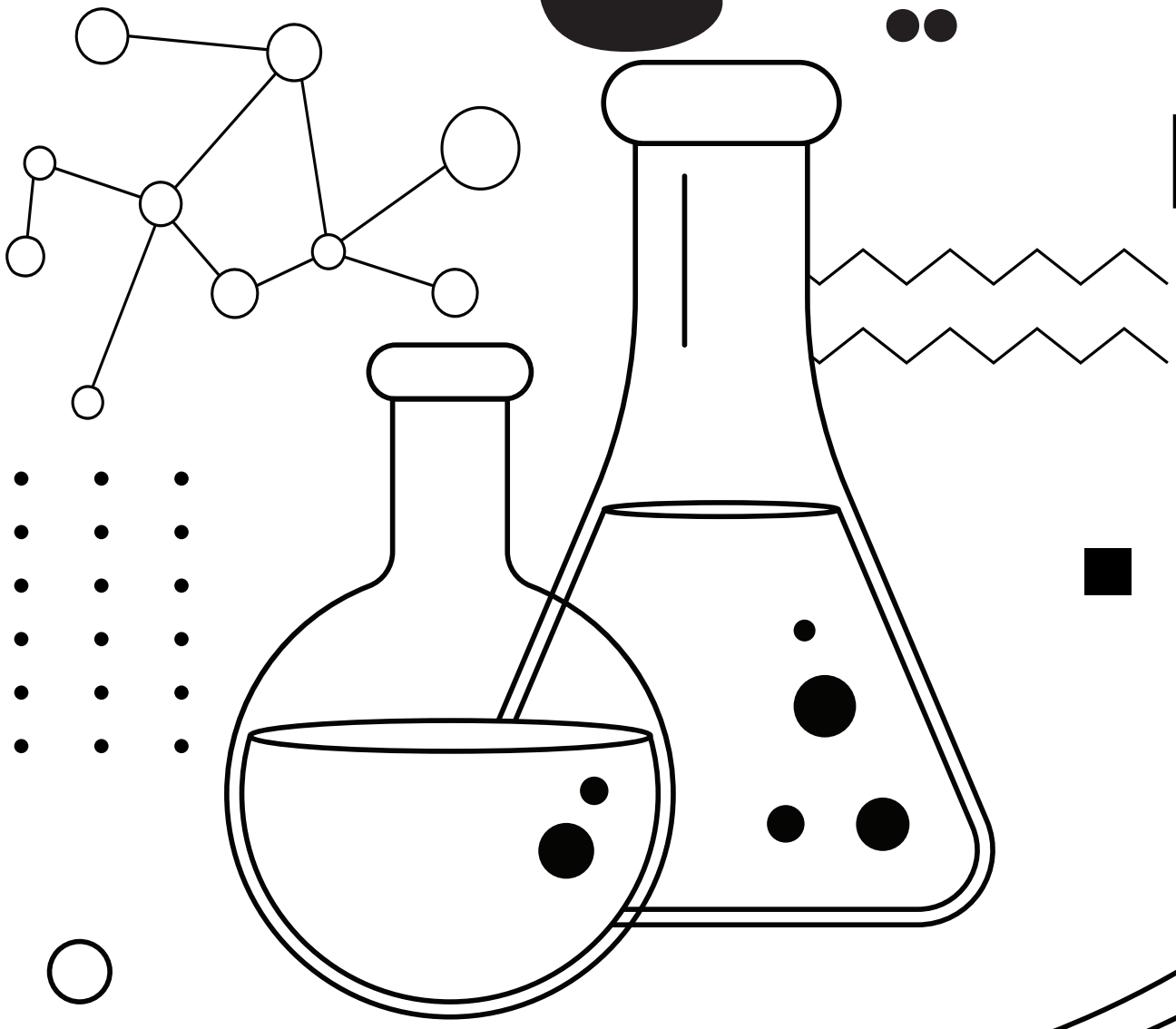
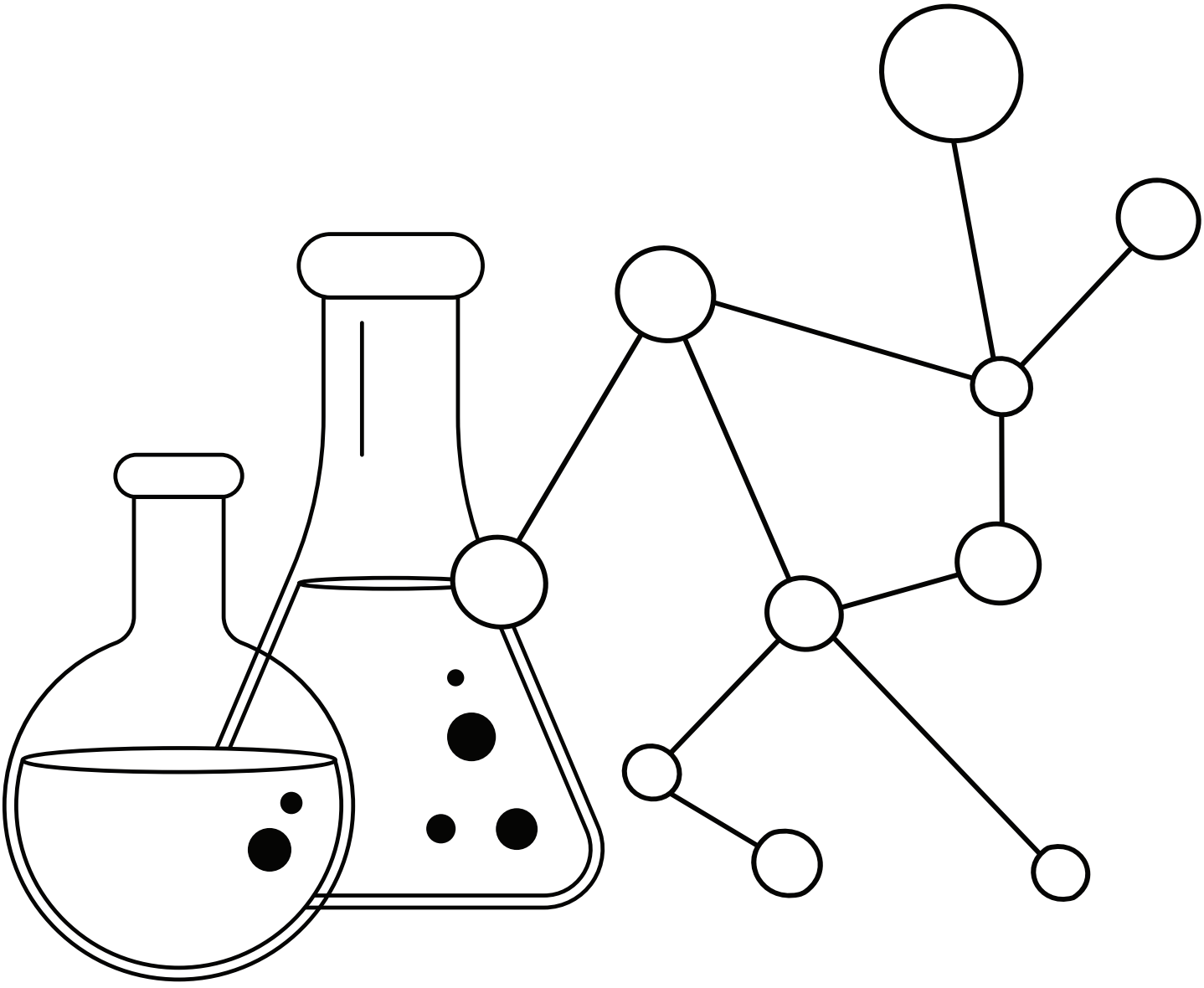
بانک تست شیمی دوازدهم



علی اکبر علی مددی

فصل اول



گام اول :

پاکیزگی محیط با مولکول ها

۱) دلیل پاک شدن لکه‌های عسل توسط آب، قطبی بودن مولکول‌های آن و وجود گروه‌های هیدروکسیل $(-OH)$ در ساختار آن می‌باشد.

۲) فرمول همگانی نمک سدیم اسیدهای چرب را می‌توان به‌صورت $RCOONa$ نوشت.

۳) با افزودن مقداری صابون به مخلوط آب و روغن، مخلوطی ناهمگن حاصل می‌شود که حاوی توده‌های مولکولی است.

۴) پاک‌کننده‌های غیرصابونی همانند صابون‌ها در آب‌های سخت به خوبی کف نمی‌کنند و قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها کاهش می‌یابد.

سوال ۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۷۷ | ساده

گزینه «٤»

بررسی گزینه «۳»: با افزودن مقداری صابون به مخلوط آب و روغن یک مخلوط کلوئید حاصل می‌شود که ناهمگن بوده و ذره‌های سازنده آن توده‌های مولکولی هستند.

بررسی گزینه «٤»: پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت رسوب تولید نمی‌کنند و از این رو قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها کاهش نمی‌یابد.

۲) ۱) امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.

۲) بنزین و وازلین ناقطبی بوده و برخلاف اوره در هگزان حل می‌شوند.

۳) هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

٤) اتیلن گلیکول یک الکل تک عاملی بوده و در آب حل می‌شود.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۸ | ساده

گزینه «٤»

اتیلن گلیکول یک الکل دو عاملی بوده و در آب حل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست. زیرا شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی دارد. این شاخص در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار بیشتر است.

گزینه «۲»: درست. بنزین (C_8H_{18}) و وازلین $(C_{25}H_{52})$ هر دو ناقطبی بوده و در هگزان (C_6H_{14}) که حلال ناقطبی است، حل می‌شوند.

گزینه «۳»: درست. زیرا مولکول‌های عسل قطبی بوده و در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل $(-OH)$ دارند.

۳) ۱) در شرایط یکسان، ارتفاع کف صابون در آب دریا بیشتر از آب چشمه است.

۲) در شرایط یکسان، پاک کردن لکه چربی از پارچه نخی دشوارتر از پارچه پلی‌استر است.

۳) لکه‌های سفید ایجاد شده پس از شستن لباس با صابون بر روی آن‌ها نشان‌دهنده تشکیل رسوب $(RCOO)_2Na$ است.

٤) افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی آن را در از بین بردن لکه چربی روی پارچه نخی و پلی‌استر افزایش می‌دهد.

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۳ | ساده

گزینهٔ «٤»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: ارتفاع کف در آب چشمه، به دلیل املاح کمتر، بیشتر از آب دریا است.

گزینه «۲»: میزان چسبندگی لکه چربی بر روی پارچه پلی‌استر بیشتر از پارچه نخی بوده و پاک کردن آن از روی پارچه پلی‌استر دشوارتر است.

گزینه «۳»: این لکه‌ها نشانه‌هایی از وجود رسوب‌های $(RCOO)_2Mg$ و $(RCOO)_2Ca$ هستند.

(٤) ۱) مخلوط کات کبود و آب نور را عبور می‌دهد در حالی که شربت معده نور را پخش می‌کند.

۲) شیر، ژله، سس مایونز و رنگ‌های پوششی نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.

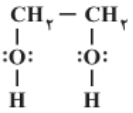
۳) اتیلن گلیکول و اوره ترکیب‌های قطبی هستند اما نمی‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

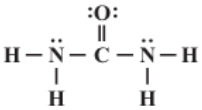
٤) مخلوط اتیلن گلیکول و آب همانند مخلوط وازلین و هگزان، پایدار است.

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

گزینه «۳»

ساختار لوویس اتیلن گلیکول و اوره به‌صورت زیر است. در هر دو ساختار، هیدروژن متصل به O یا N وجود دارد؛ بنابراین می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.





(٥) ۱) حالت فیزیکی همه‌ی آلودگی‌ها و کثیفی‌ها به‌صورت جامد یا مایع می‌باشد.

۲) میزان انحلال‌پذیری مواد قطبی در حلال‌های قطبی کمتر از حلال‌های ناقطبی است.

۳) برای تمیز کردن همه‌ی آلودگی‌ها و کثیفی‌ها می‌توان از حلال‌های قطبی مانند آب استفاده نمود.

٤) با دانستن نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازنده‌ی آلودگی‌ها و شوینده‌ها می‌توانیم با آلودگی‌ها مقابله کنیم.

سوال ٥ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۶ | ساده

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: حالت فیزیکی آلودگی‌ها می‌تواند به صورت گازی نیز باشد. برای نمونه اگر میزان کربن دی‌اکسید در هوا بیش از حد استاندارد باشد، کربن دی‌اکسید برای هوا یک نوع آلودگی به شمار می‌آید.

گزینه «۲»: از سال دهم به یاد دارید که مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. از این رو میزان انحلال‌پذیری مواد قطبی در حلال‌های قطبی بیشتر از حلال‌های ناقطبی است.

گزینه «۳»: برای تمیز کردن آلودگی‌ها و کثیفی‌های گوناگون از حلال‌های گوناگون استفاده می‌شود. برای نمونه برای تمیز کردن چربی‌ها می‌توان از حلال‌های ناقطبی مانند هگزان استفاده نمود.

(٦) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ٦ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

گزینه «٤»

همه عبارت‌ها درست هستند.

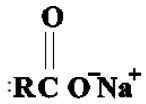
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (اول): باتوجه به متن کتاب در صفحه ۳ صحیح است.

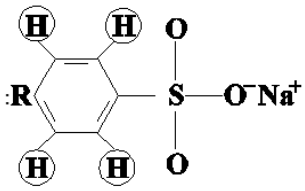
عبارت (دوم): بنزین (C_8H_{18}) و وازلین $(C_{25}H_{52})$ هر دو ناقطبی هستند ولی اوره $(CO(NH_2)_2)$ قطبی است.

عبارت (سوم): مخلوط آب، صابون و روغن، یک مخلوط ناهمگن و پایدار است (همان کلوئید).

عبارت (چهارم): با توجه به ساختارهای زیر صحیح است:



پاک کننده صابونی



پاک کننده غیر صابونی

(۷) ۱) دشوارترین و تنها راه پیشگیری از بیماری‌های واگیردار مانند وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

۲) طی سالیان گذشته شاخص امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار برخلاف مناطق برخوردار افزایش یافته است.

۳) تعداد گروه‌های NH_2 در اوره دو برابر تعداد گروه‌های هیدروکسیل در اتیلن گلیکول است.

٤) در ساختار هر مولکول اسید چرب حداقل یک اتم کربن متصل به دو اتم اکسیژن را می‌توان یافت.

سوال ۷ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه «٤»

تشریح گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از بیماری‌های واگیردار مانند وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

گزینه «۲»: طی سالیان گذشته شاخص امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار همانند مناطق برخوردار افزایش یافته است.

گزینه «۳»: تعداد گروه‌های NH_2 در اوره $(CO(NH_2)_2)$ برابر تعداد گروه‌های هیدروکسیل OH در اتیلن گلیکول $(C_2H_4(OH)_2)$ است.

گزینه «٤»: مطابق شکل زیر در اسید چرب یک اتم کربن به ۲ اتم اکسیژن متصل است.

$$CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

(۸) ۱) اتیلن گلیکول برخلاف اتانول امکان تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را ندارد.

۲) در فرمول پیوند- خط وازلین $(C_{25}H_{52})$، ۲۵ خط وجود دارد.

۳) عسل از مولکول‌هایی قطبی تشکیل شده است که در ساختار آن‌ها تعدادی گروه هیدروکسیل وجود دارد.

٤) بیش از یک چهارم جرم یک مولکول اوره را اتم‌های کربن موجود در آن تشکیل داده‌اند.

سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۳»

بررسی موارد نادرست:

گزینه «۱»: اتیلن گلیکول و اتانول هر دو امکان تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارند.

گزینه «۲»: فرمول مولکولی وازلین $C_{25}H_{52}$ بوده و یک آلکان به شمار می‌رود که در فرمول پیوند- خط آن از ۲٤ خط (مربوط به پیوندهای $C-C$) استفاده می‌شود.

گزینه «٤»: ۲۰ درصد جرمی اوره با فرمول $CO(NH_2)_2$ از کربن تشکیل شده است:

$$\%C = \frac{(1\times12)gC}{60g_{\text{اوره}}} \times 100 = \%20$$

(۹) ۱) صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

۲) در آب دریا و آب‌های مناطق کویری مقادیر زیادی از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} وجود دارد.

۳) کلویید مخلوطی ناهمگن حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

٤) سوسپانسیون را می‌توان همانند پلی بین محلول و کلویید در نظر گرفت.

سوال ۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

کلویید را می‌توان همانند پلی بین محلول و سوسپانسیون در نظر گرفت.

(۱۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

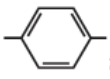
گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت «پ»: نوع پارچه بر میزان چسبندگی لکه‌های چربی تأثیرگذار است.

عبارت «ت»: تفاوت در ساختار شیمیایی پاک‌کننده‌های صابونی و پاک‌کننده‌های غیرصابونی هم در گروه ناقطبی هم در گروه قطبی آن‌ها است.

پاک‌کننده غیرصابونی: R  $SO_3^-Na^+$

پاک‌کننده صابونی: $R-COO^-Na^+$

(۱۱) **۱)** اتیلن گلیکول یک الکل دو عاملی است و در آب حل می‌شود.

۲) روغن زیتون هیدروکربنی است که در هگزان حل می‌شود.

۳) کلوییِد پایدار است و نور را پخش نمی‌کند.

٤) عسل حاوی مولکول‌هایی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه کربوکسیل دارد.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | متوسط

ساختار اتیلن گلیکول به‌صورت زیر است:

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ OH \quad\quad OH \end{array}$$

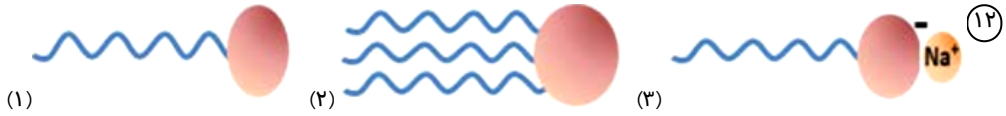
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: روغن زیتون در ساختار خود علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن نیز دارد.

گزینه «۳»: کلوییدها نور را پخش می‌کنند.

گزینه «٤»: در ساختار مولکول‌های تشکیل دهنده عسل شمار زیادی گروه هیدروکسیل وجود دارد.

(۱۲)



۱) فقط ترکیب (۲) – وان‌دروالسی – ترکیب‌های (۱) و (۳)

۲) ترکیب‌های (۱) و (۲) – هیدروژنی – فقط ترکیب (۳)

۳) ترکیب‌های (۱) و (۲) – وان‌دروالسی – فقط ترکیب (۳)

٤) فقط ترکیب (۲) – هیدروژنی – ترکیب‌های (۱) و (۳)

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «۳»

پاسخ صحیح هر سه پرسش داده شده در گزینه «۳» آمده است.

بررسی پرسش‌ها:

پرسش «الف»: چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب (ترکیب (۱)) و استرهای بلندزنجیر(با جرم مولی زیاد – ترکیب (۲)) دانست.

پرسش «ب»: ترکیب (۲) استری بلندزنجیر است. در استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد؛ بنابراین نیروی بین مولکولی غالب در این ترکیب به صورت وان‌دروالسی است.

پرسش «پ»: ذرات صابون برخلاف اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر می‌توانند در آب حل شوند.

(۱۳) **۱)** چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از استرهای بلند زنجیر و اسیدهای چرب در نظر گرفت.

۲) اسیدهای چرب، دارای گروه عاملی هیدروکسیل در ساختار خود هستند.

۳) نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر از نوع وان در والسی است.

٤) وجود آنزیم در صابون‌ها، درصد لکه‌های چربی باقی مانده روی لباس را کاهش می‌دهد.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

اسیدهای چرب دارای گروه عاملی کربوکسیل در ساختار خود هستند.

(۱٤) **۱)** ٤ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **٤)** ۱

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

موارد سوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی برخی موارد:

مورد اول: $C_nH_{2n+1}COO^-Na^+$, $2n+1=25 \Rightarrow n=12$

$$\Rightarrow C_{12}H_{25}COO^-Na^+$$

$$C\% = \frac{13\times12}{236}\times100 \simeq 66\%$$

مورد سوم: هر دو ترکیب در آب نامحلول هستند.

مورد چهارم: رسانایی الکتریکی یک محلول اسیدی به غلظت یون‌ها در آن محلول بستگی دارد. اگر چه فورمیک اسید، قوی‌تر از کربنیک اسید است، ولی ممکن است که غلظت کربنیک اسید به قدری بیش‌تر از فورمیک اسید باشد که رسانایی الکتریکی محلول کربنیک اسید بیش‌تر شود.

(۱۵) ۱) قدرت پاک کنندگی صابون‌ها در آب چشمه بیشتر از آب دریاست.

۲) نمک‌های فسفات با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} موجود در آب‌های سخت واکنش داده و منجر به افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده می‌شوند.

۳) میزان چسبندگی چربی به پارچه نخی بیشتر از پارچه پلی استر است.

٤) افزودن آنزیم به شوینده‌ها، همچون افزایش دما، منجر به افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها می‌شود.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

الیاف پلی استر، ناقطبی‌تر از پارچه نخی بوده و لکه چربی میزان چسبندگی بیشتری به آن دارد.

(۱۶) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

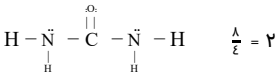
سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۲»

موارد ب و ت درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

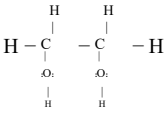
آ) اوره دارای ۸ جفت الکترون پیوندی و ٤ جفت الکترون ناپیوندی است. بنابراین نسبت جفت‌الکترون پیوندی به ناپیوندی برابر با ۲ است.



$\frac{۸}{٤} = ۲$

ب) فرمول شیمیایی روغن زیتون و چربی ذخیره شده در کوهان شتر به‌ترتیب به‌صورت $C_{۵۷}H_{۱۰٤}O_۶$ و $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ و اختلاف جرم مولی آن‌ها به‌دلیل اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن در آن‌هاست که برابر ۶ گرم بر مول می‌باشد.

پ) مولکول اتیلن گلیکول دارای ۹ پیوند اشتراکی است.



ت) فرمول متوسط بنزین به‌صورت $C_۸H_{۱۸}$ است:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{۸ \times ۱۲}{۱۸ \times ۱} \simeq ۵/۳۳$$

(۱۷) ۱) ثابت می‌ماند _ افزایش _ کاهش ۲) تغییر می‌کند _ افزایش _ کاهش

۳) ثابت می‌ماند _ کاهش _ افزایش ٤) تغییر می‌کند _ کاهش _ افزایش

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۱»

این تعادل گرماگیر است $(\Delta H > ۰)$ و چون شمار مول‌های گازی در دو طرف تعادل یکسان است با کاهش حجم ظرف در دمای ثابت، تعادل جابه‌جا نمی‌شود و شمار مول‌های مواد شرکت کننده در تعادل ثابت می‌ماند. با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار $A_۲$ و $B_۲$ در تعادل کاهش یافته و ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

(۱۸) ۱) سوسپانسیون برخلاف کلوییدها، مخلوطی ناهمگن بوده و نور را پخش می‌کند.

۲) مخلوط کلسیم فسفات در آب همانند مخلوط مس (II) سولفات در آب، یک مخلوط همگن است.

۳) پایداری کلوییدها بیشتر از سوسپانسیون‌ها بوده و شیر نمونه‌ای از یک کلویید است.

٤) ذره‌های تشکیل‌دهنده یک مخلوط همگن، توده‌های مولکولی با اندازه‌های مختلف است.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست. سوسپانسیون همانند کلویید مخلوطی ناهمگن بوده و نور را پخش می‌کند.

گزینه «۲»: نادرست. کلسیم فسفات ترکیبی نامحلول در آب است. در حالی که مس (II) سولفات در آب حل می‌شود و یک مخلوط همگن را پدید می‌آورد.

گزینه «۳»: درست. کلوییدها همانند محلول‌ها پایدارند و ته‌نشین نمی‌شوند. اما سوسپانسیون‌ها ناپایدار بوده و ته‌نشین می‌شوند.

گزینه «٤»: نادرست. ذره‌های تشکیل‌دهنده یک مخلوط همگن (محلول) مولکول‌های جدا از هم یا یون‌ها هستند.

(۱۹) ۱) اتیلن گلیکول همانند روغن زیتون محلول در آب است و می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۲) اختلاف شمار اتم‌های موجود در یک مولکول اوره و یک مولکول وازلین برابر ۷۲ می‌باشد.

۳) از میان شکر، وازلین و اوره، دو مورد، محلول در هگزان هستند.

٤) پیوند برقرار شده بین مولکول‌های عسل و آب، از نوع پیوند هیدروژنی است.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه «٤»

گزینه «۱»: اتیلن گلیکول (CH_2OHCH_2OH) یا ضدیخ محلول در آب است، در حالی که روغن زیتون $(C_{57}H_{104}O_6)$ ناقطبی بوده و محلول در آب نمی‌باشد و در حلال‌های ناقطبی مثل هگزان حل می‌شود.

گزینه «۲»: اوره: $CO(NH_2)_2$ ⇐ تعداد اتم‌ها: ۸ اتم

وازلین: $C_{25}H_{52}$ ⇐ تعداد اتم‌ها: ۷۷ اتم

گزینه «۳»: شکر و اوره محلول در آب می‌باشند و وازلین محلول در هگزان است.

(۲۰)

(2)

(1)

۱) الف، ب، ت ۲) الف، ب، پ ۳) ب، ت ٤) الف، پ

سوال ۲۰ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

گزینه «٤»

عبارت «الف» درست. زیرا چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب (شکل ۲) و استرهای بلند زنجیر (شکل ۱) دانست.

عبارت «ب» نادرست. زیرا بخش قطبی ساختار «الف» دارای گروه عاملی استری با ساختار $-\ddot{\underset{\ddot{O}:}{\overset{\ddot{O}:}{C}}}-\ddot{O}-$ می‌باشد.

عبارت «پ» درست. زیرا هر دو مولکول ناقطبی هستند. بنابراین بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه می‌کند.

عبارت «ت» نادرست. زیرا اسیدهای چرب محلول در آب نیستند.

(۲۱) ۱) دو ۲) سه ۳) چهار ٤) پنج

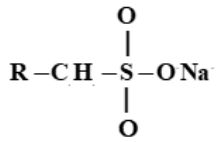
سوال ۲۱ | گزینه درست: ۱ | سراسری ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «۱»

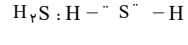
درست _ تمامی اتم‌ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

درست

نادرست



عدد اکسایش S = ۶ − ۲ = ٤



عدد اکسایش S = ۶ − ۸ = −۲

نادرست

نادرست جرم مولی = $320.0\ g.mol^{-1}$ $C_{10}H_{21}-C_6H_4-SO_3^-Na^+$

(۲۲) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینهٔ «۲»

موارد اول و دوم نادرست‌اند. بررسی موارد نادرست:

مورد اول: فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

مورد دوم: اگرچه نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از نوع وان‌دروالسی است، اما به دلیل داشتن گروه $-COOH$ توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب را دارند.

(I) (II)

۱) بخش ناقطبی مولکول (II)، سیر شده است و بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی‌اش غالب است.
۲) نیروی بین مولکولی غالب در مولکول‌های (I) و (II) از نوع وان‌درواسی است.
۳) مولکول (I) برخلاف مولکول (II) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.
٤) مولکول‌های (I) و (II) در دمای اتاق به صورت مایع هستند و در آب حل نمی‌شوند

سوال ۲۳ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱٤ | دشوار

گزینه «٤»

مولکول‌های (I) و (II) جزءِ چربی‌ها هستند. همانطور که از سال گذشته به یاد دارید چربی‌ها در دمای اتاق به صورت جامد هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به شمار اتم‌های هیدروژن متصل به اتم‌های کربن در مولکول (II) می‌توان دریافت که بخش ناقطبی آن (R) سیر شده می‌باشد.

گزینه «۲»: مولکول (I) نشان‌دهنده یک استر و مولکول (II) نشان‌دهنده یک اسید چرب است. این مولکول‌ها دارای بخش‌های ناقطبی بسیار بزرگ هستند. از این رو نیروی بین مولکولی غالب در مولکول‌های (I) و (II) از نوع وان‌درواسی است.

گزینه «۳»: مولکول (I) برخلاف مولکول (II) به دلیل نداشتن اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را با مولکول‌های خود ندارد.

(۲٤) ۱) ۷۵ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ٤) ۸۰

سوال ۲٤ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا مقدار صابون تولیدشده را به‌دست می‌آوریم:

$$NaOH + RCO_2H \rightarrow RCO_2Na + H_2O$$

$$?\,mol\,RCO_2Na = 80\,g\,NaOH \times \frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH} \times \frac{1\,mol\,RCO_2Na}{1\,mol\,NaOH}$$

$$= 2\,mol\,RCO_2Na$$

اکنون باید حساب کنیم چند مول از صابون توسط Mg^{2+} رسوب داده می‌شود.

$$?g\,\text{آب} = 20\,L\,\text{آب} \times \frac{1000\,mL\,\text{آب}}{1L\,\text{آب}} \times \frac{1g\,\text{آب}}{1mL\,\text{آب}} = 2\times10^4\,g\,\text{آب}$$

$$30\,ppm = \frac{x}{2\times10^4\,g} \times 10^6 \Rightarrow x = 6g\,Mg^{2+}$$

$$2RCO_2Na(aq) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow (RCO_2)_2Mg(s) + 2Na^+(aq)$$

$$?\,mol\,RCO_2Na = 6g\,Mg^{2+} \times \frac{1mol\,Mg^{2+}}{24\,g\,Mg^{2+}} \times \frac{2\,mol\,RCO_2Na}{1\,mol\,Mg^{2+}}$$

$$= 0/5\,mol\,RCO_2Na$$

$$\text{درصد صابون رسوب داده با } Mg^{+2} = \frac{0/5\,mol}{2\,mol} \times 100 = ٪25$$

باید توجه داشت که ٪۷۵ از صابون صرف چربی‌زدایی می‌شود.

(۲۵) ۱) ۱۹۲.۱۲/۲٤ ۲) ۱۹۲.۸۷/۷۶ ۳) ۱۶۸.۱۲/۲٤ ٤) ۱۶۸.۸۷/۷۶

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵ | دشوار

گزینه «۲»

پاک‌کننده صابونی با یون‌های Mg^{2+} واکنش داده و رسوب ایجاد می‌کند.

$$2C_{17}H_{35}CO_2Na(aq) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow (C_{17}H_{35}CO_2)_2Mg(s) + 2Na^+(aq)$$

$$?g\,\text{صابون} = 23/6g\,\text{رسوب} \times \frac{1mol\,\text{رسوب}}{590g\,\text{رسوب}} \times \frac{2mol\,\text{صابون}}{1mol\,\text{رسوب}}$$

$$\text{صابون} = 24/48g \times \frac{306g\,\text{صابون}}{1mol\,\text{صابون}}$$

$$\text{درصد پاک‌کننده غیرصابونی} = \frac{175/52g}{200g} \times 100 = ٪87/76$$

$$?gMg^{2+} = 23/6g\,\text{رسوب} \times \frac{1mol\,\text{رسوب}}{590g\,\text{رسوب}} \times \frac{1molMg^{2+}}{1mol\,\text{رسوب}}$$

$$\times \frac{24gMg^{2+}}{1molMg^{2+}} = 0/96gMg^{2+}$$

$$ppm = \frac{96\times10^{-2}g}{5\times10^{-3}g} \times 10^6 = 192ppm$$

(۲۶) ۱) ۲۰،۶۴۰ ۲) ۲۰،۴۸۰ ۳) ۴۰،۶۴۰ ۴) ۴۰،۴۸۰

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۵٪ | دشوار

گزینه «۲»

$$۸/۶۴\,g\,AB \times \frac{۱۰۰\,g H_۲O}{۳۲\,g AB} = ۲۷\,g H_۲O$$

$$\frac{x}{۱۰۰} \times \frac{۱۸\,g H_۲O}{۱\,mol H_۲O} \times \frac{۱\,mol H_۲O}{۱\,mol NaOH} \times \frac{۱\,mol NaOH}{۴۰\,g NaOH} \times \frac{\text{خالص } ۸۰\,g}{\text{ناخالص } ۱۰۰\,g} \times \text{ناخالص } ۱۰۰\,g NaOH$$

$$= ۲۷\,g H_۲O \Rightarrow x = ۷۵٪$$

پس $NaOH$ خالص واکنش نداده است.

$$۱۰۰\,g NaOH \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۲۵}{۱۰۰} = ۲۰\,g NaOH$$

⇐ فرمول صابون: $C_{۱۸}H_{۳۷}COONa$

$$\frac{\text{صابون } ۱\,mol}{۱\,mol\,NaOH} \times \frac{۱\,mol NaOH}{۴۰\,g NaOH} \times \frac{\text{خالص } ۸۰\,g}{\text{ناخالص } ۱۰۰\,g} \times \text{ناخالص } ۱۰۰\,g NaOH$$

$$\text{صابون } ۴۸۰\,g = \frac{۷۵}{۱۰۰} \times \frac{\text{صابون } ۳۲۰\,g}{\text{صابون } ۱\,mol}$$

(۲۷) ۱) ۰/۰۳۳، ۲۰۰۰ ۲) ۰/۰۳۳، ۱۰۰۰

۳) ۰/۰۶۶، ۲۰۰۰ ۴) ۰/۰۶۶، ۱۰۰۰

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴٪ | دشوار

گزینه «۱»

با توجه به معادله موازنه شده واکنش‌های زیر خواهیم داشت:

$$۲RCOONa + CaCl_۲ \rightarrow (RCOO)_۲Ca + ۲NaCl$$

$$۳CaCl_۲ + ۲Na_۳PO_۴ \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۶NaCl$$

جرم مولی $RCOO$: $۲۷۸ - ۲۳ = ۲۵۵\,g.mol^{-۱}$

جرم مولی رسوب $(RCOO)_۲Ca$: $(۲۵۵ \times ۲) + ۴۰ = ۵۵۰\,g.mol^{-۱}$

$$۲۷/۵\,g(RCOO)_۲Ca \times \frac{۱\,mol(RCOO)_۲Ca}{۵۵۰\,g(RCOO)_۲Ca} \times \frac{۱\,mol CaCl_۲}{۱\,mol(RCOO)_۲Ca}$$

$$\times \frac{۱\,mol Ca^{۲+}}{۱\,mol CaCl_۲} \times \frac{۴۰\,g Ca^{۲+}}{۱\,mol Ca^{۲+}} = ۲\,g Ca^{۲+}$$

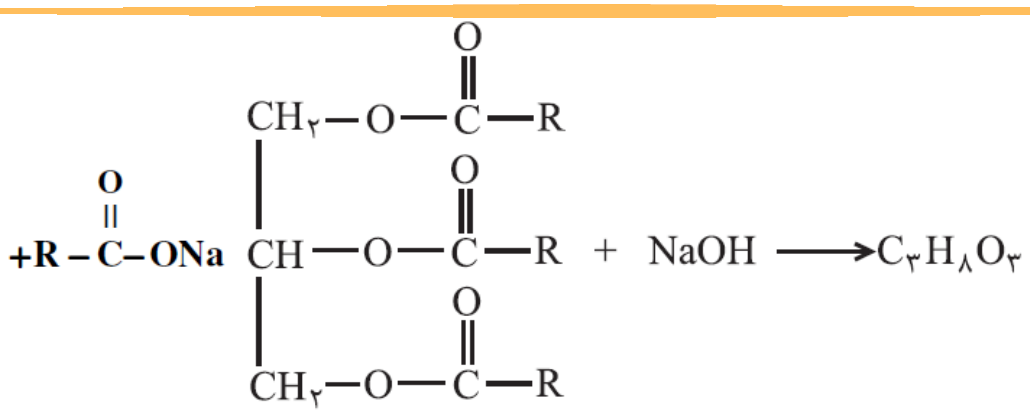
$$ppm = \frac{\text{گرم } Ca^{۲+}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۲}{۱۰۰۰} \times ۱۰^۶ = ۲۰۰۰$$

برای قسمت دوم مسأله خواهیم داشت:

$$۲۷/۵\,g(RCOO)_۲Ca \times \frac{۱\,mol(RCOO)_۲Ca}{۵۵۰\,g(RCOO)_۲Ca} \times \frac{۱\,mol CaCl_۲}{۱\,mol(RCOO)_۲Ca}$$

$$\times \frac{۲\,mol Na_۳PO_۴}{۳\,mol CaCl_۲} \simeq ۰/۰۳۳\,mol Na_۳PO_۴$$

(۲۸)

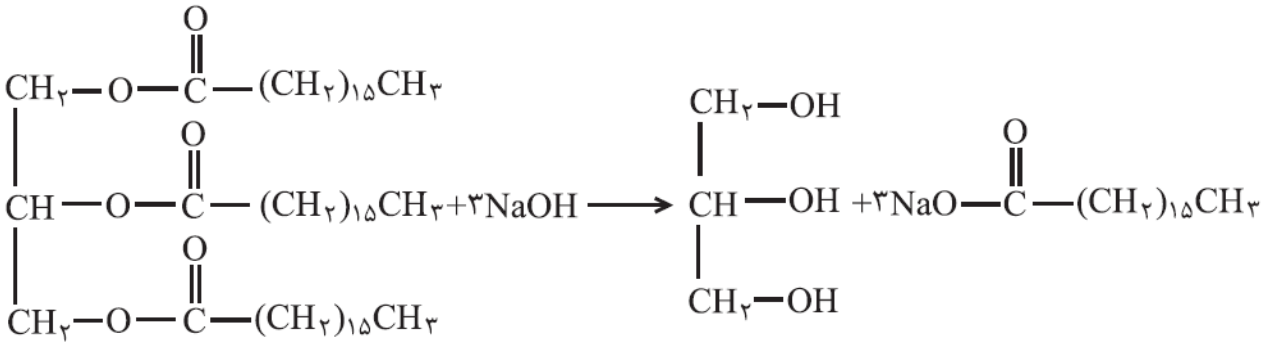


۱) ۴/۰۵ ۲) ۵/۴۷۵ ۳) ۳/۵۰۴ ۴) ۱/۳۵

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | دشوار

گزینه «۲»

فرمول اتیلن گلیکول به صورت $C_2H_6O_2$ می‌باشد. پس در ساختار این چربی، ۵۴ اتم کربن وجود دارد. $(5/4 \times 10)$



$$\text{صابون ناخالص} = ?kg\text{صابون} = 4/24 \times 10^3 g \times \frac{\text{استر سنگین } 1mol}{\text{استر سنگین } 848g} \times \frac{\text{صابون } 3mol}{\text{استر سنگین } 1mol} \times \frac{\text{صابون خالص } 292g}{\text{صابون } 1mol} \times \frac{\text{صابون ناخالص } 100g}{\text{صابون خالص } 80g} \times \frac{\text{صابون ناخالص } 1Kg}{\text{صابون ناخالص } 1000g} = 5/475\,Kg$$

(۲۹) ۱) $C_{51}H_{99}O_6$ ۲) $C_{54}H_{104}O_6$ ۳) $C_{51}H_{104}O_6$ ۴) $C_{17}H_{33}O_2$

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۲»

$$C_nH_{(2n+1)} - COONa = 292 \Rightarrow 14n + 68 = 292 \Rightarrow n = 16$$

چربی $[C_nH_{(2n+1)} - COO]_3C_3H_5 : (C_{16}H_{33}COO)_3C_3H_5$

فرمول مولکولی: $C_{54}H_{104}O_6$

(۳۰) ۱) ۲۳۸ ۲) ۲۳۹ ۳) ۱۹۹ ۴) ۲۰۰

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

گزینه «۱»

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسید با زنجیر خطی و سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. مجموع شمار اتم‌ها در فرمول مولکولی آن به صورت زیر است:

$$n + 2n + 2 = 38 \rightarrow n = 12$$

فرمول مولکولی صابون مایع به دست آمده به صورت RCOOK است.

بنابراین:

فرمول مولکولی صابون $= C_nH_{2n-1}O_2K = C_{12}H_{23}O_2K$

جرم مولی صابون $= 12(12) + 23(1) + 2(16) + 39 = 238 g.mol^{-1}$

گام دوم :

در جست و جوی پاک کننده های جدید

(۱) **۱)** برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.
۲) از صابون‌های گوگرددار، برای از بین بردن جوش‌های صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
۳) صابون مراغه به دلیل داشتن خاصیت بازی، تنها برای موهای خشک مناسب است.
٤) در تنور نان سنگک، برای چرب نمودن سطح سنگ‌ها از نوعی صابون سنتی استفاده می‌کنند.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷۹ | ساده

صابون مراغه به‌دلیل داشتن خاصیت بازی، برای موهای چرب بسیار مناسب است.

(۲) **۱)** میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچه پلی‌استر بیشتر از پارچه نخی است.
۲) قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب خالص $۲۰^{\circ}C$ کمتر از آب خالص $۵۰^{\circ}C$ است.
۳) استفاده از آنزیم‌ها سبب افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها می‌شود.
٤) قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷٤ | ساده

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست. در شرایط یکسان، لکه چربی باقی‌مانده پس از شستشو بر روی پارچه پلی‌استر بیشتر است. بنابراین چسبندگی لکه چربی به این نوع پارچه بیشتر از پارچه نخی است.

گزینه «۲»: درست. با افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: درست.

گزینه «٤»: نادرست. پاک‌کننده‌های غیر صابونی در آب سخت خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

(۳) **۱)** هنگامی‌که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب نیروی جاذبه بین مولکولی قوی برقرار می‌کنند.
۲) پاک‌کننده‌هایی که از مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می‌شوند، با یون‌های موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهند.
۳) در لحظه تعادل، غلظت همه گونه‌ها ثابت بوده و سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است.
٤) در محلولی از آمونیاک در آب، تعداد یون‌های NH_4^+ بسیار بیش‌تر از تعداد مولکول‌های NH_3 است.

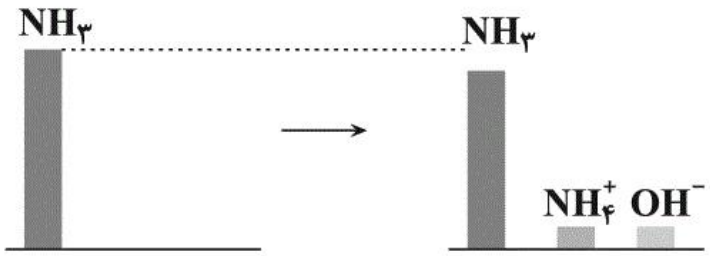
سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۵ | ساده

گزینه «٤»

آمونیاک جزو بازهای ضعیف است و معادله یونش آن به‌صورت زیر است:

$$NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

در این معادله تعداد کمی از مولکول‌های آمونیاک یونش می‌یابند و تعداد یون‌های NH_4^+ و OH^- تولید شده کم می‌باشد، بنابراین تعداد مولکول‌های NH_3 یونش نیافته، بسیار بیش‌تر از تعداد یون‌های NH_4^+ تولیدشده است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل $(-OH)$ دارند. مولکول‌های عسل از طریق گروه‌های OH با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند که قوی‌ترین نوع نیروهای بین مولکولی است.

گزینه «۲»: پاک‌کننده‌هایی که از مواد پتروشیمیایی در صنعت تولید می‌شوند، پاک‌کننده‌های غیرصابونی هستند. این پاک‌کننده‌ها در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.

(٤) ۱) صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب استفاده می‌شود.
۲) هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود.
۳) لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها برجای می‌ماند نشانه‌ای از تشکیل نمک‌های کلسیم و منیزیم است.
٤) به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آنها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.

سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

برای این منظور به صابون‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها برجای می‌ماند، ناشی از تشکیل رسوب صابون با یونهای Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت می‌باشد.

(۵) ۱) پاک‌کننده‌های غیرصابونی بخش هیدروکربنی دارند.
۲) مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید یک نوع پاک‌کننده صابونی است.
۳) قدرت پاک‌کنندگی صابون در پارچه‌های نخی بیش‌تر از پارچه‌های پلی‌استری است.
٤) به منظور جلوگیری از رسوب کردن صابون، به آن نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

گزینه «۲»

مخلوط $NaOH + Al$ یک پاک‌کننده خورنده است.

در مورد گزینه «٤» دقت کنید که یون فسفات با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} واکنش می‌دهد و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کند.

(۶) ۱) صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی مخلوط همگن پدید می‌آورد.
۲) صابون جامد را می‌توان از گرم کردن روغن زیتون یا دنبه با پتاسیم هیدروکسید تهیه کرد.
۳) صابون مراغه به‌دلیل برخورداری از خاصیت بازی برای موهای چرب مناسب است.
٤) سوسپانسیون برخلاف محلول، ناهمگن بوده و نور هنگام عبور از آن پخش می‌شود.

سوال ۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه «۱» درست. صابون هم در آب و هم در چربی حل می‌شود و مخلوطی همگن پدید می‌آورد.

گزینه «۳» درست. مطابق با متن کتاب درسی (صفحه ۱۱)

گزینه «٤» درست: سوسپانسیون مخلوطی ناهمگن بوده و ذرات ریز موجود در آن سبب پخش نور می‌شوند.

(۷) ۱) نوع پارچه، دما، نوع آب، نوع و مقدار صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیر دارند.
۲) بخش قطبی در پاک‌کننده‌های صابونی $-CO_2^-$ و در پاک‌کننده‌های غیرصابونی $-SO_3^-$ است.
۳) پاک‌کنندگی صابونی بر اساس «برهم‌کنش میان ذره‌ها» و پاک‌کننده غیرصابونی بر اساس «واکنش با آلاینده‌ها» عمل می‌کنند.
٤) برای از بین بردن قارچ‌های پوستی و افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی به‌ترتیب از گوگرد و ماده شیمیایی کلردار در صابون استفاده می‌شود.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس «برهم‌کنش میان ذره‌ها» عمل می‌کنند.

(۸) ۱) فرمول کلی لکه‌های سفیدرنگی که براثر شست و شوی لباس‌ها با صابون در آب‌های سخت ایجاد می‌شود، به‌صورت $(RCOO)_2Mg$ و $(RCOO)_2Ca$ می‌باشد.
۲) در فرایند پاک‌کردن لکه چربی به‌کمک آب و صابون، صابون از سمت سر آنیونی خود به لکه چربی می‌چسبد.
۳) به‌منظور افزایش خاصیت پاک‌کنندگی و ضدعفونی‌کنندگی صابون‌ها، به‌ترتیب به آن‌ها نمک‌های سولفات‌دار و ماده شیمیایی کلردار می‌افزایند.
٤) پاک‌کننده‌های صابونی افزون بر ایجاد برهم‌کنش بین ذره‌ای با آلاینده‌ها، با آن‌ها واکنش نیز می‌دهند.

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۹ | ساده

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: در فرایند پاک‌کردن لکه‌های چربی، صابون از سمت ناقطبی آنیون خود به لکه چربی می‌چسبد.

گزینه «۳»: به‌منظور افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها، به آن‌ها نمک‌های فسفات‌دار می‌افزایند.

گزینه «٤»: پاک‌کننده‌های صابونی براساس برهم‌کنش‌های میان‌ذره‌ای عمل می‌کنند. پاک‌کننده‌های خورنده هستند که با آلاینده‌ها واکنش نیز می‌دهند.

(۹) ۱) قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده غیرصابونی در آب سخت حفظ می‌شود.
۲) پاک‌کننده‌های غیرصابونی، همچون صابون، از بخش آب‌گریز خود با لکه چربی جاذبه برقرار می‌کنند.
۳) پس از انحلال پاک‌کننده غیرصابونی در آب، بخش قطبی و ناقطبی آن از هم جدا می‌شوند.
٤) در ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی همچون صابون، پیوند دوگانه وجود دارد.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۷ | ساده

گزینهٔ «۳»

پس از انحلال پاک‌کننده غیرصابونی، جزء آنیونی و کاتیونی آن از هم جدا می‌شوند. اما در جزء آنیونی بخش قطبی و ناقطبی آن همچنان به هم متصل هستند.

(۱۰) ۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ٤) صفر

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «٤»

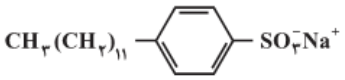
بررسی عبارت‌ها:

آ) این نوع از پاک‌کننده‌ها دارای گروه بنزنی و SO_3^- متصل به آن هستند.

ب) صابون‌های سنتی مانند صابون مراغه برای موهای چرب استفاده می‌شود.

پ) گروهی از آلاینده‌ها توسط پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی زدوده نمی‌شوند و نیاز به پاک‌کننده‌های خورنده دارند.

ت) بازها همانند صابون احساس لیزی ایجاد کرده و به پوست آسیب می‌زنند.

(۱۱) 

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ٤

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

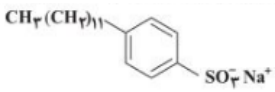
گزینه «۱»

الف) نادرست: بخش ناقطبی آن حلقه بنزنی را نیز شامل می‌شود. (۱۸ اتم کربن)

ب) درست.

پ) درست: فرمول شیمیایی آن $C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$ است.

ت) درست: قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی از صابون‌ها بیشتر است و با یون‌های موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد.

(۱۲) 

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ۳

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

فقط عبارت (پ) صحیح است.

رابطه درصد جرمی برای عنصرهای اکسیژن و گوگرد در این ترکیب به‌صورت زیر است:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{۳\times۱۶}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد جرمی گوگرد} = \frac{۳۲}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰$$

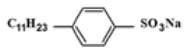
نسبت درصد جرمی اکسیژن به گوگرد برابر است با: $\frac{۳\times۱۶}{۳۲} = ۱/۵$

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (آ): فرمول کلی این ترکیب، $C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$ است.

عبارت (ب): در این مولکول فقط دو اتم کربن می‌توان یافت که به اتم هیدروژن متصل نیستند؛ دو اتم کربن از حلقه بنزنی که یکی به گروه SO_3^- و دیگری به زنجیر هیدروکربنی متصل است.

عبارت (ت): پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند و با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب نمی‌دهند.

(۱۳) ۱) ترکیب (a) در مقایسه با  قدرت پاک‌کنندگی کمتری دارد.

۲) بخش آب دوست ترکیب (b) همانند صابون است.

۳) چنانچه بخش آب گریز ترکیب (b) را به بخش آب دوست(a) ترکیب متصل کنیم، قدرت ترکیب پاک کننده جدید بیشتر از (a) خواهد بود.

٤) تمایل ترکیب (b) برای حل شدن در چربی کمتر از ترکیب (a) است.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

۱) درست، زیرا بخش ناقطبی a کوتاه بوده و با لکه جاذبه کمی بوجود می‌آورد.

۲) درست، بخش آب‌دوست ترکیب (b) همانند صابون‌ها به‌صورت CO_2Na است.

۳) درست، زیرا بخش آب‌گریز a کربن کمی دارد و در پاک‌کننده جدید بخش آب‌گریز برهم‌کنش قوی‌تری با لکه چربی برقرار می‌کند.

٤) نادرست، ترکیب (b) بخش هیدروکربنی بزرگ‌تری داشته و بهتر از ترکیب (a) در چربی حل می‌شود

(۱۴) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

فقط عبارت دوم نادرست است.

پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت رسوب نمی‌کنند.

بررسی عبارت آخر:

$$\underbrace{RCOO^- Na^+}_{\text{صابون جامد}} \Rightarrow C_n H_{2n+1} COO^- Na^+$$

$$2n + 1 = 35 \Rightarrow n = 17$$

در نتیجه فرمول مولکولی صابون مورد نظر $C_{18}H_{35}O_2Na$ می‌باشد.

درصد جرمی $O = \frac{2\times16}{306} \times 100 \simeq 10/4$

(۱۵) ۱) پاک‌کننده‌هایی مانند $CH_3CH_2COO^- Na^+$ پاک‌کننده صابونی بوده و براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند

۲) واکنش $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$، نشان‌دهنده واکنش خنثی‌شدن اسید و باز بوده و مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هاست.

۳) برای بازکردن مسیر لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدوده شده است، می‌توان از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد.

۴) سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها ازنظر شیمیایی فعال هستند و همانند جوهرنمک خاصیت خورندگی نیز دارند.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۱»

به‌دلیل کم‌بودن شمار اتم‌های کربن زنجیر کربنی ترکیب داده شده، این ترکیب نمی‌تواند خاصیت پاک‌کنندگی داشته باشد.

(۱۶) ۱) الف، ب ۲) الف، ب، ت ۳) ب، پ ۴) ب، پ، ت

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه «۱»

پاک‌کننده غیرصابونی از بنزن و دیگر مواد پتروشیمیایی در صنعت ساخته می‌شود و در ساختار خود دارای حلقه بنزنی است. اما صابون‌ها در ساختار خود حلقه بنزنی ندارند.

همچنین، پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون در آب سخت قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند. زیرا با آب سخت واکنش نمی‌دهند.

(۱۷) ۱) غیرصابونی – همانند ۲) غیرصابونی – برخلاف ۳) خورنده – همانند ۴) خورنده – برخلاف

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «۴»

پاک‌کننده‌های خورنده، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.

(۱۸) ۱) منیزیم کلرید ۲) کلسیم هیدروکسید

۳) سدیم هیدروژن کربنات ۴) آلومینیم هیدروکسید

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | متوسط

گزینه۳

برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها، افزودن سدیم هیدروژن کربنات (جوش‌شیرین) بهتر است. زیرا:

$$NaHCO_3(aq) + RCOOH(s) \rightarrow RCOONa(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) افزودن منیزیم‌کلرید، سبب افزایش سختی آب شده و قدرت شویندگی پاک‌کننده صابونی کاهش می‌یابد.

$$MgCl_2(aq) + 2RCOONa(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$$

۲) کلسیم هیدروکسید، در واکنش با اسید چرب ترکیب نامحلول در آب ایجاد می‌کند. بنابراین، به پاک‌کنندگی شوینده کمک نمی‌کند.

$$Ca(OH)_2(aq) + 2RCOOH(s) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2H_2O(l)$$

۴) آلومینیم هیدروکسید $(Al(OH)_3)$ یک ترکیب نامحلول در آب است، بنابراین، نمی‌تواند به پاک‌کنندگی شوینده‌ها کمک کند.

۱۹) ۱) ۸ ۲) ۶ ۳) ٤ ٤) ۲

سوال ۱۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

گزینه «٤»

می‌توان نوشت:

(جرم مولی صابون)- (جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی) = ۵

$[۱۵ + ۱٤y + ۱۷۹] - [۱۵ + ۱٤x + ۶۲] = ۵ \Rightarrow x - y = ۸$

چون در پاک کننده غیرصابونی در حلقه بنزنی ۶ کربن وجود دارد تفاوت شمار اتم‌های کربن در بخش ناقطبی عبارت است از:

بخش ناقطبی { صابونی $CH_۳(CH_۲)_x$ ، غیر صابونی $CH_۳(CH_۲)_yC_۶H_٤$ } $\Rightarrow$ تفاوت = ۲

۲۰) ۱) ۸ ۲) ٤ ۳) ۶ ٤) ۱۲

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

گزینه «۲»

فرض می‌کنیم که زنجیر هیدروکربنی پاک‌کننده غیرصابونی mو زنجیر هیدروکربنی پاک‌کننده صابونی nاتم کربن دارد. به‌علت وجود یک پیوند دوگانه در زنجیر هیدروکربنی پاک‌کننده صابونی، از شمار اتم‌های هیدروژن دو واحد کم می‌شود.

فرمول پاک‌کننده غیرصابونی:

$C_mH_{۲m+۱}\ C_۶H_٤SO_۳Na \rightarrow$ شمار Cها: $m+۶$

فرمول پاک‌کننده صابونی:

$C_nH_{۲n-۱}\ COONa \rightarrow$ شمار Cها: $n+۱$

اختلاف Hها $= |(۲n-۱)-(۲m+۵)|$

$\xrightarrow{n+۱=m+۶ \Rightarrow n=m+۵}$ $۲m+۹-(۲m+۵)=٤$

۲۱) ۱) ۸/۸ ۲) ۹/۲ ۳) ۱۰/۲ ٤) ۷/۶

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

گزینه «۲»

ابتدا باید تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن را در پاک‌کننده صابونی به‌دست آوریم. فرمول عمومی پاک‌کننده‌های صابونی به‌صورت $C_nH_{۲n-۱}O_۲Na$ است.

$\frac{٤۵}{۸} = \frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{n(۱۲)}{۲(۱۶)} \Rightarrow n = ۱۵$

تعداد اتم‌های هیدروژن $= ۲(۱۵)-۱ = ۲۹$

فرمول عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به‌صورت $C_mH_{۲m-۷}SO_۳Na$ است.

$۲m-۷ = ۲۹ \Rightarrow m = ۱۸$

$\Rightarrow$ فرمول مولکولی پاک‌کننده غیرصابونی $= C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na$

درصد جرمی اتم گوگرد $= \frac{\text{جرم اتم گوگرد}}{\text{جرم ترکیب}} \times ۱۰۰$

$= \frac{۱(۳۲)}{۱۸(۱۲)+۲۹(۱)+۱(۳۲)+۳(۱۶)+۱(۲۳)} \times ۱۰۰ = \frac{۳۲}{۳٤۸} \times ۱۰۰ \simeq ۹/۲$

۲۲) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶ | دشوار

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

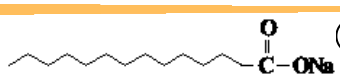
بررسی تمام عبارت‌ها:

الف) طبق متن کتاب درسی درست است.

ب) با توجه به توضیحات صفحه ۱۳ کتاب درسی درست است.

پ) در فرمول شیمیایی روغن زیتون علاوه بر C و H، عنصر اکسیژن نیز وجود دارد.

ت) افزودن ترکیب‌های کلردار باعث افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی می‌شود.



۱) ۲/۵، ۱ ۲) $۱/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$، ۱ ۳) ۲/۵، ۲ ۴) $۳/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$، ۲

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۵٪ | دشوار

$$۲RCOONa(aq) + CaCl_۲(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca(s) + ۲NaCl(aq)$$

جرم حل‌شونده $CaCl_۲$ را می‌توان از روی غلظت $NaCl$ تولید شده محاسبه کرد:

$$?g\ CaCl_۲ = ۲L\ \text{محلول} \times \frac{۰/۵mol\ NaCl}{۱L} \times \frac{۱mol\ CaCl_۲}{۲mol\ NaCl} \times \frac{۱۱۱g\ CaCl_۲}{۱mol\ CaCl_۲} = ۵۵/۵g$$

جرم محلول برابر است با:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱/۱۱ = \frac{m}{۲۰۰۰} \Rightarrow m = ۲۲۲۰g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شوندخ}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۵/۵}{۲۲۲۰} \times ۱۰۰ \simeq ۲/۵٪$$

از روی غلظت محلول $NaCl$ می‌توان مول تولید شده (تغییرات مول) و سرعت واکنش را محاسبه کرد:

$$C_{\text{مولی}} = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{n}{۲} \Rightarrow n = ۱mol$$

$$\bar{R}_{NaCl} = \frac{\Delta n_{NaCl}}{\Delta t} = \frac{۱}{۳۰}mol.s^{-۱} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۲mol.min^{-۱}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{NaCl}}{۲} = \frac{۲}{۲} = ۱mol.min^{-۱}$$

۲۴) ۱) ۱۲۶ ۲) ۱۲۲ ۳) ۱۶۱ ۴) ۱۵۷

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲٪ | دشوار

آبکافت استر A به‌صورت زیر می‌باشد:

$$H_۳C-(CH_۲)_{۱۵}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-(CH_۲)_{۱۷}CH_۳ + H_۲O \rightarrow$$

$$H_۳C-(CH_۲)_{۱۵}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + HO-(CH_۲)_{۱۷}CH_۳$$

شمار کربن‌های کربوکسیلیک اسید حاصل ۱۷ اتم بوده که برابر شمار اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی صابون جامد می‌باشد.

فرمول صابون جامد: $C_{۱۷}H_{۳۵}COO^-Na^+$

تعداد اتم‌های کربن الکل حاصل، ۱۸ بوده که برابر تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی پاک‌کننده غیرصابونی می‌باشد.

فرمول پاک کننده غیر صابونی: $C_{۱۸}H_{۳۷}$ $SO_۳^-Na^+$

جرم مولی صابون جامد: $۳۰۶g.mol^{-۱}$

جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی = $۴۳۲g.mol^{-۱}$

$۴۳۲ - ۳۰۶ = ۱۲۶g.mol^{-۱}$

(۲۵) ۱) ۰/۷۸، ۷۵ ۲) ۱/۵۵، ۷۵ ۳) ۱/۵۵، ۲۵ ۴) ۰/۷۸، ۲۵

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۲ | سراسری ۱۴۰۱ | دشوار

گزینه «۲»

معادله موازنه شده واکنش : $2RCOONa + XCl_2 \rightarrow (RCOO)_2X + 2NaCl$

قسمت اول:

جرم صابون مصرف شده در واکنش با Mg^{2+}

$$\frac{300g\ \text{صابون}}{1mol\ \text{صابون}} \times \frac{2mol\ \text{صابون}}{1mol\ Mg^{2+}} \times \frac{1mol\ Mg^{2+}}{24g\ Mg^{2+}} \times \frac{266g\ Mg^{2+}}{10^6g\ \text{آب}} \times \frac{1g\ \text{آب}}{1mL\ \text{آب}} \times 2/5 \times 10^3 mL\ \text{آب} = 16/5g$$

جرم صابون مصرف شده در واکنش با Ca^{2+}

$$\frac{300g\ \text{صابون}}{1mol\ \text{صابون}} \times \frac{2mol\ \text{صابون}}{1mol\ Ca^{2+}} \times \frac{0/0025mol\ Ca^{2+}}{1L\ \text{آب}} \times 2/5L\ \text{آب} = 2/75g$$

درصد صابون مصرف شده $= \frac{(16/5+3/75)g}{27g} \times 100 = 75$

قسمت دوم: به‌ازای هر مول Mg^{2+} یا Ca^{2+}، **۲ مول** Na^+ قرار می‌گیرد.

جرم Na^+ برای مبادله با Mg^{2+}

$$\frac{23g\ Na^+}{1mol\ Na^+} \times \frac{2mol\ Na^+}{1mol\ Mg^{2+}} \times \frac{1mol\ Mg^{2+}}{24g\ Mg^{2+}} \times \frac{266g\ Mg^{2+}}{10^6g\ \text{آب}} \times \frac{1g\ \text{آب}}{1mL\ \text{آب}} \times 2/5 \times 10^3 mL\ \text{آب} = 1/26g$$

جرم Na^+ لازم برای مبادله با Ca^{2+}

$$\frac{0/0025mol\ Ca^{2+}}{1L\ \text{آب}} \times \frac{2mol\ Na^+}{1mol\ Ca^{2+}} \times \frac{23g\ Na^+}{1mol\ Na^+} \times 2/5L\ \text{آب} = 0/29g$$

جرم کل Na^+ = ۱/۵۵g

علی صددی

گام سوم :

پاک کننده های خورنده

۱) ۱) پاک‌کننده‌های غیرصابونی بخش هیدروکربنی دارند.
۲) مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید یک نوع پاک‌کننده صابونی است.
۳) قدرت پاک‌کنندگی صابون در پارچه‌های نخی بیش‌تر از پارچه‌های پلی‌استری است.
۴) به منظور جلوگیری از رسوب کردن صابون، به آن نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷۳ | ساده

مخلوط $NaOH + Al$ یک پاک‌کننده خورنده است.

در مورد گزینه «۴» دقت کنید که یون فسفات با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} واکنش می‌دهد و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کند.

۲) ۱) واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- یکسانی- جوهر نمک و $NaOH$
۲) برهم‌کنش بین ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- بهتری- جوهر سرکه و سود
۳) واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- یکسانی- جوهر سرکه و سدیم هیدروکسید
۴) برهم‌کنش بین ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- بهتری- جوهر نمک و $NaOH$

سوال ۲ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷۰ | ساده

پاک‌کننده‌های خورنده علاوه بر برهم‌کنش بین ذرات که در سایر پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی وجود دارد، با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی می‌دهند و به همین دلیل در زدودن رسوب وسایل و مجاری عملکرد بهتری دارند. معروف‌ترین نمونه‌های این نوع پاک‌کننده‌ها جوهر نمک و سدیم هیدروکسید هستند.

۳) ۱) صابون‌ها در آب‌هایی که میزان یون‌های کلسیم و منیزیم بالایی دارند، خوب کف نمی‌کنند.
۲) پاک‌کننده‌های خورنده همچون پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.
۳) کلوئید مخلوطی ناهمگن، حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.
۴) برای از بین بردن جوش‌های صورت صابون گوگردار، و برای افزایش قدرت ضدعفونی کنندگی، صابون حاوی مواد کلردار توصیه می‌شود.

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۸ | ساده

پاک‌کننده‌های خورنده بر خلاف پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.

۴) ۱) مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در این واکنش پس از موازنه برابر ۱۵ است.
۲) گاز تولید شده در این واکنش، قدرت پاک‌کنندگی مخلوط را افزایش می‌دهد.
۳) از این پودر برای باز کردن لوله‌هایی که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند، استفاده می‌شود.
۴) این پودر جزو پاک‌کننده‌های خورنده بوده و واکنش آن با آب گرماگیر است.

سوال ۴ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

گزینه «۴»

گزینه «۱»: درست؛ معادله موازنه شده واکنش:

$$2Al(s) + 2NaOH(s) + 6H_2O(l) \rightarrow 3H_2(g) + 2NaAl(OH)_4(aq)$$

گزینه «۲»: درست؛ زیرا گاز هیدروژن با ایجاد فشار در پاک کردن و حرکت دادن آلاینده‌ها نقش دارد.

گزینه «۴»: نادرست؛ زیرا واکنش ذکر شده گرماده بوده و گرمای حاصل در قدرت پاک‌کنندگی آن مؤثر است.

۵) ۱) رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب راه‌ها و دیگ‌های بخار با صابون زدوده نمی‌شود.
۲) سدیم هیدروکسید، جوهر نمک و سفیدکننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی نیز دارند.
۳) واکنش مخلوط $NaOH$ و پودر آلومینیم با آب گرماده و با تولید گاز O_2 همراه است.
۴) پاک کننده‌هایی مانند $CH_3(CH_2)_{15} - COO^- K^+$ بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.

سوال ۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

این واکنش گرماده بوده و با تولید گاز H_2 همراه است که قدرت پاک‌کنندگی را افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱» درست: این رسوب‌ها با پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی زدوده نمی‌شوند و برای زدودن آنها پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند.

گزینه «۲» درست.

گزینه «۴» درست: این ترکیب یک پاک کننده صابونی است و پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.

۶) ۱) محلول آب و صابون – جوهر نمک
۲) محلول سدیم کلرید غلیظ – شوینده‌های غیرصابونی
۳) محلول هیدروکلریک اسید غلیظ – محلول سدیم هیدروکسید غلیظ
٤) محلول سدیم هیدروکسید غلیظ – جوهر نمک

سوال ۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

برای پاک کردن مخلوط اسید چرب در لوله‌های مسدود شده از محلول سدیم هیدروکسید غلیظ که چربی را تبدیل به صابون می‌کند، استفاده می‌کنند و برای پاک‌کردن رسوبات جامد کتری از جوهرنمک (محلول غلیظ هیدروکلریک اسید غلیظ) یا سرکه می‌توان استفاده کرد.

۷) ۱) از واکنش این پودر با آب، گاز اکسیژن تولید می‌شود که به پاک‌کنندگی کمک می‌کند.
۲) از این پودر برای باز کردن مجراهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند.
۳) واکنش این مخلوط با آب گرماگیر است که به فرایند پاک‌کنندگی کمک می‌کند.
٤) این پاک‌کننده برخلاف پاک‌کننده‌های خورنده تنها براساس بر هم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کند.

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: از واکنش این پودر با آب، گاز هیدروژن تولید می‌شود که به پاک‌کنندگی کمک می‌کند.

گزینه «۳»: واکنش این مخلوط با آب گرماده است که با افزایش دمای آب به فرایند پاک‌کنندگی کمک می‌کند.

گزینه «٤»: این پاک‌کننده همچون پاک‌کننده‌های خورنده علاوه بر برهم‌کنش میان ذره‌ها با آلاینده‌ها نیز واکنش می‌دهد.

۸) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

همه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارات:

عبارت «الف»: زیرا از واکنش سدیم هیدروکسید با چربی‌ها صابون تشکیل شده و رسوب ایجاد شده به حالت محلول در آب درمی‌آید.

عبارت «ب»: این پاک‌کننده نوعی پاک‌کننده خورنده است و با آلاینده‌ها واکنش می‌دهد.

عبارت «پ»: واکنش انجام شده گرماده است. پس با بسته بودن محیط انجام این واکنش، به مرور زمان دما افزایش می‌یابد.

عبارت «ت»: یکی از فرآورده‌های این واکنش گاز دواتمی هیدروژن است.

۹) ۱) شوینده‌های غیرصابونی برخلاف شوینده‌های صابونی در آب حاوی یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.
۲) سوسپانسیون‌ها همانند کلوئیدها نور را پخش می‌کنند ولی بر خلاف آن‌ها ته‌نشین می‌شوند.
۳) در صابون‌ها بخش قطبی از طریق پیوند یونی به بخش ناقطبی متصل است.
٤) پاک‌کننده‌های خورنده براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها و واکنش با آن‌ها عمل می‌کنند.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

بررسی گزینه نادرست:

در صابون‌ها بخش قطبی از طریق پیوند کووالانسی به بخش ناقطبی متصل است.

۱۰) ۱) سدیم – پتاسیم – آمونیوم ۲) پتاسیم – آمونیوم – سدیم
۳) آمونیوم – پتاسیم – سدیم ٤) کلسیم – آمونیوم – پتاسیم

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪٤۳ | متوسط

صابون جامد، نمک سدیم اسید چرب و صابون مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب است.

۱۱) ۱) با استفاده از صافی، می‌توان ذرات کلوییدی را جدا کرد.
۲) دارای پدیده‌ی«پخش نور»، هنگام عبور نور از آن‌ها می‌باشند.
۳) ذرات تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها در مقایسه با سوسپانسیون، ریزتر است.
٤) مخلوطی پایدار می‌باشند، اما با افزودن محلول الکترولیت، پایداری مخلوط از بین می‌رود.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

ذرات کلوییدی را نمی‌توان با استفاده از کاغذ صافی جداسازی کرد.

۱۲) ۱) الف، ب، ت، ث ۲) ب،پ،ت
۳) پ، ت ٤) ب

سوال ۱۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینهٔ «٤»

واکنش مخلوط پودری با آب گرماده است و سبب افزایش دمای آب می‌شود.

(۱۳) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

عبارت الف نادرست است. یکی از فراورده‌های این واکنش گاز هیدروژن است.

(۱٤) ۱) HF، تقریباً همه ذرات حل شونده ، قوی ۲) HCl، تقریباً همه ذرات حل شونده، قوی

۳) HF، تعداد کمی از ذرات حل شونده، ضعیف ٤) HCl، تعداد کمی از ذرات حل شونده، ضعیف

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۱٤ | دشوار

درمحلول A مولاریته $\frac{1mol}{10L} = 0/1mol.L^{-1}$

از آن جا که مجموع غلظت گونه‌های غیرفرار در این محلول $0/2mol.L^{-1}$ است و به غیر از آب مقطر، فقط ماده‌ی A را اضافه کرده‌ایم؛ پس هر ذره A باید تقریباً دو یون تولید کرده باشد، پس از میان دو اسید معرفی شده، HCl می‌تواند درست باشد زیرا یک الکترولیت قوی است و به طور کامل به یون‌های H^+ و Cl^- تفکیک می‌شود

(۱۵) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

شربت معده یک سوسپانسیون، شیر یک کلوئید و آب نمک محلول است.

کلوئیدها ته‌نشین نمی‌شوند و ناهمگن هستند.

سوسپانسیون‌ها نور را پخش می‌کنند و محلول‌ها نور را عبور می‌دهند.

(۱۶) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

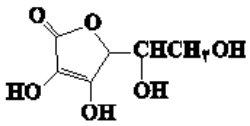
سوال ۱۶ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

لکه عسل به‌راحتی با آب شسته می‌شود زیرا حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند.

فرمول $CH_3(CH_2)COO^-K^+$ را نمی‌توان به صابون مایع نسبت داد. (به دلیل کم بودن شمار اتم‌های کربن زنجیره هیدروکربنی). شیر، ژله و سس مایونز مخلوط‌هایی ناهمگن هستند (کلویید) که نور را پخش می‌کنند.

برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی موادشوینده به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند.

(۱۷)



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ۳

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

ترکیب مورد نظر ویتامین C است. فرمول مولکولی ترکیب به صورت $C_6H_8O_6$ است.

مورد آ) به تقریب ٥٤ درصد جرم آن را اکسیژن، ٤۱ درصد جرم آن را کربن و ٥ درصد جرم آن را هیدروژن تشکیل داده است.

مورد ب) بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی غلبه دارد. ویتامین C جزو ویتامین‌های محلول در آب محسوب می‌شود.

مورد پ) مصرف بیش از حد ویتامین C مشکلی برای بدن ایجاد نمی‌کند، چون به راحتی قابل دفع است.

مورد ت) هر کدام از اتم‌های اکسیژن دارای دو جفت الکترون ناپیوندی هستند. بنابراین مجموعاً ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

گام چهارم :

اسید ها و باز ها

(۱) **۱)** پوست در تماس با اسیدها برخلاف بازها آسیب می‌بیند.
۲) اغلب داروها همانند اغلب میوه‌ها دارای pH بیش‌تر از ۷ می‌باشند.
۳) آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای گرما هستند، هرچند میزان رسانایی آن‌ها باهم متفاوت است.
٤) سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

سوال ۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۸۲ | ساده

گزینه «٤»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اسیدها در تماس با پوست سوزش (آسیب) ایجاد می‌کنند درحالی‌که بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند و به آن آسیب نیز می‌رسانند.

گزینه «۲»: اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند، درحالی‌که اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کم‌تر از ۷ است.

گزینه «۳»: آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق (نه گرما) هستند، هرچند میزان رسانایی آن‌ها با هم متفاوت است.

(۲) **۱)** با اضافه کردن ۳ مول دی نیتروژن پنتااکسید به مقدار زیادی آب، ۱۲ مول یون تولید می‌شود.
۲) صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
۳) در اثر واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب، گاز هیدروژن تولید می‌شود که قدرت پاک‌کنندگی مخلوط را افزایش می‌دهد.
٤) رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی پاک می‌شود.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۶ | ساده

گزینه ٤

بررسی گزینه‌ها:

۱) درست:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

از انحلال هر مول N_2O_5، ٤ مول یون تولید می‌شود؛ بنابراین از انحلال ۳ مول N_2O_5، ۱۲ مول یون تولید می‌شود.

۲) درست.

۳) درست:

فراورده‌های دیگر+گاز هیدروژن ← آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

٤) نادرست: این رسوب‌ها، با شوینده‌های خورنده پاک می‌شوند و پاک‌کننده‌های صابونی یا غیرصابونی قادر به زدودن آن‌ها نیستند.

(۳) **۱)** پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها با هیچ یک از واکنش های آن ها آشنایی نداشتند.
۲) آرنیوس اولین کسی بود که اسیدها و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد و بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.
۳) الکل‌ها دارای گروه عاملی هیدروکسیل بوده و باز آرنیوس به‌شمار می‌آیند.
٤) گل ادریسی در خاک‌های اسیدی به‌رنگ سرخ و در خاک‌های بازی به‌رنگ آبی شکوفا می‌شود.

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۳ | ساده

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی از واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

گزینه «۳»: الکل‌ها در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند و اسید و یا باز آرنیوس نیستند.

گزینه «٤»: گل ادریسی در خاک‌های اسیدی به رنگ آبی و در خاک‌های بازی به‌رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

(٤) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۶۲ | ساده

ماده‌ای که رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کند، خاصیت اسیدی دارد.

اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند. اسیدهای خوراکی مزه ترش دارند.

۵) ۱) غلظت یون هیدرونیوم در روده انسان کم‌تر از غلظت آن در خون می‌باشد.

۲) جوهرنمک، سدیم هیدروکسید، صابون و سفیدکننده‌ها، پاک‌کننده‌هایی هستند که از نظر شیمیایی فعال‌اند و با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.

۳) آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

۴) ثابت یونش یک اسید، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش آن اسید تا رسیدن به تعادل است.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: pH روده انسان (۸/۵) بیش‌تر از pH خون (۷/۴) است، لذا غلظت یون هیدرونیوم در روده کم‌تر از خون است.

گزینه «۲»: صابون برخلاف سه ماده دیگر براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کند و با آلاینده‌ها واکنش نمی‌دهد.

گزینه «۳»: آرنیوس ضمن کار بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی نخستین کسی بود که اسید و باز را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

گزینه «۴»: ثابت یونش اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌ها را به غلظت تعادلی اسید در محلول نشان می‌دهد که بیانگر میزان پیشرفت فرایند یونش است.

۶) ۱) شیر منیزی که شامل کلسیم هیدروکسید است، یکی از رایج‌ترین آن‌ها است.

۲) سدیم هیدروژن کربنات یک ماده بازی و مؤثر در برخی ضد اسیدهاست.

۳) این مواد بخشی از اسید معده را خنثی کرده و pH آن را افزایش می‌دهند.

۴) ازجمله داروهایی هستند که توسط پزشکان تجویز می‌شوند.

سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۸ | ساده

شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدهاست که شامل منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_2)$ است. برخی از نمک‌ها نیز خاصیت بازی دارند. یکی از پرکاربردترین آن‌ها جوش شیرین یا سدیم هیدروژن کربنات $(NaHCO_3)$ است.

۷) ۱) LiOH و H_2SO_4 به‌ترتیب باز و اسید آرنیوس هستند.

۲) اتانول(C_2H_5OH) به‌دلیل تولید یون هیدروکسید (OH^-) در آب یک باز آرنیوس است.

۳) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کم‌تر از ۷ است

۴) اکسید نافلزها اغلب در واکنش با آب یون H^+ تولید می‌کنند؛ بنابراین اسید آرنیوس می‌باشند.

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

اتانول در آب تنها به‌صورت مولکولی حل می‌شود و یون هیدروکسید آزاد نمی‌کند؛ درنتیجه باز آرنیوس نیست.

۸) ۱) سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس است، زیرا در آب سبب افزایش غلظت$(aq)^-OH$ می‌شود.

۲) در کربوکسیلیک اسیدها، هیدروژن گروه کربوکسیل تنها عامل اسیدی است و به‌صورت ناقص و جزئی یونیده می‌شود.

۳) رسانایی الکتریکی یک محلول اسیدی، علاوه بر قدرت اسید به غلظت آن نیز بستگی دارد.

۴) هیدروفلوئوریک اسید برخلاف هیدروکلریک اسید، اسید قوی به شمار می‌رود.

سوال ۸ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

گزینه «۴»

هیدروفلوئوریک اسید، یک اسید ضعیف اما هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی به شمار می‌رود.

⑨ ۱) از سوختن کامل یک مول وازلین نسبت به سوختن کامل یک مول بنزین مقدار CO_2 بیش‌تری تولید می‌شود.
۲) صابون، نمک سدیم یا پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب دراز زنجیر است.
۳) براساس مدل آرنیوس، NH_3 خاصیت بازی ندارد، چون فاقد یون OH^- است.
٤) فرمول مولکولی پاک‌کننده غیرصابونی که ١٤ کربن در زنجیره کربنی سیرشده خود دارد، می‌تواند $C_{20}H_{33}SO_3Na$ باشد.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طبق واکنش سوختن کامل داریم:

$$1C_{25}H_{52} + 38O_2 \rightarrow 25CO_2 + 26H_2O$$

$$1C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$$

با توجه به تعداد کربن هم می‌توان گفت.

گزینه «۲»: با توجه به ساختار صابون‌ها صحیح است.

گزینه «۳»: NH_3 یک باز ضعیف بوده و درائر انحلال در آب OH^- تولید می‌کند.

گزینه «٤»: با توجه به فرمول عمومی پاک‌کننده غیرصابونی داریم:

$$\underset{\sqcup\sqcup\sqcup}{R} + C_6H_4SO_3Na$$

$$\downarrow$$

$$C_nH_{2n+1}$$

$$\xrightarrow{\text{پس}} C_{14}H_{29}C_6H_4SO_3Na$$

$$\xrightarrow{\text{به عبارتی}} C_{20}H_{33}SO_3Na$$

⑩ ۱) هنگامی‌که یک اسید آرنیوس به فرم HX در آب حل می‌شود، مولکول‌های قطبی آب یون H^+ را جذب کرده و آنیون اسید را آزاد می‌کنند.
۲) واکنش $N_2O_5(g) + 3H_2O(l) \rightarrow 2H_3O^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$، خاصیت اسیدی یک ماده را بر اساس نظریه آرنیوس توجیه می‌کند.
۳) تمام ترکیب‌هایی که پس از حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شوند، در ساختار خود دارای اکسیژن هستند.
٤) اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کم‌تر از ۷ است.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

به عنوان مثال آمونیاک (NH_3)، پس از حل‌شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود، اما در ساختار خود اکسیژن ندارد.

⑪ ۱) (آ) و (پ) ۲) (ب) و (پ) ۳) (آ)، (پ) و (ت) ٤) (آ) و (ت)

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۷ | ساده

گزینه «۳»

تنها مورد «ب» نادرست است.

بررسی مورد (ب): رسانایی الکتریکی یک محلول علاوه بر قدرت الکترولیت حل شده در آن به میزان غلظت آن نیز بستگی دارد.

⑫ ۱) اسیدها با تمام فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
۲) اسید معده همان هیدروکلریک اسید بوده که سبب از بین رفتن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا می‌شود.
۳) بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب نمی‌رسانند.
٤) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن کلسیم کربنات می‌افزایند.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤٤ | ساده

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

گزینه «۳»: بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب نیز می‌رسانند.

گزینه «٤»: برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن کلسیم اکسید (آهک) می‌افزایند.

(۱۳) ۱) ۰/۲۵، ۲/۴۵ ۲) ۰/۵۰، ۲/۴۵

۳) ۰/۲۵، ۴/۹ ۴) ۰/۵۰، ۴/۹

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۴۰۰ | ساده

گزینه «۱»

قسمت اول:

$$۲۱۰\ mgMgCO_۳ \times \frac{۱\ Mg}{۱۰۰۰\ mg} \times \frac{۱\ mol\ MgCO_۳}{۸۴gMg\ CO_۳} \times \frac{۱\ mol\ H_۲CO_۴}{۱\ mol\ Mg\ co_۳} \times \frac{۹۸\ g\ H_۲SCO_۴}{۱\ mol\ H_۲SO_۴} = ۰/۲۴۵\ g$$

$$۲/۴۵g = \text{محلول}\ ۱۰۰mL \times \frac{۰/۲۴۵gH_۲SO_۴}{\text{محلول}\ ۱۰mL}$$

قسمت دوم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n}{V} = \frac{\frac{۰/۲۴۵}{۹۸}}{\frac{۱۰}{۱۰۰۰}} = ۰/۲۵\ mol.L^{-۱}$$

(۱۴) ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۲»

فقط مورد (پ) درست است. بررسی موارد نادرست:

آ) بازها تلخ مزه هستند.

ب) اسید معده هیدروکلریک اسید است.

ت) اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند.

(۱۵) ۱) با جایگزینی اتم‌های هیدروژن در متیل‌آمین با گروه متیل، ترکیبی با فرمول مولکولی $C_۵NH_{۱۲}$ به دست می‌آید.

۲) یون متیل آمونیوم اسید قوی‌تری نسبت به یون اتیل‌آمونیوم است.

۳) $ClCH_۲COO^-$ تمایل کم‌تری برای گرفتن H^+ نسبت به $FCH_۲COO^-$ دارد.

۴) در دمای $۲۵^\circ C$، انحلال‌پذیری پروپانوییک‌اسید در اتانول کمتر از انحلال‌پذیری گلی‌سین در همین حلال است.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

فرمول شیمیایی $= C_۶NH_۵$

$$CH_۲-CH_۲ \longrightarrow \begin{matrix} CH_۲ \\ CH_۲ \\ CH_۲ \end{matrix} \diagdown\!\diagup C-N \diagup\!\diagdown \begin{matrix} CH_۳ \\ \\ CH_۳ \end{matrix}$$

گزینه «۲»: متیل‌آمین باز ضعیف‌تری از اتیل‌آمین است، پس اسید مزدوج آن یعنی یون متیل‌آمونیوم اسید قوی‌تری است.

گزینه «۳»: $ClCH_۲COOH$ اسید ضعیف‌تری از $FCH_۲COOH$ است، پس باز مزدوج آن $(ClCH_۲COO^-)$ باز قوی‌تری بوده و تمایل بیش‌تری برای گرفتن H^+ دارد.

گزینه «۴»: در دمای $۲۵^\circ C$، انحلال‌پذیری پروپانوییک‌اسید در اتانول بیشتر از انحلال‌پذیری گلی‌سین در همین حلال است.

(۱۶) ۱) آرنیوس اولین کسی بود که به ویژگی اسیدها و بازها و برخی واکنش‌های آنها پی برد.

۲) یون هیدرونیوم در آب به صورت $H^+(aq)$ است.

۳) سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می‌رود. چون در آب می‌تواند غلظت یون هیدرونیوم را افزایش دهد.

۴) از انحلال آمونیاک در آب، یون‌های $NH_۴^+$ و OH^- تولید می‌شود.

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۴ | متوسط

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: قبل از آرنیوس به ویژگی‌ها و واکنش‌های اسید و باز پی برده شده بود.

گزینه «۲»: یون هیدرونیوم در آب به صورت $H_۳O^+(aq)$ است.

گزینه «۳»: سدیم هیدروکسید در آب می‌تواند غلظت یون OH^- را افزایش دهد.

(۱۷) ۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ٤) ۳/۵

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

$[H^+]_{HCl} = ۰/۵\ mol.L^{-۱} \Rightarrow pH_{HCl} = -\log ۰/۵ = ۰/۳$

$pH_{HA} = ۱ + ۰/۳ = ۱/۳ \Rightarrow [H^+]_{HA} = ۱۰^{-۱/۳} = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$

$[H^+] = [HA] \times \frac{\alpha}{۱۰۰} \Rightarrow ۰/۰۵ = ۲ \times \frac{\alpha}{۱۰۰} \Rightarrow \alpha = ۲/۵$

راهنمایی:

$۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{-۲} \times \underbrace{۱۰^{۰/۷}}_{\log ۵ = ۰/۷} = ۱۰^{-۲} \times ۵ = ۰/۰۵$

(۱۸) ۱) باران طبیعی به‌دلیل وجود اکسید سه‌اتمی کربن دارای خاصیت اسیدی و pH کم‌تر از ۷ است.

۲) اکسیدی که در اثر فعالیت آتش‌فشان‌ها تولید می‌شود، در صورت وارد شدن در آب باران، pH آب را افزایش می‌دهد.

۳) اکسیدی فلزی که برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک افزوده می‌شود می‌تواند خاصیت اسیدی یک محلول را کاهش دهد.

٤) اکسیدی که از سوختن ناقص گاز طبیعی تولید می‌شود، می‌تواند مجدداً با اکسیژن هوا واکنش داده و مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای را تولید کند.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۲»

اکسید مورد نظر $SO_۲$ بوده و یک اکسید نافلزی است. این اکسید خاصیت اسیدی دارد و می‌تواند pH آب باران را کاهش دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: باران طبیعی به‌دلیل وجود $CO_۲$، اندکی اسیدی و دارای pH کم‌تر از ۷ است.

گزینه «۳»: این اکسید CaO بوده و خاصیت بازی دارد؛ بنابراین می‌تواند خاصیت اسیدی یک محلول را کاهش دهد.

گزینه «٤»: این اکسید CO بوده و می‌تواند مجدداً با $O_۲$ واکنش دهد و $CO_۲$ را به عنوان مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای تولید نماید.

(۱۹) ۱) گاز هیدروژن جزو محصولات واکنش در هر دو ظرف است.

۲) اسید موجود در محلول «آ» نسبت به محلول «ب» قدرت اسیدی بیشتری دارد.

۳) محلول «ب» رنگ روشن‌تری دارد؛ زیرا غلظت یون هیدرونیوم در آن بیش‌تر است.

٤) واکنش موردنظر، در ظرف «آ» با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود؛ بنابراین اسید موجود در آن K_a بزرگ‌تری از اسید موجود در ظرف «ب» دارد.

(آ) (ب)

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

در هر دو ظرف، واکنش اسید با منیزیم انجام شده است که در اثر آن هیدروژن تولید می‌شود. ظرف «آ» نشانگر محلول حاوی اسید قوی‌تر با K_a بزرگ‌تر و غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؛ زیرا واکنش سریع‌تر انجام شده و گاز هیدروژن با سرعت بیش‌تری آزاد شده است.

(۲۰) ۱) ۰/۲ ۲) ۵ ۳) ٤/۵۷ ٤) ۱۳/۷

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

$[NaOH] = \frac{\frac{٤g}{٤۰ g.mol^{-۱}}}{۰/۲L} = ۰/۵ mol.L^{-۱}$

$[OH^-] = ۰/۵ mol.L^{-۱}$

$[H_۳O^+][OH^-] = ۱۰^{-۱٤}$

$\Rightarrow [H_۳O^+] = \frac{۱۰^{-۱٤}}{۵ \times ۱۰^{-۱}} = ۲ \times ۱۰^{-۱٤}\ mol.L^{-۱}$

$pH = -\log[H_۳O^+] = -\log ۲ \times ۱۰^{-۱٤} = -\log ۲ + ۱٤ \log ۱۰$

$= -۰/۳ + ۱٤ = ۱۳/۷$

در محلول HF:

$[H_۳O^+] = M.\alpha = ۰/۰۵ \times ۰/۰۲ = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

$pH = -\log[H_۳O^+] = -\log ۱۰^{-۳} = ۳ \log ۱۰ = ۳$

$\frac{۱۳/۷}{۳} \simeq ٤/۵۷$

یا:

$[H_۳O^+] = [HF] \times \alpha \Rightarrow ۰/۰۵ mol.L^{-۱}\ HF \times \frac{\text{غلظت اسید}}{\text{درصد تفکیک}} \times \frac{۲ mol H_۳O^+}{۱۰۰ mol HF}$

$= ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} = [H_۳O^+]$

$pH = -\log[H_۳O^+] = -\log ۱۰^{-۳} = ۳ \log ۱۰ = ۳$

$\Rightarrow \frac{۱۳/۷}{۳} \simeq ٤/۵۷$

(۲۱) ۱) $NH_4OH, HCN, NaHCO_3, N_2O_5$ - بیش‌تر

۲) $HNO_3, CH_3OH, Na_2O, H_2SO_4$ - کم‌تر

۳) $CO_2, Ba(OH)_2, CH_3COOH, CaO$ - کم‌تر

۴) $NO_2, C_2H_5OH, SO_3, Ba(OH)_2$ - بیش‌تر

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

CH_3OH و C_2H_5OH به‌ترتیب متانول و اتانول هستند و جزو الکل‌ها محسوب می‌شوند. الکل‌ها در آب به‌صورت مولکولی حل‌شده و یونش نمی‌یابند و محلول آبی آن‌ها خاصیت اسیدی یا بازی ندارد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اسیدهای آرنیوس: HCN, N_2O_5

بازهای آرنیوس: $NH_4OH, NaHCO_3$

گزینه «۲»: اسیدهای آرنیوس: HNO_3, H_2SO_4

باز آرنیوس: Na_2O

گزینه «۳»: اسیدهای آرنیوس: CO_2, CH_3COOH

بازهای آرنیوس: $Ba(OH)_2, CaO$

گزینه «۴»: اسیدهای آرنیوس: NO_2, SO_3 باز آرنیوس: $Ba(OH)_2$

(۲۲) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی موارد:

اغلب (نه همه) میوه‌ها دارای اسیدند، پس pH آن‌ها پایین‌تر از ۷ است. (رد مورد آ) در آب سخت غلظت یون Ca^{2+} و Mg^{2+} بیشتر است و با فسفات موجود در شوینده رسوب می‌دهند (مورد ب درست) در انحلال HF فقط تعداد کمی از مولکول‌ها یونیده می‌شوند و بیشتر به صورت مولکولی باقی می‌مانند؛ زیرا یک اسید ضعیف است. اما HCl کاملاً یونیده می‌شود. (رد مورد پ)

مورد (ت) در صفحه ۵ کتاب درسی بیان شده است. (مورد ت درست)

(۲۳) ۱) آرنیوس قبل از توصیف علمی اسیدها و بازها، از واکنش‌های بین این مواد بی‌اطلاع بود.

۲) با حل کردن ۳ مول CaO در ۹ لیتر آب، غلظت یون‌های تولید شده برابر با ۱ مول بر لیتر می‌شود.

۳) اکسید عنصر خانه شماره ۱۶ جدول دوره‌ای یک باز آرنیوس است.

۴) در محلول سرکه در آب نسبت غلظت یون OH^- به H_3O^+ بیشتر از یک است.

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

هر مول CaO، ۳ مول یون ایجاد می‌کند بنابراین ۳ مول از آن ۹ مول یون تولید می‌کند. پس در هر ۹ لیتر آب، ۹ مول یون وجود خواهد داشت و غلظت یون‌های تولید شده ۱ مول بر لیتر می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: شیمی‌دان‌ها از جمله آرنیوس، قبل از توصیف علمی اسیدها و بازها، با برخی ویژگی‌ها و واکنش‌های بین این مواد آشنا بودند.

گزینه «۳»: این عنصر یک نافلز $(_{16}S)$ است و اکسیدهای نافلزی اسید آرنیوس محسوب می‌شوند.

گزینه «۴»: نادرست است زیرا سرکه یک اسید است و در محلول‌های اسیدی $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} > 1$ یا $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} < 1$ می‌باشد

(۲۴) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

مولاریته محلول $X(OH)_n$ برابر است با:

$$M_{\text{باز}} = \frac{n}{V} = \frac{۱۰^{-۲}\,mol}{۲/۵L} = ۴ \times ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

$$pH = ۱۱/۹ \Rightarrow pH + pOH = ۱۴ \Rightarrow ۱۱/۹ + pOH = ۱۴ \Rightarrow pOH = ۲/۱$$

$$[OH^-] = ۱۰^{-pOH} = ۱۰^{-۲/۱} = ۱۰^{۰/۹-۳} = ۱۰^{۰/۹} \times ۱۰^{-۳}$$

$$= ۸ \times ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

$$X(OH)_n \xrightarrow{\text{در آب}} X^{n+} + nOH^-$$

از آن‌جایی که این باز قوی و ظرفیت آن n است، باید غلظت OH^- موجود در این محلول n برابر غلظت باز باشد، بنابراین:

$$[OH^-] = n[X(OH)_n]$$

$$۸ \times ۱۰^{-۳}\,\frac{mol}{L} = n \times ۴ \times ۱۰^{-۳}\,\frac{mol}{L} \Rightarrow n = ۲$$

(۲۵) ۱) سدیم اکسید یک باز آرنیوس است و از حل شدن ۰/۵ مول از آن، یک مول یون هیدروکسید در آب تولید می‌شود.

۲) آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را با یک مبنای علمی توصیف کرد.

۳) یون هیدرونیوم در حقیقت یک یون ٤ اتمی است که برای آسانی به صورت H^+ نشان داده می‌شود.

٤) حل شدن گاز HCl که از یون H^+ و Cl^- تشکیل شده، در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

سوال ۲۵ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | متوسط

گزینه «٤»

HCl ترکیب مولکولی است. از یون‌های H^+ و Cl^- تشکیل نشده، اما وقتی در آب حل می‌شود توسط مولکول‌های آب به یون‌های H^+ و Cl^- شکسته می‌شود.

در مورد گزینه «۱»: $Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$

در مورد گزینه «۳»: $(H_3O^+)(aq)$ یون هیدرونیوم که ٤ اتمی است.

(۲۶) ۱) مقدار مول یون‌های حاصل از Na_2O و N_2O_5 در محلول آبی آن‌ها برابر است.

۲) تعداد مول یون‌های حاصل از NH_3 و NaCl در محلول آبی آن‌ها برابر است.

۳) محلول‌ها در ظرف‌های شماره ۱ تا ٤، به‌ترتیب بازی، اسیدی، خنثی و بازی هستند.

٤) فقط در دو ظرف از این مجموعه، غلظت یون هیدروکسید از غلظت یون هیدرونیوم بیش‌تر است.

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۲»

ظرف ۱: $Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$ ٤ مول یون

ظرف ۲: $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$ ٤ مول یون

ظرف ۳: $NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$ ۲ مول یون

ظرف ٤: $NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ کم‌تر از ۲ مول یون

محلول NH_3 در آب، الکترولیت ضعیف است و یونش کاملی ندارد. از این‌رو تعداد مول یون‌های حاصل از آن کم‌تر از ۲ مول است.

(۲۷) ۱) آ، ب، پ ۲) ب، پ ۳) ب، ت ٤) آ، پ

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | دشوار

عبارت «ت» جمله را به‌درستی تکمیل نمی‌کند.

توضیح برخی عبارت‌ها:

عبارت «ب»: طبق نظریه آرنیوس هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ یک اسید است، زیرا پس از حل شدن در آب، یون‌های هیدروژن (H^+) و کلرید (Cl^-) تولید می‌کند و محلول هیدروکلریک اسید $(HCl(aq))$ را پدید می‌آورد.

$$HCl(g) \xrightarrow{آب} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

عبارت «پ»: معادله بازی بودن سدیم هیدروکسید $(NaOH(s))$ به‌صورت زیر است و این یک باز آرنیوس است، زیرا پس از حل شدن در آب تولید یون هیدروکسید می‌نماید.

$$NaOH(s) \xrightarrow{آب} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

عبارت «ت»: معادله اسیدی بودن $N_2O_5(g)$ به صورت زیر است:

$$N_2O_5(g) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

(۲۸) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۲»

الف) درست.

ب) نادرست. در محلول آبی NaOH علاوه بر یون‌های $Na^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یون‌های $H_3O^+(aq)$ نیز وجود دارد.

پ) درست.

ت) درست. زیرا هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است.

(۲۹) ۱) دو – دی‌نیتروژن پنتااکسید – چهار – قرمز
۲) یک – سدیم‌اکسید – چهار – قرمز
۳) دو – کلسیم‌اکسید – شش – آبی
۴) یک – استیک‌اکسید – دو – قرمز

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: N_2O_5 یک اکسید اسیدی است و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند و براثر واکنش دو مول از آن با آب، مجموعاً هشت مول یون تولید می‌شود:

$$2N_2O_5(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HNO_3(aq)$$

$$4HNO_3(aq) \rightarrow 4H^+(aq) + 4NO_3^-(aq)$$

گزینه «۲»: سدیم اکسید (Na_2O) یک اکسید بازی بوده و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند و هر مول از آن در نهایت چهار مول یون تولید می‌کند.

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

$$2NaOH(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

گزینه «۳»: کلسیم‌اکسید (CaO) یک اکسید بازی بوده و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند و دو مول از آن در نهایت شش مول یون تولید می‌کند:

$$2CaO(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Ca(OH)_2(aq)$$

$$2Ca(OH)_2(aq) \rightarrow 2Ca^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$$

گزینه «٤»: استیک اسید در آب به‌طور جزئی یونش می‌یابد و هر مول از آن، کم‌تر از دو مول یون تولید می‌کند. کاغذ pH در محلول استیک اسید، قرمز رنگ می‌شود.

(۳۰) ۱) آرنیوس اولین کسی بود که به ویژگی اسیدها و بازها و برخی واکنش‌های آنها پی برد.
۲) یون هیدرونیوم در آب به صورت $H^+(aq)$ است.
۳) سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می‌رود. چون در آب می‌تواند غلظت یون هیدرونیوم را افزایش دهد.
٤) از انحلال آمونیاک در آب، یون‌های NH_4^+ و OH^- تولید می‌شود.

سوال ۳۰ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: قبل از آرنیوس به ویژگی‌ها و واکنش‌های اسید و باز پی برده شده بود.

گزینه «۲»: یون هیدرونیوم در آب به صورت $H_3O^+(aq)$ است.

گزینه «۳»: سدیم هیدروکسید در آب می‌تواند غلظت یون OH^- را افزایش دهد.

(۳۱) ۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۱ ٤) ۰/۳

سوال ۳۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۵ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

با توجه به مقدار K_a اسید های داده شده، کلرواتانوییک اسید نسبت به اتانوییک اسید، قوی تر است و غلظت H^+ در دو محلول برابر 10^{-3} مول بر لیتر است.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{[CH_3COOH]}$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = 5 \times 10^{-2}$$

$$ClCH_2COOH + H_2O \rightleftharpoons ClCH_2COO^- + H_3O$$

$$K_a = \frac{[ClCH_2COO^-][H_3O^+]}{[ClCH_2COOH]}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{[ClCH_2COOH]}$$

$$\Rightarrow [ClCH_2COOH] = 5 \times 10^{-4}$$

$$\frac{[ClCH_2COOH]}{[CH_3COOH]} = \frac{5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} = 0/01$$

(۳۲) ۱) بازی - ۱۳۵ ۲) بازی - ۱۲۰
۳) اسیدی - ۱۳۵ ۴) اسیدی - ۱۲۰

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۶ | دشوار

$$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

$$?molHCl = ۲۰۰\,mL \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} \times \frac{۱۰\,mol}{۱\,L} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱/۶ molHCl$$

$$?molNaOH = ۳۰۰mL \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} \times \frac{۸\,mol}{۱\,L} \times \frac{۷۵}{۱۰۰}$$

$$= ۱/۸\ molNaOH$$

پس در هنگام واکنش خنثی شدن اسید و باز، HCl زودتر تمام می‌شود و در نهایت محلول بازی خواهد شد.

$$?gNaCl = ۱/۶mol\,HCl \times \frac{۱\,molNaCl}{۱\,molHCl} \times \frac{۵۸/۵\,gNaCl}{۱\,molNaCl}$$

$$= ۹۳/۶ gNaCl$$

درصد خلوص $= \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times ۱۰۰$

ناخالص $۷۸ = \frac{۹۳/۶}{x} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۱۲۰ gNaCl$

(۳۳) ۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۰۱۲۵ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) ۰/۰۲۵

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۴ | دشوار

$$\frac{V_۲}{V_۱} = ۵ \Rightarrow \frac{۱۰۰ + V_{NaOH}}{۱۰۰} = ۵ \Rightarrow V_{NaOH} = ۴۰۰mL$$

$$\frac{pH_۲}{pH_۱} = ۲ \Rightarrow \frac{pH_۲}{-\log ۰/۱} = ۲ \Rightarrow pH_۲ = ۲$$

$$[H^+]_۲ = ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow mol_{OH^-} = mol_{NaOH} = ۰/۱ \times ۰/۱ - ۱۰^{-۲} \times ۰/۵$$

$$= ۰/۰۱ - ۰/۰۰۵ = ۰/۰۰۵$$

غلظت $= \frac{۰/۰۰۵}{۰/۴} = ۰/۰۱۲۵ \frac{mol}{L} \Rightarrow NaOH$

(۳۴) ۱) ۰/۰۱۰۸ ۲) ۰/۰۲۱۶ ۳) ۰/۰۵۴ ۴) ۰/۰۳۲۴

سوال ۳۴ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۳ | دشوار

مول KOH وارد شده به محلول برابر است با:

$$?molKOH = ۱۶۸mgKOH \times \frac{۱gKOH}{۱۰۰۰mgKOH} \times \frac{۱molKOH}{۵۶gKOH}$$

$$= ۰/۰۰۳molKOH$$

با توجه به pH محلول باید محاسبه کنیم که چه مقدار KOH مصرف شده و چه مقدار اضافه مانده است:

$$pH = ۱۱ \Rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۱۱}\ \frac{mol}{L} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{L}$$

باقی‌مانده $= [KOH]$

باقی‌مانده $[KOH] =$ اولیه $[KOH] -$ مصرفی $[KOH]$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳}}{۲} - x \Rightarrow x = ۵ \times ۱۰^{-۴}\ \frac{mol}{L}$$

مقدار KOH مصرفی برابر $۵ \times ۱۰^{-۴}\ \frac{mol}{L}$ بوده که توسط نیتریک اسید حاصل از انحلال $N_۲O_۵$ خنثی شده است. چون هر دو به نسبت مولی برابر واکنش می‌دهند، بنابراین داریم:

مصرفی $molHNO_۳ = molKOH$

$$= ۵ \times ۱۰^{-۴}\ \frac{mol}{L} \times ۲L = ۱۰^{-۳}\ mol$$

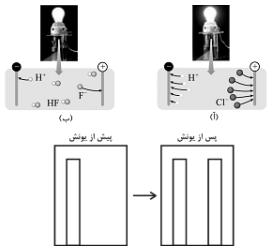
هر مول $N_۲O_۵$، ۲ مول $HNO_۳$ تولید می‌کند، پس مول $N_۲O_۵$ برابر ۵×۱۰^{-۴} بوده است:

$$?gN_۲O_۵ = ۵ \times ۱۰^{-۴}\ molN_۲O_۵ \times \frac{۱۰۸gN_۲O_۵}{۱molN_۲O_۵} = ۰/۰۵۴gN_۲O_۵$$

گام پنجم :

رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

۱



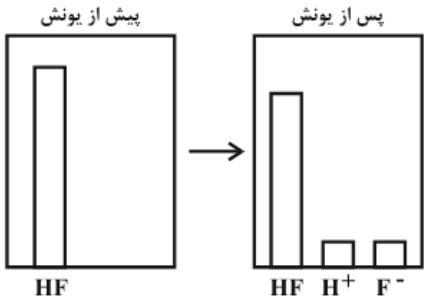
سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

- غلط: زیرا غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی بیشتر است و از آنجایی که HCl اسید قوی‌تری نسبت به HF است غلظت یون هیدرونیوم در شکل «آ» بیشتر است.

- درست

- درست: زیرا در محلول ۰/۱مولار HCl، غلظت یون‌ها بیشتر از محلول ۰/۱مولار HF است.

- غلط: زیرا دو گونه HF و HCl متفاوت با هم رفتار می‌کنند. HCl یک اسید قوی است و غلظت یون‌ها مطابق شکل نشان داده شده در سؤال است اما HF یک اسید ضعیف می‌باشد و به‌طور جزئی یونیده می‌شود.



۲ ۱) یک مول گوگرد تری اکسید همانند یک مول دی نیتروژن پنتا اکسید در واکنش با مقدار کافی آب، چهار مول یون تولید می‌نماید.

۲) خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون هیدرونیوم هستند.

۳) در شرایط یکسان، مجموع غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها در محلول ۱ مولار استیک اسید از محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید کمتر است.

٤) مواد و ترکیب‌هایی که با حل‌شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را افزایش می‌دهند به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند.

سوال ۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

گزینه «۱»

یک مول N_2O_5 برخلاف یک مول SO_3 در واکنش با مقدار کافی آب ٤ مول یون تولید می‌نماید.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^-$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$

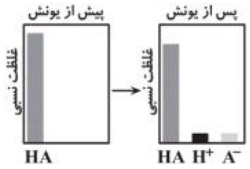
بررسی گزینه «۳»: زیرا استیک اسید برخلاف هیدروکلریک اسید، اسید ضعیفی است.

(۳) ۱) مربوط به اسیدی ضعیف است که به‌طور کامل یونیده شده است.

۲) نمودار یونش هیدروکلریک اسید را در آب نشان می‌دهد.

۳) رسانایی الکتریکی محلول یک مولار HA همانند محلول یک مولار سولفوریک اسید، ضعیف است.

۴) غلظت همه گونه‌های موجود در محلول این اسید، پس از یونش ثابت است.



سوال ۳ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۵۶ | ساده

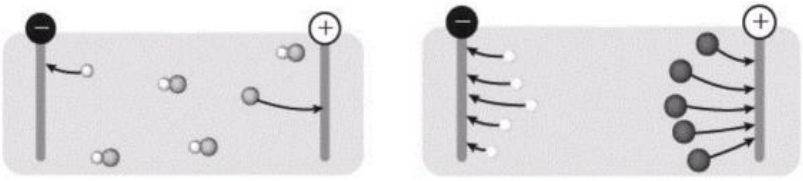
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این نمودار مربوط به اسیدی ضعیف است که به‌طور جزئی یونیده شده است.

گزینه «۲»: هیدروکلریک اسید، اسیدی قوی است در حالی که این نمودار مربوط به یونش یک اسید ضعیف است.

گزینه «۳»: سولفوریک اسید، یک اسید قوی است و محلول یک مولار آن رسانای الکتریکی قوی است.

(۴)



۱) در دما و غلظت یکسان، هر دو محلول (آ) و (ب) دارای رسانایی الکتریکی هستند.

۲) در هر محلول، شمار یون‌های مثبت و منفی با هم برابر است.

۳) یون اطراف قطب مثبت محلول (ب) می‌تواند متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد.

۴) با قراردادن لامپ در مدار الکتریکی، محلول (ب) همانند محلول اتانول در آب، به حالت نیمه‌روشن درخواهد آمد.

سوال ۴ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هر دو محلول (آ) و (ب) دارای یون هستند و درنتیجه رسانایی الکتریکی دارند.

گزینه «۲»: با توجه به این‌که اسیدها تک‌پروتون‌دار هستند، شمار آنیون‌ها و کاتیون‌های تولیدشده برابر خواهد بود.

گزینه «۳»: یون اطراف قطب مثبت محلول (ب) می‌تواند از گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد (HF).

گزینه «۴»: محلول (ب) برخلاف محلول اتانول در آب، با قراردادن لامپ در مدار آن، به حالت نیمه‌روشن درخواهد آمد. (اتانول کاملاً به شکل مولکولی در آب حل می‌شود و هیچ یونی تولید نمی‌کند، پس محلول اتانول، رسانایی الکتریکی ندارد.)

(۵) ۱) به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.

۲) به فرآیندی که در آن یک ترکیب یونی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

۳) اسیدها را بر مبنای میزان انحلال آن‌ها در آب به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می‌کنند.

۴) کربوکسیلیک اسیدها جزو اسیدهای ضعیف محسوب می‌شوند.

سوال ۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.

گزینه «۲»: به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

گزینه «۳»: اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم‌بندی می‌کنند.

۶) اسید موجود در انگور جزو اسیدهای خوراکی ضعیف بوده و در محلول آن، افزون بر اندک یون‌های آبپوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.

۲) حضور هم‌زمان مواد واکنش‌دهنده و فراورده در مخلوط پایانی یک واکنش را می‌توان، نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن آن دانست.

۳) اگر محلول‌هایی با غلظت‌های برابر از هیدروژن هالیدهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی عناصر موجود باشند، رسانایی الکتریکی ترکیب شامل هالوژن دوره سوم بیش‌تر خواهد بود.

٤) در یک واکنش برگشت‌پذیر ابتدا واکنش‌دهنده‌ها تا حد امکان مصرف می‌شوند، سپس فرایند مصرف‌شدن فراورده‌ها در جهت عکس واکنش رخ می‌دهد.

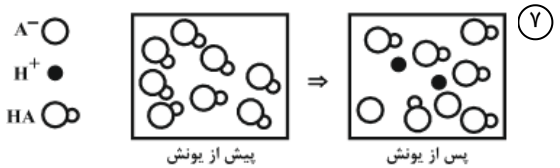
سوال ۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «۱»: اسیدهای خوراکی میوه‌ها جزو اسیدهای ضعیف طبقه‌بندی می‌شوند و در اسیدهای ضعیف میزان یونش خیلی کم بوده و در محلول آن‌ها افزون بر اندک یون‌های آبپوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند.

گزینه «۲»: حضور هم‌زمان مواد واکنش‌دهنده و فراورده نشان می‌دهد میزان مواد واکنش‌دهنده در طی واکنش به صفر نرسیده است؛ پس واکنش کامل نبوده و برگشت‌پذیر است.

گزینه «۳»: هیدروژن هالیدهای دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی عناصر به‌ترتیب HF و HCl هستند که HCl به دلیل میزان یونش بیشتر، در غلظت‌های برابر رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

گزینه «٤»: در واکنش‌های برگشت‌پذیر مصرف واکنش‌دهنده و فراورده به‌صورت همزمان انجام می‌شود.

۷) 

۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/٤
٤) ۰/٤۵

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۵ | ساده

از ۰/۸ مول اسید HA فقط ۰/۲ مول به‌صورت یون در آمده‌اند. بنابراین درجه یونش (α) برابر است با:

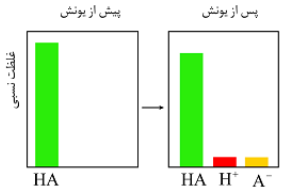
$$\alpha = \frac{۰/۲}{۰/۸} = \frac{۱}{٤} = ۰/۲۵$$

۸) ۱) HAیک اسید ضعیف است و تعداد یون‌های موجود در ظرف پس از یونش بیش‌تر از تعداد مولکول‌ها است.

۲) رسانایی محلول یک مولار نمک طعام از رسانایی محلول یک مولار HA کمتر است.

۳) HAمی‌تواند اسید موجود در انگور، ریواس و معده باشد.

٤) اگر در دمای اتاق از مجموع ۱۰۰۰ مولکول HA، فقط ۲٤ مولکول یونیده شود، تعداد ذرات موجود در محلول آن ۲٤ واحد افزایش خواهد یافت.



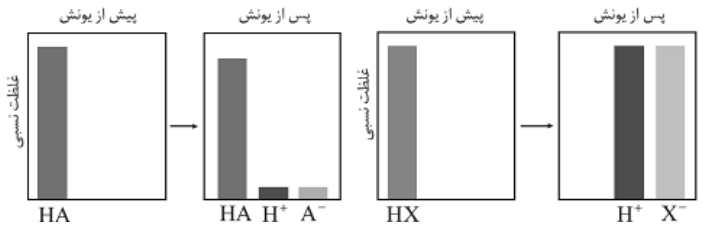
سوال ۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «۱»: تعداد ذرات مولکولی بیشتر از یون‌ها خواهد بود.

گزینه «۲»: رسانایی محلول یک مولار نمک طعام از رسانایی محلول یک مولار HA بیش‌تر است.

گزینه «۳»: اسید معده اسیدی قوی است و شکل داده شده نمایشی از یونش یک اسید ضعیف است.

۹



۱) در دمای یکسان و غلظت‌های برابر، غلظت یون هیدرونیوم در محلول HX بیشتر از محلول HA است.

۲) درصد یونش HX بیشتر از درصد یونش HA است.

۳) رسانایی محلول HX همواره بیشتر از رسانایی محلول HA است.

۴) در غلظت برابر، pH محلول HA بیشتر از pH محلول HX است.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

اگر غلظت HX بسیار کم باشد ممکن است رسانایی الکتریکی آن از محلول HA کمتر باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: HX اسیدی قوی و HA، اسیدی ضعیف است. بنابراین، در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم در محلول HX بیشتر از HAاست.

گزینه «۲»: با توجه به شکل، درصد یونش HXبیشتر از HA است.

گزینه «٤»: در غلظت برابر، غلظت یون H^+ در محلول HA کمتر و pH محلول آن بیشتر است.

۱۰) ۱) محلول یک مولار شکر در آب

۲) محلول ۰/۱ مولار استیک اسید با درصد یونش $\alpha = ٤$

۳) محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید

٤) محلول ۰/۰۵ مولار سدیم کلرید

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «٤»

در شرایط یکسان هرچه شمار یون‌های موجود در محلول بیشتر باشد، رسانایی آن محلول بیشتر است.

گزینه «۱»: شکر در آب یون تولید نمی‌کند، پس این محلول رسانایی ناچیزی دارد.

گزینه «۲»:

$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow [H^+] = [CH_۳COO^-] = ۰/۰۰٤ mol.L^{-۱}$

غلظت یون‌ها $= ۰/۰۰٤ + ۰/۰۰٤ = ۰/۰۰۸ mol.L^{-۱}$

گزینه «۳»: هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی بوده و به‌طور کامل یونیده می‌شود:

غلظت یون‌ها $= ۲ \times [HCl] = ۲ \times ۰/۰۱ = ۰/۰۲ mol.L^{-۱}$

گزینه «٤»: سدیم کلرید ترکیب یونی محلول در آب است:

$NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

غلظت یون‌ها $= ۲ \times ۰/۰۵ = ۰/۱ mol.L^{-۱}$

(۱۱) ۱) صفر ۲) ۲۵×۱۰^{-۳} ۳) ۲۵×۱۰^{-۲} ٤) ۲۵×۱۰^{-٤}

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «٤»

معادله ی یونش اسید ضعیف HA به صورت زیر است:

$$HA\,(aq) + H_۲O\,(l) \rightleftharpoons H_۳O^{+}\,(aq) + A^{-}\,(aq)$$

ابتدا با استفاده از حجم محلول و غلظت اولیه ی HA، تعداد مول اولیه ی ان را به دست آوریم.

$$?molHA = ۰/۵L \text{ محلول} \times \frac{۰/۱molHA}{۱L \text{ محلول}} = ۰/۰۵molHA$$

$$\text{درصد یونش} = \text{درجه یونش} \times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = \frac{۵}{۱۰۰} = ۰/۰۵$$

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول های یونش یافته}}{\text{تعداد کل مول های حل شده}}$$

$$\Rightarrow ۰/۰۵ = \frac{\text{تعداد مول های یونش یافته}}{۰/۰۵}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول های یونش یافته} = ۰/۰۵ \times ۰/۰۵ = ۲۵ \times ۱۰^{-٤}\ mol$$

با توجه به معادله یونش، از هر مول HA که یونش می یابد، ۰/۰۵ مول $H_۳O^{+}$ و ۰/۰۵ مول A^{-} در محلول تولید می شود. بعد از یونش HA و رسیدن به حالت تعادل، سه ذره را در محلول داریم:

۱- مولکول های HA که یونش پیدا نکرده اند.

۲- یون های $H_۳O^{+}$ تولید شده.

۳- یون های A^{-} تولید شده.

مجموع تعداد مول های موجود در محلول، بعد از یونش

$$= (۰/۰۵ - ۲۵ \times ۱۰^{-٤}) + (۲۵ \times ۱۰^{-٤}) + (۲۵ \times ۱۰^{-٤}) = ۰/۰۵ + ۲۵ \times ۱۰^{-٤}$$

$$= ۵/۲۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol$$

در آغاز ۰/۰۵ مول HA در ظرف وجود داشته است و اکنون، $۵/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول ذره ی محلول در آب در ظرف وجود دارد، بنابراین، اختلاف تعداد مول های ذرات محلول در آب، قبل و بعد از یونش به صورت زیر، قابل محاسبه است:

$$۵/۲۵ \times ۱۰^{-۲} - ۰/۰۵ = ۲۵ \times ۱۰^{-٤}\ mol$$

(۱۲) ۱) شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می‌کنند.

۲) درجه یونش به میزان انحلال‌پذیری اسیدها مرتبط نیست.

۳) برای اسید ضعیف HA، درجه یونش را به‌صورت $\alpha = \frac{\text{پس از یونش}[A^-]}{\text{پیش از یونش}[HA]}$ نیز می‌توان تعریف کرد.

٤) کربوکسیلیک اسیدها، اسیدهای ضعیفی هستند که یکی از هیدروژن‌های متصل به کربن آن‌ها در آب به یون هیدرونیوم تبدیل می‌شود.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

۱) شیمیدان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها از کمیتی به نام درجه یونش استفاده می‌کنند.

۲) میزان انحلال‌پذیری بر درجه یونش اثر ندارد.

۳) درست.

$$\frac{\text{پس از یونش}[A^-]}{\text{پیش از یونش}[HA]} = \frac{\text{پس از یونش}[H^+]}{\text{پیش از یونش}[HA]} = \text{درجه یونش}$$

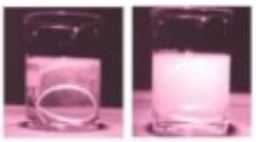
٤) هیدروژن گروه کربوکسیل در آب به یون هیدرونیوم تبدیل می‌شود که این هیدروژن به اتم اکسیژن متصل است.

(۱۳) ۱) خاصیت اسیدی محلول هیدروکلریک‌اسید همواره بیشتر از استیک‌اسید است.

۲) مقدار فراورده‌های گازی حاصل از واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک‌اسید همواره بیشتر از استیک‌اسید است.

۳) میزان خوردگی مجسمه‌های مرمری در مناطق پرباران و صنعتی بیشتر از دیگر مناطق است.

۴) شکل‌های (A) و (B)، به ترتیب واکنش منیزیم با هیدروکلریک‌اسید و استیک‌اسید با غلظت و دمای یکسان را به‌درستی نمایش می‌دهد.



(A) (B)

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۳»

از واکنش اسیدهای با غلظت‌های یکسان با یک فلز می‌توان به قدرت اسیدی آن‌ها پی برد؛ به این صورت که هرچه سرعت انجام این واکنش بالاتر باشد، اسید قوی‌تر و مقدار یون هیدرونیوم آزاد شده بیشتر است. پس در دو شکل موجود در صورت سؤال اسید موجود در شکل B قوی‌تر از اسید موجود در شکل A است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱ و ۲»: اگر غلظت استیک اسید از هیدروکلریک اسید در محلول‌های مذکور، خیلی بیشتر باشد، خاصیت اسیدی آن محلول از محلول هیدروکلریک اسید بیشتر است و فراورده بیشتری تولید می‌کند.

گزینه «۴»: چون مقدار گاز هیدروژن تولید شده در محلول B از A بیشتر است، نتیجه می‌گیریم که اسید موجود در محلول B از اسید موجود در محلول A قوی‌تر است.

(۱۴) ۱) رسانایی الکتریکی محلول هیدروکلریک اسید در دمای یکسان همواره از محلول هیدروفلوئوریک اسید بیشتر است.

۲) در محلول آب و صابون غلظت یون هیدرونیوم از یون هیدروکسید بیشتر است.

۳) سرعت واکنش یک فلز با محلول اسید قوی می‌تواند کمتر از سرعت واکنش آن فلز با محلول اسید ضعیف باشد.

۴) برای کاهش pH خاک به آن آهک می‌افزایند.

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۳»

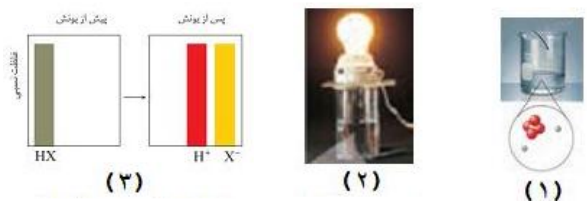
گزینه «۱»: نادرست است، رسانایی الکتریکی با غلظت یون‌های حاصل از تفکیک رابطه مستقیم دارد. امکان دارد غلظت محلول اسید قوی خیلی کم باشد و غلظت یون‌های حاصل از آن نیز حتی کمتر از اسید ضعیف با غلظت بالا باشد.

گزینه «۲»: نادرست است، محلول آب و صابون یک محلول بازی است که در آن غلظت یون هیدروکسید از یون هیدرونیوم بیشتر است.

گزینه «۳»: درست است، سرعت واکنش فلز با اسید به غلظت یون هیدرونیوم بستگی دارد که آن هم وابسته به قدرت اسید و غلظت اسید می‌باشد. (نه فقط قدرت اسید!!!)

گزینه «۴»: نادرست است، برای کاهش میزان اسیدی بودن (افزایش pH) خاک به آن آهک می‌افزایند.

(۱۵)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

شکل (۱) انحلال اکسیدی نافلزی در آب است که باعث می‌شود محیط آب اسیدی شود.

شکل (۲) محلولی از الکترولیت قوی است، اما HF یک اسید ضعیف است و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

(۱۶) ۱) ۰/۳ ۲) ۰/۷ ۳) ۱/۳ ۴) ۱/۷

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۱»

با استفاده از رابطه ثابت یونش برای اسید HA داریم:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^2}{M-[H^+]} \Rightarrow 0/5 = \frac{x^2}{1-x}$$

$$\Rightarrow 2x^2 + x - 1 = 0 \Rightarrow x = 0/5 mol.L^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = -\log 0/5 = 0/3$$

(۱۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: هیدروفلوئوریک اسید برخلاف هیدروکلریک اسید، یک اسید ضعیف است؛ بنابراین در شرایط و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوئوریک اسید کمتر از محلول هیدروکلریک اسید است.

عبارت «ب»: مقدار ثابت تعادل تنها به دما وابسته است و با تغییر غلظت مواد درون ظرف تغییر نمی‌کند.

عبارت «پ»: لیتیم کمترین چگالی و پتانسیل کاهشی استاندارد را در میان فلزات دارد.

عبارت «ت»: قدرت اکسندگی مولکول‌های اکسیژن در محیط اسیدی(حضور یون هیدرونیوم)، نسبت به حضور مولکول‌های آب بیشتر است، پس آهن در محیط اسیدی، با شدت و سرعت بیشتری خورده می‌شود.

(۱۸) ۱) کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به‌صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

۲) اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

۳) با یونش مقداری منیزیم هیدروکسید در آب، تعداد اتم‌های موجود در یک واحد کاتیونی، نصف تعداد اتم‌های موجود در یک واحد آنیونی خواهد بود.

٤) واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند به همین دلیل مقدار شرکت‌کننده‌ها در سامانه ثابت می‌ماند.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند؛ بنابراین استفاده از لفظ یونش برای ترکیب یونی منیزیم هیدروکسید اشتباه است.

(۱۹) ۱) تعداد یون‌های موجود در یک محلول با میزان رسانایی الکتریکی آن محلول رابطه مستقیم دارد.

۲) پس از یونش مقداری منیزیم کلرید در آب تعداد کاتیون‌های منیزیم نصف تعداد آنیون‌های کلرید خواهد بود.

۳) درجه یونش کربوکسیلیک اسیدها همانند سبک‌ترین هیدرید گروه ۱۷، کوچک‌تر از یک می‌باشد.

٤) اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. $MgCl_2$ یک ترکیب یونی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با افزایش تعداد یون‌ها در یک محلول، رسانایی آن محلول افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: کربوکسیلیک اسیدها همانند HF، اسیدهایی ضعیف هستند و درجه یونش کوچک‌تر از یک دارند.

گزینه «٤»: درست است.

(۲۰) ۱) اسیدها را برمبنای میزان انحلال‌پذیری در آب به دو دسته ضعیف و قوی تقسیم می‌کنند.

۲) اگر در محلول آبی HF، به‌ازای هر هزار مولکول حل شده در آب ٤۸ یون ایجاد شده باشد، درصد یونش آن برابر ٪ ٤/۸ است.

۳) به فرایندی که در آن یک ترکیب یونی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

٤) در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید که: $[CH_3COO^-] = ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$، درصد یونش برابر ۱/۵ است.

سوال ۲۰ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند به دو دسته ضعیف و قوی تقسیم می‌کنند.

٤۸ یون ناشی از یونش ۲٤ مولکول HF است. بنابراین درصد یونش آن برابر است با: $x = \frac{۲٤}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = ۲/٤$

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

$$٪\alpha = \frac{\text{غلظت مولکول های یونیده شده}}{\text{غلظت کل مولکول های حل شده}} \times ۱۰۰$$

$$= \frac{۱/۵\times۱۰^{-۳}}{۰/۱} \times ۱۰۰ = ۱/۵٪$$

(۲۱) ۱) کلوئیدها، مخلوط‌های همگن هستند که نور را پخش می‌کنند.

۲) غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۰۵ مولار کلسیم هیدروکسید در دمای اتاق برابر $۱۰^{-۱۳}$ مول بر لیتر است.

۳) برای افزایش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.

٤) محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید، الکترولیت قوی‌تری از محلول ۰/۱۵ مولار کلسیم هیدروکسید است.

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

گزینه ۲

گزینه «۱»: نادرست. کلوییدها، مخلوط‌های ناهمگن محسوب می‌شوند.

گزینه «۲» درست. انحلال‌پذیری $Ca(OH)_۲$ به‌صورت زیر است:

$$Ca(OH)_۲(aq) \rightarrow Ca^{۲+}(aq) + ۲OH^-(aq)$$

$$?mol\,OH^- = ۰/۰۵mol\,Ca(OH)_۲ \times \frac{۲mol\,OH^-}{۱mol\,Ca(OH)_۲}$$

$$= ۰/۱mol\,OH^-$$

$$\Rightarrow [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱٤} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$

گزینه «۳»: نادرست. برای کاهش میزان اسیدی بودن آهک می‌زنند.

گزینه «٤»: نادرست. غلظت یون‌ها در دو محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$۰/۱۵\frac{mol}{L}Ca(OH)_۲ = \frac{\text{۳mol یون}}{۱molCa(OH)_۲} = ۰/٤۵mol.L^{-۱}\ \text{یون}$$

$$۰/۲\frac{mol}{L}HCl \times \frac{\text{۳mol یون}}{۱molHCl} = ۰/٤mol.L^{-۱}\ \text{یون}$$

غلظت یون موجود در محلول ۰/۱۵ مولار کلسیم هیدروکسید بیشتر است، پس الکترولیت قوی‌تری است.

(۲۲) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۱»

عبارت «آ»: درست. زیرا HCN قدرت اسیدی کمتری نسبت به HF دارد.

عبارت «ب»: درست. به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند تولید یک یون هیدرونیوم نماید اسید تک پروتون‌دار گویند.

عبارت «پ»: درست.

عبارت «ت»: درست. به‌طور کلی ازواکنش اکسیدهای نافلزی با آب اسید تولید می‌شود.

(۲۳) ۱) $۳/۳ \times ۱۰^{-۱۴}$ ۲) $۶/۶ \times ۱۰^{-۱۴}$

۳) $۶/۶ \times ۱۰^{-۱۳}$ ۴) $۳/۳ \times ۱۰^{-۱۳}$

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «۲»

با انحلال هیدروژن یدید در آب، محلول هیدرویدیک اسید $HI(aq)$ به وجود می‌آید که به‌طور کامل یونیده می‌شود.

$$?\,mol\,HI = ۶/۴\,g\,HI \times \frac{۱\,mol\,HI}{۱۲۸\,g\,HI} = ۰/۰۵\,mol\,HI$$

$$[HI] = \frac{۰/۰۵}{۰/۵} = ۰/۱\,mol.L^{-۱} \qquad HI \rightarrow H^+ + I^-$$

$$۰/۱ \quad - ۰/۱ \quad + ۰/۱ \quad + ۰/۱$$

از آنجا که HI به‌طور کامل در آب یونیده می‌شود، تا قبل از حل شدن نیتروواسید $[H^+]$ برابر ۰/۱ مولار می‌باشد.

$$?\,mol\,HNO_۲ = ۵\,g\,HNO_۲\,\text{ناخالص} \times \frac{۹۴\,g\,\text{خالص}}{۱۰۰\,g\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,HNO_۲}{۴۷\,g\,HNO_۲}$$

$$= ۰/۱\,mol\,HNO_۲$$

$$[HNO_۲]_{\text{اولیه}} = \frac{۰/۱}{۰/۵} = ۰/۲\,mol.L^{-۱}$$

تغییرات غلظت $HNO_۲$ را تا رسیدن به تعادل بررسی می‌کنیم. غلظت $H^+(aq)$ موجود در محلول، برابر حاصل جمع غلظت یو ن H^+ تولید شده براثر یونش HI و غلظت H^+ تولیدشده براثر یونش $HNO_۲$ است. در عبارت ثابت تعادل، باید غلظت H^+ تولیدشده توسط دو اسید را قرار دهیم.

$$HNO_۲ \leftrightarrows H^+ + NO_۲^-$$

غلظت اولیه ۰/۲ ۰/۱ ۰

تغییرات غلظت $-x$ $+x$ $+x$

غلظت نهایی $۰/۲ - x$ $۰/۱ + x$ x

$$K_{HNO_۲} = \frac{[H^+][NO_۲^-]}{[HNO_۲]_{\text{تعادلی}}} \rightarrow ۰/۰۵ = \frac{(۰/۱+x)x}{۰/۲-x}$$

$$\xrightarrow{۰/۰۵=\frac{۱}{۲۰}} ۲۰x^۲ + ۲x = ۰/۲ - x \Rightarrow ۲۰x^۲ + ۳x - ۰/۲ = ۰$$

$$x = \frac{-۳\pm\sqrt{۹-۴(۲۰)(-۰/۲)}}{۴۰} = \frac{-۳\pm۵}{۴۰} = +۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+] = ۰/۱ + x \xrightarrow{x=۰/۰۵} [H^+] = ۰/۱۵\,mol.L^{-۱}$$

$$\xrightarrow{\text{دمای } ۲۵^\circ C} [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۱۵}$$

$$= \frac{۱۰۰}{۱۵} \times ۱۰^{-۱۴} \simeq ۶/۶ \times ۱۰^{-۱۴}\,mol.L^{-۱}$$

(۲۴) ۱) محلول ۲×۱۰^{-۴} مولار نیتریک اسید

۲) محلول ۰/۰۵ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درصد یونش ۲/۴

۳) محلول $۱۰^{-۴}$ مولار هیدروکلریک اسید

۴) محلول ۶×۱۰^{-۴} مولار HA با درجه یونش ۱

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | متوسط

از آنجا که محلول موجود در تمام گزینه‌ها، اسیدی بوده و اسیدهای مربوطه همگی اسیدهای تک‌پروتون‌دار هستند، می‌توان گفت هرچه غلظت یون هیدرونیم درمحلولی بیشتر باشد، شمار یون‌های موجود در محلول بیشتر بوده و در نتیجه رسانایی الکتریکی آن بیشتر است.

گزینه «۱»: نیتریک اسید $(HNO_۳)$، یک اسید قوی تک پروتون‌دار است. بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر ۲×۱۰^{-۴} مولار می‌باشد.

گزینه «۲»:

$$۲/۴ = \frac{[H^+]}{۰/۰۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow [H^+] = ۱۲ \times ۱۰^{-۴}\,\frac{mol}{L}$$

گزینه «۳»: هیدروکلریک اسید (HCl)، یک اسید قوی تک پروتون‌دار می‌باشد بنابراین غلظت یون هیدرونیوم برابر غلظت محلول اولیه می‌باشد.

گزینه «۴»:

$$۱ = \frac{[H^+]}{۶ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow [H^+] = ۶ \times ۱۰^{-۴}\,\frac{mol}{L}$$

(۲۵) ۱) شیمی‌دان‌ها پیش از شناخته شدن ساختار اسیدها و بازها، با برخی ویژگی‌ها و واکنش‌های بین این مواد آشنا بودند.

۲) با حل کردن یک مول دی‌نیتروژن پنتا اکسید جامد درون ۲۰۰ میلی‌لیتر آب، ٤ مول یون تولید می‌شود.

۳) با حل کردن دو مول سدیم اکسید در ۱۰ لیتر آب، غلظت یون‌های تولید شده برابر ۰/۸ مولار می‌شود.

٤) رسانایی الکتریکی محلول اسید قوی در دمای یکسان، همواره بیشتر از محلول اسید ضعیف است.

سوال ۲۵ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به متن صفحه ۱٤ کتاب درسی درست است.

گزینه «۲»: درست است.

$$N_2O_5(g) + H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{2HNO_3(aq)}$$

گزینه «۳» درست است.

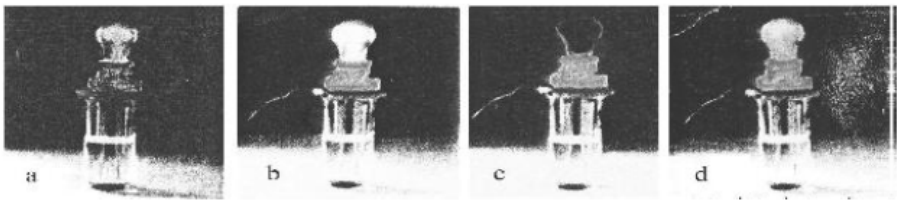
$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

پس با انحلال ۲ مول سدیم اکسید ۸ مول یون در آب تولید می‌شود و با تقسیم کردن مول یون‌های تولید شده بر حجم محلول، غلظت مولار یون‌های تولید شده به‌دست می‌آید.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{8}{10} = 0/8 mol.L^{-1}$$

گزینه «٤»: نادرست است. زیرا رسانایی الکتریکی محلول اسیدی به قدرت اسیدی و غلظت اسید وابسته است. ممکن است غلظت اسید قوی آنچنان کم باشد که غلظت یون‌های حاصل از تفکیک آن حتی از اسید ضعیف (غلیظ) نیز کمتر بشود.

(۲۶)



۱) d الکترولیتی قوی‌تر از a است.

۲) b در محلول به‌خوبی به یون‌های سازنده خود تفکیک می‌شود.

۳) c یک ترکیب مولکولی است که می‌تواند در آب با تشکیل پیوند هیدروژنی، حل شود.

٤) a، b و d می‌توانند به ترتیب، هیدروفلوئوریک اسید، سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید باشند.

سوال ۲۶ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه ٤

شدت روشنایی لامپ به این موضوع بستگی دارد که ماده الکترولیت به هنگام حل شدن در آب، چه تعداد یون پدید می‌آورد.

مجموع تعداد یون‌ها در فرمول نمک × غلظت اولیه ترکیب یونی = مجموع یون‌های یک نمک

$$\Rightarrow \begin{cases} Na^+ Cl^- : 1M \times 2 = 2M \\ K^+ OH^- : 1M \times 2 = 2M \end{cases}$$

بنابراین از آن‌جایی که لامپ‌های b و d از نظر شدت نور تفاوت دارند، نمی‌توانند مربوط به سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید باشند که غلظت یون‌های برابری دارند.

بررسی برخی از گزینه‌ها:

گزینه «۱»: شدت نور لامپ‌ها: $a < d \Leftarrow$ قدرت الکترولیت‌ها (غلظت یکسان): $a < d$

گزینه «۳»: با توجه به خاموش بودن لامپ c می‌توان نتیجه گرفت ماده c یک ماده غیر الکترولیت است. غیر الکترولیت‌ها، ترکیب‌های مولکولی هستند که انحلال مولکولی دارند و بعضی از آن‌ها نظیر اتانول می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

(۲۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی موارد:

* نادرست. به عنوان مثال BaO یک جامد یونی اکسیژن‌دار است. اما باز به شمار می‌آید.

$$BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ba(OH)_2(aq)$$

* درست. اگر ترکیب موردنظر، یک ترکیب یونی باشد، می‌توان در حالت مذاب یک الکترولیت قوی به شمار می‌رود.

* درست مانند HCl ،HF و .....

* نادرست. فرآیند یونش یک اسید ضعیف تا جایی پیش می‌رود که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت با هم برابر شود. در این حالت، غلظت گونه‌های موجود در تعادل ثابت می‌شود.

(۲۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۸ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱٤۰۰ | دشوار

گزینه «٤»

تمام موارد درست‌اند:

مورد اول: HF اسید ضعیف HCl و اسید قوی به‌شمار می‌روند. با توجه به آن‌که PH دو محلول برابر است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت غلظت اولیه HF در محلول آن بیشتر بوده و در حجم برابر، شمار مول آغازی HF بیشتر از HCl است.

مورد دوم: در محلول HF علاوه بر مولکول‌های آب، مولکول‌های یونیده نشده اسید نیز وجود دارد. در حالی‌که در محلول HCl تنها مولکول‌های آب حضور دارد. بنابراین شمار مولکول‌ها در محلول HF بیشتر از HCl است.

مورد سوم: با توجه به برابر بودن PH و حجم دو محلول، شمار H^+ و در نتیجه شمار آنیون‌های موجود در دو محلول با یکدیگر برابر است:

$$[H^+] = [F^-] = [Cl^-]$$

مورد چهارم: در محلول I، مولکول‌های آب H^+ و Cl^- یافت می‌شود. در حالی‌که در محلول II، مولکول‌های آب، H^+، F^- و HF یونیده نشده نیز وجود دارد. به همین دلیل، مجموع شمار گونه‌ها در محلول Iکمتر از محلول II است.

(۲۹) ۱) اسید HX به‌طور کامل ولی اسید HY به‌طور جزئی یونیده شده است.

۲) درجه یونش HX از HY بیشتر است.

۳) HX اسیدی قوی و HY اسیدی ضعیف است.

٤) غلظت آنیون در هر دو محلول برابر است.

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۲»

از روی رسانایی می‌توانیم نتیجه بگیریم درصد یونش HX از HY بیشتر است.

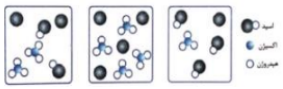
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: ممکن است اسید HX به‌طور صد در صد یونیده نشده باشد.

گزینه «۳»: ممکن است هر دو اسید ضعیف باشند ولی درجه یونش HX بزرگتر از HY باشد.

گزینه «٤»: چون یونش هر دو اسید برابر نیست، پس آنیون‌های ایجاد شده نیز برابر نخواهد بود.

(۳۰)



HA

HB HC

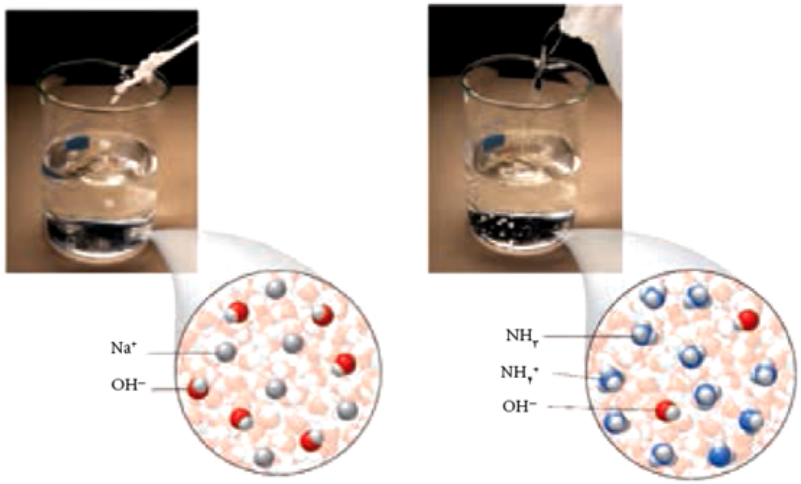
سوال ۳۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۲»

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲}{٤} \times ۱۰۰ = ۵۰٪$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد یونش این اسید برابر با ۵۰ درصد بوده و جزو اسیدهای ضعیف طبقه‌بندی می‌شود.

۳۱)



۱) آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب، به طور جزئی به شکل مولکولی حل می‌شود.

۲) سودسوزآور بر اثر حل شدن در آب، طبق معادله $NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$ به طور کامل یونش می‌یابد.

۳) انحلال آمونیاک در آب، تشکیل سامانه تعادلی $NH_4OH(l) \Leftrightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ را می‌دهد.

٤) در اثر حل شدن آمونیاک در آب، اندک یون‌های حاصل از یونش آن با مولکول‌های یونیده نشده در تعادل هستند.

سوال ۳۱ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

بررسی گزینه‌ها:

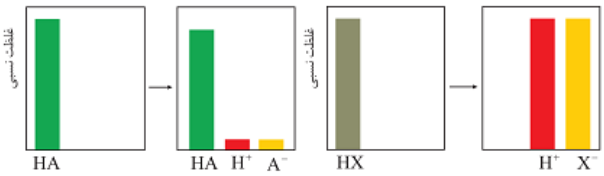
گزینه «۱»: آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب، به‌طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود.

گزینه «۲»: سود سوزآور $(NaOH)$ بر اثر حل شدن در آب، طبق معادله $NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$ به طور کامل تفکیک می‌شود. (دقت کنید که ترکیب یونی، تفکیک می‌شود و ترکیب مولکولی یونش می‌یابد.)

گزینه «۳»: انحلال آمونیاک در آب تشکیل سامانه تعادلی $NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ را می‌دهد.

گزینه «٤»: آمونیاک یک باز ضعیف است که به طور جزئی یونیده می‌شود. در این گونه بازها اندک یون‌های حاصل از یونش با مولکول‌های یونیده نشده در تعادل هستند.

۳۲)



۱) صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **٤)** ۳

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست‌اند.

الف) HX یک اسید قوی است. از میان ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷، HF اسیدی ضعیف است.

ب) HA همانند کربوکسیلیک اسیدها، اسیدی ضعیف است.

پ) با این که اسید HX به‌طور کامل یونیزه می‌شود و ذره‌های H^+ و X^- را پدید می‌آورد، اما قبل از یونش و بعد از آن تعدادی مولکول آب در ظرف وجود دارد و نمی‌توانیم بگوییم تعداد ذره‌ها دو برابر شده است.

ت) از انحلال یک مول HX همانند $NaCl$ دو مول یون حاصل می‌شود. بنابراین هر دو، الکترولیت قوی بوده و رسانایی الکتریکی بالایی دارند.

۳۳) **۱)** ۳۰ **۲)** ۶۰ **۳)** ۰/۳ **٤)** ۰/۶

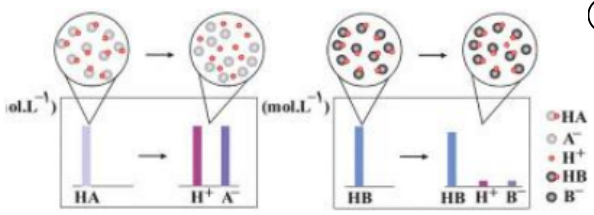
سوال ۳۳ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

HF اسیدی ضعیف است که در آب، هم به‌صورت یونی و هم به‌صورت مولکولی حل می‌شود. با فرض اینکه تعداد x مولکول HF به‌صورت یونی در آب حل شود، داریم:

$$HF \begin{cases} \xrightarrow{\text{یونی}} \underset{x}{H^+}(aq) + \underset{x}{F^-}(aq) \\ \xrightarrow{\text{مولکولی}} \underset{۲۰۰-x}{HF}(aq) \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ - x + x + x = ۲۶۰ \Rightarrow x = ۶۰ \Rightarrow \alpha = \frac{۶۰}{۲۰۰} = ۰/۳$$

۳٤



۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۳٤ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

فقط «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

ب) با قرار دادن هریک از محلول‌ها در مدار الکتریکی، تراکم یون‌ها در اطراف هر دو قطب یکسان خواهد بود؛ زیرا نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌های تولیدی در هر دو حالت برابر ۱ است.

پ) مقایسه غلظت گونه‌ها در محلول الکترولیت HA به‌صورت زیر خواهد بود. به‌دلیل یونیده شدن کامل HA، تقریبا مولکول‌های یونیده نشده در محلول یافت نخواهد شد و مقدار آن‌ها در حد صفر است.

$$[H^+] = [A^-] >> [HA]$$

ث) HB برخلاف HA به‌طور جزئی در آب یونیده شده است.

۳۵) ۱) ۲۰ ،۰/۵ ۲) ۲۵ ،۰/۵ ۳) ۲۰ ،۰/۰۵ ٤) ۲۵ ،۰/۰۵

سوال ۳۵ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۳۹۷ | دشوار

گزینه۳

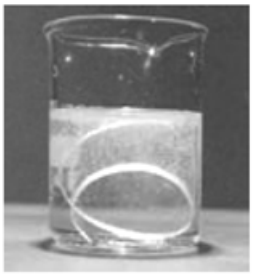
$$\text{(الف)} = \frac{[H^+]}{C_{HA}} \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۱۰^{-۳}}{C_{HA}} \Rightarrow C_{HA} = ۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$\text{مولار} = \frac{mol}{L} \Rightarrow ۰/۰۲۵ = \frac{۱۰mL \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۰۵mol}{۱L}}{V}$$

$$\Rightarrow V = ۰/۰۲L = ۲۰mL$$

۳۶)

(آ)



(ب)

سوال ۳۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

موارد «اول» و «سوم» درست هستند.

مورد «اول» درست است. چون غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی‌تر بیشتر از اسید ضعیف‌تر است.

مورد «دوم» نادرست است. تنها سرعت واکنش در این دو ظرف با هم تفاوت دارد مقدارنهایی گاز $H_۲$ آزاد شده در هر دو یکسان است.

مورد «سوم» درست است. فلز کلسیم به علت واکنش‌پذیری بیشتر سبب افزایش سرعت در هر دو ظرف می‌شود.

مورد «چهارم» نادرست است. ثابت یونش استیک اسید $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ و ثابت یونش نیتروواسید $٤/۵ \times ۱۰^{-٤}$ است. بنابراین، ظرف «آ» شامل نیتروواسید و ظرف «ب» شامل استیک اسید می‌توانند باشند.

۳۷) ۱) $D > C > B > A$ ۲) $C > B > A > D$ ۳) $B > C > A > D$ ٤) $A > B > C > D$

سوال ۳۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

ابتدا غلظت یون‌ها را در هر ٤ محلول محاسبه می‌کنیم:

محلول A : نیتریک اسید، یک اسید قوی محسوب شده و از انحلال هر مول از آن، دو مول یون تولید می‌شود. بنابراین مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول داده‌شده برابر با $٤ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$ است.

محلول B :

$$K_a = \frac{[CH_۳COO^-][H^+]}{[CH_۳COOH]} \quad ,\ [CH_۳COOH] = ۰/۰۱$$

$$[H^+] = [CH_۳COO^-] \longrightarrow [H^+]^۲ = ۱۶ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow [CH_۳COO^-] = [H^+] = ٤ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

مجموع غلظت یون‌ها یعنی هیدرونیوم و استات $۸ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$ می‌شود.

محلول C : برای باز ضعیف BOH می‌توان نوشت:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{M} \Rightarrow [OH^-] = ۰/۰۰۱ \times ۰/۲ = ۲ \times ۱۰^{-٤}\ mol.L^{-۱}$$

مجموع غلظت یون‌های B^+ و هیدروکسید برابر $٤ \times ۱۰^{-٤}\ mol.L^{-۱}$ می‌شود.

محلول D : شکر غیرالکترولیت بوده و در محلول آن یون وجود <u>ندارد</u>.

غلظت یون‌ها در محلول‌ها:

محلول ظرف D < محلول ظرف A < محلول ظرف C < محلول ظرف B

مقایسه رسانایی الکتریکی:

محلول ظرف D < محلول ظرف A < محلول ظرف C < محلول ظرف B

گام ششم :

ثابت تعادل و قدرت اسیدی

(۱) ۱) غلظت یون هیدرونیوم بر روی ماندگاری خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی و در نتیجه سلامتی تأثیر شایانی دارد.

۲) هرگاه محلول آبی سدیم کلرید در مدار الکتریکی قرار گیرد، یون‌های با شعاع کوچک‌تر به سمت قطب مثبت پیش می‌روند.

۳) اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است.

۴) در یک واکنش برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند، سرانجام مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۸ | ساده

گزینه «۲»

محلول آبی سدیم‌کلرید شامل یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ می‌باشد و هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد، یون‌های با شعاع کوچک‌تر (Na^+) به‌سمت قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$(با شعاع بزرگ‌تر) به‌سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

(۲) ۱) هرچه غلظت H^+ در یک محلول بیشتر باشد، pH آن محلول کمتر است.

۲) در شرایط یکسان، هرچه K_a برای یک اسید بزرگ‌تر باشد، درجه یونش آن اسید نیز بیشتر است.

۳) در دمای اتاق در یک محلول با $pH = ۲/۷$، غلظت یون هیدرونیوم ۴×۱۰^{-۹} برابر غلظت یون هیدروکسید است.$(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

۴) در محلول یک اسید ضعیف با درصد یونش x، غلظت یون هیدرونیوم $x \times ۱۰^{-۲}$ برابر غلظت اولیه اسید است.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در همه محلول‌ها، هر چه غلظت H^+ بیشتر باشد، pH محلول کمتر است.

گزینه «۲»: با توجه به رابطه $K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}$، هرچه درجه یونش یک اسید بیش‌تر باشد، K_a آن بزرگ‌تر است و بالعکس.

گزینه «۳»:

$$pH = ۲/۷ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۷}$$

$$[H^+] = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{۲\times۱۰^{-۳}}{۵\times۱۰^{-۱۲}} = ۴ \times ۱۰^{۸}$$

گزینه «۴»: ابتدا درصد یونش اسید را به درجه یونش آن تبدیل می‌کنیم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{x}{۱۰۰} = ۱۰^{-۲}\,x \Rightarrow \text{درجه یونش} = \frac{\text{درجه یونش}}{۱۰۰}$$

غلظت یون H^+ در محلول یک اسید ضعیف با غلظت اولیه M از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow [H^+] = M \times ۱۰^{-۲}\,x$$

بنابراین غلظت یون H^+، $۱۰^{-۲}\,x$ برابر غلظت اولیه اسید است.

(۳) ۱) در اسیدهای هالوژن‌دار با فرمول HA، با کاهش شعاع اتمی هالوژن (A)، ثابت یونش اسیدی افزایش می‌یابد.

۲) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، رسانایی الکتریکی $CH_۳COOH(aq)$ از $HCOOH(aq)$ بیش‌تر است.

۳) در دمای $۲۵^\circ C$، با افزودن اسید به آب خالص، حاصل‌ضرب $[H_۳O^+] \times [OH^-]$ تغییری نمی‌کند.

۴) موادی که در ساختار آن‌ها گروه $-OH$ وجود دارد، کاغذ pH را به رنگ آبی در می‌آورند.

سوال ۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۸ | ساده

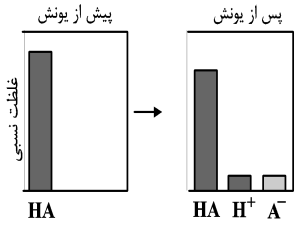
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: HF ضعیف‌ترین اسید (کمترین K_a) و HI قوی‌ترین اسید (بیشترین K_a) در این مقایسه است.

گزینه «۲»: طبق جدول صفحه ۲۳ کتاب درسی کتاب شیمی ۳، ثابت یونش اسیدی HCOOH از $CH_۳COOH$ بیش‌تر است و در دما و غلظت یکسان، HCOOH یون بیش‌تری تولید می‌کند.

گزینه «۴»: بازها کاغذ pH را آبی می‌کنند اما موادی که در ساختار آن‌ها گروه هیدروکسیل $(-OH)$ وجود دارد (الکل‌ها) الزاماً باز نیستند. طبق تعریف آرنیوس، باز ماده‌ای است که غلظت یون هیدروکسید در محلول را افزایش دهد.

٤)



سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌ها:

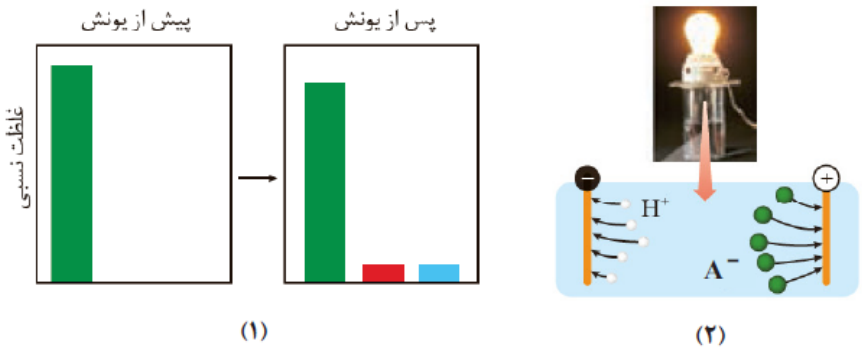
گزینه «۱»: این نمودار مربوط به اسیدی ضعیف است که به طور جزئی یونیده شده است.

گزینه «۲»: هیدروکلریک‌اسید، اسید قوی است در حالی که این نمودار مربوط به یونش یک اسید ضعیف می‌باشد.

گزینه «۳»: سولفوریک اسید یک اسید قوی است و محلول الکترولیت آن رسانای قوی است.

گزینه «٤»: در محلول اسیدهای ضعیف، افزون بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که پس از برقراری تعادل، غلظت همه گونه‌های موجود در محلول اسیدهای ضعیف، ثابت است.

۵)



۱) معادله یونش هیدروکلریک‌اسید در آب به‌صورت $HCl(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + Cl^-(aq)$ است.

۲) غلظت کل ذره‌های موجود در محلول ۱ مولار نیتروواسید از غلظت کل ذره‌های موجود در محلول ۱ مولار استیک‌اسید بیشتر است.

۳) اگر غلظت اولیه اسید در شکل (۱) برابر با یک مول بر لیتر باشد، در صورتی که درصد یونش برابر با ۱۰٪ باشد، اختلاف غلظت گونه‌های موجود در محلول، پیش و پس از یونش برابر با ۲/۰ مول بر لیتر است.

٤) اگر شکل (۱) نشان‌دهنده رفتار یک اسید در آب باشد، شکل (۲) می‌تواند نشان‌دهنده رفتار این اسید در مدار الکتریکی باشد.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

گزینه «۲»

نیتروواسید قوی‌تر از استیک‌اسید بوده و در نتیجه به ازای غلظت یکسان، غلظت ذره‌های موجود در محلول نیتروواسید بیشتر است.

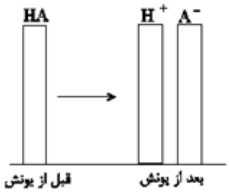
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هیدروکلریک‌اسید، یک اسید قوی بوده و در نتیجه معادله یونش آن یک‌طرفه (نه تعادلی) است: $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

گزینه «۳»: این اختلاف برابر با ۰/۱ مول بر لیتر خواهد بود.

گزینه «٤»: اسیدی که نمودار یونش آن در شکل (۱) داده شده است یک اسید ضعیف بوده و در نتیجه در محلول آن (شکل ۲)، باید مولکول HA نیز داشته باشیم.

۶



۱) (ب) و (پ)　　۲) (آ)، (ب) و (پ)　　۳) (پ) و (ت)　　۴) (ب)، (پ) و (ت)

سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۱ | متوسط

گزینه «۱»

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. محلول HA یک اسید قوی و محلول HB یک اسید ضعیف است.

بررسی عبارت‌ها:

آ) محلول HB یک الکترولیت ضعیف است.

ب) محلول‌های HA و HB به ترتیب می‌توانند HI و HF باشند.

پ) یونش اسیدهای ضعیف یک فرایند تعادلی و یونش اسیدهای قوی یک طرفه و غیرقابل برگشت است.

ت) سرعت واکنش اسید با فلز در شرایط یکسان به قدرت اسیدی (K_a) وابسته است. بنابراین، سرعت واکنش محلول HA بیش‌تر است.

۷) ۱) به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

۲) به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.

۳) کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آنها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

۴) اسیدهای موجود در سیب، انگور، ریواس و پرتقال از جمله اسیدهای خوراکی اما قوی هستند.

سوال ۷ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۱ | متوسط

گزینه «٤»

اسید های موجود در سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو و نیز انواع سرکه از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

۸) ۱) اسید HX به‌طور کامل ولی اسید HY به‌طور جزئی یونیده شده است.

۲) درجه یونش HX از HY بیشتر است.

۳) HX اسیدی قوی و HY اسیدی ضعیف است.

۴) غلظت آنیون در هر دو محلول برابر است.

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به رسانایی الکتریکی دو محلول در شرایط یکسان می‌توان نتیجه گرفت که درجه یونش HX از HY بیشتر است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: ممکن است اسید HX به‌طور صد در صد یونیده نشده باشد.

گزینه «۳»: ممکن است هر دو اسید ضعیف باشند ولی درجه یونش HX بزرگتر از HY باشد.

گزینه «٤»: چون یونش دو اسید برابر نیست، پس آنیون‌های ایجاد شده نیز برابر نخواهد بود.

۹) ۱) ۰/۰۵　　۲) ۰/۰۰۵　　۳) ۰/۰۰۲　　۴) ۰/۰۲

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

گزینه «۳»

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت مولی اولیه}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۱۵ = \frac{۰/۳\times۱۰^{-۳}}{[HCOOH]} \times ۱۰۰ \Rightarrow [HCOOH] = \frac{۰/۳\times۱۰^{-۳}}{۱۵} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow [HCOOH] = ۰/۰۰۲ mol.L^{-۱}$$

۱۰) ۱) ٤　　۲) ۳　　۳) ۲۱　　۴) ۱

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه «۲»

تنها مورد چهارم نادرست است.

با تمام شدن یکی از گونه‌ها، دیگر واکنش در تعادل نخواهد بود.

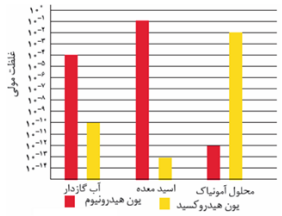
(۱۱) ۱) ثابت – برابر – مستقل از
۲) ثابت – برابر – وابسته به
۳) برابر – ثابت – وابسته به
٤) برابر – ثابت – مستقل از

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه «٤»

در یک واکنش برگشت‌پذیر، در لحظه برقراری تعادل سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر و غلظت مواد فراورده و واکنش‌دهنده ثابت می‌شود. ثابت تعادل، در دمای ثابت مستقل از مقدار آغازی واکنش‌دهنده‌ها است.

(۱۲)



سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

غلظت یون هیدروکسید در آب گازدار $۱۰^{۳}$ برابر اسید معده است:

$$\frac{[OH^-]_{\text{آب گاز دار}}}{[OH^-]_{\text{اسید معده}}} = \frac{۱۰^{-۱۰}}{۱۰^{-۱۳}} = ۱۰^{۳}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: pH اسید معده برابر با ۱ و pH آب گازدار برابر با ٤ است.

گزینه «۲»: چون غلظت یون هیدرونیوم در آب گازدار بالاتر است پس pH آن پایین‌تر است.

گزینه «٤»:

$$\text{آمونیاک} \Rightarrow \frac{[H_۳O^+]}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-۱۲}}{۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۱۰}$$

$$\text{آب گازدار} \Rightarrow \frac{[H_۳O^+]}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-٤}}{۱۰^{-۱۰}} = ۱۰^{۶}$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۱۰} < ۱۰^{۶}$$

(۱۳) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۱»

فقط مورد دوم نادرست است. بررسی موارد:

مورد اول)

$$BaO + H_۲O \rightarrow Ba^{۲+} + ۲OH^-$$

$$Li_۲O + H_۲O \rightarrow ۲Li^+ + ۲OH^-$$

مورد دوم) $C_۲H_۵OH(aq)$ در آب کاملاً به‌صورت مولکولی حل می‌شود و اصلاً یون تولید نمی‌کند و درنتیجه محلول آن رسانای جریان برق نیست.

مورد سوم) نیتریک‌اسید جزو اسیدهای قوی می‌باشد و به‌دلیل یونش کامل در آب، نسبت به استیک اسید یون هیدرونیوم بیشتری تولید می‌کند.

مورد چهارم) در یک سامانه تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر هستند و غلظت مواد ثابت می‌ماند.

(۱٤) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۳»

موارد اول و سوم درست است. بررسی موارد:

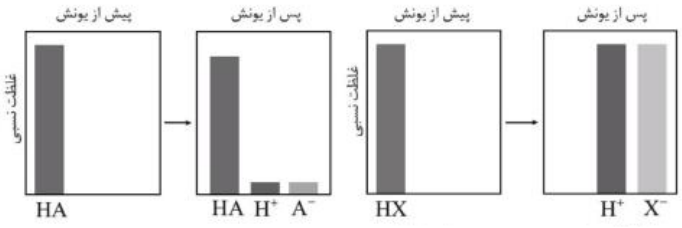
مورد اول: HI یک اسید قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ است؛ درحالی‌که HCN یک اسید ضعیف با ثابت یونش بسیار کوچک است.

مورد دوم: به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی (نه یونی) در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

مورد سوم: کربوکسیلیک‌اسیدها ازجمله اسیدهای ضعیف هستند که فقط هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به‌صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

مورد چهارم: اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب‌پوشیده دانست، به طوری که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود.

(۱۵)



۱) HA می‌تواند مربوط به نیتریک اسید باشد.

۲) HX می‌تواند مربوط به هیدروفلوئوریک اسید باشد.

۳) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۱ مولار HA برابر با $0/005 mol.L^{-1}$ باشد، درجه یونش این اسید برابر با ۰/۰۵ است.

٤) اگر مجموع غلظت یون‌ها در محلول HX برابر با $0/3 mol.L^{-1}$ باشد، غلظت اولیه اسید برابر با $0/3 mol.L^{-1}$ بوده است.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به رابطه درجه یونش داریم:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} = \frac{0/005}{0/1} = 0/05$$

بررسی گزینه های نادرست:

۱) نیتریک اسید یک اسید قوی است. در حالی که با توجه به شکل، HA یک اسید ضعیف است.

۲) هیدروفلوئوریک اسید یک اسید ضعیف است. در حالی که با توجه به شکل، HX یک اسید قوی است.

٤) غلظت HX برابر است با:

$$[HX] = \frac{0/3}{2} = 0/15 mol.L^{-1}$$

(۱۶) ۱) 4×10^{-4} ۲) 8×10^{-4}

۳) 8×10^{-6} ٤) 4×10^{-6}

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

روش اول:

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را از رابطه درصد یونش محاسبه می‌کنیم.

از آنجایی که اسید ضعیف است می‌توان به تقریب غلظت تعادلی را با غلظت اولیه آن یکی در نظر گرفت:

$$\alpha = \frac{[H_3O]^+}{M} \times 100 \Rightarrow 2 = \frac{[H_3O]^+}{0/02} \times 100$$

$$\Rightarrow [H_3O]^+ = 4 \times 10^{-4} \ mol.L^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[HA]} = \frac{(4 \times 10^{-4})^2}{0/02} = \frac{16 \times 10^{-8}}{0/02} = 8 \times 10^{-6} \ mol.L^{-1}$$

روش دوم:

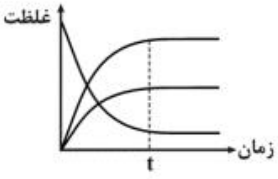
$$K_a \simeq \alpha^2 M = (0/02)^2 \times (0/02) = 8 \times 10^{-6} \ mol.L^{-1}$$

(۱۷) ۱) در نمودار مقابل لحظه t، زمان رسیدن به تعادل را نشان می‌دهد.

۲) رابطه $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ در همه محلول‌های آبی همواره برقرار است.

۳) قدرت اسیدی اسیدها را از روی K_a می‌سنجیم.

٤) اگر دو قطعه فلز یکسان وارد دو محلول اسیدی متفاوت با دما و غلظت یکسان شوند، ظرفی که حباب‌ها سریع‌تر در آن تشکیل می‌شوند، دارای اسید قوی‌تری است.



سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: از لحظه t به بعد غلظت مواد ثابت باقی مانده، پس لحظه رسیدن به تعادل می‌باشد.

گزینه «۲»: $[H^+] \times [OH^-]$ فقط در دمای $25^\circ C$ برابر 10^{-14} است. اگر دما تغییر کند، حاصل‌ضرب غلظت این دو یون نیز عوض می‌شود.

گزینه «۳»: هر چه K_a اسید بزرگ‌تر باشد، اسید قوی‌تر است.

گزینه «٤»: چون دما و غلظت دو محلول اسیدی یکسان است، پس هر چه اسید قوی‌تر باشد، تعداد حباب‌های گازی بیش‌تری با ورود قطعه فلزی به محلول دیده می‌شود.

(۱۸) ۱) ۴×۱۰^{-۵} و $۰/۰۲$

۲) ۲×۱۰^{-۴} و $۰/۰۲$

۳) ۴×۱۰^{-۵} و ۲

۴) ۲×۱۰^{-۴} و ۲

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

ابتدا به کمک تعداد یون‌های موجود در محلول، شمار مول‌ها و مولاریته H^+ را به‌دست می‌آوریم: $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

$$[H^+] = ۲/۴۰۸\times۱۰^{۲۰}\ \text{ذرات} \times \frac{۱\ \text{mol ذرات}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{ذرات}} \times \frac{۱\ \text{mol}\ H^+}{۲\ \text{mol ذرات}} \times \frac{۱}{۰/۱\ L} = ۰/۰۰۲\ mol.L^{-۱}$$

حال به کمک $[H^+]$ می‌توانیم به درجه یونش و نهایتاً به درصد یونش برسیم:

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow ۰/۰۰۲ = ۰/۱\times\alpha \Rightarrow \alpha = ۰/۰۲$$

$\Rightarrow$

و نهایتاً از رابطه $K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}$ به ثابت یونش می‌رسیم:

$$K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha} \Rightarrow K_a = \frac{۰/۱\times(۰/۰۲)^۲}{۱-۰/۰۲} \simeq ۴\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$$

(۱۹) ۱) ۳۹ ۲) ۱۹۵ ۳) ۸۵ ۴) ۷۸

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه«۴»:

ابتدا، غلظت اسید HA حل شده در آب را تعیین می‌کنیم:

$$\text{درجه یونش}(\alpha) = \frac{\text{درصد یونش}(\alpha\%)}{۱۰۰} = \frac{۰/۲}{۱۰۰} = ۰/۲\times۱۰^{-۳}$$

$$pH = ۴ \Rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H_۳O^+] = M\times\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۴} = M\times(۲\times۱۰^{-۳})$$

$$\Rightarrow M = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

اگر حجم محلول را در غلظت مولی اسید ضرب کنیم، تعداد مول اسید تعیین می‌شود.

$$\frac{x\ mol\ HA}{۵۰۰mL\ محلول} = \frac{۰/۰۵mol\ HA}{۱۰۰۰mL\ محلول} \Rightarrow x = ۲۵\times۱۰^{-۳}\ mol\ HA$$

$$\text{تعداد مول } HA = \frac{\text{جرم } HA}{\text{جرم مولی } HA} \Rightarrow ۲۵\times۱۰^{-۳} = \frac{۱/۹۵g}{\text{جرم مولی } HA}$$

$$\Rightarrow HA \text{ جرم مولی} = \frac{۱/۹۵}{۲۵\times۱۰^{-۳}} = ۷۸g.mol^{-۱}$$

(۲۰) ۱) ۰/۰۰۱ ,۳ ۲) ۰/۰۵ ,۳ ۳) ۰/۰۰۱ ,۲ ۴) ۰/۰۵ ,۲

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «۲»

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۱\times۱۰^{-۳}) = ۳$$

$$[H^+] = [A^-] = ۰/۰۰۱\ mol.L^{-۱}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۱/۸\times۱۰^{-۵} = \frac{(۰/۰۰۱)^۲}{[HA]}$$

$$\Rightarrow [HA] \simeq ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

(۲۱) ۱) ۱۱۷/۵ ۲) ۴۷ ۳) ۹۴ ۴) ۲۳/۵

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

فرض کنیم غلظت این اسید M مولار باشد. $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

$$[H^+] = [A^-] = M.\alpha = M\times۲\times۱۰^{-۳}$$

از آن جایی که ثابت یونش این اسید کوچک است، غلظت تعادلی و غلظت اولیه HA تقریباً با یکدیگر برابرند.

$$K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۸\times۱۰^{-۷} = \frac{(M\times۲\times۱۰^{-۳})^۲}{M}$$

$$\text{غلظت اسید} \Rightarrow M = ۰/۲ mol.L^{-۱}$$

$$\text{محلول } ۲/۵\ L \times \frac{۰/۲\ mol\ HA}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{x\ g\ HA}{۱\ mol\ HA} = ۲۳/۵g\ HA$$

$$\Rightarrow x = ۴۷$$

۲۲) ۱) ۴×۱۰^{-۳} ۲) ۸×۱۰^{-۳} ۳) ۸×۱۰^{-۴} ۴) $۶/۴\times۱۰^{-۲}$

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

گزینه «۲»

$$?molHX = ۴/۴۸LHX \times \frac{۱molHX}{۲۲/۴LHX} = ۰/۲molHX$$

$$M = \frac{\text{مول}}{\text{لیتر}} = \frac{۰/۲}{۱۰} = ۲\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

چون Ka کوچک است، بنابراین:

$$Ka = \frac{[H^+]^۲}{M-[H^+]} \Rightarrow$$

$$۸\times۱۰^{-۶} = \frac{[H^+]^۲}{۲\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow [H^+]^۲ = ۱۶\times۱۰^{-۸} \Rightarrow [H^+] = ۴\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

شمار یون‌های X^-= شمار یون‌های H^+

مجموع شمار یون‌ها= H^+ شمار یون‌های + X^- شمار یون‌های

$$= ۴\times۱۰^{-۴} \times ۲\times۱۰ = ۸\times۱۰^{-۳}\ mol$$

هر مول هم برابر یک عدد آووگادرو است.

۲۳) ۱) فقط $\bar{T}$ ۲) ب - پ ۳) $\bar{T}$ - پ ۴) پ – ت

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | متوسط

گزینه «۱»

فقط عبارت «$\bar{T}$» درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت ($\bar{T}$): در هنگام برقراری تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابرند.

عبارت (ب): مجموع سرعت‌های فراورده و واکنش‌دهنده می‌تواند برابر نباشد؛ آنچه در تعادل برابر است سرعت تولید شرکت‌کننده با مصرف آن است و سرعت واکنش رفت و برگشت.

عبارت (پ): در مورد برابری جرم‌ها نمی‌توان اظهار نظر کرد.

عبارت (ت): بسته به معادله واکنش و مقدار مول هر شرکت‌کننده در ابتدای واکنش، می‌توان مول‌های تعادلی را به‌دست آورد که الزاماً برابر نیستند.

۲۴) ۱) ۶/۳ ، ۲ ۲) ۳/۶ ، ۲ ۳) ۳/۶ ، ۱ ۴) ۶/۳ ، ۱

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۴ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۴»

قسمت اول مسأله:

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M-[H^+]} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{[H^+]^۲}{۰/۲-[H^+]} \Rightarrow \underbrace{[H^+]^۲}_{x} + ۰/۱\underbrace{[H^+]}_{x} - ۰/۰۲ = ۰$$

$$\Rightarrow ۱۰۰x^۲ + ۱۰x - ۲ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x_۱ = -۰/۲ \\ x_۲ = ۰/۱\ mol.L^{-۱} \end{cases}$$

$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log ۰/۱ = ۱$$

قسمت دوم مسئله نیتریک اسید اسید قوی است.

$$[H^+] = [HNO_۳] = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۱\ mol\ HNO_۳}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۶۳\ g\ HNO_۳}{۱\ mol\ HNO_۳} = ۶/۳\ g.L^{-۱}\ HNO_۳$$

(۲۵) ۱) ۵۵ ، ۱۸۴۰ ۲) ۴۵ ، ۱۸۴۰
۳) ۴۵ ، ۲۷۶۰ ۴) ۵۵ ، ۲۷۶۰

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

قسمت اول مسأله: از انحلال هر مول NaOH در آب یک یون Na^+ پدید می‌آید:

$$NaOH(aq) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

روش اول:

$$?gNa^+ = 4/8mL \text{ محلول} \times \frac{1/5g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{50\ gNaOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40g\ NaOH} \times \frac{1\ mol\ Na^+}{1\ mol\ NaOH} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} = 2/07\ gNa^+$$

$$ppm = \frac{gNa^+}{g \text{ محلول}} \times 10^6 = \frac{2/07}{750mL \times \frac{1g}{1mL}} \times 10^6 = 2760$$

روش دوم:

$$1\ NaOH \sim 1\ Na^+$$

$$\frac{a \times \text{گرم محلول}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی} \times 100} = \frac{ppm \text{ گرم محلول}}{10^6 \text{ ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{50 \times 4/8 \times 1/5}{100 \times 1 \times 40} = \frac{ppm \times 750 \times 1}{10^6 \times 1 \times 23} \Rightarrow ppm = 2760$$

قسمت دوم مسأله:

هر مول NaOH با یک مول HCl خنثی می‌شود.

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

$$\times \frac{5/0g\ NaOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1\ molNaOH}{40gNaOH} \times \frac{1molHCl}{1molNaOH} \times \frac{36/5gHCl}{1molHCl} \times \frac{100g \text{ ناخالص}}{xg \text{ خالص}} \Rightarrow x = 45$$

روش سوم:

$$1\ NaOH \sim 1\ HCl$$

$$\frac{a \times \text{گرم محلول}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی} \times 100} = \frac{HCl \text{ گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی} \times 100} \Rightarrow \frac{50 \times 4/8 \times 1/5}{100 \times 1 \times 40} = \frac{7/3 \times P}{100 \times 1 \times 36/5} \Rightarrow P = 45$$

(۲۶) ۱) 1×10^{-9} $2/5 \times 10^{-10}$ ۲) 1×10^{-9} 5×10^{-10}
۳) 1×10^{-5} 2×10^{-6} ۴) 1×10^{-5} 5×10^{-6}

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۴ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۴»

ابتدا غلظت یون H^+ و سپس غلظت OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = \frac{2/5 \times 10^{-10}}{250 \times 10^{-3}} = 10^{-9}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

با توجه به آنکه MOH باز قوی است، داریم:

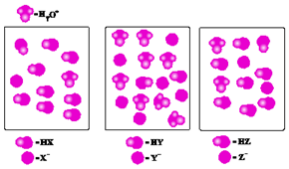
$$[OH^-] = [MOH] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

در محلول باریم هیدروکسید به ازای انحلال هر مول $Ba(OH)_2$، دو مول یون OH^- تولید می‌شود:

$$Ba(OH)_2(aq) \rightarrow B^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

$$[Ba(OH)_2] = \frac{1}{2}[OH^-] = \frac{1}{2} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-6}\ mol.L^{-1}$$

۲۷



سوال ۲۷ | گزینه درست: ۳ | کنکور سراسری ۱۴۰۰ | دشوار

گزینه «۳»

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های اسید یونیده شده}}{\text{شمار مولکول‌های اسید یونیده نشده + شمار مولکول‌های اسید یونیده شده}}$$

$$= \begin{cases} HX: \frac{1}{9+1} = 0/1 \\ HY = \frac{8}{2+8} = 0/8 \\ HZ = \frac{2}{8+2} = 0/2 \end{cases}$$

$$= \frac{[H^+]}{M_{\text{یونیده نشده}} + [H^+]}$$

بررسی موارد:

عبارت ۱: HX کمترین درجه یونش را دارد و ضعیف‌تر از بقیه است. (درست)

عبارت ۲: درجه یونش هر سه اسید کوچکتر از یک بوده و در نتیجه هر سه اسید دارای یونش غیر کامل و تعادلی هستند. (درست)

عبارت ۳: با توجه به این‌که HY و اتانوئیک‌اسید هر دو اسیدهای ضعیف هستند و اطلاعات سوال کافی نیست، نمی‌توان به یقین در مورد این مقایسه اظهارنظر کرد. (نادرست)

عبارت ٤: با توجه به برابر بودن غلظت اولیه اسیدها و محاسبه درجه یونش آن‌ها به‌صورت بالا $K_a(HX) < K_a(HZ) < K_a < (HY)$ است. (درست)

عبارت ۵: HZ از HX قوی‌تر است. HF از HCN قوی‌تر است. (درست)

۲۸) ۱) ۰/۱،۲۰ ۲) ۰/۱،۰/۰۵ ۳) ۱۰،۲۰ ٤) ۱۰،۰/۰۵

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۴۰۰ | دشوار

گزینه «۱»

$$\frac{M_{HA}}{M_{HD}} = \frac{\frac{[H^+]_{HA}}{\alpha_{HA}}}{\frac{[H^+]_{HD}}{\alpha_{HD}}} = \frac{\frac{10^{-2}}{0/1}}{\frac{10^{-3}}{0/2}} = \frac{0/1}{5\times10^{-3}} = 20$$

$$\frac{[OH^-]_{HA}}{[OH^-]_{HD}} = \frac{[H^+]_{HD}}{[H^+]_{HA}} = \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 0/1$$

۲۹) ۱) $1/1\times10^{-11}$ ۲۰ ۲) 6×10^{-12} ۳۰ ۳) 6×10^{-12} ۲۰ ٤) $1/1\times10^{-11}$ ۳۰

سوال ۲۹ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه ٤

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq) \quad (\%12/5 \sim \tfrac{1}{8})$$

$$K_{a\,(45^\circ C)} = K_{a\,(25^\circ C)} \times (1+\tfrac{1}{8})^2 \Rightarrow K_{a\,(25^\circ C)} = \frac{2\times10^{-4}}{\frac{81}{64}}$$

$$= \frac{128}{81}\times10^{-4}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{128}{81}\times10^{-4} = \frac{[H^+]^2}{6}$$

$$\Rightarrow [H^+]^2 = \frac{256}{27}\times10^{-4}$$

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{\frac{10^{-14}}{[H^+]}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{[H^+]^2} = \frac{10^{-14}}{\frac{256}{27}\times10^{-4}} = \frac{27}{256}\times10^{-10} \simeq 1/1\times10^{-11}$$

از آن‌جایی که طبق رابطه $[H^+] = \sqrt{K_a.M}$ با افزایش K_a $[H^+]$ افزایش و نسبت $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ کاهش می‌یابد، در دمای $30^\circ C$ این نسبت کوچک‌تر است زیرا طبق داده سوال با افزایش دما، K_a بیشتر می‌شود.

(۳۰) ۱) ۰/۰۲ ۲) ۲ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۰۰۲

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۲»

معادله یونش اسید را می‌نویسیم:

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

تعداد ذره های اولیه: ۲۰۰۰ ۰ ۰

تغییر تعداد ذره ها: $-x$ $+x$ $+x$

مقدار نهایی ذره ها: $2000-x$ x x

$$(2000-x)+x+x$$

شمار مولکول های یونش یافته $x = 40 \Rightarrow 2000+x = 2040$

$$\%\alpha = \frac{x}{2000} \times 100 = \%2$$

(۳۱) ۱) ۱/۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۰/۲۴ ۴) ۰/۱۲

سوال ۳۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا شمار ذره‌های حل شده اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$?\text{مولکول } HNO_2 = 23/5\text{g}HNO_2 \times \frac{1\text{mol } HNO_2}{47\text{ g } HNO_2} \times \frac{6/02\times10^{23}\text{ مولکول}}{1\text{mol } HNO_2}$$

$$= 3/01 \times 10^{23} \text{ مولکول}$$

حال با توجه به معادله یونش اسید، به ازاء هر مولکول یونیده شده، دو یون تولید می‌شود:

$$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$$

$$?\text{مولکول } HNO_2 = 7/224 \times 10^{21} \text{ یون} \times \frac{\text{مولکول یونیده}\ 1}{\text{یون}\ 2}$$

$$= 3/612 \times 10^{21} \text{ مولکول یونیده شده}$$

درجه یونش برابر است با:

$$\text{درصد یونش} \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \times 100$$

$$= \frac{3/612\times10^{21}}{3/01\times10^{23}} \times 100 = 1/2\%$$

(۳۲) ۱) ۹۰۰ − ۴/۳ ۲) ۳۰۰ − ۴/۷ ۳) ۹۰۰ − ۴/۷ ۴) ۳۰۰ − ۴/۳

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۴»

معادله یونش اسید HA در آب به‌صورت زیر است:

$$HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq) \qquad K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

$$K_a = \frac{M_1\alpha_1^2}{(1-\alpha_1)}$$

$$\xrightarrow{\text{اسید بسیار ضعیف است}} 10^{-7} = 0/1 \times (\alpha_1)^2 \Rightarrow \alpha_1 = 10^{-3}$$

$$\alpha_2 = 2 \times \alpha_1 = 2 \times 10^{-3} \Rightarrow K_a = \frac{M_2\alpha_2^2}{1-\alpha_2}$$

$$\xrightarrow{\alpha_2 \ll 1} 10^{-7} = M_2(2\times10^{-3})^2 \Rightarrow M_2 = 0/025\,\text{mol.L}^{-1}$$

$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 100 \times 0/1 = V_2 \times 0/025 \Rightarrow V_2 = 400\text{mL}$$

$$\Rightarrow \text{حجم آب اضافه شده} = 400 - 100 = 300\text{mL}$$

برای محلول رقیق

$$[H^+] = M\alpha = 0/025 \times 2 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5}\ \text{mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH_2 = -\log(5\times10^{-5}) = 4/3$$

۳۳) ۱) ۰/۲۲٤ ۲) ۰/٤٤۸ ۳) ۰/۳۳۶ ٤) ۰/۱۱۲

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا در حل تست از $pH = ۵/۵$ به $pH = ۷$ و سپس به $pH = ۸/۷$ می‌رسیم یعنی دو قسمت:

بخش اول (۵/۵ به ۷):

$pH = ۵/۵$

$[H^+] = ۳ \times ۱۰^{-۶}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow OH^- = ۳ \times ۱۰^{-۶}\ \frac{mol}{L} \times \frac{۱}{۲}L$

$\Rightarrow mol\ OH^- = mol\ KOH = ۱/۵ \times ۱۰^{-۶}$

بخش دوم (۷ به ۸/۷):

$pH = ۸/۷$

$[H^+] = ۲ \times ۱۰^{-۹}\ mol.L^{-۱}$

$\xrightarrow{[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱٤}} [OH^-] = ۵ \times ۱۰^{-۶}\ \frac{mol}{L}$

$\Rightarrow molOH^- = ۵ \times ۱۰^{-۶}\ \frac{mol}{L} \times \frac{۱}{۲}L$

$mol\ OH^- = mol\ KOH = ۲/۵ \times ۱۰^{-۶}$

اکنون هر دو مقدار را با هم جمع می‌کنیم:

$(molKOH)\ \text{کل} = (۱/۵ \times ۱۰^{-۶} + ۲/۵ \times ۱۰^{-۶}) = ٤ \times ۱۰^{-۶}\ mol$

$?mg\,KOH = ٤ \times ۱۰^{-۶}\ mol \times \frac{۵۶g\ KOH}{۱mol\ KOH} \times \frac{۱۰۰۰mg\ KOH}{۱g\ KOH}$

$= ۰/۲۲٤mg\ KOH$

۳٤) ۱) ۸×۱۰^{-۳} ۲) ٤×۱۰^{-۳}

۳) ۲×۱۰^{-۳} ٤) ۱×۱۰^{-۳}

سوال ۳٤ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤ | دشوار

گزینهٔ «۳»

استیک اسید = HA

$?molHA = ۱۲gHA \times \frac{۱molHA}{۶۰gHA} = ۰/۲molHA$

$M_{HA} = \frac{۰/۲mol}{۰/۲۵L} = ۰/۸mol.L^{-۱}$

$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{[H^+]^۲}{۰/۸}$

$\Rightarrow [H^+] = ٤ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow [A^-] = ٤ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

مجموع غلظت یون‌ها $= ٤ \times ۱۰^{-۳} + ٤ \times ۱۰^{-۳} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

مجموع مول یون‌ها $= ۰/۲۵L \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۳}\ mol}{۱L} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol$

۳۵) ۱) ۲۵ ۲) ۱۶/۶۷

۳) ۲۰ ٤) ۳۰

سوال ۳۵ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤ | دشوار

ابتدا باید غلظت باز و سپس غلظت اسید را محاسبه کنیم:

$pH = ۱۲/۱ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۲/۱}\ mol.L^{-۱}$

$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱٤} \rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱٤}}{۱۰^{-۱۲/۱}} = ۱۰^{-۱/۹}$

$\Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱/۹} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۱/۱} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۵} \times ۱۰^{۰/۶}$

$= ۱۰^{\log ۳} \times ۱۰^{\log ٤} \times ۱۰^{-۳} = ۱۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

$[OH^-] = \sqrt{K_b.M} \Rightarrow ۱۲ \times ۱۰^{-۳} = \sqrt{۲ \times ۱۰^{-۵} \times M_b}$

$M_b = ۷/۲mol.L^{-۱}$

براساس رابطه خنثی شدن اسیدها و بازها داریم:

$V_b.n_b.M_b = V_a.n_a.M_a \Rightarrow ۲۵۰ \times ۱ \times ۷/۲ = ۳۰۰ \times M_a \times ۱$

$\Rightarrow M_a = ۶mol.L^{-۱}$

$M_a = \frac{۱۰ \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۶ = \frac{۱۰ \times ۱/۲۶ \times a}{۳۵} \Rightarrow$ د رصد جرم مولی $= \frac{۱۰۰}{۶}٪$

درصد جرمی محلول $= \frac{\text{جرم حل شونده} \times ۱۰۰}{\text{جرم حل شونده+جرم آب}} \Rightarrow \frac{۱۰۰}{۶} = \frac{x}{۱۰۰+x} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۲۰g$

در محلول اسید HA، ۲۰ گرم HA و ۱۰۰ گرم آب وجود دارد. بنابراین انحلال‌پذیری HA برابر با ۲۰ است.

(۳۶) **۱)** درصد یونش ۲٪ برای اسید HA، به این معناست که به ازای انحلال ۱۰۰ مولکول HA، ۲ یون آب پوشیده تولید می‌شود.

۲) در محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار استیک اسید، $[OH^-]$ بیش‌تر است.

۳) درجه یونش و ثابت یونش، دو معیار برای مقایسه قدرت اسیدها است که هر دو فقط به دما بستگی دارند.

٤) در اسید حاصل از حل شدن اکسید ۷ اتمی نیتروژن، می‌توان از برگشت‌پذیری فرایند یونش چشم‌پوشی کرد.

سوال ۳۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

اکسید ۷ اتمی نیتروژن همان، N_2O_5 است. واکنش N_2O_5 با آب به‌صورت زیر است:

$$N_2O_5(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq)$$

نیتریک اسید جزو اسیدهای قوی است. در اسیدهای قوی، فرایند یونش را یک طرفه در نظر گرفته و از برگشت‌پذیری آن صرف‌نظر می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درصد یونش برای یک اسید به این معنا است که از انحلال هر۱۰۰ مولکول اسید، ۲ مولکول اسید یونیده می‌شوند و هر مولکول اسید تک پروتون‌دار که یونیده می‌شود، دو یون تولید می‌کنند. پس در مجموع ٤ یون پدید می‌آید.

گزینه «۲»: غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۱ مولار HCl از محلول ۰/۱ مولار CH_3COOH بیش‌تر است. در دمای معین، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید ثابت است. به این ترتیب، غلظت یون هیدروکسید در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید بیش‌تر است.

گزینه «۳»: توجه شود درجه یونش علاوه بر دما به غلظت مولی اولیه اسید هم بستگی دارد.

گام هفتم:

PH ، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

۱) کاغذ pH در آب خالص تغییر رنگ نمی‌دهد. از این عبارت نتیجه می‌گیریم که در آب خالص، یون‌های H^+ و OH^- وجود ندارند.

۲) برای آب خالص در هر شرایطی $[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$ است.

۳) pH و خاصیت اسیدی با یک‌دیگر رابطه عکس دارند.

۴) همه بازها خاصیت خورندگی دارند.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۴ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در آب خالص و تمامی محلول‌ها یون‌های OH^- و H^+ وجود دارند. تغییر رنگ ندادن کاغذ pH در آب خالص، به دلیل برابر بودن $[OH^-]$ و $[H^+]$ است.

گزینه «۲»: این رابطه فقط در دمای اتاق به این‌صورت برقرار است. (با تغییر دما حاصل‌ضرب عوض می‌شود.)

گزینه «۳»: هر چه pH محلول بیش‌تر باشد، خاصیت اسیدی آن کم‌تر است، پس این گزینه صحیح است.

گزینه «۴»: بازهای بسیار قوی مانند KOH و NaOH خاصیت خورندگی دارند.

۱) اغلب داروها، ترکیب شیمیایی با خاصیت بازی یا اسیدی هستند.

۲) اغلب میوه ها دارای اسیدند و pH آن ها کم تر از ۷ است.

۳) شیمی دان ها مدت از پیش از آنکه ویژگی های اسیدها و بازها شناخته شوند، با ساختار آن ها آشنا بودند.

۴) تعداد مول یون های حاصل از حل شدن ۲ مول $N_۲O_۵$ در آب، ۴ برابر تعداد مول یون های حاصل از حل شدن ۰/۵ مول $K_۲O$ در آب است.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه ۳

شیمی دان ها، مدتها پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته وند، با ویژگی های هر کدام و واکنش میان آن ها آشنا بودند.

۱) اگرpH یک نمونه خاک از ۶/۵ به ۴/۵ کاهش یابد، میزان اسیدی بودن (غلظت یون هیدرونیوم) آن بیست برابر می‌شود.

۲) آب و همه محلول‌های آبی محتوی یون هیدرونیوم و هیدروکسید هستند.

۳) در دما و غلظت یکسان از دو محلول هیدروکلریک‌اسید و استیک‌اسید،pH استیک‌اسید کمتر است.

۴) رسانایی الکتریکی آب خالص بیشتر از رسانایی محلول اسید با pH = ۶ است.

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۲ | متوسط

گزینه «۲»

طبق یافته‌های تجربی آب و همه محلول‌های آبی، محتوی یون هیدرونیوم و هیدروکسید هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: میزان اسیدی بودن تابع غلظت H^+ می‌باشد پس:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH}$$

$$\frac{[H^+]_{\text{ثانویه}}}{[H^+]_{\text{اولیه}}} = \frac{۱۰^{-۴/۵}}{۱۰^{-۶/۵}} = ۱۰۰$$

میزان اسیدی بودن غلظت یون هیدرونیوم آن۱۰۰ برابر افزایش یافته است.

گزینه «۳»: هیدروکلریک اسید،اسید قوی است و به طور کامل یونیده شده و یون هیدرونیوم بیشتری نسبت به استیک اسید تولید می‌کند و pH هیدروکلریک اسید کمتر خواهد بود.

گزینه «۴»: در آب خالص مجموع غلظت یون‌ها برابر ۲×۱۰^{-۷} است اما در محلول اسیدی با pH = ۶ تنها غلظت یون هیدرونیوم $۱۰^{-۶}$ است که غلظت آنیون حاصل از یونش نیز به آن اضافه می‌شود. پس محلول اسیدی رسانایی بیشتری خواهد داشت.

(٤) **۱)** افزایش جذب یون هیدرونیوم در دیواره معده، موجب التهاب و گاهی خونریزی معده می‌گردد.

۲) ماده‌ای که موجب تغییر غلظت یون هیدروکسید از 10^{-7} به $10^{-5/3}$ در آب خالص می‌شود، خاصیت اسیدی دارد.

۳) افزودن نمک‌های فسفات‌دار به پاک‌کننده‌های صابونی، موجب افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی آن‌ها می‌شود.

٤) گرماگیر بودن واکنش مخلوط سود و پودر آلومینیم با آب، موجب تسریع باز شدن لوله‌های فاضلاب می‌گردد.

سوال ٤ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) نادرست. غلظت یون OH^- از 10^{-7} به $10^{-5/3}$ افزایش یافته است. یعنی ماده اضافه شده خاصیت بازی داشته است.

۳) نادرست. نمک‌های فسفات به شوینده‌ها اضافه می‌شوند تا قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها در آب سخت را افزایش دهند.

٤) نادرست. برای باز کردن لوله‌های مسدود شده با چربی، از مخلوط سود و پودر آلومینیم استفاده می‌شود که واکنش آن‌ها با آب گرماده است.

(۵) **۱)** در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می‌شوند.

۲) به کمک تغییر رنگ کاغذ pH در محلول اسیدها و بازها، می‌توان pH محلول آن‌ها را به‌طور دقیق مشخص کرد.

۳) بازهای معروفی مانند سود سوزآور و پتاس سوزآور بسیار قوی هستند و موادی خورنده به شمار می‌روند.

٤) واکنش $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$ مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها است.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: رسانایی الکتریکی ناچیز آب خالص نیز بیانگر این موضوع است.

گزینه «۲»: از روی تغییر رنگ کاغذ pH، pHتقریبی محلول را می‌توان مشخص کرد.

گزینه «۳»: KOH و NaOH بازهای قوی و خورنده هستند.

گزینه «٤»: واکنش داده شده، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها است.

(۶) **۱)** ناپایدار، ناهمگن، یکسان، ٤۶٤ **۲)** پایدار، همگن، متفاوت، ۹۲۸

۳) پایدار، ناهمگن، متفاوت، ٤۶٤ **٤)** ناپایدار، همگن، یکسان، ۹۲۸

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه «۳»

بررسی موارد:

آ) مخلوط مورد نظر یک کلوئید است که با افزودن صابون که دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی است، مخلوط پایدار می‌شود و اما همچنان ناهمگن است و توده‌های مولکولی موجود اندازه‌های متفاوتی دارند.

ب) غلظت یون H^+ و HCl در شیره معده در شرایط عادی برابر۰/۰۳ مولار است.

$$pH = ۱/۵ \Rightarrow [H^+] = [HCl] = 10^{-1/5} = ۳ \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = [HCl]_{(\text{اضافی})} = ۰/۰۷ - ۰/۰۳ = ۰/۰٤\ mol.L^{-1}$$

معادله موازنه شده واکنش خنثی شدن:

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

$$?mg\,Mg(OH)_2 = ٤۰۰mL\ \text{محلول} \times \frac{۱L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰mL\ \text{محلول}} \times \frac{۰/۰٤molHCl}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۱molMg(OH)_2}{۲molHCl}$$

$$\times \frac{۵۸gMg(OH)_2}{۱molMg(OH)_2} \times \frac{۱۰۰۰mgMg(OH)_2}{۱gMg(OH)_2} = ٤۶٤mgMg(OH)_2$$

(۷) **۱)** 10^{-2} **۲)** 10^{2} **۳)** 10^{4} **٤)** 10^{-4}

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

برای محلول اول خواهیم داشت:

$$pH = ۸ \Rightarrow [H^+] = 10^{-8}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-6}\ mol.L^{-1}$$

به همین ترتیب برای محلول دوم از همین باز خواهیم داشت:

$$pH = ۱۰ \Rightarrow [H^+] = 10^{-10}\ mol.L^{-1}$$

بنابراین نسبت غلظت یون OH^- در محلول اول به غلظت یون H^+ در محلول دوم به‌صورت زیر است:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{10^{-6}\ mol.L^{-1}}{10^{-10}\ mol.L^{-1}} = 10^{4}$$

۸) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه«۳»

$$HB\begin{cases}[H^+]=10^{-pH}=10^{-5/7}=10^{-6/3}=10^{-6}\times10^{0/3}\\ \xrightarrow{10^{0/3}-2}[H^+]=2\times10^{-6}\ mol.L^{-1}\\ [H^+]=M\alpha\Rightarrow 2\times10^{-6}=8\times10^{-5}\times\alpha\Rightarrow\alpha=0/025\end{cases}$$

$$\alpha_{HA}=0/6\alpha_{HB}=0/6\times0/025=0/015$$

اگر $\alpha<0/05$ باشد، می‌توان از رابطه $K_a=M\alpha^2$ استفاده کرد:

$$9\times10^{-4}=M\times(0/015)^2\Rightarrow M=4 mol.L^{-1}$$

۹) ۱) ۰/۲۵ - آبی ۲) ۰/۲۵ – قرمز

۳) ۰/۷۵ - آبی ٤) ۰/۷۵ - قرمز

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به معادله واکنش داریم:

$$BaO(s)+H_2O(l)\rightarrow Ba(OH)_2(aq)$$

$$Ba(OH)_2(aq)\rightarrow Ba^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$$

$$?mol\ \text{یون}=38/25gBaO\times\frac{1molBaO}{153gBaO}\times\frac{1molBa(OH)_2}{1molBaO}\times\frac{3\ mol\ \text{یون}}{1\ mol\ Ba(OH)_2}=0/75mol\ \text{یون}$$

کاغذ pH در محیط‌های اسیدی به رنگ قرمز و در محیط‌های بازی به رنگ آبی در می‌آید.

۱۰) ۱) ۰/۰۰۲۵ ۲) ۰/۰۵۶ ۳) ۰/۲۲٤ ٤) ۰/۰۰۱۱

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به pH محلول هیدروکلریک اسید حاصل که برابر ۲ است:

$$pH=2\Rightarrow[H_3O^+]=M=10^{-pH}=10^{-2}=0/01M$$

$$M=\frac{n}{V}\Rightarrow0/01=\frac{n}{0/25L}\Rightarrow n=2/5\times10^{-3}\ mol\ HCl$$

با توجه به حجم مولی گازها در شرایط STP:

$$\text{حجم گاز } HCl \text{ لازم}=2/5\times10^{-3}\ molHCl\times\frac{22/4LHCl}{1molHCl}=0/056LHCl$$

۱۱) ۱) ۲ – ۰/۰۲ ۲) ۳ – ۰/۰۲ ۳) ۲ – ۰/۰۵ ٤) ۳ – ۰/۰۵

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «٤»

$$HB+H_2O\ H_3O^+ + B^-$$

$$\text{پیش از یونش}: 400 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{پس از یونش}: 400-x \quad x \quad x$$

$$400-x+x+x=420\Rightarrow x=20$$

$$\alpha=\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}}=\frac{20}{400}=0/05$$

$$[H_3O^+]=M.\alpha=0/02\times0/05=0/001\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log10^{-3}=3$$

(۱۲) ۱) ۳/۲, $۳/۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) ۱/۶, $۱/۶ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) ۱/۶, $۱/۶ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) ۳/۲, $۳/۲ \times ۱۰^{-۴}$

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۴»

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{۵}{۸۰}}{۰/۲} = \frac{۵}{۱۶} mol.L^{-۱}$$

$$pH = ۱۲ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$\rightarrow [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

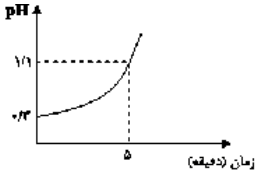
درصد یونش برابر است با:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{M} = \frac{۱۰^{-۲}}{\frac{۵}{۱۶}} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow \alpha(٪) = ۳/۲$$

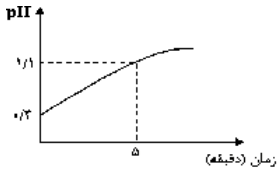
ثابت یونش برابر است با:

$$K_b \simeq \frac{[OH^-]^۲}{M} = \frac{(۱۰^{-۲})^۲}{\frac{۵}{۱۶}} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

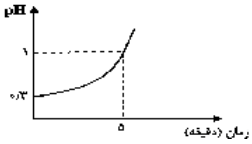
(۱۳) ۱)



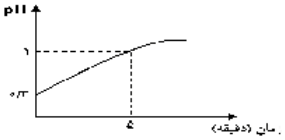
۲)



۳)



۴)



سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۲»

HCl یک اسید قوی است بنابراین:

$$pH \text{ اولیه محلول} = -\log[H^+] \Rightarrow -\log ۰/۵ = ۰/۳$$

پس از ۵ دقیقه، ۵۰ لیتر آب به محلول اضافه می‌شود و غلظت اسید $\frac{۱}{۶}$ برابر می‌شود.

$$pH = -\log[H^+] = -\log \frac{۱}{۶}(۰/۵) = -\log \frac{۱}{۱۲} = ۲\log ۲ + \log ۳ = ۱/۱$$

در ابتدای فرایند تغییرات pH سریع است و پس از مدتی با رقیق شدن pH تغییر کمی نشان می‌دهد. بنابراین نمودار گزینه «۲» درست می‌باشد.

(۱۴) ۱) ۱۰۰ − ۱/۳ ۲) ۵۰ − ۱/۳ ۳) ۵۰ − ۲/۳ ۴) ۱۰۰ − ۲/۳

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۴ | متوسط

گزینه «۱»

$$?molHCl = ۰/۴۲\,g\,NaHCO_۳ \times \frac{۱\ mol\ NaHCO_۳}{۸۴\ g\ NaHCO_۳} \times \frac{۱\ mol\ HCl}{۱\ mol\ NaHCO_۳} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol\ HCl$$

$$[HCl] = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۱} = ۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -(\log ۵ \times ۱۰^{-۲}) = ۱/۳$$

$$pH = ۱۳ \Rightarrow [OH^-] = ۰/۱\ mol.L^{-۱} \Rightarrow M_{Ba(OH)_۲} = ۰/۰۵\ mol.L^{-۱}$$

$$?mL\ \text{محلول} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol\ HCl \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ HCl} \times \frac{۱\ mol\ Ba(OH)_۲}{۱\ mol\ CO_۲}$$

محلول $= ۱۰۰\ mL$ $\times \frac{۱۰۰۰\ mL}{۱\ L\ \text{محلول}\ Ba(OH)_۲} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول}\ Ba(OH)_۲}{۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ Ba(OH)_۲}$

(۱۵) ۱) $۲/۸ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۲/۸ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۵/۶ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۵/۶ \times ۱۰^{-۴}$

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا مقدار مول HCl را می‌یابیم:

$$[H^+] = ۱۰^{-۳/۶} = ۱۰^{-۰/۶} \times ۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۳} \xrightarrow{[H^+]=[HCl]}$$

$$[HCl] = \frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{L}$$

$$mol\ HCl = \frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{L} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳}\ L = \frac{۵}{۴} \times ۱۰^{-۵}\ mol$$

$$NaHCO_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l) + CO_۲(g)$$

$$?L\ CO_۲ = \frac{۵}{۴} \times ۱۰^{-۵}\ mol\ HCl \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ HCl} \times \frac{۲۲/۴\ L\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲}$$

$$= ۲/۸ \times ۱۰^{-۴}\ L\ CO_۲$$

(۱۶) ۱) ۱/۲ ۲) ۱۳/۵ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۳

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «۱»

با توجه به اطلاعات سؤال مقدار مول HA و NaOH را می‌یابیم:

$$molHA = M.\alpha.V \Rightarrow molHA = ۴ \times ۱ \times ۰/۲ = ۰/۸$$

(حجم ثانویه) $= ۸۰۰mL = ۲۰۰mL + ۶۰۰mL$ =تغییرات حجم

$$\text{غلظت ثانویه} = \frac{۰/۸mol}{۰/۸L} = ۱mol.L^{-۱}$$

$$molHA = ۱mol.L^{-۱} \times ۰/۲L = ۰/۲mol$$ در ۲۰۰ میلی‌لیتر دوم

$$NaOH \rightarrow Na^{+} + OH^{-}$$

$$PPm_{Na^{+}} = \frac{\text{جرم } Na^{+}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ۹۲۰۰ = \frac{x}{۴۰۰ \times ۱} \times ۱۰^{۶}$$

$$\Rightarrow x = ۳۶۸ \times ۱۰^{-۲} gNa^{+}$$

$$?molOH^{-} = ۳۶۸ \times ۱۰^{-۲} gNa^{+} \times \frac{۱molNa^{+}}{۲۳gNa^{+}} \times \frac{۱molOH^{-}}{۱molNa^{+}}$$

$$= ۰/۱۶molOH^{-}$$

$$\text{نهایی}[HA] = \frac{molHA - molNaOH}{V_{HA\,(aq)} + V_{NaOH\,(aq)}} = \frac{۰/۲mol - ۰/۱۶mol}{۰/۲ + ۰/۴}$$

$$= \frac{۲}{۳۰} mol.L^{-۱} HA$$

$$[H^{+}] = [HA] \Rightarrow [H^{+}] = \frac{۲}{۳۰} mol.L^{-۱} = \frac{۱}{۱۵} mol.L^{-۱}$$

$$\text{نهایی} pH = -\log \frac{۱}{۱۵} \Rightarrow pH = ۱/۲$$

(۱۷) ۱) ۳/۴ ۲) ۵/۴ ۳) ۶/۶ ۴) ۴/۶

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه«۲»

زیرلایه $n = ۴ , l = ۰ \Rightarrow ۴s$

$$_{۱۹}M \Rightarrow \underbrace{۱s^{۲}, ۲s^{۲}, ۲p^{۶}, ۳s^{۲}, ۳p^{۶}, ۴s^{۱}}_{\text{۱۹ الکترون} \Leftarrow \text{۱۹ پروتون}} \text{ : نیمه پر } ۴s^{۱}$$

$$\Rightarrow {}^{۳۹}_{۱۹}M$$ =تعداد نوترون $۲۰ \Rightarrow M$ =عدد جرمی $۲۰ + ۱۹ = ۳۹$

$$\Rightarrow$$ جرم مولی $= ۳۹g.mol^{-۱}$

MOH جرم مولی $= ۳۹ + ۱۶ + ۱ = ۵۶g.mol^{-۱}$

$$?molMOH = ۲/۲۴gMOH \times \frac{۱molMOH}{۵۶gMOH} = ۰/۰۴molMOH$$

$$\Rightarrow [MOH] = \frac{n}{V} = \frac{۰/۰۴mol}{۰/۱L} = ۰/۴ \frac{mol}{L}$$

$$MOH + HX \rightarrow MX + H_{۲}O$$

$$\text{محلول} HX = ۲۰ mlMOH_{\text{محلول}} \times \frac{۱L\ MOH_{\text{محلول}}}{۱۰۰۰mLMOH_{\text{محلول}}} \times \frac{۰/۴molMOH}{۱LMOH_{\text{محلول}}}$$

$$\times \frac{۱molHX}{۱molMOH} \times \frac{۱L\ HX_{\text{محلول}}}{xmolHX} \times \frac{۱۰^{۳}mL}{۱L\ HX_{\text{محلول}}} = ۵۰۰\ mLHX_{\text{محلول}}$$

$$\Rightarrow x = ۰/۰۱۶mol.L^{-۱} = (HX \quad \text{(غلظت اولیه}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^{۲}}{۱-\alpha} \xrightarrow{K_a < ۱۰^{-۳}} K_a = M\alpha^{۲}$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۹} = ۰/۰۱۶ \times \alpha^{۲} \Rightarrow \alpha = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$$

$$[H^{+}] = M\alpha = ۱۶ \times ۱۰^{-۳} \times ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} = ۴ \times ۱۰^{-۶} mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^{+}] = -\log ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۶ - \log ۴ = ۶ - \log ۲^{۲}$$

$$\overset{\times ۰/۳}{\Longrightarrow} = ۶ - ۲\log ۲ = ۵/۴$$

(۱۸) ۱) ۴/۳۲ ۲) ۰/۲۱۶ ۳) ۲/۱۶ ۴) ۰/۴۳۲

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۳»

ابتدا واکنش اول را موازنه می‌کنیم:

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

حال، غلظت یون هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = 13/3 \rightarrow [H^+] = 10^{-13/3}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = 10^{-0/7} = 10^{-1} \times 10^{0/3}$$

$$\rightarrow [OH^-] = 0/2 mol.L^{-1}$$

با توجه به اینکه KOH باز قوی است:

$$[KOH] = [OH^-] = 0/2 mol.L^{-1}$$

$$?g N_2O_5 = 200 mL\ \text{محلول} \times \frac{1L}{1000 mL} \times \frac{0/2 mol\ KOH}{1L\ \text{محلول}} \times \frac{1 mol\ HNO_3}{1 mol KOH} \times \frac{1 mol N_2O_5}{2 mol HNO_3} \times \frac{108 g N_2O_5}{1 mol N_2O_5} = 2/16 g N_2O_5$$

(۱۹) ۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۳۳ ۳) ۱/۵ ۴) ۳

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

گزینه «۱»

$$[H^+]_{HA} = 10^{-3/3} = 5 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1} \Rightarrow C_{HA} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 2/5 \times 10^{-2}$$

$$[H^+]_{HB} = 10^{-2/7} = 2 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1} \Rightarrow C_{HB} = \frac{2 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-2}$$

$$\frac{\text{جرم HA}}{\text{جرم HB}} = \frac{C_{HA} \times V \times \text{جرم مولی HA}}{C_{HB} \times V \times \text{جرم مولی HB}} = \frac{2/5 \times 10^{-2} \times V \times 1/5 \text{جرم مولی HB}}{5 \times 10^{-2} \times V \times \text{جرم مولی HB}} = 0/75$$

(۲۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه ۲

عبارت‌های دوم و پنجم نادرست هستند.

$$5Z_x = 45 \Rightarrow Z_x = 9 \Rightarrow \begin{cases} A: {}_7N \\ D: {}_8O \\ X: {}_9F \\ Y: {}_{10}Ne \\ Z: {}_{11}Na \end{cases}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: HF، تنها هیدروهالیک اسیدی است که قوی محسوب نمی‌شود و یونش تعادلی دارد.

عبارت دوم: اسیدهای اکسیژن‌دار نیتروژن عبارتند از: نیتریک‌اسید (HNO_3) که قوی است و یونش کامل دارد و نیتروواسید (HNO_2) که ضعیف است و یونش تعادلی دارد.

عبارت سوم: بالاترین عدد اکسایش O_8، برابر ۲ است که در ترکیب آن با فلوئور به‌صورت OF_2 دیده می‌شود.

عبارت چهارم: انرژی شبکه بلور و نقطه ذوب Na_2O از LiF بیشتر است.

عبارت پنجم: مولکول آب به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی (برخلاف H_2S) ساختار و ویژگی‌های فیزیکی متفاوت و منحصربه‌فردی دارد.

(۲۱) ۱) ۳/۳۶ ، ۰/۰۴ ۲) ۴/۲۰ ، ۰/۰۲ ۳) ۳/۳۶ ، ۰/۰۲ ۴) ۴/۲۰ ، ۰/۰۴

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۴ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۴»

$$pH = 1/4 \Rightarrow H^+ = 10^{-1/4} = 10^{-2+0/6} = 4 \times 10^{-2}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{C_M} \Rightarrow 0/2 = \frac{4 \times 10^{-2}}{C_M} \Rightarrow C_M = 0/2 mol.L^{-1}$$

$$?mol HA = 0/2 \times 200 \times 10^{-3} = 0/04 mol HA$$

$$?g NaHCO_3 = 0/04 mol HA \times \frac{1 mol NaHCO_3}{1 mol HA} \times \frac{84 g NaHCO_3}{1 mol NaHCO_3} \times \frac{100 g\ \text{ناخالص}\ NaHCO_3}{80 g\ \text{خالص}\ NaHCO_3} = 4/2 g NaHCO_3$$

(۲۲) ۱) ۰/۳۳ ،۲/۵ ۲) ۶/۲۸ ،۲/۵ ۳) ۰/۳۳ ،۳/۰ ۴) ۶/۲۸ ،۳/۰

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱۴۰۰ | متوسط

گزینه «۱»

$$\frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HD}} = \frac{\alpha_{HA}\times M_{HA}}{\alpha_{HD}\times M_{HD}} = \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HD}} = \frac{۸}{۳/۲} = ۲/۵$$

$$pH = ۴ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+] = \alpha_{HA} M_{HA}$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۴} = \frac{۸}{۱۰۰} \times M_{HA}$$

$$M_{HA} = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳} = M_{HD}$$

$$[H^+] = \alpha_{HD} M_{HD} = \frac{۳/۲}{۱۰۰} \times \frac{۵}{۴} \times ۱۰^{-۳} = ۴ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = ۵ - ۲\log ۲ = ۵ - ۰/۶ = ۴/۴$$

$$[KOH] = [OH^-] = ۰/۲ \Rightarrow pOH = -\log[OH^-]$$

$$= ۱ - ۰/۳ = ۰/۷$$

$$pH = ۱۴ - POH = ۱۴ - ۰/۷ = ۱۳/۳ \Rightarrow \frac{۴/۴}{۱۳/۳} \simeq ۰/۳۳$$

(۲۳) ۱) $۰/۶\ ,\ ۳/۶ \times ۱۰^{-۷}$ ۲) $۰/۴\ ,\ ۳/۶ \times ۱۰^{-۷}$

۳) $۰/۷\ ,\ ۴/۹ \times ۱۰^{-۷}$ ۴) $۰/۵\ ,\ ۴/۹ \times ۱۰^{-۷}$

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

$$pH = ۴/۲۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۴/۲۲} = \frac{۱۰^{-۴}}{۱۰^{۰/۲۲}} = \frac{۱}{۱۰^{۰/۲۲}} \times ۱۰^{-۴} = ۶ \times ۱۰^{-۵}$$

$$M = \frac{۰/۲\frac{g}{L}}{۲۰\frac{g}{mol}} = ۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{L} \Rightarrow \text{درصد یونش} = \frac{[H^+]}{M} \times ۱۰۰ = \frac{۶\times۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۲}} \times ۱۰۰ = ۰/۶$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha} \Rightarrow K_a = \frac{۱۰^{-۲}\times(۶\times۱۰^{-۳})^۲}{۱}$$

$$K_a = ۳۶ \times ۱۰^{-۸} = ۳/۶ \times ۱۰^{-۷}$$

(۲۴) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه ۲

عبارت‌های دوم و چهارم نادرست هستند.

عبارت دوم: هیدروسیانیک اسید (HCN) یک اسید ضعیف بوده و درجه یونش آن از یک کمتر است. $HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$

$$[CN^-] = [H^+] = M\alpha = ۰/۱\,\alpha < ۰/۱$$

عبارت سوم: در اسیدهای آلی تک‌عاملی، با افزایش تعداد اتم‌های کربن از قدرت اسید کاسته می‌شود. بدین ترتیب، فرمیک‌اسید (HCOOH) در مقایسه با استیک‌اسید ($CH_۳COOH$) قوی‌تر است و محلول هم غلظت آن pH کمتری دارد.

عبارت چهارم: آمونیاک یک باز ضعیف است و به‌صورت جزئی یونیده می‌شود. به‌خاطر داشته باشید اسیدها و بازهای ضعیف الکترولیت ضعیف محسوب می‌شوند.

(۲۵) ۱) $۳/۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) ۸×۱۰^{-۳} ۳) ۸×۱۰^{-۴} ۴) $۳/۲ \times ۱۰^{-۳}$

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | دشوار

گزینه «۴»

pH آب خالص در دمای $۲۵^{\circ}C$ برابر ۷ می‌باشد.

$$\text{محلول } pH = ۷ + ۳/۳ = ۱۰/۳$$

$$[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۰/۳} = ۱۰^{-۱۱} \times ۱۰^{۰/۷} = ۵ \times ۱۰^{-۱۱}\ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H_۳O^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۵\times۱۰^{-۱۱}} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

NaOH یک باز قوی یک ظرفیتی است بنابراین $[OH^-]$ با $[NaOH]$ برابر است.

$$[NaOH] = [OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$?g\,NaOH = ۰/۴\,L \text{ محلول} \times \frac{۲\times۱۰^{-۴}\,mol\,NaOH}{۱\,L \text{ محلول}} \times \frac{۴۰\,g\,NaOH}{۱\,mol\,NaOH}$$

$$= ۳/۲ \times ۱۰^{-۳}\,g\,NaOH$$

(۲۶) ۱) ۲×۱۰^{-۴} ۲) $۱۰^{-۲}$

۳) ۲×۱۰^{-۲} ۴) $۱۰^{-۴}$

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

ابتدا برای اسید ضعیف HA، pH محلول آن را حساب می‌کنیم:

$$[H^+] = M\alpha = ۰/۰۱ \times ۰/۱ = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۱۰^{-۳} = ۳$$

pH این اسید با pH محلول هیدروکلریک اسید برابر است. بنابراین، در محلول هیدروکلریک اسید خواهیم داشت:

$$pH = ۳ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+] = M\alpha \xrightarrow[\text{HCl=اسیدقوی}]{\alpha=۱} M = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{n}{۱۰^{-۱}} \Rightarrow n_{H^+} = n_{Cl^-} = ۱۰^{-۴}\ mol$$

(۲۷) ۱) ۷/۳ ۲) ۱۴/۶ ۳) ۳۶/۵ ۴) ۲۱/۹

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۲»

با افزودن کلسیم هیدروکسید واکنش زیر صورت می گیرد:

$$Ca(OH)_۲(s) + ۲HCl\ (aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

درصد جرمی اولیه ی محلول هیدروکلریک اسید را a در نظر می گیریم:

$$?molHCl = ۲۰mL\ \text{محلول} \times \frac{۲/۵g\ \text{محلول}}{۱mL\ \text{محلول}} \times \frac{a\ g\ HCl}{۱۰۰g\ \text{محلول}} \times \frac{۱mol\ HCl}{۳۶/۵\ g\ HCl} = \frac{a}{۷۳} mol\ HCl$$

$$?molCa(OH)_۲ = ۴/۴۴g \times \frac{۱mol}{۷۴g} = ۰/۰۶mol$$

$$\Rightarrow \text{مصرف شده } HCl = ۲ \times ۰/۰۶ = ۰/۱۲mol$$

$$pH = ۰/۱$$

$$\Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۱} = ۱۰^{۰/۹-۱} = ۱۰^{۰/۹} \times ۱۰^{-۱} = (۱۰^{۰/۳})^۳ \times ۱۰^{-۱}$$

$$(\log ۲ = ۰/۳ \Rightarrow ۱۰^{۰/۳} = ۲) \Rightarrow [H^+] = ۲^۳ \times ۱۰^{-۱} = ۰/۸mol.L^{-۱}$$

$$[HCl] = \frac{\frac{a}{۷۳} - ۰/۱۲}{۱۰۰mL} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} = ۰/۸$$

$$\frac{۱۰a}{۷۳} = ۲ \Rightarrow a = ۱۴/۶٪$$

(۲۸) ۱) $۲/۱۲۵ \times ۱۰^{۲}$ ۲) $۵/۴۴ \times ۱۰^{۱۲}$ ۳) $۲/۱۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۵/۴۴ \times ۱۰^{-۱۲}$

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | دشوار

گزینه «۲»

ابتدا غلظت مولار محلول‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{۰/۰۴}{۰/۱} = ۰/۴mol.L^{-۱}$$

اسید HA:

به‌دلیل کوچک بودن Ka اسید HA، $[H^+]$ در برابر $[HA]$ در تعادل ناچیز است و می‌توان به جای غلظت تعادلی HA، غلظت کل HA را قرار داد.

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۷} = \frac{[H^+]^۲}{۰/۴} \Rightarrow [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۴}$$

$$pH = ۴ - ۰/۶ = ۳/۴$$

اسید HB:

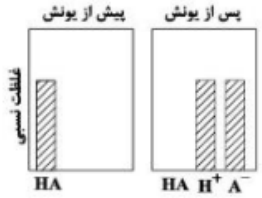
$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow [H^+] = ۰/۴ \times ۰/۰۴ = ۱/۶ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۱۰^{-۱۲}}{۱/۶}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{pH اسید HA}}{[OH^-]\text{اسید HB}} = \frac{۳/۴}{\frac{۱۰^{-۱۲}}{۱/۶}} = ۵/۴۴ \times ۱۰^{۱۲}$$

۲۹)



سوال ۲۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۲»

یونش به‌طور کامل رخ داده است. بررسی موارد:

آ) هیدروژن فلوئورید در آب به‌طور جزئی یونیده می‌شود.

ب) شمار گونه‌های اضافه شده موجود در آب ۲ برابر می‌شود. چون هر مولکول HA، ۲ یون ایجاد می‌کند اما چون کل گونه‌ها شامل مولکول‌های آب هم می‌شود، پس این مورد نادرست است.

پ) یونش در این اسید به‌طور کامل است و $\alpha \simeq 1$ می‌باشد.

ت) چون یونش به‌طور کامل رخ داده است، پس HA یک الکترولیت قوی محسوب می‌شود.

۳۰) ۱) $C_6H_8O_{2.80}$ ۲) $C_3H_6O_{2.75}$
۳) $C_6H_8O_{2.75}$ ۴) $C_3H_6O_{2.80}$

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

معادله موازنه شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$C_3H_5OH + C_3H_6O_2 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_8O_2 + H_2O$$

$$?gC_6H_8O_2 = 6mLC_3H_6O_2 \times \frac{1/2\,g\,C_3H_6O_2}{1\,mL\,C_3H_6O_2} \times \frac{1\,mol\,C_3H_6O_2}{60\,g\,C_3H_6O_2} \times \frac{1\,mol\,C_6H_8O_2}{1\,mol\,C_3H_6O_2} \times \frac{88g\,C_6H_8O_2}{1\,mol\,C_6H_8O_2} \times \frac{75}{100} = 7/92gC_6H_8O_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{5/94}{7/92} \times 100 = 75\ \%$$

۳۱) ۱) ۰/۲۴ ۲) ۰/۴۸
۳) ۴/۸ ۴) ۲/۴

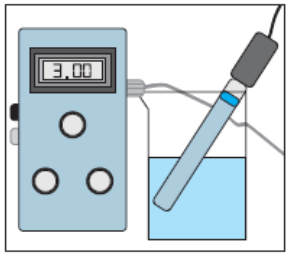
سوال ۳۱ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

$$pH = 1 \rightarrow [H^+] = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$$

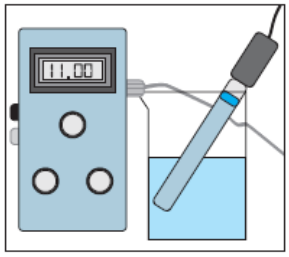
$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M-[H^+]} \Rightarrow 0/05 = \frac{(10^{-1})^2}{M-0/1} \Rightarrow M = 0/3mol.L^{-1}$$

$$?gHA = 0/2L\,\text{محلول} \times \frac{0/3molHA}{1L\,\text{محلول}} \times \frac{80gHA}{1molHA} = 4/8gHA$$

۳۲



(I) HBr(aq)



(II) KOH(aq)

۱) ۰/۰۷۵ ۲) ۱۳/۳۳ ۳) ۱ ۴) ۰/۷۵

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا دقت کنید که در دمای اتاق $[H^+]\times[OH^-]=10^{-14}$ و $[H^+]=10^{-pH}$

ظرف (I):

$$[H^+]=M\alpha \Rightarrow 10^{-3}=M\times 1 \Rightarrow M=10^{-3}$$

$$[H'^+]=\frac{M_1V_1+M_2V_2}{V_1+V_2}=\frac{10^{-3}\times 10^{-3}+10^{-1}\times 10}{10+10}\simeq 2\times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow pH'_I=2/7$$

$$\Rightarrow |\Delta pH_I|=|2/7-3|=0/3$$

ظرف (II):

$$pH=11 \Rightarrow [H^+]=10^{-11} \Rightarrow [OH^-]=10^{-3}$$

$$\Rightarrow molKOH=10^{-3}\times 1=10^{-3}$$

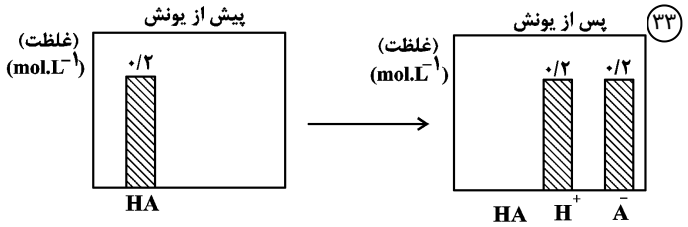
$$?mol=\text{اسید}=\frac{10^{-3}\times 100}{\text{لیتر محلول}}\times 10^{-1}=10^{-3}$$

پس کامل خنثی می‌شود و pH برابر با ۷ می‌شود.

$$\Rightarrow \Delta pH_{II}=11-7=4$$

نسبت خواسته شده را به‌دست می‌آوریم: $\Rightarrow \frac{|\Delta pH_I|}{\Delta pH_{II}}=\frac{0/3}{4}=0/075$

۳۳



۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

گزینه «۲»

$$?molOH^-=2000mL\times\frac{1g\ \text{محلول}}{1mL\ \text{محلول}}\times\frac{2/7gB(OH)_3}{100g\ \text{محلول}}\times\frac{1molB(OH)_3}{18gB(OH)_3}\times\frac{2molOH^-}{1molB(OH)_3}=0/6molOH^-$$

$$\Rightarrow molH^+ \text{ اضافه شده}=0/2\times 0/5=0/1mol$$

بنابراین مول اولیه OH^- برابر ۰/۶ بوده و پس از ریختن ۰/۱ مول H^+ به ظرف، مول OH^- برابر ۰/۵ می‌شود.

$$[OH^-]_{\text{اولیه}}=\frac{0/6}{2}=0/3mol.L^{-1}$$

$$pOH_{\text{اولیه}}=-\log(0/3)=-(0/5-1)=0/5$$

$$\Rightarrow pH \text{ اولیه}=14-pOH \text{ اولیه}=13/5$$

$$[OH^-]_{\text{ثانویه}}=\frac{0/5}{2/5}=0/2mol.L^{-1} \Rightarrow pOH_{\text{ثانویه}}=-\log(0/2)$$

$$=-\log(2\times 10^{-1})=-(0/3-1)=0/7$$

$$\Rightarrow pH \text{ ثانویه}=14-0/7=13/3$$

بنابراین pH محلول $B(OH)_3$، ۰/۲ واحد کاهش می‌یابد.

(۳۴) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۳٤ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوار

گزینه «۱»

همه موارد درست هستند. $\alpha_{HA} = ۲\alpha_{HB}$

بررسی مورد اول)

$$M_{HA} = \frac{۱۲\,g \times \frac{۱mol}{۱۵۰\cdot g}}{۲L} = ۰/۰٤\frac{mol}{L} \Rightarrow [H^+]_{HA} = M.\alpha_{HA} = ۰/۰٤\alpha_{HA}$$

$$M_{HB} = \frac{۸g \times \frac{۱mol}{۵\cdot g}}{۲L} = ۰/۰۸\frac{mol}{L} \Rightarrow [H^+]_{HB} = M.\alpha_{HB}$$

$$\xrightarrow{\alpha_{HB} = \frac{\alpha_{HA}}{۲}} ۰/۰۸(\frac{\alpha_{HA}}{۲}) = ۰/۰٤\alpha_{HA}$$

پس pH هر دو محلول برابر خواهد شد.

بررسی مورد دوم) در دو اسید با غلظت برابر هرچه α بزرگ‌تر باشد، K_a نیز بزرگ‌تر خواهد بود.

بررسی مورد سوم) هر دو اسید، تک پروتونی هستند و غلظت $[H^+]$ آن‌ها برابر است. لذا غلظت آنیون‌ها نیز برابر شده و چون حجم محلول‌ها نیز برابر است، در نتیجه شمار کل یون‌ها در دو محلول برابر است.

بررسی مورد چهارم) $M_{HA} = ۰/۰٤\frac{mol}{L}$

$$M_{HB} = \frac{۸g \times \frac{۱mol}{۵\cdot g}}{٤L} = ۰/۰٤\frac{mol}{L}$$

(۳۵) ۱) ۰/۵۷ ۲) ۰/۶۳ ۳) ۰/۳۷ ٤) ۰/٤۳

سوال ۳۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶٪ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا ثابت یونش اسیدی HA را می‌یابیم:

$$K_a(HA) = M\alpha^۲ \Rightarrow K_a(HA) = ۱۰^{-۱} \times (۲\times ۱۰^{-٤})^۲$$

$$\Rightarrow K_a(HA) = ٤\times ۱۰^{-۹} = ۱۰^{-۳}\,\alpha'^۲ \Rightarrow \alpha' = ۲\times ۱۰^{-۳}$$

$$[H^+]' = M\alpha' = ۱۰^{-۳} \times ۲\times ۱۰^{-۳} = ۲\times ۱۰^{-۶}\ mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pH(HA) = ۶ - \log ۲ = ۵/۷$$

حال بعد از به‌دست آوردن pH جدید محلول اسید، pH محلول پتاسیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$[OH^-] = ۱۰^{-٤} \xrightarrow{[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱٤}} [H^+] = ۱۰^{-۱۰}\ mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pH = ۱۰ \Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{۵/۷}{۱۰} = ۰/۵۷$$

(۳۶) ۱) $۱/۵۷\times ۱۰^{-۱۰}$ ۲) $۱/۵۷\times ۱۰^{-۹}$ ۳) $۱/۸۳\times ۱۰^{-۹}$ ٤) $۱/۸۳\times ۱۰^{-۱۰}$

سوال ۳۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه‌ی «۲»

$$pH = ۱/۰٤ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۰٤}$$

$$= ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/٤۸} = ۹\times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱٤}}{[H^+]} = \frac{۱\times ۱۰^{-۱٤}}{۹\times ۱۰^{-۲}} = ۱/۱۱\times ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

$$= \frac{۰/٤L\times ۱/۱۱\times ۱۰^{-۱۳}\,mol.L^{-۱}\times ۱۷g.mol^{-۱}}{٤۰۰mL\times ۱/۲g.mL^{-۱}} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow ppm = \frac{٤/٤٤\times ۱۰^{-۱٤}\times ۱۷}{٤/۸\times ۱۰^۲} \times ۱۰^۶$$

$$= ۱۵/۷۲۵\times ۱۰^{-۱۰} \simeq ۱/۵۷\times ۱۰^{-۹}$$

(۳۷) ۱) ۱/۴ ، ۰/۵ ۲) ۱/۴ ، ۰/۳ ۳) ۲/۸ ، ۰/۳ ۴) ۲/۸ ، ۰/۵

سوال ۳۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$pH = 0/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-0/7} = 10^{-1} \times 10^{0/3}$$

$$= 2 \times 10^{-1} = 0/2 \Rightarrow [H^+] = [HCl] = 0/2 mol.L^{-1}$$

مصرف شده $= 1/12 L H_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4 L} = ?mol H^+$

مصرف شده $= 0/1 mol H^+ \times \frac{2 mol HCl}{1 mol H_2} \times \frac{1 mol H^+}{1 mol HCl}$

اولیه $H^+ = 1L$ محلول $\times \frac{0/2 mol}{1L}$ محلول $= 0/2 mol$

باقی‌مانده $H^+ = 0/2 - 0/1 = 0/1 mol$

باقی‌مانده $\Rightarrow pH = 1 \Rightarrow [H^+]$ باقی‌مانده $= \frac{0/1 mol}{1 L} = 0/1 mol.L^{-1}$

$pH_{\text{تغییر}} = 1 - 0/7 = 0/3$

مصرف شده $= 1/12 L H_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4 L H_2} = ?gFe$

مصرف شده $= 2/8 gFe \times \frac{1 mol Fe}{1 mol H_2} \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe}$

گام هشتم:

بازها محلول هایی با پی اچ ۷ تا ۱۴

(۱) **۱)** ۱۳/٤ – آمونیاک – ۱۰/۷ – سود سوزآور **۲)** ۱۳/٤ – سود سوزآور – ۱۰/۷ – آمونیاک
۳) ۱۰/۷ – آمونیاک – ۱۳/٤ – سود سوزآور **٤)** ۱۰/۷ – سود سوزآور – ۱۳/٤ – آمونیاک

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

شیشه‌پاک‌کن حاوی آمونیاک و دارای pH حدود ۱۰/۷ است.

لوله‌بازکن حاوی سودسوزآور و دارای pH حدود ۱۳/٤ است.

(۲) **۱)** برخی ترکیبات مانند آمونیاک در آب به میزان کمی یونش پیدا می‌کنند و همانند شکر الکترولیت ضعیف به شمار می‌روند.
۲) محلول شیشه پاک‌کن برخلاف محلول آب و صابون دارای pH بزرگ‌تر از ۷ است.
۳) آمونیاک همانند پتاس سوزآور باز تک‌ظرفیتی به‌شمار می‌رود و برخلاف آن به‌طور عمده به شکل مولکولی در آب حل می‌شود.
٤) در غلظت و دمای یکسان، رسانایی الکتریکی محلول لوله بازکن از محلول شیشه پاک‌کن کم‌تر است.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه«۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: برخی ترکیبات مانند آمونیاک در آب به میزان کمی یونش پیدا می‌کنند و الکترولیت ضعیف‌اند درحالی که شکر غیرالکترولیت است.

گزینه «۲»: محلول شیشه‌پاک‌کن همانند محلول آب و صابون دارای pH بزرگ‌تر از ۷ است.

گزینه «٤»: در غلظت و دمای یکسان، رسانایی الکتریکی محلول لوله‌بازکن از محلول شیشه پاک‌کن بیش‌تر است، زیرا محلول لوله‌بازکن حاوی باز قوی است و به میزان بیش‌تری یونش می‌یابد.

(۳) **۱)** ۵/۶ **۲)** ۸/٤ **۳)** ۹/۶ **٤)** ٤/٤

سوال ۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینه «۳»

طبق گفته سوال:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = ۱۶ \times ۱۰^{٤} \Rightarrow [OH^-] = ۱۶ \times ۱۰^{٤}[H^+]$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین ضرب در } [H^+]} [H^+][OH^-] = ۱۶ \times ۱۰^{٤}[H^+]^۲$$

$$\underbrace{[H^+][OH^-]}_{۱۰^{-۱٤}} = ۱۶ \times ۱۰^{٤}[H^+]^۲$$

$$۱۰^{-۱٤} = ۱۶ \times ۱۰^{٤}[H^+]^۲ \Rightarrow [H^+]^۲ = \frac{۱۰^{-۱۸}}{۱۶} \xrightarrow{\sqrt{\ }} [H^+] = \frac{۱۰^{-۹}}{٤}$$

$$= ۲۵ \times ۱۰^{-۱۱} \ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log(۲۵ \times ۱۰^{-۱۱}) = ۱۱ - \log ۵^۲ = ۱۱ - ۲\log ۵$$

$$= ۱۱ - (۲ \times ۰/۷) = ۹/۶$$

(٤) **۱)** $۱۰^{-٤}$ ،۵۰ **۲)** ۵×۱۰^{-۵} ،۸۰ **۳)** ۵×۱۰^{-۵} ،۵۰ **٤)** $۱۰^{-٤}$ ،۸۰

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

$$ppm = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ٤۰ ppm = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{x} \times ۱۰^{۶}$$

$$\Rightarrow x = ۵۰ g \ \text{محلول}$$

$$NaOH + NaHSO_٤ \rightarrow Na_۲SO_٤ + H_۲O$$

$$?mol\,NaHSO_٤ = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,g\,NaOH \times \frac{۱\,mol\,NaOH}{٤۰\,g\,NaOH}$$

$$\times \frac{۱\,mol\,NaHSO_٤}{۱\,mol\,NaOH} = ۵ \times ۱۰^{-۵}\,mol\,NaHSO_٤$$

۵) ۱) الف و ب
۲) ب و پ
۳) پ و ت
۴) فقط الف

سوال ۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت «الف»: هر دو دارای محلول‌های بازی با $pH > ۷$ هستند.

عبارت «ب»: نیتریک‌اسید، اسیدی قوی و محلول درون شیشه پاک‌کن یک باز ضعیف است. در غلظت‌های برابر، رسانایی الکتریکی محلول اسید قوی بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول باز ضعیف است.

عبارت «پ»: محلول درون لوله‌بازکن بازی قوی‌تر با K_b بزرگ‌تر است.

عبارت «ت»: از آن‌جا که هر دو محلول بازی هستند، در هر دو $[OH^-] > [H_3O^+]$ است.

۶) ۱) ماده اسیدی که K_a بزرگ‌تری داشته باشد، محلول اسیدی قوی‌تری خواهد ساخت و این محلول به علت pH کم، الکترولیت ضعیفی است.
۲) محلول لوله‌بازکن نیاز به pHهای خیلی بالا ندارد و به‌همین دلیل در آن‌ها از بازهای ضعیف استفاده می‌کنند.
۳) pH ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر ۱۳/۳ است.
۴) آمونیاک در آب به طور کامل تجزیه شده و به یون‌های NH_4^+ و OH^- تبدیل می‌شود.

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

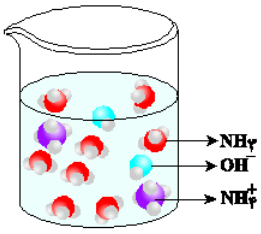
بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) K_a بزرگ‌تر ← اسید قوی‌تر ← تجزیه بیشتر ←تولید یون بیشتر ← رسانایی بهتر ← الکترولیت قوی‌تر

۲) pH محلول‌های لوله بازکن بالا است و در آن‌ها از بازهای قوی استفاده می‌کنند.

۴) آمونیاک در آب به‌طور کامل تجزیه نمی‌شود و بخش عمده آن به‌صورت مولکولی حل می‌شود.

۷) ۱) ۱×۱۰^{-۳} - ۲۵
۲) ۵×۱۰^{-۴} - ۲۵
۳) ۱×۱۰^{-۳} - ۲۰
۴) ۵×۱۰^{-۴} - ۲۰



سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۳»

در لحظه تعادل که ما شاهد آن هستیم، دو یون هیدروکسید و دو یون آمونیوم و هشت مولکول یونیزه نشده آمونیاک وجود دارد. پس تعداد آمونیاک اولیه ۱۰ مولکول بوده است.

$$\text{درجه یونش } (\alpha) = \frac{[OH^-]}{[NH_3]_{\text{اولیه}}} = \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow \alpha = ۲۰٪$$

$$K_b = \frac{\frac{۰/۰۰۲}{۰/۵} \times \frac{۰/۰۰۲}{۰/۵}}{\frac{۰/۰۰۸}{۰/۵}} = \frac{۰/۰۰۲}{۰/۵ \times ۴} = ۱۰^{-۳}$$

۸) ۱) آ _ ب _ پ
۲) آ _ پ
۳) آ _ پ _ ت
۴) ب _ ت

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های «آ» و «پ» صحیح می‌باشند. بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت آ) (درست). محلول جوش‌شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) در آب یک محلول بازی است.

عبارت ب) نادرست؛ علاوه بر نوع الکترولیت حل‌شده، رسانایی الکتریکی به غلظت یون‌ها نیز بستگی دارد پس رسانایی الکتریکی محلول‌های مختلف یکسان نیست.

عبارت پ) درست؛ زیرا خون انسان برخلاف معده انسان، pH بزرگ‌تر از ۷ دارد و در آن $[OH^-] > [H^+]$

عبارت ت) نادرست؛ $[H^+]$ موجود در محلول علاوه بر قدرت اسید، به غلظت اسید نیز بستگی دارد. چون شرایط یکسان نیست، نمی‌توانیم سرعت واکنش‌ها را بررسی کنیم.

۹) ۱) ۰/۰۸۳ ۲) ۰/۰۱۲۵ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۸۰

سوال ۹ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | دشوار

با توجه به رابطه $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ داریم:

$pH = 8/5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-8/5} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-5/5}$

$pH = 7/4 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-7/4}$

نسبت خواسته‌شده $= \frac{10^{-5/5}}{10^{-7/4}} = 10^{1/9} = 10 \times (10^{0/3})^3 = 10 \times 2^3 = 80$

۱۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۲»

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): محلول شیشه پاک کن حاوی آمونیاک است. این محلول یک الکترولیت ضعیف است و همانند جوش‌شیرین خاصیت قلیایی دارد. آمونیاک از جمله بازهای ضعیف است به‌طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون‌های آب پوشیده، شمار بسیاری از مولکول‌های آمونیاک نیز یافت می‌شود.

عبارت (ب): برابر شدن سرعت واکنش رفت و سرعت واکنش برگشت نشان‌دهنده حالت برقراری تعادل است. در این واکنش در حالت تعادل، سرعت تولید یا مصرف SO_3، ۲ برابر سرعت تولید یا مصرف O_2 است.

عبارت پ:

تعداد اتم کربن در فرمول پاک‌کننده صابونی $\Rightarrow 2n - 1 = 47 \Rightarrow n = 24$

$= C_{24}H_{47}O_2Na \Rightarrow \frac{\text{تعداد کربن}}{\text{تعداد اتم اکسیژن}} = 12$

در ساختار پاک‌کننده غیرصابونی، ۱۲ گروه CH_2 وجود دارد، بنابراین فرمول گروه R این پاک‌کننده به صورت $CH_3(CH_2)_{12}$ یا $CH_3(CH_2)_{12}C_6H_4SO_3Na$ است:

جرم مولی $= 19(12) + 31(1) + 1(32) + 3(16) + 1(23) = 362 g.mol^{-1}$

عبارت (ت): ضداسیدها (مانند شربت معده) که برای خنثی کردن مقادیر اضافی از اسید معده به کار می‌روند، معمولاً سوسپانسیون هستند. سوسپانسیون‌ها مخلوط‌هایی ناهمگن و ناپایدار هستند و ذرات سازنده آن‌ها، ذره‌های ریز ماده هستند. مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی ذرات سازنده کلوئیدها می‌باشند.

۱۱) ۱) در محلول ۰/۱ مولار $B'OH$، در هنگام تعادل $[B'OH] > [OH^-]$ است.

۲) در دمای یکسان pH محلول ۱ مولار $B'OH$ از pH محلول ۱ مولار BOH کم‌تر است.

۳) در دمای یکسان، همواره pH محلول $B'OH$ از pH محلول BOH بیش‌تر است.

۴) $B'OH$ از BOH باز قوی‌تری است، زیرا در دمای یکسان، ثابت یونش (K_a) بزرگ‌تری دارد.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بازهای ضعیف به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها اندک است.

گزینه «۲»: هرچه K_b بزرگ‌تر باشد، باز قوی‌تر است و یون $[OH^-]$ بیش‌تری آزاد می‌کند و محیط بازی‌تر می‌شود و pH بالاتر می‌رود. پس در دما و غلظت یکسان، pH محلول $B'OH$ از pH محلول BOH بیش‌تر است.

گزینه «۳»: pH محلول علاوه بر K_b، به غلظت اولیه باز نیز بستگی دارد و نمی‌توان گفت همواره pH محلول $B'OH$ از pH محلول BOH بیش‌تر است.

گزینه «۴»: $B'OH$ از BOH باز قوی‌تری است، زیرا در دمای یکسان K_b بزرگ‌تری دارد.

۱۲) ۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

$pH = 11/3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH}$

$\Rightarrow [H^+] = 10^{-11/3} = 10^{-12+0/7} = 10^{0/7} \times 10^{-12} = 5 \times 10^{-12}$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 5 \times 10^{-12} \times [OH^-] = 10^{-14}$

$\Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-3} \ mol.L^{-1}$

$[OH^-] = C_{باز} \times \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = C_{باز} \times 0/2$

$\Rightarrow C_{باز} = 0/01 mol.L^{-1}$

$C_{باز} = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \Rightarrow 0/01 = \frac{\frac{m}{50}}{0/4} \Rightarrow m = 0/2g$

درصد خلوص $= \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100$

جرم ناخالصی $= 0/25g \Rightarrow$ درصد خلوص $= \frac{0/2}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = 80$

(۱۳) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

K_2O، NH_3 و $NaOH$ در آب یون هیدروکسید ایجاد می‌کنند و خاصیت بازی دارند.

HNO_2 و CO_2 خاصیت اسیدی دارند.

$NaCl$ و C_2H_5OH خنثی هستند.

(۱٤) ۱) در شیشه پاک‌کن از محلول بازی سدیم هیدروکسید استفاده می‌شود.

۲) آمونیاک از جمله بازهایی است که در آب به طور کامل یونیده می‌شود.

۳) در محلول غلیظ بازهای قوی، یون هیدرونیوم وجود ندارد.

٤) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول یک مولار آمونیاک کمتر از محلول یک مولار سود سوزآور است.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

گزینه «٤»

با توجه به اینکه آمونیاک باز ضعیف بوده و یون کمتری تولید می‌کند، پس در غلظت و شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی آن کمتر از سدیم هیدروکسید خواهد بود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در شیشه پاک‌کن از محلول آمونیاک استفاده می‌شود.

گزینه «۲»: آمونیاک به‌طور کامل یونیده نمی‌شود.

گزینه «۳» در محلول غلیظ بازهای قوی نیز یون هیدرونیوم وجود دارد ولی مقدار آن کمتر از یون هیدروکسید است.

(۱۵) ۱) ٤۰ ۲) ٤۰۰ ۳) ۲۰۰ ٤) ۲۰

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۷٪ | دشوار

ابتدا غلظت مولی KOH را تعیین می‌کنیم:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \xrightarrow{\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 2/5 \times 10^{-11}} 2/5 \times 10^{-11}\,[OH^-]^2 = 10^{-14}$$

$$\text{غلظت مولی } KOH = [OH^-] = 2 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

$$pH = 3 \xrightarrow{[H^+]=10^{-pH}} [H^+] = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = M_a.\alpha \Rightarrow M_a = \frac{10^{-3}}{0/04} = 25 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$25mL \text{ محلول } KOH \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/02mol\ KOH}{1L\ \text{محلول}} \times \frac{1molHNO_2}{1mol\ KOH} \times \frac{1L\ \text{محلول}}{0/025molHNO_2} \times \frac{1000mL}{1L} = 20mL$$

(۱۶) ۱) ۱۳/۳ ۲) ۱۳/۶

۳) ۰/٤ ٤) ۰/۷

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۶٪ | دشوار

ابتدا مول K_2O تولید شده را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,K_2O = 30/3\,g\,KNO_3 \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{2\,mol\,K_2O}{4\,mol\,KNO_3}$$

$$= 0/15\,mol\,K_2O$$

سپس غلظت K_2O و غلظت یون OH^- را محاسبه می‌کنیم:

$$K_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2K^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

$$M = \frac{0/15\,mol\,K_2O}{750\,mL} \times \frac{1000\,mL}{1\,L} = 0/2\,mol.L^{-1}$$

$$[OH^-] = M.n = 0/2 \times 2 = 0/4\,mol.L^{-1}$$

اکنون pH محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{1}{4} \times 10^{-13}$$

$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(\frac{1}{4} \times 10^{-13})$$

$$= -[-2 \times 0/3 - 13] = 13/6$$

گام نهم:

شوینده های خورنده چگونه عمل می کنند؟

۱) اسیدها – منیزیم‌کلرید – کاهش
۲) ضداسیدها – منیزیم هیدروکسید – کاهش
۳) اسیدها – منیزیم‌کلرید – افزایش
٤) ضداسیدها – منیزیم هیدروکسید – افزایش

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷۹ | ساده

گزینه «۲»

شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو با اسید معده واکنش می‌دهد و آن را خنثی می‌کند و سبب کاهش مقدار اسید معده می‌شود.

۲) ۱) برای باز کردن همه لوله‌ها و مجاری می‌توان از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده کرد.
۲) $CH_3(CH_2)_{16}COONa$ و H_2O فراورده‌های واکنش یک اسید چرب با سدیم هستند.
۳) یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند.
٤) تماس محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با بدن یا تنفس بخارات آن آسیب خاصی به دنبال ندارد.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٦٤ | ساده

یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید، به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند. $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برای باز کردن لوله‌ها و مجاری که توسط اسیدهای چرب بسته شده‌اند از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده می‌شود.

گزینه «۲»: فراورده واکنش اسید چرب با سدیم هیدروکسید است.

گزینه «٤»: تماس محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با بدن یا تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.

۳) ۱) pH معده در حالت استراحت بیشتر از pH آن در هنگام غذا خوردن است.
۲) جوش شیرین خاصیت اسیدی دارد و مصرف آن منجر به کاهش pH معده می‌شود.
۳) شیر منیزی یکی از رایج‌ترین داروهای ضداسید است که توسط پزشکان تجویز می‌شود.
٤) اگر pH اسید معده در زمان استراحت ۳/۷ باشد غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر با ۲×۱۰^{-٤} مول بر لیتر است.

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

جوش شیرین $(NaHCO_3)$ خاصیت بازی دارد و به عنوان یکی از اجزاء مؤثر در داروهای ضداسید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

٤) ۱) گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ سرخ و در خاک بازی به رنگ آبی است.
۲) با حل شدن ۲/۸ گرم KOH در یک لیتر آب در دمای اتاق pH آن به ۱۱/۳ می‌رسد.
۳) پاک‌کننده‌های خورنده می‌توانند شامل هیدروکلریک اسید یا سدیم هیدروکسید باشند.
٤) هر چه غلظت یون هیدرونیوم در محلولی بیشتر باشد، خاصیت اسیدی و pH آن محلول نیز بیشتر است.

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی به رنگ سرخ است.

گزینه «۲»:

$$?molOH^- = ۲/۸g\ KOH \times \frac{۱mol\ KOH}{۵۶g\ KOH} \times \frac{۱molOH^-}{۱molKOH} = ۰/۰۵molOH^-$$

$$[OH^-] = \frac{۰/۰۵mol}{۱L} \Rightarrow pH = ۱٤ - (-\log ۰/۰۵) = ۱۲/۷$$

گزینه «٤»: با افزایش غلظت یون هیدرونیوم در محلول، pH محلول کاهش می‌یابد.

۵) ۱) در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود ۰/۳ مولار است.
۲) درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی یا منیزیم را در خود حل کند.
۳) دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند.
٤) شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدهاست که شامل منیزیم هیدروکسید می‌باشد.

سوال ۵ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «۱»

غلظت یون هیدرونیوم در شیره معده، حدود ۰/۰۳ مولار است.

۶) ۱) در دما و غلظت یکسان قدرت اسیدی با K_b رابطه مستقیم دارد.
۲) pH محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید برابر ۱۴ است. (در دمای $25^\circ C$)
۳) محلول بازهای ضعیف در آب رسانایی کمی دارد.
۴) در محلول شیشه پاک‌کن و لوله بازکن، $[H^+]$ در دمای اتاق کم‌تر از $10^{-7}\ mol.L^{-1}$ است.

سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۲ | متوسط

قدرت اسیدی در دما و غلظت یکسان با K_a رابطه مستقیم دارد.

۷) ۱) پ، ت و ث ۲) الف، پ و ت ۳) ب، پ و ت ۴) الف، پ و ث

سوال ۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۰ | متوسط

الف) در واکنش خنثی شدن اسید و باز، یون‌های نمک حاصل نقش ناظر یا تماشاچی را دارند و واکنش اصلی بین یون‌های H^+ و OH^- می‌باشد.
ب) در برخی موارد که لوله‌ها با اسیدهای چرب گرفتگی داشته باشند برای رفع این گرفتگی باید از مواد بازی مانند $NaOH$ استفاده کرد.
پ) HNO_3 برعکس CH_3COOH اسید قوی بوده و یون بیشتری تولید می‌کند و الکترولیت قوی‌تری است.
ت) هیدروژن کلرید ضمن حل شدن در آب یون $H^+(aq)$ تولید می‌کند و اسید آرنیوس می‌باشد.
ث)

$$pH = 2/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-3}$$
$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2} \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12}$$

۸) ۱) پ، ت و ث ۲) الف، پ و ت ۳) ب، پ و ت ۴) الف، پ و ث

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینه «۱»
الف) در واکنش خنثی‌شدن اسید و باز، یون‌های نمک حاصل نقش ناظر یا تماشاچی را دارند و واکنش اصلی بین یون‌های H^+ و OH^- می‌باشد.
ب) در برخی موارد که لوله‌ها با اسیدهای چرب گرفتگی داشته باشند برای رفع این گرفتگی باید از مواد بازی مانند $NaOH$ استفاده کرد.
پ) HNO_3 برعکس CH_3COOH اسید قوی بوده و در غلظت و شرایط یکسان یون بیش‌تری تولید می‌کند و الکترولیت قوی‌تری است.
ت) هیدروژن کلرید ضمن حل‌شدن در آب یون $H^+(aq)$ تولید می‌کند و اسید آرنیوس می‌باشد.
ث)

$$pH = 2/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$
$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2} \times 10^{-11} = 5 \times 10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

۹) ۱) واکنش $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$ مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هاست.
۲) فراورده واکنش $RCOOH + NaOH \rightarrow \ldots$ همواره آب و صابون جامد است.
۳) در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون H_3O^+ در آن حدود ۰/۰۳ مولار است.
۴) سدیم هیدروژن کربنات خاصیت بازی دارد و برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها به شوینده‌ها آن را می‌افزایند.

سوال ۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

گزینه «۲»
در صورتی که شمار اتم‌های کربن R کم باشد، نمی‌توان گفت $RCOONa$ صابون جامد است.

۱۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۴»
تمام عبارت‌ها درست است.

۱۱) ۱) گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ سرخ و در خاک بازی به رنگ آبی است.
۲) با حل شدن ۲/۸ گرم KOH در یک لیتر آب در دمای اتاق، pH آن به ۱۱/۳ می‌رسد.
۳) پاک‌کننده‌های خورنده می‌توانند شامل هیدروکلریک اسید یا سدیم هیدروکسید باشند.
۴) هر چه غلظت یون هیدرونیوم در محلولی بیشتر باشد، خاصیت اسیدی و pH آن محلول نیز بیشتر است.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۳»
بررسی گزینه‌های نادرست:
گزینه «۱»: گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی به رنگ سرخ است.
گزینه «۲»:

$$?molOH^- = 2/8g\ KOH \times \frac{1mol\ KOH}{56g\ KOH} \times \frac{1molOH^-}{1molKOH} = 0/05molOH^-$$
$$[OH^-] = \frac{0/05mol}{1L} \Rightarrow pH = 14 - (-\log 0/05) = 12/7$$

گزینه «۴»: با افزایش غلظت یون هیدرونیوم در محلول، pH محلول کاهش می‌یابد.

(۱۲) ۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ٤) ٤

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۱»

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

عبارت الف نادرست است. یکی از فراورده‌های این واکنش گاز هیدروژن است.

(۱۳) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت اول؛ مطابق متن کتاب درسی درست است.

عبارت دوم محلول غلیظ بازهای قوی مانند $NaOH$ در واکنش با اسیدهای چرب فراورده‌ای می‌دهد که خودش نوعی پاک‌کننده است و در آب حل می‌شود.

عبارت سوم؛ pH در زمان استراحت برابر ۳/۷ است در حالی که در شرایط عادی ۱/۵۲ است.

عبارت چهارم؛ جوش شیرین خاصیت بازی دارد و باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده می‌شود.

عبارت پنجم؛ شیر منیزی ماده ضد اسید است و pH را افزایش می‌دهد.

(۱٤) ۱) آمونیاک برخلاف سدیم هیدروکسید، جزو بازهای ضعیف محسوب می‌شود.

۲) واکنش خنثی شدن اسید و باز مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک کننده‌هاست.

۳) برای باز کردن مسیر لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است می‌توان از محلول غلیظ HCl استفاده کرد.

٤) در واکنش سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید، یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست نخورده باقی می‌مانند.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

بررسی گزینه نادرست:

برای این منظور باید از یک پاک کننده بازی مانند محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده نمود.

(۱۵) ۱) واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- یکسانی- جوهر نمک و $NaOH$

۲) برهم‌کنش بین ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- یکسانی- جوهر سرکه و سود

۳) واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- بهتری- جوهر سرکه و سدیم هیدروکسید

٤) برهم‌کنش بین ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها- بهتری- جوهر نمک و $NaOH$

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «٤»

پاک‌کننده‌های خورنده علاوه بر برهم‌کنش بین ذرات که در سایر پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی وجود دارد، با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی نیز می‌دهند و به همین دلیل در زدودن رسوب مجاری بسته شده، عملکرد بهتری دارند. معروف‌ترین نمونه‌های این نوع پاک‌کننده‌ها جوهر نمک و سدیم هیدروکسید هستند.

(۱۶) ۱) ب و ت ۲) آ و پ ۳) ب، پ و ت ٤) آ، ب و پ

سوال ۱۶ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «٤»

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): $HA \rightarrow H^+ + A^- \Rightarrow [HA] = ۱ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$

$\Rightarrow pH_{\text{اولیه}} = -\log ۱ \times ۱۰^{-۲} = ۲$

به اندازه حجم خود اسید، آب افزوده‌ایم: $M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰/۰۱ = \frac{n}{V}$

$\Rightarrow n = ۰/۰۱V$

در محلول جدید: $[H^+] = \frac{۰/۱V}{V+V} = \frac{۰/۰۱V}{۲V} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

$\Rightarrow pH_{\text{ثانویه}} = -\log ۵ \times ۱۰^{-۳} = ۲/۳$

تغییرات pH $= ۲/۳ - ۲ = ۰/۳$

عبارت (ب): $\frac{[H^+]_{\text{جدید}}}{[H^+]_{\text{اولیه}}} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۲}} = ۰/۵$

عبارت (پ): شمار مول‌های H^+ موجود در ظرف ثابت می‌ماند پس شمار مول‌های OH^- لازم برای خنثی کردن آن هم ثابت می‌ماند.

عبارت (ت): با وجود ثابت ماندن شمار مول‌های H^+، چون V (حجم محلول) افزایش می‌یابد، غلظت آن کاهش می‌یابد.

(۱۷) ۱) ۶۸ ۲) ۱۷ ۳) ۳۴ ۴) ۸۵

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | متوسط

گزینه «۳»

ابتدا تعداد مول اولیه HCl را به‌دست می‌آوریم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۳} = \frac{۱}{۱۰^{۰/۳}}$$

$$= \frac{۱}{۲} = ۰/۵ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+] = ۰/۵ mol.L^{-۱}$$

$$mol(H^+) = [H^+] \times V = ۰/۵ \times \frac{۴۰۰}{۱۰۰۰} = ۰/۲ mol\, H^+$$

مقداری از این $۰/۲ mol H^+$ یا همان $۰/۲ mol HCl$ وارد واکنش با کلسیم کربنات می‌شود و بقیه در محلول باقی می‌ماند. با توجه به اطلاعاتی که از محلول باریم‌هیدروکسید داریم، می‌توانیم تعداد مول H^+ باقی‌مانده در محلول را محاسبه کنیم، ابتدا pH محلول باریم‌هیدروکسید را به‌دست می‌آوریم:

$$M_{Ba(OH)_۲} = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{۵/۱۳ g\, Ba(OH)_۲ \times \frac{۱ mol\, Ba(OH)_۲}{۱۷۱ g\, Ba(OH)_۲}}{۱L}$$

$$= ۰/۰۳ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-] = n.M_{Ba(OH)_۲} = ۲ \times ۰/۰۳ = ۰/۰۶ mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log(۶ \times ۱۰^{-۲}) = ۲ - ۰/۳ - ۰/۵ = ۱/۲$$

$$\Rightarrow pH_{Ba(OH)_۲ \text{محلول}} = ۱۴ - ۱/۲ = ۱۲/۸$$

$$\frac{pH_{HCl \text{باقیمانده}}}{pH_{Ba(OH)_۲}} = \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow \frac{x}{۱۲/۸} = \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow x = ۰/۸$$

$$۰/۸ = -\log[H^+]_{\text{باقی مانده}} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۸}$$

$$= ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۱/۲} = ۱۰^{-۲} \times (۱۰^{-۰/۳})^۴ = ۱۶ \times ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$$

$$mol(H^+)_{\text{باقیمانده}} = ۱۶ \times ۱۰^{-۲} \times ۰/۴ = ۰/۰۶۴ mol$$

درنتیجه $(۰/۲ - ۰/۰۶۴) = ۰/۱۳۶ mol$ محلول HCl با کلسیم کربنات واکنش می‌دهد. معادله این واکنش به‌صورت زیر می‌باشد:

$$۲HCl + CaCO_۳ \rightarrow CaCl_۲ + H_۲O + CO_۲$$

$$۲۰ g\, CaCO_{۳ \text{ناخالص}} \times \frac{P}{۱۰۰} \times \frac{۱ mol\, CaCO_۳}{۱۰۰ g\, CaCO_۳} \times \frac{۲ mol\, HCl}{۱ mol\, CaCO_۳}$$

$$= ۰/۱۳۶ mol\, HCl \Rightarrow P = ٪۳۴$$

(۱۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»: در سلول الکترولیتی که به منظور آبکاری یک جسم تشکیل می‌شود، جسم مورد نظر (که باید رسانای جریان الکتریسیته باشد.) را به قطب منفی باتری وصل می‌کنند.

عبارت «پ»: نیم‌واکنش انجام شده در آند سلول برقکافت آب به صورت « $۲H_۲O(l) \rightarrow ۴H^+(aq) + O_۲(g) + ۴e^-$ » است.

با توجه به تولید یون هیدرونیوم در این نیم‌واکنش، محلول اطراف آند خصلت اسیدی داشته و رنگ کاغذ pH قرمز می‌شود.

عبارت «ث»: سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد؛ در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد.

(۱۹) ۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

گزینه «۳»

$$NaHCO_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

با استفاده از pH غلظت $[H^+]$ را به‌دست می‌آوریم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{-۲+۰/۷}$$

$$= ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۷} = ۵ \times ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$$

HCl یک اسید قوی است. پس:

$$\alpha = ۱ \Rightarrow [H^+] = [HCl] = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow molHCl = ۰/۰۵ mol.L^{-۱} \times ۱L = ۰/۰۵ mol$$

$$?mol\, HCl = ۶ g\, NaHCO_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{x g\, NaHCO_۳ \text{ خالص}}{۱۰۰ g\, NaHCO_۳ \text{ ناخالص}}$$

$$\times \frac{۱ mol}{۸۴ g} \times \frac{۱ mol\, HCl}{۱ mol\, NaHCO_۳} = ۰/۰۵ mol\, HCl$$

$$\Rightarrow x = ۷۰$$

(۲۰) ۱) ۳ ۲) ٤ ۳) ۶ ٤) ۸

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

گزینه «۲»

$$۲Al_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ٤Al(l) + ۳CO_۲(g)$$

$$?molAl = ۲۲/٤LCO_۲ \times \frac{۱molCO_۲}{۲۲/٤LCO_۲} \times \frac{٤molAl}{۳molCO_۲} = \frac{٤}{۳}molAl$$

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

$$pH = ۰ \Rightarrow [H^+] = [HCl] = ۱mol.L^{-۱}$$

$$?LHCl = \frac{٤}{۳}molAl \times \frac{۶mol\,HCl}{۲mol\,Al} \times \frac{۱\,L\,HCl}{۱\,mol\,HCl} = ٤L\,HCl$$

(۲۱) ۱) ۰/۰۶ ۲) ۰/۱۲ ۳) ۰/۲٤ ٤) ۰/٤۸

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه ۲

معادله انحلال یونی $Li_۲O$ در آب به‌صورت زیر است.

$$Li_۲O(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲LiOH(aq)$$

واکنش خنثی‌سازی به‌صورت زیر است:

$$HBr + LiOH \rightarrow H_۲O + LiBr$$

غلظت H^+ در محلول اسید برابر است با:

$$pH = ۱/٤ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱/٤} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۶} = ٤ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$?gLi_۲O = ۲۰۰mL\ محلول \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۰٤molHBr}{۱L\ محلول} \times \frac{۱mol\,LiOH}{۱mol\,HBr} \times \frac{۱mol\,Li_۲O}{۲mol\,LiOH} \times \frac{۳۰g\,Li_۲O}{۱mol\,Li_۲O} = ۰/۱۲g\ Li_۲O$$

(۲۲) ۱) $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) $۲/٤۰۸ \times ۱۰^{۲۲}$ ۳) $۵/٤۱۸ \times ۱۰^{۲۲}$ ٤) $۷/۲۲٤ \times ۱۰^{۲۲}$

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

گزینه «۲»

$$pH = ۱ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow ۱۰^{-۱} = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+] = C_{HCl} \times \alpha \Rightarrow ۰/۱ = C_{HCl} \times ۱$$

$$\Rightarrow C_{HCl} = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$?\,mol\,CO_۲ = ۰/۱\,L\,HCl \times \frac{۰/۱\,mol\,HCl}{۱\,L\,HCl} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,HCl} = ۰/۰۱\,mol\,CO_۲$$

$$?\,e^- = ۰/۰۱\,mol\,CO_۲ \times \frac{۲mol\,Al_۲O_۳}{۳mol\,CO_۲} \times \frac{۶mol\,e^-}{۱mol\,Al_۲O_۳} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}e^-}{۱mol\,e^-} = ۲/٤۰۸ \times ۱۰^{۲۲}\,e^-$$

(۲۳) ۱) ۳۰۶ ۲) ۲۸٤ ۳) ۲۹۲ ٤) ۳۲۰

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا با استفاده از معادله موازنه شده واکنش زیر فرمول مولکولی اسید چرب را به‌دست می‌آوریم:

$$C_n H_{۲n+۱} COOH + NaOH \rightarrow C_n H_{۲n+۱} COONa + H_۲O$$

$$۷۱gC_n H_{۲n+۱} COOH = ۱۲/۵gNaOH\ ناخالص$$

$$\times \frac{۸۰gNaOH\ خالص}{۱۰۰gNaOH\ ناخالص} \times \frac{۱molNaOH}{٤۰gNaOH} \times \frac{۱mol\,C_n H_{۲n+۱} COOH}{۱mol\,NaOH} \times \frac{(۱۲n+۲n+۱+۱۲+۳۲+۱)gC_n H_{۲n+۱} COOH}{۱molC_n H_{۲n+۱} COOH}$$

$$۷۱ = \frac{۱}{٤} \times (۱٤n + ٤۶) \Rightarrow ۲۸٤ = ۱٤n + ٤۶ \Rightarrow n = ۱۷$$

اکنون فرمول شیمیایی صابون را نوشته و جرم مولی آن را محاسبه می‌کنیم:

$$C_{۱۷}H_{۳۵}COONa = ۳۰۶g.mol^{-۱}$$

(۲۴) ۱) ۱/۵ ،۲ ۲) ۱ ،۲ ۳) ۱/۵ ،۲/۵ ۴) ۱ ،۲/۵

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۴»

$$\text{مول اولیه } H^+ = ۳ \times ۰/۰۳ = ۰/۰۹mol$$

$$\text{مول مصرف شده } H^+ = ۲/۳۲gMg(OH)_۲ \times \frac{۱molMg(OH)_۲}{۵۸gMg(OH)_۲} \times \frac{۲molH^+}{۱molMg(OH)_۲} = ۰/۰۸molH^+$$

$$\text{مول باقیمانده } H^+ = ۰/۰۹ - ۰/۰۸ = ۰/۰۱mol$$

$$[H^+] = \frac{n}{V} = \frac{۰/۰۱}{۳} = \frac{۱}{۳۰۰}mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log\frac{۱}{۳۰۰} = \log ۳۰۰$$

$$= \log ۳ \times ۱۰^۲ = ۰/۵ + ۲ = ۲/۵$$

$$\text{قبل از مصرف دارو } pH = -\log ۰/۰۳ = -\log ۳ \times ۱۰^{-۲} = -۰/۵ + ۲ = ۱/۵$$

$$\text{تغییر } pH = ۲/۵ - ۱/۵ = ۱$$

(۲۵) ۱) ۱/۱ ۲) ۰/۱

۳) ۰/٤ ۴) ۱/٤

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

ابتدا، مول اولیه اسید را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{n}{۱} \Rightarrow n = ۰/۱molHCl$$

با توجه به گرمای آزاد شده طی واکنش، مقدار HCl مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$?molHCl = ۱/۱۲kJ \times \frac{۱molHCl}{۵۶kJ} = ۰/۰۲molHCl$$

پس طی واکنش مقدار مول HCl از ۰/۱ به ۰/۰۸ مول می‌رسد. زیرا ۰/۰۲ مول از آن مصرف شده است.

HCl یک اسید قوی است. پس برای محلول ۰/۱ مولار آن pH را حساب می‌کنیم:

$$[H^+] = [HCl] = ۱۰^{-۱}\ mol.L^{-۱} \rightarrow pH = -\log ۰/۱ = ۱$$

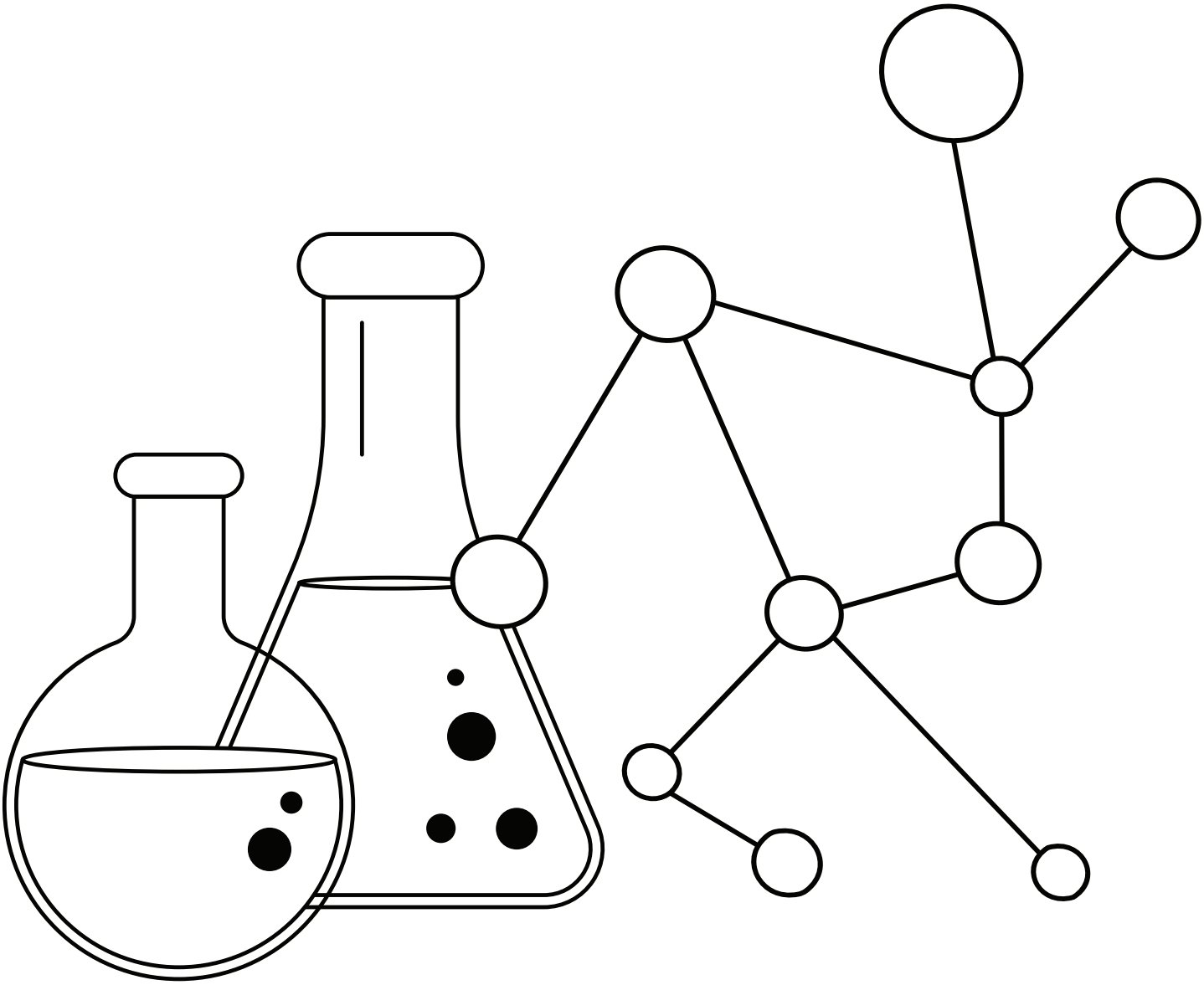
چون از تغییر حجم صرف نظر شده پس غلظت HCl را در حالت دوم یعنی پس از واکنش حساب کرده و pH جدید را محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{۰/۰۸mol}{۱L} = ۰/۰۸mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pH = -\log ۰/۰۸ = ۱/۱$$

تغییر pH برابر است با: $\Delta pH = ۱/۱ - ۱ = ۰/۱$

فصل دوم



گام اول :

انجام واکنش با سفر الکترون

۱) Mn ،Cu^{2+} ۲) Cu^{2+} ،Cu^{2+} ۳) Cu^{2+} ،Al ۴) Mn ،Al

سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۰ | ساده

گزینه «۱»

گونه کاهنده { خودش اکسایش می یابد / سبب کاهش گونه مقابل می شود

گونه اکسنده { خودش کاهش می یابد / سبب اکسایش گونه مقابل می شود

اکسایش

$$A)\ \overset{0}{2Al}(s) + 3\overset{+2}{Cu}^{2+}(aq) \rightarrow 2\overset{+3}{Al}^{3+}(aq) + 3\overset{0}{Cu}(s)$$

کاهش

اکسایش

$$B)\ \overset{+2}{Cu}^{2+}(aq) + \overset{0}{Mn}(s) \rightarrow \overset{0}{Cu}(s) + \overset{+2}{Mn}^{2+}(aq)$$

کاهش

بنابراین گونه اکسنده در واکنش (A)، Cu^{2+} و گونه کاهنده در واکنش (B)، Mn خواهد بود.

۲) ۱) دادن – به – اکسید می‌کند – گرفتن – از – کاهش می‌دهد.
۲) گرفتن – از – اکسید می‌کند – دادن – به – کاهش می‌دهد.
۳) گرفتن – از – کاهش می‌دهد – دادن – به – اکسید می‌کند.
۴) دادن – به – کاهش می‌دهد – گرفتن – از – اکسید می‌کند.

سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

گزینه «۲»

اکسنده، الکترون می‌گیرد، کاهش می‌یابد و گونه مقابل خود را اکسید می‌کند. کاهنده، الکترون می‌دهد، اکسید می‌شود و گونه مقابل خود را کاهش می‌دهد.

۳) ۱) ۴ – کاهنده – کاهش ۲) ۴ – اکسنده – اکسایش ۳) ۶ – اکسنده – اکسایش ۴) ۶ – کاهنده – کاهش

سوال ۳ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۴ | ساده

گزینه «۴»

معادله موازنه شده واکنش: $Cu^{2+} + 2Fe^{2+} \rightarrow Cu + 2Fe^{3+}$

بنابراین Fe^{2+} در نقش کاهنده اکسایش می‌یابد و با آزادکردن الکترون باعث کاهش Cu^{2+} می‌شود؛ مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر است با: $6 = 2 + 1 + 2 + 1$

۴) ۱) مس – یون نقره – $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$
۲) یون نقره – مس – $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$
۳) مس – یون نقره – $Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow Cu(s) + 2Ag^{+}(aq)$
۴) یون نقره – مس – $Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow Cu(s) + 2Ag^{+}(aq)$

سوال ۴ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۹ | ساده

گزینه «۲»

زمانی‌که تیغه مسی در محلول نقره نیترات قرار می‌گیرد، واکنش اکسایش – کاهشی به صورت $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ انجام می‌گیرد که در آن فلز مس، اکسید و یون نقره کاهش می‌یابد، بنابراین یون نقره اکسنده و مس کاهنده است.

۵) ۱) با قرار دادن فلز C در محلولی از یون‌های $A^{2+}(aq)$ با دمای $20^\circ C$، دمای محلول دچار تغییر نمی‌شود.

۲) اگر B فلز روی باشد، فلزهای A و C می‌توانند به‌ترتیب آهن و مس باشند.

۳) اگر واکنش $M + CCl_2 \rightarrow$ انجام‌پذیر و واکنش $M + BCl_2 \rightarrow$ انجام‌ناپذیر باشد، مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون‌ها به‌صورت $C^{2+} > B^{2+} > M^{2+}$ می‌باشد.

۴) در واکنش‌های اکسایش – کاهش، همه فلزها کاهنده و نافلزها همگی اکسنده هستند.

سوال ۵ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۳ | ساده

گزینه «۱»

فلز A قدرت کاهندگی بیش‌تری نسبت به فلز C دارد، بنابراین فلز C نمی‌تواند باعث کاهش یافتن یون‌های A^{2+} شود و هیچ واکنشی انجام نمی‌شود و دمای محلول تغییری نمی‌کند.

واکنشی انجام نمی‌شود. $C(s) + A^{2+}(aq) \rightarrow$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: روی قدرت کاهندگی بیش‌تری نسبت به آهن دارد.

گزینه «۳»: $M > C$:مقایسه قدرت کاهندگی ⇒انجام‌پذیر $M + CCl_2 \rightarrow$

$B > M$:مقایسه قدرت کاهندگی ⇒انجام‌ناپذیر $M + BCl_2 \rightarrow$

$B > M > C$:مقایسه قدرت کاهندگی ⇒

$B^{2+} < M^{2+} < C^{2+}$:مقایسه قدرت اکسندگی ⇒

گزینه «۴»: در واکنش‌های اکسایش – کاهش، فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

۶) ۱) آ، ب، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت، ث ۴) ب، ت، ث

سوال ۶ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

گزینه «۴»

عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسید شدن گونه مقابل می‌شود، اکسنده نام دارد.

پ) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، تمایل دارند ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.

۷) ۱) چراغ خورشیدی از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری غیرقابل شارژ تشکیل شده است.

۲) با دو تیغه مسی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.

۳) هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز روی را در محلول مس (II) سولفات قرار دهیم، یک فلز سرخ فام تشکیل شده و رنگ محلول به مرور کم‌رنگ می‌شود.

۴) براساس معادله موازنه شده واکنش میان آلومینیم و محلول آبی‌رنگ یون‌های مس، در این واکنش مقدار مول الکترون‌های مبادله شده ۳ برابر ضریب استوکیومتری یون مس است.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

گزینه «۳»

واکنش میان فلز روی و محلول مس (II) سولفات به‌صورت زیر است:

$$\underset{\text{فلز سرخ فام}}{Cu(s)} + \underset{\text{محلول بی رنگ}}{ZnSO_4(aq)} \rightarrow \underset{\text{محلول آبی رنگ}}{CuSO_4(aq)} + Zn(s)$$

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: چراغ خورشیدی از باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

گزینه «۲»: با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.

گزینه «۴»: واکنش میان آلومینیم و محلول آبی‌رنگ یون‌های مس (محلول Cu^{2+}) به‌صورت زیر است:

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 3Cu(s) + 2Al^{3+}(aq)$$

بار کاتیون ×تعداد کاتیون Al^{3+} = مقدار مول الکترون‌های مبادله شده

بار کاتیون ×تعداد کاتیون Cu^{2+} =

$2 \times 3 = 3 \times 2 = 6$

$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد مول الکترون های مبادله شده}}{\text{ضریب استوکیومتری یون مس}} = \frac{6}{3} = 2$$

۸) ۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ٤) ب و ت

سوال ۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینه «٤»

عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد «آ»: گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را اکسایش می‌نامند.

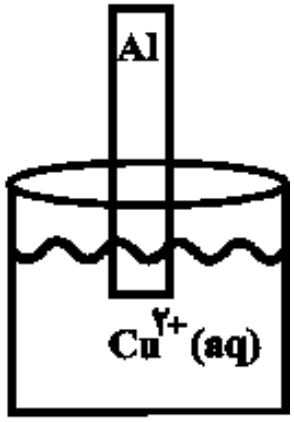
مورد «پ»: هر نیم‌واکنش اکسایش یا کاهش باید هم از لحاظ جرم (اتم‌ها) و هم از لحاظ بار الکتریکی موازنه باشد.

۹) ۱) به دست آورده- اکسایش- اکسنده- ۲

۲) از دست داده- اکسایش- کاهنده- ۲

۳) به دست آورده- کاهش- اکسنده- ۶

٤) از دست داده- اکسایش- کاهنده-۶



سوال ۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

گزینه «٤»

اگر در واکنش گونه‌ای الکترون به دست آورد، کاهش یافته و نقش آن اکسنده است و اگر گونه‌ای الکترون از دست بدهد، اکسایش می‌یابد و نقش آن کاهنده است.

$$\left.\begin{matrix} Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^- \\ Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s) \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \times 2 \\ \times 3 \end{matrix} \rightarrow \left\{\begin{matrix} 2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 6e^- & \text{اکسایش} \\ 3Cu^{2+}(aq) + 6e^- \rightarrow 3Cu(s) & \text{کاهش} \end{matrix}\right.$$

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

۱۰) ۱) دو رکن اساسی تحقق الکتروشیمی دستیابی به مواد و تأمین انرژی است.

۲) برقکافت یکی از مواردی است که باعث بهبود خواص مواد می‌شود.

۳) پدیده‌ای همچون آذرخش باعث شده است تا تلاش برای واکنش‌هایی که شامل دادوستد الکترون هستند هدفمند دنبال شود.

٤) تولید انرژی پاک و ارزان دستاوردی از الکتروشیمی است.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | ساده

گزینه «۱»

گزینه یک نادرست است. دو رکن اساسی تحقق فناوری دستیابی به مواد و تأمین انرژی است.

۱۱) ۱) الف و ت- ب و پ ۲) پ و ت- الف و ب ۳) ب و ت- الف و پ ٤) ب و پ- الف و ت

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

گزینه «٤»

با توجه به اینکه واکنش:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s) + \text{گرما}$$

یک واکنش اکسایش کاهش خود به خودی و گرماده است، پس دمای محلول افزایش می‌یابد. گونه اکسنده در این واکنش یون $Cu^{2+}(aq)$ است که به اتم‌های Cu تبدیل می‌شود و شعاع آن افزایش می‌یابد؛ در نتیجه، «ب» و «پ» افزایش می‌یابند. میزان رنگ محلول آبی رنگ مس (II) سولفات کاهش می‌یابد و جرم تیغه روی نیز کاهش می‌یابد، زیرا به ازای حل شدن ۱ مول روی ($65g$) ۱ مول مس ($64g$) بر سطح آن می‌نشیند.

(۱۲) **۱)** اغلب فلزها همانند فلز روی در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

۲) در گذشته برای عکاسی از واکنش اکسایش منیزیم در حضور اکسیژن استفاده می‌شد.

۳) در واکنش فلز آلومینیم با محلول روی (II) سولفات به ازای مصرف ۳ مول آلومینیم، ۶ مول الکترون در واکنش مبادله می‌شود.

٤) الیاف آهن همانند روی و طلا می‌توانند با محلول مس (II) سولفات واکنش داده و دمای مخلوط واکنش را تغییر دهند.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌های نادرست:

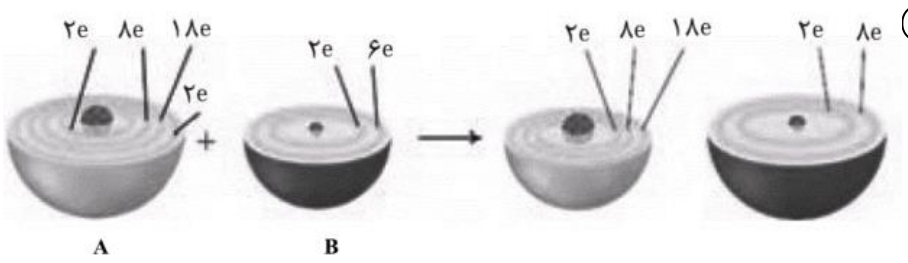
گزینه «۲»: در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد. در حقیقت در این واکنش نیز منیزیم اکسایش می‌یابد اما در واکنش اکسایش منیزیم که با سرعت کمتر انجام می‌شود، نور تولید نمی‌شود.

گزینه «۳»: با توجه به موازنه واکنش به ازای مصرف ۲ مول آلومینیم، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$۲Al + ۳Zn^{۲+} \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳Zn$$

گزینه «٤»: طلا نمی‌تواند با محلول مس (II) سولفات واکنش دهد.

(۱۳)



۱) آ و ب

۲) ب و ت

۳) پ و ت

٤) آ، پ و ت

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینه «۲»

گونه A عنصر $_{۳۰}Zn$ است که در گروه دوازدهم جدول تناوبی قرار دارد و هم دوره $_{۳۶}Kr$ است و با اکسیژن به‌صورت $۲Zn + O_۲ \rightarrow ۲ZnO$ واکنش داده و با از دست دادن دو الکترون نقش کاهنده دارد. محصول واکنش ترکیب یونی ZnO است که نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن برابر یک است. عناصری مانند طلا و پلاتین نمی‌توانند با اکسیژن واکنش دهند. در این واکنش به ازای تبادل ۶ مول الکترون، ۱۹۵ گرم روی (گونه کاهنده) مصرف می‌شود:

$$?g\,Zn = ۶mol\,e \times \frac{۱mol\,Zn}{۲\,mol\,e} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۱۹۵gZn$$

(۱٤) **۱)** الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی، می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

۲) الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

۳) اطمینان از کیفیت فراورده در قلمرو تولید مواد دانش الکتروشیمی قرار دارد.

٤) ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی موادغذایی و لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی، چهره‌ای از افزایش سطح رفاه و آسایش هستند.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه «۳»

اطمینان از کیفیت فراورده در قلمرو اندازه‌گیری و کنترل کیفی دانش الکتروشیمی قرار دارد.

(۱۵) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «٤»

$$I)\ \underset{\text{اکسنده}}{۲Fe^{۳+}(aq)} + \underset{\text{کاهنده}}{Sn^{۲+}(aq)} \rightarrow ۲Fe^{۲+}(aq) + Sn^{٤+}(aq)$$

$$II)\ \underset{\text{کاهنده}}{Cr(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{۳Fe^{۳+}(aq)} \rightarrow Cr^{۳+}(aq) + ۳Fe^{۲+}(aq)$$

گونه‌ای که اکسید شده، کاهنده است و گونه‌ای که کاهش یافته، اکسنده است. با توجه به موازنه دو واکنش، همه موارد بیان شده صحیح هستند.

(۱۶) ۱) تولید مواد – تأمین انرژی – اندازه‌گیری و کنترل کیفی
۲) تأمین انرژی – تولید مواد – اندازه‌گیری و کنترل کیفی
۳) تولید مواد – اندازه‌گیری و کنترل کیفی – تأمین انرژی
٤) تأمین انرژی – اندازه‌گیری و کنترل کیفی – تولید مواد

(آ) (ب)

(پ)

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۲»

شکل (آ) مربوط به تأمین انرژی در قلمرو الکتروشیمی می‌باشد.

شکل (ب) مربوط به تولید مواد در قلمرو الکتروشیمی می‌باشد.

شکل (پ) مربوط به اندازه‌گیری و کنترل کیفی در قلمرو الکتروشیمی می‌باشد.

(۱۷) ۱) یون CrO_4^{2-} به کروم (III) اکسید
۲) سدیم اکسید به سدیم هیدروکسید
۳) یون O_2^{2-} به یون اکسید
٤) گوگرد تری‌اکسید به سولفوریک اسید

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه ی «۱»

واکنش گزینه‌های (۱) و (۳) از نوع اکسایش – کاهش است و در واکنش گزینه (۱) شمار الکترون‌های مبادله شده بیش‌تر می‌باشد.

$$\begin{array}{ccc} 2CrO_4^{2-} & \rightarrow & Cr_2O_3 \\ \downarrow & & \downarrow \\ +6 & \xrightarrow[3\times2=6]{\text{کاهش}} & +3 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} O_2^{2-} & \rightarrow & 2O^{2-} \\ \downarrow & & \downarrow \\ -1 & \xrightarrow[1\times2=2]{\text{کاهش}} & -2 \end{array}$$

(۱۸) ۱) مس – ۱/۰۸ ۲) طلا – ۱/۰۸ ۳) طلا – ۲/۱۶ ٤) مس – ۲/۱۶

سوال ۱۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه «٤»

فلز M به یون نقره الکترون می‌دهد. پس این فلز در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از نقره قرار دارد (مس).

$$?gAg = 0/01\,molM \times \frac{2\,mol\,Ag}{1\,mol\,M} \times \frac{108\,g\,Ag}{1\,mol\,Ag} = 2/16\,g\,Ag$$

(۱۹) ۱) تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در واکنش سوختن کامل متان برابر با ۸ است.
۲) واکنش $KClO_3 + P \rightarrow P_2O_5 + KCl$ از نوع اکسایش – کاهش بوده و پس از موازنه مجموع ضرایب استوکیومتری آن برابر ۱۸ است.
۳) عدد اکسایش کربن در ترکیب CH_2O، بیشتر از عدد اکسایش کربن در CO_2 است.
٤) در گذشته، کاهش هم ارز با گرفتن اکسیژن و اکسایش هم‌ارز با گرفتن هیدروژن تعریف می‌شد.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «۱»

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

$$\underset{-4}{CH_4}(g) + 2O_2(g) \rightarrow \underset{+4}{CO_2}(g) + 2H_2O(g)$$

$$8\uparrow$$

گزینه «۲»:

۱۹ =مجموع ضرایب استوکیومتری $\Rightarrow 5KClO_3 + 6P \rightarrow 3P_2O_5 + 5KCl$

گزینه «۳»:

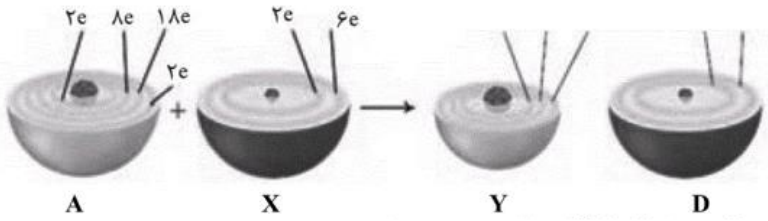
$$\underset{0}{CH_2O} \qquad \underset{\text{عدد اکسایش کربن } +4}{CO_2}$$

عدد اکسایش کربن در CO_2 بیشتر است.

گزینه «٤»:

در گذشته، کاهش هم‌ارز با گرفتن هیدروژن و اکسایش هم‌ارز با گرفتن اکسیژن تعریف می‌شد.

(۲۰)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
٤) ٤

سوال ۲۰ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «٤»

هر چهار عبارت نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست – گونه Y، Zn^{2+} است که در آخرین لایه خود ۱۸ الکترون دارد. $Zn^{2+}: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}$ (۱۸e)

عبارت دوم: نادرست – اتم‌های اکسیژن در نقش اکسنده با گرفتن الکترون از اتم‌های روی آن‌ها را اکسید می‌کنند.

عبارت سوم: نادرست – نیم‌واکنش کاهش آن به‌صورت $X_2(g) + 4e^- \rightarrow 2D(s)$ است.

عبارت چهارم: نادرست – جرم افزوده شده به تیغه جامد روی در این فرایند $O_2(g)$ است و کافی است جرم آن را محاسبه کنیم: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

$$?gO_2 = 2mole^- \times \frac{1molO_2}{4mole^-} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 16gO_2$$

پس درنهایت $16gO_2$ در هنگام مبادله ۲ مول الکترون، به تیغه اضافه شده است.

(۲۱) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های اول، چهارم و پنجم صحیح هستند:

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: صحیح. نیم واکنش اکسایش: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

اتم‌های منیزیم نقش کاهنده دارند و در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کنند و به یون‌های پایدار خود تبدیل می‌شوند.

عبارت دوم: نادرست. نیم‌واکنش کاهش در آن به‌صورت زیر است:

$$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$$

عبارت سوم: نادرست. از جمع‌کردن دو نیم‌واکنش، واکنش کلی حاصل می‌شود که در آن ٤ مول الکترون به‌ازای تشکیل ۲ مول منیزیم اکسید مبادله می‌شود:

$$\begin{array}{l} 2Mg \rightarrow 2Mg^{2+} + 4e^- \quad \text{نیم واکنش اکسایش} \\ O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-} \quad \text{نیم واکنش کاهش} \\ \hline 2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO \end{array}$$

عبارت چهارم: صحیح. در گذشته از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور در عکاسی استفاده می‌شد.

عبارت پنجم: صحیح. در واکنش‌های سوختن، انرژی به‌صورت نور و گرما آزاد می‌شود.

(۲۲) ۱) ClO_4^- ، SO_3^{2-} ۲) ClO_4^- ، SO_4^{2-}
۳) ClO_3^- ، PO_3^{3-} ٤) ClO_3^- ، AsO_4^{3-}

سوال ۲۲ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «٤»

S در گروه ۱۶ ، P در گروه ۱۵ و As در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد.

$$\underset{+4}{SO_3^{2-}} \quad \underset{+7}{ClO_4^-} \quad \underset{+5}{ClO_3^-} \quad \underset{+5}{AsO_4^{3-}} \quad \underset{+6}{SO_4^{2-}} \quad \underset{+3}{PO_3^{3-}}$$

(۲۳) ۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) -۱ ٤) -۲

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «۲»

$$\underset{+5}{NO_3^-} / \underset{+4}{SiO_4^{4-}} / \underset{+5}{PO_4^{3-}} / \underset{+4}{HCO_3^-} \Rightarrow 5 + 4 + 5 + 4 - 1 - 4 - 3 - 1 = 9$$

(۲۴) ۱) ۰/۰۰۳ ۲) ۰/۰۰۲ ۳) ۰/۱۸ ۴) ۰/۰۰۱

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | دشوار

گزینه «۴»

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

از معادله می‌توان نتیجه گرفت به‌ازای مبادله $6 \times 6/02 \times 10^{23} e^-$، سه مول Cu^{2+} مصرف می‌شود. با یک تناسب می‌توان مول مصرفی Cu^{2+} را به ازای مبادله $10/836 \times 10^{22}$ الکترون محاسبه کرد:

$$\left.\begin{matrix} 6 \times 6/02 \times 10^{23} e^- \rightarrow 3mol\,Cu^{2+} \\ 10/836 \times 10^{22} e^- \rightarrow x \end{matrix}\right\} x = 0/09 mol Cu^{2+}$$

مول مصرفی Cu^{2+} برابر ۰/۰۹ می‌باشد. حال سرعت متوسط مصرف آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{Cu^{2+}} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-0/09 mol}{30 s} = 0/003 mol.s^{-1}$$

می‌دانیم سرعت واکنش از تقسیم سرعت هر ماده بر ضریب آن به‌دست می‌آید پس سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی داده شده برابر با $0/001 mol.s^{-1}$ است.

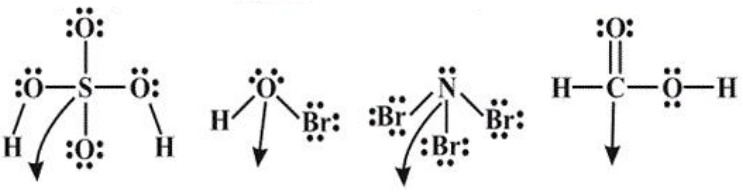
(۲۵) ۱) H_2SO_4 و NBr_3 ۲) $HCOOH$ و NBr_3

۳) H_2SO_4 و $HOBr$ ۴) H_2SO_4 و $HCOOH$

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۱»

$HCOOH$ NBr_3 $HOBr$ H_2SO_4

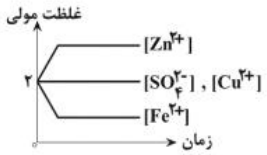


$+2 = 4 - 2$ $-3 = 5 - 8$ $-2 = 6 - 8$ $+6 = 6 - 0$

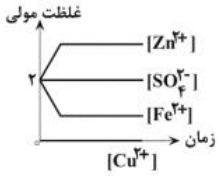
اختلاف عدد اکسایش عنصر گوگرد در ترکیب H_2SO_4 و نیتروژن در NBr_3 بیشتر از سایر گزینه‌ها است.

(۲۶)

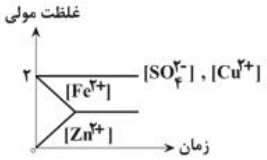
۱)



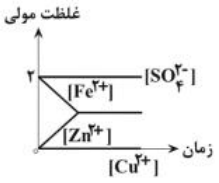
۲)



۳)



۴)



سوال ۲۶ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۴»

از ترتیب قدرت اکسندگی یون‌ها به ترتیب قدرت کاهندگی فلزها می‌رسیم:

قدرت اکسندگی: $Zn^{2+} < Fe^{2+} < Cu^{2+}$

قدرت کاهندگی: $Zn > Fe > Cu$

با مقایسه قدرت کاهندگی درمی‌یابیم که فقط Zn می‌تواند با Fe^{2+} واکنش دهد، با مصرف‌شدن ۱ مول روی، ۱ مول کاتیون روی تولید می‌شود و ۱ مول کاتیون آهن مصرف می‌شود. $(Zn + Fe^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Fe)$ ولی فلز مس در واکنش شرکت نمی‌کند و تولید نمی‌شود و $[Cu^{2+}]$ همواره صفر است. (رد گزینه‌های «۱» و «۳».) ثانیاً ابتدا کاتیون‌های روی در محلول حضور ندارند. (رد گزینه «۱».)

غلظت هر یون:

$[SO_4^{2-}]$ =این یون در واکنش شرکت نمی‌کند، همواره ۲ مولار باقی می‌ماند.

$[Cu^{2+}]$ =این یون اصلاً به‌وجود نمی‌آید، همواره غلظت آن صفر است.

$[Zn^{2+}]$ =از ۱ مول روی ۱ مول از آن به‌وجود می‌آید. $[Zn^{2+}] = 1 mol.L^{-1}$

$[Fe^{2+}]$ =از ۲ مول آن ۱ مول مصرف می‌شود و ۱ مول باقی می‌ماند.

$$[Fe^{2+}] = \frac{1 mol \text{ مانده}}{1 L} = 1 mol.L^{-1}$$

(۲۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ت» نادرست و عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بین فلز طلا و محلول $CuSO_4(aq)$ واکنشی رخ نمی‌دهد، بنابراین الکترونی هم رد و بدل نمی‌شود؛ ولی در واکنش $Zn(s)$ با $CuSO_4(aq)$، ۲ مول الکترون مبادله خواهد شد.

قوی‌ترین کاهنده، ضعیف‌ترین اکسنده را به جا خواهد گذاشت:

پس $Zn^{2+}(aq)$ ضعیف ترین اکسنده است.

Zn : قوی‌ترین کاهنده در جدول صورت سؤال

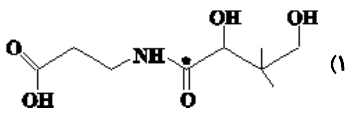
در واکنش $Zn(s)$ با $Cu^{2+}(aq)$ محلول بی‌رنگ خواهد شد ولی در واکنش $Fe(s)$ با $Cu^{2+}(aq)$، رنگ آبی محلول با رنگ سبز جایگزین خواهد شد و بی‌رنگ نمی‌شود:

$$Zn(s) + \underset{\text{آبی}}{Cu^{2+}(aq)} \rightarrow Cu(s) + \underset{\text{بی رنگ}}{Zn^{2+}(aq)}$$

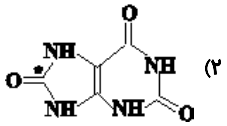
$$Fe(s) + \underset{\text{آبی}}{Cu^{2+}(aq)} \rightarrow Cu(s) + \underset{\text{سبز}}{Fe^{2+}(aq)}$$

(۲۸)

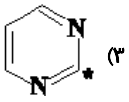
۱)



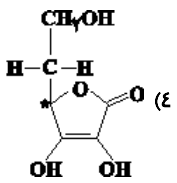
۲)



۳)



٤)

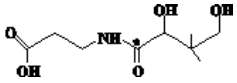


سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

گزینه «۲»

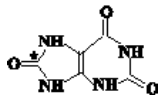
اتمی که در حداکثر عدد اکسایش خود باشد، تنها می‌تواند نقش اکسنده داشته باشد.

گزینه «۱»:



عدد اکسایش = ٤ − (۱) = +۳

گزینه «۲»:

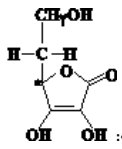


عدد اکسایش = ٤ − (۰) = +٤

گزینه «۳»:

عدد اکسایش = ٤ − (۲) = +۲

گزینه «٤»:



عدد اکسایش = ٤ − (٤) = ۰

با توجه به گزینه‌ها تنها اتم کربن ستاره‌دار در گزینه «۲» در حداکثر عدد اکسایش خود قرار دارد.

(۲۹) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

گزینه «۲»

«الف» درست. با توجه به جدول صفحه ٤۳ کتاب درسی درست است.

«ب»: درست.

«پ»: نادرست. $Al > Zn > Fe$

«ت»: نادرست. $Al > Fe > Zn$

(۳۰) ۱) ۲۴/۶۴ ۲) ۲۸/۲۲ ۳) ۲۷/۸۸ ۴) ۲۸/۲۶

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۳»

معادله موازنه‌شده واکنش: $Al(s) + 3Ag^{+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3Ag(s)$

مول نقره در محلول اولیه در ابتدای واکنش:

$?molAg^{+}\ (\text{اولیه}) = 0/4L \times 0/2\frac{mol}{L} = 0/08mol$

غلظت نصف شده است و درنتیجه غلظت محلول پس از گذشت مدتی از شروع واکنش $0/1\frac{mol}{L}$ می‌شود.

مول نقره در محلول پس از گذشت مدت زمانی از شروع واکنش:

$?molAg^{+}\ (\text{نهایی}) = 0/4 \times 0/1 = 0/04mol$

مقدار مول مصرفی $Ag^{+} = 0/08 - 0/04 = 0/04mol$

مقدار Al مصرف شده $= 0/04molAg^{+} \times \frac{1molAl}{3molAg^{+}} \times \frac{27gAl}{1molAl} = 0/36gAl$

مقدار Ag تولید شده $= 0/04molAg^{+} \times \frac{3molAg}{3molAg^{+}} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 4/32gAg$

جرم تیغه = جرم اولیه − جرم Al مصرف‌شده + (جرم Ag تولید شده $\times \frac{75}{100}$)

$= 25 - 0/36 + \frac{75}{100}(4/32) = 27/88g$

(۳۱) ۱) $0/025 - 1/08$ ۲) $0/05 - 1/08$ ۳) $0/025 - 0/762$ ۴) $0/05 - 0/762$

سوال ۳۱ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

گزینه «۳»

$2Ag^{+}(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

$6/02 \times 10^{21} = 0/01mol\,e^{-}$

جرم نقره کاهش یافته $= 0/01mol\,e^{-} \times \frac{2molAg}{2mole^{-}} \times \frac{108g\,Ag}{1mol\,Ag} = 1/08g\,Ag$

جرم مس اکسیدشده $= 0/01mol\,e^{-} \times \frac{1molCu}{2mol\,e^{-}} \times \frac{63/5g\,Cu}{1molCu} \simeq 0/318g\,Cu$

تغییر جرم فنر $= 1/08g - 0/318g = 0/762g$

غلظت $Cu^{2+} = \frac{\frac{0/01}{2}}{0/2} = 0/025mol.L^{-1}$

(۳۲) ۱) -۵۰۰ ۲) -۱۰۰۰ ۳) -۱۲۵۰ ۴) -۲۵۰۰

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤ | دشوار

گزینه «۳»

ابتدا، گرمای داده شده به محلول را محاسبه می‌کنیم:

$Q = mc\Delta\theta = 5000 \times 4/2 \times (50 - 25) = 125 \times 4/2 \times 10^{3}J$

$\Rightarrow Q = 125 \times 4/2kJ$

با توجه به آنکه ۴۰ درصد از گرمای تولید شده به محلول داده شده است، گرمای تولید شده در واکنش برابر است با:

$Q' = \frac{Q}{0/4} = 62/5 \times 21kJ$

در نهایت برای محاسبه آنتالپی واکنش داریم:

$?kJ = 2molAl \times \frac{27gAl}{1molAl} \times \frac{62/5 \times 21kJ}{56/7gAl} = 1250kJ$

با توجه به آنکه دمای واکنش افزایش یافته است، پس واکنش گرماده است:

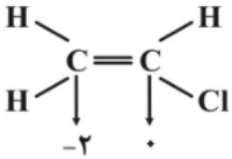
$\Delta H = -1250kJ$

(۳۳) ۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) صفر

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

با توجه به ساختار وینیل کلرید، مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن برابر ۲- است.



بررسی تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده در گزینه‌ها:

الف) $Ag^{+} \rightarrow Ag$ یک واحد کاهش یافته است. (۰ ← ۱+)

ب) $O_2 \rightarrow H_2O$ دو واحد کاهش یافته است. (۰ ← ۲-)

پ) $O_2 \rightarrow H_2O$ دو واحد کاهش یافته است. (۰ ← ۲-)

ت) $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ یک واحد کاهش یافته است. (۳+ ← ۲+)

گام دوم

واکنش های شیمیایی و سفرهای هدایت شده الکترون ها

۱)

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$A^+ + e^- \rightarrow A$	+۱/۳۳
$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$	+۰/۸۷
$C^{3+} + 3e^- \rightarrow C$	−۰/۱۲
$D^{3+} + 3e^- \rightarrow D$	−۱/۵۹

۱) اکسنده‌ترین گونه در این جدول D^{3+} می‌باشد.

۲) یون B^{2+} نسبت به یون C^{3+} تمایل کم‌تری برای گرفتن الکترون دارد.

۳) واکنش فلز C با یون A^+ به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود.

٤) محلول حاوی یون D^{3+} را نمی‌توان در ظرفی از جنس B نگهداری نمود.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۳»

فلز C می‌تواند به کاتیون A^+ که در سری الکتروشیمیایی بالاتر است، الکترون بدهد؛ بنابراین واکنش: $C + 3A^+ \rightarrow C^{3+} + 3A$ به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: اکسنده، گونه‌ای است که می‌تواند الکترون بگیرد و A^+ بیش‌ترین تمایل را به گرفتن الکترون داشته و قوی‌ترین اکسنده است.

گزینه «۲»: B^{2+} نسبت به C^{3+} تمایل بیش‌تری به الکترون گرفتن و کاهش یافتن دارد.

گزینه «٤»: فلز B به یون D^{3+} الکترون نمی‌دهد، بنابراین محلول حاوی یون‌های D^{3+} را می‌توان در ظرفی از جنس B نگهداری کرد.

۲) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست. ماده‌ای که با گرفتن الکترون باعث اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسنده نام دارد.

ب) درست. Li در بین فلزات کم‌ترین چگالی و E° را دارد که این ویژگی‌ها آن را برای ساخت باتری مناسب کرده است.

پ) درست. در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، گونه اکسنده در نیم‌واکنش‌ها در سمت چپ نوشته می‌شود. $M^{n+} + ne^- \rightarrow M$

ت) نادرست. سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که افزون بر کارایی بیش‌تر، می‌تواند ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش دهد.

۳) **۱)** روی، اکسایش، کاهش، کاهنده **۲)** هیدروژن، اکسایش، کاهش، کاهنده

۳) روی، کاهش، اکسایش، اکسنده **٤)** هیدروژن، کاهش، اکسایش، اکسنده

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٦٤ | ساده

در واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید که در زیر آمده است اتم روی الکترون از دست می‌دهد و اکسایش می‌یابد و باعث کاهش یون‌های هیدروژن می‌شود؛ لذا نقش کاهنده را دارد.

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

٤) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

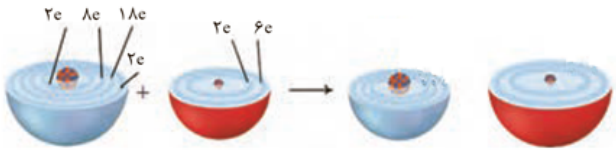
سوال ٤ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۷ | ساده

گزینه‌ی «۱»

مورد دوم نادرست است.

در سلول‌های گالوانی به تدریج از جرم آند کاسته و بر جرم کاتد افزوده می‌شود.

۵



(I) (II) (III) (IV)

۱) در آخرین لایه گونه (III)، ۱۰ الکترون وجود دارد.

۲) (I)، اتم روی را نمایش می‌دهد که به عنوان اکسنده، عمل می‌کند.

۳) برای تولید ۲ مول از گونه (IV)، ٤ مول الکترون بین اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

٤) (II)، نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید اسیدی تبدیل می‌کند.

سوال ۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۵ | ساده

گزینه «۳»

گزینه «۱»: در آخرین لایه گونه (III) که همان Zn^{2+} است ۱۸ الکترون وجود دارد.

گزینه «۲»: (I) اتم روی است که به عنوان کاهنده، اتم اکسیژن را می‌کاهد.

گزینه «۳»: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

گزینه «٤»: (II) اکسیژن را نشان می‌دهد که نافلزی فعال است و در واکنش با بیشتر فلزها، اغلب آن‌ها را به اکسید بازی تبدیل می‌کند.

۶ **۱)** تمایل فلز C به از دست دادن الکترون، بیش‌تر از فلزهای A و B است.

۲) ترتیب قدرت کاهندگی این فلزات به‌صورت $A < B < C$ است.

۳) ترتیب قدرت اکسندگی کاتیون این فلزات به‌صورت $C < B < A$ است.

٤) ترتیب تمایل این فلزات برای اکسایش یافتن به‌صورت $C < B < A$ است.

سوال ۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه«٤»

افزایش دمای محلول، نشانه انجام واکنش است و هرچه این افزایش دما بیش‌تر باشد، تمایل فلز برای از دست دادن الکترون بیش‌تر بوده است. بنابراین:

ترتیب قدرت کاهندگی فلزها: $A > B > C$

ترتیب قدرت اکسندگی کاتیون فلزها: $C^{k+} > B^{n+} > A^{m+}$

۷ **۱)** پتانسیل کاهشی استاندارد B نسبت به پتانسیل کاهشی استاندارد A کم‌تر است.

۲) هنگامی که تیغه فلزی A را در محلول نمک B وارد کنیم، واکنش انجام نمی‌شود.

۳) قدرت اکسندگی A^+ نسبت به B^+ بیش‌تر است.

٤) واکنش یون B^+ با فلز A به‌طور طبیعی انجام می‌شود.

سوال ۷ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

گزینه «٤»

بررسی عبارت‌های نادرست:

گزینه «۱»: با توجه به انجام واکنش در جهت برگشت، A نقش آند و B نقش کاتد دارد.

$E^\circ(A^+/A) < E^\circ(B^+/B)$

گزینه «۲»: چون واکنش در جهت برگشت انجام می‌شود:

$B^+ + A \rightarrow B + A^+$

گزینه «۳»: $E^\circ(B^+/B) > E^\circ(A^+/A)$، پس قدرت اکسندگی B^+ بیش‌تر از A^+ می‌باشد.

۸ **۱)** مس - یون نقره - $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

۲) یون نقره - مس - $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

۳) مس - یون نقره - $Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow Cu(s) + 2Ag^+(aq)$

٤) یون نقره - مس- $Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow Cu(s) + 2Ag^+(aq)$

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۷ | ساده

گزینه ۲

زمانی که تیغه مسی در محلول نقره نیترات قرار می گیرد، واکنش اکسایش - کاهشی به صورت $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ انجام می گیرد که در آن فلز مس، اکسید و یون نقره کاهیده می شود، بنابراین یون نقره اکسنده و مس کاهنده است.

۹) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤٥ | ساده

تنها مورد «پ» خود به خودی است.

توجه: ابتدا باید در هر یک از موارد «الف» تا «ت»، آند و کاتد را تشخیص دهیم. سپس از رابطه آند E° − کاتد E° = سلول emf، emf هر واکنش را محاسبه کنیم. اگر emf یک واکنش مثبت بود، خودبه‌خودی و اگر منفی بود، غیر خودبه‌خودی است.

بررسی همه‌موارد:

عبارت «الف»:

$$emf = E^\circ(Sn^{2+}/Sn) - E^\circ(Cu^{2+}/Cu)$$
$$= -۰/۱٤ - ۰/۳٤ = -۰/٤۸V$$

عبارت «ب»:

$$emf = E^\circ(Cu^{2+}/Cu) - E^\circ(Pt^{2+}/Pt)$$
$$= +۰/۳٤ - ۱/۲۰ = -۰/۸۶V$$

عبارت «پ»:

$$emf = E^\circ(Sn^{2+}/Sn) - E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$$
$$= -۰/۱٤ - (-۰/۷۶) = +۰/۶۲V$$

عبارت «ت»:

$$emf = E^\circ(Zn^{2+}/Zn) - E^\circ(Pt^{2+}/Pt)$$
$$= -۰/۷۶ - ۱/۲۰ = -۱/۹۶V$$

۱۰) ۱) هیدروژن - $Mg(OH)_2(s)$ - مس، نقره – ثابت می‌ماند.

۲) اکسیژن - $Mg(OH)_2(aq)$ - نقره، مس – افزایش می‌یابد.

۳) هیدروژن - $Mg(OH)_2(s)$ - مس، نقره – کاهش می‌یابد.

٤) اکسیژن - $Mg(OH)_2(aq)$ - نقره، مس – کاهش می‌یابد.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤٤ | ساده

گزینه «۳»

پاسخ صحیح جاهای خالی:

آ) با توجه به معادله موازنه شده واکنش انجام شده در برقکافت آب، ضریب هیدروژن ۲ برابر اکسیژن است. پس در دما و فشار معین حجم آن نیز دو برابر خواهد بود.

ب) در این فرایند ابتدا منیزیم را به‌صورت $Mg(OH)_2(s)$ رسوب می‌دهند.

پ) پتانسیل کاهشی استاندارد مس از نقره کوچک‌تر است. پس نیم‌سلول مس آند سلول بوده و الکترون از آن به سمت کاتد (نقره) حرکت می‌کند.

ت) در این سلول، تیغه روی آند و تیغه مسی کاتد است. با توجه به ضریب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش به‌ازای مصرف یک مول روی (۶۵ گرم)، یک مول مس (٦٤ گرم) تولید می‌شود. پس جرم مواد جامد کاهش می‌یابد.

۱۱) ۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و ت ٤) ب و پ

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۳ | متوسط

گزینه«۲»

موارد آ و ت درست هستند.

بررسی موارد:

مورد (آ) : نیم‌سلول نقره نسبت به نیم‌سلول مس E° بیش‌تری دارد. پس یون‌های نقره تمایل بیش‌تری به کاهش داشته و کاتیون Ag^+ نسبت به کاتیون Cu^{2+} اکسنده قوی‌تری است.

مورد (ب): فلز مس نسبت به روی E° بیش‌تری دارد، پس تمایل کم‌تری به اکسایش (از دست دادن الکترون) دارد.

مورد (پ): در سلول گالوانی تشکیل شده از نیم‌سلول‌های روی و مس، نیم‌سلول روی آند و نیم‌سلول مس، کاتد است؛ بنابراین آنیون‌ها به‌سمت آند یعنی به‌سمت نیم‌سلول روی جریان پیدا می‌کنند.

مورد (ت): ولتاژ ایجاد شده در سلول گالوانی استاندارد «روی – مس» برابر $۱/۱V = (-۰/۷۶) - ۰/۳٤$ و در سلول گالوانی استاندارد «مس – نقره» برابر $۰/٤۶V = ۰/۸ - ۰/۳٤$ است و می‌دانیم ۱/۱ بیش‌تر از ۲ برابر ۰/٤۶ است.

(۱۲) ۱) $Sn(s)-Fe(s)-Ni^{2+}(aq)-Zn^{2+}(aq)$

۲) $Ni(s)-Sn(s)-Zn^{2+}(aq)-Fe^{2+}(aq)$

۳) $Ni(s)-Zn(s)-Fe^{2+}(aq)-Sn^{2+}(aq)$

٤) $Zn(s)-Fe(s)-Sn^{2+}(aq)-Ni^{2+}(aq)$

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

توانایی Sn^{2+} برای کاهش یافتن، برابر $-0/15V$ و توانایی Fe^{2+} برای کاهش یافتن، $-0/44V$ است. پس Sn^{2+} بهتر از Fe^{2+} کاهش می‌یابد. به بیان دیگر، Sn^{2+} اکسنده‌تر از Fe^{2+} است.

توانایی Zn برای اکسایش یافتن، برابر $0/76V$ و توانایی Ni برای اکسایش یافتن برابر، $0/25V$ است. بنابراین، Zn بهتر از Ni اکسید می‌شود. به عبارت دیگر، Zn کاهنده‌تر از Ni است.

(۱۳) ۱) در سلول $Al-Ag$ جهت جریان الکترون در مدار الکتریکی خارجی از نیم‌سلول Al به نیم‌سلول Ag است.

۲) هرگاه در سلول $Al-Ag$ به جای نیم‌سلول Ag از نیم‌سلول Pt استفاده کنیم جهت جریان الکترون در مدار خارجی عوض نمی‌شود.

۳) در سلول $Pt-Ag$ نیم‌سلول Ag قطب منفی و نیم‌سلول Pt قطب مثبت سلول است.

٤) اختلاف ولتاژ حاصل از باتری $Al-Ag$ با ولتاژ حاصل از باتری $Pt-Ag$ به اندازه $0/4V$ است.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «٤»

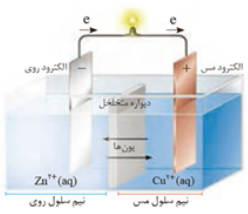
emf باتری $Al-Ag$ برابر $2/46V$ و باتری Pt_Ag برابر $0/4V$ است و اختلاف این دو $2/06V$ می‌باشد.

(۱٤) ۱) الکترود روی آند است و در آن نیم واکنش اکسایش به‌صورت $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$ انجام می‌شود.

۲) جهت حرکت الکترون‌ها از نیم سلولی که جرم تیغه آن کاهش می‌یابد به سمت نیم‌سلولی است که جرم تیغه آن افزایش می‌یابد.

۳) کاتیون‌ها از طریق دیواره متخلخل از نیم سلول مس به نیم‌سلول روی منتقل می‌شوند.

٤) با مبادله دو مول الکترون تغییر جرم تیغه کاتد کمتر از تغییر جرم تیغه آند است. (فرض کنید تمام مس تشکیل شده در کاتد به تیغه مس می‌چسبد.)



سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

با توجه به جهت حرکت الکترون «از آند به کاتد» فلز روی آند است و واکنش اکسایش در آن انجام می‌شود و جرم آن کاسته می‌شود. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۲» درست هستند.

گزینه «۳» نادرست است. کاتیون‌ها از نیم سلول روی (آند) به نیم سلول مس (کاتد) مهاجرت می‌کنند.

گزینه «٤» درست است. به ازاء مبادله دو مول الکترون، کاهش جرم آند ۶۵ گرم و افزایش جرم کاتد ۶٤ گرم است.

(۱۵) ۱) ۱۳/٤ ۲) ۵/۶ ۳) ۵/۲ ٤) ۱/٤

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۲»

واکنش کلی اکسایش - کاهش را در هر دو محلول به دست می‌آوریم:

محلول A: $Mg(s)+Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq)+Cu(s)$

$?gMg = 0/4\,mol\,Cu^{2+} \times \frac{1\,mol\,Mg}{1\,mol\,Cu^{2+}} \times \frac{24\,g\,Mg}{1\,mol\,Mg}$

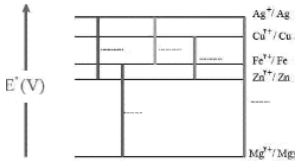
(جرم مصرفی) $= 9/6\,g\,Mg$

محلول B: $Mg(s)+2Ag^{+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq)+2Ag(s)$

$?gMg = 0/4\,mol\,Ag^{+} \times \frac{1\,mol\,Mg}{2\,mol\,Ag^{+}} \times \frac{24\,g\,Mg}{1\,mol\,Mg}$

(جرم مصرفی) $= 4/8\,g\,Mg$

جرم Mg باقی‌مانده در دو محلول $= 20 - 14/4 = 5/6g$



(۱۶) ۱) منیزیم – نقره ، ۱/۵۶
۲) منیزیم – نقره ، ۰/۰۴
۳) روی – آهن ، ۱/۵۶
۴) روی – آهن ، ۰/۰۴

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

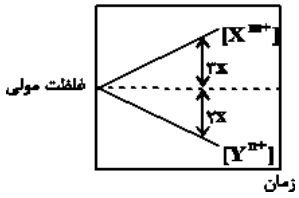
گزینه «۱»

نیم‌سلول‌ها در تشکیل سلول گالوانی، هنگامی بیشترین emf را ایجاد می‌کنند که تفاوت یا فاصله میان E° آن‌ها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد؛ بنابراین بیشترین ولتاژ ممکن مربوط به سلول گالوانی منیزیم – نقره است.

برای محاسبه emf (نیروی الکتروموتوری) سلول کافی است مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد آند را از پتانسیل کاهشی استاندارد کاتد کم کنیم؛ بنابراین با توجه به داده‌های سوال می‌توان نوشت:

$$emf = ۰/۸۰ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶V$$

(۱۷) ۱) واکنش انجام شده در این سلول به صورت $۲Y + ۳X \rightarrow ۳X^{۲+} + ۲Y^{۳+}$ می‌تواند باشد.
۲) X می‌تواند Cu و Y می‌تواند Al باشد.
۳) جرم تیغه X به مرور زمان کم می‌شود.
۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول گالوانی از الکترود X به سوی الکترود Y است.



سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۲»

تفسیر نمودار سؤال: می‌دانیم غلظت کاتیون در آند به مرور زمان زیاد می‌شود پس X اکسایش می‌یابد و با توجه به تغییرات $۲a$ و $۳a$ می‌توان گفت $n = ۳$ و $m = ۲$است.

گزینه «۱»: با توجه به نسبت داده شده در مورد تغییرات $X^{۲+}, Y^{۳+}$ می‌توان نوشت: $۲Y^{۳+} + ۳X \rightarrow ۳X^{۲+} + ۲Y$

گزینه «۲»: با توجه به سری الکتروشیمیایی Al یعنی Y آند است و این با تغییر نمودار تناقض دارد.

گزینه «۳»: X آند بوده و در سطح آن نیم‌واکنش $X \rightarrow X^{۲+} + ۲e$ در حال انجام است. بنابراین جرم X کم می‌شود.

گزینه «۴»: الکترود X آند است و الکترون در مدار بیرونی از آند (X) به کاتد (Y) حرکت می‌کند.

(۱۸) ۱) روی – مس - $۴/۸ \times ۱۰^{۲۳}$
۲) آهن – پلاتین - $۹/۶ \times ۱۰^{۲۳}$
۳) مس – روی - $۴/۸ \times ۱۰^{۲۳}$
۴) پلاتین – آهن - $۹/۶ \times ۱۰^{۲۳}$

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۲»

فلز A نسبت به فلز B کاهنده‌تر است. پس گزینه‌های «۳» و «۴» حذف می‌شوند. اگر گزینه «۱» موردنظر باشد، آنگاه:

$$Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$$

$$?e^{-} = ۴۴/۸ g Zn \times \frac{۱ mol Zn}{۶۵ g Zn} \times \frac{۲ mol e^{-}}{۱ mol Zn}$$

$$\times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}}{۱ mol e^{-}} \simeq ۸/۳ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}$$

که در گزینه موجود نیست، اما اگر گزینه «۲» مورد نظر باشد، آنگاه:

$$Fe(s) + Pt^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Pt(s)$$

$$?e^{-} = ۴۴/۸ g Fe \times \frac{۱ mol Fe}{۵۶ g Fe} \times \frac{۲ mol e^{-}}{۱ mol Fe} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}}{۱ mol e^{-}}$$

$$\simeq ۹/۶ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}$$

پس پاسخ صحیح گزینه «۲» است.

(۱۹) ۱) ۳ _ روی _ نیکل
۲) ۳ _ آهن _ مس
۳) ۲ _ روی _ نیکل
۴) ۲ _ آهن _ مس

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۱»

شکل، نشان‌دهندهٔ سلول گالوانی است که به‌دلیل جهت حرکت الکترون می‌توان گفت که الکترود B کاتد و الکترود A آند است، بنابراین پتانسیل کاهشی استاندارد الکترود A باید کم‌تر از الکترود B باشد. با توجه به این‌که الکترود B قلع است و پتانسیل‌های کاهشی استاندارد فلزات نیکل، آهن و روی کم‌تر از قلع است، پس می‌توان گفت الکترود A می‌تواند فلزهای نیکل، آهن و روی باشد که به‌ترتیب با فلزهای روی و نیکل پتانسیل سلول بیش‌ترین (+۰/۶۲ V) و کم‌ترین (+۰/۱۱ V) مقدار خواهد بود.

(۲۰) ۱) آ و پ ۲) آ و ب ۳) ب و پ ۴) آ و ت

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه ی «۱»

عبارت‌های «آ» و «پ» نادرست و عبارت‌های «ب» و«ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

مورد آ): اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نیست.

مورد پ): شیمی‌دان‌ها با کمک نیم‌سلول SHE توانستند پتانسیل بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کنند نه همه آن‌ها را.

(۲۱) ۱) ۰/۱، ۳/۶ ۲) ۰/۱، ۱/۸ ۳) ۰/۲، ۳/۶ ۴) ۰/۲، ۱/۸

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۲»

نیم‌واکنش آندی در واکنش اکسایش – کاهش داده شده به‌صورت $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ است.

نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow 2OH^-(aq) + H_2(g)$

محاسبه شمار مول‌های الکترون مصرف شده در نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب:

$$?\,mol\,e^- = 2/24\,L\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{22/4\,L\,H_2} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,H_2} = 0/2\,mol\,e^-$$

$$?\,g\,Al = 0/2\,mol\,e^- \times \frac{1\,mol\,Al}{3\,mol\,e^-} \times \frac{27\,g\,Al}{1\,mol\,Al} = 1/8\,g\,Al$$

نیم‌واکنش کاتدی: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

$$?\,mol\,Cu = 0/2\,mol\,e^- \times \frac{1\,mol\,Cu}{2\,mol\,e^-} = 0/1\,mol\,Cu$$

(۲۲) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه «۳»

موارد اول، دوم و چهارم درست می‌باشند.

تغییر دمای مخلوط واکنش نشانه انجام واکنش شیمیایی است و هرچه افزایش دمای مخلوط بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده واکنش‌پذیری بیش‌تر واکنش‌دهنده‌ها است.

بررسی موارد:

مورد اول: چون محلول نقره نیترات با فلزات A و B واکنش می‌دهد نمی‌توان آن را در ظروف از جنس این دو فلز نگهداری کرد.

مورد دوم: در بین این فلزات، A واکنش‌پذیرترین (کاهنده‌ترین) فلز بوده و C کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد؛ بنابراین این دو فلز بیش‌ترین تفاوت پتانسیل را دارند و نیروی الکتروموتوری سلول آن‌ها نسبت به سایر سلول‌های گالوانی ممکن بیش‌تر است.

مورد سوم: با توجه به تغییرات دما، واکنش‌پذیری A بیش‌تر از B و B بیش‌تر از نقره و C کم‌ترین واکنش‌پذیری را در میان چهار فلز دارد.

⇐اگر فلز C نقره باشد هم، واکنش انجام نمی‌شود.

مورد چهارم: فلز نقره فعال‌تر از فلز C می‌باشد و می‌تواند با محلول نمک C واکنش دهد و به دلیل گرماده بودن واکنش دما افزایش می‌یابد.

(۲۳) ۱) ۲۹/۲۵ ، ۷/۲ ۲) ۵۸/۵ ، ۷/۲ ۳) ۵۸/۵ ، ۳/۶ ۴) ۲۹/۲۵ ، ۳/۶

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «۴»

ابتدا جرم آند مصرف شده در واکنش (I) یعنی Mg را حساب می‌کنیم:

$$?gMg = ۱۸/۰۶ \times ۱۰^{۲۲} e^- \times \frac{۱mole^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۱molMg}{۲mole^-} \times \frac{۲۴gMg}{۱molMg} = ۳/۶gMg$$

پس جرم کاتد رسوب کرده در واکنش (II) را محاسبه می‌کنیم که pt می‌باشد:

$$?gPt = ۱۸/۰۶ \times ۱۰^{۲۲} e^- \times \frac{۱mole^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۱molPt}{۲mole} \times \frac{۱۹۵gPt}{۱molPt} = ۲۹/۲۵gPt$$

(۲۴) ۱) در واکنش فلز C با محلول $CuSO_4$، $Cu^{۲+}$ کاهنده و C اکسنده است.

۲) ترتیب کاهندگی این فلزها به صورت $A > B > Cu > C$ است.

۳) محلول حاوی یون B را می‌توان درون ظرفی از جنس A نگهداری کرد.

۴) محلول حاوی یون C را می‌توان درون ظرفی از جنس مس نگهداری کرد.

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه اول: محلول $CuSO_4$ با C واکنش نداده است و مشخص کردن اکسنده و کاهنده صحیح نیست.

گزینه سوم:

ترتیب کاهندگی : $A > B > Cu > C$

تمایل A برای از دست دادن الکترون بیشتر از B است. اگر محلول یون B در تماس با فلز A باشد، فلز A اکسایش و یون B کاهش می‌یابد و باهم واکنش می‌دهند.

گزینه چهارم: توانایی از دست دادن الکترون Cu از C بیشتر است. در نتیجه فلز Cu می‌تواند یون C را کاهش داده و خودش اکسید شود، با هم واکنش می‌دهند.

(۲۵) ۱) ترتیب قدرت کاهندگی این فلزها می‌تواند به صورت $A > B > C$ باشد.

۲) پتانسیل کاهش استاندارد فلز B می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۳) ترتیب قدرت اکسندگی کاتیون‌های این سه فلز می‌تواند به صورت: $B^{۲+} > A^{۲+} > C^{۲+}$ باشد.

۴) محلول $B(NO_۳)_۲$ را می‌توان در ظرفی از جنس C نگه‌داری کرد.

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | متوسط

گزینه «۲»

با توجه به واکنش اول می‌توان گفت که فلز A کاهنده تر از فلز C است. در واکنش دوم E° منفی است؛ پس فلز C کاهنده تر از فلز B است. در واکنش سوم فلز C کاهنده تر از گاز $H_۲$ است. اما موقعیت B را نمی‌توان به طور دقیق مشخص کرد. در نتیجه دو حالت پیش می‌آید.

حالت دوم	حالت اول
A	A
C	C
$H_۲$	B
B	$H_۲$

ترتیب کاهندگی : $A > C > B$

ترتیب اکسندگی : $B^{۲+} > C^{۲+} > A^{۲+}$

(۲۶) ۱) ۴، ۲ ۲) ۱، ۲ ۳) ۱، ۲، ۳ ۴) ۲، ۳، ۴

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه ۱

در ردیف یک $_{۲۴}D$ در گروه ۶ قرار دارد.

در ردیف سوم، برای عنصر A نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = ۰$ به $l = ۲$ برابر با ۸ به ۱۰ یا ۰/۸ است.

$_{۳۱}^{۷۰}A : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۴s^۲ ۳d^{۱۰} ۴p^۱$

(۲۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ٤

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱٤۰۰ | متوسط

گزینه «۳»

فقط عبارت سوم درست است.

بررسی گزاره‌ها:

مورد اول: با توجه به خودبه‌خودی و انجام‌پذیر بودن واکنش، اتم فلز A از اتم فلز D کاهنده‌تر است. و $E^{\circ}(D^{2+}/D)$ از $E^{\circ}(A^{2+}/A)$ بزرگ‌تر می‌باشد.

مورد دوم: فلز D کاتد یا قطب مثبت سلول گالوانی حاصل از این دو فلز است و در محل نیم‌سلول آن یون‌های D^{2+} کاهش پیدا می‌کند.

مورد سوم: وقتی واکنش $D + X^{+} \rightarrow \ldots$ انجام‌پذیر باشد، یعنی کاهندگی اتم D از اتم X بیش‌تر بوده این موضوع بدان معناست که کاهندگی و واکنش‌پذیری فلز A نیز از فلز X بیش‌تر است.

مورد چهارم: بسته به موقعیت Y در سری‌الکتروشیمیایی، ولتاژ سلول حاصل از الکترودهای A و Y می‌تواند از ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای D و Y بیش‌تر یا کم‌تر باشد.

(۲۸) ۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{4+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر ۰/۹۸+ ولت است و به صورت طبیعی (خود به خود) پیشرفت دارد.

٤) مجموع ضریب های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۲»

$$Cr^{3+} + 3Ce^{3+} \rightarrow Cr + 3Ce^{4+}$$

گزینه «۱»: Ce^{3+} در این واکنش E° کم‌تری دارد و کاهنده است.

گزینه «۲»: Ce^{4+} توانایی از دست دادن الکترون ندارد.

گزینه «۳»: $emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = -۰/۷٤ - (-۱/۷۲) = +۰/۹۸V$

گزینه «٤»: مجموع ضریب‌های مواد برابر با ۸ و در این واکنش ۳ الکترون مبادله می‌شود.

(۲۹)

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱٤۰۰ | متوسط

گزینه «۱»

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست می‌باشد. بررسی جملات:

مورد اول: با گذشت زمان و مصرف یون‌های Cu^{2+}، از شدت رنگ آبی محلول کاسته و محلول روشن‌تر می‌شود.

مورد دوم:

$$Cu^{2+} = ۰/۳\,mol CuSO_4 \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۱\,mol\,CuSO_4} \times \frac{۶٤\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۱۹/۲\,g$$

مورد سوم: با توجه به تصاویر داده شده، دو ساعت معادل ۱۲۰ دقیقه از شروع واکنش گذشته است.

$$Zn(s) + CuO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

$$\bar{R}\ \text{واکنش} \quad \frac{\bar{R}_{CuSO_4}}{۱} = \frac{-\Delta_{CuSO_4}}{\Delta t} = \frac{۰/۳\,mol}{۱۲۰\,min} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$$

مورد چهارم: نیم‌سلول شامل الکترود (تیغه‌ای از جنس یک فلز) و محلولی شامل یون‌های همان فلز باید باشد.

مورد پنجم: با توجه به برابر بودن ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط مصرف اتم روی با سرعت متوسط مصرف یون مس (II) برابر است.

(۳۰) ۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) ۳

سوال ۳۰ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱٤۰۰ | متوسط

گزینه «٤»

عبارت اول درست است؛ گونه کاهنده (I^{-}) یون تک‌اتمی و گونه اکسنده (MnO_4^{-}) یون چند اتمی است.

عبارت دوم درست است؛ عدد اکسایش منگنز در MnO_4^{-} برابر ۷ و در MnO_2 برابر ٤ است. (سه واحد کاهش)

عبارت سوم درست است؛ تغییر عدد اکسایش به ازای مصرف هر مول MnO_4^{-} و تولید برابر سه است. پس در اثر مصرف ۲ مول MnO_4، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

عبارت چهارم: نادرست است؛ در اثر مصرف هر مول I^{-}، ۰/۵ مول I_2 تولید می‌شود و یک مول الکترون آزاد می‌شود.

(۳۱) ۱) آ، ت ۲) آ، ب، پ ۳) پ، ت ۴) ب، پ، ت

سوال ۳۱ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۴۰۰ | متوسط

گزینه «۳»

عبارت (آ): در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند تولید می‌شود.

عبارت (ب): تمایل به از دست دادن الکترون در اتم Br بیشتر از اتم Cl است. بنابراین در رقابت آندی اتم برم از اتم کلر پیشی می‌گیرد.

عبارت (پ): در رقابت برای کاهش یافتن، گونه‌ای که پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگ‌تری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

عبارت (ت): در رقابت آندی، گونه‌ای که پتانسیل کاهش استاندارد کوچک‌تری دارد زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

(۳۲) ۱) ۲،۱۴ ۲) ۲،۲۴
۳) ۳،۱۴ ۴) ۳،۲۴

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۲ | کنکور سراسری ۱۴۰۰ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا واکنش‌های a و d را موازنه می‌کنیم:

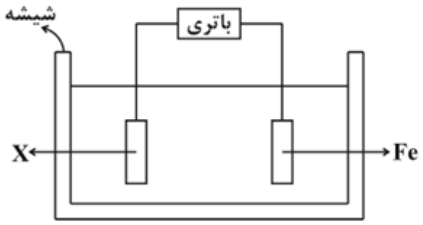
$$2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_2 + 10C \rightarrow P_4 + 6CaSiO_3 + 10CO$$

$$PCl_5 + 4H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$$

۳۵-۱۱=۲۴ اختلاف مجموع ضرایب مواد

واکنش‌های a و c به دلیل حضور عنصر آزاد، از نوع اکسایش کاهش‌اند. اما در واکنش‌های b و d عدد اکسایش هیچ‌کدام از عنصرها در دو طرف معادله واکنش تغییر نمی‌کند.

(۳۳)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۱»

عبارت «پ» درست است.

بررسی عبارت‌ها:

«الف»: برای آبکاری فلز X بر روی سطح آهن، محلول باید حاوی کاتیون فلز X باشد نه فلز آهن. بنابراین نمی‌توان از محلول $Fe(NO_3)_3$ استفاده کرد.

«ب»: فلزی که برای آبکاری استفاده می‌شود باید پتانسیل کاهشی آن بیش‌تر از آب باشد، بنابراین چون پتانسیل کاهشی منگنز کم‌تر از آب است، نمی‌توان منگنز را بر روی آهن آبکاری کرد.

«پ»: در آبکاری، غلظت محلول به دلیل حضور تیغه فلز X تقریباً ثابت می‌ماند.

«ت»: چون پتانسیل کاهشی نقره از آهن بیش‌تر است، بنابراین با قطع‌کردن جریان برق در آبکاری نقره بر روی سطح آهن، هم‌چنان کاتیون‌های Ag^+ بر روی سطح آهن کاهیده می‌شوند.

۳۴) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ٥

سوال ۳٤ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

بررسی موارد:

* نادرست $emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = ۱/۲ - (-۰/۱۳) = ۱/۳۳V$

*درست. پلاتین در جدول الکتروشیمیایی بالاتر از سرب قرار دارد، بنابراین کاتیون آن اکسنده تر از کاتیون سرب است. آند به قطب منفی سلول متصل بوده و سطح تیغه‌ی آندی دارای بار منفی می‌شود.

* نادرست. الکترود سرب چون E° کوچک‌تری دارد آندسلول است، اما با انجام نیم واکنش اکسایش در سطح الکترود آند، غلظت کاتیون در نیم سلول آندی افزایش می‌یابد.

* درست. واکنش کلی سلول به صورت زیر است:

$$Pb + Pt^{۲+} \rightarrow Pb^{۲+} + Pt$$

برای تعیین تعداد الکترون مبادله شده باید جرم آند مصرفی با جرم کاتد تولیدی مشخص باشد. اگر فرض کنیم واکنش با یک مول Pb آغاز شده است.

$$?e^{-} = ۱molPb \times \frac{۲۵}{۱۰۰} \times \frac{۲mole^{-}}{۱molPb} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}e^{-}}{۱mole^{-}} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}e^{-}$$

* نادرست. الکترون در مدار بیرونی بین آند و کاتد مبادله می‌شوند. یون‌ها با گذر از دیوار متخلخل بین دو نیم سلول جابه‌جا می‌شوند.

۳۵) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۳۵ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱٤۰۰ | دشوار

گزینه «٤»

موازنه واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

$$a)\ ۲Co(OH)_{۳}(s) + ۳H_{۲}SO_{٤}(aq) \rightarrow CO_{۲}(SO_{٤})_{۳}(aq) + ۶H_{۲}O(l)$$

$$b)\ ۳NiCO_{۳}(s) + ۲H_{۳}PO_{٤}(aq) \rightarrow Ni_{۳}(PO_{٤})_{۲}(s) + ۳CO_{۲}(g) + ۳H_{۲}O(l)$$

$$c)\ MgCO_{۳}(s) + ۲HNO_{۳}(aq) \rightarrow Mg(NO_{۳})_{۲}(aq) + CO_{۲}(g) + H_{۲}O(l)$$

بررسی موارد:

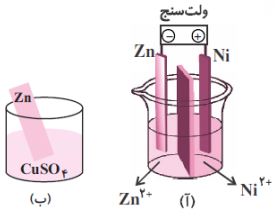
مورد اول: درست؛ مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در هریک از معادله‌های a و b برابر ۱۲ است.

مورد دوم: درست؛ در هیچ‌کدام از معادله‌های فوق، عدد اکسایش عنصرها تغییری نکرده است.

مورد سوم: درست؛ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله b و c به ترتیب ۱۲ و ۶ است.

مورد چهارم: در معادله c، مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر است.

۳۶)



سوال ۳۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «٤»

عبارت‌های «آ» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»: در هر دو شکل، مبادله الکترون انجام می‌شود اما در شکل (ب) الکترون‌های آزادشده به‌طور مستقیم وارد محلول شده و از انرژی این الکترون‌ها برای تولید الکتریسیته نمی‌توان استفاده کرد. درواقع واکنش انجام شده در شکل (ب) در شرایط کنترل‌شده‌ای نمی‌باشد.

توجه: در شکل (آ) مبادله الکترون از طریق سیم انجام می‌شود. یعنی در شرایط کاملاً کنترل شده که می‌توان از این الکترون‌ها برای تولید الکتریسیته استفاده کرد.

عبارت «ب»:

$$emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} \Rightarrow emf = (-۰/۲۵) - (-۰/۷۶) = +۰/۵۱V$$

عبارت «پ»:

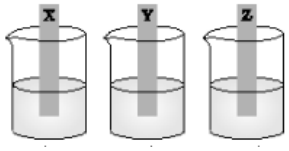
$$emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = ۰/۳٤ - (-۰/۲۵) = ۰/۵۹V$$

emf آن در مقایسه با سلول گالوانی $Zn-Ni$، ۰/۰۸ ولت افزایش می‌یابد.

عبارت «ت»: در هر دو حالت با گذشت زمان از جرم تیغه روی کاسته می‌شود. در شکل (آ) تیغه روی نقش آند را دارد که دچار خوردگی شده و لاغر می‌شود.

در شکل (ب) هم واکنش $Zn + Cu^{۲+} \rightarrow Zn^{۲+} + Cu$ انجام می‌شود و کاهش جرم Zn کاملاً مشهود است.

۳۷



۲۸°C ۲۵°C ۳۰°C

سوال ۳۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱٤ | دشوار

گزینه «۱»

فقط عبارت «ت» نادرست است.

چون دمای محلول دارای تیغه Z از همه بیش‌تر افزایش یافته است، از دو تیغه دیگر کاهنده‌تر است و چون دمای محلول دارای تیغه Y ثابت مانده است، یعنی با محلول Cu^{2+} واکنش نداده و از Cu قدرت کاهندگی کم‌تری دارد و می‌تواند طلا باشد که یک فلز نجیب است. فلز Z از فلز X کاهنده‌تر است و وقتی در هوای مرطوب در تماس‌اند، فلز Z در رقابت اکسایش برنده می‌شود.

۳۸ **۱)** با گذشت زمان، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ در اطراف آند افزایش می‌یابد.

۲) با گذشت زمان، غلظت $SO_4^{2-}(aq)$ در اطراف کاتد کاهش می‌یابد.

۳) تغییر جرم الکترود مس کمتر از الکترود روی است.

٤) جهت حرکت یون‌های نیترات در دیواره متخلخل مخالف جهت حرکت یون‌های مس است.

سوال ۳۸ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «٤»

با توجه به پتانسیل‌های استاندارد کاهشی، روی در نقش آند و مس در نقش کاتد است.

$$Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

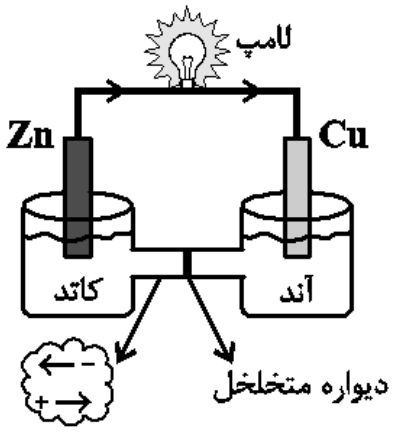
بنابراین، با گذشت زمان، غلظت یون روی در اطراف آند افزایش می‌یابد.

آنیون سولفات از سمت کاتد به سمت آند جابه‌جا می‌شود و درنتیجه با گذشت زمان غلظت آن در اطراف کاتد کاهش می‌یابد.

به‌ازای تولید هر مول مس (٦٤گرم)، یک مول روی (٦٥گرم) مصرف می‌شود. درنتیجه تغییر جرم الکترود مس کم‌تر از الکترود روی است.

از ابتدا آنیون‌های نیترات در سمت آند و کاتیون‌های مس در سمت کاتد حضور دارند و به‌سمت‌های مقابل جابه‌جا نمی‌شوند.

۳۹



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۳۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

گزینه «۲»

موارد «الف و ت» نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) جهت حرکت یون‌ها درست معرفی شده است. کاتیون‌ها به‌طرف کاتد و آنیون‌ها به طرف آند حرکت می‌کنند.

ب) نوع الکترودها نادرست معرفی شده است. روی (Zn) آند و مس (Cu) کاتد می‌باشد.

پ) با تغییر جنس تیغه از فلز روی به فلز نقره نقش آن نیز از آند به کاتد تغییر یافته و جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از سوی مس به نقره خواهد بود.

ت) واکنش کلی:

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

$$\text{افزایش جرم کاتد} = ۰/٤molZn \times \frac{۱molCu}{۱molZn} \times \frac{۶٤gCu}{۱molCu} = ۲۵/۶gCu$$

ث) جهت حرکت الکترون از طرف آند به طرف کاتد است.

$$\text{اکسندگی}: Cu^{2+} > Zn^{2+}$$

٤۰) ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ۳

سوال ٤۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۲»

بررسی موارد:

آ) نادرست. ولتاژ الکترولیتی $= E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = ۰/۳٤ - ۰/۸ = -۰/٤۶\,V$

تشکیل نمی‌شود. ولتاژ گالوانی $= E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = -۱/۱۸ + ۰/٤٤ < ۰$

ب) نادرست. ولتاژ الکترولیتی $= E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = -۰/٤٤ + ۱/۱۸ > ۰$

با توجه به ولتاژ، چنین سلولی الکترولیتی نیست.

پ) درست. ولتاژ الکترولیتی $= -۰/٤٤ - ۰/۳٤ = -۰/۷۸\,V$

ولتاژ گالوانی $= ۰/۸ + ۱/۱۸ = ۱/۹۸\,V$

ت) نادرست. ولتاژ الکترولیتی $= -۱/۱۸ - ۰/۸ = -۱/۹۸\,V$

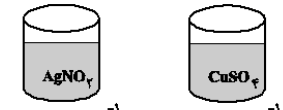
انرژی مورد نیاز تأمین نمی‌شود. ولتاژ گالوانی $= ۰/۳٤ + ۰/٤٤ = ۰/۷۸\,V$

(۴۱) ۱) پس از وارد کردن تیغه در ظرف A، همه آن‌ها مصرف می‌شود.

۲) در انتها، جرم تیغه به ۱/۶ درصد جرم اولیه خود می‌رسد.

۳) بعد از بیرون آوردن تیغه منیزیم از ظرف A، تنها ۴۸ گرم از آن باقی می‌ماند.

۴) غلظت Cu^{2+} در ظرف A به صفر می‌رسد و در نهایت همه تیغه منیزیم مصرف می‌شود.



(A)

(B)

سوال ۴۱ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۶ | دشوار

گزینه «۴»

ابتدا باید ببینیم با وارد کردن تیغه منیزیم به محلول ظرف A چند گرم از آن مصرف می‌شود. واکنش انجام شده در ظرف A به صورت زیر است.

$$Mg(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Cu(s)$$

بنابراین داریم:

$$\text{مصرف شده } ? gMg \quad \text{مصرف } = 1L \text{ محلول} \times \frac{2molCuSO_4}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1molMg}{1molCuSO_4} \times \frac{24gMg}{1molMg} = 48 gMg \text{ شده}$$

پس وقتی تیغه را پس از زمانی تقریباً طولانی (برای کامل شدن واکنش) از ظرف A بیرون می‌آوریم تنها ۲ گرم از آن باقی مانده است و تمامی کاتیون‌های مس مصرف می‌شوند و غلظت آن به صفر می‌رسد.

با وارد کردن باقی‌مانده تیغه به ظرف B طبق واکنش $Mg(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ مقدار منیزیم مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مصرف شده } ? gMg \quad \text{مصرف } = 1L \text{ محلول} \times \frac{0/2molAg^{+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1molMg}{2molAg^{+}} \times \frac{24gMg}{1molMg} = 2/4 gMg \text{ شده}$$

این مقدار بیشتر از جرم باقی‌مانده تیغه است. پس کل تیغه مصرف می‌شود و مقداری کاتیون نقره در محلول ظرف B باقی خواهد ماند.

(۴۲) ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

سوال ۴۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۶ | دشوار

گزینه «۲»

تنها عبارت (پ) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در Al_2O_3 برابر ۲-، در Na_2O_2 برابر ۱- در OF_2 برابر ۲+ و در O_2F_2 برابر ۱+ بوده که در مجموع برابر ۴- است.

عبارت (ب):

$$(NH_4)_2CO_3 \Rightarrow \begin{cases} NH_4^+ \Rightarrow N = -3 \\ CO_3^{2-} \Rightarrow C = +4 \end{cases} \Rightarrow (2 \times -3) + 4 = -2$$

عبارت (پ): در نیم‌واکنش $8CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 8H^+ + 8e^-$ مول الکترون آزاد می‌شود و عدد اکسایش کربن در CH_4 برابر (۴-) یعنی کم‌ترین عدد اکسایش کربن و در CO_2 برابر (۴+) یعنی بالاترین عدد اکسایش کربن است.

عبارت (ت): در این فرایند کلید به‌عنوان کاتد و یک میله طلا به‌عنوان آند قرار می‌گیرد.

نیم‌واکنش اکسایش : $Au(s, \text{آند}) \rightarrow Au^{3+}(aq) + 3e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s, \text{کاتد})$

$$Au(s, \text{آند}) \rightarrow Au(s, \text{کاتد})$$

(۴۳) ۱) با قرار دادن تیغه روی درون محلول مس (II) سولفات واکنشی رخ نمی‌دهد.

۲) در سلول گالوانی حاصل از اتصال دو نیم سلول نقره و مس، الکترود نقره دارای بار مثبت است.

۳) قدرت کاهندگی C از B بیشتر است.

۴) قدرت اکسندگی A^{2+} بیشتر از H^+ است.

سوال ۴۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با قرار دادن تغیه روی درون محلول مس (II) سولفات، واکنش زیر رخ می‌دهد:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

گزینه «۲»: نقره در سری الکتروشیمیایی بالاتر از مس جای دارد. بنابراین، نقش کاتد را ایفا کرده و علامت الکترود آن مثبت است.

گزینه «۳»: با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد، قدرت کاهندگی B از C بیشتر است.

گزینه «۴»: با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد، قدرت اکسندگی H^+ بیشتر از A^{2+} است.

(٤٤) ۱) جهت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از تیغه آلومینیم به سوی تیغه مس است.

۲) به ازای ۱/۰۸ گرم تغییر جرم تیغه آلومینیم، در تیغه مس ۳/۸٤ گرم تغییر جرم ایجاد می‌شود.

۳) یون Al^{3+} از یون Cu^{2+} قدرت اکسندگی بیشتری دارد.

٤) نگهداری محلولی از نمک حاوی یون‌های آلومینیم در ظرفی از جنس مس امکان‌پذیر است.

سوال ٤٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی $Al-Cu$ جهت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از تیغه Al به‌سمت تیغه Cu است؛ Al که E° کمتری دارد آند و Cu که E° بیشتری دارد کاتد سلول را تشکیل می‌دهد.

گزینه «۲»: $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$

$$?gCu = ۱/۰۸g\,Al \times \frac{۱\,mol\,Al}{۲۷\,g\,Al} \times \frac{۳mol\,Cu}{۲mol\,Al}$$

$$\times \frac{۶٤\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۳/۸٤\,g\,Cu$$

گزینه «۳»: با توجه E°های داده شده، می‌توان نتیجه گرفت که Cu^{2+} از Al^{3+} اکسنده‌تر است.

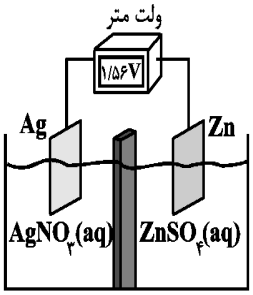
گزینه «٤»: واکنش کلی سلول به‌صورت $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$ است. بنابراین نمی‌توان محلولی از مس را در ظرف آلومینیمی نگهداری کرد. اما نگهداری محلولی از نمک آلومینیم در ظرف مسی امکان‌پذیر است.

(٤٥) ۱) پتانسیل کاهشی استاندارد نقره برابر ۲/۳۲ ولت است.

۲) قدرت اکسندگی Zn^{2+} کمتر از Ag^+ است.

۳) با گذشت زمان، جرم تیغه روی افزایش می‌یابد.

٤) طبق قانون پایستگی جرم، تغییر جرم دو تیغه یکسان است.



سوال ٤٥ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

گزینه «۱»: نادرست. با استفاده از رابطه آند $emf = E^\circ_{کاتد} - E^\circ$، پتانسیل کاهشی استاندارد نقره را به‌دست می‌آوریم:

$$۱/۵۶ = E^\circ_{کاتد} - (-۰/۷۶) \Rightarrow E^\circ_{کاتد} = ۰/۸V$$

گزینه «۲»: درست. با توجه به بیشتر بودن $E^\circ(Ag^+/Ag)$ نسبت به $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ می‌توان دریافت که قدرت اکسندگی Ag^+ بیشتر از Zn^{2+} است.

گزینه «۳»: نادرست. با گذشت زمان، جرم تیغه روی کم می‌شود.

گزینه «٤»: نادرست. طبق واکنش کلی $2Ag^+ + Zn \rightarrow 2Ag + Zn^{2+}$، جرم یک مول روی مصرف شده با جرم دو مول نقره تولید شده یکسان نیست.

(٤٦) ۱) -۱/۶۶ ۲) -۰/۷۶ ۳) -۰/۸۳ ٤) -۱/۲

سوال ٤٦ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

$$emf_{X-Pt} = ۳emf_{X-Cd}$$

$$E^\circ(کاتد) - E^\circ(آند) = ۳\,[E^\circ(کاتد) - E^\circ(آند)]$$

$$۱/۲ - x = ۳((-۰/٤) - x) \Rightarrow x = -۱/۲V$$

(۴۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۴

سوال ۴۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

$$\underset{\downarrow}{2Al}\ (s) + \underset{2(3)=6}{3Cu^{2+}}\ (aq) \rightarrow \underset{\downarrow}{2Al^{3+}}\ (aq) + 3Cu(s)$$

$$\xrightarrow[2(3)=6]{\qquad\qquad}$$

محاسبه مول Al^{3+} تولید شده:

$$?molAl^{3+} = 36/12 \times 10^{21}\,e^- \times \frac{1mole^-}{6/02 \times 10^{23}\,e^-} \times \frac{2molAl^{3+}}{6mole^-} = 0/02molAl^{3+}$$

$$\Rightarrow [Al^{3+}] = \frac{0/02}{0/4} = 0/05mol.L^{-1}$$

محاسبه مول Cu^{2+} مصرف شده:

$$?molCu^{2+} = 0/02molAl^{3+} \times \frac{3molCu^{2+}}{2molAl^{3+}} = 0/03molCu^{2+}$$

$$molCu^{2+}\ \text{اولیه} = 0/4L \times \text{محلول} \times \frac{0/2molCu^{2+}}{1L\ \text{محلول}} = 0/08mol$$

$$\text{مصرفی}\ molCu^{2+} - \text{اولیه}\ molCu^{2+} = \text{مول}\ molCu^{2+}\ \text{باقیمانده}\ Cu^{2+}$$

$$= 0/08 - 0/03 = 0/05molCu^{2+}$$

$$[Cu^{2+}] = \frac{0/05}{0/4} = 0/125mol.L^{-1}$$

$$\frac{[Cu^{2+}]}{[Al^{3+}]} = \frac{0/125}{0/05} = 2/5$$

(۴۸) ۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

سوال ۴۸ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۴۰۱ | دشوار

گزینه «۳»

آ) Mn اکسایش یافته (نادرست)

Sn^{2+}/Sn
Mn^{2+}/Mn

ب) درست

پ) $\underset{\frac{0/25}{1}}{Mn}\ \ \underset{\frac{x}{2}}{e}$ $\leftarrow x = 0/5mol\,e$ (درست)

ت) نادرست ← الکترون‌ها مصرف می‌شوند و انباشته نمی‌گردند.

ث) درست

(۴۹) ۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

سوال ۴۹ | گزینه درست: ۳ | سراسری ۱۴۰۱ | دشوار

گزینه «۳»

الف)- درست

ب)- درست

پ)- نادرست- یون های نقره اکسنده هستند.

ت)- نادرست- درسلول گالوانی آند قطبی منفی و کاتد قطب مثبت است.

ث)- درست

$$\frac{3/01\times10^{20}}{6/02\times10^{23}\times2} = \frac{gAg}{108\times2} \Rightarrow Ag = 54\times10^{-3}\,g = 54mg$$

گام سوم :

لیتیم ، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

۱) آلومینیم – کم‌ترین – کم‌ترین
۲) آلومینیم – بیش‌ترین – بیش‌ترین
۳) لیتیم – کم‌ترین – کم‌ترین
۴) لیتیم – بیش‌ترین – بیش‌ترین

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷۴ | ساده

در فناوری ساخت باتری‌های جدید، نقش فلز لیتیم پررنگ است. زیرا لیتیم در میان فلزها کم‌ترین چگالی و کم‌ترین E° را دارد. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیش‌تر انرژی هموار شود.

۱) رابطه‌ی emf با E° نیم‌سلول‌ها به‌صورت روبه‌رو است: $emf = E^\circ$ (کاتد) $- E^\circ$ (آند)
۲) الکترون‌ها در سلول گالوانی در مدار درونی جابه‌جا می‌شوند.
۳) در سلول گالوانی $Fe - Ag$، آهن نقش کاتد و نقره نقش آند را دارد.
۴) هر چه در یک سلول گالوانی، کاتد در سری الکتروشیمیایی بالاتر و آند پایین‌تر قرار داشته باشد، ولتاژ سلول بیشتر می‌شود.

سوال ۲ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: رابطه‌ی درست آن به‌صورت زیر است:

$emf = E^\circ$ (کاتد) $- E^\circ$ (آند)

گزینه‌ی «۲»: الکترون‌ها در سلول گالوانی در مدار بیرونی جابه‌جا می‌شوند.

گزینه‌ی «۳»: در سلول گالوانی $Fe - Ag$، آهن نقش آند و نقره نقش کاتد را دارد.

۱) باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود.
۲) در ساخت باتری‌های جدید نقش فلز لیتیم پررنگ است، زیرا لیتیم کمترین چگالی و بیشترین E° را در بین فلزها دارد.
۳) برخی از پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.
۴) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی‌اند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند.

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۴ | ساده

گزینه «۲»

لیتیم کمترین چگالی و کمترین E° را در بین فلزها دارد.

۱) فلز Li با داشتن کمترین چگالی و E° در میان فلزها، نقش مهمی در تولید باتری‌های جدید دارد.
۲) باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود.
۳) برای محاسبه emf یک باتری لیتیمی همانند سایر باتری‌ها، از رابطه « $emf = E^\circ_{(آند)} - E^\circ_{(کاتد)}$ » استفاده می‌شود.
۴) به تیغه‌ای از لیتیم که درون محلولی شامل یون‌های لیتیم قرار گرفته باشد، نیم‌سلول لیتیم گفته می‌شود.

سوال ۴ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

برای محاسبه emf یک سلول گالوانی از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$emf = E^\circ_{(کاتد)} - E^\circ_{(آند)}$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۶ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت اول) صحیح. در سری الکتروشیمیایی، از بالا به پایین E° نیم‌واکنش‌ها کاهش می‌یابد.

عبارت دوم) نادرست. قدرت اکسندگی Pt^{2+} و Fe^{2+} از M^{3+} بیش‌تر است.

عبارت سوم) نادرست. منفی‌بودن هم‌زمان پتانسیل کاهشی استاندارد آند و کاتد تأثیری در کارکرد سلول ندارد. (اختلاف E° نیم‌واکنش‌ها مهم است.)

عبارت چهارم) صحیح. واکنش کلی به‌فرم:

$$2M \rightarrow 2M^{3+} + 6e^-$$
$$3Pt^{2+} + 6e^- \rightarrow 3Pt$$
$$2M + 3Pt^{2+} \rightarrow 2M^{3+} + 3Pt$$

عبارت پنجم) صحیح. واکنش کلی به فرم:

$$Fe + Pt^{2+} \xrightarrow{2e^-} Fe^{2+} + Pt$$

۶) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۲»

موارد «آ»، «ب» و «پ» درست هستند. بررسی موارد:

آ) عدد اکسایش X برابر با ۵+ و عدد اکسایش فسفر نیز برابر ۵+ است

ب)

$$\begin{cases} NH_4^+ : N + 4(1) = +1 \Rightarrow N = -3 \\ NO_3^- : N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{جمع جبری} = +2 \\ OF_2 : O = +2 \end{cases}$$

پ) عدد اکسایش N در هر سه گونه برابر ۳- است.

ت) در میان فلزها، لیتیم کمترین E° و بیشترین قدرت کاهندگی را دارد.

۷) ۱) مقایسه قدرت کاهندگی به‌صورت $B < A < D$ درست است.

۲) مقایسه قدرت اکسندگی به‌صورت $D^{n+} < A^{2+} < B^{3+}$ است.

۳) در واکنش هر مول فلز A با محلول دارای یون B^{3+}، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

٤) تغییر دمای واکنش فلز D با محلول دارای یون B^{3+}، بیشتر از واکنش فلز D با محلول دارای یون‌های A^{2+} است.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۱»: جملات داده شده ترتیب قدرت کاهندگی سه فلز را مشخص می‌کنیم، که به‌صورت $B < A < D$ است.

گزینه «۲»: فلز D با یون A^{2+} واکنش می‌دهد و به یون D^{n+} تبدیل می‌شود. پس قدرت اکسندگی A^{2+} بیشتر از D^{n+} است. از طرفی فلز A را نمی‌توان در محلول حاوی B^{3+} نگهداری کرد. پس قدرت اکسندگی A^{2+} کمتر از B^{3+} است.

گزینه «۳»: نادرست $3A + 2B^{3+} \rightarrow 3A^{2+} + 2B$

از واکنش ۳ مول فلز A با محلول حاوی یون B^{3+}، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

گزینه «٤»: هرچه تمایل به از دست دادن الکترون بین دو فلز بیشتر باشد (در جدول سری الکتروشیمیایی فاصله بیشتری داشته باشند) تغییر دمای محلول بیشتر است.

۸) ۱) این فلز در میان فلزها کمترین چگالی و بیشترین E° را دارد.

۲) در زمان استفاده از باتری، این فلز نقش آند را برعهده دارد.

۳) در میان عنصرهای هم گروه خود کمترین چگالی را دارد.

٤) یون آن در مقایسه با سایر فلزها قدرت اکسندگی بیشتری دارد.

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

گزینه «۲»

فلز لیتیم به‌طور گسترده در ساخت باتری‌های جدید به کار می‌رود. این فلز در میان فلزات کمترین چگالی و کمترین E° را دارد. به دلیل داشتن منفی‌ترین پتانسیل استاندارد کاهشی، لیتیم در باتری در حال استفاده (سلول گالوانی)، نقش آند را دارد. لیتیم در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارد. در این گروه کمترین چگالی مربوط به هیدروژن است.

لیتیم به علت داشتن منفی‌ترین E° در میان فلزات، بیشترین تمایل به اکسید شدن و در نتیجه کمترین قدرت اکسندگی را دارد.

۹) ۱) از دست می‌دهد، اکسنده، کاهنده، از بین می‌رود.

۲) دریافت کرده، کاهنده،اکسنده، ظاهر می‌شود.

۳) از دست می‌دهد، کاهنده، اکسنده، ظاهر می‌شود.

٤) دریافت کرده، اکسنده، کاهنده، از بین می‌رود.

سوال ۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «٤»

$$CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

در این واکنش یون‌های Cu^{2+} با دریافت الکترون به Cu تبدیل شده و اکسنده می‌باشند. فلز روی با از دست دادن الکترون به Zn^{2+} تبدیل شده و کاهنده است. رنگ آبی محلول مربوط به یون‌های Cu^{2+} است که به مرور زمان از بین می‌روند.

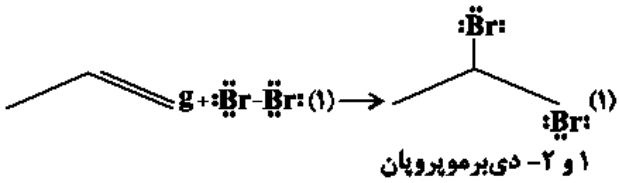
رنگ آبی محلول مربوط به یون‌های Cu^{2+} است که به مرور زمان از بین می‌روند.

۱۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱٤۰۰ | دشوار

گزینه «٤»

همه موارد درستند.



۱ و ۲- دی‌برموپروپان

$C_۳H_۶Br_۲$ همه اتم‌ها به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود رسیده‌اند، هیدروژن دوتایی و مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن: $۳(x) + ۶(۱) + ۲(-۱) = ۰ \Rightarrow x = -٤$

کربن و برم هشتایی شده‌اند.

$$p.e = \frac{(n_C \times ٤)+(n_H \times ۱)+(n_{Br} \times ۱)}{۲} = \frac{(۳\times ٤)+(۶\times ۱)+(۲\times ۱)}{۲} = ۱۰$$

$$n.e = n_{Br} \times ۳ = ۲ \times ۳ = ۶$$

$$\Rightarrow \frac{n.e}{p.e} = \frac{۶}{۱۰} = ۰/۶$$

گام چهارم:

سلول سوختی ، منبعی برای تولید انرژی سبز

(۱) **۱)** بازدهی سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، حدود سه برابر بازدهی اکسایش آن در این سلول سوختی است.

۲) در این سلول، تنها بخش ناچیزی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۳) به هنگام مصرف ۰/۱ مول گاز هیدروژن در این سلول، $۱/۲۰٤ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.

٤) در این سلول، جهت حرکت الکترون‌ها خلاف جهت حرکت یون‌های H^+ است.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۳»

با توجه به اینکه هیدروژن به H^+ تبدیل می‌شود، پس ۱ مول $H_۲$، ۲ مول الکترون از دست می‌دهد.

$$۱ mol\, H_۲ \sim ۲ mol\, e^-$$

حال کافی است از ۰/۱ مول گاز $H_۲$ به تعداد الکترون مبادله شده برسیم:

$$۰/۱ mol\, H_۲ \times \frac{۲ mol\, e^-}{۱ mol\, H_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-}{۱ mol\, e^-} = ۱/۲۰٤ \times ۱۰^{۲۳} e^-$$

دلیل نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بازدهی اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» حدود سه برابر سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز است.

گزینه «۲»: در این سلول گاز هیدروژن با اکسیژن به‌صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی آن به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

گزینه «٤»: در هردو، جهت حرکت از آند به کاتد است.

(۲) **۱)** نیم واکنش کاتدی در سلول های سوختی هیدروژن و متان یکسان بوده و در جهت عکس نیم واکنش آندی در برقکافت آب مایع و خالص است.

۲) واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن عکس واکنش کلی فرایند برقکافت آب مایع و خالص است.

۳) بازدهی سلول سوختی از مزیت ها و تولید و در دسترس نبودن سوخت، از معایب سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن است.

٤) همه ی نافلز ها و فلز های واسطه عدد اکسایش گوناگونی در ترکیب های خود دارند.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۵ | ساده

گزینه ٤

گزینه «۱»: نیم واکنش کاهش در کاتد سلول های سوختی هیدروژن و متان یکسان و به صورت زیر است:

$$O_۲(g) + ٤H^+(aq) + ٤e^- \rightarrow ۲H_۲O(l)$$

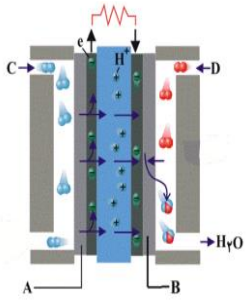
و نیم واکنش اکسایش در آند، در فرایند برقکافت آب در جهت عکس واکنش بالاست.

گزینه «۲»: واکنش کلی سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن» به صورت زیر است:

$$۲H_۲(g) + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O(g)$$

و واکنش کلی برقکافت آب، عکس واکنش بالاست.

گزینه «٤»: اغلب نافلزها و فلزهای واسطه، عدد اکسایش گوناگون در ترکیب های خود دارند.



(۳) ۱) A و B در شکل به ترتیب نشان دهنده ی کاتد با کاتالیزگر و آند با کاتالیزگر است.

۲) برای تامین سوخت H_2 مورد نیاز این سلول، نمی توان از روش برقکافت آب استفاده کرد.

۳) emf استاندارد این سلول برابر با E° نیم واکنش $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ می باشد.

۴) ورودی C مربوط به شکل گاز O_2 و وردی D مربوط به گاز H_2 می باشد.

سوال ۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۴ | ساده

گزینه «۳»

در این سلول، E° نیم واکنش آندی $(H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-)$ برابر صفر است. با توجه به اینکه emf سلول برابر $E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ است.

بنابراین $\text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - 0$. بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: A و B در شکل به ترتیب نشان دهنده ی آند با کاتالیزگر و کاتد با کاتالیزگر است.

گزینه «۲»: برای تامین سوخت H_2 مورد نیاز این سلول یکی از روش ها، استفاده از برقکافت آب است.

گزینه «۴»: C در این شکل مربوط به ورودی گاز H_2 و D مربوط به ورودی گاز O_2 است.

(٤) ۱) باتری لیمویی یکی از راه های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزات است.

۲) آبکاری همچون تأمین انرژی از قلمروهای الکتروشیمی می‌باشد.

۳) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می‌شود، کاهنده نام دارد.

۴) در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱» یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزات اتصال آن‌ها در شرایط مناسب نظیر قرار دادن دو قطعه فلز در میوه‌ای مثل لیمو است.

گزینه «۲» با توجه به شکل ۲ صفحه ۳۸ کتاب درسی که برخی از قلمروهای الکتروشیمی را نمایش می‌دهد تولید مواد (مانند برقکافت و آبکاری) و تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول سوختی و سوخت آنها) دو مورد از آن می‌باشد.

گزینه «۳» ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسنده نام دارد.

گزینه «٤» با توجه به متن کتاب درسی صحیح است.

(۵) ۱) در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب مثبت است.

۲) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

۴) در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۳ | متوسط

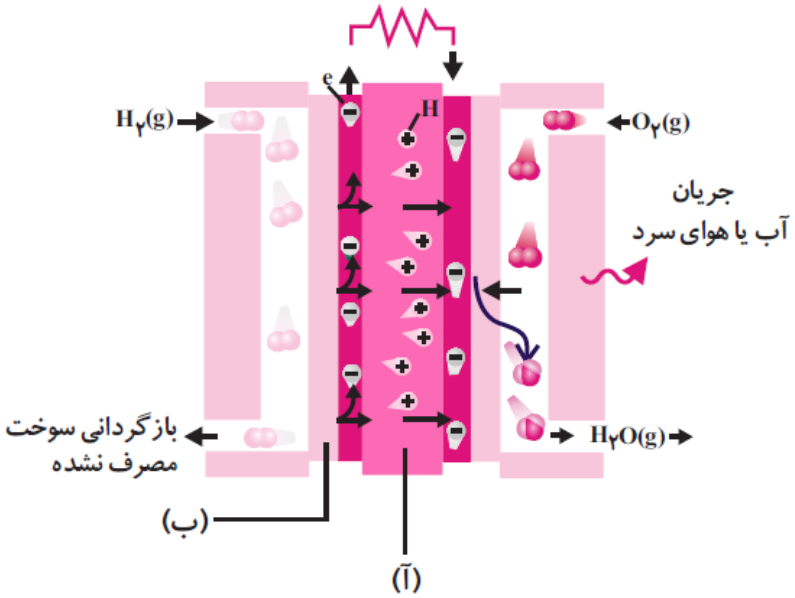
گزینه «۲»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب منفی است.

گزینه «۳»: در سلول الکترولیتی در قطب منفی یا کاتد، کاهش انجام می‌شود.

گزینه «٤»: در سلول گالوانی در کاتد، اتم‌های فلزی از یون‌ها تشکیل می‌شود.



۱) غشای مبادله کننده پروتون – آند با کاتالیزگر
۲) غشای مبادله کننده الکترون – کاتد با کاتالیزگر
۳) غشای مبادله کننده پروتون – کاتد با کاتالیزگر
٤) غشای مبادله کننده الکترون – آند با کاتالیزگر

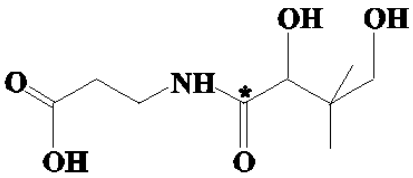
سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤٠ | متوسط

گزینه «۱»

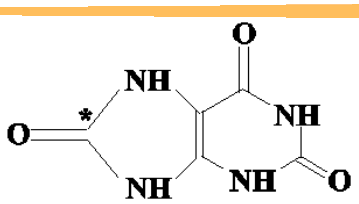
در سلول سوختی، در واقع آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که انجام نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را آسان‌تر می‌کنند.

در قسمت «آ»، گاز هیدروژن پس از آن‌که در آند، الکترون از دست داد، به پروتون تبدیل شده و به سمت کاتد حرکت می‌کند و در آن‌جا به آب تبدیل می‌شود. پس «آ»: غشای مبادله کننده پروتون و «ب» آند با کاتالیزگر می‌باشد.

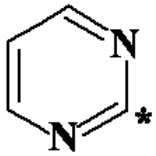
۷) ۱)



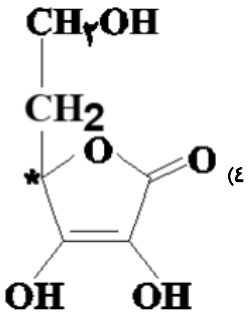
۲)



۳)



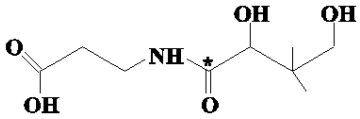
۴)



سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

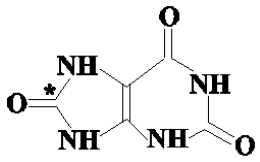
گزینه «۲»

گزینه «۱»:



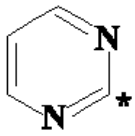
عدد اکسایش= ٤ − (۱) = +۳

گزینه «۲»:



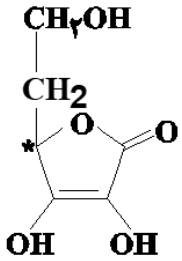
عدد اکسایش= ٤ − (۰) = +٤

گزینه «۳»:



عدد اکسایش= ٤ − (۲) = +۲

گزینه «٤»:



عدد اکسایش= ٤ − (٤) = ۰

۸) ۱) نوعی سلول که شیمی‌دان‌ها برای گذر از تنگنای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد داده‌اند سلول سوختی است که نوعی سلول الکترولیتی به شمار می‌آید.

۲) قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی مانند نوع پارچه، مقدار صابون، نوع آب و دما بستگی دارد.

۳) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک (کلسیم اکسید) می‌افزایند.

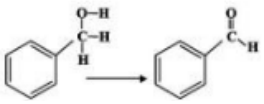
٤) آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید شده، اما خورده نمی‌شود و استحکام خود را حفظ می‌کند.

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه ی «۱»

سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است. عبارت سایر گزینه‌ها طبق کتاب درسی درست هستند.

۹) ۱) ٤-، کاهش
۲) ۵-، کاهش
۳) ٤-، اکسایش
٤) ۵-، اکسایش



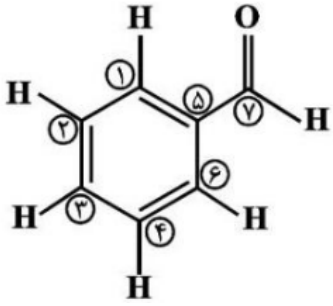
(۱) (۲)

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

عدد اکسایش کربن‌های شماره ۱ تا ۵ برابر ۱- و عدد اکسایش کربن شماره ۶ و ۷ به ترتیب ۰ و ۱+ می‌باشد بنابراین جمع جبری آن‌ها:

مجموع عددهای اکسایش = ۵(−۱) + ۰ + ۱ = −٤



عدد اکسایش کربن شماره ۷ در ترکیب شماره ۱ برابر ۱- است. بنابراین طی فرایند نشان داده شده عدد اکسایش کربن شماره ۷ بیشتر شده و این ترکیب اکسایش یافته است.

۱۰) ۱) سوخت‌های فسیلی هم‌چنان رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها هستند که ذخایر آنها به‌سرعت در حال کاهش است.
۲) سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که شیمی‌دان‌ها برای گذر از تنگناهای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌دهند.
۳) سلول‌های سوختی افزون بر کارایی بیشتر، ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش داده، به‌طوری‌که دوست‌دار محیط‌زیست بوده و منبع ذخیره انرژی سبز به شمار می‌روند.
٤) در سلول سوختی به ازای مصرف یک گرم گاز هیدروژن، $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله می‌شود.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۳»

گزینه «۳»: سلول‌های سوختی انرژی را تولید می‌کنند اما ذخیره نمی‌کنند.

گزینه‌های «۱» و «۲» مطابق کتاب درسی درست هستند.

گزینه «٤»: با توجه به معادله موازنه شده تولید آب می‌توان نوشت:

$$۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O \Rightarrow ۲molH_۲ \sim ٤mole^-$$

$$?e = ۱gH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲gH_۲} \times \frac{٤mole^-}{۲molH_۲}$$

$$\times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}e^-}{۱\ mol\ e^-} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ e^-$$

۱۱) ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ۳

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه‌ی «۱»

همه عبارت‌ها درست هستند.

عبارت (الف): در سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن، با اکسایش گاز هیدروژن در آند، یون‌های هیدروژن و الکترون به سمت کاتد جریان می‌یابند.

عبارت (ب): ورودی و خروجی قسمت آندی، گاز $H_۲$ می‌باشد در حالی که در قسمت کاتدی گاز $O_۲$ وارد ولی $H_۲O(g)$ خارج می‌شود.

عبارت (پ):

$$\frac{\text{انرژی سلول سوختی}}{\text{انرژی موتور درون سوز}} = \frac{٤۰٪}{۸۰٪} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow ٪۶۰ = \frac{۱۰۰}{۱/۲۳} \times ۰/۷۳۸ = \text{بازده}$$

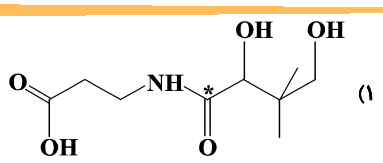
عبارت (ت): نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی:

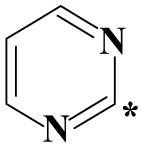
$$O_۲(g) + ٤H^+(aq) + ٤e^- \rightarrow ۲H_۲O(l)$$

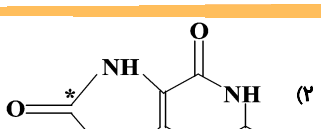
نیم‌واکنش کاهش در خوردگی آهن:

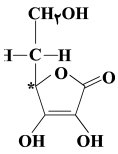
$$O_۲(g) + H_۲O(l) + ٤e^- \rightarrow ٤OH^-(aq)$$

۱۲

۱)


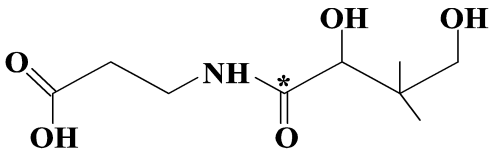
۳)


۲)


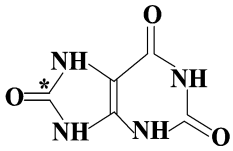
۴)


سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

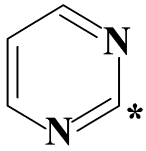
گزینه «۲»

گزینه «۱»:


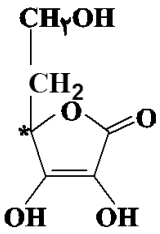
عدد اکسایش =۴ − (۱) = +۳

گزینه «۲»:


عدد اکسایش =۴ − (۰) = +۴

گزینه «۳»:


عدد اکسایش =۴ − (۲) = +۲

گزینه «۴»:


عدد اکسایش =۴ − (۴) = ۰

(۱۳) ۱) آ – ب ۲) ب – پ ۳) آ – ب – ت ۴) ب – ت

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۴»

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) نیم‌واکنش‌های اکسایش – کاهش در این سلول به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاتدی: $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

نیم‌واکنش آندی: $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$

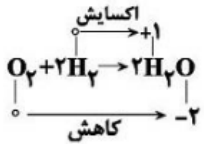
به‌ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن در آند، یک مول گاز اکسیژن در کاتد مصرف می‌شود.

$$\frac{\text{جرم گاز مصرف شده در آند}}{\text{جرم گاز مصرف شده در کاتد}} = \frac{\text{جرم ۲ مول } H_2}{\text{جرم ۱ مول } O_2} \Rightarrow \frac{2\times2}{32} = 0/125$$

ب) $?gO_2 = 2/408 \times 10^{24} e^- \times \frac{1mole^-}{6/02\times10^{23} e^-} \times \frac{1molO_2}{4mole^-} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 32gO_2$

پ) E° نیم‌واکنش $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$ برابر با صفر و emf واکنش صورت گرفته در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن برابر با E° نیم‌واکنش دیگر آن یعنی نیم‌واکنش کاتدی است.

ت)



اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده نصف اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

(۱۴) ۱) ۳/۳۶ ۲) ۶/۷۲ ۳) ۱۳/۴۴ ۴) ۱۵

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۱»

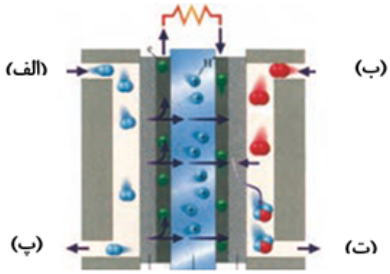
نیم‌واکنش آندی : $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

نیم‌واکنش کاتدی : $(Ag^+ + e^- \rightarrow Ag) \times 4$

$$?L\,O_2 = 64/8g\,Ag \times \frac{1\,mol\,Ag}{108\,g\,Ag} \times \frac{1\,mol\,O_2}{4\,mol\,Ag} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}$$

$$= 3/36\,L\,O_2$$

(۱۵)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

با توجه به شکل صفحه ۵۱ کتاب درسی هر چهار مورد درست است.

سلول هیدروژن – اکسیژن رایج‌ترین سلول سوختی است که در آن گاز هیدروژن و اکسیژن به ترتیب در نقش کاهنده و اکسنده ظاهر می‌شوند. در این سلول هیدروژن به عنوان سوخت در نظر گرفته می‌شود که مقداری از آن که در سیستم مصرف نشده است، از قسمت پایین سلول در بخش آندی خارج می‌شود. فراورده حاصل از این واکنش آب است که به صورت گازی شکل از قسمت پایین سلول در بخش کاتدی خارج می‌شود. جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی و جریان یون‌های H^+ در مدار درونی از سمت آند به کاتد است.

(۱۶) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) نیم‌واکنش کاتدی در برقکافت سدیم‌کلرید مذاب به‌صورت $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$ است و فراورده آن $Na(l)$ می‌باشد.

عبارت دوم) E° نیم‌واکنش آندی این سلول برابر با صفر است و E° این سلول سوختی برابر با E° نیم‌واکنش کاتدی این سلول است.

عبارت سوم) ۵ = تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده $\Rightarrow$ $\overset{0}{I_2} \rightarrow \overset{+5}{I}O_3^-$

۶ = تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده $\Rightarrow$ $\overset{+5}{Cl}O_3^- \rightarrow \overset{-1}{Cl}^-$

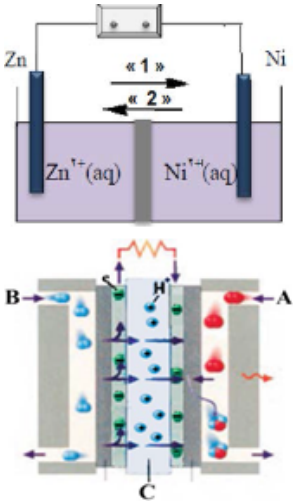
$\Rightarrow \frac{۶}{۵} = ۱/۲$

عبارت چهارم) معادله موازنه شده این نیم‌واکنش به‌صورت زیر است:

$$Mn^{2+} + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$$

بنابراین f، b و d به‌ترتیب برابر با ۲، ۲ و ٤ است.

(۱۷)



سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

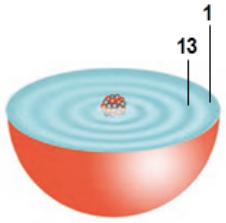
گزینه (۲)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی، آنیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند. در این سلول الکترود روی آند و الکترود نیکل کاتد است، پس آنیون‌ها در جهت فلش (۲) حرکت می‌کنند.

گزینه «۳»: در سلول سوختی، گاز اکسیژن در کاتد کاهش یافته و گاز هیدروژن در آند اکسایش می‌یابد؛ بنابراین گازهای A و B به‌ترتیب اکسیژن و هیدروژن هستند.

گزینه «٤»: غشای مبادله‌کننده پروتون وظیفه انتقال پروتون (یون هیدرونیوم) از آند به سمت کاتد را دارد؛ بنابراین وظیفه رسانایی یونی برعهده این قسمت از سلول است.

۱۸) 

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) صفر

سوال ۱۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «٤»

با توجه به تعداد الکترون‌های موجود در هر لایه، عنصر X همان $_{24}Cr$ است. $_{24}Cr : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

هر چهار مورد غلط است.

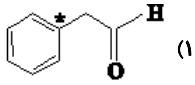
بررسی همه عبارت‌ها:

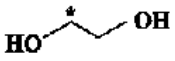
مورد اول: عنصر X، عنصری واسطه از گروه ۶ جدول دوره‌ای است.

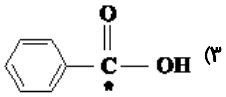
مورد دوم: در دوره چهارم جدول تناوبی، عناصر $_{19}K$، $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود تنها یک الکترون دارند.

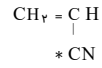
مورد سوم: بالاترین عدد اکسایش $_{24}Cr$، برابر ۶+ است.

مورد چهارم: داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی اتم عنصر X از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

۱۹) ۱) 

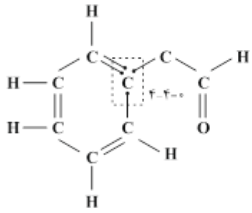
۲) 

۳) 

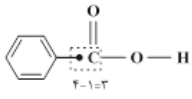
٤) 

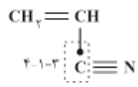
سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در هر ترکیب را محاسبه می‌کنیم:

۱)


۲)

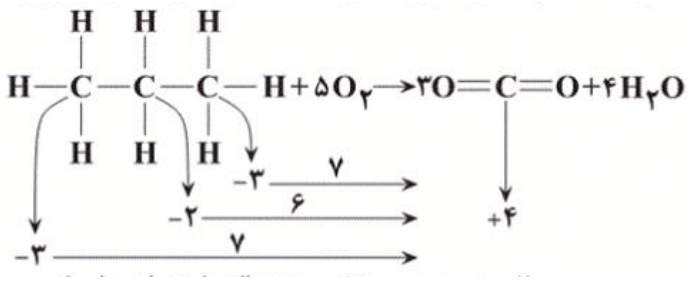
۳)


٤)


۲۰) ۱) ۸ ۲) ٤ ۳) ۲۰ ٤) ۱٤

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

استفاده از گاز پروپان به‌جای گاز هیدروژن در سلول سوختی به این معناست که گاز پروپان با گاز اکسیژن واکنش داده و واکنش اکسایش – کاهش انجام می‌شود (یعنی معادله واکنش کلی همان معادله سوختن کامل پروپان می‌باشد):



۲۰=جمع جبری تغییر عدد اکسایش اتم های کربن

۲۱) ۱) $Fe_2(S_2O_3)_3$ ۲) FeS_2O_3
۳) $Fe(S_2O_3)_3$ ٤) $Fe(S_2O_3)_2$

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا عدد اکسایش Ti در TiO_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$x + 2(-2) = 0 \rightarrow x = 4$$

حال عدد اکسایش آهن در $FeTiO_3$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x + 4 + 3(-2) = 0 \Rightarrow x = 2$$

در نتیجه، عنصر آهن در این ترکیب به‌صورت کاتیون Fe^{2+} است.

منیزیم تیوسولفات: $MgS_2O_3 \Rightarrow Mg^{2+}, S_2O_3^{2-}$

یون تیوسولفات یون منیزیم

ترکیب یونی حاصل: $Fe^{2+}, S_2O_3^{2-} \rightarrow FeS_2O_3$ تیوسولفات آهن (II)

۲۲) ۱) فلز M در این واکنش نقش کاهنده و یون‌های H^+ نقش اکسنده دارند.
۲) به ازای مصرف ۱ مول فلز M در این واکنش ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.
۳) گاز تولید شده در این واکنش را می‌توان از واکنش Al با محلول سدیم هیدروکسید نیز به‌دست آورد.
٤) فلز M می‌تواند فلز آلومینیم باشد.

سوال ۲۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «٤»

فلز آلومینیم در واکنش با اسید، ترکیب $AlCl_3$ تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱» درست است. فلز M الکترون داده و اکسایش یافته (نقش کاهنده) و یون‌های H^+ الکترون گرفته و کاهش یافته‌اند (نقش اکسنده).

گزینه «۲» درست است. ۱ مول فلز M با از دست دادن ۲ مول الکترون به ۱ مول کاتیون M^{2+} تبدیل شده است.

گزینه «۳» درست است. در مخلوط لوله باز کن پودر Al با $NaOH$ در حضور آب واکنش داده و گاز H_2 تولید می‌کند.

۲۳) ۱) آ، پ، ت ۲) ب، پ، ت ۳) آ، ب، ث ٤) پ، ث

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۱»

موارد «آ»، «پ» و «ت» درست‌اند. بررسی همه موارد:

عبارت «آ» درست است. زیرا با گذشت زمان غلظت یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ (آبی رنگ) کاهش یافته تا سرانجام محلول بی‌رنگ شود. (محلول محتوی یون‌های $Mg^{2+}(aq)$ بی‌رنگ است.)

عبارت «ب» نادرست است. در مورد Zn افزایش دمای مخلوط واکنش بیشتر است. زیرا قدرت کاهندگی Zn از Fe بیشتر می‌باشد.

عبارت «پ» درست است، زیرا با $Cu^{2+}(aq)$ واکنش نمی‌دهند

عبارت «ت» درست است. زیرا فلزهای Zn یا Fe با $Cu^{2+}(aq)$ واکنش می‌دهند. پس قدرت کاهندگی بیشتری دارند.

عبارت «ث» نادرست است. فلز پتاسیم با آب موجود در محلول واکنش می‌دهد، نه با یون‌های $Zn^{2+}(aq)$.

۲۴) ۱) ۰/۰۵ , ۰/۰۲۵ ۲) ۰/۰۲۵, ۰/۲۵ ۳) ۰/۰۲۵ , ۱۶/۲۵ ۴) ۰/۰۵ , ۱۶/۲۵

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱۴۰۰ | متوسط

گزینه «۲»

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

ازای مصرف یک مول از هر واکنش‌دهنده، جرم تیغه $1g$ کاهش می‌یابد. (زیرا $65g$ اتم روی مصرف می‌شود و $64g$ اتم مس جایگزین آن روی تیغه می‌شود.)

$$\text{تغییر جرم تیغه} = ? \text{mL محلول} \times \frac{1L \text{ محلول}}{1000mL \text{ محلول}} \times \frac{0/25 mol CuSO_4}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1g \text{ تغییر جرم تیغه}}{1 mol CuSO_4} = 0/25g$$

$$\text{زمان} . \overline{R}_{Zn} = \overline{R}_{CuSO_4} = \frac{-\Delta[Cu^{2+}]}{\Delta t} = \frac{0/25}{50} = 0/005 \, mol.L^{-1}$$

قابل ذکر است در مواد مایع و جامد خالص (مثل $Zn(s)$) غلظت دارای مقدار ثابت و مشخصی است و تغییرات غلظت و بیان سرعت با یکای $\frac{mol}{L . \text{زمان}}$ اشتباه است.

این نکته بدیهی در این سوال مورد غلظت طراح قرار نگرفته است!

۲۵) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | دشوار

با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده:

$$I) \; O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ = +1/2V$$

$$II) \; 2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^- \quad E^\circ = 0/0V$$

با جمع آن‌ها واکنش کلی سلول به‌دست می‌آید:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

مورد اول نادرست بیان شده است. زیرا نیم‌واکنش (I) نیم‌واکنش کاتدی و نیم‌واکنش II نیم‌واکنش آندی را نشان می‌دهد.

مورد دوم درست است:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 1/2 - 0 = 1/2V$$

با توجه به این‌که ولتاژ عملی سلول برابر ۰/۷۲ ولت می‌باشد:

$$\text{بازدهٔ درصدی سلول} = \frac{\text{emf عملی}}{\text{emf نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده} = \frac{0/72}{1/2} \times 100 = 60\%$$

مورد سوم درست است: با کمک معادله واکنش کلی سلول:

$$?gH_2O = 16/8LH_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4LH_2} \times \frac{2 mol H_2O}{2 mol H_2} \times \frac{18gH_2O}{1 mol H_2O} = 13/5gH_2O$$

عبارت چهارم: جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم در غشا از آند به‌سمت کاتد بوده که همسو با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی است.

۲۶) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۴»

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت «آ»: سلول سوختی ساختاری همانند سلول گالوانی دارد.

عبارت «ب»: در هر دو روش اتلاف انرژی به شکل گرما وجود دارد ولی در روش سلول‌های سوختی این اتلاف انرژی بسیار کم‌تر است.

عبارت «پ»: نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

عبارت «ت»: در سلول سوختی متان و سلول سوختی هیدروژن با غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون، نیم‌واکنش کاهش به صورت زیر است:

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

۲۷) ۱) XH_2 , HXO_2 ۲) XOH , H_2XO_4

۳) XH_3OH , H_2XO_2 ۴) XH_3 , HXO_2

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۴ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۴»

ابتدا عنصر X را تعیین می‌کنیم با توجه به آن که دومین عنصر فراوان پوسته زمین سیلیسیم ($_{14}Si$) است. عدد اتمی عنصر X برابر با ($_7N$) است.

$$_7N \begin{cases} \text{بالاترین عدد اکسایش} = 5 - 0 = 5 \Rightarrow N_2O_5 \xrightarrow[\text{حاصل}]{\text{اسید}} HNO_3 \\ \text{پایین ترین عدد اکسایش} = 5 - 8 = -3 \Rightarrow NH_3 \xrightarrow[\text{حاصل}]{\text{باز}} NH_4 \end{cases}$$

(۲۸) ۱) ۵۹۱,۲۸ ۲) ۱۷۷۳,۲۸ ۳) ۵۹۱,۷۲ ٤) ۱۷۷۳,۷۲

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | دشوار

گزینه «۱»

$?\,g H_2$ خارج‌شده $= ۱۰\,g \times \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۱\,g$

H_2 مصرف‌شده $= ۱۰ - ۱ = ۹\,g$

واکنش کلی سلول سوختی : $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$

$?\,g O_2$ مصرف‌شده $= ۹g H_2 \times \frac{۱\,mol\,H_2}{۲\,g\,H_2} \times \frac{۱\,mol\,O_2}{۲\,mol\,H_2} \times \frac{۳۲\,g\,O_2}{۱\,mol\,O_2}$

$= ۷۲\,g O_2$

$?\,g O_2$ خارج‌شده $= ۱۰۰ - ۷۲ = ۲۸\,g$

O_2 درصد مصرف نشده $= \frac{۲۸}{۱۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۸٪$

نیم‌واکنش اکسایش : $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

$?\,e^- = ۹g H_2 \times \frac{۱\,mol\,H_2}{۲g\,H_2} \times \frac{۲\,mole^-}{۱\,mol\,H_2} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,e^-}{۱\,mole^-}$

$= ۵٤/۱۸ \times ۱۰^{۲۳}\,e^-$

نیم‌واکنش کاتدی : $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$

$?\,g Au = ۵٤/۱۸ \times ۱۰^{۲۳}\,e^- \times \frac{۱\,mole^-}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,e^-} \times \frac{۱\,mol\,Au}{۳\,mol\,e^-}$

$\times \frac{۱۹۷\,g\,Au}{۱\,mol\,Au} = ۵۹۱\,g\,Au$

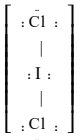
(۲۹) ۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ٤

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۳»

عبارت‌های «آ» و «ت» نادرست هستند. بررسی عبارت‌ها:

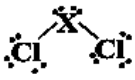
آ) ساختار لوویس ICl_2^+ به‌صورت مقابل است.



شمار الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر ۱۶ است و ساختار CO به‌صورت $C \equiv O$: است که تعداد الکترون‌های پیوندی آن برابر ۶ است، نسبت خواسته شده حدوداً برابر ۲/۷ است.

ب) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در سدیم اکسید (Na_2O) و مس (II) اکسید (CuO) به‌ترتیب برابر با ۲ و ۱ است.

پ) با توجه به قواعد نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی و یونی، نام‌گذاری ترکیبات داده شده درست هستند.

ت) ساختار XCl_2 به‌صورت  است که X در گروه ۱۶ قرار دارد.

(۳۰)

(الف)

(ب)

۱) در شکل (آ)، الکترود متصل به قطب مثبت، الکترون‌های رانده شده از باتری را به الکترولیت منتقل می‌کند.

۲) در شکل (ب)، جرم گاز آزاد شده در لوله سمت چپ، ۸ برابر لوله دیگر است.

۳) در شکل (آ)، الکترود متصل به قطب منفی، نقش آند را ایفا می‌کند.

٤) در شکل (ب)، لوله سمت راست دارای گاز هیدروژن بوده و الکترود مربوط به آن، به قطب مثبت باتری متصل است.

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینهٔ «۲»

در لوله سمت راست هیدروژن و در لوله سمت چپ اکسیژن تولید می‌شود:

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$$

با توجه به معادله کلی واکنش برقکافت آب، به ازای هر مول اکسیژن، ۲ مول هیدروژن آزاد می‌شود.

یعنی به ازای هر ۳۲ گرم اکسیژن، ٤ گرم هیدروژن داریم:

$$\frac{۳۲}{٤} = ۸$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: در برقکافت (سلول الکترولیتی)، کاتد (الکترود متصل به قطب منفی) الکترون‌های رانده شده از باتری را به الکترولیت منتقل کرده و آند (الکترود متصل به قطب مثبت) الکترون‌ها را از الکترولیت گرفته و به باتری می‌دهد.

گزینه «٤»: حجم گاز تولید شده در لوله سمت راست، دو برابر حجم گاز تولید شده در لوله سمت چپ است؛ پس لوله سمت راست دارای گاز هیدروژن می‌باشد، اما این گاز در اطراف کاتد آزاد شده و کاتد به قطب منفی متصل است

(۳۱) ۱) $۳۶۰۰ - ۵۷/۶$ ۲) $۷۲۰۰ - ۲۸/۸$

۳) $۳۶۰۰ - ۲۸/۸$ ٤) $۷۲۰۰ - ۵۷/۶$

سوال ۳۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «٤»

ابتدا واکنش متان با بخار آب:

$$CH_٤(g) + H_۲O(g) \rightarrow CO(g) + ۳H_۲(g)$$

مول $H_۲$ را می‌توانیم با استفاده از مول $CH_٤$ به‌دست آوریم:

$$?molH_۲ = \frac{۲۰۰۰۰}{۱۶} molCH_٤ \times \frac{۳molH_۲}{۱molCH_٤} \times \frac{۶٤}{۱۰۰} = ۳۶۰۰molH_۲$$

با بررسی نیم‌واکنش آندی (اکسایش) یعنی: $H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$ می‌توان نوشت:

تعداد مول پروتون مبادله‌شده از غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون =دو برابر مول گاز هیدروژن

$$\text{تعداد مول پروتون} = ۲ \times ۳۶۰۰ = ۷۲۰۰molH^+$$

برای به‌دست آوردن جرم اکسیژن، باید از نیم‌واکنش کاتدی استفاده کنیم:

$$O_۲(g) + ٤H^+(aq) + ٤e^- \rightarrow ۲H_۲O(l)$$

$$?gO_۲ = ۷۲۰۰molH^+ \times \frac{۱molO_۲}{٤molH^+} \times \frac{۳۲gO_۲}{۱molO_۲}$$

$$= ۵۷۶۰۰g = ۵۷/۶kgO_۲$$

(۳۲) ۱) $۴۶۳ - ۰/۲۵$ ۲) $۴۶۳ - ۰/۱۲۵$ ۳) $۲۳۱/۵ - ۰/۱۲۵$ ٤) $۲۳۱/۵ - ۰/۲۵$

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

گزینه «۲»

با توجه به واکنش کلی داریم:

$$\underset{\text{کاهنده}}{\underline{Zn}} + \underset{\text{اکسنده}}{\underline{۲Ag^+}} \rightarrow Zn^{۲+} + ۲Ag$$

در این واکنش به ازای مصرف ۱ مول روی، ۲مول الکترون جابه‌جا می‌شود:

$$?g_{Zn} = ۳۷۰C \times \frac{۱mole^-}{۹۶۲۰۰C} \times \frac{۱molZn}{۲mole^-} \times \frac{۶۵gZn}{۱molZn} = ۰/۱۲۵gZn$$

$$?J = ۰/۱۲۵gZn \times \frac{۱molZn}{۶۵gZn} \times \frac{۲mole^-}{۱molZn} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}e^-}{۱mole^-}$$

$$\times \frac{۲\times۱۰^{-۱۹}J}{۱e^-} \simeq ٤۶۳J$$

(۳۳) ۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ٤) ۱

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

گزینه «۱»

معادله موازنه شده واکنش در فرایند برقکافت سدیم کلرید:

$$۲NaCl \rightarrow ۲Na + Cl_۲$$

$$?molCl_۲ = ٤۶۸gNaCl \times \frac{۱molNaCl}{۵۸/۵gNaCl} \times \frac{۱molCl_۲}{۲molNaCl} = ٤molCl_۲$$

$$?mol\,e^- = ٤molCl_۲ \times \frac{۲mole^-}{۱molCl_۲} = ۸mole^-$$

معادله موازنه شده واکنش انجام شده در فرایند هال:

$$۲Al_۲O_۳ + ۳C \rightarrow ٤Al + ۳CO_۲$$

$$?molCO_۲ = ۸mol\,e^- \times \frac{۳molCO_۲}{۱۲mole^-} = ۲molCO_۲$$

$$\frac{molCl_۲}{molCO_۲} = \frac{٤}{۲} = ۲$$

(۳٤) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۳٤ | گزینه درست: ۲ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه ۲

موارد سوم و چهارم صحیح هستند.

مورد اول: محلول پیرامون کاتد، بازی است و کاغذ pH را آبی می‌کند.

مورد دوم: Si آند سلول است و اکسایش می‌یابد.

مورد پنجم: واکنش به‌صورت زیر است:

$$Si(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۲H_۲(g)$$

(۳۵) ۱) ۳+ و ۱- ۲) ۳+ و ۲- ۳) ٤+ و ۲- ٤) ٤+ و ۱-

سوال ۳۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

درصد جرمی A در ترکیب‌های حاصل از اعداد اکسایش گزینه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

۱) $AD_۳ \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{A}{A+۳D} \times ۱۰۰ = \frac{A}{A+۳(۳A)} \times ۱۰۰ = ۱۰$ ٪

۲) $A_۲D_۳ \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{۲A}{۲A+۳D} \times ۱۰۰ = \frac{۲A}{۲A+۳(۳A)} = \times ۱۰۰ \simeq ۱۸/۲$ ٪

۳) $AD_۲ \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{A}{A+۲D} \times ۱۰۰ = \frac{A}{A+۲(۳A)} \times ۱۰۰ \simeq ۱٤/۳$ ٪

٤) $AD_٤ \Rightarrow$ درصد جرمی $A = \frac{A}{A+٤D} \times ۱۰۰ = \frac{A}{A+٤(۳A)} \times ۱۰۰ \simeq ۷/۷$ ٪

در ترکیب $AD_٤$ درصد جرمی A کمتر است.

(۳۶) ۱) ۳×۱۰^٤ ۲) $٤/۳۲ \times ۱۰^٤$ ۳) $۷/۲ \times ۱۰^٤$ ٤) $۱/۲ \times ۱۰^۵$

سوال ۳۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

ابتدا مقدار انرژی موردنیاز را محاسبه می‌کنیم:

$$?kJ = ۲/۸۶ \times ۱۰^۳kWh \times \frac{۳۶۰۰kJ}{۱kWh} = ۲۸۶ \times ۳۶ \times ۱۰^۳kJ$$

با توجه به نیم‌واکنش اکسایش به ازای مصرف هر مول هیدروژن دو مول الکترون تولید می‌شود: $H_۲ \rightarrow ۲H^+ + ۲\bar{e}$: نیم‌واکنش اکسایش

ابتدا مقدار هیدروژن موردنیاز را می‌یابیم و سپس مقدار مول الکترون مشخص می‌شود:

$$?mole^- = ۲۸۶ \times ۳۶ \times ۱۰^۳kJ \quad \text{عملی} \times \frac{\text{نظری } ۱۰۰kJ}{\text{عملی } ۶۰kJ} \times \frac{۲molH_۲}{۵۷۲kJ} \times \frac{۲mole^-}{۱molH_۲} = ۱/۲ \times ۱۰^۵ mole^-$$

(۳۷) ۱) ۲ ۲) ٤ ۳) ۱ ٤) ۳

سوال ۳۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

تنها عبارت «پ» درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»:

$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$: نیم‌واکنش کاهش

با توجه به نیم‌واکنش کاهش، به ازای هر مول O_2، ٤ مول e^- در این سلول مبادله می‌شود.

$$?mole^- = 4/48LO_2 \times \frac{1molO_2}{22/4LO_2} \times \frac{4mole^-}{1molO_2} = 0/8mole^-$$

عبارت «ب»: با توجه به جدول سری الکتروشیمیایی، هر چه فلزی در قسمت بالاتر جدول قرار داشته باشد، کاهنده ضعیف‌تری است.

عبارت «پ»: برقکافت نمک خوراکی مذاب در یک سلول الکترولیتی انجام می شود واکنش کلی آن به صورت زیر است:

$2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$

گاز کلر در آند و فلز سدیم در کاتد تولید می‌شود.

عبارت «ت»: $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$

CH_2O در O عدد اکسایش : $6 - 8 = -2 \Rightarrow$ نسبت خواسته شده $= \frac{4}{-2} = -2$

(۳۸) ۱) در سلول سوختی هیدروژن _ اکسیژن، به ازای مصرف هر مول اکسیژن، دو مول الکترون مبادله می‌شود.

۲) جنس الکترودها در سلول‌های الکترولیتی، همواره از گرافیت است.

۳) در فرایند برقکافت آب خالص، رنگ کاغذ pH در اطراف الکترود آند، قرمز می‌شود.

٤) نیم واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن، در حضور اسید و در عدم حضور آن یکسان است.

سوال ۳۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

نیم واکنش کاهش در فرایند برقکافت آب خالص به صورت زیر است:

$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

با توجه به تولید $H^+(aq)$، رنگ کاغذ pH در اطراف آند، قرمز می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) در سلول سوختی هیدروژن _ اکسیژن، به ازای مصرف هر مول اکسیژن، ٤ مول الکترون مبادهل می‌شود.

۲) جنس الکترودها در سلول‌های الکترولیتی، معمولاً از گرافیت است.

٤) نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن، در حضور اسید:

$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن، در غیاب اسید:

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

گام پنجم:

برقکافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن

۱) آند – همواره قطب منفی سلول‌های الکتروشیمیایی را تشکیل می‌دهد.
۲) آند – با گذشت زمان افزایش جرم خواهد داشت.
۳) کاتد – فقط کاتیون‌ها در سطح آن الکترون می‌گیرند.
٤) کاتد – همواره الکترون‌ها در مدار خارجی به‌سمت آن حرکت می‌کنند

سوال ۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: آند در سلول‌های گالوانی، قطب منفی و در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.

گزینه «۲»: در آند سلول گالوانی، عمل اکسایش انجام شده و جرم تیغه آندی با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: در کاتد عمل کاهش و الکترون‌گیری انجام می‌شود اما توجه کنید که کاهش یافتن تنها به کاتیون‌ها مربوط نمی‌شود، به عنوان مثال در برقکافت آب، مولکول‌های آب در کاتد کاهش می‌یابند.

گزینه «٤»: الکترون‌ها هم در سلول‌های گالوانی و هم در سلول‌های الکترولیتی از سمت آند به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۱) در برقکافت آب، در شرایط یکسان حجم گاز تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز تولیدشده در آند است.
۲) سلول‌های سوختی همانند باتری‌ها جزو سلول‌های گالوانی می‌باشند و هر دو انرژی شیمیایی را ذخیره می‌کنند.
۳) در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن جهت حرکت H^+ و e^- یکسان می‌باشد و به ازای مبادله ٤ مول الکترون، ۳۶ گرم آب در کاتد تولید می‌شود.
٤) در تهیه منیزیم از آب دریا، از برقکافت منیزیم کلرید مذاب در مرحله پایانی، در کاتد فلز منیزیم و در آند گاز کلر تولید می‌شود.

سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۵ | ساده

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در برقکافت آب به ازای تولید ۱ مول O_2 در آند، ۲ مول H_2 در کاتد تولید می‌شود. بنابراین در شرایط یکسان حجم گاز H_2تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز O_2 تولید شده در آند می‌باشد.

گزینه «۲»: سلول‌های سوختی همانند باتری‌ها جزو سلول‌های گالوانی می‌باشند اما سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها توانایی ذخیره انرژی شیمیایی را ندارند.

گزینه «۳»: در سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» به ازای مبادله ٤ مول e^-، ۲ مول آب تولید می‌شود، بنابراین $۳۶(۱۸ \times ۲)$ گرم آب در کاتد تولید می‌شود.

گزینه «٤»: در تهیه منیزیم از آب دریا، در مرحله پایانی در اثر برقکافت $MgCl_2$ مذاب، در آند گاز Cl_2 و در کاتد فلز منیزیم تولید می‌شود.

۱) برقکافت یک نمونه از واکنش‌های اکسایش – کاهش است که در سلول الکترولیتی انجام می‌گیرد.
۲) در برقکافت آب همانند برقکافت $NaCl(l)$، عمل اکسایش در قطب مثبت سلول رخ می‌دهد.
۳) برخلاف سلول‌های گالوانی، در سلول‌های الکترولیتی آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی سلول است.
٤) در برقکافت سدیم کلرید مذاب، در اثر تولید ٤/۶ گرم سدیم، مقدار $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون از مدار بیرونی عبور می‌کند. $(Na = ۲۳\,g.mol^{-۱})$

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | متوسط

گزینه «٤»

نیم‌واکنش کاهش یون‌های Na^+ در کاتد به‌صورت زیر است:

$$Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$$

$$٤/۶\,g\,Na \times \frac{۱\,mol\,Na}{۲۳\,g\,Na} \times \frac{۱\,mol\,e^-}{۱\,mol\,Na} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,e^-}{۱\,mol\,e^-} = ۱/۲۰٤ \times ۱۰^{۲۳}\,e^-$$

٤) $P\,Cl_۲ \rightarrow +۳$ ۳) $CH_۳OH \rightarrow +۲$ ۲) $H_۳PO_٤ \rightarrow +۵$ ۱) $CaCO_۳ \rightarrow +٤$

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | متوسط

$$CaCO_۳ \Rightarrow CO_۳^{۲-} \Rightarrow C + ۳O = -۲$$

$$\Rightarrow C + ۳(-۲) = -۲ \Rightarrow C = +٤$$

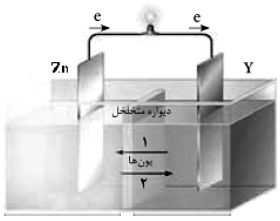
$$H_۳PO_٤ \Rightarrow PO_٤^{۳-} \Rightarrow P + ٤O = -۳ \Rightarrow P + ٤(-۲) = -۳$$

$$\Rightarrow P = +۵$$

$$CH_۳OH \Rightarrow C + ٤H + O = ۰ \Rightarrow C + ٤(+۱) + (-۲) = ۰ \Rightarrow C = -۲$$

$$PCl_۳ \Rightarrow P + ۳Cl = ۰ \Rightarrow P + ۳(-۱) = ۰ \Rightarrow P = +۳$$

۵) ۱) الکترولیتی - نیترات - نقره
۲) الکترولیتی - Ag^{+} - نقره
۳) گالوانی - Cu^{2+} - مس
۴) گالوانی - نیترات - مس



سوال ۵ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

سلول مورد نظر، گالوانی است زیرا واکنش همراه با تولید الکتریسیته و روشن شدن چراغ، انجام شده است. (نادرستی گزینه‌های «۱» و «۲»)
فلز روی در جایگاه آند است زیرا از تیغه روی، الکترون‌ها خارج می‌شوند. همواره آنیون‌ها (یون‌های منفی) به سوی آند و کاتیون‌ها (یون‌های مثبت) به سوی کاتد حرکت می‌کنند. پس آنیون نیترات از مسیر ۱ به سوی آند مهاجرت می‌کند.
مقایسه واکنش پذیری: روی>مس>نقره، پس هر دو فلز مس و نقره می‌توانند در برابر روی، در جایگاه کاتد قرار گیرند.

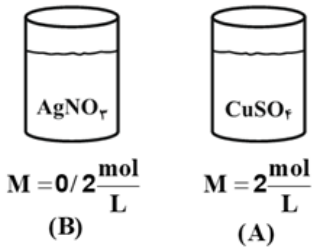
۶) ۱) نیم‌واکنش برقکافت آب در آند: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^{+}(aq) + 4e^{-}$
۲) نیم‌واکنش برقکافت آب در کاتد: $2H_2O(l) + 2e^{-} \rightarrow H_2(g) + 2OH^{-}(aq)$
۳) نیم‌واکنش کاهش در خوردگی فلزات در محیط خنثی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$
۴) نیم‌واکنش اکسایش در فرایند هال: $Al(l) \rightarrow Al^{3+}(l) + 3e^{-}$

سوال ۶ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینهٔ«۴»

نیم‌واکنش اکسایش در فرایند هال: $2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^{-}$

۷)



$M = 0/2\frac{mol}{L}$ (B)
$M = 2\frac{mol}{L}$ (A)

۱) در سلول‌های گالوانی برخلاف سلول‌های الکترولیتی هر دو واکنش الکترودی به‌صورت طبیعی انجام می‌شوند.
۲) در سلول‌های گالوانی آند و در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت محل اکسایش است.
۳) کاتیون در سلول‌های گالوانی همانند سلول‌های الکترولیتی به سمت قطب منفی مهاجرت می‌کند.
۴) در هر دو سلول الکترون در مدار خارجی حرکت می‌کند.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

یون‌های مثبت باید به سمت کاتد بروند در حالی که در سلول گالوانی آند قطب منفی است.

۸) ۱) گاز تولیدشده در کاتد این سلول را می‌توان در سلول سوختی مورد استفاده قرار داد.
۲) نیم‌واکنش انجام شده در قطب منفی این سلول، $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^{+}(aq) + 4e^{-}$ است.
۳) در اطراف آند این سلول، گاز هیدروژن تولیدشده و همچنین pH محلول افزایش می‌یابد.
۴) در شرایط یکسان حجم گاز تولیدشده در آند دو برابر حجم گاز تولیدشده در کاتد است.

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۱»

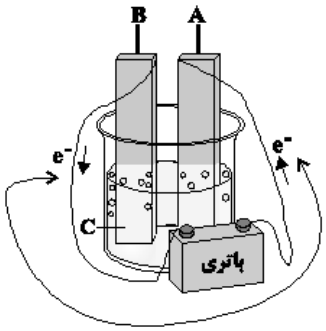
نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی انجام شده در برقکافت آب به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^{+} + 4e^{-}$
نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $4H_2O + 4e^{-} \rightarrow 2H_2 + 4OH^{-}$
واکنش کلی انجام شده: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گاز تولیدشده در کاتد این سلول، H_2 بوده و در سلول سوختی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
گزینه «۲»: در سلول‌های الکترولیتی، کاتد قطب منفی است و در قطب منفی این سلول، نیم‌واکنش: $4H_2O + 4e^{-} \rightarrow 2H_2 + 4OH^{-}$ انجام می‌شود.
گزینه «۳»: در اطراف آند گاز اکسیژن تولید می‌شود، همچنین به‌علت تولید یون H^{+}، pH محلول کاهش می‌یابد.
گزینه «۴»: حجم گاز تولیدشده در آند (O_2) نصف حجم گاز تولیدشده در کاتد (H_2) است.

۹)



۱) الکترود A به قطب منفی باتری متصل است و کاتد محسوب می‌شود.

۲) مسیر حرکت کاتیون‌ها به‌سمت الکترودی است که کاغذ pH پیرامون آن سرخ می‌شود.

۳) اگر دمای محلول طی واکنش ثابت و برابر با $25^{\circ}C$ باشد، pH محلول C در انتهای فرایند با ابتدای فرایند برابر خواهد بود.

۴) نیم‌واکنش آندی آن در الکترود B به‌صورت: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ صورت می‌گیرد.

سوال ۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به جهت الکترون‌ها که از سمت آند به کاتد است، الکترود B آند و الکترود A کاتد است که به قطب منفی باتری وصل می‌باشد.

گزینه «۲»: کاتیون‌ها به‌سمت کاتد می‌روند که در کاتد یون‌های هیدروکسید حاصل از کاهش مولکول‌های آب، کاغذ pH را آبی‌رنگ می‌کنند.

گزینه «۳»: با توجه به این‌که به‌ازای تعداد eهای یکسان در نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی، مقدار H^+ و OH^- تولید شده برابر است، pH کلی محلول تغییر نخواهد کرد.

گزینه «۴»: درست.

۱۰) ۱) آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد و باید برای برقکافت آن، مقداری الکترولیت به آن افزود.

۲) در برقکافت آب، گاز هیدروژن در قسمت کاتدی دستگاه تولید می‌شود.

۳) نیم واکنش آندی برقکافت آب به صورت $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ است.

۴) در برقکافت آب، نسبت جرمی گاز اکسیژن به گاز هیدروژن تولید شده برابر ۱۶ است.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۴ | متوسط

بررسی گزینه نادرست:

با توجه به واکنش $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ نسبت جرمی اکسیژن به هیدروژن تولید شده برابر $\frac{32}{4} = 8$ است.

۱۱) ۱) ۳۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۳۶

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

معادله موازنه شده واکنش کلی برقکافت آب: $2H_2O \rightarrow \underset{\text{در کاتد}}{2H_2} + \underset{\text{در آند}}{O_2}$

حال باید ازطریق محاسبات استوکیومتری از مقدار داده شده (۲۰۰ لیتر گاز اکسیژن) به مقدار خواسته شده (مقدار جرم گاز هیدروژن) برسیم:

$$?gH_2 = 200LO_2 \times \frac{1/28gO_2}{1LO_2} \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molH_2}{1molO_2} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} = 32gH_2$$

۱۲) ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۰/۵

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

واکنش کلی و نیم‌واکنش‌های آن به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش آندی ← $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

نیم‌واکنش کاتدی ← $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

به ازای تجزیه‌ی ۲ مول آب، ۴ مول الکترون مصرف می‌شود. بنابراین به ازای تجزیه‌ی یک مول آب، ۲ مول الکترون مصرف می‌شود.

(۱۳) ۱) گاز هیدروژن در قطب منفی و گاز اکسیژن در قطب مثبت تولید می‌شود.

۲) حجم گاز تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز تولید شده در آند است.

۳) در این سلول از آب خالص به عنوان محلول الکترولیت استفاده می‌شود.

٤) معادله واکنش انجام شده به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «۳»

در فرایند برقکافت آب، نمی‌توان از آب خالص استفاده کرد. زیرا آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول برقکافت آب همانند دیگر سلول‌های الکترولیتی، الکترود کاتد به قطب منفی باتری و الکترود آند به قطب مثبت باتری متصل است.

گزینه‌های «۲» و «٤»: نیم واکنش‌های آندی و کاتدی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش آندی:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

نیم‌واکنش کاتدی:

$$4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$$

واکنش کلی:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

(۱٤) ۱) ٤ ۲) ٦ ۳) ۸ ٤) ۱۱

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

نیم واکنش اکسایش برقکافت آب به‌صورت زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

مجموع ضرایب گونه‌های باردار برابر ۸ است.

(۱۵) ۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) ۳

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»: واکنش کلی برقکافت آب به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است.

عبارت «ت»: نیم‌واکنش آندی منجر به تولید یون H^+ شده و درنتیجه pH دراطراف آند کاهش می‌یابد.

(۱۶) ۱) در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب مثبت است.

۲) در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.

٤) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

سوال ۱۶ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

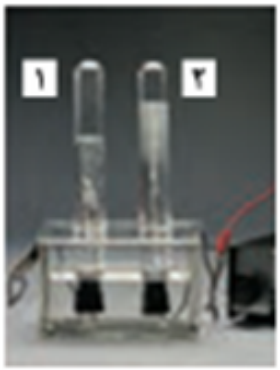
گزینه ٤

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب منفی است.

گزینه «۲»: در سلول گالوانی در کاتد، اتم‌های فلزی از یون‌ها تشکیل می‌شود.

گزینه «۳»: در سلول الکترولیتی در قطب منفی یا کاتد، کاهش انجام می‌شود



(۱۷) ۱) در لوله ۱ زیرا محلول حاصل می‌تواند کاغذ pH را سرخ‌رنگ کند.
۲) در لوله ۱ زیرا حجم گاز آزاد شده در کاتد دو برابر آند است.
۳) در لوله ۲ زیرا محلول حاصل می‌تواند کاغذ pH را آبی‌رنگ کند.
٤) در لوله ۲ زیرا حجم گاز آزاد شده در کاتد نصف آند است.

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ۱٤٪ | دشوار

با توجه به نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی و واکنش کلی برقکافت آب، در دما و فشار یکسان حجم گاز هیدروژن تولید شده درکاتد دو برابر حجم گاز اکسیژن تولید شده در آند است. ضمناً به تدریج محلول آندی اسیدی شده و کاغذ pH را سرخ رنگ می‌کند و محلول کاتدی بازی شده و کاغذ pH را آبی‌رنگ می‌کند.

نیم‌واکنش کاتدی:

$$٤H_٢O(l) + ٤e \rightarrow ٢H_٢(g) + ٤OH^-(aq)$$

نیم‌واکنش آندی:

$$٢H_٢O(l) \rightarrow ٤H^+(aq) + O_٢(g) + ٤e$$

واکنش کلی برقکافت آب:

$$٢H_٢O(l) \rightarrow ٢H_٢(g) + O_٢(g)$$

(۱۸) ۱) ٤٤/۸ ۲) ۸۹/۶
۳) ۲۲/٤ ٤) ۳۳/۶

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱٤٪ | دشوار

$$MgCl_٢(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_٢(g)$$

$$?LCl_٢ = ٩۶gMg \times \frac{١molMg}{٢٤gMg} \times \frac{١molCl_٢}{١molMg} \times \frac{٢٢/٤LCl_٢}{١molCl_٢} = ٨٩/۶LCl_٢$$

(۱۹) ۱) الف، پ ۲) الف، ت ۳) ب، پ ٤) ب، ت

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

موارد «الف» و «پ» از شباهت‌های این دو سلول هستند.

بررسی موارد نادرست:

عبارت «ب»: در برقکافت آب، دو الکترود درون یک نوع الکترولیت قرار می‌گیرند ولی سلول گالوانی مس – نقره دارای ۲ نوع الکترولیت مجزا از هم است.

عبارت «ت»: در سلول‌های الکترولیتی، واکنش در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شود.

(۲۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ۱۰٪ | دشوار

گزینه «۲»

موارد دوم و چهارم نادرست‌اند. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: سدیم تولیدی به شکل مذاب است.

مورد چهارم: گاز تولید شده در آند سلول الکترولیتی برقکافت آب، $O_٢$ است:

$$?gO_٢ = ٠/٥mole^- \times \frac{١molO_٢}{٤mole^-} \times \frac{٣٢gO_٢}{١molO_٢} = ٤gO_٢$$

(۲۱) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۲۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

تنها عبارت چهارم نادرست است:

عبارت «الف»:

$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+(aq) + 4e^-$: آند (قطب مثبت)

با توجه به واکنش آندی به ازای مصرف ۲ مول آب، ٤ مول الکترون تولید می‌شود.

عبارت «ب»: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

(H_2) جرم گاز تولیدی کاتد : $2 \times 2(1) = 4g$

(O_2) جرم گاز تولیدی آند : $1 \times 2(16) = 32g$

نسبت $= \frac{4}{32} = 0/125$

عبارت «پ»: رنگ کاغذ pH در محیط‌های بازی (اطراف کاتد با بار منفی) به رنگ آبی می‌باشد.

عبارت «ت»: واکنش کلی برقکافت آب:

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده}}{\text{مجموع ضرایب فراورده ها}} = \frac{2}{3} \simeq 0/66$

(۲۲) ۱) مجموع جرم گازهای تولید شده در این سلول الکترولیتی ٤۵ گرم می‌باشد.

۲) ۳۲ لیتر گاز در اطراف آند آزاد می‌شود.

۳) در مجموع ۳/۲۵ مول گاز در این سلول تولید می‌شود.

٤) حجم گاز هیدروژن تولید شده برابر ۶٤ لیتر است.

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

معادله واکنش برقکافت آب به شکل زیر است:

$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

گاز هیدروژن در کاتد (قطب منفی) و گاز اکسیژن در آند (قطب مثبت) تولید می‌شود.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست.

$?gO_2 = 5gH_2 \times \frac{1molH_2}{2gH_2} \times \frac{1molO_2}{2molH_2} \times \frac{32gO_2}{1molO_2}$

$= 40gO_2$

به ازای تولید ۵ گرم گاز هیدروژن، ٤۰ گرم گاز اکسیژن تولید می‌شود. (جرم کل گاز = ٤۵ گرم)

گزینه «۲»: درست.

$?LO_2 = 40gO_2 \times \frac{1LO_2}{1/25gO_2} = 32LO_2$

گزینه «۳» نادرست.

$?molH_2 = 5gH_2 \times \frac{1molH_2}{2gH_2}$

$= 2/5 molH_2$

مول O_2 تولید شده نصف مول H_2 می‌باشد:

$\frac{2/5}{2} = 1/25 molO_2$

گاز $2/5 + 1/25 = 3/75mol$

گزینه «٤» درست.

با توجه به اینکه مول و حجم گاز H_2 تولید شده در کاتد دو برابر مول و حجم O_2 تولید شده در آند است، در این سلول ۶٤ لیتر گاز هیدروژن تولید می‌شود.

گام ششم :

برقکافت و NaCl و تهیه فلز سدیم

(۱) **۱)** در صنعت منیزیم را برخلاف سدیم، از برقکافت نمک‌های محلول در آب آن تهیه می‌کنند.

۲) در صنعت با برقکافت $Mg(OH)_2$ مذاب، فلز منیزیم تهیه می‌کنند.

۳) فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

٤) افزودن $CaCl_2$ به $NaCl$ باعث می‌شود دمای ذوب آن بیش از $500^\circ C$ کاهش یابد.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

گزینه «۳»

فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

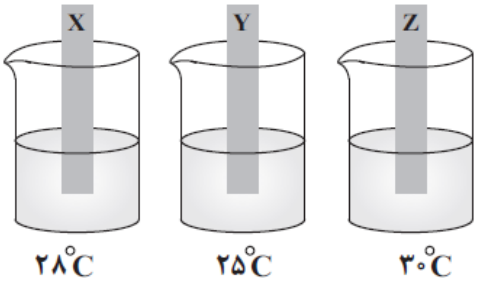
نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در صنعت منیزیم را از برقکافت نمک مذاب آن تهیه می‌کنند.

گزینه «۲»: در صنعت از برقکافت $MgCl_2$ مذاب، فلز منیزیم تولید می‌کنند.

گزینه «٤»: دمای ذوب $NaCl$ خالص $801^\circ C$ است. افزودن مقداری $CaCl_2$ دمای ذوب آن را تا حدود $587^\circ C$ کاهش می‌دهد. (کم‌تر از $300^\circ C$)

(۲)



۱) فلز Z از دو فلز دیگر کاهنده‌تر است.

۲) بیش‌ترین ولتاژ ممکن با استفاده از نیم‌سلول این سه فلز، متعلق به سلول «$Z-Y$» است.

۳) Y می‌تواند یک فلز نجیب باشد.

٤) هنگامی که دو فلز Z و X در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، فلز X در رقابت اکسایش برنده می‌شود.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

چون دمای محلول دارای تیغه Z از همه بیش‌تر افزایش یافته است، از دو تیغه دیگر کاهنده‌تر است و چون دمای محلول دارای تیغه Y ثابت مانده است، یعنی با محلول Cu^{2+} واکنش نداده و از Cu قدرت کاهندگی کم‌تری دارد و می‌تواند طلا باشد که یک فلز نجیب است. فلز Z از فلز X کاهنده‌تر است و وقتی در هوای مرطوب در تماس‌اند، فلز Z در رقابت اکسایش برنده می‌شود.

(۳)

۱) سلول دانز یک سلول الکترولیتی است که این واکنش درآن رخ می‌دهد.

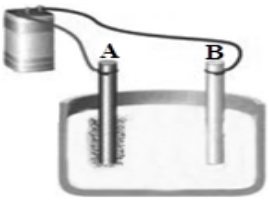
۲) در این واکنش در سطح کاتد، کاتیون سدیم کاهش می‌یابد.

۳) در واکنش کلی این فرایند، تنها یکی از فراورده‌ها به حالت گازی تولید می‌شود.

٤) در سطح آند Cl^- به گاز کلر تبدیل می‌شود.

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه‌های «۱»، «۲» و «۳» در مورد برقکافت سدیم‌کلرید مذاب صحیح‌اند نه برقکافت سدیم‌کلرید محلول در آب.



(٤) ۱) در الکترود که قطب مثبت است، نیم‌واکنش $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ انجام می‌شود.

۲) در الکترود B که کاتد است، نیم‌واکنش $Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(l)$ انجام می‌شود.

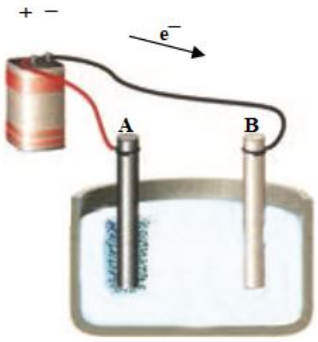
۳) جهت حرکت الکترون‌ها از الکترود A به سمت الکترود B است.

٤) افزودن مقداری $CaCl_2$ به سیستم، دمای جوش الکترولیت را تا $587^\circ C$ پایین می‌آورد.

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۳»

الکترود B کاتد بوده و قطب منفی است که در آنجا یون سدیم کاهش می‌یابد.



بررسی همه گزینه‌ها:

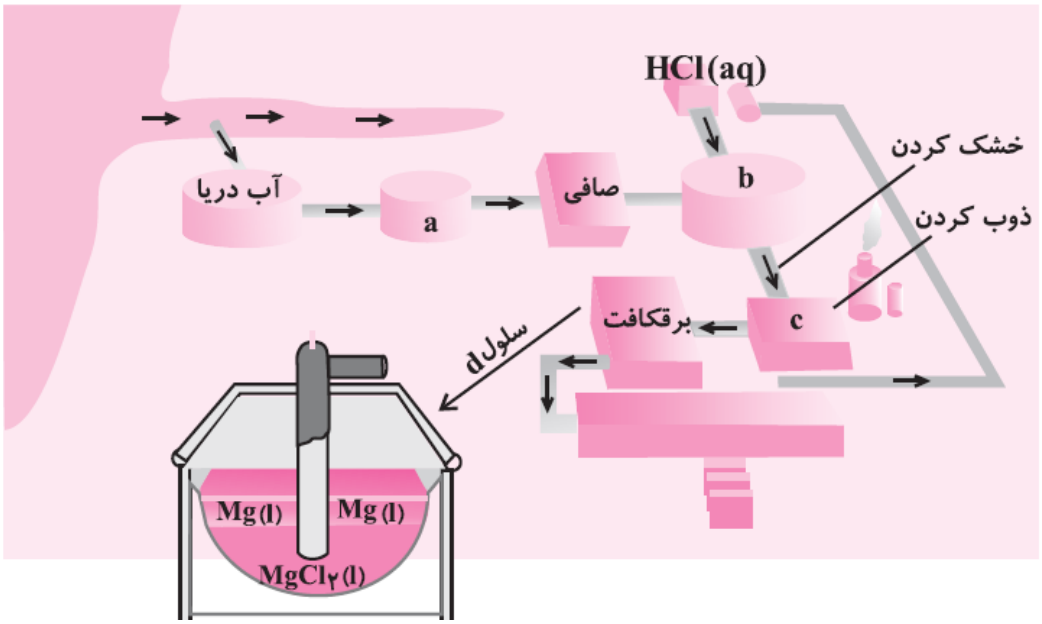
گزینه ۱) نادرست. در الکترود A که قطب مثبت است، نیم‌واکنش اکسایش $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ انجام می‌شود.

گزینه۲) نادرست. الکترولیت این فرایند $NaCl(l)$ است؛ بنابراین در الکترود B که کاتد است، نیم‌واکنش کاهش $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$ انجام می‌شود.

گزینه۳) درست. جهت حرکت الکترون از آند (الکترود A) به سمت کاتد (الکترود B) است.

گزینه ٤) نادرست. افزودن مقداری $CaCl_2$ به دستگاه دمای ذوب الکترولیت را تا $587^\circ C$ پایین می‌آورد.

(٥)



۱) $MgCl_2(s) - MgCl_2(aq) - Mg(OH)_2(s)$ - الکترولیتی.

۲) $MgCl_2(s) - MgCl_2(s) - Mg(OH)_2(s)$ - گالوانی.

۳) $MgCl_2(s) - MgCl_2(s) - Mg(OH)_2(aq)$ - الکترولیتی.

٤) $MgCl_2(l) - MgCl_2(aq) - Mg(OH)_2(s)$ - الکترولیتی.

سوال ٥ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «٤»

$a = Mg(OH)_2(s)$ ، $b = MgCl_2(aq)$

$c = MgCl_2(l)$ ، $d =$ الکترولیتی

۶) ۱) با افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای جوش نمک طعام تا حدود $۵۸۷^{\circ}C$ پایین می‌آید.

۲) در قطب مثبت سلول، یون‌های کلرید اکسایش و در کاتد، اتم‌های سدیم کاهش می‌یابند.

۳) جداکردن Na^{+} به دلیل چگالی پایین آن از قسمت بالای این سلول انجام می‌شود.

٤) سلول دانز یک سلول الکترولیتی است و سدیم کلرید مذاب در آن برقکافت می‌شود.

سوال ۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با افزودن کلسیم کلرید به سدیم کلرید در سلول دانز، دمای ذوب نمک طعام تا حدود $۵۸۷^{\circ}C$ کاهش می‌یابد.

گزینه «۲»: در قطب مثبت سلول، یون‌های کلرید اکسایش و در کاتد یون‌های سدیم کاهش می‌یابند.

گزینه «۳»: به دلیل چگالی پایین، سدیم مذاب از قسمت بالای سلول جدا می‌شود.

۷)

M
Fe

۱) A - آهن قطب منفی سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

۲) B - فلز B کاتد سلول گالوانی است و در آن کاهش B^{n+} انجام می‌گیرد.

۳) A - فلز A خورده می‌شود و از فلز آهن در برابر خوردگی محافظت می‌گردد.

٤) B - فلز B قطب مثبت سلول گالوانی است و نقش آن همانند نقش Zn در آهن سفید می‌باشد.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در تماس A و آهن، A قطب منفی (آند) سلول گالوانی است.

گزینه «۲»: فلز B کاتد است ولی کاهش O_2 بر روی آن انجام خواهد شد. $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$

گزینه «٤»: در آهن سفید، Zn نقش آند را ایفا می‌کند.

۸) ۱) به‌ازای تولید ۲ مول فلز در کاتد، ۱ مول از یک گاز دو اتمی در اطراف قطب منفی تولید می‌شود.

۲) برای کاهش دمای ذوب تا $۵۸۷^{\circ}C$ از محلول آبی کلسیم کلرید استفاده می‌شود.

۳) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، همانند جهت حرکت یون مثبت در مدار درونی است.

٤) الکترودی که افزایش شعاع گونه‌ها در آن اتفاق می‌افتد، به قطب مثبت باتری متصل است.

سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

نیم‌واکنش کاتدی: $2Na^{+}(l) + 2e^{-} \rightarrow 2Na(l)$

نیم‌واکنش آندی: $2Cl^{-}(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^{-}$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: آند در سلول‌های الکترولیتی قطب مثبت می‌باشد.

گزینه «۲»: برای کاهش دمای ذوب از کلسیم کلرید خشک (نه محلول) استفاده می‌شود.

گزینه «۳»: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است، هم‌چنین جهت حرکت یون مثبت در الکترولیت نیز به سمت کاتد است.

گزینه «٤»: با توجه به نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، در کاتد شعاع گونه‌ها افزایش می‌یابد که در سلول‌های الکترولیتی کاتد به سر قطب منفی باتری متصل است.

۹) ۱) واکنش تیغه روی با محلول کات کبود یک واکنش گرماگیر است.

۲) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن در اتیلن گلیکول برابر با ۱+ است.

۳) بالاترین و پایین‌ترین عدد اکسایش در گوگرد ۶+ و ۲- است.

٤) در سلول برقکافت NaCl با افزودن کلسیم کربنات به سدیم‌کلرید خالص دمای ذوب آن را پایین می‌آورند.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) واکنش تیغه روی با محلول کات کبود گرماده است.

۲) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن برابر با ۲− است.

$$\underset{OH}{\overset{|}{CH_2}} - \underset{OH}{\overset{|}{CH_2}}$$

٤) در سلول برقکافت NaCl با افزودن کلسیم کلرید به سدیم‌کلرید خالص دمای ذوب آن را پایین می‌آورند.

(۱۰) **۱)** در فرایند صنعتی تولید سدیم در سلول دانز سدیم مایع در قطب مثبت و گاز کلر در قطب منفی سلول تولید می‌شوند.

۲) در تولید آلومینیم به روش هال اطراف الکترودی که به قطب مثبت منبع جریان برق متصل است، گاز CO_2 تولید می‌شود.

۳) در فرایند آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره، الکترود آندی بی‌اثر نیست و در واکنش شرکت می‌کند.

٤) در سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن، گاز هیدروژن و گاز اکسیژن به صورت کنترل شده و غیرمستقیم واکنش می‌دهند.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «۱»

گزینه «۱» نادرست است.

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در فرایند صنعتی تولید سدیم در سلول دانز از برقکافت سدیم‌کلرید مذاب استفاده می‌کنیم. در این فرایند کاتیون‌های Na^+ به سمت الکترود کاتد (قطب منفی) حرکت کرده و در آن‌جا کاهش می‌یابند و فلز سدیم تولید می‌شود. از طرفی آنیون‌های Cl^- به سمت الکرود آند (قطب مثبت) حرکت کرده و در آنجا اکسایش می‌یابند و گاز کلر تولید می‌شود.

گزینه «۲»: در فرایند هال گاز اکسیژن که اکسنده قوی می‌باشد در دمای بالا با الکترود آند (گرافیت) واکنش داده و گاز CO_2 تولید می‌کند:

$$\underset{\text{الکترود آندی}}{\underbrace{C(s,\text{گرافیت})}} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

گزینه «۳»: در فرایند آبکاری، جسمی که قرار است روکش فلزی روی آن ایجاد شود، به عنوان کاتد سلول الکترولیتی به قطب منفی باتری متصل می‌شود. از طرفی فلزی که اتم‌های آن قرار است روی جسم مورد نظر بنشیند، به عنوان آند سلول الکترولیتی به قطب مثبت باتری متصل می‌شود. در فرایند آبکاری، الکترود آند بی‌اثر نیست و در واکنش شرکت می‌کند.

گزینه «٤»: سلول هیدروژن – اکسیژن رایج‌ترین سلول سوختی است و در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده و غیر مستقیم واکنش می‌دهند تا بتوان بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود.

(۱۱) **۱)** نیم‌واکنش انجام شده در کاتد به‌صورت، $Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(l)$ است.

۲) یون‌های کلرید با حرکت به‌سمت آند، در قطب منفی اکسایش می‌یابند.

۳) در آن، به‌جای سدیم کلرید مذاب می‌توان از محلول آبی سدیم کلرید نیز استفاده نمود.

٤) گاز تولیدشده در این فرایند را می‌توان در مرحله آخر فرایند تولید فلز منیزیم از آب دریا نیز به‌دست آورد.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نیم‌واکنش انجام شده در کاتد به‌صورت $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$ می‌باشد. حالت فیزیکی یون‌های سدیم و کلرید در برقکافت سدیم کلرید مذاب، (l) است.

گزینه «۲»: در سلول الکترولیتی، آند قطب مثبت است.

گزینه «۳»: در برقکافت محلول آبی سدیم کلرید، فلز سدیم به‌دست نمی‌آید.

گزینه «٤»: در برقکافت $NaCl$ مذاب یا $MgCl_2$ مذاب، در آند یون‌های cl^- به cl_2 تبدیل می‌شوند.

(۱۲) **۱)** چگالی منیزیم کلرید مذاب از چگالی منیزیم مذاب بیشتر است.

۲) پس از اضافه کردن یون OH^- به آب دریا، HCl به محلول حاصل می‌افزایند تا منیزیم به شکل رسوب در آید.

۳) در مرحله برقکافت، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند تولید می‌شود.

٤) بعد از به‌دست آمدن منیزیم کلرید آن را خشک، ذوب و سپس برقکافت می‌کنند.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

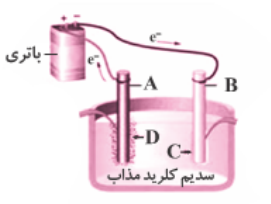
پس از اضافه کردن یون OH^- به آب دریا ابتدا آن را از صافی عبور می‌دهند تا رسوب $Mg(OH)_2$ آن را جدا کرده و سپس به آن HCl اضافه می‌کنند، تا به منیزیم کلرید تبدیل شود.

(۱۳) ۱) B قطب منفی سلول است و در آن فرایند کاهش انجام می‌شود.

۲) جامد یونی تشکیل شده از C و D در دمای ۱۰۷٤ کلوین ذوب می‌شود.

۳) در این شکل یک واکنش در خلاف جهت طبیعی، به کمک مصرف برق انجام می‌شود.

٤) نسبت جرم فراورده مایع به فراورده گازی تولید شده در این واکنش، برابر $\frac{۲۳}{۷۱}$ است.



سوال ۱۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: B کاتد بوده و قطب منفی این سلول می‌باشد. بنابراین در B فرایند کاهش انجام می‌شود.

گزینه «۲»:جامد یونی حاصل از C و NaCl ، D بوده که در دمای $۸۰۱^\circ C$ ذوب می‌شود. کلوین همان $۸۰۱^\circ C$ است.

$(۱۰۷٤ - ۲۷۳ = ۸۰۱^\circ C)$

گزینه «۳»: برقکافت سدیم کلرید مذاب که یک واکنش درخلاف جهت طبیعی است به کمک مصرف برق انجام می‌گیرد.

گزینه «٤»: واکنش انجام شده به‌صورت زیر است. نسبت جرم سدیم به جرم کلر تولید شده برابر $\frac{۲\times۲۳}{۷۱}$ است.

$$۲Na^+(l) + ۲Cl^-(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g)$$

(۱٤) ۱) یون‌های سدیم در کاتد کاهش می‌یابند و شعاع آن‌ها کوچکتر می‌شود.

۲) در کاتد آن، نیم‌واکنش: $Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(l)$ رخ می‌دهد.

۳) فقط یک نوع عنصر در آن تولید می‌شود.

٤) واکنش کلی آن به‌صورت $۲NaCl(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g)$ است.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: یون‌های سدیم در کاتد کاهش می‌یابند و شعاع آن‌ها بزرگتر می‌شود. مقایسه شعاع: $Na > Na^+$

گزینه «۲»: Na^+ به حالت مایع (l) هست نه محلول (aq).

گزینه «۳»: دو نوع عنصر در آن تولید می‌شود. (سدیم (Na) و کلر ($Cl_۲$)).

(۱۵) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

بررسی موارد:

- واکنش انجام شده در سلول گالوانی به‌صورت خود به خودی و طبیعی است، پس فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر هستند؛ اما در سلول الکترولیتی عکس واکنش خودبه‌خودی انجام می‌گیرد پس فراورده‌ها ناپایدارتر هستند. (متفاوت)
- در هر دو نوع سلول الکتروشیمیایی، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند. (مشابه)
- در سلول گالوانی آند و کاتد به ترتیب قطب منفی و مثبت هستند اما در سلول الکترولیتی برعکس است. (متفاوت)
- نوع تبدیل انرژی در سلول گالوانی: شیمیایی به الکتریکی

نوع تبدیل انرژی در سلول الکترولیتی: الکتریکی به شیمیایی (متفاوت)

- در سلول گالوانی اغلب جنس الکترودها متفاوت اما در سلول‌های الکترولیتی معمولاً هر دو الکترود ازجنس گرافیت هستند. (متفاوت)

(۱۶) ۱) ۴۴۹ ۲) ۹۴۴ ۳) ۴۹۴ ۴) ۹۴۹

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۴ | متوسط

گزینهٔ«۲»

ابتدا تعیین می‌کنیم طی برقکافت سدیم کلرید چند مول سدیم به دست می‌آید:

واکنش موازنه شده: $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$

$$?molNa = 142gCl_2 \times \frac{1molCl_2}{71gCl_2} \times \frac{2molNa}{1molCl_2} = 4molNa$$

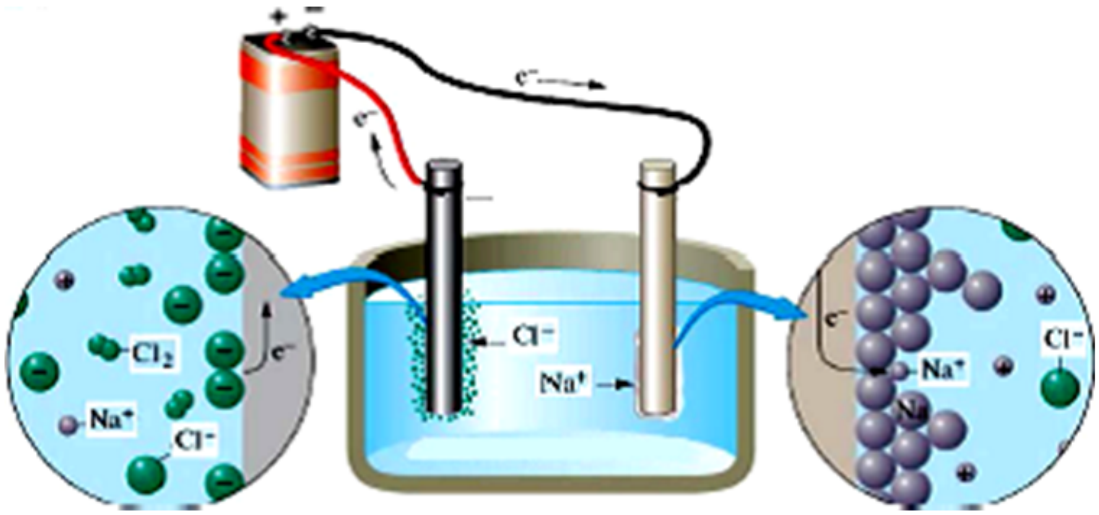
اکنون محاسبه می‌کنیم که هر واحد صابون $RCOONa$ (R گروه آلکیلی است و برابر با $C_{12}H_{25}$) چند گرم جرم دارد:

$$(12 \times 12) + (1 \times 25) + (12 + 16 \times 2 + 23) = 144 + 25 + 67 = 236g.mol^{-1}$$

مقدار صابون به دست آمده برابر است با:

$$4molNa \times \frac{1molRCOONa}{1molNa} \times \frac{236gRCOONa}{1molRCOONa} = 944gRCOONa$$

(۱۷)



۱) این سلول، نوعی سلول الکترولیتی است که در آن واکنش به کمک جریان الکتریکی برخلاف جهت طبیعی آن پیشرفت می‌کند.

۲) افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید خالص، دمای ذوب آن را حدود $214^{\circ}C$ کاهش می‌دهد.

۳) جنس الکترود کاتد، برخلاف الکترود آند معمولا از جنس گرافیت بوده و در آن یون‌های سدیم کاهش می‌یابد.

۴) شمار الکترون‌های مبادله شده برای تولید یک مول فراورده گازی با این تعداد برای تولید یک مول فراورده جامد در واکنش زیر یکسان است. $2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۳»

در سلول برقکافت سدیم کلرید، معمولا الکترود آند از جنس گرافیت و الکترود کاتد از جنس آهن است، زیرا در صورتی که از کاتد گرافیتی استفاده شود، فلز سدیم مذاب تولید شده، با اتم‌های کربن واکنش داده و نمی‌توان آن را استخراج کرد.

(۱۸) ۱) فلزهای فعال کاهنده‌های قوی هستند از این رو باید آن‌ها را از برقکافت نمک مذاب آن‌ها تهیه کرد.

۲) در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، فلز سدیم در قطب منفی دستگاه (کاتد) تولید می‌شود.

۳) در برقکافت $NaCl(l)$، به‌ازای مبادله ۰/۴ مول الکترون، مقدار ۴/۴۸L گاز کلر در شرایط STP تولید می‌شود.

۴) در برقکافت آب، نسبت جرمی گاز اکسیژن تولیدشده در کاتد به گاز هیدروژن تولیدشده در آند، برابر ۸ می‌باشد.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در سلول‌های الکترولیتی، قطب منفی دستگاه همان کاتد است و در این‌جا یون‌های Na^+ با گرفتن الکترون در کاتد کاهش می‌یابند.

گزینه «۳»: با توجه به واکنش کلی $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$، به‌ازای مبادله ۲ مول الکترون مقدار یک مول یا ۲۲/۴ لیتر گاز Cl_2 در شرایط STP تولید می‌شود. بنابراین:

$$?LCl_2 = 0/4mole^- \times \frac{1molCl_2}{2mole^-} \times \frac{22/4LCl_2}{1molCl_2} = 4/48LCl_2$$

گزینه «۴»: در برقکافت آب، گاز اکسیژن در آند و گاز هیدروژن در کاتد تولید می‌شود.

(۱۹) ۱) گاز تولید شده در این سلول همان گازی است که در برقکافت آب به‌دست می‌آید.
۲) با افزودن مقداری محلول $CaCl_2$ دمای ذوب تا حدود $587^\circ C$ پایین می‌آید.
۳) الکترودی که الکترون‌ها را از الکترولیت خارج می‌کند، به قطب مثبت باتری متصل شده است.
۴) نیم‌واکنش $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(s)$ در کاتد انجام می‌شود.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۱»: در فرایند صنعتی تولید فلز سدیم در آند گاز Cl_2 تولید می‌شود در صورتی که در برقکافت آب، گازهای O_2 و H_2 تولید می‌شود.

گزینه «۲»: با افزودن مقداری $CaCl_2$ (نه در حالت محلول)، دمای ذوب تا حدود $587^\circ C$ پایین می‌آید.

گزینه «۳»: الکترود آند به قطب مثبت باتری وصل بوده و مسئول خروج الکترون‌ها از الکترولیت می‌باشد.

گزینه «۴»: نیم‌واکنش کاتدی: $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

(۲۰) ۱) از واکنش آب دریا با محلول کلسیم هیدروکسید، ترکیبی جامد تولید شده که با عبور از صافی جدا می‌شود.
۲) دومین واکنش انجام شده در این فرایند، واکنش یک ماده با اسید است که باعث تولید یک ترکیب محلول در آب می‌شود.
۳) در سلول الکترولیتی این فرایند، منیزیم مذاب چگالی کم‌تری از منیزیم کلرید مذاب دارد.
۴) در فرایند برقکافت آن به‌ازای مصرف یک مول یون منیزیم، ۲ مول گاز کلر تولید می‌شود.

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

طبق واکنش‌های انجام شده در شکل صفحه ۵۶ کتاب درسی، یک مول گاز کلر تولید می‌شود.

(۲۱) ۱) در تیغه گرافیتی که به قطب منفی باتری متصل می‌شود، نیم واکنش آندی رخ می‌دهد.
۲) اطراف قطب منفی سلول، گاز تولید می‌شود.
۳) برای تولید فلز سدیم علاوه بر این روش، می‌توان از برقکافت محلول سدیم کلرید نیز استفاده کرد.
۴) اندازه تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده برابر با گونه اکسنده است.

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | متوسط

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: تیغه‌ای که به قطب منفی باتری متصل می‌شود، تیغه کاتد است.

گزینه «۲»: اطراف قطب مثبت سلول (آند)، گاز کلر آزاد می‌شود.

گزینه «۳»: در برقکافت $NaCl(aq)$، یون Na^+ کاهش نمی‌یابد.

(۲۲) ۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۴۰۱ | دشوار

گزینه «۳»

موارد دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: در این روش مواد محلول در آب نیز نقش ایفا می‌کنند. مانند: $HCl(aq)$ و...

مورد سوم: در برقکافت، از مذاب $MgCl_2$ (نه محلول آن) استفاده می‌شود.

مورد چهارم: در کتاب درسی اشاره‌ای به واکنش میان Cl_2 و H_2 برای تامین HCl نشده است.

انحلال Cl_2 در آب مطابق واکنش زیر HCl موردنیاز تامین می‌شود.

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$$

(۲۳) ۱) ۳۵/۷۸ ۲) ۳۷/۲۵ ۳) ۵۱/۵۶ ۴) ۷۴/۵

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۲»

$$2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

$$?molCl_2 = 1/15kgNa \times \frac{1000gNa}{1KgNa} \times \frac{1molNa}{23gNa} \times \frac{1molCl_2}{2molNa} = 25molCl_2$$

$$2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

$$?gNaClO = 25molCl_2 \times \frac{1molNaClO}{1molCl_2} \times \frac{74/5gNaClO}{1molNaClO} \times \frac{100}{5}$$

(بازده درصدی)

$$= 37250gNaClO$$ محلول

با توجه به این‌که چگالی محلول برابر یک گرم بر میلی‌لیتر است:

$$\text{حجم محلول} = 37250mL = 37/25L$$

(۲۴) ۱) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سطح الکترودها انجام می‌شود - دیواره متخلخل وجود ندارد.
۲) جهت حرکت الکترون‌ها در سیم (مدار بیرونی) از آند به کاتد است - آند به مرور لاغر نمی‌شود.
۳) آنیون‌های موجود در الکترولیت به سمت آند می‌روند - دو الکترود درون یک الکترولیت قرار دارند.
۴) اکسایش در آند و کاهش در کاتد اتفاق می‌افتد - الکترودها تمایل کمی به شرکت در واکنش دارند.

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

در سلول‌های الکترولیتی، الکترودهای بی‌اثری وجود دارند که در واکنش شرکت نمی‌کنند.

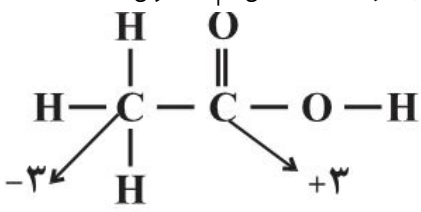
بررسی گزینه «۲»: جرم آند و کاتد در سلول گالوانی مس - نقره به مرور تغییر کرده ولی در برقکافت آب، الکترودها در واکنش شرکت نمی‌کنند و پس از کار کردن در سلول، چاق یا لاغر نمی‌شوند.

بررسی گزینه «۳»: برخلاف سلول گالوانی مس - نقره که دارای ۲ نوع الکترولیت است، در برقکافت آب، دو الکترود درون یک نوع الکترولیت قرار می‌گیرند.

(۲۵) ۱) صفر ، ۱/۶ ، ۸ ۲) ۰/۸ ، ۶ ، ۱۰ ۳) صفر ، ۰/۸ ، ۱۰ ۴) ۱/۶ ، ۶ ، ۸

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

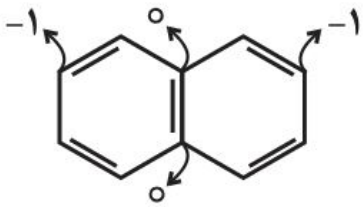
آ) تفاوت عدد اکسایش اتم‌های کربن در استیک اسید برابر ۶ می‌باشد



ب) $MgCl_2 \rightarrow Mg + Cl_2 \sim 2\,mol\ e^-$

$?mole^- = 19/2gMg \times \frac{1mol}{24g} \times \frac{2mol\ e^-}{1molMg} = 1/6\,mol\ e^-$

پ) شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر در نفتالن برابر ۲ عدد می‌باشد و عدد اکسایش سایر کربن‌ها (۸ عدد) برابر ۱- است.



(۲۶) ۱) ۶/۷۲ ۲) ۱۳/۴۴ ۳) ۶۷/۲ ۴) ۱۳۴/۴

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

برقکافت: $\underset{?L}{2NaCl(l)} \rightarrow \underset{35/1}{2Na(l)} + Cl_2(g)$

$?LCl_2 = 35/1gNaCl \times \frac{1mol\ NaCl}{58/5g\ NaCl} \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{2mol\ NaCl} \times \frac{22/4L\ Cl_2}{1mol\ Cl_2} = 6/72LCl_2$

(۲۷) ۱) ۳۶/۳ ، $24/08 \times 10^{22}$ ، $CaCl_2$ ۲) ۶/۷۲ ، $2/408 \times 10^{22}$ ، $CaCl_2$
۳) ۳۶/۳ ، $2/408 \times 10^{22}$ ، $NaCl$ ۴) ۶/۷۲ ، $2/408 \times 10^{23}$ ، $NaCl$

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

الف) واکنش $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$ در سلول دانز انجام می‌شود:

$?L\,Cl_2 = 35/1g\,NaCl \times \frac{1mol\,NaCl}{58/5g\,NaCl} \times \frac{1mol\,Cl_2}{2mol\,NaCl} \times \frac{22/4L\,Cl_2}{1mol\,Cl_2} = 6/72L\,Cl_2$

ب) در سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» نیم‌واکنش‌ها و واکنش کلی به‌صورت زیر می‌باشد:

$2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$

$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

$\Rightarrow 2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

$?e^- = 3/6gH_2O \times \frac{1mol\,H_2O}{18g\,H_2O} \times \frac{4mol\,e^-}{2mol\,H_2O} \times \frac{6/02\times10^{23}\,e^-}{1mol\ e^-} = 2/408 \times 10^{23}\,e^-$

پ) در برقکافت آب، برای افزایش رسانایی الکتریکی، به آن مقداری الکترولیت مثل $NaCl$ و $CaCl_2$ می‌افزایند.

۲۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

عبارت‌های «آ» و «پ» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»: در واکنش برقکافت آب، نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش: $2H_2O(l) \rightarrow \underline{O_2(g)} + 4H^+(aq) + 4e^-$

(قطب مثبت)

نیم‌واکنش کاهش: $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow \underline{2H_2(g)} + 4OH^-(aq)$

(قطب منفی)

به ازای تولید یک مول گاز O_2، دو مول گاز H_2 تولید می‌شود. پس می‌توان گفت که حجم گاز تولید شده در قطب منفی، دو برابر حجم گاز تولید شده در قطب مثبت است.

عبارت «ب»: واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:

فرایند هال: $2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$

فرایند ترمیت: $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$

حالت فیزیکی آلومینیم همانند حالت فیزیکی آهن به‌صورت مذاب است.

عبارت «پ»: نیم‌واکنش اکسایش در قطب منفی (آند) به‌صورت $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ رخ می‌دهد و منجر به تولید یون $H^+(aq)$ می‌شود که غلظت آن در الکترولیت سلول SHE برابر ۱ مولار است.

عبارت «ت»: هرچه مقدار E° برای نیم‌واکنش مطرح شده کم‌تر باشد، فلز سمت راست تمایل بیش‌تری برای از دست دادن الکترون و تولید کاتیون دارد و کاهنده قوی‌تری است.

۲۹) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۷٪ | دشوار

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

بررسی تمام موارد:

عبارت «الف»: فلز سدیم یک کاهنده قوی است.

عبارت «ب»: یون‌های سدیم (Na^+) پایدارتر از فلز سدیم (Na) هستند.

عبارت «پ»: گاز کلر و فلز سدیم در برقکافت سدیم کلرید مذاب تولید می‌شود.

عبارت «ت»: دمای ذوب سدیم کلرید $801^\circ C$ است که با افزودن کلسیم کلرید به $587^\circ C$ می‌رسد.

۳۰) **۱)** در سلول الکترولیتی برقکافت منیزیم کلرید همانند سلول برقکافت سدیم کلرید، الکترولیت به حالت مذاب است.

۲) در سلول الکترولیتی برقکافت منیزیم کلرید برخلاف فرآیند هال، فلز تولید شده از بالای دستگاه خارج می‌شود.

۳) گاز تولید شده در سلول برقکافت $MgCl_2$ و $NaCl$، یکسان است.

٤) برای جداسازی یون‌های منیزیم موجود در آب دریا، در مرحله اول pH محلول را کاهش می‌دهند.

سوال ۳۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

بررسی گزینه نادرست:

برای رسوب کردن Mg^{2+} از آب دریا، ابتدا باید (OH^-) را افزایش دهند. یعنی pH محلول را افزایش دهند تا رسوب $Mg(OH)_2$ تشکیل شود.

گام هفتم:

خوردگی، یک واکنش اکسایش کاهش ناخواسته

(۱)

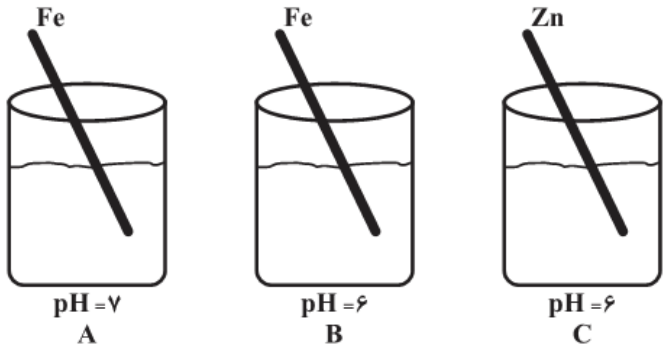
سوال ۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

گزینه «٤»

اسیدها را می‌توان در ظرفی از جنس مس و نقره نگهداری کرد، چون این دو فلز دارای E° مثبت می‌باشند و یون H^+ نمی‌تواند از آن‌ها الکترون بگیرد.

اما اسیدها را نمی‌توان در ظرف آهنی نگهداری کرد، چون فلز آهن دارای E° منفی بوده و به یون H^+ درون محلول الکترون می‌دهد و با آن واکنش می‌دهد.

(۲)



سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤٤ | ساده

شدت خوردگی فلزها در محیط‌های اسیدی ($pH < ۷$) بیشتر است. از طرف دیگر، به دلیل ترتیب پتانسیل کاهشی $Fe > Zn$، می‌توان نتیجه گرفت که ترتیب مقدار خوردگی فلزها در سه ظرف به‌صورت $C > B > A$ می‌باشد.

(۳)

سوال ۳ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۳۹۸ | ساده

گزینه۳

فقط عبارت چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اوّل: فلز آهن در طبیعت به‌صورت هماتیت ($Fe_۲O_۳$ به همراه ناخالصی) وجود دارد.

عبارت دوم: آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن تشکیل می‌دهد.

عبارت سوم: این زنگار، متخلخل است و سبب می‌شود تا بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین نفوذ کند و باقی‌مانده فلز را مورد حمله قرار دهد.

عبارت چهارم: با توجه به واکنش زیر، عدد اکسایش آهن ۳ واحد افزایش می‌یابد. $۴Fe + ۶H_۲O + ۳O_۲ \rightarrow ۴Fe(OH)_۳$

(٤)

سوال ٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

سلول مورد استفاده در فرایند آبکاری یک سلول الکترولیتی است.

۵

سوال ۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۲ | متوسط

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست. در برقکافت آب که در یک سلول الکترولیتی صورت می‌گیرد، در اطراف آند (قطب مثبت) نیم‌واکنش اکسایش به صورت زیر رخ می‌دهد و ضمن تولید H^+ محیط اسیدی می‌شود.

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

گزینه «۲»: نادرست. E° نیم‌واکنش کاتدی (کاهش) در فرایند خوردگی در دو محیط اسیدی و غیراسیدی به صورت زیر می‌باشد:

محیط اسیدی $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ $E^\circ = +1/23\,V$

محیط غیراسیدی $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $E^\circ = +0/40\,V$

با توجه به بیش‌تر بودن (کاتد) E° در محیط اسیدی، خوردگی آهن در این محیط با سرعت بیش‌تری رخ می‌دهد. (emf سلول بزرگ‌تر می‌شود.)

گزینه «۳»: درست. در اثر ایجاد خراش در حلبی یا آهن سفید و یا فرایند خوردگی، نیم‌واکنش کاهش به صورت زیر می‌باشد که در آن اکسیژن الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد.

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

گزینه «۴»: نادرست. در فرایند آبکاری فلز پوشاننده به قطب مثبت (آند) متصل است و دچار اکسایش می‌شود. اما نیم‌واکنش کاهش نیز مربوط به فلز پوشاننده آن می‌شود. به عنوان مثال نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در فرایند آبکاری با فلز نقره به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

نیم‌واکنش کاهش $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

۶

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

در اثر ایجاد خراش در سطح حلبی؛ فلز آهن که E° کمتری دارد خورده می‌شود و قلع که E° بیشتری دارد از خوردگی محافظت می‌گردد.

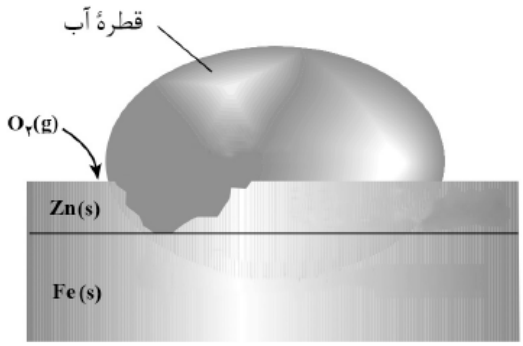
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برخلاف حلبی از آهن سفید نمی‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.

۲) هنگامی که خراشی در سطح آهن سفید پدید می‌آید هر دو فلز برای اکسایش رقابت می‌کنند.

۴) هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند فلز کاهنده‌تر برای اکسایش برنده می‌شود.

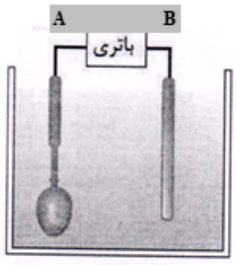
۷



سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

فلزی که پتانسیل کاهشی کوچک‌تری (منفی‌تری) دارد (یعنی Zn) خورده می‌شود زیرا تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد.

۸



سوال ۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینهٔ«٤»

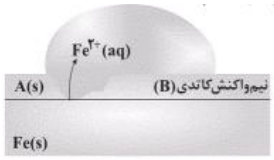
قطب A قطب منفی است که قاشق را به عنوان کاتد به آن متصل می‌کنیم و قطب B قطب مثبت است که تیغه نقره را به عنوان آند به آن متصل می‌کنیم.

الکترولیت مورد استفاده از نمک نقره است و جهت حرکت الکترون‌ها از تیغه نقره به قاشق یعنی از قطب B به A است و در طول فرایند غلظت الکترولیت $[Ag^+]$، ثابت است. (رد گزینه ۱ و ۲)

گزینه «۳»: نیم‌واکنش کاتدی $Ag^+(aq) + \bar{e} \rightarrow Ag(s)$ است که در الکترود متصل به قطب (A) یعنی کاتد انجام می‌گیرد. (رد گزینه ۳)

گزینه «٤»: در فرایند هال تیغه‌های گرافیتی در آند خورده می‌شوند و در این فرایند نیز تیغه نقره در آند خورده می‌شود.

۹



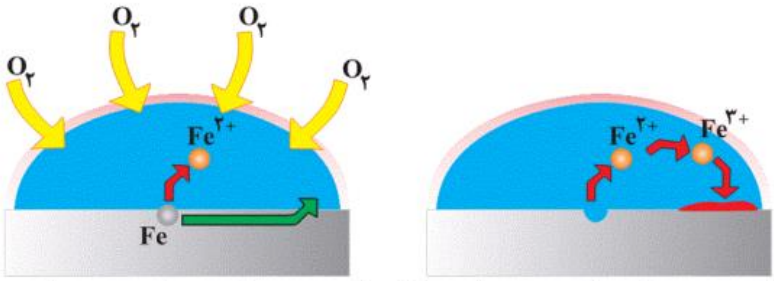
سوال ۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۱»

با توجه به شکل، آهن اکسید شده است، پس باید آهن آند باشد. در این صورت A(s) کاتد است و باید Sn(s) باشد و در کاتد، کاهش O_2 اتفاق می‌افتد.

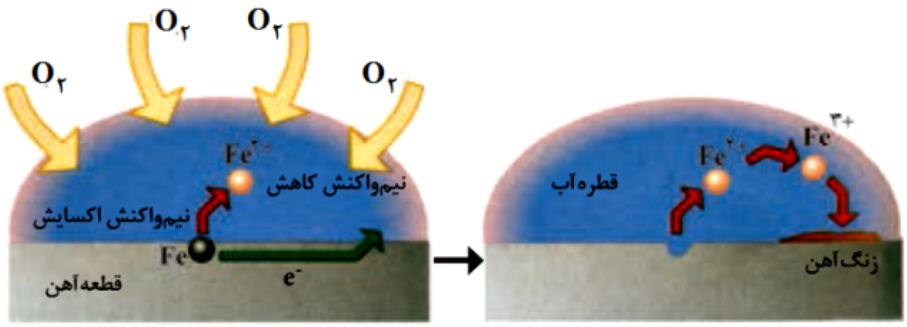
$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

۱۰



سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

با توجه به شکل داده شده:



نیم‌واکنش کاهش: $O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ٤e^- \rightarrow ٤OH^-(aq)$

در نیم‌واکنش کاهش به‌ازای مصرف یک مول گاز $O_۲$، چهار مول یون OH^- تولید می‌شود.

مطابق معادله واکنش کلی زنگ‌زدن آهن پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با ۱۳ می‌باشد.

$$٤Fe(s) + ۶H_۲O(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ٤Fe(OH)_۳(s)$$

۱۱

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | متوسط

گزینه «۲»

در هر دو مورد مولکول‌های اکسیژن کاهش می‌یابند و نیم‌واکنش کاهش انجام شده به‌صورت مقابل است:

$$O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ٤e^- \rightarrow ٤OH^-(aq)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: حجم گاز تولید شده در کاتد (هیدروژن) دو برابر حجم گاز تولید شده در آند (اکسیژن) است:

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$$

گزینه «۳»: عدد اکسایش اتم مرکزی در این دو ترکیب برابر است با:

$$H_۳PO_۳ : ۳(+۱) + P + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow P = +۳$$

$$ClO_۲^- = Cl + ۲(-۲) = -۱ \Rightarrow Cl = +۳$$

گزینه «٤»: واکنش انجام شده در این سلول به‌صورت $Cu^{۲+}(aq) + H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + Cu(s)$ است. در این سلول با گذشت زمان، بر غلظت یون‌های $H^+(aq)$ اضافه می‌شود.

۱۲

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | متوسط

الف) در حلبی، سطح آهن را با قلع (Sn) می‌پوشانند که در صورت ایجاد خراش، فلز Fe به‌دلیل داشتن E° کوچکتر در واکنش آندی (اکسایش) شرکت می‌کند.

ب) در آبکاری قاشق آهنی با نقره، نیم‌واکنش کاتدی به صورت زیر می‌باشد:

$$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$$

پ) واکنش مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$$

(۱۳)

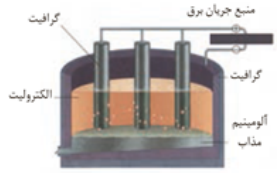
سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۱»

هر چهار مورد درست‌اند.

آلومینیم فلزی فعال است ($E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = -1/66V$) به همین دلیل به سرعت در هوا اکسید می‌شود و همانند دیگر فلزهای فعال، در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود. از این رو این فلز از برقکافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید.

با توجه به شکل زیر:



به دلیل بیشتر بودن چگالی فلز آلومینیم نسبت به الکترولیت به کار رفته، آلومینیم مذاب در قسمت زیرین سلول الکترولیتی قرار گرفته و از محیط واکنش خارج می‌شود.

معادله واکنش کلی موازنه شده فرایند هال به صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

(۱۴)

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

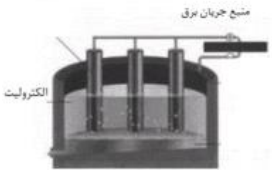
موارد «آ» و «ت» درست اند. میله فولادی به قطب منفی باتری متصل می‌شود و جهت جریان الکترون از آند به کاتد است.

بررسی عبارت‌های ب و پ:

عبارت «ب»: نیم‌واکنش آندی $Ag \rightarrow Ag^{+} + e^{-}$ است.

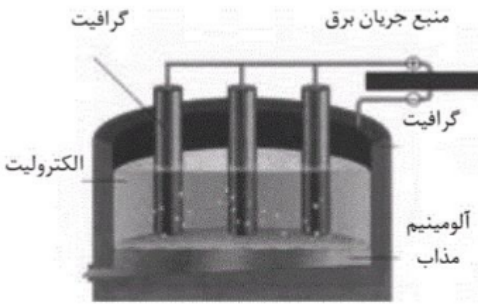
عبارت «پ»: الکترولیت باید حاوی یون‌های Ag^{+} باشد.

(۱۵)



سوال ۱۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

معادله موازنه شده در فرایند هال برای تولید آلومینیم مذاب به صورت زیر است:



$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱» درست است. در فرایند هال برای تولید آلومینیم مذاب از Al_2O_3 استفاده می‌شود.

گزینه «۲» نادرست است. آند و کاتد در این سلول از جنس گرافیت ساخته شده است و در واکنش نیز شرکت می کند.

گزینه «۳» درست است.

$$Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^{-}$$

$$\text{الکترون؟} = 1\,mol\,Al \times \frac{3\,mol\,e^{-}}{1\,mol\,Al} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\,e^{-}}{1\,mol\,e^{-}} = 1/806 \times 10^{24}\,e^{-}$$

گزینه «۴» درست است.

مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها = ۵
مجموع ضرایب فراورده‌ها = ۷
$\Rightarrow$ اختلاف = ۲

(۱۶)

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه (۳)

در سلول الکترولیتی آبکاری، جسم مورد نظر را به قطب منفی باتری متصل می‌کنیم. از آنجا که بر روی این جسم، فرایند کاهش انجام می‌گیرد، پس به آن کاتد گفته می‌شود. همچنین محلول الکترولیت مورد نظر باید از یون‌های فلزی که قرار است روی جسم آبکاری شود، اشباع باشد، پس تنها وجود یون‌های نقره کفایت می‌کند.

(۱۷)

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

واکنش ترمیت : $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s)$

فرآیند هال : $2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 3CO_2(g) + 4Al(l)$

$$?LCO_2 = 168g\ Fe \times \frac{1mol\ Fe}{56g\ Fe} \times \frac{2mol\ Al}{2mol\ Fe} \times \frac{100}{75} \times \frac{3mol\ CO_2}{4mol\ Al} \times \frac{22/4\ LCO_2}{1mol\ CO_2} = 67/2\ LCO_2$$

(۱۸)

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) عدد اکسایش گوگرد در SO_2 برابر $+4$ است و چون دامنه تغییرات عدد اکسایش گوگرد از -2 تا $+6$ است، گوگرد در SO_2 هم می‌تواند الکترون بگیرد (اکسنده) و هم می‌تواند الکترون ازدست دهد (کاهنده).

۳) عدد اکسایش کربن در $CHCl_3$ برابر $+2$ است و چون دامنه تغییرات عدد اکسایش کربن از -4 تا $+4$ است. پس هم می‌تواند الکترون بگیرد (اکسنده) و هم می‌تواند الکترون ازدست دهد (کاهنده).

۴) عدد اکسایش گوگرد در H_2S برابر -2 است و چون دامنه تغییرات عدد اکسایش گوکرد از -2 تا $+6$ است، گوگرد در H_2S فقط می‌تواند الکترون از دست دهد (کاهنده).

(۱۹)

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | متوسط

گزینه۳

آهن در هوای مرطوب طی واکنش زیر زنگ می‌زند:

$$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، H_2O یکی از واکنش‌دهنده‌های این واکنش است.

از طرفی حین فرایند زنگ زدن آهن، یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} در محیط آبی جابه‌جا می‌شوند. بنابراین محیط آبی نقش الکترولیت را نیز ایفا می‌کند.

(۲۰)

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱۳۹۸ | متوسط

گزینه۱

در محلول به کار رفته برای آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره، کاتیون مس وجود ندارد.

با خورده شدن الکترود آند نقره، غلظت Ag^+ در محلول ثابت می‌ماند. بنابراین، نمودار گزینه «۱» به درستی رسم شده است.

۲۱

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۱»: واکنش فرایند هال به صورت زیر است:

$$۲Al_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ٤Al(l) + ۳CO_۲(g)$$

گزینه «۲»: کاتیون به سمت کاتد حرکت می‌کند.

گزینه «۳»:

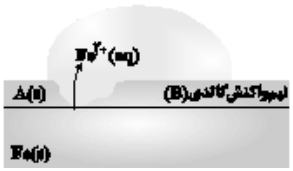
$$\begin{cases} ۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ٤H^+(aq) + ٤e^- & \text{واکنش آندی در برقکافت آب} \\ ۲Cl^-(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^- & \text{واکنش آندی در سلول دانز} \end{cases}$$

گزینه «٤»:

$$\begin{cases} ۲H_۲(g) \rightarrow ٤H^+(aq) + ٤e^- \\ O_۲(g) + ٤H^+(aq) + ٤e^- \rightarrow ۲H_۲O(l) \end{cases}$$

$$?mol\,e^- = ٤/٥\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O} \times \frac{٤\,mol\,e^-}{۲\,mol\,H_۲O} = ۰/٥\,mol\,e^-$$

۲۲



سوال ۲۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

با توجه به شکل، آهن اکسید شده است، پس باید آهن آند باشد. در این صورت $A(s)$ کاتد است و باید $Sn(s)$ باشد و در کاتد، کاهش $O_۲$ اتفاق می‌افتد.

$$O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ٤e^- \rightarrow ٤OH^-(aq)$$

۲۳

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

گزینه «۳»

عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» صحیح هستند. بررسی عبارت «ب»:

در آبکاری نقره نمی‌توان از نمک‌های نامحلول مثل $AgCl$ استفاده کرد.

۲٤

سوال ۲٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$٤Fe(s) + ۳O_۲(g) + ۶H_۲O(l) \rightarrow ٤Fe(OH)_۳(s)$$

به‌ازای مصرف هر ٤ مول آهن، ٤ مول آهن (III) هیدروکسید تولید و۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین، افزایش جرم تیغه به‌ازای مبادله۱۲ الکترون برابر است با:

$$۱۲\,mol\,e^- \sim [٤Fe(OH)_۳ - ٤Fe] \sim \underbrace{[٤(۱۰۷) - ٤(٥٦)]}_{\text{افزایش جرم}}\ ۲۰٤g$$

$$?\text{ گرم افزایش جرم تیغه} = ۰/۰۳\,mol\,e^- \times \frac{۲۰٤\,g}{۱۲\,mol\,e^-} = ۰/٥۱\,g$$

۲٥

سوال ۲٥ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۱»

فقط عبارت «ث» درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «الف»: این نوع آهن، به آهن گالوانیزه یا آهن سفید معروف است.

عبارت «ب»: از این نوع آهن در ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی نمی‌توان استفاده کرد، زیرا فلز روی با مواد غذایی واکنش داده و باعث مسمومیت و فساد آن‌ها می‌شود.

عبارت «پ»: اگر خراشی در سطح این نوع ورقه آهنی در هوای مرطوب ایجاد شود، ابتدا فلز روی به‌دلیل قدرت کاهندگی بیشتر اکسایش می‌یابد.

عبارت «ت»: فلزهای آهن و روی در پایین‌ترین عدد اکسایش خود قرار دارند، پس نمی‌توانند در واکنش به عنوان اکسنده شرکت کنند تا قدرت اکسندگی آن‌ها مقایسه شود.

۲۶

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

موارد آ، پ و ت صحیح هستند.

در آبکاری نقره نمی‌توان از نمک‌های نامحلول مثل $AgCl$ استفاده کرد.

۲۷

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٤٪ | دشوار

با توجه به واکنش ترمیت به ازای مبادله ۶ مول الکترون ۵۶×۲ گرم فلز آهن تولید و ۲۷×۲ گرم فلز Al مصرف می‌شود.

$$?gAl = ۲۲/٤gFe \times \frac{۱mol\,Fe}{۵۶g\,Fe} \times \frac{۲mol\,Al}{۲mol\,Fe} \times \frac{۲۷gAl}{۱molAl} = ۱۰/۸gAl$$

$$?mol\,e^- = ۱۰/۸gAl \times \frac{۱\,molAl}{۲۷g\,Al} \times \frac{۳mol\,e^-}{۱mol\,Al} = ۱/۲mole^-$$

نیم واکنش کاتدی مربوط به آبکاری نقره: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$$?gAg = ۱/۲mol\,e^- \times \frac{۱۰۸gAg}{۱mol\,e^-} = ۱۲۹/۶gAg$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم } Ag \text{ تولید شده}}{\text{جرم } Al \text{ مصرفی}} = \frac{۱۲۹/۶}{۱۰/۸} = ۱۲$$

۲۸

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ۳٪ | دشوار

گزینه «۳»

$$\text{حجم کره } V = \frac{٤}{۳}\pi r^۳ = \frac{٤}{۳} \times ۳ \times (۲)^۳ = ۳۲cm^۳$$

$$\text{حجم اضافه شده } V = \frac{۳}{۱۰۰} \times V_{\text{حجم اولیه}} = \frac{۳}{۱۰۰} \times ۳۲ = ۰/۹۶\ cm^۳$$

$$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$$

$$?mole^- = ۱۰۰\,g \times \frac{۰/۹۶cm^۳Cu}{۱g} \times \frac{۸/۹۶gCu}{۱cm^۳Cu} \times \frac{۱molCu}{۶٤gCu} \times \frac{۲mole^-}{۱molCu} = ۲۶۸/۸\ mole^-$$

معادله موازنه شده نیم واکنش کاهش در کاتد سلول سوختن (متان- اکسیژن):

$$O_۲(g) + ٤H^+(aq) + ٤e^- \rightarrow ۲H_۲O(g)$$

$$?LO_۲(g) = ۲۶۸/۸mole^- \times \frac{۱molO_۲}{٤mole^-} \times \frac{۲۵LO_۲}{۱molO_۲} \times \frac{۱۰۰}{۸۰} = ۲۱۰۰LO_۲$$

۲۹

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

E° آلومینیم از E° مس کمتر است بنابراین تمایل آلومینیم برای اکسایش (از دست دادن الکترون) بیشتر است. یعنی آلومینیم کاهنده‌تر از مس است و از طرفی چون Al نقش آند را دارد، اکسید شده و با گذشت زمان جرم آن کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: جهت جریان الکترون در مدار بیرونی از آند به کاتد یعنی از تیغه آلومینیم به سمت تیغه مس است.

گزینه «۲»: emf سلول برابر ۲ ولت و واکنش کلی سلول $۲Al + ۳Cu^{۲+} \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳Cu$ است.

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۳٤ - (-۱/۶۶) = ۲V$$

گزینه «٤»: آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت آند (تیغه آلومینیم) حرکت می‌کنند.

۳۰

سوال ۳۰ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | دشوار

گزینه ٤

$$Cr^{۳+} + ۳e^- \rightarrow Cr$$

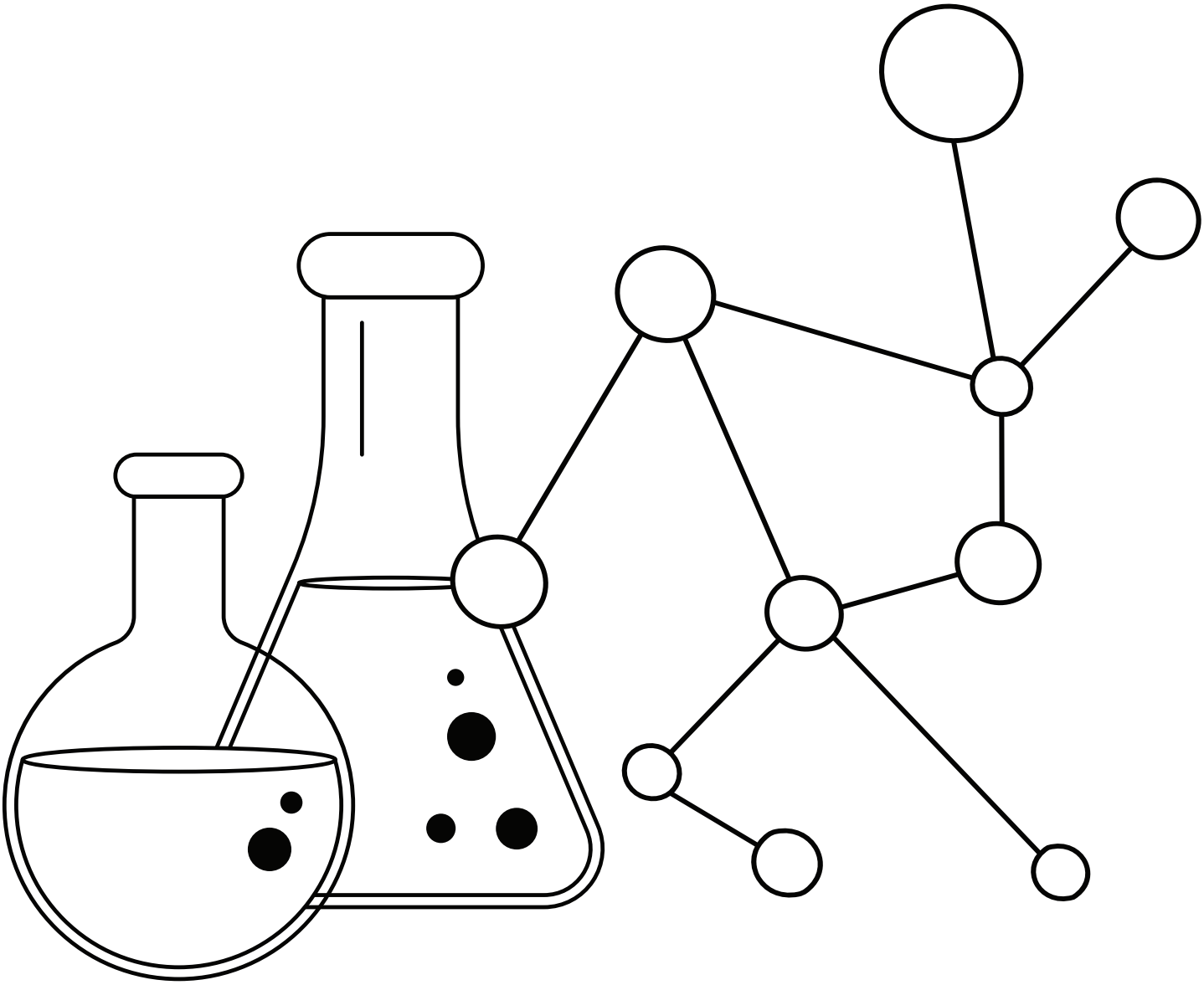
$$?g\,Cr = ۱\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,Cr}{۳\,mol\,e^-} \times \frac{۵۲\,g\,Cr}{۱\,mol\,Cr} = ۱۷/۳۳g\,Cr$$

$$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$$

$$?g\,Ag = ۱\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,Ag}{۱\,mol\,e^-} \times \frac{۱۰۸g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۱۰۸g\,Ag$$

تفاوت جرم = $۱۰۸ - ۱۷/۳۳ \simeq ۹۰/۶۷g$

فصل سوم



گام اول :

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

۱) مواد اولیه برای ساخت آثار ماندگار، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری بالا، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

۲) جامدهای کووالانسی، شامل مجموعه‌ای از مولکول‌ها هستند که با یکدیگر پیوند اشتراکی دارند.

۳) با توجه به تشابه ساختاری سیلیسیم خالص و الماس، نقطه ذوب سیلیسیم خالص به دلیل کم‌تر بودن آنتالپی پیوند $C-C$ نسبت به $Si-Si$، کم‌تر از الماس است.

۴) مولکول‌های آب در ساختار یخ آرایش منظم و سه بعدی دارند که هر اتم اکسیژن در آن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

سوال ۱ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۹ | ساده

گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: واکنش‌پذیری مواد مورد استفاده در آثار ماندگار کم می‌باشد.

گزینه «۲»: مواد کووالانسی شامل مجموعه‌ای از اتم‌هایی هستند که با هم پیوند کووالانسی یا اشتراکی دارند.

گزینه «۳»: آنتالپی پیوند $C-C$ در الماس از آنتالپی پیوند $Si-Si$ در سیلیسیم بیش‌تر است و به همین دلیل نقطه ذوب سیلیسیم کم‌تر از الماس است.

۲) ۱) مقاومت گرمایی سیلیس بالا بوده و جامدی دیرگداز است.

۲) در طبیعت هیچ یون تک اتمی از سیلیسیم و کربن یافت نشده است.

۳) نقطه ذوب الماس از سیلیسیم، بالاتر است.

۴) گرافیت، یک جامد کووالانسی با چینش سه بُعدی اتم‌ها در کنار هم است.

سوال ۲ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۲ | ساده

بررسی گزینه نادرست:

گرافیت یک جامد کووالانسی با چینش دو بعدی اتم‌ها است. الماس، از سوی دیگر، جامدی کووالانسی با چینش سه بعدی اتم‌ها است.

۳) ۱) آ، ب، ث ۲) ب، پ، ت ۳) آ، ب، ت ۴) آ، پ، ث

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینه «۱»

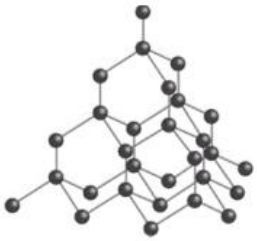
عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

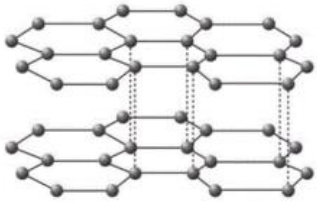
پ) کربن دی‌اکسید ساختاری متفاوت با الماس و سیلیس داشته و جزو جامدهای (مواد) مولکولی محسوب می‌شود.

ت) آنتالپی پیوند $Si-O$ بیشتر از پیوند $Si-Si$ است.

٤)



(۱)



(۲)

۱) در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از ماده (۱) استفاده می‌شود.

۲) در دمای یکسان چگالی ماده (۱) بیشتر از ماده (۲) است.

۳) میانگین آنتالپی پیوند « $C-C$» در ماده (۱) بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند « $Si-Si$» در سیلیسیم خالص است.

٤) ماده (۱) پایدارتر از ماده (۲) است.

سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه«٤»

ساختار (۱) نشان‌دهنده ساختار الماس و ساختار (۲) نشان‌دهنده ساختار گرافیت است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱» از الماس به دلیل سختی و استحکام زیاد در ساخت مته‌ها و ابزارهای برش شیشه استفاده می‌شود.

گزینه «۲»: در دمای یکسان تعداد اتم‌های کربن موجود در یک حجم معین از گرافیت کمتر از الماس است؛ درنتیجه گرافیت دارای چگالی کمتری است.

گزینه «۳»: با توجه به شعاع اتمی اتم‌های کربن و سیلیسیم، طول پیوند « $C-C$» کمتر از « $Si-Si$» بوده و در نتیجه میانگین آنتالپی پیوند « $C-C$» بیشتر از « $Si-Si$» می‌باشد.

گزینه «٤»: با توجه به تفاوت گرمای سوختن کامل یک مول الماس و یک مول گرافیت (شیمی ۲ _ فصل ۲) گرافیت پایدارتر از الماس است.

(۵) **۱)** ۲۱/۵۶ درصد از جرم آن را عنصری شبه‌فلزی تشکیل می‌دهد.

۲) با حرارت دادن آن، درصد جرمی آب کاهش ولی درصد جرمی سیلیس افزایش می‌یابد.

۳) در ۱۰۰ گرم از این نوع خاک رس کمتر از ۰/۱ گرم فلز طلا وجود دارد.

٤) سرخ فام بودن این نمونه خاک‌رس به ترکیبی مربوط است که کاتیون سازنده آن به صورت X^{2+} است.

سوال ۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

گزینه «۱»: عنصر شبه‌فلزی موجود در این نوع خاک رس همان Si است که برای محاسبه درصدجرمی آن کافیست محاسبه کنیم که در ۱۰۰ گرم از خاک رس چند گرم Si وجود دارد.

$$?gSi = 100g\ \text{نمونه} \times \frac{46/2gSiO_2}{100g\ \text{نمونه}} \times \frac{1mol\ SiO_2}{60g\ SiO_2} \times \frac{1mol\ Si}{1mol\ SiO_2} \times \frac{28gSi}{1mol\ Si} = 21/56gr\ Si$$

گزینه «۲»: در اثر حرارت دادن، خاک رس آب خود را از دست می‌دهد، در نتیجه جرم کلی خاک رس کاهش می‌یابد که باعث افزایش درصد جرمی سایر مواد سازنده می‌شود.

گزینه «۳»: درصد جرمی Au کمتر از ۰/۱ است پس در ۱۰۰ گرم از خاک رس کمتر از ۰/۱ گرم Au وجود خواهد داشت.

گزینه «٤»: سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود Fe_2O_3 در آن بوده و کاتیون این ترکیب Fe^{3+} است.

(۶) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

سوال ۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۷ | ساده

گزینهٔ «۲»

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) TiO_2 رنگ‌دانه سفید و Fe_2O_3 رنگ‌دانه قرمز است.

ب) آلیاژ هوشمند نیتینول از نیکل و تیتانیم ساخته می‌شود.

(۷) ۱) مواد اولیه مورد استفاده در آثار به جای مانده از گذشتگان، از واکنش‌پذیری زیاد، استحکام بالا و همچنین پایداری مناسبی برخوردارند.

۲) یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که SnO_2 یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها و صخره‌ها نیز است.

۳) درصد جرمی اکسیژن در متانول، دو برابر درصد جرمی هیدروژن در متان است.

۴) سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۶ | ساده

درصد جرمی اکسیژن در متانول (CH_3OH) $= \frac{16}{32} \times 100 = 50$ ٪

درصد جرمی هیدروژن در متان (CH_4) $= \frac{4}{16} \times 100 = 25$ ٪

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: مواد اولیه مورد استفاده در آثار به جای مانده از گذشتگان باید واکنش‌پذیری کمی داشته باشند.

گزینه «۲»: این جمله در مورد SiO_2 درست است.

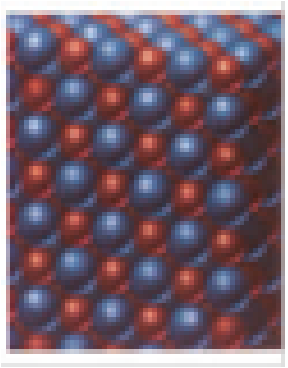
گزینه «۴»: سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

(۸) ۱) فراوان‌ترین ترکیب این نمونه باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکنده‌های روی آن‌ها می‌شود.

۲) سرخ فام بودن این نمونه خاک مربوط به ترکیبی است که آرایش الکترونی کاتیون آن به زیرلایه d ختم می‌شود.

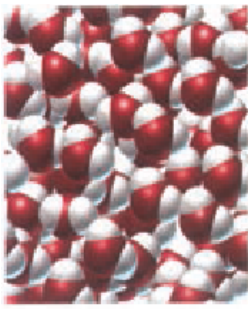
۳) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، از جرم ماده‌ای بیشتر کاسته می‌شود که ساختاری مشابه شکل مقابل دارد.

۴) در ۱۵۰ گرم از این نمونه خاک، ۶۰/۵۷ گرم ترکیب یونی یافت می‌شود.



سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۴ | ساده

هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، از جرم آب به مقدار بیشتری کاسته می‌شود. ساختار آب به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فراوان‌ترین ترکیب این نمونه سیلیس (SiO_2) است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکنده‌های روی آن‌ها شده است.

گزینه «۲»: سرخ فام بودن این نمونه خاک مربوط به آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) است. آرایش الکترونی فشرده کاتیون این ترکیب (Fe^{3+}) به صورت $(Fe^{3+}: [_{18}Ar]3d^5)$ است.

گزینه «۴»: ترکیب‌های یونی موجود در این نمونه عبارتند از « Al_2O_3، Na_2O، Fe_2O_3 و MgO » که مجموع درصد جرمی آن‌ها برابر با ٪۴۰/۳۸ است؛

بنابراین می‌توان نوشت:

$$?g \text{ ترکیب یونی} = 150g \text{ نمونه خاک} \times \frac{40/38g \text{ ترکیب یونی}}{100g \text{ نمونه خاک}}$$

$= 60/57g$ ترکیب یونی

(۹) **۱)** در ساختار سیلیس همانند الماس، هر اتم با ٤ پیوند به ٤ اتم دیگر متصل است.

۲) سیلیس به‌دلیل داشتن خواص نوری به همراه مقداری ناخالصی در ساختار منشور و عدسی‌ها به‌کار می‌رود.

۳) کربن و سیلیسیم عنصرهای اصلی سازنده جامدات کووالانسی هستند که تاکنون از آن‌ها یون تک‌اتمی پایدار مشاهده نشده است.

٤) سیلیسیم خالص نسبت به الماس نقطه ذوب بالاتری داشته و دیرگدازتر است.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

گزینه «۳»

عناصر اصلی سازنده جامدات کووالانسی C و Si هستند و تاکنون یون تک‌اتمی آن‌ها در هیچ ترکیبی مشاهده نشده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در ساختار سیلیس، اتم‌های اکسیژن ۲ پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند.

گزینه «۲»: سیلیس به‌صورت خالص در ساخت منشور و عدسی کاربرد دارد.

گزینه «٤»: سیلیسیم نسبت به الماس نقطه ذوب پایین‌تری دارد؛ زیرا میانگین آنتالپی پیوند $Si-Si$ از میانگین آنتالپی پیوند $C-C$ کم‌تر است.

(۱۰) **۱)** سیلیس شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های SI و O با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ است.

۲) MgO و یخ و Au به ترتیب جامد یونی، جامد مولکولی و جامد فلزی هستند.

۳) در گرافیت، مولکول‌های صفحه‌ای غول آسا، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل هستند.

٤) مقاومت کششی یک لایه از گرافیت تقریباً ۱۰۰ برابر فولاد است.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | متوسط

در بین صفحات گرافیت نیروهای ضعیف واندروالسی وجود دارد.

(۱۱) **۱)** مولکول‌های SiO_2 با پیوند کووالانسی به هم متصل هستند.

۲) میزان سختی سیلیس از گرافیت بیشتر است.

۳) نقطه ذوب SiO_2 از CO_2 کمتر است.

٤) درصد جرمی سیلیسیم در کوارتز کمتر از درصد جرمی سیلیسیم در یون سیلیکات است.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۲»

گرافیت ماده‌ای نرم است. در حالیکه SiO_2 ماده‌ای سخت به شمار می‌رود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: SiO_2 یک جامد کووالانسی است. بنابراین، به‌کار بردن واژه مولکول برای آن نادرست است.

گزینه «۳»: نقطه ذوب SiO_2 از CO_2 بیشتر است.

گزینه «٤»:

SiO_2 ⇒ کوارتز

$\Rightarrow$ درصد جرمی $Si = \frac{۱\times۲۸}{(۱\times۲۸)+(۲\times۱۶)} \times ۱۰۰ \simeq ٤۶/۶$

SiO_4^{4-} ⇒ یون سیلیکات

$\Rightarrow$ درصد جرمی $Si = \frac{۱\times۲۸}{(۱\times۲۸)+(٤\times۱۶)} \times ۱۰۰ \simeq ۳۰/٤$

بنابراین، درصد جرمی سیلیسیم در SiO_2 بیشتر از درصد جرمی سیلیسیم در یون سیلیکات است.

(۱۲) **۱)** (آ)، (ب) و (ت)

۲) (ب) و (پ)

۳) (آ) و (ت)

٤) (پ) و (ت)

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۳»

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): سیلیس شامل شمار بسیار زیادی اتم اکسیژن و سیلیسیم است که به صورت شش‌ضلعی‌هایی با رئوس سیلیسیم در کنار هم قرار گرفته‌اند.

عبارت (ب): همه ترکیب‌های مولکولی در دما و فشار اتاق مایع نیستند (مانند HF که یک ترکیب مولکولی است اما حالت فیزیکی آن گازی شکل است.)

عبارت (پ): I_2 و C_6H_{14} جزو ترکیب‌های مولکولی هستند، بنابراین برای ذوب یا تبخیر آن‌ها باید بر نیروهای بین مولکولی آن‌ها غلبه کرد.

عبارت (ت): گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که یک گونه شیمیایی دو بعدی شفاف و انعطاف‌پذیر بوده و همانند گرافیت رسانای جریان برق است.

(۱۳) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۱»

همه موارد نادرست‌اند و شکل درست آن‌ها به صورت زیر است:

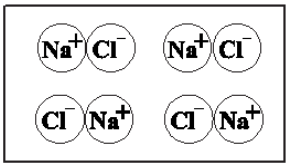
آ) این نوع خاک از یک معدن طلا استخراج شده است.

ب) سرخ‌فام بودن این نوع خاک رس را به‌وجود آهن (III) اکسید، (Fe_2O_3) در آن نسبت می‌دهند.

پ) هنگام پختن سفالینه تهیه شده از این نوع خاک، به علت کاهش جرم H_2O، درصد جرمی سایر مواد از جمله Al_2O_3 افزایش می‌یابد.

ت) در این نمونه خاک، مجموع درصد جرمی ترکیب‌های یونی کم‌تر از جامد کووالانسی است.

(۱٤) ۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
٤) ٤



سوال ۱٤ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درصد جرمی کربن در اتین C_2H_2:

$$\text{درصد جرمی C} = \frac{۲\times۱۲}{(۲\times۱۲)+(۲\times۱)} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲}{۱۳} \times ۱۰۰$$

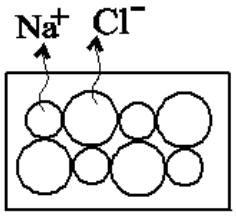
درصد جرمی کربن در استیرن C_8H_8:

$$\text{درصد جرمی C} = \frac{۸\times۱۲}{(۸\times۱۲)+(۸\times۱)} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲}{۱۳} \times ۱۰۰$$

ب) تعداد اتم‌های Cl در کربن تتراکلرید (CCl_4) بیش‌تر از تعداد اتم‌های Cl در کلروفرم $(CHCl_3)$ است.

پ) فرمول شیمیایی سیلیس SiO_2 می‌باشد.

ت) $NaCl(s)$ یک جامد یونی است و شکل درست ساختار آن به صورت زیر است:



(۱۵) ۱) ۰/۵
۲) ۲
۳) ۱
٤) ۱/۷۵

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «۳»

فرض می‌کنیم جرم این خاک رس، ۱۰۰ گرم باشد، ابتدا درصد جرمی Na_2O را حساب می‌کنیم.

$$?gNa_2O = ۱/۱۵gNa \times \frac{۱molNa}{۲۳gNa} \times \frac{۱molNa_2O}{۲molNa}$$

$$\times \frac{۶۲gNa_2O}{۱molNa_2O} = ۱/۵۵gNa_2O \Rightarrow y = ۱/۵۵$$

پس درصد جرمی Na_2O، ۱/۵۵ است، از آن‌جایی که مجموع درصد جرمی ترکیب‌ها باید ۱۰۰ شود، پس:

$$۰/٤۵ + ۱/۵۵ + x + ٤۳ + ٤۶ = ۱۰۰ \Rightarrow x = ۹$$

بنابراین درصد جرمی آب، ۹ است. پس جرم H را حساب می‌کنیم.

$$?gH = ۹gH_2O \times \frac{۱molH_2O}{۱۸gH_2O} \times \frac{۲molH}{۱molH_2O}$$

$$\times \frac{۱gH}{۱molH} = ۱gH$$

$$\Rightarrow H \text{ درصد جرمی} = ۱٪$$

(۱۶) ۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) آ، ت ۴) ب، ت

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۴ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | متوسط

گزینه ۴

موارد (ب) و (ت) صحیح هستند.

مورد (آ): سیلیسیم شبه‌فلز و کربن نافلز است.

مورد (پ): SiO_2 جامد کووالانسی و CO_2 جامد مولکولی است و ساختار آن‌ها کاملاً متفاوت است.

(۱۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۴ | خارج از کشور ۱۳۹۸ | متوسط

گزینه ۴

همه موارد صحیح هستند.

- سیلسیم دی‌اکسید (SiO_2)، عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس است.
- فقط Fe_2O_3 در آن رنگی است.
- SiO_2 کووالانسی و Na_2O یونی در آن دیده می‌شوند.
- می‌تواند شامل فلزات گران‌بهایی مثل Au(طلا) باشد.

(۱۸) ۱) ۳۸/۵ ۲) ۴۳/۵ ۳) ۳۲/۴ ۴) ۲۳/۴

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۲»

فرض می‌کنیم جرم خاک رس بعد از حرارت‌دادن (دیگر $100\ g\ (50\ g SiO_2 + 8\ g H_2O + 42\ g$ می‌باشد و مقدار آب خارج شده از خاک رس در نمونه اولیه را x در نظر می‌گیریم.

$$\text{درصد جرمی آب در نمونه اولیه} = \frac{\text{گرم آب}}{\text{گرم خاک رس اولیه}} \times 100$$

$$20 = \frac{(8+x)\ g H_2O}{(50+42+8+x)\ g \text{ خاک رس اولیه}} \times 100 \Rightarrow \frac{8+x}{100+x} = \frac{2}{10}$$

درصد جرمی SiO_2 در نمونه اولیه:

$$?SiO_2 = \frac{50\ g SiO_2}{(100+15)\ g \text{ خاک}} \times 100 \quad \%= \frac{50}{115} \times 100 \quad \% \simeq 43/5\ \%$$

(۱۹) ۱) ۶۶ ۲) ۳۷ ۳) ۱۶ ۴) ۶۹

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | دشوار

گزینه «۲»

$$\text{جرم حل شونده } (MgCl_2) = (\text{حل شونده } 9/5\ g + \frac{\text{جرم حل شونده } 25g}{\text{محلول } 100\ g} \times \text{محلول } 50\ g)$$

$$= 22g\ MgCl_2$$

$$MgCl_2 = \frac{22}{50+9/5} \times 100 \simeq 37\ \%$$

(۲۰) ۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۶۰ ۴) ۷۵

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | دشوار

ابتدا مقدار اتانول تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

بازده درصدی در واکنش تخمیر گلوکز را برابر x در نظر می‌گیریم:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH\ (aq) + 2CO_2(g)$$

$$?molC_2H_5OH = 45gC_6H_{12}O_6 \times \frac{60}{100} \times \frac{1molC_6H_{12}O_6}{180gC_6H_{12}O_6}$$

$$\times \frac{2molC_2H_5OH}{1molC_6H_{12}O_6} \times \frac{x}{100} = 0/3 \times 10^{-2}\ x\ molC_2H_5OH$$

حال مقدار گاز CO_2 تولیدشده از واکنش سوختن اتانول را تعیین می‌کنیم که با توجه به فرض سؤال بازده درصدی آن برابر $2x$ می‌باشد.

$$?gCO_2 = 0/3 \times 10^{-2}\ x molC_2H_5OH \times \frac{2molCO_2}{1molC_2H_5OH}$$

$$\times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} \times \frac{2x}{100} = 3/3gCO_2$$

$$\Rightarrow 0/3 \times 10^{-2}\ x \times 2 \times 2x \times 44 = 3/3 \times 100 \Rightarrow 528 \times 10^{-3}\ x^2 = 330$$

$$\Rightarrow x^2 = 625 \Rightarrow x = 25\%$$

(۲۱) ۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

گزینه «۳»

در ۱۰۰ گرم نمونه، ۴۴ گرم اکسیژن وجود دارد. اگر جرم SiO_2 را x گرم درنظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$44gO = [xgSiO_2 \times \frac{1molSiO_2}{60gSiO_2} \times \frac{2molO}{1molSiO_2} \times \frac{16gO}{1molO}] + [(100-x)gFe_2O_3 \times \frac{1molFe_2O_3}{160gFe_2O_3} \times \frac{3molO}{1molFe_2O_3} \times \frac{16gO}{1molO}]$$

$$\Rightarrow x = 60gSiO_2 \Rightarrow \frac{\text{جرم } SiO_2}{\text{جرم } Fe_2O_3} = \frac{60}{100-60} = 1/5$$

(۲۲) ۱) ۴۰ ۲) ۳۵ ۳) ۳۰ ۴) ۲۵

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

گزینه«۴»

جرم خاک رس اولیه را ۱۰۰ گرم درنظر می‌گیریم که ۴۲/۵ گرم آن سیلیس و ۱۵ گرم آن آب است. جرم آب افزوده شده به خاک رس را به هنگام تهیه گل رس محاسبه می‌کنیم:

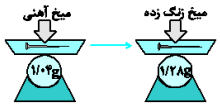
$$\text{درصد جرمی آب در گل رس} = \frac{\text{جرم آب افزوده شده} + \text{جرم اولیه آب}}{\text{جرم آب افزوده شده} + \text{جرم خاک رس اولیه}} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{50}{100} = \frac{15+x}{100+x} \Rightarrow x = 70g$$

پس جرم آب افزوده شده برابر ۷۰ گرم و جرم گل رس برابر ۱۷۰ گرم خواهد بود. در نتیجه:

درصد جرمی سیلیس در گِل رس $= \frac{42/5}{170} \times 100 = 25\ ٪$

(۲۳)



سوال ۲۳ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

طبق واکنش $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$ و قانون پایستگی جرم می‌توان دریافت که جرم افزوده شده به اندازه جرم اکسیژن است. یعنی:

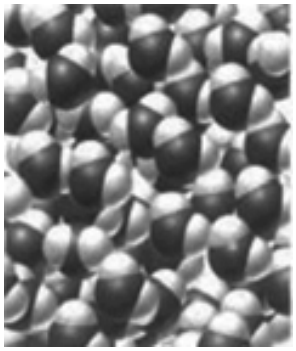
$$O_2\ \text{g} = 0/24 - 1/04 = 1/28$$

و از طریق جرم اکسیژن، جرم آهن (III) اکسید را به‌دست آوریم:

$$?g\ Fe_2O_3 = 0/24g\ O_2 \times \frac{1mol\ O_2}{32g\ O_2} \times \frac{2mol\ Fe_2O_3}{3mol\ O_2} \times \frac{160gFe_2O_3}{1mol\ Fe_2O_3} = 0/8g\ Fe_2O_3$$

درصد جرمی Fe_2O_3 در میخ زنگ زده $= \frac{0/8}{1/28} \times 100 = 62/5$

(۲۴)



سوال ۲۴ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

موارد سوم و چهارم درست‌اند. بررسی موارد:

مورد اول: عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس SiO_2 است که الگوی آن مانند شکل داده شده نیست.

مورد دوم: مخلوط سازنده خاک رس دارای جامدهای کووالانسی، یونی و فلزی و مولکولی است.

مورد سوم: Fe_2O_3 ترکیب رنگی خاک رس است.

مورد چهارم: چون مولکول‌های آب خارج می‌شوند درصد جرمی سایر اجزاء زیاد می‌شود.

(۲۵) ۱) آ، ب، پ ۲) ب، پ، ت ۳) آ، ت ٤) ب، پ

سوال ۲۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) سیلیس خالص درست است، نه سیلیسیم.

ت) هیچ یونی درست نیست، هیچ یون تک‌اتمی باید ذکر شود.

(۲۶) ۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ٤ ٤) ۳

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

نقطه ذوب و درجه سختی SiO_2 از CO_2 بالاتر است و در دمای اتاق SiO_2 جامد است در حالی که CO_2 گاز می‌باشد. SiO_2 از دسته جامدهای کووالانسی با ساختار غول‌آساست در حالیکه CO_2 جامد مولکولی است. در سیلیس پیوند یگانه و در CO_2 پیوند دوگانه وجود دارد.

در هر دو ساختار هر اتم اکسیژن با دو پیوند کووالانسی به اتم‌های دیگر متصل است.

(۲۷) ۱) ٤ ۲) ۵ ۳) ۶ ٤) ۳

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

از آنجا که کربن مونوکسید (CO)، گاز کلر(Cl_2)، بنزن (C_6H_6) و گاز نئون (Ne) از واحدهای مجزایی به نام مولکول تشکیل شده‌اند، بنابراین جزو مواد مولکولی بوده و در مورد این مواد می‌توان از واژه فرمول مولکولی استفاده کرد.

درباره بقیه موارد می‌توان گفت:

الماس، سیلیسیم و سیلیس جزو جامدهای کووالانسی بوده و واحدهایی مجزا به نام مولکول ندارند. کلسیم‌کلرید($CaCl_2$) جامد یونی است و ذرات سازنده آن یون است.

(۲۸) ۱) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد کووالانسی است.

۲) عنصرهایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

۳) واکنش‌پذیری تیتانیم از کلسیم و پتاسیم کمتر است.

٤) سیلیسیم، فسفر و گوگرد در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند.

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

ترکیب‌هایی (نه عنصرها) که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

گام دوم:

گرافن، گونه ای به ضخامت یک اتم

۱) گرافیت – شش گوشه – بیشتر
۲) الماس – شش گوشه – بیشتر
۳) گرافیت – شش گوشه – کمتر
٤) الماس – پنج گوشه – کمتر

سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷٤ | ساده

گرافن تک لایه‌ای از گرافیت به ضخامت یک اتم کربن است که اتم‌های کربن در آن حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند. این ماده استحکام ویژه‌ای داشته به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۱) گونه‌ای شفاف و انعطاف‌پذیر است.
۲) گونه‌ای به ضخامت یک اتم است که ساختاری با حلقه‌های شش گوشه دارد.
۳) تک لایه‌ای از گرافیت است که برخلاف سیلیسیم، الماس و سیلیس ساختاری دوبعدی دارد.
٤) با استفاده از گرافیت و نوار چسب نمی‌توان این گونه را که لایه‌ای به ضخامت نانومتر دارد، تهیه کرد.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷۲ | ساده

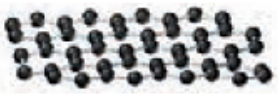
شکل داده شده مربوط به گرافن است که ضخامت آن در حد یک اتم کربن است و برخلاف الماس، سیلیس و سیلیسیم که ساختاری سه بعدی دارند، ساختاری دوبعدی دارد.

۱) سیلیس در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است.
۲) یخ نیز ظاهری شبیه به سیلیس دارد اما سختی آن کم‌تر است.
۳) مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی، شبکه‌ای با استحکام ویژه پدید می‌آورند.
٤) در ساختار یخ هر مولکول آب دارای دو پیوند هیدروژنی است و یخ به دلیل سختی زیاد، جامد کووالانسی محسوب می‌شود.

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷۱ | ساده

در ساختار یخ هر مولکول آب چهار پیوند هیدروژنی تشکیل داده است. یخ جامد کووالانسی محسوب نمی‌شود.

۱) گرافیت، ۰/۰۱، است.
۲) گرافیت، ۱۰۰، نیست.
۳) گرافن، ۰/۰۱، نیست.
٤) گرافن، ۱۰۰، است.



سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷۱ | ساده

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند و استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

گرافن رسانای جریان برق می‌باشد.

۱) مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰۰ برابر فولاد است.
۲) می‌توان آن را جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها درنظر گرفت که شفاف و انعطاف‌پذیر است.
۳) گرافن، چند لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.
٤) گرافن همانند الماس رسانای جریان برق نیست.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۱ | ساده

گزینه «۲»

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱»: مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

گزینه «۳»: گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است.

گزینه «٤»: گرافن رسانای جریان برق است.

۶) ۱) یافته‌های تجربی تأیید می‌کند که گرافن جامدی سه‌بعدی، شفاف و انعطاف‌پذیر است.

۲) گرافن تک‌لایه‌ای از الماس است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.

۳) شفاف‌بودن، استحکام بالا و تشکیل پیوند اشتراکی از ویژگی‌های مشترک الماس و گرافن است.

٤) در گرافن هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل است و ساختار تک‌لایه‌ای دارد.

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

گزینه «۱»: گرافن، تک‌لایه‌ای بوده و یک گونه شیمیایی دوبعدی است.

گزینه «۲»: گرافن تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.

گزینه «۳»: یافته‌های تجربی نشان داده است که گرافن همانند الماس شفاف بوده و استحکام بالایی دارد و همانند الماس تمام اتم‌های آن با پیوند اشتراکی به هم متصل‌اند.

گزینه «٤»: در ساختار گرافن هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است.

۷) ۱) ۱ ۲) ٤ ۳) ۳ ٤) ۲

سوال ۷ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۵ | ساده

گزینه «٤»

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) در الماس هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل است ولی در گرافیت هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل شده است.

پ) گرافن و گرافیت هر دو جزو جامدهای کووالانسی هستند.

۸) ۱) یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است.

۲) ضخامت گرافن به اندازه یک مول اتم کربن است.

۳) گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل می‌دهند.

٤) گرافن همانند گرافیت یک جامد کووالانسی دوبعدی است.

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است.

۹) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

به غیر از عبارت «ب»، بقیه موارد درست هستند.

گرافن برخلاف گرافیت ساختاری شفاف و انعطاف‌پذیر دارد. توجه داشته باشید که گرافن از کربن ساخته می‌شود و آلوتروپ دیگر کربن (یعنی الماس) در ساخت مته استفاده می‌شود.

۱۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۳ | متوسط

SiC ، الماس، SiO_2 و گرافن ⇐ جامد کووالانسی

Cu ⇐ جامد فلزی

۱۱) ۱) این شکل مدل گلوله و میله برای گرافن را نشان می‌دهد.

۲) ساختار آن با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد.

۳) برای تهیه آن کافی است مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار داد.

٤) می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست و انتظار می‌رود شفاف و انعطاف‌پذیر باشد.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | متوسط

برای تهیه گرافن نخست مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می‌دهند. سپس یکی از نوار چسب‌ها را جدا می‌کنند. به این ترتیب لایه‌هایی از گرافیت روی سطح چسبنده نوار چسب قرار می‌گیرد، در ادامه، این نوار چسب را به سطح چسبنده نوار چسب سوم چسبانده، فشار می‌دهند و از هم جدا می‌کنند تا لایه نازک‌تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند. با ادامه این کار لایه‌ای به ضخامت نانومتر در برخی قسمت‌های نوار چسب باقی می‌ماند که همان گرافن است.

(۱۲) ۱) (آ)، (ب) و (ت)　　۲) (ب) و (پ)　　۳) (آ) و (ت)　　٤) (پ) و (ت)

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

گزینه «۳»

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): سیلیس شامل شمار بسیار زیادی اتم اکسیژن و سیلیسیم است که به صورت شش‌ضلعی‌هایی با رئوس سیلیسیم در کنار هم قرار گرفته‌اند.

عبارت (ب): همه ترکیب‌های مولکولی در دما و فشار اتاق مایع نیستند (مانند HF که یک ترکیب مولکولی است اما حالت فیزیکی آن گازی شکل است.)

عبارت (پ): I_2 و C_6H_{14} جزو ترکیب‌های مولکولی هستند، بنابراین برای ذوب یا تبخیر آن‌ها باید بر نیروهای بین مولکولی آن‌ها غلبه کرد.

عبارت (ت): گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که یک گونه شیمیایی دو بعدی شفاف و انعطاف‌پذیر بوده و همانند گرافیت رسانای جریان برق است.

(۱۳) ۱) الف، ب　　۲) الف، پ و ت　　۳) ب، پ　　٤) ت

سوال ۱۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «٤»

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است (دو برابر شعاع اتمی کربن).

ب) گرافن گونه‌ای انعطاف‌پذیر و شفاف است.

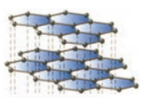
پ) مقاومت کششی گرافن ۱۰۰ برابر فولاد است.

(۱٤) ۱) ساختار (۲) مربوط به الماس بوده و پایداری آن از گرافیت کم‌تر است.

۲) در دما و فشار اتاق، شمار اتم‌های کربن در $1cm^3$ از ماده ساختار (۱) کم‌تر از $1cm^3$ از ماده ساختار (۲) است.

۳) گرافن، تک‌لایه‌ای از ساختار (۱) است که سختی آن ۱۰۰ برابر فولاد می‌باشد.

٤) در شرایط یکسان گرمای آزاد شده از سوختن کامل یک مول از ماده ساختار (۲) نسبت به ماده ساختار (۱) بیش‌تر است.



(۱)

(۲)

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت (ساختار ۱) می‌باشد و مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پایداری الماس از گرافیت کم‌تر است.

گزینه «۲»: چگالی گرافیت از چگالی الماس کم‌تر است. بنابراین در $1cm^3$ از گرافیت، شمار اتم‌های کربن کم‌تری وجود دارد.

گزینه «٤»: چون الماس ناپایدارتر از گرافیت است، در شرایط یکسان، از سوختن کامل ۱ مول الماس گرمای بیش‌تری آزاد می‌شود.

(۱۵) ۱) گرافن یک گونه شیمیایی به ضخامت یک اتم بوده که رسانای جریان برق است و تفاوت در عناصر اصلی سازنده کوارتز و ماسه، سبب می‌شود که کوارتز شفاف و بلوری ولی ماسه کدر باشد.

۲) کربن و سیلیسیم نافلزهایی از گروه ۱٤ جدول دوره‌ای هستند که در ساختار جامدهای کووالانسی دیده می‌شوند و در ساختار فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین، به ازای هر ۲۰۰۰ پیوند کووالانسی ۱۰۰۰ اتم اکسیژن وجود دارد.

۳) جامدهای کووالانسی بجز گرافیت رسانای جریان برق نیستند و مقایسه «سیلیسیم <سیلیسیم کربید <الماس» از لحاظ نقطه ذوب به درستی انجام شده است.

٤) سیلیسیم کربید یک ساینده ارزان‌قیمت است که ساختاری مشابه الماس دارد.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «٤»

سیلیسیم کربید یک ساینده ارزان قیمت است و چون مانند الماس جامد کووالانسی است، ساختاری مشابه الماس دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: عناصر اصلی سازنده کوارتز و ماسه، (جامدهای کووالانسی) سیلیسیم و اکسیژن هستند. کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است. کوارتز برخلاف ماسه، شفاف و بلوری است.

گزینه «۲»: سیلیسیم یک شبه فلز است و فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد کره زمین، SiO_2 است. در این ترکیب به ازای هر اتم سیلیسیم، $2n$ اتم اکسیژن و $4n$ پیوند اشتراکی وجود دارد. پس در ساختار SiO_2، به‌ازای هر ۲۰۰۰ پیوند اشتراکی، ۱۰۰۰ اتم اکسیژن وجود دارد.

گزینه «۳»: سیلیسیم یک جامد کووالانسی و نیمه رسانا است. مقایسه میانگین آنتالپی پیوندها در الماس $(C-C)$، سیلیسیم کربید $(Si-C)$ و سیلیسیم $(Si-Si)$ به‌صورت $(C-C > Si-C > Si-Si)$ است. نقطه ذوب این جامدها با آنتالپی پیوند آن‌ها رابطه مستقیم دارد؛ پس مقایسه نقطه ذوب سه جامد کووالانسی به صورت (سیلیسیم < سیلیسیم کربید < الماس) است.

(۱۶) ۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) ۲

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | متوسط

مورد اول: این عبارت با توجه به متن کتاب صحیح است.

مورد دوم: سیلیس جامد کووالانسی است، بنابراین نمی‌توان برای آن نیروی بین مولکولی را بیان کرد در حالی که برای ترکیبات مولکولی، رفتار فیزیکی مانند نقطه جوش، و خواص شیمیایی به ترتیب به نیروی بین مولکولی و پیوندهای اشتراکی بستگی دارد.

مورد سوم: گرافن همانند یخ دارای حلقه‌های شش گوشه است، به طوریکه در گرافن اتم‌ها با پیوند کووالانسی اما در یخ، با نیروی بین مولکولی، حلقه‌ها را تشکیل داده‌اند، بنابراین حلقه شش گوشه در گرافن مستحکم‌تر از یخ است.

مورد چهارم: برای ترکیبات مولکولی می‌توان واژه فرمول مولکولی را بکار برد، به طوریکه در این ترکیبات واحدهای سازنده، مولکول‌ها هستند که در ساختار مولکول‌ها، اتم‌ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل هستند.

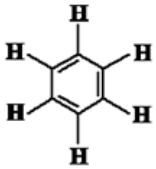
(۱۷) ۱) ۳، بنزن ۲) ٤، بنزن ۳) ۳، سیکلوهگزان ٤) ٤، سیکلوهگزان

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | متوسط

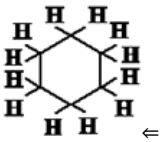
گزینه۱

گرافن، یک تک‌لایه از گرافیت است. در این تک‌لایه هر اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است. به‌طوری که هر اتم کربن با دو اتم کربن دیگر پیوند یگانه، و با یک اتم کربن پیوند دوگانه برقرار می‌کند.

این نوع پیوندها در بنزن نیز یافت می‌شود. (پیوندهای یگانه و دوگانه)



بنزن ⇐ پیوند یگانه و دوگانه وجود دارد.



سیکلوهگزان ⇐ پیوند دوگانه وجود ندارد.

(۱۸) ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ۳

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | دشوار

گزینه «۱»

تمام عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): سیلیسیم کربید یک جامد کووالانسی سه بعدی است در حالی‌که گرافن دوبعدی است.

عبارت (ب): در گرافیت هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است درحالی که در الماس هر اتم کربن به ٤ اتم کربن دیگر متصل است.

عبارت (پ): در بین صفحات گرافیت نیروهای ضعیف واندروالسی وجود دارد.

عبارت (ت): در ساختار جامد کووالانسی سیلیس، هر اتم سیلیسیم با ٤ اتم اکسیژن پیوند کووالانسی یگانه برقرار می‌کند.

(۱۹) ۱) الماس- هشت‌گوشه- ۱۰۰ ۲) گرافیت- شش‌گوشه- ۱۰۰
۳) الماس- شش‌گوشه- ۲۰۰ ٤) گرافیت- هشت‌گوشه- ۲۰۰

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. مقاومت کششی گرافن ۱۰۰ برابر فولاد است.

گام سوم :
سازه های یخی، زیبا و سخت اما زود گداز

۱

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۶۰ | ساده

به علت وجود پیوند دوگانه‌ای که به صورت الکترون‌های غیر مستقر در لایه‌های گرافیت تحرک دارد، گرافیت رسانای جریان برق است. گرافن نیز، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که رسانایی الکتریکی دارد.

۲

سوال ۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۹ | ساده

اتین (C_2H_2) : یک مولکول خطی است که دارای چهار اتم در ساختار خود است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در مولکول CO_2 ، اتم‌های O دارای بار جزئی منفی (δ^-) و اتم کربن دارای بار جزئی مثبت (δ^+) هستند اما به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه «۳»: این عبارت درست است زیرا جیوه در دمای اتاق به حالت مایع است اما جزو مواد مولکولی نیست.

گزینه «٤»: در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن از طریق پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۳

سوال ۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۸ | ساده

گزینه «۳»

در ساختار یخ هر اتم اکسیژن با دو پیوند کووالانسی به دو اتم هیدروژن متصل بوده و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل می‌باشد.

٤

سوال ٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه «۲»

$CO_2(s)$ یک ترکیب مولکولی و $SiO_2(s)$ یک جامد کووالانسی است. ترکیب‌های مولکولی برخلاف جامدهای کووالانسی دارای نیروهای بین مولکولی (مانند پیوند هیدروژنی و نیروهای وان‌درووالس) هستند در حالی‌که جامدهای کووالانسی تنها دارای پیوندهای کووالانسی می‌باشند؛ یعنی تعداد بسیار زیادی اتم با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند و تشکیل یک ساختار غول‌آسا را داده‌اند.

۵

سوال ۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

الماس و سیلیس جامدهای کووالانسی هستند.

ید و یخ جامدهای مولکولی هستند.

هگزان یک ترکیب مولکولی است و در مواد مولکولی به حالت مایع، نقطه جوش به نیروهای بین مولکولی وابسته است. HF به حالت گاز است.

در ساختار گرافیت، اتم‌های کربن در رأس حلقه‌های شش گوشه به اتم‌های کربن با پیوند اشتراکی متصل هستند.

در یخ، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش گوشه قرار دارند و به ۲ اتم هیدروژن از طریق پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر از طریق پیوند هیدروژنی متصل هستند.

۶

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

رفتار شیمیایی ترکیب‌های مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که رسانایی الکتریکی دارد.

بررسی موارد نادرست:

آ) اغلب ترکیب‌های آلی (نه همه) جزو مواد مولکولی هستند.

پ) در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. این در حالی است که در سیلیس همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۷

سوال ۷ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

موادی مانند سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ بوده و دارای ساختاری به‌هم پیوسته و غول‌آسا است. ساختاری که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن چنین موادی است.

آثار به جای مانده از گذشتگان در جهان را می‌توان نمادی از هنر زمان خویش دانست. بدیهی است که مواد اولیه برای ساخت چنین آثاری افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند. عمر طولانی این آثار تأییدی بر این ویژگی‌ها است.

آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است، در حالی که رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

۸

سوال ۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | متوسط

گزینه «۱»: یخ همانند سیلیس شفاف است، ولی سیلیس (SiO_2) جامد کووالانسی است و یخ (H_2O)جامد مولکولی.

گزینه «۲»: اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

گزینه «۳»: رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.

گزینه «٤»: دانه برف یک سازه یخی طبیعی است که مبنای آن تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه است.

۹

سوال ۹ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: یخ همانند سیلیس شفاف است، ولی سیلیس (SiO_2) جامد کووالانسی است و یخ (H_2O)جامد مولکولی.

گزینه «۲»: اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

گزینه «۳»: رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.

گزینه «٤»: دانه برف یک سازه یخی طبیعی است که مبنای آن تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه است.

۱۰

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

الماس - SiC (سیلیسیم کاربید) – گرافن و کوارتز، جامد کووالانسی هستند.

N_2-Br_2 و C_6H_{14}، C_2H_5OH، مواد مولکولی هستند.

KF و PbI_2 جامد یونی هستند و $Sn(s)$ جامد فلزی است.

$\frac{\text{تعداد ترکیب های مولکولی}}{\text{تعداد ترکیب های کووالانسی}} = \frac{٤}{٤} = ۱$

۱۱

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: گرافن دو بعدی ولی یخ سه بعدی است.

گزینه «۲»: در بلور یخ هر اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با یک اتم اکسیژن از مولکول آب مجاور خود پیوند هیدروژنی تشکیل داده است.

گزینه «۳»: در یک ترکیب مولکولی، آنتالپی تبخیر و نقطه جوش به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است و به قدرت پیوند کووالانسی بین اتم‌ها بستگی ندارد.

۱۲

سوال ۱۲ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «٤»

اول) نادرست ← نمک‌ها فقط در حالت مذاب و محلول رساناها هستند.

دوم) نادرست، از استون نیز استفاده می‌شود.

سوم) درست $۱۱/۲g = \frac{۵۶}{\text{جرم مولی}} \times \frac{۰/۰۵ \times ٤}{\text{مول}}$

چهارم) اتانول رسانایی الکتریکی ندارد و HF نیز رسانایی کمی دارد اما به هم نمی‌رسند. (اتانول به‌صورت مولکولی حل می‌شود) (نادرست)

پنجم) درست (کووالانسی و هیدروژنی)

۱۳

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «۱»

$Br_۲$ در دمای اتاق به حالت فیزیکی مایع اما سه عنصر گوگرد، آلومینیوم و ژرمانیم به حالت فیزیکی جامدند.

گام چهارم :

رفتار مولکول ها و توزیع الکترون ها

۱) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید و کربن دی‌اکسید، اتم مرکزی به رنگ آبی نمایش داده می‌شود.
۲) گرافیت، جامدی کووالانسی و نرم با چینش دوبعدی اتم‌هاست که میان لایه‌های آن جاذبه‌های ضعیف وجود دارد.
۳) رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد.
٤) استفاده از پرتوهای خورشیدی برای تولید برق، هیچ‌گونه ردپای زیست‌محیطی ندارد.

سوال ۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۰ | ساده

گزینه «٤»

استفاده از انرژی خورشیدی برای تولید برق، کاهش رد پای زیست‌محیطی را به دنبال دارد اما مقدار رد پای زیست‌محیطی را به صفر نمی‌رساند. به عنوان مثال، تولید هر کیلو وات ساعت برق با استفاده از انرژی خورشیدی با تولید ۵۰ گرم کربن دی‌اکسید همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و کربن دی‌اکسید (CO_2)، اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت بوده و در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی به رنگ آبی نمایش داده می‌شود.

گزینه «۲»: گرافیت جامد کووالانسی و نرم با چینش دوبعدی اتم‌هاست که میان لایه‌های آن جاذبه‌های ضعیف وان‌درووالسی وجود دارد.

گزینه «۳»: رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. برای نمونه نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است، در حالی‌که رفتار شیمیایی آن به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت‌الکترون‌های پیوندی) و جفت‌الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

۲) ۱) ردیف اول ۲) ردیف دوم ۳) ردیف سوم ٤) ردیف چهارم

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینه «٤»

اطلاعات ردیف‌های ۱، ۲ و ۳درست هستند.

در مورد چهارم، مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۳)

سؤال یا ویژگی	مجهول
تعداد مولکول‌های قطبی $(COCl_2, F_2, CO, CCl_4, NF_3)$	a
مقایسه دمای جوش (CO_2, H_2O, H_2S)	b
یکی از روش‌های شیرین کردن آب دریا	c
بیش‌ترین انحلال‌پذیری بین گازهای CO_2، O_2 و N_2 در آب در دما و فشار یکسان	d

۱) ۲، O_2، اسمز، $H_2O > H_2S > CO_2$
۲) ۲، N_2، اسمز معکوس، $H_2S > H_2O > CO_2$
۳) ۳، CO_2، اسمز، $H_2S > H_2O > CO_2$
٤) ۳، CO_2، اسمز معکوس، $H_2O > H_2S > CO_2$

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینه «٤»

بررسی موارد:

a: مولکول‌های NF_3، CO و $COCl_2$ قطبی‌اند.

b: H_2O و H_2S برخلاف CO_2 قطبی‌اند اما H_2O به دلیل تشکیل پیوند قوی هیدروژنی دمای جوش بالاتری دارد. $(H_2O > H_2S > CO_2)$

c: به کمک روش اسمز معکوس می‌توان آب دریا را شیرین کرد.

d: هر سه مولکول ناقطبی‌اند اما CO_2 به دلیل واکنش دادن با آب، انحلال‌پذیری بیش‌تری در آب دارد.

(٤) ۱) ب و پ ۲) پ و ت ۳) الف و پ ٤) الف و ب

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه «۳»

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. زیرا در مولکول‌های دو اتمی جور هسته احتمال حضور جفت الکترون پیوندی به‌صورت متقارن در فضای بین دو هسته بیش‌تر است.

ب) نادرست. جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی به‌طور عمده رفتار شیمیایی مولکول‌ها را تعیین می‌کنند.

پ) درست. در جامدهای کووالانسی میان همه اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد برای ذوب‌کردن جامدات مولکولی، باید به نیروی بین مولکولی غلبه کرد.

ت) نادرست. اگر شبکه حاصل فقط از پیوندهای کووالانسی ایجاد شود، جامد کووالانسی حاصل می‌شود که براساس یافته‌های تجربی عنصرهای اصلی سازنده آن، کربن و سیلیسیم می‌باشد نه همه نافلزها و شبه‌فلزها.

(٥) ۱) $CO_2 - PCl_3 - N_2O$ ۲) $CF_4 - NH_3 - O_2$

۳) $SO_3 - COCl_2 - PCl_3$ ٤) $N_2 - SO_3 - CS_2$

سوال ٥ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

گزینه ٤

مولکول های CO_2, SO_3, N_2 و CS_2 ناقطبی و سایر مولکول ها قطبی هستند. بنابراین فقط در گزینه ی «٤» هر سه مولکول ناقطبی هستند.

(۶) ۱) کربونیل سولفید دارای ساختار خطی بوده و برخلاف کربن‌دی‌اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۲) N_2 در مقایسه با HF در گستره دمایی کم‌تری به حالت مایع است.

۳) نیروی جاذبه بین ذره‌ای در سدیم کلرید قوی‌تر از هیدروژن فلوئورید است.

٤) خورشید، منبع انرژی تجدیدناپذیر است و بهره‌گیری از این منبع انرژی، سبب کاهش ردپای زیست‌محیطی می‌شود.

سوال ۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساختار کربونیل سولفید (SCO) مشابه ساختار کربن‌دی‌اکسید است و هر دو مولکول‌های خطی هستند اما کربونیل سولفید برخلاف کربن‌دی‌اکسید قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

$:O = C = O:$ $:S = C = O:$

گزینه «۲»: از آنجا که در N_2 تفاوت بین نقطه ذوب و جوش در مقایسه با HF کم‌تر است، بنابراین نیتروژن در گستره دمایی کم‌تری به حالت مایع خواهد بود.

گزینه «۳»: نیروی جاذبه بین ذره‌ای در سدیم کلرید از نوع پیوند یونی است اما بین مولکول‌های HF پیوند هیدروژنی وجود دارد و پیوند یونی قوی‌تر از پیوند هیدروژنی است.

گزینه «٤»: خورشید منبع انرژی تجدیدپذیر است و استفاده از این منبع انرژی پاک، سبب کاهش ردپای زیست‌محیطی می‌شود.

(۷) ۱) آ - ب ۲) ب - پ ۳) پ - ت ٤) آ - ت

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۳ | ساده

گزینه «۲»

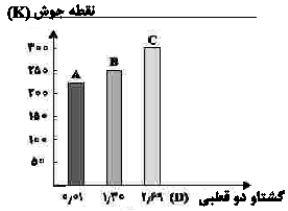
آ) کربن تترا کلرید (CCl_4) در دما و فشار اتاق مایع می باشد در حالی که بوتان (C_4H_{10}) یک گاز است.پس نیروهای بین مولکولی در CCl_4 قوی تر بوده و می توان گفت نقطه ی جوش کربن تترا کلرید بیش تر است.

ب) در شیمی دهم خواندید که گشتاور دو قطبی آب از هیدروژن سولفید (H_2S) بیش تر است.پس انحراف آن هم در حضور میله ی شیشه ای باردار بیش تر می باشد.

پ) کلروفرم $(CHCl_3)$ یک مولکول قطبی است چون اتم های متصل به اتم مرکزی یکسان نیستند در نتیجه گشتاور دوقطبی آن بیش تر از صفر است. اما (CCl_4) یک مولکول ناقطبی با گشتاور دو قطی صفر است.

ت) در مولکول های دو اتمی به فرم HX ، هر چه اختلاف خصلت نافلزی بین دو اتم H و X بیشتر از Cl بوده و در نتیجه اختلاف این خصلت بین H و F بیش تر از این اختلاف بین H و C است. در نتیجه بار جزئی منفی (δ^-) روی اتم F بیش تر است.

(۸) ۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار



سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۴۰۱ | ساده

گزینه «۳»

اول) درست

دوم) نادرست ← گشتاور دو قطبی کمتری دارد.

سوم) درست

چهارم) درست

(۹) ۱) SO_2, CO_2 ۲) NF_3, CCl_4 ۳) Cl_2O, H_2S ۴) NF_3, H_2O

سوال ۹ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۰ | متوسط

گزینه «۴»

در گزینه‌های «۱» و «۲»، مولکول‌های CO_2، CCl_4 ناقطبی هستند.

در گزینه «۳»: هر دو مولکول قطبی هستند ولی در هر دو مولکول H_2S و Cl_2O، اتم مرکزی خصلت نافلزی بیش‌تری داشته و بار جزئی منفی دارند.

در گزینه «۴»: هر دو مولکول قطبی‌اند.

در H_2O، خصلت نافلزی اتم مرکزی بیش‌تر بوده و بار جزئی منفی دارد و در مولکول NF_3 خصلت نافلزی اتم مرکزی کم‌تر بوده و بار جزئی مثبت دارد.

(۱۰) ۱) آمونیاک _ آب، ناقطبی بوده، امّا در هر دو مولکول، اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی است.
۲) گوگرد تری اکسید _ کربن تتراکلرید، ناقطبی بوده و تعداد پیوندهای کووالانسی در هر مولکول از آن‌ها برابر نیست.
۳) اتن _ گوگرد دی اکسید، ناقطبی است و هر دو دارای ساختار خطی هستند.
۴) کربونیل سولفید _ کلروفرم، دارای ساختار خطی است و هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

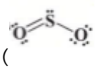
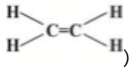
گزینه «۴»

با توجه به شکل‌های صفحات ۷۴ و ۷۵ کتاب درسی، SCO برخلاف $CHCl_3$ دارای ساختار خطی است، امّا هر دوی آن‌ها قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: NH_3 و H_2O هر دو قطبی هستند.

گزینه «۲»: SO_3 و CCl_4 هر دو ناقطبی هستند و تعداد پیوند کووالانسی در هردوی آن‌ها ۴ تاست.

گزینه «۳»: مولکول C_2H_4 ناقطبی و مولکول SO_2 قطبی است، اما SO_2 و C_2H_4 دارای ساختار خطی نیستند. ( و )

(۱۱) ۱) CS_2 ۲) N_2O ۳) NO_2 ۴) $HClO$

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۱»

CS_2 همانند CO_2 مولکولی ناقطبی و خطی است.

سایر موارد همگی قطبی هستند.

(۱۲) ۱) انرژی پیوند در مولکول H_2 از انرژی پیوند در مولکول Cl_2 بیش‌تر است.

۲) میزان قطبی بودن یک مولکول دو اتمی به عدم یکنواختی تراکم بار الکتریکی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن بستگی دارد.

۳) هرگاه تعداد اتم‌های تشکیل دهنده مولکولی بیش از ۳ اتم باشد، آن مولکول نمی‌تواند ساختار خطی داشته باشد.

٤) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در مولکول CH_2O برابر ۰/۵ است.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۳»

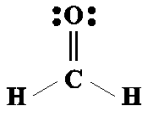
گزینه «۱»: درست، زیرا طول پیوند در مولکول H_2 کم‌تر است.

گزینه «۲»: درست

گزینه «۳»: نادرست، مثال: مولکول C_2H_2 ساختار خطی دارد.

$$H-C\equiv C-H$$

گزینه «٤»: درست، با توجه به ساختار لوویس این مولکول:



(۱۳) ۱) بار جزئی اتم کربن در CO_2 برخلاف بار جزئی این اتم در کربونیل سولفید، مثبت است.

۲) مولکول‌های CH_2O, NO_2Cl و SO_2 همچون مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۳) در میدان الکتریکی، اتم مرکزی در مولکول آمونیاک به سمت قطب مثبت جهت‌گیری می‌کند.

٤) در یون H_3O^+ تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتمی که بار جزئی منفی دارد، کمتر از تعداد جفت الکترون ناپیوندی چنین اتمی در یون NO_3^- می‌باشد.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۱»

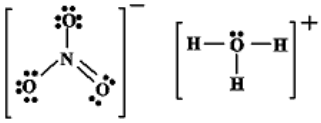
اتم کربن در CO_2 همانند این اتم در SCO دارای بار جزئی مثبت می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: توجه داشته باشید که یک مولکول دو اتمی ناجور هسته (مانند HCl، CO و ...)، مولکولی قطبی بوده و مولکول‌های NO_2Cl، CH_2O و SO_2 نیز قطبی هستند. بنابراین در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

گزینه «۳»: در مولکول آمونیاک (NH_3) ، اتم N دارای بار جزئی منفی بوده و اتم‌های H (اتم‌های کناری) بار جزئی مثبت دارند. بنابراین در میدان الکتریکی، اتم‌های H به سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کنند.

گزینه «٤»: در یون‌های H_3O^+ و NO_3^-، اتم اکسیژن دارای بار جزئی منفی است و با توجه به ساختار لوویس آن‌ها، تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی O در H_3O^+ کمتر از شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی هر یک از اتم‌های O در یون NO_3^- است.



(۱۴) ۱) CO_2 ، SCO

۲) HCN ، SO_2

۳) CO_2 ، SO_3

۴) CH_4 ، $SiCl_4$

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینه «۴»

گزینه «۱» ناقطبی

$CO_2 :: \ddot{O} = C = \ddot{O} :$

قطبی

$SCO :: \ddot{S} = C = \ddot{O} :$

گزینه «۲» قطبی

$HCN : H - C \equiv N :$

قطبی

$SO_2 : \ddot{O} = \ddot{S} - \ddot{O} :$

گزینه «۳» ناقطبی

$CO_2 :: \ddot{O} = C = \ddot{O} :$

ناقطبی

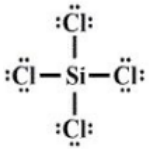
$SO_2 :: \ddot{O} - \overset{:O:}{\overset{\|}{S}} - \ddot{O} :$

گزینه «۴» ناقطبی

$CH_4 : H - \overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - H$

ناقطبی

$SiCl_4 :$



(۱۵) ۱) ۶

۲) ۵

۳) ۴

۴) ۳

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۲»

با جایگزین‌کردن یکی از اتم‌های کلر با اتم هیدروژن در مولکول کربن تتراکلرید، مولکول کلروفرم ایجاد می‌شود که کلروفرم در:

_ جهت‌گیری در میدان الکتریکی

_ گشتاور دوقطبی

_ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی

_ خواص فیزیکی و شیمیایی

_ درصد جرمی کربن

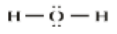
با مولکول کربن تتراکلرید تفاوت خواهد داشت.

(۱۶) ۱) H_2O ۲) NH_3 ۳) SCO ۴) SO_3

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

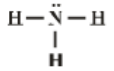
گزینه «۳»

گزینه «۱»:



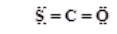
مولکول قطبی و اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی

گزینه «۲»:



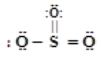
مولکول قطبی و اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی

گزینه «۳»:



مولکول قطبی و اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت

گزینه «۴»:



مولکول ناقطبی و اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت

(۱۷) ۱) اتم مرکزی در آن برخلاف SO_3 دارای جفت الکترون ناپیوندی است.

۲) مولکولی خمیده است.

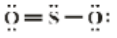
۳) گشتاور دو قطبی مولکول مخالف صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۴) عدد اکسایش اتم مرکزی برابر با ۲+ است.

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۴»

$SO_2 \Rightarrow$



عدد اکسایش = ۶ − ۲ = ۴+ $\Rightarrow$

(۱۸) ۱) در یک دوره از جدول تناوبی، هرچه بار منفی یون پایدار یک عنصر بیشتر باشد، شعاع آن یون کوچکتر است.

۲) در مقایسه شعاع دو یون، لزوماً یونی که تعداد لایه‌های الکترونی بیشتری دارد، شعاع بزرگتری ندارد.

۳) در دوره دوم جدول تناوبی، مقایسه چگالی بار آنیون‌ها به‌صورت « $F^- > O^{2-} > N^{3-}$» درست است.

۴) در یک ترکیب یونی دوتایی، هرچه شعاع آنیون و کاتیون بزرگتر باشد، پیوند یونی قوی‌تر است.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در یک دوره از جدول تناوبی، هرچه بار منفی یون پایدار یک عنصر بیشتر باشد، شعاع آن بیشتر و هرچه بار مثبت یون پایدار یک عنصر بیشتر باشد، شعاع آن کوچکتر است. برای مثال در دوره دوم و سوم جدول تناوبی مقایسه شعاع یون‌های هم‌الکترون به‌صورت « $N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$» می‌باشد.

گزینه «۲»: شعاع O^{2-} (دارای ۲ لایه الکترون) از شعاع Ca^{2+} (دارای ۳ لایه الکترونی) بزرگتر است؛ بنابراین یونی که تعداد لایه‌های الکترونی بیشتری دارد، همواره شعاع بزرگتری ندارد.

گزینه «۳»: هرچه اندازه بار الکتریکی یک یون بیشتر و شعاع آن کوچکتر باشد، چگالی بار آن بیشتر است. مقایسه چگالی بار آنیون‌ها در دوره دوم جدول تناوبی به‌صورت « $N^{3-} > O^{2-} > F^-$» است.

گزینه «۴»: در یک ترکیب یونی هرچه چگالی بار آنیون‌ها و کاتیون‌ها بیشتر باشد، پیوند یونی قوی‌تر است و چگالی بار یون‌ها متأثر از بار و شعاع آن‌ها می‌باشد.

(۱۹) ۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.

۲) بار جزیی اتم کربن از حالت δ^+ به δ^- تبدیل می‌شود.

۳) تغییری در میزان گشتاور دوقطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.

٤) قدرت نیروهای بین مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ‌تر، کاهش می‌یابد.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

$$\underset{+٤}{CO_۲} \rightarrow \underset{+٤}{CS_۲}$$

در مورد گزینه‌های «۱» و «۲»: گوگرد خصلت نافلزی بیش‌تری از کربن دارد، بنابراین علامت بار جزئی و مقدار عدد اکسایش کربن تغییر نخواهد کرد.

در مورد گزینه «٤»: با توجه به این که جرم $CS_۲$ بیشتر از $CO_۲$ است، نیروهای واندروالس در $CS_۲$ قوی‌تر خواهد بود.

(۲۰) ۱) ۱۰،۶ ۲) ۲۰،۶ ۳) ۱۰،۵ ٤) ۲۰،۵

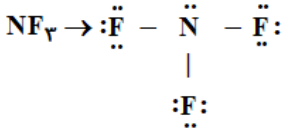
سوال ۲۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه «۱»

با رسم ساختار لوویس مولکول‌های داده شده از روی نام آن‌ها خواهیم داشت:

و

۶ = ۳ + ۳ = مجموع شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی ⇒



۱۰= شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی $NF_۳$

(۲۱) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۱

سوال ۲۱ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «٤»

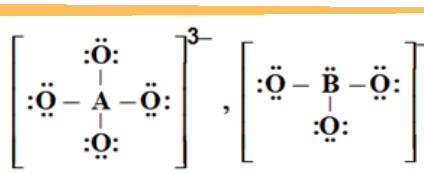
بررسی عبارت‌های نادرست:

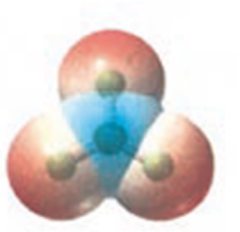
عبارت اول: واژه فرمول مولکولی برای مواد مولکولی استفاده می‌شود. در بین مواد داده شده، HBr، $C_۶H_{۱۲}O_۶$، $CH_۳COOH$ و $C_۶H_{۱٤}$ مواد مولکولی هستند.

عبارت دوم: بار جزئی اتم‌های کناری در ONF و $CO_۲$ منفی ولی در $NH_۳$ مثبت است.

عبارت چهارم: LiF یک ترکیب یونی بوده و تعداد پیوند هیدروژنی در $H_۲O$ از HF بیش‌تر است. اما مقایسه جرم مولی‌ها به این صورت است:

$$LiF > HF > H_۲O$$
$$۲۶ > ۲۰ > ۱۸$$

(۲۲) 

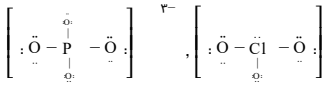


۱) آ و ت ۲) پ و ت ۳) ب ٤) آ و پ

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۱»

با توجه به ساختار لوویس که همه اتم‌ها هشت‌تایی هستند و بار یون‌ها، A عنصر $_{15}P$ و B عنصر $_{17}Cl$ می‌باشد:



بررسی عبارت‌ها:

مورد (آ): درست است. عدد اتمی عنصر A($_{15}P$) از عنصر B($_{17}Cl$) کم‌تر است.

مورد (ب): نادرست است. در $_{15}P$ تعداد ۳ الکترون و در $_{17}Cl$ تعداد ۵ الکترون دارای $(n+l=4)$ هستند.

$_{15}P : [_{10}Ne]3s^2 3p^3$

$_{17}Cl : [_{10}Ne]3s^2 3p^5$

مورد (پ): نادرست است. Cl و P ترکیب PCl_3 را می‌سازند که به‌دلیل وجود جفت‌الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، قطبی است.

مورد (ت): درست است. CCl_4 ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

(۲۳) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۲ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۲»

موارد اول و چهارم صحیح است.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: در تولید برق از انرژی خورشید، شاره NaCl مناسب‌تر از HF است.

مورد سوم: در SO_3، گوگرد دارای بار جزئی مثبت و اکسیژن دارای بار جزئی منفی است.

(۲٤) ۱) یک ۲) دو ۳) سه ٤) چهار

سوال ۲٤ | گزینه درست: ۲ | سراسری ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «۲»

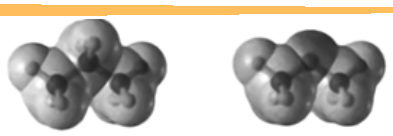
الف)- نادرست – همانند HCN

ب)- درست

پ)- درست

ت)- نادرست

۲۵



۱) آ، ب، ث　　۲) ب و پ　　۳) ب، ت، ث　　۴) پ و ت

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۳»

بررسی موارد:

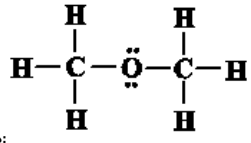
آ) درست. بار الکتریکی جزئی H در هر دو ماده مثبت (δ^+) است.

ب) نادرست. در مجموع ۷ مول H_2O حاصل می‌شود:

$$C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

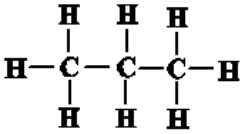
$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

پ) درست.



دی‌متیل اتر:

مجموع اعداد اکسایش $C \Rightarrow (-2) + (-2) = -4$



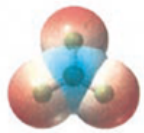
پروپان:

مجموع اعداد اکسایش $C \Rightarrow (-2) + (-2) + (-3) = -8$

ت) نادرست. دی‌متیل اتر که مولکولی قطبی است، در اثر حل شدن در آب، همانند پروپان یون تولید نمی‌کند و محلول آن غیرالکترولیت است.

ث) نادرست. نیروهای وان‌درووالسی در دی‌متیل اتر قوی‌تر است؛ از این رو آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۲۶

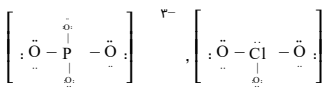


۱) آ و ت　　۲) پ و ت　　۳) ب　　۴) آ و پ

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۱»

با توجه به ساختار لوویس که همه اتم‌ها هشت‌تایی هستند و بار یون‌ها، A عنصر $_{15}P$ و B عنصر $_{17}Cl$ می‌باشد:



بررسی عبارت‌ها:

مورد (آ): درست است. عدد اتمی عنصر $A(_{15}P)$ از عنصر $B(_{17}Cl)$ کم‌تر است.

مورد (ب): نادرست است. در $_{15}P$ تعداد ۳ الکترون و در $_{17}Cl$ تعداد ۵ الکترون دارای $(n + l = 4)$ هستند.

$$_{15}P : [_{10}Ne]3s^2 3p^3$$

$$_{17}Cl : [_{10}Ne]3s^2 3p^5$$

مورد (پ): نادرست است. Cl و P ترکیب PCl_3 را می‌سازند که به‌دلیل وجود جفت‌الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، قطبی است.

مورد (ت): درست است. CCl_4 ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

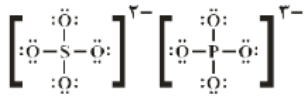
(۲۷) ۱) ۳ ۲) ٤ ۳) ۲ ٤) صفر

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | دشوار

گزینه «۱»

بررسی موارد:

الف) نادرست؛



$\Rightarrow \frac{۱۲}{٤} = ۳$

ب) نادرست؛ دی‌متیل اتر دارای نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی نامتقارن بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. اما آلکان‌ها اینگونه نیستند.

پ) نادرست؛ گرافیت به عنوان یک جامد کووالانسی، رسانایی الکتریکی دارد.

ت) درست؛ در دوره دوم جدول دوره‌ای تنها عنصر کربن جزو جامدهای کووالانسی رسانای جریان برق به شمار می‌آید.

(۲۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینه «۳»

عبارت‌های اول، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نوع بار جزئی اتم کربن در مولکول حاصل (کربونیل سولفید) $\delta+$ ولی در مولکول اتین $\delta-$می‌باشد.

عبارت دوم: با جایگزین کردن یکی از گوگردها با اتم اکسیژن تغییری در تعداد جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی ایجاد نمی‌شود.

$\ddot{S}=C=\ddot{S}$, $\ddot{S}=C=\ddot{O}$

عبارت سوم: از آن‌جا که خاصیت نافلزی اکسیژن بیش‌تر از گوگرد می‌باشد، با جایگزین کردن یکی از گوگردها با اتم اکسیژن، بار جزئی مثبت $(\delta+)$روی اتم کربن افزایش می‌یابد.

عبارت چهارم: مولکول کربونیل سولفید حاصل، یک مولکول قطبی می‌باشد که گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد.

عبارت پنجم: با توجه به این‌که تعداد اتم کربن در هردو ترکیب ثابت است با جایگزین کردن اتم گوگرد با اکسیژن، جرم مولی کاهش یافته و درصد جرمی کربن بیش‌تر می‌شود.

درصد$۱۶ \simeq ۱۰۰ \times \frac{۱۲}{۷۶}$ =درصد جرمی کربن در $CS_۲$

درصد$۲۰ = ۱۰۰ \times \frac{۱۲}{۶۰}$ =درصد جرمی کربن در CSO

(۲۹) ۱) در بین سه ترکیب «$CH_٤$، $SO_۲$ و $H_۲O$» در نقشه پتانسیل الکترو استاتیکی یک ترکیب، اتم مرکزی به رنگ آبی است.

۲) در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، بیشترین تراکم الکترون‌ها در اطراف هسته اتم‌ها و کمترین تراکم در محل پیوند بین دو اتم است.

۳) تراکم بار الکتریکی در مولکول‌هایی که گشتاور دو قطبی آن‌ها صفر است، در همه قسمت‌ها یکسان است.

٤) با در نظر گرفتن سه ماده کلروفرم، اوزون و گوگرد دی‌اکسید، یک ماده دارای ساختار خمیده است.

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

در نقشه پتانسیل الکترو استاتیکی $SO_۲$، اتم مرکزی (گوگرد) به رنگ آبی نمایش داده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، بیشترین تراکم الکترون‌ها در محل پیوند بین دو اتم و کمترین تراکم در اطراف هسته اتم‌ها (خارج از محدوده پیوند) است.

گزینه «۳»: برخی از مولکول‌های ناقطبی نیز دارای مراکز مثبت و منفی هستند. به طوری که برخی اتم‌ها دارای بار جزئی مثبت و برخی دیگر دارای بار جزئی منفی هستند.

گزینه «٤»: اوزون $(O_۳)$ و گوگرد دی‌اکسید $(SO_۲)$ دارای ساختار خمیده هستند.

۳۰) ۱) (ب)، (پ) ۲) (الف)، (پ) ۳) (ب)، (ت) ٤) (الف)، (ت)

سوال ۳۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): SO_2 و SCO قطبی و CO_2، همانند مولکول‌های دو اتمی جور هسته ناقطبی است.

عبارت (ب): درصد جرمی اکسیژن در سه مولکول، به صورت زیر است:

$$\text{درصد جرمی O در SCO} = \frac{16}{12+32+16} \times 100 \simeq 26/67 \quad ٪$$

$$\text{درصد جرمی O در } SO_2 = \frac{2(16)}{32+2(16)} \times 100 = 50 \quad ٪$$

$$\text{درصد جرمی O در } CO_2 = \frac{2(16)}{12+2(16)} \times 100 \simeq 72/73 \quad ٪$$

درصد جرمی O در CO_2، بیشتر از بقیه است.

عبارت (پ): ساختار لوویس مولکول‌ها به صورت زیر است:

$$:\ddot{O}=C=\ddot{O}: \qquad :\ddot{S}=C=\ddot{O}: \qquad :\ddot{O}=\ddot{S}-\ddot{O}:$$

شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول‌های SO_2، CO_2 و SCO به ترتیب برابر ۶، ٤ و ٤ جفت است.

عبارت (ت): بار جزئی اتم مرکزی در همه مولکول‌ها، مثبت $(\delta+)$ است.

۳۱) ۱) در مولکول HBr توزیع الکترون در اطراف هسته‌ها، یکنواخت و متقارن است.

۲) وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی می‌تواند سبب به هم خوردن تقارن و توزیع بارهای الکتریکی در مولکول‌های چند اتمی شود.

۳) گشتاور دوقطبی مولکول SO_2 همانند مولکول CO_2 برابر صفر است.

٤) آمونیاک برخلاف کلروفرم در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

سوال ۳۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مولکول HBr مولکول دو اتمی ناجور هسته است و قطبی می‌باشد، بنابراین توزیع الکترون در اطراف هسته اتم‌های هیدروژن و برم یکنواخت و متقارن نیست.

گزینه «۲»: وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی در مولکول‌های چند اتمی، ساختار متقارن مولکول را بر هم زده و موجب قطبی شدن مولکول می‌شود.

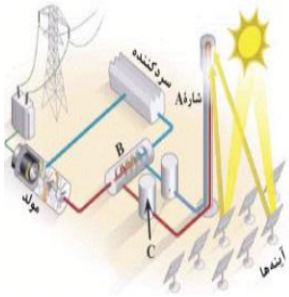
گزینه «۳»: مولکول SO_2 قطبی است و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است ولی مولکول CO_2 ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.

گزینه «٤»: آمونیاک و کلروفرم هر دو مولکول‌هایی قطبی بوده و هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

گام پنجم:

هنرنمایی شاره (سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق

۱) کلسیم کلرید مذاب- مولد- منبع تقلیل انرژی گرمایی
۲) سدیم کلرید مذاب- مولد- منبع ذخیره انرژی گرمایی
۳) کلسیم کلرید مذاب- بخار داغ - منبع تقلیل انرژی گرمایی
٤) سدیم کلرید مذاب- بخار داغ- منبع ذخیره انرژی گرمایی

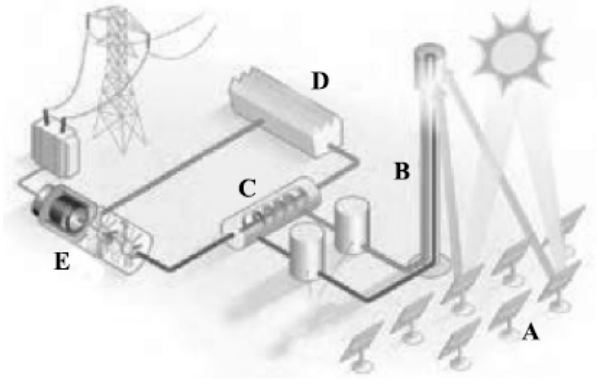


سوال ۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۷ | ساده

گزینه «٤»

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با اختلاف زیاد دمای ذوب و جوش است و با جذب گرمای حاصل از آینه‌های خورشیدی ذوب شده و به پایین برج جابه‌جا می‌شود. (شاره A)، مقداری از انرژی گرمایی آن در منبع (C) ذخیره شده و باقی‌مانده موجب افزایش شدید دمای بخارآب (B) می‌شود. بخار تولید شده با چرخاندن توربین‌های مولد برق، الکتریسیته تولید می‌کند.

۲)



۱) B ،D ،E
۲) A ،C ،B
۳) B ،C ،A
٤) A ،E ،D

سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۶۲ | ساده

الف) شاره بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود، همان B است که در شکل کتاب درسی شاره A نامیده شده است.

ب) شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد، همان C یا بخار داغ است.

پ) نقش آینه‌ها (A)، متمرکز کردن پرتوهای خورشیدی بر روی برج گیرنده است.

۳) ۱) کمتر – مایع – ضعیف‌تر
۲) بیشتر – گاز – قوی‌تر
۳) کمتر – گاز – قوی‌تر
٤) بیشتر – مایع – قوی‌تر

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶۱ | ساده

هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروی جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع قوی‌تر است.

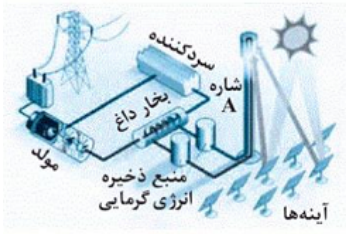
٤) شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد.

۲) شاره یونی بسیار داغ انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم می‌کند.

۳) گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود $۸۵۰ - ۱۳۵۰^{\circ}C$ است.

٤) منبع ذخیره انرژی گرمایی توربین را به حرکت در می‌آورد.

سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده



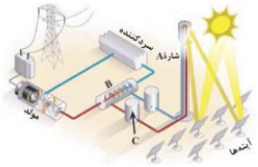
با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرنده برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شاره یونی) افزایش می‌یابد و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

۵) ۱) کلسیم کلرید مذاب- مولد- منبع تقلیل انرژی گرمایی

۲) سدیم کلرید مذاب- مولد- منبع ذخیره انرژی گرمایی

۳) کلسیم کلرید مذاب- بخار داغ - منبع تقلیل انرژی گرمایی

٤) سدیم کلرید مذاب- بخار داغ- منبع ذخیره انرژی گرمایی



سوال ۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

گزینه «٤»

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با اختلاف زیاد دمای ذوب و جوش است و با جذب گرمای حاصل از آینه‌های خورشیدی ذوب شده و به پایین برج جابه‌جا می‌شود. (شاره A)، مقداری از انرژی گرمایی آن در منبع (C) ذخیره شده و باقی‌مانده موجب افزایش شدید دمای بخارآب (B) می‌شود. بخار تولید شده با چرخاندن توربین‌های مولد برق، الکتریسیته تولید می‌کند.

۶) ۱) ب و پ ۲) آ و ت ۳) آ، پ و ت ٤) ب، پ و ت

سوال ۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «۲»

فقط موارد «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی همه موارد:

آ) در این فرایند دو شاره $NaCl$ (یونی) و بخار آب یا $H_2O(g)$ (مولکولی) به‌کار می‌روند.

ب) بخار آب توربین را به چرخش درمی‌آورد که در گستره دمایی پایین‌تری به حالت مایع می‌ماند. (۰ تا $۱۰۰^{\circ}C$)

پ) خورشید منبعی تجدیدپذیر است.

ت) به عنوان مثال در مولکول‌هایی مانند CO_2 و SO_3 پیوندها قطبی‌اند اما مولکول ناقطبی می‌باشد.

(۷) ۱) HF در مقایسه با N_2 در گستره دمایی بزرگ‌تری به حالت فیزیکی مایع است.

۲) نیروی جاذبه بین ذره‌های سازنده هیدروژن فلوئورید ضعیف‌تر از سدیم کلرید است.

۳) خورشید، منبع انرژی تجدیدناپذیر بوده و نوعی انرژی پاک محسوب می‌شود.

٤) کربونیل سولفید مولکول خطی بوده و اتم کربن در آن اتم مرکزی است.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۲ | متوسط

بررسی گزینه نادرست:

گزینه «۳»: خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است.

منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد. از سوی دیگر، انرژی خورشید انرژی پاک محسوب شده و به کاهش ردپای محیط‌زیستی کمک می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: HF مولکول قطبی و N_2 مولکولی ناقطبی است، بنابراین نیروهای بین مولکولی HF قوی‌تر از نیروهای بین‌مولکولی N_2 است و در نتیجه HF در گستره دمایی بزرگتری می‌تواند در حالت مایع باشد.

گزینه «۲»: بین ذره‌های سازنده HF، پیوند هیدروژنی وجود دارد، در حالی که بین ذره‌های سازنده سدیم کلرید (Na^+ , Cl^-) پیوند یونی برقرار است. پیوند یونی بسیار قوی‌تر از پیوند هیدروژنی است.

گزینه «٤»: کربونیل سولفید با فرمول شیمیایی SCO مولکول خطی است و ساختار لوویس آن به صورت زیر است:

$$:\ddot{S}=C=\ddot{O}:$$

در این مولکول، کربن اتم مرکزی است.

(۸) ۱) (آ) و (ب) ۲) (ب)، (پ) و (ت) ۳) (آ)، (ب) و (پ) ٤) (ت)

سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): شاره استفاده شده باید دمای ذوب بالا داشته و در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع باشد یا به عبارتی اختلاف دمای ذوب و جوش آن زیاد باشد که برای ترکیب‌های مولکولی مانند HF اینگونه نیست.

عبارت (ب): عناصر A تا D به ترتیب یون‌های A^{2+}، B^+، C^- و D^{2-}را تشکیل می‌دهند. در نتیجه AD بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه را خواهد داشت.

عبارت (پ): شعاع آنیون و کاتیون در LiF کم‌تر از $NaCl$ است. بنابراین این جمله صحیح است.

عبارت (ت): چگالی بار Na^+ بیشتر از K^+ است؛ پس آنتالپی شبکه KCl باید کمتر از $NaCl$ باشد. همچنین چگالی بار Cl^- بیش‌تر از Br^- است. پس آنتالپی شبکه KCl باید بیشتر از KBr باشد. یعنی باید عددی بین ۶۸۹ تا ۷۸۷ کیلوژول بر مول باشد.

(۹) ۱) در ساختار لوویس ترکیب (ب) نسبت جفت الکترون های پیوندی به جفت الکترون های ناپیوندی بیشتر از تعداد اتم ها در فرمول شیمیایی (الف) است.

۲) در میدان الکتریکی رفتار ترکیب (پ) مشابه رفتار ترکیب (ت) است.

۳) ترکیب (الف) در ساختار خود دارای دو عنصر از یک گروه جدول دوره ای است.

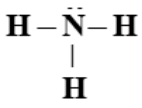
٤) گشتاور دوقطبی دو ترکیب برابر صفر است.

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساختار لوویس آمونیاک (NH_3) به صورت زیر است و شامل ۳ جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی است و در کربونیل سولفید (SCO) هم سه اتم وجود دارد پس نسبت خواسته شده برابر با تعداد اتم‌های کربونیل سولفید است.



گزینه «۲»: کلروفرم $(CHCl_3)$ مولکولی قطبی است و برخلاف کربن تتراکلرید (CCl_4) که مولکولی ناقطبی است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینه «۳»: در کربونیل سولفید (SCO) دو عنصر گوگرد و اکسیژن در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارند.

گزینه «٤»: تنها کربن تتراکلرید ناقطبی است و گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر است و سه مورد دیگر قطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگتر از صفر است.

(۱۰) ۱) پ – ت ۲) آ – ت ۳) آ – ب ۴) ب – پ

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۲»

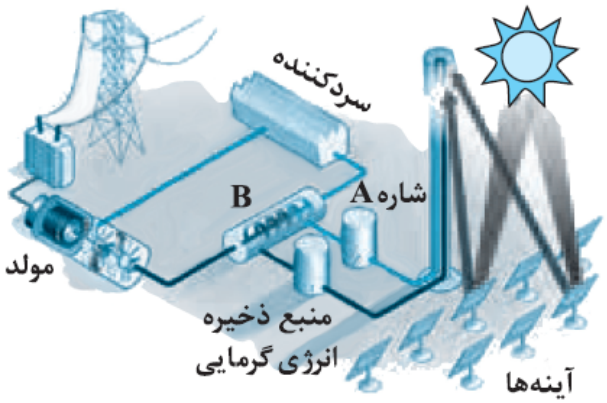
عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های (آ) و (ت):

آ) این مدل برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است.

ت) واکنش‌پذیری فلزها جزو خواص شیمیایی آن‌ها محسوب می‌شود؛ بنابراین این جمله نیز نادرست است.

(۱۱)



۱) آ و پ ۲) ب و پ ۳) آ و ب ۴) پ و ت

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه«۳»

عبارت‌های (آ) و (ب) صحیح‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت آ) چون شاره A به حالت مذاب (مایع) است پس باید در دمایی بین نقطه جوش و ذوب خود قرار داشته باشد.

عبارت ب) شاره B یا بخار داغ، توربین را به حرکت در می‌آورد که چون ترکیبی مولکولی است در مقایسه با شاره A که ترکیبی یونی است در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است.

عبارت پ) شاره‌ای که باعث تولید B می‌شود، شاره A است که با انرژی گرفته شده از نور خورشید به حالت مذاب است و پس از تماس آن با آب، بخار داغ یا B تولید می‌شود و این شاره هیچ‌وقت از سردکننده عبور نخواهد کرد به‌طوری‌که پس از تبادل گرما مجدداً به برج گیرنده برمی‌گردد.

عبارت ت) چون شاره A برخلاف شاره B در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است، می‌تواند انرژی گرمایی خورشید را مدت زمان بیشتری در خود ذخیره کند و در شب‌ها و روزهای ابری که نور خورشید وجود ندارد نیز از این فناوری بهره ببریم ولی اگر جای این دو شاره عوض شود دست‌یابی به این هدف امکان‌پذیر نیست.

(۱۲) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ٤

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

تنها مورد (ب) صحیح است. بررسی جملات نادرست:

آ) در شبکه فلزی، الکترون‌های ظرفیتی آزادانه جابه‌جا می‌شود و کاتیون‌ها در موقعیت ثابتی قرار دارند.

پ) نقطه ذوب تیتانیم از فولاد بیش‌تر است.

ت) نیتینول آلیاژی از تیتانیم (Ti) و نیکل (Ni) است.

(۱۳) ۱) ۳، ۱، ۳ ۲) ۲، ۰، ۳ ۳) ۱، ۱، ۳ ۴) ٤، ۱، ٤

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

الف) $NaCl$، یک ترکیب یونی است بنابراین به‌کار بردن کلمه مولکول برای آن نادرست است و CCl_4، NH_3 و CH_3Cl ساختار سه‌بعدی دارند.

ب) $NaCl$ در دمای ۸۰۱ درجه ذوب و در دمای ۱٤۱۳ درجه سلسیوس می‌جوشد و به خاطر گستره دمایی بالای آن در فناوری تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

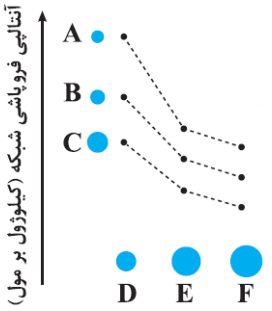
پ) در ترکیب‌های CO_2، CCl_4 و SO_3، اتم مرکزی بار جزئی مثبت ($\delta+$) داشته و مولکول‌ها ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

(۱۴) ۱) Na_2SO_4 ۲) گرافن ۳) Mg_2N_2 ۴) هیدروژن کلرید

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | متوسط

از میان ترکیب‌های داده شده، در ساختار Na_2SO_4 ، گرافن و هیدروژن کلرید پیوند اشتراکی وجود دارد، در حالی که ترکیب Mg_2N_2 فقط پیوند یونی دارد. دو ترکیب Na_2SO_4و هیدروژن کلرید می‌توانند در آب حل شوند و به دلیل تولید یون، میزان رسانایی آب را افزایش دهند. Na_2SO_4 ترکیب یونی است و در نتیجه اختلاف میان نقطه ذوب و جوش آن زیاد است.

(۱۵) ۱) فقط (آ) ۲) (آ)،(ب)
۳) (پ)،(ت) ۴) (آ)،(ب)،(پ)،(ت)



سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | دشوار

تحلیل عبارات:

آ) F بیش ترین حجم بین آنیون ها و C بیش ترین حجم را در بین کاتیون ها داراست.

ب)چگالی بار D و A به طور جداگانه بالاست ولی اختلاف چگالی بار زیادی ندارند در عین حال انرژی فروپاشی شبکه زیاد است در حالی که بین F و A اختلاف چگالی بار زیاد است.ولی در عین حال انرژی شبکه نیز کم است.

پ)بین A و F بیش ترین اختلاف شعاع بین آنیون و کاتیون موجود است.

ت)بین C و D اختلاف شعاع کم و انرژی شبکه کم است ولی بین A و D که اختلاف شعاع بیش تر است،انرژی زیادتر است.

(۱۶) ۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۳»

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. شاره یونی قبل از تماس با شاره مولکولی وارد منبع ذخیره انرژی گرمایی می‌شود.

ب) درست. شاره ورودی به سردکننده یک شاره مولکولی است.

پ) نادرست. شاره‌ای که باعث حرکت توربین می‌شود، بخار آب بسیار داغ است.

ت) نادرست. آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را منعکس می‌کنند. (جذب نمی‌کنند.)

(۱۷) ۱) ۵۹ ، ۰/۸۵ ۲) ۵۷ ، ۲۸۹ ۳) ۵۷ ، ۰/۸۵ ۴) ۵۹ ، ۲۸۹

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

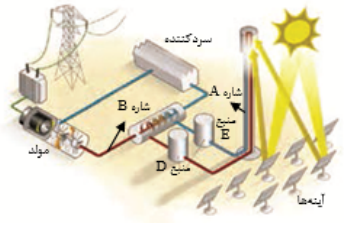
می‌دانید ظرفیت گرمایی از رابطه $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$ به دست می‌آید، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{ظرفیت گرمایی سدیم کلرید} = \frac{Q_{\text{سدیم کلرید}}}{\Delta\theta_{\text{سدیم کلرید}}} = \frac{۱۷۳۴۰\ J}{(۸۲-۲۲)\ ^\circ C}$$

حال باید محاسبه کنید که با ۱۷۳۴۰ J گرما، دمای چند گرم آب را می‌توان به اندازه $۷۰^\circ C$ افزایش داد:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{Q}{c\Delta\theta} \Rightarrow m = \frac{۱۷۳۴۰\ J}{(۴/۲\ J\,g^{-1}.^\circ C^{-1})(۷۰^\circ C)} \simeq ۵۹\ g$$

(۱۸)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینه «۲»

عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت:

عبارت اول: شاره A که ترکیب یونی است می‌تواند حتی در روزهای ابری و شب‌هنگام انرژی گرمایی را در خود ذخیره کند تا شاره B که ترکیب مولکولی است را بخار کند و شاره B بخار شده توربین را حرکت دهد.

عبارت دوم: ترکیب‌های یونی در حالت مذاب رسانا هستند و شاره A یک ترکیب یونی مذاب است.

عبارت سوم: گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری حدود $850^{\circ}C - 1350^{\circ}C$ است.

عبارت چهارم: ترکیبات مولکولی نسبت به ترکیب‌های یونی در گستره دمایی کمتری به حالت مایع هستند. شاره B یک ترکیب مولکولی است؛ اما شاره B باید در سردکننده به مایع تبدیل شود. پس تا نقطه میعان سرد می‌شود نه نقطه ذوب!

(۱۹) ۱) بیشتر، بزرگتری، قوی‌تر ۲) بیشتر، کوچکتری، ضعیف‌تر

۳) کمتر، بزرگتری، ضعیف‌تر ٤) کمتر، کوچکتری، قوی‌تر

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد آن ماده در گستره دمایی بزرگتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن مایع قوی‌تر است.

گام ششم:

چینش زیبا، منظم و سه بعدی یون ها در جامد یونی

۱) واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و نامنظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.
۲) فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد.
۳) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های هم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.
٤) وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای دافعه میان یون‌های همنام بر نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام غالب است.

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۸ | ساده

گزینهٔ «۲»

فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد. بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.

گزینه «۳»: به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

گزینه «٤»: وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروی جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروی دافعه میان یون‌های همنام غالب است.

۱) واژه فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی را می‌توان برای مواد $Cl_2(g)$، $HF\ (g)$ و $NaCl$ به کار برد.
۲) علامت بار جزئی بر روی اتم مرکزی در مولکول‌های کربونیل سولفید و گوگرد تری‌اکسید مشابه است.
۳) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول اتین، اتم‌های کناری قرمز و اتم‌های مرکزی آبی هستند.
٤) جفت الکترون پیوندی در HCl همانند Cl_2 به‌صورت متقارن اطراف هسته اتم‌ها قرار دارد.

سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: $NaCl$ یک ترکیب یونی است و نمی‌توان برای آن واژه فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی به کار برد.

گزینه «۳»: در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی اتین، اتم‌های هیدروژن آبی و اتم‌های کربن قرمز می‌باشند.

گزینه «٤»: در مولکول HCl احتمال حضور الکترون پیوندی پیرامون هسته اتم کلر بیش‌تر بوده زیرا خاصیت نافلزی کلر بیش‌تر است ولی در مولکول Cl_2، احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها یکسان و متقارن است.

۱) ۲، کم‌تر، واکنش‌پذیری ناچیز، بیش‌تری
۲) ۱، بیش‌تر، نقطه ذوب بالایی، کم‌تری
۳) ۲، بیش‌تر، واکنش‌پذیری ناچیز، کم‌تری
٤) ۱، کم‌تر، چگالی کم‌تر از فولاد، بیش‌تری

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

گزینهٔ «۱»

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): وانادیم با عدد اکسایش (III) سبزرنگ است و تغییر از وانادیم (V) به وانادیم (III) با گرفتن ۲ الکترون روی می‌دهد.

عبارت (ب): منیزیم اکسید به دلیل چگالی بار بالاتری که Mg^{2+} نسبت به K^+ دارد از K_2O آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بالاتری دارد.

عبارت (پ): تیتانیم به دلیل واکنش ناچیز با ذره‌های موجود در آب دریا، برای ساخت پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما به کار می‌رود.

عبارت (ت): یون‌های Mg^{2+} و O^{2-} هر دو به آرایش الکترونی یک گاز نجیب می‌رسند ($_{10}Ne$) و اندازه بار هردو برابر با ۲ است اما شعاع یونی Mg^{2+} کم‌تر و چگالی بار آن بیش‌تر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
٤) ٤

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «۳»

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول. طبق متن کتاب درسی درست است.

عبارت دوم. آنتالپی فروپاشی شبکه یونی، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه و ایجاد یون‌های گازی سازنده آن می‌باشد.

عبارت سوم. انرژی شبکه یونی با شعاع هر دو نوع یون رابطه معکوس دارد.

عبارت چهارم. آنتالپی فروپاشی شبکه $NaCl$ بیش‌تر از $RbCl$ و KBr است. زیرا شعاع کاتیون Na^+ کوچک‌تر از شعاع Rb^+ و K^+ و در نتیجه چگالی بار آن بیشتر است.

۵) ۱) $_{12}Mg^{2+}$ ۲) $_{9}F^{-}$ ۳) $_{11}Na^{+}$ ۴) $_{8}O^{2-}$

سوال ۵ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱۴۰۱ | ساده

گزینه «۱»

مقایسه شعاع یون‌ها به‌صورت روبه‌رو است. $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+}$

۶) ۱) $ACl_3 - 13$ ۲) $ACl_2 - 2$ ۳) $ACl_2 - 13$ ۴) $ACl_3 - 2$

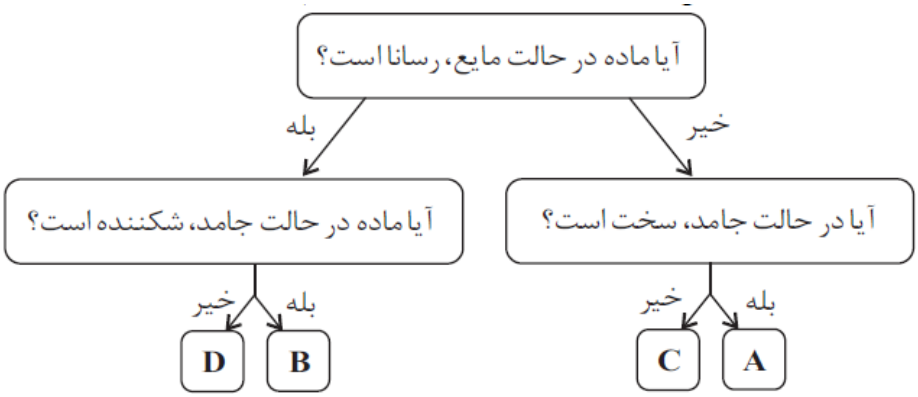
سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۳ | متوسط

گزینه «۱»

نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون برابر است با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها، پس: $\frac{۴}{۶} = \frac{۲}{n} \Rightarrow n = ۳$

بنابراین بار کاتیون (+۳) بوده و عنصر A در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای قرار دارد و ترکیب ACl_3 را تشکیل می‌دهد.

۷)



۱) هیدروکربن‌ها جزو مواد C، و اغلب عناصر دسته s و همه عناصر دسته d جدول تناوبی جزو مواد D هستند و تنوع و شمار مواد C از D بیش‌تر است.

۲) اصلی‌ترین ترکیب سازنده سنگ‌ها و فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین متعلق به مواد A بوده و دارای فرمول مولکولی SiO_2 است و گستره دمایی آن که در حالت مایع است، نسبت به مواد C بیش‌تر است.

۳) مواد D مانند نیتینول می‌توانند رسانای جریان برق باشند و این رسانایی به‌دلیل حرکت آزادانه همه ذرات باردار در شبکه بلوری آن‌هاست.

۴) عناصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای در ساختار هر چهار نوع جامد دیده می‌شوند و زنگ آهن جزو مواد D است.

سوال ۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۲ | متوسط

گزینهٔ «۱»

A جامد کووالانسی، B جامد یونی، C جامد مولکولی و D جامد فلزی است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هیدروکربن‌ها مواد مولکولی هستند. عناصر دسته s (به‌جز عناصر هیدروژن و هلیم) و همه عناصر دسته d جزو مواد فلزی هستند.

گزینه «۲»: سیلیس (سیلیسیم دی‌اکسید) جزو جامدهای کووالانسی است. این ترکیب دارای فرمول شیمیایی SiO_2 بوده و به‌کاربردن لفظ فرمول مولکولی برای جامدهای کووالانسی غلط است.

گزینه «۳»: فلزات رسانای جریان برق هستند و این به دلیل حرکت آزادانه الکترون‌ها در شبکه بلوری آن‌هاست؛ دقت کنید کاتیون‌ها ثابت هستند.

گزینه «۴»: عناصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای در ساختار هر چهار نوع جامد دیده می‌شوند و زنگ آهن یک ترکیب یونی است.

۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۱ | متوسط

گزینهٔ «۱»

فقط مورد آخر درست مقایسه شده است.

- هرچه مجموع اندازه بار یون‌ها بیش‌تر و مجموع شعاع یون‌ها کم‌تر باشد، استحکام شبکه بلور و آنتالپی فروپاشی شبکه بیش‌تر می‌شود؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$MgO > MgF_2 > Na_2O > NaF$

$NaCl > KCl > KBr$

- در میان یون‌های هم‌الکترون (دارای تعداد الکترون برابر)، یونی که عدد اتمی بیش‌تری داشته باشد، دارای شعاع یونی کم‌تری خواهد بود.

ترتیب درست مقایسه شعاع یونی: $_{12}Mg^{2+} < _{11}Na^{+} < _{9}F^{-} < _{8}O^{2-}$

(۹) ۱) ۹۶۰ ،۱۰۵۰ ۲) ۹۲۰ ،۸۱۰
۳) ۸۱۰ ،۹۲۰ ۴) ۸۱۰ ،۱۰۵۰

سوال ۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «٤»

جرم مولی NaF برابر ٤۲ گرم می‌باشد.

محاسبه آنتالپی فروپاشی NaF :

$$?kJ = ٤۲gNaF \times \frac{۲۲kJ}{۱gNaF} = ۹۲٤kJ$$

آنتالپی فروپاشی LiF از NaF بزرگتر و KCl از NaF کوچکتر خواهد بود.

مقایسه آنتالپی فروپاشی: $KCl < NaF < LiF$

(۱۰) ۱) واژه شبکه بلور فقط در مواد یونی و در حالت جامد به کار می‌رود.

۲) مقایسه شعاع یونی به‌صورت: $_{۳}Li^{+} > _{۱۲}Mg^{۲+} > _{۱۱}Na^{+}$ درست است.

۳) نیتینول آلیاژی از نیکل و آلومینیم است.

٤) در محلولی از نمک و انادیم که به رنگ سبز است آرایش الکترونی یون وانادیم به صورت $[_{۱۸}Ar]۳d^{۲}$ است.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «٤»

گزینه «۱»: واژه شبکه بلور برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.

گزینه «۲»: مقایسه شعاع یونی به‌صورت $Na^{+} > Li^{+} > Mg^{۲+}$ درست است.

گزینه «۳»: نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم است.

گزینه «٤»: محلولی از نمک وانادیم که به رنگ سبز است حاوی وانادیم (III) است که آرایش الکترونی آن به صورت $[_{۱۸}Ar]۳d^{۲}$ است.

(۱۱) ۱) شبکه بلور، آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف است.

۲) واکنش تشکیل نمک خوراکی از عناصر سازنده آن، واکنشی است که طی آن گرمای زیادی آزاد نمی‌شود.

۳) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون گویند و مجموع عدد کوئوردیناسیون آنیون و کاتیون در نمک خوراکی برابر ۱۲ است.

٤) نسبت قدرمطلق بار به شعاع Na^{+} از آنیون اکسید بیشتر و از کاتیون منیزیم کمتر است.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

گزینه «۳»

نسبت بار به شعاع در کاتیون سدیم از کاتیون منیزیم و آنیون اکسید کمتر می‌باشد.

شعاع: $_{۸}O^{۲-} > _{۱۱}Na^{+} > _{۱۲}Mg^{۲+}$

بار: $O^{۲-} = Mg^{۲+} > Na^{+}$

$$\Rightarrow \frac{\text{بار}}{\text{شعاع}} = Mg^{۲+} > O^{۲-} > Na^{+}$$

(۱۲) ۱) عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در سدیم کلرید یکسان و برابر ۶ است.

۲) در بین یون‌های $_{۱۷}Cl^{-}$، $_{۱۶}S^{۲-}$، $_{۱۲}Mg^{۲+}$ و $_{۱۱}Na^{+}$، شعاع یونی یون سولفید از سایر یون‌ها بزرگ‌تر است.

۳) در شرایط یکسان، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiF از KF بیش‌تر و از $Na_{۲}O$ کم‌تر است.

٤) هرچه شعاع آنیون یا کاتیونی بزرگ‌تر باشد، چگالی بار آن کم‌تر است.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «٤»

چگالی بار هر یون متناسب با نسبت بار به شعاع است. بنابراین تنها عامل تعیین‌کننده در چگالی بار فقط شعاع نیست و بار یون نیز تأثیر دارد به عنوان مثال:

$S^{۲-} > Cl^{-}$ شعاع یونی , $Cl^{-} < S^{۲-}$ چگالی بار

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^{+} و Cl^{-} در بلور سدیم کلرید مساوی و برابر ۶ می‌باشد.

گزینه «۲»: شعاع یونی: $S^{۲-} > Cl^{-} > Na^{+} > Mg^{۲+}$

گزینه «۳»: آنتالپی فروپاشی شبکه: $Na_{۲}O > LiF > KF$

(۱۳) ۱) ۱۶۱ ۲) ۳۲۲ ۳) ۸۰/۵ ٤) ٦٤٤

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۱»

معادله واکنش مورد نظر عبارت است از:

$$NaH(s) \rightarrow Na^{+}(g) + H^{-}(g) \quad \Delta H = ?$$

واکنش اول بدون تغییر، واکنش دوم در $\frac{1}{2}$ ضرب، واکنش سوم و چهارم معکوس شده و واکنش پنجم، معکوس و در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌شود.

$$Na(s) \rightarrow Na(g) \Delta H_1 = +۱۰۷\,kJ$$

$$\frac{1}{2}H_2(g) \rightarrow H(g) \Delta H_2 = +۲۱۸\,kJ$$

$$H(g) + e^{-} \rightarrow H^{-}(g) \Delta H_3 = -۷۶\,kJ$$

$$Na(g) \rightarrow Na^{+}(g) + e^{-} \quad \Delta H_4 = +٤۹۶\,kJ$$

$$NaH(s) \rightarrow Na(s) + \frac{1}{2}H_2(g) \Delta H_5 = +۶۰\,kJ$$

طبق قانون هس، معادله مورد نظر از مجموع پنج معادله بالا به‌دست می‌آید و ΔH آن نیز با مجموع آنتالپی‌های واکنش‌ها برابر است.

$$\Delta H = ۱۰۷\,kJ + ۲۱۸\,kJ + (-۷۶\,kJ) + ٤۹۶\,kJ + ۶۰\,kJ = ۸۰۵\,kJ$$

$$\text{گرمای لازم} = ٤/۸\,g NaH \times \frac{۸۰۵\,kJ}{۲٤\,g NaH} = ۱۶۱\,kJ$$

(۱٤) ۱) گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور نام دارد.

۲) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های هم‌نام موجود در پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون گفته می‌شود.

۳) از کمیت چگالی بار می‌توان برای مقایسه میزان برهم‌کنش میان یون‌ها استفاده کرد.

٤) با افزایش شعاع یون هالید در نمک‌های هالید فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه یونی کاهش می‌یابد.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه نادرست:

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون گفته می‌شود.

(۱۵) ۱) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_2$ ۲) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$

۳) $Fe_2O_3 > FeCl_2 > FeO$ ٤) $MgO > Na_2O > MgF_2$

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۱»

در مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه FeO و Fe_2O_3 مقدار بار یون Fe^{3+} از Fe^{2+} بیش‌تر است. پس آنتالپی فروپاشی شبکه Fe_2O_3 از FeO بیش‌تر است. از طرف دیگر در مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه FeO و $FeCl_2$، مقدار بار یون O^{2-} از یون Cl^{-} بیش‌تر و اندازه یون O^{2-} از یون Cl^{-} کوچک‌تر است. بنابراین انرژی شبکه FeO نیز از $FeCl_2$ بیش‌تر است.

(۱۶) ۱) $K^{+} < Mg^{2+} < Sc^{3+}$ ۲) $F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+}$

۳) $N^{3-} < O^{2-} < F^{-}$ ٤) $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+}$

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: مقایسه درست به‌صورت $K^{+} > Sc^{3+} > Mg^{2+}$ است.

گزینه «۳»: مقایسه درست به‌صورت $N^{3-} > O^{2-} > F^{-}$ است.

گزینه «٤»: مقایسه درست به‌صورت $Mg^{2+} < Ca^{2+} < Sr^{2+}$ است.

(۱۷) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینهٔ «۱»

همه عبارت‌ها درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

آ) اختلاف چگالی بار یون‌های F^{-} و Cl^{-} بیش‌تر از این اختلاف میان یون‌های Cl^{-} و Br^{-} است؛ به همین دلیل مقایسه ذکر شده درست است.

ب) در KF شعاع آنیون کوچک‌تر از Cl^{-} است و شعاع Na^{+} نیز از شعاع K^{+} کوچک‌تر است، به همین دلیل آنتالپی فروپاشی شبکه این دو ترکیب به یکدیگر نزدیک است.

پ) رنگ محلول $_{23}V^{2+}$ بنفش بوده و این یون با آرایش الکترونی $[Ar]3d^3$، دارای ۳ الکترون با $I=2$ است. در MnO_2 منگنز به صورت Mn^{4+} بوده و با آرایش الکترونی $[Ar]3d^3$ مانند V^{2+} دارای ۳ الکترون با $I=2$ است.

ت) طبق متن کتاب درسی صحیح است.

(۱۸) ۱) بین A و D ترکیب یونی با بیش‌ترین انرژی فروپاشی شبکه ایجاد می‌شود.

۲) نسبت بار به شعاع یون حاصل از E کمتر از یون حاصل از اتم D می‌باشد.

۳) اگر انرژی شبکه بین یون‌های حاصل از D و B برابر $۹۲۶\ kJ.mol^{-۱}$ باشد، انرژی شبکه یون‌های A با E می‌تواند $۸۲۵\ kJ.mol^{-۱}$ باشد.

۴) انرژی شبکه ترکیب یونی حاصل از A و D از انرژی شبکه ترکیب یونی حاصل از B و E کم‌تر است.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

گزینه «۴»

C گاز نجیب $_{۱۰}Ne$ می‌باشد پس A اتم اکسیژن $_{۸}O$ از گروه ۱۶ و B اتم $_{۹}F$ از گروه ۱۷ و D اتم $_{۱۱}Na$ از گروه ۱ و E عنصر $_{۱۲}Mg$ از گروه ۲ می‌باشد. پس در حالت یون: $A^{۲-}$، B^{-}، D^{+} و $E^{۲+}$ است.

به این ترتیب انرژی فروپاشی شبکه بلور یونی تشکیل شده از این عنصرها به این صورت است:

$$EA > EB_۲ > D_۲A > DB$$

(۱۹) ۱) $NaBr > NaCl > NaF$

۲) $Al_۲O_۳ > MgO > CaO$

۳) $Na_۲O > MgF_۲$

۴) $FeCl_۳ > Fe_۲O_۳$

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۴ | متوسط

گزینه «۲»

در هر سه ترکیب CaO، MgO و $Al_۲O_۳$، آنیون یکسان است. اما مقایسه چگالی بار کاتیون‌ها به‌صورت $Al^{۳+} > Mg^{۲+} > Ca^{۲+}$ است. بنابراین مقایسه انجام شده درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: مقایسه چگالی بار آنیون‌ها به‌صورت $F^{-} > Cl^{-} > Br^{-}$ است. بنابراین مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه به‌صورت $NaF > NaCl > NaBr$ درست است.

گزینه «۳»: شعاع یونی $Mg^{۲+}$ کمتر از Na^{+} و شعاع یونی F^{-} کمتر از $O^{۲-}$ است. بنابراین مقایسه آنتالپی فروپاشی به‌صورت $MgF_۲ > Na_۲O$ درست است.

گزینه «۴»: چگالی بار $O^{۲-}$ بیشتر از Cl^{-} است. بنابراین مقایسه آنتالپی فروپاشی به‌صورت $Fe_۲O_۳ > FeCl_۳$ درست است.

(۲۰) ۱) گروه ۱، دوره ۵ ۲) گروه ۲، دوره ۴ ۳) گروه ۳، دوره ۴ ۴) گروه ۱۳، دوره ۳

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «۱»

با استفاده از رابطه چگالی بار، مقدار بار یون X^{m+} را تعیین کرده و در نهایت با تعیین عدد اتمی عنصر X، شماره گروه و دوره آن را تعیین می‌کنیم:

$$\text{چگالی بار} = \frac{\text{بار الکتریکی یون} \times \text{اندازه بار یک الکترون}}{\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}}$$

$$\Rightarrow ۴\times ۱۰^{۱۰} = \frac{m\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}{\frac{۴}{۳}\times ۳\times (۱۰۰\times ۱۰^{-۱۲})^{۳}} \Rightarrow m = ۱$$

$$e = p - ۱$$

$$n - e = ۱۲ \Rightarrow n - p + ۱ = ۱۲ \Rightarrow \begin{cases} n - p = ۱۱ \\ n + p = ۸۵ \end{cases} \Rightarrow p = ۳۷$$

عنصر X در گروه ۱ و دوره ۵ جدول تناوبی قرار دارد.

(۲۱) ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «۲»

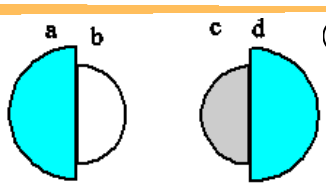
فقط مورد سوم درست است.

مورد اول: به‌عنوان مثال در ساختار $NH_۴NO_۳$ هیچ اتم فلزی دیده نمی‌شود.

مورد دوم: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور، مقدار گرمای لازم برای فروپاشی یک مول از ترکیب یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی می‌باشد.

مورد سوم: هرچه چگالی بار یون‌ها بیش‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بزرگ‌تر است.

مورد چهارم: واژه شبکه بلور را می‌توان برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به‌کار برد.

۲۲) 

۱) آ، ت ۲) آ، ب، ت ۳) ب، پ ٤) ب، پ، ت

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱٤۰۰ | متوسط

گزینه «۱»

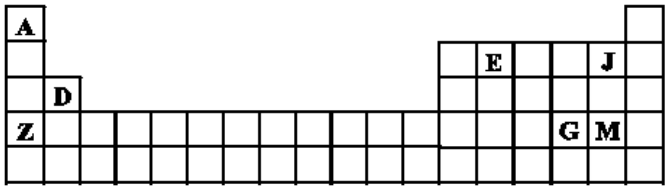
عبارت «آ»: شعاع یونی یون پایدار فلزها از شعاع اتمی آن‌ها کوچک تر است. بنابراین a می‌تواند اتم فلزی و b یون پایدار آن باشد.

عبارت «ب»: a می‌تواند اتم فلزی و c می‌تواند اتم نافلزی در یک دوره از جدول تناوبی باشند. به عنوان مثال:

$_{3}Li > _{8}O$: شعاع اتمی $O^{2-} > Li^{+}$: شعاع یونی

عبارت «پ»: شعاع یونی یون پایدار نافلزها از شعاع اتمی آن‌ها بزرگ‌تر است. بنابراین c شعاع اتم نافلزی و d شعاع یون پایدار آن است.

عبارت «ت»: a می‌تواند یک فلز همانند Li و c می‌تواند یک نافلز مانند F باشد. از واکنش این دو اتم ترکیب یونی با فرمول LiF تشکیل می‌شود.

۲۳) 

۱) J، M با D
۲) G، E با D
۳) J، M با E
٤) M، E با Z

سوال ۲۳ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه ٤

برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه، ابتدا به بار یون‌ها و سپس به شعاع آن‌ها توجه می‌کنیم. بنابراین در شرایطی که کاتیون و آنیون به ترتیب دارای بار ۱+ و ۱- بوده و شعاع بزرگ‌تری داشته باشند (یعنی در مکان پایین در گروه خود) شبکه بلور یونی آن‌ها، آنتالپی فروپاشی کمتری خواهد داشت. بدین صورت ترکیب یونی میان عنصرهای Z و M از این ویژگی برخوردار است. ترکیب مولکولی CH_4 در مقایسه با HF، HBr و H_2Se نقطه جوش پایین‌تری دارد؛ زیرا برخلاف آن‌ها غیر قطبی بوده و از طرفی جرم کمتری دارد. (به عبارت دیگر نیروهای بین مولکولی ضعیف‌تری دارد.)

۲٤) ۱) $K_2O - Na_2O$، تفاوتی ندارد – بار الکتریکی آنیون و کاتیون در آن‌ها یکسان است.
۲) $KBr - NaCl$، بیش‌تر است – کلر فعالیت شیمیایی بیش‌تری دارد.
۳) $K_2O - CaO$، کم‌تر است – شعاع کاتیون در آن بزرگ‌تر است.
٤) $MgO - MgF_2$، کم‌تر است – بار الکتریکی آنیون در آن کم‌تر است.

سوال ۲٤ | گزینه درست: ٤ | سراسری ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «٤»

۲۵) ۱) دو ۲) سه ۳) چهار ٤) پنج

سوال ۲۵ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱٤۰۱ | متوسط

گزینه «٤»

تمامی موارد درست‌اند.

بررسی مورد پنجم: چگالی بار Mg^{2+} بیشتر از Ca^{2+} است. زیرا شعاع کوچک‌تری دارد. همچنین، چگالی بار S^{2-} کمتر از O^{2-} است. زیرا شعاع بزرگ‌تری دارد.

(۲۶) ۱) آ، ت ۲) ب، پ
۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

عبارت‌های (آ) ، (ب) و (پ) درست است. بررسی عبارت‌ها:

آ) درست. D و X دو نافلز هستند. با توجه به آن که کاتیون A در هر دو جامد یونی مشترک است. می‌توان بار آنیون‌ها را مشخص کرد.

$AX_2 \Rightarrow A^{2+}\ ,X^-$

$AD \Rightarrow A^{2+}\ ,D^{2-}$

عنصرهای D و X به ترتیب در گروه‌های ۱۶ و ۱۷ جدول تناوبی جای دارد، بنابراین شعاع اتمی عنصر D بزرگ‌تر است.

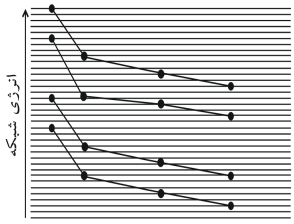
ب) درست. D^{2-} شعاع بزرگتری نسبت به X^- دارد. زیرا، در یک دوره شعاع آنیون‌ها با اندازه یا رابطه مستقیم دارد.

پ) بارالکتریکی آنیون ۲ ، D- است.

بار الکتریکی آنیون ۱ ،X- است.

ت) نادرست. D عنصری از گروه ۱۶ و Xن عنصری از گروه ۱۷ است.

(۲۷) ۱) فاصله هسته‌های آنیون و کاتیون مجاور در پتاسیم کلرید کم‌تر از لیتیم برمید است.
۲) مجموع شعاع یون‌های Na^+ و F^- کم‌تر از مجموع شعاع یون‌های Li^+ و Cl^- است.
۳) انرژی شبکه LiBr بیش‌تر از انرژی شبکه RbF است.
۴) بالاترین نقطه مربوط به لیتیم فلوئورید و پایین‌ترین نقطه مربوط به روبیدیم یدید است.



سوال ۲۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

گزینه «۱»

$$\text{انرژی شبکه بلور} \propto \frac{1}{\text{شعاع کاتیون + شعاع آنیون}}$$

با توجه به رابطه بالا از آنجایی که انرژی شبکه بلور KCl از LiBr کمتر است، پس مجموع شعاع یون‌های آن بیشتر از لیتیم برمید می‌باشد.

(۲۸) ۱) درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترید بیش از دو برابر درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترات است.
۲) آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی بلور پتاسیم یدید از آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی بلور لیتیم فلوئورید کم‌تر است.
۳) شبکه‌ی بلور یونی، آرایش سه بعدی منظم یون‌ها در بلور جامد یونی است.
۴) بیش از ۹ درصد جرم منیزیم پرمنگنات را منیزیم تشکیل می‌دهد.

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱٤٪ | دشوار

گزینه «۱»

درصد جرمی N در هر یک از ترکیبات داده شده عبارتند از:

درصد N در AlN $= \frac{14}{14+27} \times 100 = 34/14$

درصد N در $Al(NO_3)$ $= \frac{3\times14}{213} \times 100 = 19/71$

برابر $\Rightarrow \frac{34/14}{19/71} = 1/73$

گزینه‌ی «۲»: در LiF شعاع کاتیون و آنیون نسبت به KI کوچک‌تر است.

گزینه‌ی «۴»: در $Mg(MnO_4)_2$ درصد Mg برابر است با:

درصد Mg $= \frac{24}{262} \times 100 = 9/16\%$

(۲۹) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینه «۳»

موردهای «آ» و «ب» درست هستند.

فلزات قلیایی دوره‌های دوم تا چهارم به‌ترتیب از پایین به بالا K، Na و Li است که آن‌ها را A، B و C می‌نامیم و هالوژن‌های دوره‌های دو تا چهار از بالا به پایین به‌ترتیب F، Cl و Br هستند که X، Y و Z نامیده می‌شوند. حال موارد را بررسی می‌کنیم:

آ- بیش‌ترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به جامد یونی متشکل از یون‌های F^- و Li^+ است که فرمول شیمیایی آن به‌صورت CX می‌باشد.

ب- کم‌ترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به جامد یونی متشکل از یون‌های K^+ و Br^- است که فرمول شیمیایی آن به‌صورت AZ می‌باشد.

پ- بیش‌ترین نسبت مقدار بار به شعاع در کاتیون‌ها متعلق به Li^+ (C^+) است که کم‌ترین شعاع را دارد.

ت- کم‌ترین چگالی بار در آنیون‌ها متعلق به Br^- (Z^-) است که بیش‌ترین شعاع را دارد.

۳۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینه «۱»

مورد (الف) درست است.

عبارت (الف): در الماس پیوندهای کربن- کربن همه یگانه است. پیوند کربن- کربن در اتن دوگانه و در اتین سه‌گانه است. در نتیجه، انرژی پیوند کربن- کربن به صورت الماس < اتن < اتین است.

عبارت (ب): مقایسه درست نقطه ذوب به صورت زیر است:

$MgO > CaO > MgF_2$

عبارت (پ): مقایسه شعاع ذره‌ها به صورت $F^- > Ne > Na^+ > Mg^{2+}$ است. زیرا همه ذره‌ها ۱۰ الکترون دارند. در صورت برابر بودن الکترون‌ها، هر چه تعداد پروتون‌ها بیشتر باشد، شعاع ذره کوچک‌تر می‌شود.

عبارت (ت): رنگ هر ماده، مطابق طول موج نوری است که بازتاب می‌دهد.

در نتیجه، مقایسه طول موج بازتاب شده، به صورت زیر است:

$V^{2+} < V^{4+} < V^{3+} < V^{5+}$

گونه	V^{2+}	V^{3+}	V^{4+}	V^{5+}
رنگ	بنفش	سبز	آبی	زرد

۳۱) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) صفر

سوال ۳۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «٤»

تمام موارد نادرست‌اند.

بررسی تمامی موارد:

مورد اول: فقط ترکیب‌های یونی دوتایی را می‌توان از واکنش یک فلز با یک نافلز به‌دست آورد.

مورد دوم: آنتالپی فروپاشی شبکه مقدار گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از ترکیب یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده می‌باشد.

مورد سوم: آنتالپی فروپاشی شبکه با چگالی بار یون‌ها (نسبت بار به حجم) رابطه مستقیم دارد.

مورد چهارم: واژه شبکه بلور را می‌توان برای توصیف، اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار برد.

۳۲) ۱) NaCl ، KF ۲) LiF ، Na_2O

۳) KCl ، LiF ٤) MgF_2 ، AlF_3

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

شعاع یون F^- کوچکتر از شعاع یون Cl^- است. بنابراین انرژی شبکه بلور NaF بیشتر از NaCl است. از طرفی شعاع یون Na^+ کوچکتر از شعاع یون K^+ است. بنابراین انرژی شبکه بلور NaF بیشتر از KF است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: $Na_2O > LiF > NaF$: مقایسه انرژی شبکه بلور

گزینه «۳»: $LiF > NaF > KCl$: مقایسه انرژی شبکه بلور

گزینه «٤»: $AlF_3 > MgF_2 > NaF$: مقایسه انرژی شبکه بلور

۳۳) ۱) $f > d > e$

۲) $d > c > a$

۳) $e > d > a$

٤) $e > b > a$

سوال ۳۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

گزینه «۱»: $Al_2O_3 > MgO > AlF_3$

گزینه «۲»: $MgO > MgF_2 > NaF$

گزینه «۳»: $AlF_3 > MgO > NaF$

گزینه «٤»: $MgO > Na_2O > NaF$

علی مددی

گام هفتم:

فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا

۱) چهار – s، p، d و f – شیمیایی
۲) چهار – s، p، d و f – فیزیکی
۳) سه – s، d و f – شیمیایی
٤) سه – p، d و f – فیزیکی

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۶ | ساده

فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند و این عناصر در هر چهار دسته s،p،d و f جای دارند.

مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است.

۱) در هر چهار دسته s، p، d و f جای دارند.
۲) داشتن جلا و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی و واکنش‌پذیری و رسانایی الکتریکی از جمله رفتارهای شیمیایی فلزها است.
۳) مدل دریای الکترونی برای توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها ارائه شده است.
٤) این عنصرها دارای رفتارهای فیزیکی مشابه و رفتارهای شیمیایی متفاوت هستند.

سوال ۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: رسانایی الکتریکی از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها است.

گزینه «۳»: مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است.

گزینه «٤»: فلزها رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند.

۱) شکل‌پذیری، رسانایی الکتریکی و واکنش‌پذیری فلزها را می‌توان براساس الگوی شبکه بلوری آن‌ها توجیه کرد.
۲) براساس مدل شبکه بلوری فلزها، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها الکترون‌های ظرفیت اتم، دریایی را ساخته‌اند.
۳) تیتانیم(IV) اکسید و آهن (III) اکسید و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.
٤) تیتانیم نسبت به فولاد نقطه ذوب و مقاومت در برابر خوردگی بیش‌تری داشته اما چگالی کم‌تری دارد.

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۳ | ساده

گزینهٔ «۱»

از مدل دریای الکترونی می‌توان برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها استفاده کرد. واکنش‌پذیری از جمله رفتارهای شیمیایی فلزها است.

۱) جسمی به رنگ دوده برخلاف جسمی به رنگ رنگ‌دانه معدنی Fe_2O_3، می‌تواند همه طول‌موج‌های نور مرئی را بازتاب کند.
۲) در شبکه بلوری فلزها، کاتیون‌ها در مجاورت بارهای منفی قرار گرفته‌اند.
۳) سختی و نقطه ذوب فلزهای دسته d با فلزهای دسته s و p متفاوت است.
٤) رنگ‌هایی که برای پوشش سطح به کار می‌روند، نوعی کلوئید بوده و مانع خوردگی در برابر اکسیژن و رطوبت می‌شوند.

سوال ٤ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

رنگ دوده سیاه و رنگ Fe_2O_3 قرمز رنگ می‌باشد. جسم سیاه رنگ همه طول موج‌های مرئی را جذب می‌کند و جسم قرمز رنگ تنها بخشی از طول موج‌ها را جذب کرده و بخشی دیگر را بازتاب می‌کند.

۱) همه طول موج‌های مرئی را جذب می‌کند – طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را بازتاب می‌کند.
۲) همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند – طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را بازتاب می‌کند.
۳) همه طول موج‌های مرئی را جذب می‌کند – طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را جذب می‌کند.
٤) همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند – طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را جذب می‌کند.

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۲»

TiO_2 رنگ سفید ایجاد می‌کند؛ یعنی همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

Fe_2O_3 رنگ قرمز ایجاد می‌کند؛ یعنی طول موج‌های مربوط به رنگ قرمز را بازتاب می‌کند.

۶) ۱) الکترون‌های ظرفیت فلز، دریای الکترونی را می‌سازند و هر الکترون موجود در آن را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
۲) اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند به رنگ سفید و اگر همه آنها را جذب کند به رنگ سیاه دیده می‌شود.
۳) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.
۴) Si و C مربوط به یک گروه می‌باشند. بنابراین ساختار سیلیس همانند ساختار کربن‌دی‌اکسید می‌باشد.

سوال ۶ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

سیلیس (SiO_2) جامد کووالانسی بوده در حالی که CO_2 جامد مولکولی می‌باشد. بنابراین ساختار متفاوتی دارند.

۷) ۱) شکل‌پذیری و رسانایی الکتریکی – تنوع عدد اکسایش و رسانایی گرمایی
۲) رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری – چکش‌خواری و نقطه ذوب
۳) چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی – تنوع عدد اکسایش و نقطه ذوب
۴) جلا و سختی – نقطه ذوب و تنوع عدد اکسایش

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۴۹ | ساده

فلزهای دسته d و فلزهای دسته‌های s و p در ویژگی‌هایی مانند شکل‌پذیری (چکش‌خواری) و رسانایی الکتریکی مشابه‌اند اما در ویژگی‌هایی مانند تنوع عدد اکسایش و نقطه ذوب تفاوت دارند.

۸) ۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱

سوال ۸ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۴ | ساده

گزینه «۱»

عبارت‌های (آ) و (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

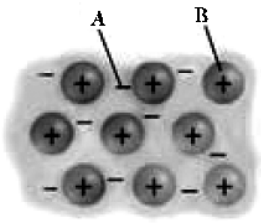
عبارت (ب): اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همه آن‌ها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.

۹) ۱) برای توجیه برخی رفتارهای شیمیایی فلزها از این مدل استفاده می‌شود.
۲) در این مدل، سست‌ترین الکترون‌ها، موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند که در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
۳) الکترون‌های موجود در دریای الکترونی را نمی‌توان متعلق به یک اتم دانست.
۴) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلوری فلز را حفظ می‌کند.

سوال ۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۳ | ساده

برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی (نه شیمیایی) فلزها از مدل دریای الکترونی استفاده می‌شود.

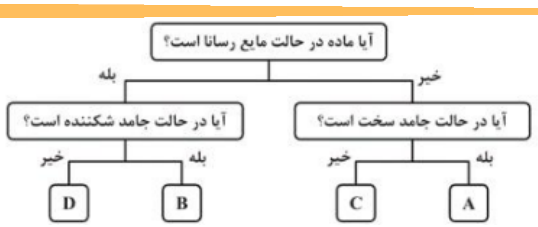
۱۰) ۱) به مدل دریای الکترونی معروف است و قادر به توجیه همه رفتارهای فیزیکی فلزها می‌باشد.
۲) الکترون‌های لایه ظرفیت که متعلق به بخش A می‌باشند، هر کدام متعلق به یک اتم معین هستند.
۳) عاملی که باعث حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلور فلز می‌شود، باعث رسانایی الکتریکی فلز هم می‌شود.
۴) ساختار فلزها آرایش نامنظمی از B در سه بعد است.



سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

A و B به‌ترتیب دریای الکترونی و کاتیون فلز هستند. شکل داده شده به دریای الکترونی معروف است و قادر به توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها می‌باشد. الکترون‌ها میان کاتیون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند و نمی‌توان آن‌ها را متعلق به یک اتم دانست. عاملی که باعث حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلور فلز می‌شود، دریای الکترونی است که باعث رسانایی الکتریکی فلز می‌شود. ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه‌بعد است.

(۱۱)



۱) مواد C نسبت به مواد B در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع هستند.

۲) تنوع و شمار مواد A کمتر از مواد C است و B می‌تواند گرافیت باشد.

۳) مواد D رسانای جریان برق هستند و این به دلیل حرکت آزادانه همه ذرات باردار در شبکه بلوری آن‌ها است.

٤) یکی از مواد سازنده اصلی بسیاری از سنگ‌ها که سبب استحکام آن می‌شود و فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین جزو مواد A است.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «٤»

به‌ترتیب: A جامد کووالانسی، B جامد یونی، C جامد مولکولی و D جامد فلزی هستند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: ترکیبات یونی در گستره دمایی بیشتری نسبت به مواد مولکولی به حالت مایع هستند.

گزینه «۲»: تنوع و شمار مواد مولکولی از جامدهای کووالانسی بیشتر است و گرافیت یک جامد کووالانسی است.

گزینه «۳»: فلزات رسانای جریان برق هستند و این به دلیل حرکت آزادانه الکترون‌ها در شبکه بلوری آن‌هاست؛ ولی کاتیون‌ها ثابت هستند.

(۱۲) ۱) آ و پ ۲) آ، ب و پ ۳) ب، پ و ت ٤) ب و ت

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۲»

موارد «آ»، «ب» و «پ» درست هستند. بررسی عبارت نادرست:

عبارت (ت): در شبکه بلوری جامدهای فلزی مجموع بارهای مثبت کاتیون‌ها و تعداد الکترون‌ها در دریای الکترونی برابر است. (نه تعداد آنیون)

(۱۳) ۱) $a > c > d > b$ ۲) $a > b > c > d$ ۳) $d > c > b > a$ ٤) $d > b > c > a$

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به چگالی بار (نسبت بار به شعاع) یون‌های سازنده این جامدهای یونی داریم:

چگالی بار آنیون‌ها : $O^{2-} > F^{-}$

چگالی بار کاتیون‌ها : $Mg^{2+} > Na^{+}$

از آنجا که آنتالپی فروپاشی شبکه با چگالی بار یون‌های سازنده جامد یونی رابطه مستقیم دارد، در نتیجه:

آنتالپی فروپاشی شبکه: $MgO(d) > MgF_2(c) > Na_2O(b) > NaF(a)$

(۱٤) ۱) فلزها بر خلاف نافلزها در هر چهار دسته s، p، d و f جدول دوره‌ای عنصرها قرار گرفته‌اند.

۲) ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها دریایی از الکترون‌های درونی تشکیل شده است.

۳) داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزهاست.

٤) خاصیت چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی فلزها با استفاده از الگوی دریای الکترونی قابل توجیه است.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۲»

دریای الکترونی، از الکترون‌های لایه ظرفیت تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فلزها در هر چهار دسته s، p، d و f قرار دارند در حالیکه نافلزها در دسته‌های p و s (H و He) قرار گرفته‌اند و در دسته‌های f و d نافلزی نداریم.

گزینه «۳»: طبق متن صفحه ۸۱ کتاب درسی صحیح است.

گزینه «٤»: با استفاده از الگوی دریای الکترونی می‌توان برخی از خواص فیزیکی فلزها از جمله چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی آن‌ها را توجیه کرد

(۱۵) ۱) علت دیده شدن اجسام با رنگ مشخص، طول موج‌های جذب شده توسط آن جسم است.

۲) اگر رنگ دانه آهن (II) اکسید را به یک جسم اضافه کنیم، رنگ قرمز از آن جسم بازتاب می‌شود.

۳) TiO_2 همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

٤) مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌مانده آن را فقط بازتاب می‌کنند.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «۱»: چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آنها می‌بیند.

گزینه «۲»: آهن (III) اکسید رنگ قرمز ایجاد می‌کند.

گزینه «۳»: زیرا TiO_2 رنگ‌دانه سفید است و رنگ سفید همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

گزینه «٤»: مواد رنگی بخشی از نور سفید را جذب و باقی‌مانده آن‌را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.

(۱۶) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۳»

فقط مورد آخر نادرست است.

$$_{23}V^{3+} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2$$

$$0 + 0 + 6\times1 + 0 + 6\times1 + 2\times2 = 16$$

محلولی از نمک وانادیم (III) به رنگ سبز و محلولی از نمک وانادیم (II) به رنگ بنفش می‌باشد.

(۱۷) ۱) فقط امواج مرئی با کمترین طول موج

۲) همانند جسمی که به آن دوده اضافه شده، رنگ قرمز

۳) می‌تواند طول موج مربوط به رنگ محلولی از نمک وانادیم (V)

٤) تنها امواج الکترومغناطیسی با طول موج بیشتر از ۵۰۰ نانومتر

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

با اضافه کردن رنگ‌دانه آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) رنگ ماده A قرمز می‌شود، بنابراین این جسم تمام طول موج‌های مرئی به جز طول موج مربوط به قرمز را جذب می‌کند.

محلول حاوی نمکی از وانادیم (V) زردرنگ بوده و ماده A می‌تواند این طول موج را جذب کند.

(۱۸) ۱) (آ)، (ب) و (پ) ۲) (ب)، (پ) و (ث) ۳) (پ)، (ت) و (ث) ٤) (پ) و (ث)

سوال ۱۸ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «٤»

عبارت‌های (پ) و (ث) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست، مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی از خواص فیزیکی فلزها به‌کار می‌رود.

ب) طبق شکل ۱۱ صفحه ۸۳ کتاب درسی، مواد رنگی بخشی از نور تابیده شده را جذب و باقی‌مانده را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند. اما خود جسم سفیدرنگ تمام طیف مرئی را بازتاب می‌کند.

پ) رنگ‌های پوششی دارای ساختار کلوئیدی هستند و مانع از خوردگی جسم در برابر اکسیژن و رطوبت می‌شوند.

ت) ترکیب‌های یونی واحد مستقل به نام مولکول ندارند.

ث) در شبکه بلوری فلزها فقط الکترون‌های ظرفیتی آزادانه در میان اتم‌ها حرکت می‌کنند.

(۱۹) ۱) با استفاده از مدل دریای الکترونی می‌توان برخی از ویژگی‌های فیزیکی فلزها مانند چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی را توجیه کرد.

۲) در مدل دریای الکترونی، کاتیون‌ها در شبکه بلوری فلز در جای خود ثابت بوده و تغییر مکان نمی‌دهند.

۳) دریای الکترونی تنها متشکل از الکترون‌های بیرونی ترین زیرلایه در آرایش الکترونی اتم فلزی بوده و آزادانه در شبکه بلوری جابه‌جا می‌شوند

٤) دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلوری را حفظ می‌کند و مانع از شکسته شدن فلزها در اثر ضربه می‌شود.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

دریای الکترونی متشکل از سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم فلزی (الکترون‌های ظرفیت) بوده و آزادانه در شبکه بلوری جابه‌جا می‌شوند. الکترون‌های ظرفیتی لزوما در آخرین زیرلایه قرار ندارند.

۲۰) ۱) ٤ ۲) ۳
۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | متوسط

گزینه «۲»

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (آ): دریای الکترونی (حاصل از الکترون‌های ظرفیت) عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.

عبارت (پ): رنگ TiO_2 سفید و رنگ Fe_2O_3، قرمز می‌باشد.

عبارت (ت): توجه کنید که رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون به زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

۲۱) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

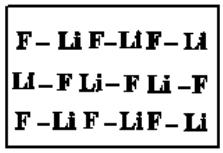
گزینه «۲»

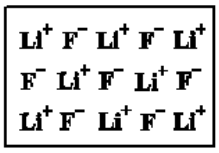
بررسی موارد نادرست:

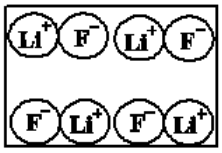
مورد دوم: الکترون‌های ظرفیتی فلزات در به وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند نه همه الکترون‌های آن.

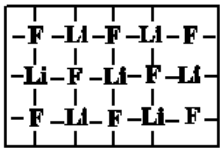
مورد سوم: دریای الکترونی موجب تغییر در رفتار فیزیکی مواد است نه خواص شیمیایی آن‌ها.

مورد پنجم: احتمالاً طراح سؤال دلیل نادرستی مورد پنجم را عدم وجود مکان‌های مشخص برای هسته و امکان تغیر مکان آن دانسته است.

۲۲) ۱)


۲)


۳)


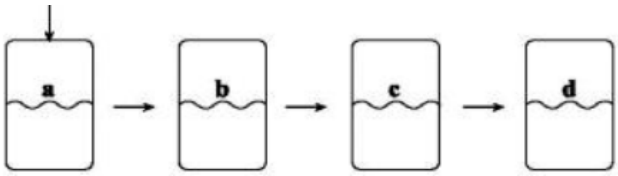
٤)


سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه ۲

LiF یک ترکیب یونی است و شبکه بلور آن آرایش منظمی از یون‌های مثبت و منفی در سه‌بعد می‌باشد که کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و از یک الگوی تکرارشونده پیروی می‌کنند. دقت کنید در بلور یونی خبری از پیوند اشتراکی (رد گزینه ٤) و مولکول (رد گزینه ۱) نیست و میان همه یون‌های ناهمنامی که مجاور یکدیگر قرار دارند، جاذبه‌های یونی برقرار است. (رد گزینه ۳)

(۲۳) گرد فلز روی



محلول بنفش رنگ محلول سبز رنگ محلول آبی رنگ محلول زرد رنگ

۱) در یون‌های وانادیم محلول (d)، ۹ الکترون با $n = 3$ وجود دارد.

۲) یون‌های وانادیم در محلول (c) با گرفتن ۲ الکترون می‌توانند به یون‌های وانادیم در محلول (a) تبدیل شوند.

۳) در محلول (d)، ۲ الکترون با مشخصات $n = 4$ و $l = 0$ وجود دارد.

۴) با انجام واکنش، از زیرلایه $4s$ گونه کاهنده، الکترون خارج شده و عدد اکسایش گونه‌های اکسنده کاهش می‌یابد.

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | دشوار

گزینه ی «۴»

محلول ظرف‌ها حاوی یون‌های زیر هستند:

a ← محلول نمک وانادیم (V)

b ← محلول نمک وانادیم (IV)

c ← محلول نمک وانادیم (III) $[Ar]3d^2$

d ← محلول نمک وانادیم (II) $[Ar]3d^3$

بررسی گزینه‌ها

گزینه «۱»: محلول d حاوی وانادیم (II) با آرایش الکترونی زیر است و ۱۱ الکترون در لایه سوم دارد.

$1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^3$

گزینه «۲»: وانادیم (III) با از دست دادن ۲ الکترون به وانادیم (V) تبدیل می‌شود.

گزینه «۳»: وانادیم (II) الکترونی در لایه چهارم ندارد.

گزینه «۴»: کاهنده فلز روی و اکسنده گونه‌های وانادیم است. از زیرلایه $4s$ فلز روی الکترون خارج شده و عدد اکسایش گونه‌های اکسنده که وانادیم هستند، کاهش می‌یابد.

(۲۴) ۱) $KF > NaCl > LiBr$ ۲) $LiCl > NaF > KCl$

۳) $LiCl > KF > NaCl$ ۴) $KBr > KCl > KF$

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | دشوار

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: $LiBr > KF > NaCl$

گزینه «۲»: $NaF > LiCl > KCl$

گزینه «۴»: $KF > KCl > KBr$

(۲۵) ۱) بنفش – بنفش ۲) بنفش – سبز

۳) بنفش – آبی ۴) آبی – بنفش

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

گزینه «۳»

با توجه به E°های داده شده ترتیب اکسندگی گونه‌های موجود در صورت سؤال به‌صورت «وانادیم (V) > مس (II) > وانادیم (IV) > آهن (III)» است؛ بنابراین با افزودن گرد آهن و مس به محلول وانادیم (V) به‌ترتیب محلول‌های وانادیم (II) و وانادیم (IV) تولید می‌شود که رنگ این محلول‌ها به‌ترتیب بنفش و آبی است.

(۲۶) ۱) پ و ت ۲) آ، پ و ت ۳) آ، ب و ت ۴) ب و ت

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۳»

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): سست‌ترین الکترون‌ها (الکترون‌های ظرفیتی) در فضای میان کاتیون‌ها دریایی ساخته‌اند که در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

عبارت (ب): دریای الکترونی باعث شکل‌گیری شبکه بلوری فلزها می‌شود.

عبارت (پ): مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی از خواص فیزیکی فلزها ارائه شده است. مانند رسانایی و چکش خواری.

عبارت (ت): در دریای الکترونی، الکترون‌ها آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

گام هشتم:

تیتانیوم، فلزی فراتر از انتظار

۱) هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همه اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند.
۲) امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به‌جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌کنند.
۳) در شرایط یکسان مقایسه جرم فولاد و تیتانیم، با حجم‌های برابر، به‌صورت «فولاد< تیتانیم» است.
٤) نقطه ذوب و مقاومت تیتانیم در برابر خوردگی بیشتر از فولاد است.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

چگالی فولاد بیشتر از تیتانیم است؛ بنابراین در شرایط یکسان، مقایسه موردنظر به‌صورت «تیتانیم < فولاد» درست است.

۱) سازه فلزی در ارتودنسی از جنس فلز تیتانیم است.
۲) به‌علت چگالی بالا، پوشش بیرونی موزه گوگنهایم از فلز تیتانیم ساخته شده است.
۳) به‌علت نقطه ذوب بالا و چگالی کم تیتانیم، از آن در ساخت موتور جت استفاده می‌شود.
٤) نیتینول آلیاژی از تیتانیم و وانادیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۳»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: سازه فلزی در ارتودنسی از جنس آلیاژ نیکل و تیتانیم است.

گزینه «۲»: چگالی فلز تیتانیم کم است و به‌علت مقاوم‌بودن در برابر خوردگی از آن در ساخت پوشش بیرونی موزه گوگنهایم استفاده شده است.

گزینه «٤»: نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است.

۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

ازنظر چگالی و واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا، می‌توان نوشت:

فولاد زنگ‌نزن >تیتانیم

۱) نیتینول آلیاژی از تیتانیم و کروم است که در ساخت استنت برای رگ‌ها به‌کار می‌رود.
۲) چگالی تیتانیم از فولاد بیش‌تر بوده درحالی‌که نقطه ذوب فولاد بزرگ‌تر از تیتانیم است.
۳) در واکنش محلول نمک وانادیم (v) زردرنگ با فلز روی، روی کاهنده بوده و اکسایش می‌یابد.
٤) TiO_2، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به‌ترتیب رنگ‌های قرمز، سفید و سیاه ایجاد می‌کنند.

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۶ | ساده

گزینه «۳»

در واکنش محلولی از نمک وانادیم (V) زردرنگ با گردفلز روی که منجر به تولید محلول نمک وانادیم (IV) آبی‌رنگ، محلول نمک وانادیم (III) سبزرنگ و محلول نمک وانادیم (II) بنفش رنگ می‌شود، نیم واکنش اکسایش به صورت $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ می‌باشد که در آن Zn اکسایش یافته و کاهنده است.

شکل درست گزینه‌های نادرست به صورت زیر است:

گزینه «۱»: نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی (سازه فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک) به‌کار می‌رود.

گزینه «۲»: چگالی: تیتانیم < فولاد است در حالی‌که نقطه ذوب: تیتانیم > فولاد می‌باشد.

ماده / ویژگی	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب ($^\circ C$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی ($g.mL^{-1}$)	٤/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

گزینه «٤»: TiO_2، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

۵) ۱) الف، ب ۲) فقط الف، ت ۳) ب، پ، ت ٤) الف، پ، ت

سوال ۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤٤ | ساده

گزینه «٤»

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ت» درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: $_{22}Ti$ عنصری از دوره چهارم و جزو عناصر دسته d است.

عبارت «ب»: چگالی تیتانیم از چگالی فولاد کمتر و نقطه ذوب آن از نقطه ذوب فولاد بیشتر است.

عبارت «پ»: در ساختن پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود.

عبارت «ت»: نیتینول (آلیاژ هوشمند) از Ti و Ni ساخته می‌شود که در تهیه فراورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد.

۶)

سوال ۶ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۹ | ساده

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ت» درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: $_{22}Ti$ عنصری از دوره چهارم و جزو عناصر دسته d است.

عبارت «ب»: چگالی تیتانیم از چگالی فولاد کمتر و نقطه ذوب آن از نقطه ذوب فولاد بیشتر است.

عبارت «پ»: در ساختن پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود.

عبارت «ت»: نیتینول (آلیاژ هوشمند) از Ti و Ni ساخته می‌شود که در تهیه فراورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد.

۷) ۱) تیتانیم چگالی، میزان واکنش‌پذیری و نقطه ذوب کمتری نسبت به فولاد دارد.
۲) در ترکیبی از تیتانیم که رنگدانه سفید ایجاد می‌کند، عدد اکسایش تیتانیم برابر ٤+ است.
۳) از بین هالیدهای فلزهای قلیایی، LiF بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه بلور را دارد.
٤) محلول دارای یون وانادیم (II) به رنگ بنفش می‌باشد.

سوال ۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تیتانیم دارای نقطه ذوب بالاتری نسبت به فولاد می‌باشد.

گزینه «۲»: TiO_2 رنگدانه سفید را تشکیل می‌دهد که Ti دارای عدد اکسایش ٤+ می‌باشد.

گزینه «۳»: از بین هالیدهای فلزهای قلیایی، LiF به دلیل داشتن شعاع کمتر نسبت به بقیه، بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه بلور را دارد.

گزینه «٤»: با توجه به شکل صفحه ۸٤ کتاب درسی شیمی ۳ درست است.

۸) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

شکل صحیح جدول به صورت زیر است:

ویژگی/ماده	تیتانیم	فولاد
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف

۹) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه«۳»

ازنظر چگالی و واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا، می‌توان نوشت:

فولاد زنگ نزن $>$ تیتانیم

۱۰) ۱) عناصر دسته d همانند عناصر دسته‌های s و p دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری‌اند.
۲) TiO_2 از جمله رنگ‌دانه‌های معدنی است که رنگ سفید را ایجاد می‌کند.
۳) امروزه در ساخت پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما به‌جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌شود و یکی از دلایل آن، مقاومت عالی در برابر خوردگی است.
٤) نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است که به آلیاژ هوشمند معروف است.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۱»

فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته‌های s و p دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری‌اند.

(۱۱) از بین ترکیب‌های «دی متیل اتر، پروپان، کربونیل سولفید، گوگرد دی‌اکسید و آمونیاک» تعداد چهار ترکیب در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۲) در یون‌های سیلیکات و فسفات تفاوت عدد اکسایش اتم مرکزی برابر با یک است.

۳) از آلیاژ نیتینول که از وانادیم و تیتانیم تشکیل شده است در ساخت استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود.

٤) در تبدیل نمک آبی رنگ وانادیم به نمک بنفش آن به کمک فلز روی، عدد اکسایش وانادیم دو واحد کاهش می‌یابد.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

بررسی سایر موارد:

گزینه «۱»: از بین ترکیب‌های داده شده فقط پروپان ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه «۲»: در یون‌های سیلیکات (SiO_4^{4-}) و فسفات (PO_4^{3-}) عدد اکسایش اتم مرکزی به ترتیب ٤+ و ۵+ می‌باشد و تفاوت آن‌ها برابر یک واحد است.

گزینه «٤»: در تبدیل نمک آبی‌رنگ وانادیم (V^{4+}) به نمک بنفش رنگ آن (V^{2+}) به کمک فلز روی عدد اکسایش وانادیم دو واحد کاهش می‌یابد.

(۱۲) **۱)** ٤ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **٤)** ۱

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

همه عبارت‌ها درست هستند.

شکل نشان داده شده نمایی از موتور جت است که از تیتانیم برای ساخت آن استفاده می‌شود.

الف) نیتینول آلیاژ تیتانیم و نیکل بوده که هر دو در دوره چهارم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند و در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.

ب) TiO_2 رنگ‌دانه سفید معدنی است.

پ) تیتانیم همانند فولاد در برابر سایش مقاومت می‌کند و بر خلاف فولاد با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد.

ت) فلزها ویژگی‌های فیزیکی همانند داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری دارند.

(۱۳) **۱)** در محلولی از نمک وانادیم که به رنگ سبز است، آرایش الکترونی یون وانادیم به‌صورت $[_{18}Ar]3d^3$ می‌باشد.

۲) یون وانادیم در محلولی از آن که به رنگ آبی می‌باشد، دارای ۱ الکترون با $\ell = 2$ است.

۳) امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای تیتانیم از فولاد استفاده می‌کنند.

٤) نیتینول آلیاژی از تانتالیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: محلول نمک وانادیم (III) به رنگ سبز است که آرایش الکترونی کاتیون وانادیم در آن به‌صورت $[_{18}Ar]3d^2$ می‌باشد.

گزینه «۲»: محلول نمک وانادیم (IV) به رنگ آبی می‌باشد. با توجه به آرایش الکترونی V^{4+}، این یون دارای ۱ الکترون در زیر لایه d خود می‌باشد.

گزینه «۳»: امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می‌کنند.

گزینه «٤»: نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است.

(۱٤)

سوال ۱٤ | گزینه درست: null | تشریحی قلم‌چی ۱۳۹۸ | متوسط

آ) جامدات یونی از کنار هم قرار گرفتن یون های مثبت و منفی ساخته می شوند و جاذبه بین این یون ها موجب استحکام آن ها است.

ب) دمای ذوب $NaCl$ خالص بالاست. برای کاهش این دما و صرفه جویی در انرژی از $CaCl_2$ استفاده می شود.

پ) مواد سیاه رنگ، تمام طول موج های نور مرئی را جذب می کنند و نوری را بازتاب نمی دهند به همین دلیل سیاه دیده می شود.

ت) زیرا واکنش تیتانیم با ذره های موجود در آب دریا از فولاد کم تر است.

(۱۵)

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۷ | متوسط

همه عبارت‌ها درست هستند.

شکل نشان داده شده نمایی از موتور جت است که از تیتانیم برای ساخت آن استفاده می‌شود.

الف) نیتینول آلیاژ تیتانیم و نیکل بوده که هر دو در دوره چهارم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند و در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.

ب) TiO_2 رنگ‌دانه سفید معدنی است.

پ) تیتانیم همانند فولاد در برابر سایش مقاومت می‌کند و بر خلاف فولاد با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد.

ت) فلزها ویژگی‌های فیزیکی همانند داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری دارند.

(۱۶)

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۸ | متوسط

شکل صحیح جدول به صورت زیر است:

ویژگی/ماده	تیتانیم	فولاد
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف

(۱۷)

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۹ | متوسط

ازنظر چگالی و واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا، می‌توان نوشت:

فولاد زنگ نزن < تیتانیم

(۱۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

گزینه «۳»

تنها مورد (ب) صحیح است. بررسی جملات نادرست:

آ) در شبکه فلزی، الکترون‌های ظرفیتی آزادانه جابه‌جا می‌شوند و کاتیون‌ها در موقعیت ثابتی قرار دارند.

پ) نقطه ذوب تیتانیم از فولاد بیش‌تر است.

ت) نیتینول آلیاژی از تیتانیم (Ti) و نیکل (Ni) است.

(۱۹)

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۹ | دشوار

تنها مورد (ب) صحیح است. بررسی جملات نادرست:

آ) در شبکه فلزی، الکترون‌های ظرفیتی آزادانه جابه‌جا می‌شوند و کاتیون‌ها در موقعیت ثابتی قرار دارند.

پ) نقطه ذوب تیتانیم از فولاد بیش‌تر است.

ت) نیتینول آلیاژی از تیتانیم (Ti) و نیکل (Ni) است.

(۲۰) ۱) ٤ ۲) ۳ ۳) ۲ ٤) ۱

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | دشوار

گزینه «۳»

عبارت‌های چهارم و پنجم صحیح هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

عبارت دوم: به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب یونی، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

عبارت سوم: گرافن جامد کووالانسی است و ساختار مولکولی ندارد.

(۲۱) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۱

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

فقط عبارت (ت) درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (آ): در این واکنش، رنگ محلول از آبی به بنفش تغییر می‌یابد.

عبارت (ب): اکسید موردنظر TiO_2 بوده که تمام طول موج‌های تابیده شده را بازتاب می‌دهد.

عبارت (پ): نقطه ذوب تیتانیم بالاتر از فولاد بوده و چگالی آن کمتر از فولاد است.

(۲۲)

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۹ | دشوار

عبارت‌های چهارم و پنجم صحیح هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

عبارت دوم: به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب یونی، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

عبارت سوم: گرافن جامد کووالانسی است و ساختار مولکولی ندارد.

(۲۳)

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۰ | تشریحی ۱۳۹۹ | دشوار

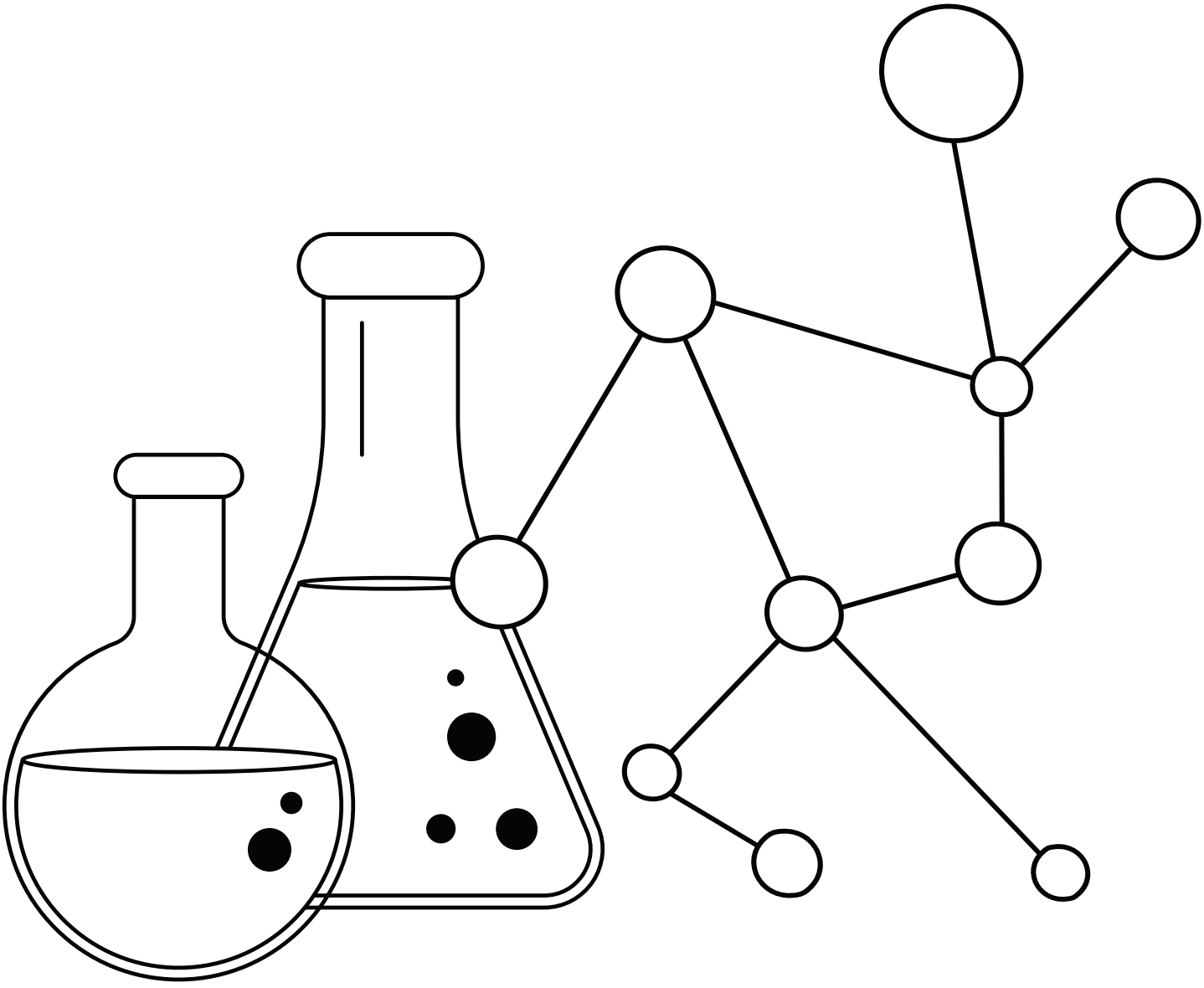
فقط عبارت (ت) درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (آ): در این واکنش، رنگ محلول از آبی به بنفش تغییر می‌یابد.

عبارت (ب): اکسید موردنظر TiO_2 بوده که تمام طول موج‌های تابیده شده را بازتاب می‌دهد.

عبارت (پ): نقطه ذوب تیتانیم بالاتر از فولاد بوده و چگالی آن کمتر از فولاد است.

فصل چهارم



گام اول :

به دنبال هوای پاک

۱) ۱) فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.
۲) گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، به دانش شیمی ارتباطی ندارد.
۳) فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.
٤) فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.

سوال ۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۷۳ | ساده

گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

۲) ۱) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی را دگرگون ساخت.
۲) فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
۳) شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان به تدریج با مسائل ساده تری روبرو شده است.
٤) فناوری تصفیهٔ آب، مانع گسترش بیماری‌هایی ازجمله وبا در جهان شده است.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۱ | ساده

گزینه ۳

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان به تدریج با مسائل پیچیده تری روبرو شده است.

۳) ۱) دگرگون‌کردن صنعت پوشاک←فناوری تولید پلاستیک
۲) تأمین غذای جهان←فناوری تصفیه آب
۳) سرعت بخشیدن به حمل و نقل←تولید بنزین
٤) هموارشدن راه برای جراحی←شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵۸ | ساده

فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد، درحالی‌که فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی ازجمله وبا درجهان شده است.

٤) ۱) هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که همگی بی‌رنگ بوده و نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد.
۲) رایج‌ترین روش طیف‌سنجی برای بررسی انواع خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیب‌های آلی طیف‌سنجی فروسرخ است.
۳) هرگاه یک نمونه ماده در برابر پرتوهای الکترومغناطیسی قرار گیرد، ممکن است گستره معینی از آن‌ها را جذب و پرتوهای باقی‌مانده را بازتاب کند یا عبور دهد.
٤) با رشد دانش و فناوری و گسترش صنایع، آسایش و رفاه افزایش یافته و دسترسی به هوای پاک آسان‌تر شده است.

سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵٤ | ساده

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد.

گزینه «۲»: یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ نام دارد.

گزینه «٤»: با رشد دانش و فناوری و گسترش صنایع، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است.

۵) ۱) علت قهوه‌ای‌رنگ بودن هوای آلوده شهرها، گاز NO_2 است که با واکنش‌دادن این ترکیب با O_2، مقدار O_3 نیز کاهش می‌یابد.
۲) در واکنش‌های شیمیایی، هرچه فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها باشند، انرژی فعال‌سازی واکنش (E_a) بیشتر است.
۳) کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.
٤) در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی، با ورود NH_3 و انجام واکنش، گازهای NO و NO_2 به N_2 تبدیل شده و از ورود آن‌ها به هواکره تا حد زیادی جلوگیری می‌شود.

سوال ۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۲ | ساده

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: طبق واکنش تولید اوزون تروپوسفری ($NO_2 + O_2 \rightarrow O_3 + NO$) با واکنش‌دادن NO_2، با گاز O_2 ، مقدار O_3 افزایش می‌یابد.

گزینه «۲»: در واکنش‌های شیمیایی، هرچه پایداری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، مقدار آنتالپی واکنش (ΔH) بیشتر است ولی در مورد E_a نمی‌توان اظهارنظر کرد.

گزینه «۳»: کاتالیزگرها تأثیری بر روی آنتالپی واکنش ندارند و علی‌رغم کاهش یافتن انرژی فعال‌سازی واکنش، آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۶) ۱) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی را دگرگون ساخت.
۲) فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
۳) شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان به تدریج با مسائل ساده تری روبرو شده است.
۴) فناوری تصفیهٔ آب، مانع گسترش بیماری‌هایی ازجمله وبا در جهان شده است.

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۷ | ساده

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان به تدریج با مسائل پیچیده تری روبرو شده است.

۷) ۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) ب و ت

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۶ | ساده

گزینه «۲»

عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست‌اند.

اغلب آلاینده‌ها بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد. هم‌چنین هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.

۸) ۱) یکی از گازهای خارج شده از اگزوز خودروها، گوگرد تری‌اکسید است.
۲) در هوای آلوده با کاهش مقدار گاز NO_2، مقدار اوزون افزایش می‌یابد.
۳) هوای آلوده شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود که به دلیل وجود گازهای NO_2 و NO در هوا است.
۴) در گازهای خروجی از اگزوز خودروها، هیدروکربن وجود ندارد.

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۲ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در خروجی اگزوز خودروها گاز SO_2 (گوگرد دی‌اکسید) وجود دارد.

گزینه «۳»: هوای آلوده شهرها اغلب قهوه‌رنگ بوده که به دلیل وجود گاز NO_2 ایجاد می‌شود.

گزینه «۴»: در خروجی اگزوز خودروها هیدروکربن‌های واکنش نکرده نیز وجود دارد.

۹) ۱) فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.
۲) تولید آمونیاک قدمت بیش‌تری نسبت به تولید فراورده‌هایی مانند اوره و ویتامین A دارد.
۳) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساختاد.
۴) فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل‌های کاتالیستی آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی را افزایش داد.

سوال ۹ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۱ | متوسط

گزینه «۴»

فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.

۱۰) ۱) (آ) و (ت) ۲) (ب) و (ت) ۳) (ب) و (پ) ۴) (آ) و (پ)

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۰ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند.

هنگام سوختن سوخت درون موتور اتومبیل و رسیدن به دمای بالا، گازهای اکسیژن و نیتروژن به NO تبدیل می‌شوند که پس از خروج از اگزوز با اکسیژن هوا گاز قهوه‌ای‌رنگ NO_2 را تولید کرده و هوا به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید.

گاز NO_2 با اکسیژن هوا گاز اوزون را در لایه تروپوسفر به‌وجود می‌آورند. با کاهش مقدار NO_2 در هواکره غلظت O_3 ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. با توجه به نمودار صفحه ۹۲ کتاب درسی شیمی دوازدهم، مقدار آلاینده‌ها در ساعت ۶ تا ۱۰ صبح به بیش‌ترین اندازه خود می‌رسد.

۱۱) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۰ | متوسط

تنها عبارت (آ) نادرست است.

عبارت (آ) اغلب آلاینده‌های موجود در هوای آلوده بی‌رنگ هستند.

عبارت (ب) با توجه به وجود کارخانه‌ها و ماشین‌آلات مختلف و هم‌چنین جمعیت متفاوت در شهرها، نوع و مقدار آلاینده‌ها در شهرهای مختلف، متفاوت است.

(۱۲) ۱) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی، با استفاده از آمونیاک، گازهای آلاینده نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی‌اکسید به گاز نیتروژن تبدیل می‌شود.

۲) کاتالیزگرهای به‌کار رفته در مبدل کاتالیستی، فلزهایی از دسته d جدول دوره‌ای هستند.

۳) مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند و نیازی به تعویض آنها نیست.

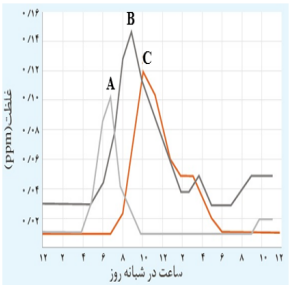
٤) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش‌های ریز درآورده و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

با اینکه مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند اما پس از مدت معینی کارایی آنها کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیستند.

(۱۳)



سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۲»

آلاینده‌های A، B و C به‌ترتیب گازهای NO، NO_2 و O_3 می‌باشند. اوزون از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: NO یک مولکول دواتمی ناجور هسته بوده و همانند O_3 قطبی است.

گزینه «۳»: معادله واکنش به‌صورت زیر است:

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

گزینه «٤»: گاز اوزون از واکنش گاز NO_2 و O_2 در حضور نور خورشید تولید می‌شود.

(۱٤) ۱) $NO - 2/74 \times 10^5$

۲) $NO_2 - 3/48 \times 10^5$

۳) $NO - 3/48 \times 10^5$

٤) $NO_2 - 2/74 \times 10^5$

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

مجموع جرم آلاینده‌ها به‌ازای ۱ کیلومتر در نبود مبدل:

$$5/99 + 1/67 + 1/04 = 8/7g$$

میزان جرم آلاینده‌ها در حضور مبدل:

$$\frac{20}{100} \times 8/7 = 1/74g$$

$$10^7 \text{ خودرو} \times \frac{2 \times 10^4 km}{\text{یک خودرو}} \times \frac{1/74g}{1km} \times \frac{1ton}{10^6 g} = 3/48 \times 10^5 ton$$

دلیل قهوه‌ای رنگ بودن هوای آلوده شهرها گاز آلاینده NO_2 است.

(۱۵)

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعه A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

۱) ۹/۵۷۶ ۲) ۸/۶۴ ۳) ۱۰۴/۴ ۴) ۹۵/۷۶

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

مجموع جرم آلاینده‌ها به ازای طی یک کیلومتر در غیاب مبدل کاتالیستی:

جرم آلاینده = ۵/۹۹ + ۱/۶۷ + ۱/۰۴ = ۸/۷g

مجموع جرم آلاینده‌ها به ازای طی یک کیلومتر در حضور مبدل کاتالیستی:

جرم آلاینده = ۰/۶۱ + ۰/۰۷ + ۰/۰۴ = ۰/۷۲g

تفاوت = ۸/۷ − ۰/۷۲ = ۷/۹۸g

$$\text{آلاینده}=\text{سال ۱}\times\frac{\text{ماه ۱۲}}{\text{سال ۱}}\times\frac{\text{۱۰۰km}}{\text{ماه ۱}}\times\frac{\text{آلاینده ۷/۹۸g}}{\text{۱km}}?\text{kg}$$

$$\text{آلاینده}\quad 9/576\text{kg}=\times\frac{\text{1kg}}{\text{1000g}}$$

(۱۶) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

موارد «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

ت) سرعت واکنشی بیشتر است که انرژی فعال‌سازی کمتری داشته باشد.

ث) برخی (نه اغلب) واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آنها صرفه اقتصادی ندارد.

(۱۷)

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده $(\frac{g}{km})$	در نبود مبدل	۶	۱/۶۶	۱/۰۳
	در مجاورت مبدل	۰/۶	۰/۰۶	۰/۰۴

۱) $85/71 - 3/96 \times 10^5$

۲) $8/57 - 3/96 \times 10^5$

۳) $8/57 - 11/88 \times 10^6$

۴) $85/71 - 11/88 \times 10^6$

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

اختلاف جرم NO خروجی در دو حالت برابر ۰/۹۹g = ۰/۰۴ − ۱/۰۳ می‌باشد. یعنی در صورت استفاده از مبدل به ازای هر کیلومتر۰/۹۹ گرم NO کم‌تری وارد هواکره می‌شود.

میزان کاهش NO تولیدی یک خودرو در۶۰ کیلومتر = ۰/۹۹ × ۶۰ = ۵۹/۴g

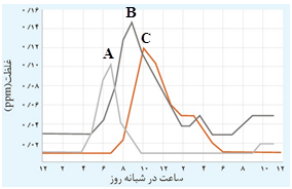
میزان کاهش NO تولیدی تمام خودروها = ۵۹/۴ × ۲۰۰۰۰۰

$= 11/88 \times 10^6\text{g NO}$

$$\text{درصد جرمی هیدروکربن‌های نسوخته}=\frac{\text{جرم هیدروکربن‌های نسوخته}}{\text{جرم کل آلاینده‌ها}}\times 100$$

$$\text{درصد جرمی}=\frac{0/06}{0/06+0/04+0/6}\times 100=\frac{0/06}{0/7}\times 100\simeq 8/57\%$$

(۱۸)



سوال ۱۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

آلاینده‌های A، B و C به‌ترتیب گازهای NO، NO_2 و O_3 می‌باشند. اوزون از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: NO یک مولکول دواتمی ناجور هسته بوده و همانند O_3 قطبی است.

گزینه «۳»: معادله واکنش به‌صورت زیر است:

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

گزینه «٤»: گاز اوزون از واکنش گاز NO_2 و O_2 در حضور نور خورشید تولید می‌شود.

(۱۹)
۱) ۹٤/۵۵
۲) ۸۷/۳۸
۳) ۹۱/۷۲
٤) ۸/۲۷

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه «۳»

برای حل این سوال ساده تر است که درصد آلایند های وارد نشده به هواکره به ازای طی یک کیلومتر محاسبه شود.

$$\text{درصد کاهش آلاینده ها} = \frac{(۱/۰٤+۱/۶۷+۵/۹۹)-(۰/۰٤+۰/۰۷+۰/۶۱)}{(۱/۰٤+۱/۶۷+۵/۹۹)} \times ۱۰۰ \simeq ٪۹۱/۷۲$$

(۲۰) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «الف»: نماد فلز رودیم Rh می‌باشد.

عبارت «پ»: در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی آمونیاک باید حضور داشته باشد.

(۲۱) ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ٤) ۳

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

گزینه «۲»

تنها عبارت «ت» درست است.

بررسی عبارت‌ها:

آ) آمونیاک به عنوان واکنش‌دهنده واکنش $2NH_3 + NO + NO_2 \rightarrow +2N_2 + 3H_2O$ در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی استفاده می‌شود.

ب) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

پ) اغلب آلاینده‌های هوا بی‌رنگ هستند

ت) انرژی فعال‌سازی واکنش $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ در حضور توری پلاتینی نسبت به افزودن پودر روی بیش‌تر کاهش می‌یابد.

(۲۲) ۱) ۰/۲٤
۲) ٤/۲
۳) ۰/۳۸
٤) ۵/٤

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینهٔ «۱»

نکته مهم این است که چون نسبت خواسته شده است، پس نیازی به استفاده از اطلاعات مربوط به تعداد خودرو، مسافت طی شده و تعداد روزهای یک ماه نیست و اگر جرم آلاینده تولیدی که مولکول‌های آن گشتاور دوقطبی حدود صفر دارند (یعنی هیدروکربن‌ها)، را به مجموع جرم آلاینده‌های با مولکول‌های قطبی (یعنی CO و NO) به‌ازای طی یک کیلومتر تقسیم کنیم، خواسته سؤال به‌دست می‌آید.

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{۱/۶۷}{۵/۹۹+۱/۰٤} = \frac{۱/۶۷}{۷/۰۳} \simeq ۰/۲٤$$

(۲۳) ۱) ۱/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۲ ۴) ۱۰

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | دشوار

$۱۷ \times ۱۰^{۸}\,km$ = مجموع مسافت‌های طی شده در یک روز توسط خودروها

$X\frac{g}{km} = ۶ + ۱/۵ + a = a + ۱/۵ + ۶$ = مقدار آلاینده‌ها به‌ازای هر کیلومتر

مقدار آلاینده تولید شده در یک روز برابر است با مقدار آلاینده‌های تولیدی به ازای هر کیلومتر ضرب در مجموع مسافت‌های طی شده در یک روز توسط خودروها، پس داریم:

$$۱۴/۴۵ \times ۱۰^{۹} = ۱۷ \times ۱۰^{۸} \times X \Rightarrow X = \frac{۱۴/۴۵ \times ۱۰^{۹}}{۱۷ \times ۱۰^{۸}} \Rightarrow X = ۸/۵g$$

$$X = a + ۱/۵ + ۶ \Rightarrow ۸/۵ = a + ۱/۵ + ۶ \Rightarrow a = ۱g$$

بنابراین به ازای هر کیلومتر حرکت خودروها، مقدار $۱g$ آلاینده C_xH_y تولید می‌شود.

(۲۴) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

بررسی موارد نادرست:

الف) نادرست، آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها به‌طور عمده شامل C_xH_y، NO، $SO_۲$ و CO است.

ب) نادرست، ترتیب مقدار آلاینده‌ها برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر به صورت $CO > C_xH_y > NO$ است.

(۲۵) ۱) A
۲) D
۳) E
۴) G

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

این خودرو به‌ازای ۱۰۰ کیلومتر، ۱۰ لیتر و به‌ازای ۱ کیلومتر ۰/۱ لیتر بنزین مصرف می‌کند و طبق واکنش زیر:

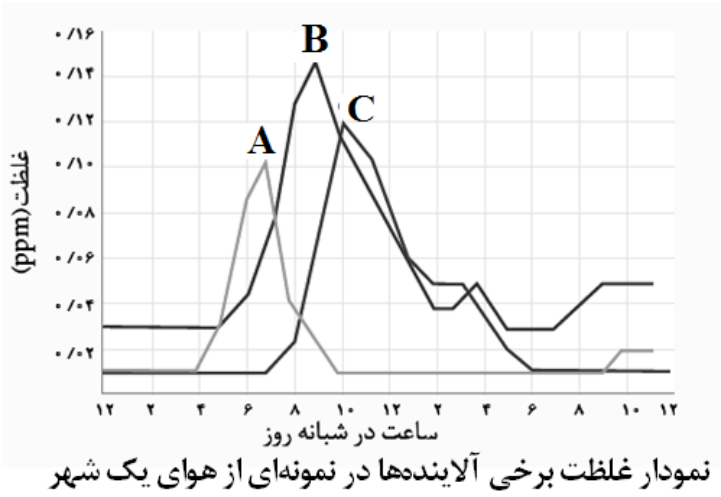
$$۲C_۸H_{۱۸}(l) + ۲۵O_۲(g) \rightarrow ۱۶CO_۲(g) + ۱۸H_۲O(g)$$

$$?gCO_۲ = ۰/۱\,L\,C_۸H_{۱۸} \times \frac{۰/۵۷kgC_۸H_{۱۸}}{۱LC_۸H_{۱۸}} \times \frac{۱molC_۸H_{۱۸}}{۰/۱۱۴kgC_۸H_{۱۸}}$$

$$\times \frac{۱۶molCO_۲}{۲molC_۸H_{۱۸}} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = ۱۷۶gCO_۲$$

پس برحسب خودرو E است.

(۲۶)



نمودار غلظت برخی آلاینده‌ها در نمونه‌ای از هوای یک شهر

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۲»

هریک از آلاینده‌های B,A و C به ترتیب گازهای NO، $NO_۲$ و $O_۳$ هستند.

بررسی موارد:

آ) $۲NO + O_۲ \rightarrow ۲NO_۲$

ب) تنها NO و $O_۳$ بی‌رنگ هستند.

پ) گاز NO یکی از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهاست (در گازهای خروجی از اگزوز خودروها گازهای $NO_۲$ و $O_۳$ وجود ندارد.)

ت) گاز $O_۳$ در لایه استراتوسفر وجود دارد. (گاز $O_۳$ در تروپوسفر نیز در کلان‌شهرهای آلوده یافت می‌شود و نقش مضری ایفا می‌کند.)

(۲۷) ۱) ۳۵×۱۰^{۳} ۲) ۱۶×۱۰^{۴}

۳) ۹۶×۱۰^{۳} ۴) ۶۴×۱۰^{۳}

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

گزینه «۳»

ابتدا مقدار مول $CO_۲$ تولید شده در طول یک‌سال را محاسبه می‌کنیم و سپس سهم کل کلسیم اکسید و در نهایت تعداد درخت را به‌دست می‌آوریم.

$$?\,mol\,CO_۲ = ۵ \times ۱۰^{۳} \times ۸ \times ۱۰^{۳} \times ۲۲۰\,g \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲} = ۲ \times ۱۰^{۸}\,mol$$

$$CaO + CO_۲ \rightarrow CaCO_۳$$

$$?\,mol\,CO_۲ = ۸ \times ۱۰^{۹}\,g\,CaCO_۳ \times \frac{۱\,mol}{۱۰۰\,g} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,CaCO_۳}$$

$$= \underbrace{۸ \times ۱۰^{۷}\,mol CO_۲}_{\text{حذف شده توسط CaO}}$$

مقدار مولی از $CO_۲$ که درختان حذف می‌کنند:

$$۲ \times ۱۰^{۸} - ۸ \times ۱۰^{۷} = ۱۲ \times ۱۰^{۷}\,mol$$

$$\text{تعداد درخت} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{۷}}{۱۲۵۰} = ۹۶ \times ۱۰^{۳}$$

(۲۸) ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱ | دشوار

گزینه «۴»

الف) نادرست است: فرمول این چربی $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ است و هر ۲ مول از آن با ۱۶۳ مول $O_۲$ اکسید می‌شود.

ب) درست است.

پ) نادرست است: توسعه پایدار، یعنی اینکه در تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در نظر گرفته شود اما یقیناً میزان توجه و اهمیت به این موارد یکسان نیست؛ به عنوان مثال طراحان و متخصصان در شرکت‌های بزرگ تولید خودرو هزینه‌های زیادی صرف می‌کنند تا موتورهایی با انتشار کمترین مقدار $CO_۲$ بسازند.

ت) با توجه به نمودارهای صفحه ۶۹ کتاب درسی شیمی دهم نادرست است.

ث) نادرست است: انحلال‌پذیری گازها در آب به نوع گاز حل شونده، دما و فشار گاز بستگی دارد.

(۲۹) ۱) ۷

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۰

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۱»

کل آلاینده‌های تولید شده به ازای طی مسافت یک کیلومتر برابر است با:

$$?g\,\text{آلاینده} = ۵/۹۹ + ۱/۶۷ + ۱/۰۴ = ۸/۷g$$

کل آلاینده‌های تولید شده توسط خودرو در یک روز برابر است با:

$$?g\,\text{آلاینده} = ۲۰\,km \times \frac{۸/۷g\,\text{آلاینده}}{۱km} = ۱۷۴g\,\text{آلاینده}$$

تعداد روزها برابر است با:

$$?\,\text{روز} = ۱/۲۱۸g\,\text{آلاینده} \times \frac{\text{روز } ۱}{۱۷۴g\,\text{آلاینده}} = ۷\,\text{روز}$$

گام دوم:

انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی

۱) افزایش – کاهش – ثابت می‌ماند.
۲) کاهش – افزایش – کاهش می یابد
۳) کاهش – افزایش – ثابت می‌ماند.
٤) افزایش – کاهش – افزایش می یابد

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

گزینه «۳»

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۱) تنها واکنش‌های گرماگیر برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.
۲) تنها در واکنش‌های گرماده اختلاف انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت برابر آنتالپی واکنش است.
۳) انرژی فعال‌سازی و سرعت واکنش رابطه عکس دارند.
٤) افزایش دما و استفاده از کاتالیزگر مناسب، باعث کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش و افزایش سرعت می‌شود.

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «۳»

انرژی فعال‌سازی با سرعت واکنش رابطه وارونه دارد؛ بدین صورت که هرچه انرژی فعال‌سازی کم‌تر باشد، سرعت واکنش بیش‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: همه واکنش‌های گرماگیر و گرماده برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند تا انرژی فعال‌سازی خود را تأمین کنند.

گزینه «۲»: در هر واکنش اختلاف انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت برابر با آنتالپی واکنش است:

$$\Delta H = E_{a\,(\text{رفت})} - E_{a\,(\text{برگشت})}$$

گزینه «٤»: افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود اما انرژی فعال‌سازی را کاهش نمی‌دهد.

۱) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور غیریکنواخت در هواکره پخش شده است.
۲) آلاینده‌هایی مثل O_3 و CO در خروجی اگزوز خودروها مشاهده نمی‌شوند اما پس از ورود سایر آلاینده‌ها به هواکره، این مواد به وجود می‌آیند.
۳) هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب رنگی هستند و چهره شهر را زشت می‌کنند.
٤) نوع آلاینده‌ها و مقدار هر یک از آن‌ها در شهرهای گوناگون متفاوت است.

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

گزینه «٤»

در گزینه «۱»، هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده است.

در گزینه «۲»، CO در خروجی اگزوز خودروها مشاهده می‌شود.

در گزینه «۳»، هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) ۲

سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۸ | ساده

گزینه «٤»

موارد (ب) و (پ) درست‌اند.

در حالت کلی: کاتالیزگر مسیر واکنش را تغییر می‌دهد و با کاهش انرژی فعال‌سازی، زمان انجام واکنش را کاهش داده و در نتیجه سرعت آن را افزایش می‌دهد. اما تاثیری بر سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و در نتیجه پایداری آن‌ها و همچنین ΔH واکنش ندارد.

۱) افزایش – کاهش – ثابت می‌ماند.
۲) کاهش – افزایش – کاهش می یابد
۳) کاهش – افزایش – ثابت می‌ماند.
٤) افزایش – کاهش – افزایش می یابد

سوال ۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤٤ | ساده

گزینه «۳»

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۶) ۱) الف و ت ۲) الف و پ ۳) ب و پ ۴) ب و ت

سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۱ | متوسط

گزینه «۱»

عبارت های الف و ت صحیح هستند.

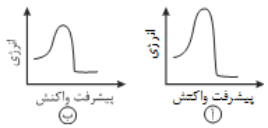
در عبارت ب، هر چه دمای خودرو بیشتر باشد، گازهای آلاینده در خروجی اگزوز آن کم تر خواهد بود.

در عبارت پ، مبدل های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کنند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

۷) ۱) در شرایط یکسان، واکنش مربوط به نمودار (ب) سریع‌تر از (T) انجام می‌شود.

۲) با افزایش دما، انرژی فعال‌سازی واکنش کاهش و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۳)



هر سه واکنش مربوط به حذف آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y گرماده و از نوع اکسایش و کاهش هستند.

۴) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش(دانه)های ریز در آورده و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند.

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۰ | متوسط

گزینه «۲»

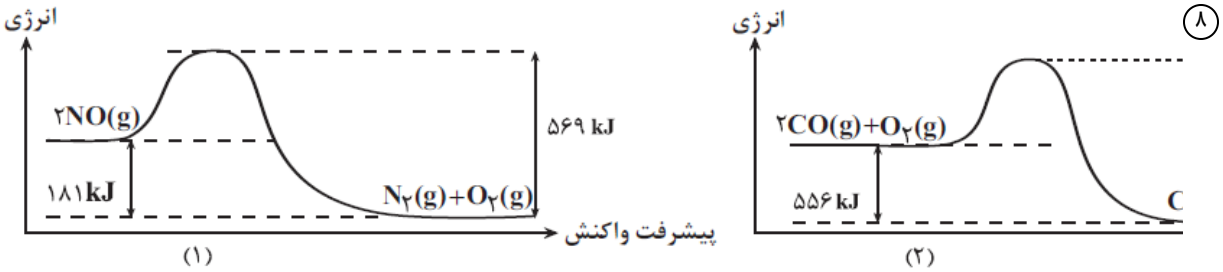
با افزایش دما، انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها تأمین شده و سرعت متوسط واکنش افزایش می‌یابد. تنها کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش سرعت متوسط واکنش را افزایش می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: E_a واکنش (ب) کمتر است، پس در شرایط یکسان، سرعت آن بیش‌تر است.

گزینه «۳»: با توجه به نمودارهای صفحه ۹۸، علاوه بر آن سوختن C_xH_y نیز گرماده است. اگر در واکنشی عنصری مصرف یا تولید شود آن واکنش حتماً از نوع اکسایش – کاهش خواهد بود.

گزینه «۴»: با افزایش سطح تماس کارایی مبدل افزایش می‌یابد.

۸)



۱) در شرایط یکسان، واکنش (۲) نسبت به واکنش (۱)، سریع‌تر انجام می‌شود.

۲) در ازای تشکیل ۴۰ گرم گاز اکسیژن در واکنش (۱)، ۲۲۶/۲۵ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

۳) هر دو واکنش گرماده بوده و ΔH واکنش (۲) برابر $-556kJ$ است.

۴) در ازای مصرف ۸ گرم گاز اکسیژن در واکنش (۲)، $139kJ$ انرژی مصرف می‌شود.

سوال ۸ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: انرژی فعال‌سازی واکنش (۱) $(569 - 181 = 388\,kJ)$ بیش‌تر از واکنش (۲) است $(900 - 556 = 344\,kJ)$، پس واکنش (۲) سریع‌تر انجام می‌شود.

گزینه «۲»: $?kJ = 40\,gO_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{181\,kJ}{1\,mol\,O_2} = 226/25\,kJ$

گزینه «۳»: با توجه به نمودارهای داده شده درست است.

گزینه «۴»: $?kJ = 8gO_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{556kJ}{1\,mol\,O_2} = 139\,kJ$

به‌ازای مصرف ۸ گرم گاز اکسیژن در واکنش (۲)، $139\,kJ$ انرژی آزاد می‌شود.

۹) ۱) مقدار ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.
۲) سرعت برقراری تعادل را افزایش می‌دهد.
۳) انرژی فعال‌سازی در جهت رفت را بیشتر کاهش می‌دهد.
٤) سبب افزایش شمار مول مواد فراورده در سامانه تعادلی می‌شود.

سوال ۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | متوسط

گزینه «۲»

گزینه «۱»: تنها عامل تغییردهنده ثابت تعادل، دما است.

گزینه «۲»: استفاده از کاتالیزگر سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک میزان افزایش می‌دهد.

گزینه «۳»: انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت در هنگام استفاده از کاتالیزگر به یک میزان کاهش می‌یابند.

گزینه «٤»: استفاده از کاتالیزگر تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد.

۱۰) ۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) ۲

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «٤»

در حالت کلی، کاتالیزگر مسیر واکنش را تغییر می‌دهد و با کاهش انرژی فعال‌سازی، زمان انجام واکنش را کاهش داده و درنتیجه سرعت آن را افزایش می‌دهد، اما تأثیری بر سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و درنتیجه پایداری آن‌ها و هم‌چنین ΔH واکنش و مقدار نهایی فراورده‌ها ندارد. درنتیجه موارد «ب» و «پ» درست می‌باشند.

۱۱) ۱) ۱،۲ ۲) ۲،۲ ۳) ۲،۱ ٤) ۱،۳

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۱»

کاتالیزگرها باعث کاهش موارد زیر می‌شوند:

۱) انرژی فعال‌سازی رفت

۲) انرژی فعال‌سازی برگشت

۳) سطح انرژی پیچیده فعال

٤) زمان انجام واکنش

کاتالیزگرها سبب افزایش موارد زیر می‌شوند:

۱) سرعت واکنش رفت

۲) سرعت واکنش برگشت

۳) پایداری پیچیده فعال

کاتالیزگرها، موارد زیر را تغییر نمی‌دهند:

۱) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها

۲) سطح انرژی فراورده‌ها

۳) آنتالپی واکنش

٤) نوع محصول

۱۲) ۱) کاتالیزگرها، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را افزایش می‌دهند؛ اما بر میزان پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها بی‌اثرند.
۲) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می بخشد.
۳) در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.
٤) بر روی سطح این قطعهٔ سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای روبدیم (Rh)، پالادیوم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.

سوال ۱۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «٤»

بر روی سطح این قطعهٔ سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (نه روبدیم) (Rh)، پالادیوم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.

۱۳) ۱) آ و ت ۲) ب و پ ۳) ب و ت ٤) آ و پ

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۲»

عبارت‌های «ب» و «پ» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): گاز اوزون و نیتروژن‌دی‌اکسید در میان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها قرار نمی‌گیرند.

عبارت (ب): گاز NO_2 زودتر از O_3 به حداکثر غلظت خود می‌رسد.

عبارت (پ): در میان واکنش‌دهنده‌های واکنش انجام شده در مبدل خودروهای دیزلی گاز O_3 وجود ندارد که نسبت به O_2 ناپایدارتر است.

عبارت (ت): گاز NO نسبت به گاز N_2 تمایل بیش‌تری به مایع‌شدن دارد؛ زیرا گاز NO برخلاف گاز N_2 قطبی است.

۱٤) ۱) سوخت – حلال چسب – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها
۲) حلال چسب – سوخت – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها
۳) سوخت – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها – افشانه بی‌حس کننده موضعی
٤) افشانه بی‌حس کننده موضعی – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها – حلال چسب

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

ترکیب A همان اتان بوده که به عنوان سوخت به‌کار می‌رود و ترکیب B پلی‌اتن می‌باشد و در ساخت برخی پلاستیک‌ها به‌کار می‌رود. ترکیب C نیز کلرواتان است که از آن به عنوان افشانه بی‌حس کننده موضعی استفاده می‌شود.

۱۵) ۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ٤ ٤) ۲

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «٤»

در حالت کلی، کاتالیزگر مسیر واکنش را تغییر می‌دهد و با کاهش انرژی فعال‌سازی، زمان انجام واکنش را کاهش داده و درنتیجه سرعت آن را افزایش می‌دهد، اما تأثیری بر سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و درنتیجه پایداری آن‌ها و هم‌چنین ΔHواکنش و مقدار نهایی فراورده‌ها ندارد. درنتیجه موارد «ب» و «پ» درست می‌باشند.

۱۶) ۱) ۳٤۰۰۰ ۲) ۱۷۰۰۰
۳) ۶۸۰۰۰ ٤) ۸۵۰۰

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

$$?\,g\,NH_3 = 20000\,km \times \frac{1.5\,g\,NO}{1\,km} \times \frac{1\,mol\,NO}{30\,g\,NO} \times \frac{2\,mol\,NH_3}{1\,mol\,NO} \times \frac{17\,g\,NH_3}{1\,mol\,NH_3} = 34000\,g\,NH_3$$

(۱۷) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «۲»

کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکن های رفت و برگشت را به یک مقدار کاهش می دهد، یعنی E_a رفت و E_a برگشت هر کدام موقع استفاده از کاتالیزگر ۲۵۰kJ کاهش دارند.

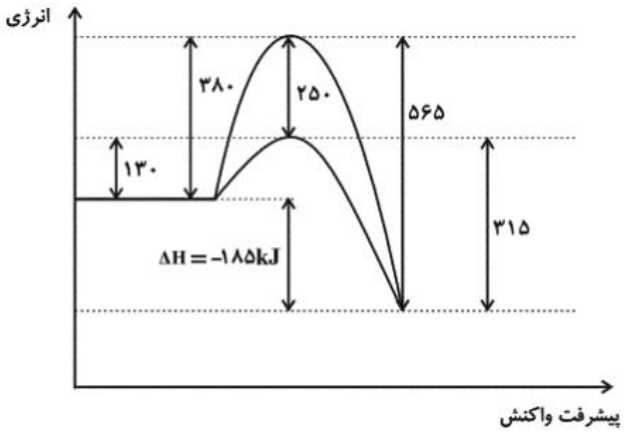
بدون کاتالیزگر:

$$E_{a_{رفت}} = ۳۸۰kJ ، E_{a_{(برگشت)}} = ۳۸۰ + ۱۸۵ = ۵۶۵kJ$$

در حضور کاتالیزگر:

$$E_{a_{رفت}} = ۱۳۰kJ ، E_{a_{(برگشت)}} = ۵۶۵ - ۲۵۰ = ۳۱۵kJ$$

در ضمن اختلاف قله ی نمودار انرژی - پیشرفت واکن در دو حالت برابر ۲۵۰kJ است. بنابراین موارد ۲ و ٤ درست هستند.



(۱۸) ۱) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی گاهی فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین را به شکل مش (دانه) های ریز می‌آورند.

۲) درون مبدل کاتالیستی توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر وجود دارند.

۳) عملکرد مبدل کاتالیستی علاوه بر نوع کاتالیزگرهای موجود در آن، به دمای محیط نیز بستگی دارد.

٤) واکنش حذف آلاینده‌های C_xH_y ،CO و NO توسط این مبدل کاتالیستی، گرماده و فراورده‌ها همگی ترکیب‌هایی اکسیژن‌دار هستند.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۳»

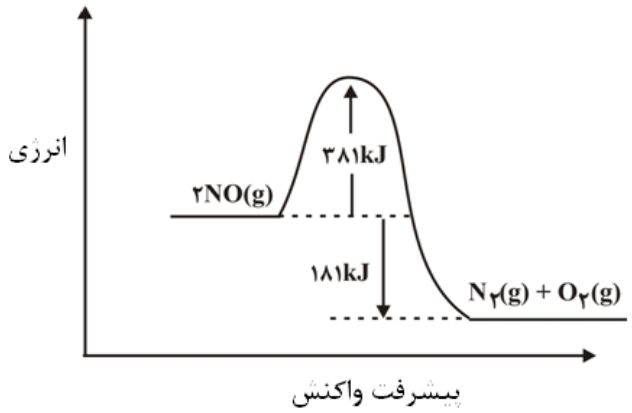
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: سرامیک را به شکل مش (دانه)های ریز در می‌آورند.

گزینه «۲»: توده‌های فلزی به قطر ۲ تا۱۰ نانومتر است.

گزینه «٤»: در این فرایند NO به O_2 و N_2 تبدیل می‌شود.

(۱۹)



۱) ۳۰٪ ۲) ۲۰٪ ۳) ۲۵٪ ۴) ۱۵٪

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

میزان کاهش انرژی فعال‌سازی در مسیر رفت = $\frac{۳۰}{۱۰۰} \times ۳۸۱ = ۱۱۴/۳kJ$

پس انرژی فعال‌سازی در مسیر برگشت هم $۱۱۴/۳kJ$ کاهش می‌یابد.

درصد کاهش انرژی فعال سازی در مسیر برگشت = $\frac{۱۱۴/۳}{۳۸۱+۱۸۱} \times ۱۰۰ \simeq ۲۰$

(۲۰) ۱) در هنگام خروج آلاینده‌های گازی از اگزوز خودروها، دمای آن‌ها به سرعت کاهش می‌یابد.

۲) برای حذف یا کاهش آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y آن‌ها را در مبدل‌های کاتالیستی با اکسیژن واکنش می‌دهند.

۳) استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی ناشی از سوختن سوخت‌های فسیلی می‌شود.

۴) برای حذف آلاینده‌ها در مبدل کاتالیستی از فلزهای Pt، Pd و Rh به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۴ | متوسط

گزینه «۲»

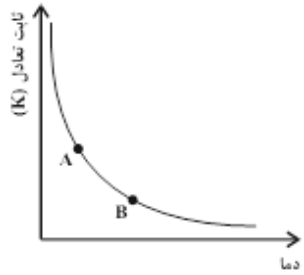
عبارت گزینه «۲»: در مورد آلایندهٔ NO درست نیست زیرا برای حذف NO گازی در مبدل کاتالیستی، گاز NO تجزیه شده و به گازهای N_2 و O_2 تبدیل می‌شود.

(۲۱) ۱) انرژی فعال‌سازی واکنش رفت بیشتر از واکنش برگشت است.

۲) واکنش در جهت برگشت گرماگیر است.

۳) با افزایش دما، پیشرفت واکنش رفت کمتر می‌شود.

۴) سرعت واکنش رفت در نقطه B از سرعت واکنش رفت در نقطه A بیشتر است.



سوال ۲۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۲ | متوسط

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست. با توجه به اینکه با افزایش دما، ثابت تعادل کم می‌شود، پس واکنش تعادلی در جهت رفت گرماده است. بنابراین E_a رفت کمتر از E_a برگشت است.

گزینه «۲»: درست. واکنش در جهت رفت گرماده و در جهت برگشت گرماگیر است.

گزینه «۳»: درست. با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل کاهش و در نتیجه مقدار فراورده‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین، پیشرفت واکنش در جهت رفت کاهش می‌یابد.

گزینه «۴»: درست. با افزایش دما سرعت واکنش‌ها (چه گرماده و چه گرماگیر) افزایش می‌یابد.

(۲۲) ۱) ۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۷۰ ٤) ۸۵

سوال ۲۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «٤»

کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.

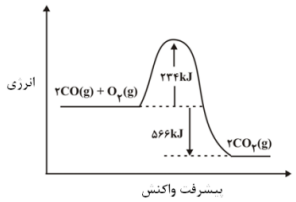
$$\Delta H = E_a - E'_a$$

$$۸۰ = E_a - ۲۰ \Rightarrow E_a = ۱۰۰kJ$$

بررسی گزینه «۳»: در حضور کاتالیزگر $\begin{cases} E_a = ۱۰۰ - ۳۰ = ۷۰ \\ E'_a = ۲۰ - ۳۰ = -۱۰ \end{cases}$

بررسی گزینه «٤»: در حضور کاتالیزگر $\begin{cases} E_a = ۱۰۰ - ۱۵ = ۸۵kJ \\ E'_a = ۲۰ - ۱۵ = ۵kJ \end{cases}$

(۲۳) ۱) ۱۳۵۹
۲) ۵٤۳۸
۳) ۲۷۱۹
٤) ۳۶۵۲



سوال ۲۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

گزینه «۳»

جرم CO مصرف شده در هر کیلومتر $= ۵/۹۹ - ۰/۶۱ = ۵/۳۸g$

جرم CO مصرف شده در ۵۰ کیلومتر $= ۵۰ \times ۵/۳۸ = ۲۶۹g$

$$?kJ = ۲۶۹gCO \times \frac{۱molCO}{۲۸gCO} \times \frac{۵۶۶kJ}{۲molCO} \simeq ۲۷۱۹kJ$$

(۲٤) ۱) افزایش دما، سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.
۲) واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی، انفجاری است.
۳) واکنش‌های حذف آلاینده‌های اگزوز خودروها، در دماهای پایین گرماده و سریع‌اند.
٤) با کاربرد کاتالیزگر، می‌توان E_a را به اندازه‌ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود.

سوال ۲٤ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه ۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: واکنش آن سریع است نه انفجاری

گزینه «۳»: این واکنش‌ها در دماهای پایین سریع نخواهند بود.

گزینه «٤»: E_a اثری بر روی ΔH واکنش ندارد.

(۲۵) ۱) آ ، پ ۲) ب ، ت
۳) آ ، پ ، ت ٤) ب، پ

سوال ۲۵ | گزینه درست: ٤ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

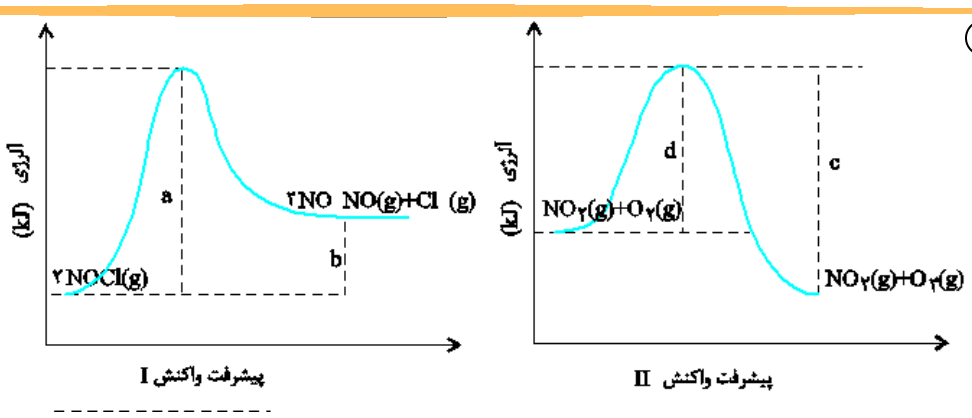
گزینه «٤»

موارد ب و پ صحیح هستند.

در مورد (آ)، به ازای ۰/۲۵ مول گاز NO، ۲۲/۵kJ گرما آزاد می‌شود.

در مورد (ت) ΔH واکنش با تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها با بودن یا نبودن کاتالیزگر تغییر نمی‌کند.

(۲۶)



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ٥

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | خارج از کشور ۱٤۰۰ | دشوار

گزینه «۲»

انرژی فعال‌سازی واکنش (II) از واکنش (I) کمتر است. بنابراین تشکیل فراورده در واکنش (II) آسان‌تر از واکنش (I) است.

در هنگام استفاده از کاتالیزگر، E_a کاهش یافته و تفاوت $E_a - \Delta H$ در واکنش (I) کمتر می‌شود.

آنتالپی واکنش (II) برابر است با:

$$\Delta H = E_a - E'_a = d - c$$

انرژی فعال‌سازی واکنش (II) کمتر از واکنش (I) است. در شرایط مناسب یک مول O_2 (فراورده واکنش (II)) سریع‌تر از یک مول Cl_2 (فراورده واکنش (I)) تولید می‌شود.

با توجه به آنکه E_a واکنش (I) بیشتر از E_a واکنش (II) است. انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش (I) به طور حتم برای انجام واکنش (II) نیز کافی است.

(۲۷) ۱) آ، پ ۲) آ، ب ۳) ب، ت ٤) پ، ت

سوال ۲۷ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه ٤

عبارت‌های پ و ت صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت آ: هرچه دما بیش‌تر، کمینه انرژی لازم برای انجام واکنش بیش‌تر است.

عبارت ب: تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، آنتالپی (ΔH) واکنش را نشان می‌دهد که در تعیین سرعت واکنش نقشی ندارد. (ΔH مربوط به حوزه ترموشیمی و سرعت واکنش مربوط به حوزه سینتیک شیمیایی است.)

عبارت پ: صرف نظر از نوع واکنش، در دمای T_1 در مقایسه با T_2 ($T_2 < T_1$)، سرعت واکنش بیشتر است. بنابراین گزاره صحیح است.

عبارت ت: درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها (پیشرفت واکنش) به بازده درصدی آن بستگی دارد. افزایش دما سرعت واکنش را افزایش داده ولی درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تغییری نمی‌کند.

(۲۸)

۱) $NO - ۹۶/۲٪$
۲) $C_xH_y - ۵۸٪$
۳) $C_xH_y - ۹۵/۸٪$
٤) $CO - ۸۹/۸٪$

سوال ۲۸ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | دشوار

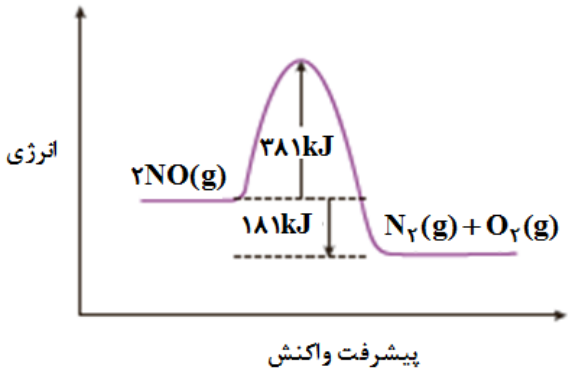
گزینه «٤»

درصد کاهش CO $= \frac{۵/۹۹ - ۰/۶۱}{۵/۹۹} \times ۱۰۰ \simeq ۸۹/۸$ ٪

درصد کاهش NO $= \frac{۱/۰٤ - ۰/۰٤}{۱/۰٤} \times ۱۰۰ \simeq ۹۶/۲$ ٪

درصد کاهش C_xH_y $= \frac{۱/۶۷ - ۰/۰۷}{۱/۶۷} \times ۱۰۰ \simeq ۹۵/۸$ ٪

۲۹



۱) ٪۳۰ ۲) ٪۲۰
۳) ٪۲۵ ۴) ٪۱۵

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | دشوار

میزان کاهش انرژی فعال‌سازی در مسیر رفت = $\frac{۳۰}{۱۰۰} \times ۳۸۱ = ۱۱۴/۳kJ$

پس انرژی فعال‌سازی در مسیر برگشت هم $۱۱۴/۳kJ$ کاهش می‌یابد.

درصد کاهش انرژی فعال سازی در مسیر برگشت = $\frac{۱۱۴/۳}{۳۸۱+۱۸۱} \times ۱۰۰ \simeq$ درصد ۲۰

۳۰) ۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

همه عبارت‌ها درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

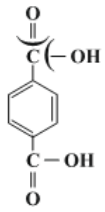
الف) با حضور مبدل‌های کاتالیستی $CO_۲$ که یکی از گازهای گلخانه‌ای است تولید می‌شود.

ب) به منظور تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان می‌توان آمونیاک را که یکی از فراورده‌های پتروشیمی است، به‌صورت مایع به خاک تزریق کرد.

پ) $MnO_۴^- : Mn + ۴(-۲) = -۱ \Rightarrow Mn = +۷$

$MnO_۲ : Mn + ۲(-۲) = ۰ \Rightarrow Mn = +۴$

۳ = اندازه تغییر عدد اکسایش ⇒



۳ = ۱ − ۴ = عدد اکسایش $\overset{*}{C}$

ت) هنگام تهیه پلی‌استر PET علاوه بر PET، آب نیز تولید می‌شود. از واکنش آب با گاز اتن، اتانول که نوعی ضدعفونی‌کننده است به‌دست می‌آید.

۳۱) ۱) ۲۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

سوال ۳۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | دشوار

گزینه «۲»

برای این‌که به واکنش مورد نظر برسیم باید واکنش اول و دوم را معکوس کرده و بر ۲ تقسیم کنیم:

$$O_۲ \rightarrow \frac{۳}{۲}O_۲ \quad \Delta H'_۱ = -\frac{۲۸۲}{۲} = -۱۴۱\,kJ$$
$$O \rightarrow \frac{۱}{۲}O_۲ \quad \Delta H'_۲ = -\frac{۴۹۸}{۲} = -۲۴۹\,kJ$$
$$\text{واکنش کلی}: O_۲ + O \rightarrow ۲O_۲$$

$$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = (-۱۴۱) + (-۲۴۹) = -۳۹۰\,kJ$$
$$\Delta H = E_{a_{\text{رفت}}} - E_{a_{\text{برگشت}}} = -۳۹۰$$
$$\begin{cases} E_{a_{\text{رفت}}} - E_{a_{\text{برگشت}}} = -۳۹۰ \\ E_{a_{\text{رفت}}} + E_{a_{\text{برگشت}}} = ۴۶۰ \end{cases} \Rightarrow ۲E_{a_{\text{رفت}}} = +۷۰ \Rightarrow E_{a_{\text{رفت}}} = ۳۵\,kJ$$

۳۲) ۱) ۳۰ ،۲۴۰ ۲) ۹۰ ،۱۸۰ ۳) ۱۸۰ ،۲۴۰ ۴) ۳۰ ،۹۰

سوال ۳۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

برای حالت اول داریم:

$$\frac{E_{a_{\text{رفت}}}}{E_{a_{\text{برگشت}}}} = \frac{۳}{۴},\ E_{a_{\text{رفت}}} - E_{a_{\text{برگشت}}} = -۶۰$$

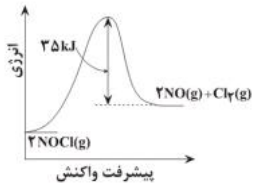
$$\Rightarrow E_{a_{\text{رفت}}} = ۱۸۰\ ,\ E_{a_{\text{برگشت}}} = ۲۴۰\ \frac{kJ}{mol}$$

برای حالت دوم داریم:

$$\frac{E_{a_{\text{برگشت}}}}{E_{a_{\text{رفت}}}} = ۳ \Rightarrow E_{a_{\text{رفت}}} - E_{a_{\text{برگشت}}} = -۶۰$$

$$\Rightarrow E_{a_{\text{رفت}}} = ۳۰\ ,\ E_{a_{\text{برگشت}}} = ۹۰\ \frac{kJ}{mol}$$

۳۳) ۱) کم‌تر – ۵۰
۲) بیش‌تر – ۵۰
۳) بیش‌تر – ۶۰
۴) کم‌تر – ۶۰



سوال ۳۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

با توجه به نمودار چون $\Delta H > ۰$ است، بنابراین می‌توان گفت، مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها کم‌تر از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است.

$$?kJ = ۲molNO \times \frac{۳۰gNO}{۱molNO} \times \frac{۱L}{۰/۸gNO} \times \frac{۶kJ}{۳۰LNO} = ۱۵kJ \ ; \Delta H$$

انرژی فعال‌سازی:براساس نمودار $۱۵kJ + ۳۵kJ = ۵۰kJ$

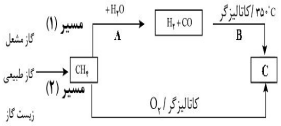
۳۴) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۳۴ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

عبارت‌های «الف»، «پ»، «ت» درست هستند.

ب: عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر ۷+ است که طی واکنش به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود؛ بنابراین تغییر عدد اکسایش آن برابر ۳ واحد است.

۳۵) ۱) A و B به‌ترتیب از راست به چپ $۵۵۰ - ۶۵۰^{\circ}C$ و $۵۰ - ۳۰\ atm$ می‌باشند.
۲) از ترکیب C می‌توان در بازیافت شیمیایی پلیمر PET استفاده کرد
۳) تولید فراورده C از مسیر (۲) نسبت به مسیر (۱) دارای مزیت است.
۴) اگر در مسیر (۱) از CH_4 شروع کنیم، مجموع اعداد اکسایش اتم کربن در ترکیب‌های حاصل تا رسیدن به C برابر با ۲- می‌باشد.



سوال ۳۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

در نمودار داده شده، A، B و C به‌ترتیب $۵۵۰ - ۶۵۰^{\circ}C$ ، $۵۰ - ۳۰\ atm$ و CH_3OH می‌باشند. از واکنش متانول با PET در شرایط مناسب برای بازیافت شیمیایی PET استفاده می‌شود. مجموع اعداد اکسایش اتم کربن در ترکیب‌های مورد نظر برابر با ۴- می‌باشد:

$$\underset{x+۴=۰}{\underset{x=-۴}{CH_4}} \rightarrow \underset{x-۲=۰}{\underset{x=+۲}{CO}} \rightarrow \underset{x+۴-۲=۰}{\underset{x=-۲}{CH_3OH}}$$

مجموع اعداد اکسایش اتم کربن $= -۴ + ۲ + (-۲) = -۴$

(۳۶) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۱ ٤) ٤

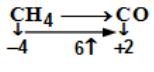
سوال ۳۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | دشوار

۱) $CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$

۲) $CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH(l)$

الف) پایداری گاز کربن مونوکسید (CO) از پایداری کربن دی‌اکسید (CO_2) کمتر است.

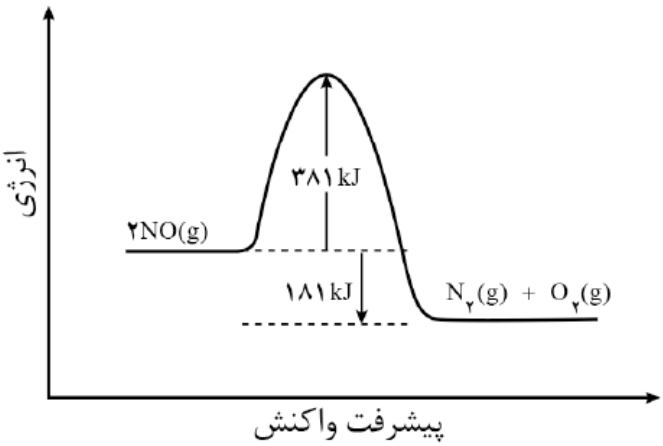
ب)



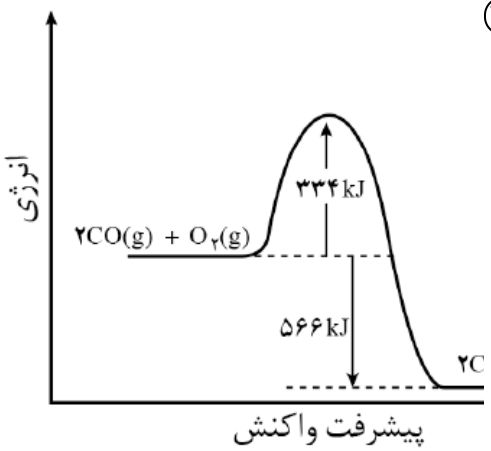
پ) متانول مایعی بی‌رنگ و بسیار سمی است و یکی از کاربردهای آن تبدیل PET به مونومرهای سازنده‌اش می‌باشد.

ت) در واکنش (۲) گاز CO کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

(۳۷)



(۱)



(۲)

۱) اگر آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ و $O = O$ به‌ترتیب برابر ۹٤۵ و ٤۹۵ کیلوژول بر مول باشد، میانگین آنتالپی پیوند NO برابر ۸۱۰/۵ کیلوژول بر مول خواهد بود.

۲) نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در نمودار (۲) به انرژی فعال‌سازی واکنش رفت در نمودار (۱) کمتر از ۳ است.

۳) هر دو واکنش در دماهای پایین بسیار کند انجام می‌شوند و پایداری فراورده‌ها در آن‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

٤) با توجه به واکنش‌های زیر، $(B-A)$ برابر ۲۸۳- کیلوژول است.

$$C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g), \Delta H = A \text{ kJ}$$

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta H = B \text{ kJ}$$

سوال ۳۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

ΔH واکنش =

[(مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها) − (مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها)]

$$\Rightarrow -۱۸۱ = [2x - (۹٤۵ + ٤۹۵)] \Rightarrow x = ۶۲۹/۵ kJ.mol^{-1}$$

گزینه «۲»: انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت نمودار (۲) برابر مجموع آنتالپی واکنش و انرژی فعال‌سازی واکنش رفت است. در نتیجه داریم:

$$\frac{۵۶۶+۳۳٤}{۳۸۱} \simeq ۲/۳۶$$

گزینه «۳»: با توجه به اینکه علامت آنتالپی هر دو واکنش منفی است، در هر دو واکنش پایداری فراورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها می‌باشد و از آنجا که مقدار انرژی فعال‌سازی برای هر دو واکنش زیاد است، این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه «٤»: با توجه به قانون هس، اگر واکنش اول را وارونه کنیم و با واکنش دوم جمع کنیم، به واکنش زیر می‌رسیم:

$$CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad , \quad \Delta H = (B-A) kJ$$

با توجه به نمودار (۲)، ΔH واکنش بالا $(B-A)$ نصف ΔH واکنش نمودار (۲) است.

گام سوم:

آمونیاک و بهره وری در کشاورزی

۱) برای برقراری تعادل در یک واکنش، باید ثابت سرعت واکنش رفت با ثابت سرعت واکنش برگشت برابر باشد.
۲) عواملی چون تغییر غلظت، فشار یا دما، موجب برهم خوردن تعادل و در نتیجه تغییر ثابت تعادل می‌شوند.
۳) طبق اصل لوشاتلیه با برهم زدن تعادل، سامانه در جهتی جابه‌جا می‌شود که اثر عامل مزاحم را تا حد امکان، تعدیل کند.
٤) ساده‌ترین راه تغییر غلظت برای برهم زدن تعادل آن است که حجم سامانه را در دمای ثابت تغییر دهیم.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۶۰ | ساده

گزینه «۳»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: شرط برقراری تعادل، برابر بودن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت است، نه برابری ثابت سرعت آن‌ها.

گزینه «۲»: تنها عامل تغییر دهنده ثابت تعادل، تغییر دماست.

گزینه «٤»: ساده‌ترین راه تغییر غلظت، تغییر تعداد مول مواد شرکت کننده در حجم و دمای ثابت است.

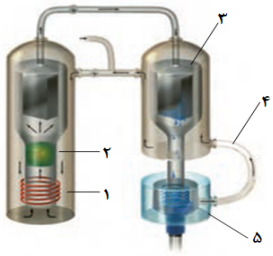
۱) شرایط بهینه تولید آمونیاک، دما و فشار بالا و استفاده از کاتالیزگر آهن است.
۲) افزایش دما موجب کاهش بازده تولید آمونیاک می‌شود.
۳) با سرد کردن مخلوط واکنش، آمونیاک مایع شده و از مخلوط واکنش جدا می‌شود.
٤) با افزایش مقدار نیتروژن در دمای ثابت، مقدار فراورده و در نتیجه، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه «٤»

مقدار عددی K فقط تابع دما است و تنها تغییر دما موجب تغییر مقدار K می‌شود.

۱) ۳-۱-۲-۵
۲) ۳-۲-٤-۱
۳) ۵-٤-۳-۲
٤) ۵-۲-۳-۱



سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۷ | ساده

گزینه «٤»

شماره‌های ۱ تا ۵ در شکل به‌ترتیب عبارتند از: گرم‌کننده، کاتالیزگر، سردکننده، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده و مخزن جمع‌آوری آمونیاک.

٤) ۱) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ افزایش فشار، $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H < 0$ کاهش دما

۲) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ افزایش غلظت H_2 , $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ افزایش فشار

۳) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ افزایش حجم ، $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ خارج کردن مقداری NO_2 از سامانه

۴) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ کاهش فشار، $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3$ افزایش غلظت N_2

سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «٤»

افزایش فشار باعث جابه‌جایی تعادل به سمت تعداد مول گاز کمتر می‌شود و برعکس. کاهش دما در واکنش‌های تعادلی گرماده باعث جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود. افزایش غلظت یک ماده باعث جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف آن و کاهش غلظت یک ماده باعث جابه‌جایی تعادل در جهت تولید آن می‌شود. افزایش حجم باعث کاهش فشار می‌گردد و برعکس. در تعادل‌هایی که تعداد مول گاز دو طرف برابر است تغییر فشار بر جابه‌جایی آن اثری ندارد. بررسی گزینه‌ها:

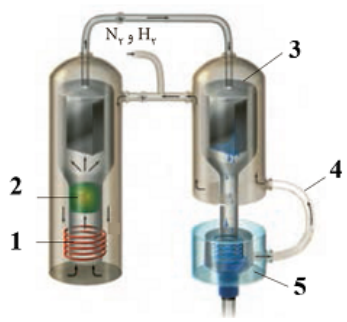
۱) $\begin{cases} 2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2 & \text{برگشت} \Rightarrow \text{افزایش فشار} \\ 2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 & \text{رفت} \Rightarrow \text{کاهش دما} \end{cases}$

۲) $\begin{cases} H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI & \text{رفت} \Rightarrow \text{افزایش غلظت هیدروژن} \\ CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2 & \text{بدون جابجایی} \Rightarrow \text{افزایش فشار} \end{cases}$

۳) $\begin{cases} 2NO + O_2 \rightleftharpoons 2HO_2 & \text{برگشت} \Rightarrow \text{افزایش حجم} \\ N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2 & \text{رفت} \Rightarrow \text{خارج کردن مقداری } NO_2 \text{ از سامانه} \end{cases}$

۴) $\begin{cases} PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2 & \text{رفت} \Rightarrow \text{کاهش فشار} \\ N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 & \text{رفت} \Rightarrow \text{افزایش } [N_2] \end{cases}$

۵)



۱) ۳- ۱- ۲- ۵ **۲)** ۳- ۲- ٤- ۱ **۳)** ۵- ٤- ۳- ۲ **٤)** ۵- ۲- ۳- ۱

سوال ۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

شماره‌های ۱ تا ۵ در شکل به ترتیب عبارتند از: گرم کننده، کاتالیزگر، سردکننده، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده، مخزن جمع‌آوری آمونیاک.

۶) ۱) 10^{-5} **۲)** 10^{-4} **۳)** 2×10^{-3} **٤)** 5×10^{-3}

سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱۳۹۸ | ساده

گزینه ۱

$$2F_2(g) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 4HF(g)$$

$$K = \frac{[HF]^4[O_2]}{[H_2O]^2[F_2]^2} = \frac{(\frac{0.4}{2})^4 (\frac{0.05}{2})}{(\frac{1}{2})^2 (\frac{2}{2})^2} = 10^{-5} \ mol.L^{-1}$$

۷) ۱) تأثیر تغییر اعمال شده درجهت پیشرفت واکنش، همانند تأثیر کاهش حجم ظرف واکنش است.

۲) مقدار آمونیاک همانند مقدار گاز هیدروژن در تعادل جدید کاهش می‌یابد.

۳) ثابت تعادل در حالت جدید نسبت به حالت اول افزایش می‌یابد.

٤) غلظت گاز نیتروژن در تعادل نهایی از مقدار آن در تعادل اولیه کم‌تر خواهد شد.

سوال ۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪٤۱ | متوسط

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طبق اصل لوشاتلیه، افزایش غلظت نیتروژن باعث جابه‌جایی تعادل به‌سمت راست می‌شود و چون واکنش گازی است، با کاهش حجم نیز طبق اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت تعداد مول‌های گازی کم‌تر یعنی رفت جابه‌جا می‌شود.

گزینه «۲»: با جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت، مقدار آمونیاک افزایش و مقدار گاز هیدروژن کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: ثابت تعادل فقط تابع دما است و چون دما ثابت است، ثابت تعادل ثابت می‌ماند.

گزینه «٤»: غلظت گاز نیتروژن در تعادل نهایی از مقدار آن در تعادل اولیه بیش‌تر خواهد شد.

۸) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ٤) ٤

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | ساده

موارد «آ» و «ت»، جاهای خالی را به درستی تکمیل می‌کنند. در لحظه تعادل داریم:

$R_{\text{برگشت}} = R_{\text{رفت}} \neq 0$ و بر این اساس غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت باقی می‌ماند.

۹) ۱) آ و پ و ت ۲) پ و ت ۳) آ و ب و ت ٤) آ و پ

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۵۶ | ساده

گزینه «۳»

تعادل آ) یکای ثابت تعادل $L.mol^{-1}$ می‌باشد (تک‌فازی)

تعادل ب) یکای ثابت تعادل $L^{2}.mol^{-2}$ می‌باشد. (تک‌فازی)

تعادل پ) یکای ثابت تعادل $mol.L^{-1}$ می‌باشد. (۳فازی)

تعادل ت) یکای ثابت تعادل $mol.L^{-1}$ می‌باشد. (تک‌فازی)

پس آ و ب و ت در یکای ثابت تعادل، یکسان نبوده اما تعداد فاز برابری دارند.

۱۰) ۱) افزایش دما ۲) افزایش غلظت N_2O_4

۳) به کار بردن کاتالیزگر ٤) افزایش حجم ظرف واکنش

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «٤»

شدت رنگ قهوه‌ای $\propto [NO_2]$

افزایش دما و غلظت N_2O_4 باعث پیشرفت تعادل به سمت تولید NO_2 و در نتیجه افزایش غلظت آن می‌شود که در نهایت باعث افزایش شدت رنگ قهوه‌ای محیط واکنش می‌شود. به کار بردن کاتالیزگر بر روی شدت رنگ محیط واکنش تاثیری ندارد و تنها زمان رسیدن به شدت رنگ معینی را کاهش می‌دهد. در اثر افزایش حجم ظرف واکنش، تعادل به سمت تولید NO_2 پیشروی می‌کند اما به علت افزایش حجم غلظت NO_2 در مجموع کاهش می‌یابد و در نتیجه شدت رنگ قهوه‌ای محیط واکنش کم می‌شود (تعادل در جهت خنثی کردن تغییر ایجاد شده حرکت می‌کند، اما در اکثر موارد نمی‌تواند تغییر را به‌طور کامل خنثی کند.).

۱۱) ۱) افزایش دما و کاهش فشار- کاهش دما ۲) افزایش دما و فشار- افزایش دما

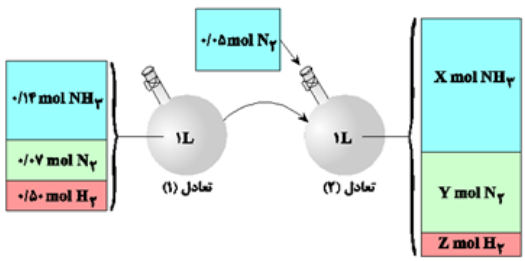
۳) کاهش دما و استفاده از کاتالیزگر- افزایش دما ٤) کاهش فشار و استفاده از کاتالیزگر- کاهش دما

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | متوسط

گزینه‌ی «۳»

افزایش فشار، کاهش دما و استفاده از کاتالیزگر درصد مولی آمونیاک در فرایند هابر را افزایش می‌دهند. فرایند هابر گرماده است بنابراین با افزایش دما مقدار عددی ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۱۲)



۱) ۰/۱۳، ۰/۰۶، ۰/٤۷ ۲) ۰/۱۶، ۰/۱۱، ۰/۵۱

۳) ۰/۱۳، ۰/۱۱، ۰/٤۷ ٤) ۰/۱۶، ۰/۱۱، ۰/٤۷

سوال ۱۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

افزودن یک ماده تعادل را در جهت مصرف آن ماده جابه‌جا می‌کند. پس با افزودن گاز نیتروژن تعادل در جهت مصرف نیتروژن (رفت) جابه‌جا می‌شود و مقداری نیتروژن و هیدروژن مصرف می‌شوند و مقداری گاز آمونیاک تولید می‌شود. بنابراین در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه باید غلظت NH_3، N_2 و H_2 به‌ترتیب افزایش، افزایش و کاهش داشته باشند.

(۱۳) ۱) محدودیت منابع و روند رو به رشد جمعیت سبب شده تا تأمین غذا به یکی از چالش‌های زندگی تبدیل شود.

۲) برای افزایش بازدهی فراورده‌های کشاورزی، افزودن مستقیم آمونیاک مایع به عنوان کود به خاک یکی از راه‌کارهاست.

۳) در سامانه‌ای که در آن واکنش گاز نیتروژن با هیدروژن درحال انجام است، همواره تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ برقرار است.

۴) در دمای اتاق، واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود؛ زیرا انرژی فعال‌سازی بالایی دارد.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

گزینه «۳»

واکنش N_2 و H_2 برگشت‌پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. در لحظه تعادل الزاماً غلظت مواد ثابت و سرعت واکنش رفت و برگشت برابر است.

(۱٤) ۱) واحد ثابت تعادل واکنش آن $mol^{-2}.L^2$ است.

۲) در شرایط بهینه ($P = 200atm$ ، $T = 450^\circ C$ و کاتالیزگر آهن)، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۳) با استفاده از اختلاف دمای جوش مخلوط گازها و با سرد کردن آنها در دمای $-40^\circ C$ آمونیاک مایع جدا می‌شود.

٤) با افزایش فشار و دما و استفاده از کاتالیزگر می‌توان ثابت تعادل این واکنش را افزایش داد و آمونیاک بیشتری به‌دست آورد.

سوال ۱٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۱» درست:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(\frac{mol}{L})^2}{(\frac{mol}{L})^4} = mol^{-2}.L^2$$

گزینه «۲» با توجه به متن کتاب درسی درست است.

گزینه «۳»: درست است زیرا دمای جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳-، ۱۹۶- و ۲۵۳- درجه سلسیوس است.

گزینه «٤» نادرست: زیرا ثابت تعادل فقط در اثر تغییر دما تغییر می‌کند.

(۱۵) ۱) رفت _ کاهش _ شدت رنگ قهوه‌ای زیاد

۲) برگشت _ افزایش _ شدت رنگ قهوه‌ای زیاد

۳) رفت _ افزایش _ شدت رنگ قهوه‌ای کم

٤) برگشت _ کاهش _ شدت رنگ قهوه‌ای کم

سوال ۱۵ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

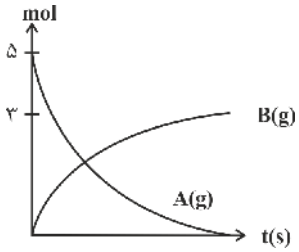
در واکنش تعادلی موجود در صورت سؤال، طبق اصل لوشاتلیه با کاهش دما، واکنش در جهتی پیش می‌رودکه گرما آزاد شود یعنی واکنش برگشت و طبق رابطه ثابت تعادل ($\downarrow K = \frac{\downarrow [NO_2]^2}{\uparrow [N_2O_4]}$)، ثابت تعادل کاهش می‌یابد و با توجه به شکل ۷ در صفحه ۵۱، شدت رنگ قهوه‌ای کم می‌شود.

(۱۶) ۱) ٤۰ - ۶/٤

۲) ۵۰ - ۶/٤

۳) ٤۰ - ٤/۶

٤) ۵۰ - ٤/۶



سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

معادله واکنش به‌صورت $5A(g) \rightarrow 3B(g)$ می‌باشد.

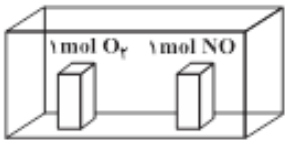
در مدت زمان ۱۰ ثانیه، $1mol = 10s \times \frac{0/1 mol}{s}$ از A مصرف شده است. پس ٤ مول از A باقی‌مانده است.

از طرفی به ازای مصرف ۱ مول از A، $1molA \times \frac{3mol\,B}{5mol\,A} = 0/6\,mol\,B$ تولید شده است. پس در پایان ثانیه دهم، ٤/۶ مول گاز در ظرف خواهیم داشت.

اگر واکنش با همین سرعت ادامه یابد ٤ مول A در مدت زمان زیر مصرف می‌شود واکنش به پایان می‌رسد:

$$4mol\,A \times \frac{1\,s}{0/1\,mol} = 40\,s$$

(۱۷)



سوال ۱۷ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود و از غلظت NO کاسته شده و به غلظت O_2 و N_2 اضافه خواهد شد. پس غلظت نهایی O_2 از NO بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: سرعت واکنش برگشت در ابتدا قابل توجه است و صفر نمی‌باشد.

گزینه «۲»: با توجه به این که در ابتدا مقداری O_2 در ظرف داریم پس در هر شرایطی غلظت نهایی O_2 از N_2 بیشتر است.

گزینه «۳»: سرعت واکنش برگشت به تدریج به صفر نخواهد رسید بلکه با سرعت واکنش رفت برابر خواهد شد.

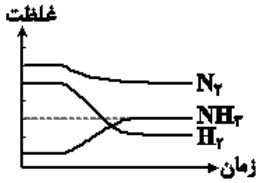
(۱۸)

۱) آهن به عنوان کاتالیزگر با افزایش سرعت رسیدن به تعادل، زمان واکنش را کاهش می‌دهد، اما بر آنتالپی و بازده واکنش تأثیری ندارد.

۲) واکنش تشکیل آمونیاک گرماده بوده و گرمای آزادشده به ازای تولید ۲۲/٤L آمونیاک در شرایط استاندارد، برابر ٤۶kJ است.

کاهش دما، واکنش تعادلی را در جهت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و افزایش بازده واکنش جابه‌جا کرده و نمودار غلظت _ زمان می‌تواند

۳)



به صورت مقابل باشد:

٤) دمای محفظه‌اصلی واکنش که در آن تعادل برقرار می‌شود، در پایان می‌بایست به حدود $-۲۰۰^\circ C$ برسد تا فراورده از سایر مواد به صورت مایع جداسازی شود.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه «٤»

فرایند واکنش در دو محفظه انجام می‌گیرد. در محفظه اول واکنش در شرایط $٤۵۰^\circ C$ و ۲۰۰atm و در حضور کاتالیزگر آهن انجام می‌شود و سپس NH_3 تولید شده به همراه H_2 و N_2 واکنش نداده به محفظه دوم منتقل می‌شود تا در آنجا با کاهش دما تا حدود $-٤۰^\circ C$، آمونیاک به شکل مایع خارج شود و N_2 و H_2 باقی‌مانده دوباره به واکنش بازگردانده شوند.

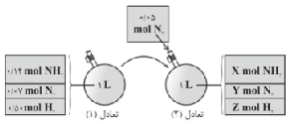
(۱۹)

۱) ۰/٤۷-۰/۰۶-۰/۱۳

۲) ۰/۵۱-۰/۱۱-۰/۱۶

۳) ۰/۵۱-۰/۰۶-۰/۱۳

٤) ۰/٤۷-۰/۱۱-۰/۱۶



سوال ۱۹ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

افزودن یک ماده تعادل را در جهت مصرف آن ماده جا با جا می‌کند. پس از افزودن گاز نیتروژن تعادل در جهت مصرف نیتروژن (رفت) جابه‌جا می‌شود و مقداری نیتروژن و هیدروژن مصرف می‌شوند و مقداری گاز آمونیاک تولید می‌شود.

(۲۰) ۱) ۰/۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۶۵ ٤) ۰/۸۵

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

گزینه «۲»

$$K = \frac{[D][X]}{[A]} = \frac{(\frac{۰/٤}{۲})(\frac{۰/٤}{۲})}{(\frac{۰/٤}{۲})} = ۰/۲ mol.L^{-۱}$$

$$۰/۲ = \frac{(\frac{۰/٤+x}{٤})(\frac{۰/٤+x}{٤})}{(\frac{۰/٤-x}{٤})} \Rightarrow ۰/۸(۰/٤-x) = (۰/٤+x)^۲$$

$$۰ = x^۲ + ۱/۶x - ۰/۱۶ \Rightarrow x = \frac{-۱/۶ \pm \sqrt{۲/۵۶+٤\times۱\times۰/۱۶}}{۲\times۱}$$

$$\Rightarrow x = \frac{-۱/۶ \pm \sqrt{۳/۲}}{۲} = \frac{-۱/۶ \pm ٤\sqrt{۰/۲}}{۲} = \frac{-۱/۶ \pm ۱/۸}{۲}$$

$$\Rightarrow x = ۰/۱$$

مقدار X در تعادل جدید = ۰/٤ + ۰/۱ = ۰/۵mol

(۲۱) ۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ٤

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

$$K = \frac{[A][B_2]}{[AB_2]} = 1$$

$$AB_2(g) \rightleftharpoons A(g) + B_2(g)$$
$$\text{تعادل: } 3+x \quad 3-x \quad 3-x$$

$$K = \frac{(3-x)(3-x)}{3+x} = 1 \Rightarrow 9 - 6x + x^2 = 3 + x$$

$$\Rightarrow x^2 - 7x + 6 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = 6 \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

$$\Rightarrow [B_2] = \frac{3-1}{1} = 2$$

(۲۲) ۱) ۲ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) $\sqrt{3}$ ۴) ۳

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱٤ | دشوار

گزینه «۲»

غلظت اولیه B را با x_1 و غلظت D را با y نشان می‌دهیم. ثابت تعادل را می‌نویسیم:

$$K = \frac{[D]^3}{[B]^3} = \frac{y^3}{x_1^3}$$

چون دما ثابت است با افزودن D، K تغییر نمی‌کند. برای حالت جدید هم رابطه ثابت تعادل را می‌نویسیم: (x_2 نشان‌دهنده غلظت جدید B است.)

$$K = \frac{[D]^3_{\text{جدید}}}{[B]^3_{\text{جدید}}} = \frac{(2y)^3}{x_2^3} = \frac{y^3}{x_1^3} \Rightarrow \frac{x_2^3}{x_1^3} = \frac{8y^3}{y^3} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = 2\sqrt{2}$$

(۲۳) ۱) $4\text{mol}^2.\text{L}^{-2}$ ۲) $\frac{16}{27}\text{mol}^{-1}.\text{L}$

۳) $\frac{1}{4}\text{mol}^2.\text{L}^{-2}$ ۴) $\frac{27}{16}\text{mol}.\text{L}^{-1}$

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۱٤ | دشوار

$$3A(l) \rightleftharpoons 2B(g)$$

ماده	A	B
مقدار آغازی	۰	۶
تغییر مقدار	$+2x$	$-3x$
مقدار تعادلی	$2x$	$6-3x$

چون A مایع خالص است در فرمول ثابت تعادل حضور نخواهد داشت.

$$6 - 3x = 1/5(2x) \Rightarrow 6 = 6x \Rightarrow x = 1\text{mol}$$

$$[B] = \frac{2}{4}\text{mol}.\text{L}^{-1}$$

$$K = [B]^2 \Rightarrow K = (\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4}\text{mol}^2.\text{L}^{-2}$$

(۲٤) ۱) ۵۸/۸ ۲) ۸۸/۲ ۳) ۱۱۷/۶ ۴) ۱۵۷/۵

سوال ۲٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

$$?\text{L } H_2 = 98\text{g}N_2 \times \frac{1\text{mol } N_2}{28\text{g } N_2} \times \frac{2\text{mol } NH_3}{2\text{mol } N_2} \times \frac{3\text{mol } H_2}{2\text{mol } NH_3}$$
$$\times \frac{30\text{L } H_2}{1\text{mol } H_2} = 157/5\text{L } H_2$$

(۲۵) ۱) ۵/۳۵ ۲) ۵/۴۵ ۳) ۶/۴۵ ۴) ۶/۳۵

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

مقدار نظری $۲molSO_۲ \times \frac{۲molSO_۳}{۲molSO_۲} = ۲molSO_۳$

بازده درصدی= $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$

$molSO_۳$ مقدارعملی= $۰/۴ \Rightarrow \frac{\text{مقدارعملی}}{۲} \times ۱۰۰ = ۲۰$

حجم سامانه یک لیتر می‌باشد پس غلظت مولی و تعداد مول باهم برابرند.

	$۲SO_۳(g)$	$O_۲(g) \rightleftharpoons$	$۲SO_۲(g)+$
مول اولیه	۰	m	۲
تغییر مول	۲x	−x	−۲X
غلظت تعادلی	۲x	m − x	۲ − ۲X

$۲x = ۰/۴ \Rightarrow x = ۰/۲$

$[SO_۲] = ۲ - ۲x = ۱/۶$

$[O_۲] = m - ۰/۲$

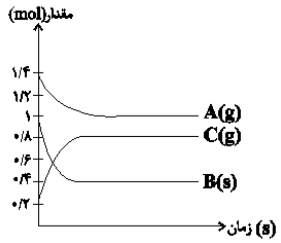
$[SO_۳] = ۰/۴$

$K = \frac{[SO_۳]^۲}{[SO_۲]^۲[O_۲]}$

$K = \frac{[SO_۳]^۲}{[SO_۲]^۲[O_۲]}$

$\Rightarrow ۰/۰۱ = \frac{(۰/۴)^۲}{(۱/۶)^۲ \times (m - ۰/۲)} \Rightarrow m = ۶/۴۵$

(۲۶)



سوال ۲۶ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | دشوار

معادله واکنش به صورت: $۲A(g) + ۳B(s) \rightleftharpoons ۳C(g)$ است.

واکنش گرماگیر است. بنابراین با افزایش دما، مقدار عددی K زیاد می‌شود. (رد گزینه «۱»).

در شروع واکنش، غلظت هیچ ماده‌ای صفر نیست پس سرعت واکنش‌های رفت و برگشت نیز نمی‌تواند صفر باشد. (رد گزینه «۲»)

با افزایش فشار، تعادل به سمت برگشت جابه‌جا می‌شود (به سمت مول‌های گازی کم‌تر) اما غلظت هر دو گاز A و C زیاد می‌شود چون حجم سامانه کم می‌شود. (رد گزینه «٤»)

$K = \frac{(\frac{۰/۸}{۱۰})^۳}{(\frac{۱}{۱۰})^۲} = \frac{۵۱۲ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۲}} = ۵/۱۲ \times ۱۰^{-۲} \ \frac{mol}{L}$

(۲۷) ۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۶۰

سوال ۲۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹٪ | دشوار

گزینه «۳»

ابتدا غلظت اولیه N_2 و H_2 را به‌دست می‌آوریم:

جدول تغییر غلظت گونه‌ها به‌صورت زیر رسم می‌شود:

طبق اصل لوشاتلیه با خارج‌کردن ۱ مول آمونیاک تعادل اولیه به هم ریخته و درجهت رفت جابه‌جا می‌شود. بنابراین داریم:

گونه	$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	⇌	$2NH_3(g)$
غلظت در لحظه برهم‌خوردن تعادل اولیه	$0/7-x$		$0/7-3x$		$2x-0/1$
تغییر غلظت	$-y$		$-3y$		$+2y$
غلظت در تعادل نهایی	$0/7-x-y$		$0/7-3x-3y$		$2x-0/1+2y$

در این حالت غلظت آمونیاک به ۰/۳ مول بر لیتر رسیده است. پس:

$$2x-0/1+2y=0/3 \Rightarrow x+y=0/2$$

بنابراین خواهیم داشت:

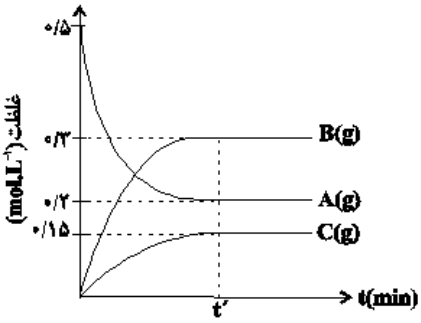
$$[N_2]_{\text{نهایی}}=0/7-(x+y)=0/5$$

$$[H_2]_{\text{نهایی}}=0/7-3(x+y)=0/1$$

$$[NH_3]_{\text{نهایی}}=2(x+y)-0/1=0/3$$

$$K=\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}=\frac{(0/3)^2}{0/5\times(0/1)^3}=180\,L^2.mol^{-2}$$

(۲۸)



۱) آ و ت　　۲) ب و پ　　۳) پ و ت　　۴) آ و ب

سوال ۲۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۷ | دشوار

ابتدا معادله واکنش را به‌دست می‌آوریم. با توجه به نمودار، یک واکنش دهنده و دو فراورده داریم، پس:

$$aA(g) \rightleftharpoons bB(g) + cC(g)$$

تغییرات غلظت A، B و C به ترتیب برابر $-۰/۳$، $+۰/۳$ و $+۰/۱۵$ است:

$$\begin{matrix} \Delta M: & -۰/۳ & +۰/۳ & ۰/۱۵ \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ & ۰/۳ & ۰/۳ & ۰/۱۵ \end{matrix}$$

$$\frac{۰/۳}{۰/۱۵} = ۲ \;,\; \frac{۰/۳}{۰/۱۵} = ۲ \;,\; \frac{۰/۱۵}{۰/۱۵} = ۱ \Rightarrow ۲A(g) \rightleftharpoons ۲B(g) + C(g)$$

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. با توجه به نمودار مورد نظر، می‌توان نوشت:

$$۲A \rightleftharpoons ۲B + C$$

غلظت تعادلی　$۰/۵ - ۲x$　$۲x$　x

$$[C] = x = ۰/۱۵ mol.L^{-۱}$$

$$\text{درصد پیشرفت} = \frac{\text{مقدار مصرف شده A}}{\text{مقدار اولیه آن}} \times ۱۰۰ = \frac{۲x}{۰/۵} \times ۱۰۰ =$$

$$= \frac{۲ \times ۰/۱۵}{۰/۵} \times ۱۰۰ = ۶۰٪$$

ب) درست است: با توجه به مقادیر تعادلی می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[B]^۲[C]}{[A]^۲} = \frac{(۰/۳)^۲ \times (۰/۱۵)}{(۰/۲)^۲} = ۰/۳۳۷۵ \simeq ۰/۳٤ mol.L^{-۱}$$

پ) نادرست است: اگر $t' = ۲۰ \min$ باشد:

$$\text{واکنش } \overline{R} = \overline{R}_{(C)} = \frac{\Delta M}{\Delta T} = \frac{۰/۱۵}{t'} = \frac{۰/۱۵}{۲۰}$$

$$= ۷/۵ \times ۱۰^{-۳} \; mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

ت) نادرست است: فرض می‌کنیم که غلظت تعادلی A، در این حالت برابر ۰/٤ مول بر لیتر باشد:

$$۲A \rightleftharpoons ۲B + C$$

غلظت تعادلی　$۱ - ۲x$　$۲x$　x

$$[A] = ۱ - ۲x = ۰/٤ \Rightarrow x = ۰/۳ mol.L^{-۱}$$

$$K = \frac{[B]^۲[C]}{[A]^۲} = \frac{(۲x)^۲ \times x}{(۱-۲x)^۲} = \frac{(۲ \times ۰/۳)^۲ \times ۰/۳}{(۰/٤)^۲} = ۰/۶۷۵ mol.L^{-۱}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقدار به‌دست آمده برای K با مقدار K اولیه متفاوت است. پس این عبارت نادرست است.

(۲۹) ۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　٤) ٤

سوال ۲۹ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۶ | دشوار

آ) درست است. فرایند هابر یک فرایند گرماده است. بنابراین پس از برقراری تعادل، در دمای پایین‌تر $(۲۵^\circ C)$ واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و مقدار K افزایش می‌یابد و این به معنی پیشرفت بیش‌تر واکنش است.

ب) درست است.

پ) درست است.

ت) درست است.

(۳۰) ۱) ۳۰۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳ ۴) ۰/۳

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ۱٪ | دشوار

NO_2 : $x\,g \Rightarrow mol\ NO_2 = \frac{x}{46}$

N_2O_4 : $(32/2 - x)\,g \Rightarrow mol\ N_2O_4 = \frac{32/2 - x}{92}$

$\Rightarrow$ حجم کل $L = 25 \times (\frac{32/2 - x}{92} + \frac{x}{46}) = 10$

$\frac{32/2 + x}{92} = \frac{4}{10} \Rightarrow 322 + 10x = 368 \Rightarrow 10x = 46 \Rightarrow x = 4/6$?

$mol\ NO_2 = \frac{4/6}{46} = 0/1\ mol$

$mol\ N_2O_4 = \frac{27/6}{92} = 0/3\ mol$

$K = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{(\frac{0/3}{10})}{(\frac{0/1}{10})^2} = 300\ mol^{-1}.L$

گام چهارم:

ایجاد حجم سامانه در تعادل های گازی

۱) فقط آ　　آ، پ　　آ، ب، ت　　ب، ت

سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۰ | ساده

گزینه «۱»

هر عاملی که باعث جابه‌جایی تعادل در جهت رفت شود، موجب تولید بیشتر HBr خواهد شد. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): با اضافه کردن مقداری گاز هیدروژن به ظرف واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و مقدار HBr بیشتری تولید می‌شود.

عبارت (ب): با افزایش دمای واکنش، تعادل درجهت برگشت جابه‌جا می‌شود و مقدار HBr افزایش نمی‌یابد.

عبارت (پ): چون مجموع ضرایب مواد گازی در دو سمت معادله واکنش برابر است، تغییر فشار تأثیری در جابه‌جایی تعادل ندارد.

عبارت (ت): کاتالیزگر باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

۲) ۱) مقدار غلظت گاز هیدروژن پس از برقراری تعادل جدید،بیش تر از تعادل اولیه خواهدبود.

۲) غلظت تعادلی گاز هیدروژن همانند گاز آمونیاک افزایش می یابد.

۳) تعادل در جهت مصرف نیتروژن جابه جا می شود.

۴) مقدارثابت تعادل بزرگ تر از قبل خواهد شد.

سوال ۲ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۹ | ساده

گزینه «۱»:درست؛غلظت هیدروژن در نهایت نسبت به حالت اول بیش تر خواهدبود.

گزینه «۲»:درست؛با جابه جایی واکنش در جهت رفت،غلظت آمونیاک افزایش می یابد.هم چنین چون تعادل نمی تواند اثر افزایش غلظت هیدروژن را به طور کامل جبران کند،غلظت تعادلی گاز هیدروژن نیز افزایش می یابد.

گزینه «۳»:درست؛واکنش در جهت رفت (مصرف نیتروژن)جابه جا می شود.

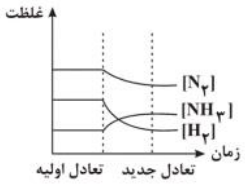
گزینه «۴»:نادرست؛ثابت تعادل در دمای ثابت تغییر نمی کند.

۳) ۱) افزایش فشار – برگشت

۲) افزایش دما – برگشت

۳) کاهش فشار – رفت

۴) کاهش دما – رفت



سوال ۳ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۵ | ساده

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$,　$\Delta H < 0$

با کاهش دما، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و $[NH_3]$ افزایش و $[N_2]$ و $[H_2]$ کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: افزایش فشار، تعادل را به‌سمت رفت جابه‌جا می‌کند و غلظت مواد افزایش می‌یابد.

گزینه «۲»: افزایش دما، تعادل را به‌سمت برگشت جابه‌جا می‌کند. پس $[NH_3]$ کاهش و $[N_2]$ و $[H_2]$ افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: کاهش فشار، تعادل را به‌سمت برگشت جابه‌جا می‌کند و غلظت مواد کاهش می‌یابد.

۴) ۱) در واکنشb، افزایش فشار ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.

۲) در واکنشa، کاهش دما ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.

۳) در واکنش c، افزایش فشار شمار مول‌هایHI را کاهش می‌دهد.

۴) افزایش و یا کاهش دما اثری بر تعادل c ندارد.

سوال ۴ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۴۴ | ساده

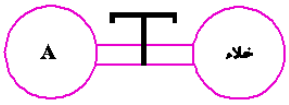
واکنش a گرماده است در نتیجه با کاهش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و ثابت تعادل افزایش می‌یابد (فقط دما می‌تواند مقدار ثابت تعادل را تغییر دهد.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: افزایش فشار بر مقدار ثابت تعادل بی‌تاثیر است.

گزینه «۳»: در واکنشc مول‌های گازی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر است در نتیجه تغییر فشار در این سامانه سبب جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

گزینه «۴»: تغییر دما باعث تغییر ثابت تعادل خواهد شد.



۵) ۱) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$
۲) $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$
۳) $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$
۴) $NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$

سوال ۵ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۳ | متوسط

گزینه «۱»

برای پیشرفت در جهت رفت مطابق شکل، باید تعداد مول‌های گازی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر باشد، که تنها در معادله‌ی واکنش گزینه‌ی (۱) این شرایط برقرار است.

$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

۶) ۱) با افزایش دما، سامانه تعادلی (۲) کم‌رنگ‌تر می‌شود.
۲) کاهش حجم سامانه تعادلی (۳) در دمای ثابت، موجب جابه‌جایی واکنش در جهت برگشت می‌شود.
۳) هرگاه به سامانه تعادلی (٤) در دما و حجم ثابت، مقداری گاز نیتروژن وارد شود، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
٤) افزایش دما، سبب کاهش مقدار ثابت تعادل (K) واکنش (۱) می‌شود.

سوال ۶ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۱»: نادرست است. از آن‌جا که تعادل (۲) گرماگیر است، با افزایش دما این واکنش در جهت رفت جابه‌جا شده و غلظت $NO_2(g)$ بیش‌تر شده و مخلوط پررنگ‌تر می‌شود.

گزینه «۲»: نادرست است. در تعادل (۳) تعداد مول‌های گازی (مجموع ضرایب مواد گازی) در دو طرف تعادل برابر است. بنابراین تغییر حجم (تغییر فشار) آن را بر هم نمی‌زند و سبب جابه‌جایی آن نمی‌شود.

گزینه «۳»: نادرست است. طبق اصل لوشاتلیه، افزایش غلظت یک ماده سبب جابه‌جایی واکنش در جهت مصرف آن می‌شود. بنابراین افزودن مقداری $N_2(g)$ واکنش (٤) را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

گزینه «٤»: درست است. از آن‌جا که تعادل (۱) گرماده است، درنتیجه با افزایش دما واکنش در جهت مصرف گرما (برگشت) جابه‌جا شده و غلظت فراورده کم‌تر و غلظت واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر می‌شود و ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۷) ۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) ب و ث ٤) آ و ت

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

فقط پ و ت نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) در واکنش آخر، تعادل به‌سمت چپ جابه‌جا خواهد شد.

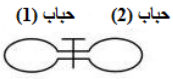
ب) به‌دلیل برابری تعداد مول گازی در دو طرف تعادل دوم جابه‌جایی رخ نخواهد داد.

پ) کاهش فشار بر مقدار عددی ثابت تعادل (K) تأثیری ندارد.

ت) با کاهش فشار، غلظت تمام مواد شرکت‌کننده کاهش پیدا خواهد کرد.

ث) با کاهش فشار، غلظت تمام مواد شرکت کننده کاهش پیدا کرده ولی با توجه به جهت حرکت تعادل، مقدار مواد متغیر خواهد بود.

۸



سوال ۸ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه «٤»

با بستن راه میان دو حباب، حجم در دسترس مواد واکنش‌دهنده کاهش یافته و فشار سامانه تعادلی بالا می‌رود. با افزایش فشار، واکنش تعادلی در جهت مول گازی کمتر جابجا می‌شود. بنابراین پاسخ مد نظر سوال گزینه‌ای خواهد بود که شمار مول‌های گازی آن در سمت فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها باشد؛ بدین ترتیب با جابجایی و پیشرفت تعادل در جهت رفت، بازده درصدی افزایش می‌یابد.

موازنه و بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:

$$\underset{\text{۲ مول گاز}}{2N_2O_5(g)} \rightleftharpoons \underset{\text{۳ مول گاز}}{4NO_2(g) + O_2(g)}$$

گزینه «۲»:

$$\underset{\text{۳ مول گاز}}{3H_2O(g) + 2Fe(s)} \rightleftharpoons \underset{\text{۳ مول گاز}}{Fe_2O_3(s) + 3H_2(g)}$$

گزینه «۳»:

$$\underset{\text{۱ مول گاز}}{H_2S(g) + I_2(s)} \rightleftharpoons \underset{\text{۲ مول گاز}}{2HI(g) + S(s)}$$

گزینه «٤»:

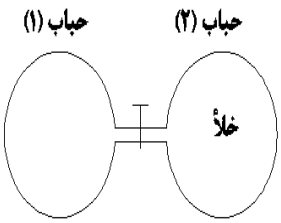
$$\underset{\text{۲ مول گاز}}{PCl_3(g) + Cl_2(g)} \rightleftharpoons \underset{\text{۱ مول گاز}}{PCl_5(g)}$$

(۹) ۱) $N_2O_5(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g)$

۲) $H_2O(g) + Fe(s) \rightleftharpoons Fe_2O_3(s) + H_2(g)$

۳) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons HI(g) + S(s)$

۴) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$



سوال ۹ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط

گزینه «۴»

گزینه «۱»:

$$\underset{\text{دو مول گاز}}{2N_2O_5(g)} \rightleftharpoons \underset{\text{پنج مول گاز}}{4NO_2(g) + O_2(g)}$$

گزینه «۲»:

$$\underset{\text{سه مول گاز}}{3H_2O(g) + 2Fe(s)} \rightleftharpoons \underset{\text{سه مول گاز}}{Fe_2O_3(s) + 3H_2(g)}$$

گزینه «۳»:

$$\underset{\text{یک مول گاز}}{H_2S(g) + I_2(s)} \rightleftharpoons \underset{\text{دو مول گاز}}{2HI(g) + S(s)}$$

گزینه «۴»:

$$\underset{\text{دو مول گاز}}{PCl_3(g) + Cl_2(g)} \rightleftharpoons \underset{\text{یک مول گاز}}{PCl_5(g)}$$

در واکنش تعادلی گزینه «۴» که تعداد مول گازی در سمت فراورده کم‌تر است، در فشار بیش‌تر (بسته‌بودن دریچه میان دوحباب) فراورده بیش‌تری تولیدشده و بازده واکنش زیادتر است.

(۱۰) ۱) $2/3 \times 10^{-3}$، هیدروژن

۲) $2/3 \times 10^{-3}$، نیتروژن

۳) $1/85 \times 10^{-3}$، هیدروژن

۴) $1/85 \times 10^{-3}$، نیتروژن

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

گزینه «۱»

$$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

غلظت اولیه $(mol.L^{-1})$	۰	۲/۵	۷/۵
تغییر غلظت $(mol.L^{-1})$	$+2x$	$-x$	$-3x$
غلظت تعادلی $(mol.L^{-1})$	۱	$2/5 - x$	$7/5 - 3x$

$$\Rightarrow x = 0/5 \Rightarrow \begin{cases} [NH_3] = 1 mol.L^{-1} \\ [N_2] = 2 mol.L^{-1} \\ [H_2] = 6 mol.L^{-1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3[N_2]} = \frac{(1)^2}{(6)^3(2)} \simeq 2/3 \times 10^{-3}\ L^2.mol^{-2}$$

با توجه به $Q = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ ضریب استوکیومتری گاز هیدروژن ۳ و ضریب استوکیومتری گاز نیتروژن ۱ است، اثر گاز هیدروژن در تعادل به‌علت ضریب بزرگ‌تر نسبت به گاز نیتروژن، بیش‌تر است. بنابراین بهتر است گاز هیدروژن را وارد سامانه کنیم.

(۱۱) **۱)** ۰/۰۵ _ مقدار گاز اکسیژن برابر ۰/۰۵ مول خواهد شد.

۲) ۰/۰۲۵ _ حجم گازهای موجود در ظرف در شرایط STP، بیشتر از ۵/۶ لیتر می‌شود.

۳) ۰/۰۵ _ غلظت گاز گوگرد تری‌اکسید کمتر از ۰/۱ مول بر لیتر خواهد شد.

٤) ۰/۰۲۵ _ مقدار ثابت تعادل واکنش کمتر می‌شود.

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا مقدار مول اولیه گاز SO_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$?molSO_3 = 16gSO_3 \times \frac{1molSO_3}{80gSO_3} = 0/2molSO_3$$

اکنون، مقدار مول کل گازها در لحظه تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{گاز } 5/6L \times \frac{1mol \text{ گاز}}{22/4L \text{ گاز}} = 0/25mol \quad \text{گاز}$$

	O_2	SO_2	SO_3
مقدار اولیه برحسب مول	۰	۰	۰/۲
تغییرات شمار مول‌ها	$+x$	$+2x$	$-2x$
مقدار در لحظه تعادل برحسب مول	x	$2x$	$0/2-2x$

مجموع مقدار هر سه ماده در لحظه تعادل برابر ۰/۲۵ مول است.

$$(0/2-2x)+2x+x=0/25 \Rightarrow x=0/05mol$$

اکنون می‌توان غلظت هر گاز در لحظه تعادل را محاسبه کرد:

$$\text{غلظت} = \frac{\text{مقدار مول}}{\text{حجم}}$$

مقدار گاز SO_3 در لحظه تعادل $= 0/2-2x = 0/2-(2\times 0/05) = 0/1\ mol$

$$\Rightarrow \text{غلظت}(SO_3) = \frac{0/1}{2} = 0/05mol.L^{-1}$$

مقدار گاز SO_2 در لحظه تعادل $= 2x = (2\times 0/05) = 0/1\ mol$

$$\Rightarrow \text{غلظت}(SO_2) = \frac{0/1}{2} = 0/05mol.L^{-1}$$

مقدار گاز O_2 در لحظه تعادل $= x = 0/05mol$

$$\Rightarrow \text{غلظت}(O_2) = \frac{0/05}{2} = 0/025mol.L^{-1}$$

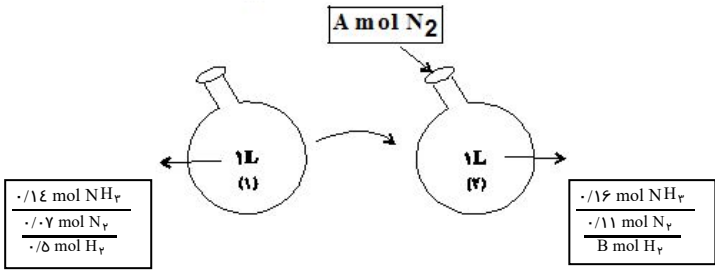
و در نهایت ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[O_2]\times[SO_2]^2}{[SO_3]^2} = \frac{0/025\times(0/05)^2}{(0/05)^2} = 0/025\,mol.L^{-1}$$

مطابق اصل لوشاتلیه، با افزایش حجم، تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود؛ در نتیجه مقدار کل گازها در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه بیشتر خواهد شد. ثابت تعادل یک تعادل تنها به دما بستگی داشته و با تغییر حجم تغییر نمی‌کند.

نکته: دقت کنید که با افزایش حجم، غلظت همه گازها در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه کاهش می‌یابد.

۱۲



۱) ۰/۰٤ ، ۰/٤۷ ، ۰/۲۲٤

۲) ۰/۰٤ ، ۰/۵٤ ، ۲/۲٤

۳) ۰/۰۵ ، ۰/٤۷ ، ۲/۲٤

٤) ۰/۰۵ ، ۰/۵٤ ، ۰/۲۲٤

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۳»

تغییرات ایجاد شده در تعادل (۱) و جابجا شدن آن تا رسیدن به تعادل ۱/۲ به صورت جدول زیر نشان می‌دهند:

مواد	$[N_2]$	$[H_2]$	$NH_3(g)$
غلظت در تعادل (۱)	۰/۵	۰/۰۷	۰/۱٤
افزودن A مول N_2	+A	-	-
تغییرات غلظت‌ها	-x	-۳x	+۲x
غلظت‌ها در تعادل جدید	B	۰/۱۱	۰/۱۶

با توجه به تغییر غلظت NH_3 مقدار x به دست می‌آید:

$$[NH_3]_2 = ۰/۱٤ + ۲x = ۰/۱۶ \Rightarrow x = ۰/۰۱$$

$$[H_2] = ۰/۵ - ۳x = ۰/۵ - ۳(۰/۰۱) = ۰/٤۷$$

$$[N_2] = (۰/۰۷ + A) - x = ۰/۱۱ \Rightarrow (۰/۰۷ + A) - ۰/۰۱ = ۰/۱۱$$

$$\Rightarrow A = ۰/۰۵$$

$$k = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(۰/۱٤)^2}{(۰/۰۷)(۰/۵)^3} = ۲/۲٤ \, mol^{-2}.L^2$$

۱۳) ۱) ۲ - ۲۶۳ - ۰/۲۵

۲) ٤ - ۲۶۳ - ۰/۵

۳) ۲ - ۶۲۳ - ۰/۵

٤) ۱ - ۶۳۲ - ۰/۷۵

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲٤ | متوسط

گزینه«۱»

$$aA \rightleftharpoons B \quad K = \frac{[B]}{[A]^a} \Rightarrow ۸٤۰ = \frac{۸/٤}{(۰/۱)^a} \Rightarrow (۰/۱)^a = \frac{۸/٤}{۸٤۰} = ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow a = ۲$$

$$K = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{۷/۶}{(۰/۱۷)^2} = \frac{۷۶\times۱۰^{-۱}}{(۱۷)^2\times۱۰^{-٤}} = \frac{۷۶}{۲۸۹} \times ۱۰^3 \simeq ۲۶۳ L.mol^{-1}$$

$$۱۱۵/۲ = \frac{۷/۲}{[A]^2} \Rightarrow [A]^2 = \frac{۷/۲}{۱۱۵/۲} = \frac{۷۲\times۱۰^{-۱}}{۱۱۵۲\times۱۰^{-۱}} = \frac{۱}{۱۶}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} [A] = \frac{۱}{٤} = ۰/۲۵ mol.L^{-1}$$

۱٤) ۱) ۲ - $mol^2.L^{-2}$

۲) ۳ - $L^2.mol^{-2}$

۳) ۲ - $L^2.mol^{-2}$

٤) ۳ - $mol^2.L^{-2}$

سوال ۱٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «٤»

قسمت اول:

$$[C] = \frac{۳}{۱/۵} = ۲ mol.L^{-1}$$

$$[A] = \frac{۳}{۱/۵} = ۲ mol.L^{-1}$$

$$[B] = \frac{۶}{۱/۵} = ٤ mol.L^{-1}$$

$$[D] = \frac{۳}{۱/۵} = ۲ mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[C]^a[D]^3}{[A]^2[B]^2} \Rightarrow \frac{۲^a\times۲^3}{۲^2\times٤^2} = ۱ \Rightarrow ۲^a = ۸ \Rightarrow a = ۳$$

قسمت دوم:

$$[\frac{mol}{L}]^{۶-٤} = [\frac{mol}{L}]^2 = mol^2.L^{-2}$$ یکای ثابت تعادل

(۱۵) ۱) سرعت واکنش رفت در تعادل جدید بیشتر از سرعت واکنش رفت در تعادل اولیه است.

۲) غلظت PCl_5 در تعادل جدید در مقایسه با تعادل اولیه کاهش می‌یابد.

۳) شمار مول‌های گاز در تعادل جدید افزایش می‌یابد.

٤) مقدار ثابت تعادل در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

گزینه «۱»

با کاهش حجم ظرف واکنش غلظت تمام گونه‌ها در تعادل جدید افزایش می‌یابد. بنابراین سرعت واکنش رفت در تعادل جدید بیشتر از سرعت واکنش رفت در تعادل اولیه است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: غلظت PCl_5 در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است.

گزینه «۳»: با کاهش حجم سامانه تعادل در جهت برگشت (مول گازی کمتر) جابه‌جا می‌شود.

گزینه «٤»: تنها عاملی که می‌تواند ثابت تعادل را تغییر دهد، دما است.

(۱۶) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ۵

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۰ | متوسط

گزینه‌ی «۳»

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست- طبق اصل لوشاتلیه با اعمال تغییر، تعادل در جهتی جابجا می‌شود که تا حد امکان اثر آن را جبران کند و بدین طریق یک تعادل جدید آغاز می‌شود.

عبارت دوم: نادرست- چون شمار مول‌های گازی دو طرف برابر هستند پس فشار اثری در جابجایی آن ندارد.

عبارت سوم: درست- طبق متن کتاب درسی برای برطرف کردن مشکل دمای پایین از کاتالیزگر استفاده می‌شود ولی چون در این شرایط هم درصد مولی NH_3 در مخلوط کم است از افزایش فشار بهره می‌برند.

عبارت چهارم: درست- با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابجا می‌شود که باعث کاهش غلظت فراورده‌ها و در نتیجه مقدار عددی k می‌شود.

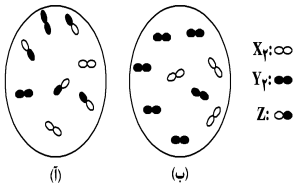
عبارت پنجم: دمای جوش NH_3 مساوی $-33^\circ C$ و N_2 مساوی $-196^\circ C$ و H_2 مساوی $-253^\circ C$ است. پس دمای $-50^\circ C$ فقط آمونیاک مایع است و می‌توان از ظرف خارج کرد.

(۱۷) ۱) ۰/٤، ۰/٤، ۰/۱

۲) ۰/۱، ۰/٤، ۰/۱

۳) ۰/۳، ۰/۳، ۰/۲

٤) ۰/۲، ۰/۳، ۰/۲



سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱٤۰۰ | متوسط

گزینه «۱»

ابتدا ثابت تعادل را با استفاده از شکل (آ) تعیین می‌کنیم:

$$K = \frac{[Z]^2}{[X_2][Y_2]} = \frac{(\frac{٤٠٠/١}{٢/٢٥})^2}{(\frac{٢٠٠/١}{٢/٢٥})(\frac{٢٠٠/١}{٢/٢٥})} = \frac{١٦}{٢\times٢} = ٤$$

حال با توجه به شکل (ب) داریم:

$$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$$

مول اولیه	۰	۰/۶	۰/۳
تغییرات مول	+۲x	−x	−x
مول تعالی	۲x	۰/۶ − x	۰/۳ − x

$$K = \frac{(\frac{٢x}{٢/٢٥})^2}{(\frac{٠/٣-x}{٢/٢٥})(\frac{٠/٦-x}{٢/٢٥})} = ٤ \Rightarrow x^2 - ٠/١٨ - ٠/٩x + x^2$$

$$\Rightarrow x = ٠/٢mol$$

بنابراین مول تعادلی X_2، Y_2 و Z در ظرف (ب) به‌ترتیب برابر ۰/۱، ۰/٤ و ۰/٤ است.

(۱۸) ۱) فراورده، کاهش، رفت، آغازی

۲) فراورده، کاهش، برگشت، جدید

۳) واکنش‌دهنده، کاهش، رفت، جدید

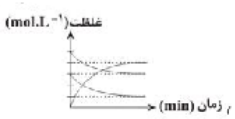
٤) واکنش‌دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

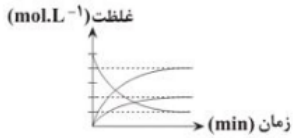
سوال ۱۸ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | متوسط

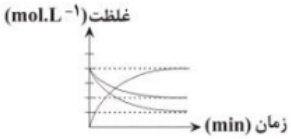
گزینه ۱

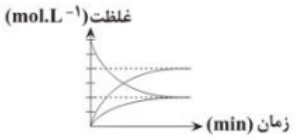
هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از فراوردها کاهش یابد، واکنش در جهت رفت تا آنجا پیش می‌رود که به ثابت تعادل آغازی برسد.

۱۹)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | دشوار

گزینه «۳»

افزایش حجم (کاهش فشار) تعادل را به‌سمت تعداد مول‌های گازی بیش‌تر جابه‌جا می‌کند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: معادله واکنش به‌صورت $A + B \rightleftharpoons 2C$ است که تغییر فشار بر جابه‌جایی آن بی‌اثر است.

گزینه «۲»: معادله واکنش به‌صورت $2A \rightleftharpoons B + 2C$ است که با کاهش فشار، تعادل درجهت رفت جابه‌جا می‌شود.

گزینه «۳»: معادله واکنش به‌صورت $3A + 2B \rightleftharpoons 4C$ است که با کاهش فشار، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

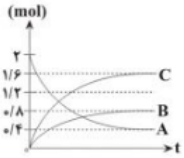
گزینه «۴»: معادله واکنش به‌صورت $2A \rightleftharpoons B + 2C$ است که با کاهش فشار، تعادل درجهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۲۰) ۱) ۱/۶ – رفت

۲) ۱/۶- برگشت

۳) ۰/۴ – رفت

۴) ۰/۴ – برگشت



سوال ۲۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | دشوار

گزینه (۲)

۱/۶ مول A مصرف،۰/۸ مول B و۱/۶ مول C تولید شده است.

$$1/6A \rightleftharpoons 0/8B + 1/6C$$

$$2A(g) \rightleftharpoons B(g) + 2C(g)$$

$$K = \frac{[B][C]^2}{[A]^2} \Rightarrow 8 = \frac{[\frac{0/8}{V}]\times[\frac{1/6}{V}]^2}{[\frac{0/4}{V}]^2} \Rightarrow 8 = \frac{0/8}{V} \times 16 \Rightarrow V = 1/6L$$

با کاهش حجم (افزایش فشار)، تعادل به‌سمت برگشت و مول‌های گازی کم‌تر جابه‌جا می‌شود.

۲۱) ۱) ۰/۵،۴ ۲) ۲/۰،۴ ۳) ۰/۵،۱۶ ۴) ۲/۰،۱۶

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۴ | خارج از کشور ۱۴۰۰ | دشوار

گزینه «۴»

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

مول اولیه	n	n	۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی	$n-x$	$n-x$	x	x

گزینه «۱»: وقتی گفت می‌شود بازدهمی واکنش ٪۸۰است، یعنی تغییر مول واکنش‌دهنده‌ها $\frac{80}{100}$مول اولیه آنها بوده است. بنابراین $x = 0/8n$است.

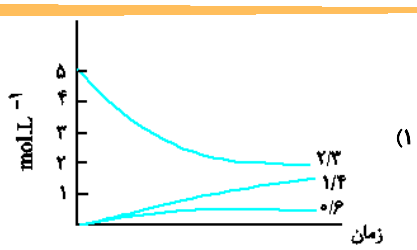
گزینه «۲»: در این واکنش که مول گازی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر است، می‌توان به‌جای غلظت، مول گونه‌های گازی را در کسر ثابت تعادل جاگذاری کرد:

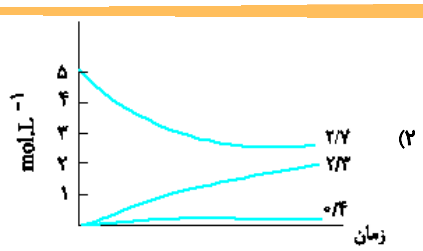
$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \xrightarrow{\Delta n_g = 0} \frac{n_{CO_2} \times n_{H_2}}{n_{CO} \times n_{H_2O}} = \frac{(0/8n)^2}{(n-0/8n)^2} = \frac{0/64n^2}{0/04n^2} = 16$$

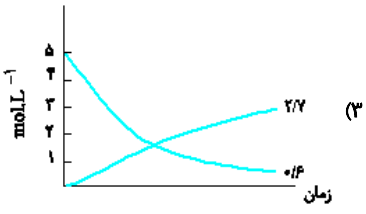
$$[CO_2] = 0/4 \rightarrow \frac{x}{4} = 0/4 \rightarrow x = 1/6 \rightarrow n = \frac{1/6}{0/8}$$

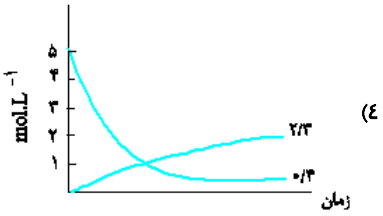
= ۲mol CO مول آغازین

(۲۲)

۱)


۲)


۳)


۴)


سوال ۲۲ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱٤۰۰ | دشوار

گزینه «٤»

$$2NO \rightleftarrows N_2 + O_2$$

مول اولیه	۰	۰	۱۰
تغییرات مول	$+x$	$+x$	$-2x$
مول تعادل	x	$2x$	$10-2x$

$$K = \frac{(\frac{x}{2})(\frac{x}{2})}{(\frac{10-2x}{2})^2} = 49 \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می گیریم}} \frac{x}{10-2x} = 7$$

$$\Rightarrow x = \frac{14}{3} \simeq 4/6$$

غلظت‌های تعادلی برابر است با:

$$[NO] = \frac{10-2x}{2} = 0/33 mol.L^{-1}$$

$$[N_2] = [O_2] = \frac{x}{2} = \frac{4/6}{2} = 2/33\, mol.L^{-1}$$

تنها نمودار گزینه ٤ با اعداد به دست آمده مطابقت دارد.

(۲۳) **۱)** با افزایش دما، پس از برقراری تعادل شمار مول گاز در سامانه تعادلی افزایش می‌یابد.

۲) با کاهش حجم (در دمای ثابت) $[NO_2]$ کاهش و $[N_2O_4]$ افزایش می‌یابد.

۳) با افزودن مقداری NO_2 به سامانه تعادلی در دما و حجم ثابت، غلظت $[NO_2]$ در سامانه تعادلی جدید کاهش می‌یابد.

٤) با افزایش حجم در دمای ثابت، سامانه گازی پررنگ‌تر می‌شود.

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۷ | دشوار

گزینه «۱»

تعادل $N_2O_4(g) \rightleftarrows 2NO_2(g)$ گرماگیر است، بنابراین با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و شمار مول گازی مواد در سامانه تعادلی افزایش می‌یابد.

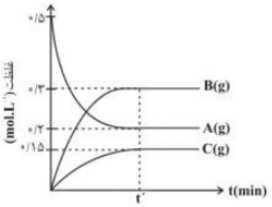
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: با کاهش حجم در دمای ثابت، غلظت تمام گونه‌ها افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: طبق اصل لوشاتلیه با افزودن مقداری NO_2، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، اما تمام NO_2 اضافی مصرف نمی‌شود، بنابراین در تعادل جدید $[NO_2]$ افزایش می‌یابد.

گزینه «٤»: شدت رنگ سامانه به غلظت ماده رنگی بستگی دارد. با افزایش حجم، غلظت تمام گونه‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین شدت رنگ سامانه کاهش می‌یابد.

(۲۴) ۱) آ و ت
۲) ب و پ
۳) پ و ت
۴) آ و ب



سوال ۲۴ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۴ | دشوار

گزینه «۴»

ابتدا معادله واکنش را به‌دست می‌آوریم. با توجه به نمودار، یک واکنش دهنده و دو فراورده داریم، پس:

$$aA(g) \rightleftharpoons bB(g) + cC(g)$$

تغییرات غلظت A، B و C به ترتیب برابر ۰/۳−، ۰/۳+ و ۰/۱۵+ است:

$$\Delta M: \quad \underset{\downarrow}{-0/3} \qquad \underset{\downarrow}{+0/3} \qquad \underset{\downarrow}{0/15}$$

$$\frac{0/3}{0/15} = 2, \quad \frac{0/3}{0/15} = 2, \quad \frac{0/15}{0/15} = 1 \quad \Rightarrow 2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$$

اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. با توجه به نمودار مورد نظر، می‌توان نوشت:

$$\text{غلظت تعادلی} \quad \overset{2A \rightleftharpoons 2B + C}{0/5 - 2X \quad 2X}$$

$$[C] = x = 0/15 mol.L^{-1}$$

$$\text{درصد پیشرفت} = \frac{\text{مقدار مصرف شده A}}{\text{مقدار اولیه آن}} \times 100 = \frac{2x}{0/5} \times 100$$

$$= \frac{2 \times 0/15}{0/5} \times 100 = \%60$$

ب) درست است: با توجه به مقادیر تعادلی می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[B]^2[C]}{[A]^2} = \frac{(0/3)^2 \times (0/15)}{(0/2)^2} = 0/3375 \simeq 0/34 mol.L^{-1}$$

پ) نادرست است: اگر $t' = 20\ min$ باشد:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_{(C)} = \frac{\Delta M}{\Delta T} = \frac{0/15}{t'} = \frac{0/15}{20}$$

$$= 7/5 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

ت) نادرست است: فرض می‌کنیم که غلظت تعادلی A، در این حالت برابر ۰/۴ مول بر لیتر باشد:

$$2A \rightleftharpoons 2B + C$$

غلظت تعادلی $1 - 2x \quad 2x \quad x$

$$[A] = 1 - 2x = 0/4 \Rightarrow x = 0/3 mol.L^{-1}$$

$$K = \frac{[B]^2[C]}{[A]^2} = \frac{(2x)^2 \times x}{(1-2x)^2} = \frac{(2 \times 0/3)^2 \times 0/3}{(0/4)^2} = 0/675 mol.L^{-1}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقدار به‌دست آمده برای K با مقدار K اولیه متفاوت است. پس این عبارت نادرست است.

(۲۵) ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

تنها عبارت نادرست، مورد «ب» است.

کاهش دما منجر به جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما خواهد شد. از آنجا که این تغییر باعث تولید SO_2 نیز شده است، گرما در طرفی است که SO_3 در آن وجود دارد:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + \text{گرما}$$

در مورد «ت» با افزودن محلول نقره نیترات، بین Ag^+ و Cl^- واکنش انجام شده و با کاهش غلظت Cl^-، تعادل در جهت تولید آن (در جهت رفت) پیش می‌رود.

(۲۶) ۱) ۳/۵ ۲) ۳/۷ ۳) ٤ ٤) ٤/۲

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینه «۲»

با افزودن ۲ مول A به تعادل، واکنش در جهت رفت پیش می‌رود.

$$K = \frac{(\frac{۶}{۱})}{\frac{۲}{۱}} = ۲ mol.L^{-۱}$$

پس از افزودن ۲ مول A داریم:

	A(g)	⇌	B(g)
لحظه تغییر :	۵		۶
میزان تغییر :	$-x$		$+x$
تعادل نهایی :	$۵-x$		$۶+x$

$$K = \frac{\frac{۶+x}{۱}}{\frac{۵-x}{۱}} = ۲ \Rightarrow x \simeq ۱/۳$$

بنابراین مقدار مول Aدر تعادل جدید به‌تقریب برابر با ۳/۷ مول خواهد بود.

(۲۷) ۱) ۲/۵۵ ۲) ۵/۱ ۳) ۱۵/۵۵ ٤) ۲۲/۹

سوال ۲۷ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

با توجه به یکسان بودن تعداد مول‌های گازی در دو طرف معادله واکنش، می‌توان برای تعیین ثابت تعادل از حجم سامانه صرف‌نظر کرد. بنابراین مقدار K برابر است با:

$$K = \frac{[CO_۲][H_۲]}{[CO][H_۲O]} = \frac{۹\times۹}{۲\times۲} = ۲۰/۲۵$$

با افزودن ۳ مول از هر واکنش دهنده به سامانه خواهیم داشت:

$$CO(g) + H_۲O(g) \leftrightharpoons CO_۲(g) + H_۲(g)$$

مقدار اولیه :	۲	۲	۹	۹
مقدار اضافه شده :	$+۳$	$+۳$	۰	۰
مقدار در تعادل جدید :	$۵-x$	$۵-x$	$۹+x$	$۹+x$

در نتیجه می‌توان گفت:

$$K = ۲۰/۲۵ = \frac{(۹+x)^۲}{(۵-x)^۲} \Rightarrow ٤/۵ = \frac{۹+x}{۵-x} \Rightarrow x \simeq ۲/٤۵$$

مجموع تعداد مول فراورده‌ها پس از برقراری تعادل جدید برابر است با:

$$(۹+x)+(۹+x) = ۱۸+۲x = ۱۸+۲\times۲/٤۵ = ۲۲/۹$$

(۲۸) ۱) $۰/۰۲$ ، $۵/۶۲\times۱۰^{-۲}$ ۲) $۰/۰۲$ ، $۷/۸۱\times۱۰^{-۲}$

۳) $۰/۰٤$ ، $۷/۸۱\times۱۰^{-۲}$ ٤) $۰/۰٤$ ، $۵/۶۲\times۱۰^{-۲}$

سوال ۲۸ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

مول تولید شده $SO_۳(g)$ برابر است با:

$$\Delta t = ۰/۵ h = ۳۰ min$$

$$۹۶ g\ SO_۳ \times \frac{۱ mol\ SO_۳}{۸۰ g\ SO_۳} = ۱/۲ mol\ SO_۳$$

در نتیجه:

$$\bar{R}_{SO_۳} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{(۱/۲-۰)mol}{۳۰ min} = ۰/۰٤ mol.min^{-۱}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{SO_۳}}{۲} = \frac{۰/۰٤}{۲} = ۰/۰۲ mol.min^{-۱}$$

محاسبه K: در لحظه تعادل:

$$[SO_۳] = \frac{۱/۲ mol}{۳ L} = ۰/٤ mol.L^{-۱}$$

$$۲x = ۰/٤ \Rightarrow x = ۰/۲$$

	$۲SO_۲(g)$	⇌ $O_۲(g)$	$+۲SO_۳(g)$
غلظت آغازی :	۲	۱	۰
تغییرغلظت :	$-۲x$	$-x$	$+۲x$
غلظت تعادلی :	$۲-۲x$	$۱-x$	$۲x$
	۱/۶	۰/۸	۰/٤

ثابت تعادل:

$$K = \frac{[SO_۳]^۲}{[SO_۲]^۲[O_۲]} = \frac{(۰/٤)^۲}{(۱/۶)^۲(۰/۸)} = ۷/۸۱۲۵\times۱۰^{-۲}\ L.mol^{-۱}$$

۲۹) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ٤ ٤) ٥

سوال ۲۹ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوار

گزینه «۳»

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: طبق اصل لوشاتلیه با اعمال تغییری که سبب برهم‌خوردن سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن را جبران کند و بدین طریق یک تعادل جدید ایجاد می‌شود.

عبارت دوم: چون شمار مول‌های گازی در دو طرف معادله واکنش برابر است، پس تغییر فشار اثری در جابه‌جایی آن ندارد.

عبارت سوم: طبق متن کتاب درسی، برای برطرف کردن مشکل و انجام واکنش در دمای پایین‌تر از کاتالیزگر استفاده می‌شود.

عبارت چهارم: در تعادل‌های گرماده، با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود که باعث کاهش غلظت فراورده‌های گازی و محلول و درنتیجه مقدار عددی K می‌شود.

عبارت پنجم: دمای جوش NH_3 برابر $-33^\circ C$، N_2 برابر $-196^\circ C$ و H_2 برابر $-253^\circ C$ است. پس در دمای $-50^\circ C$ فقط آمونیاک مایع است و می‌توان آن‌را از ظرف خارج کرد.

۳۰) ۱) ۷/۳ ۲) ۰/٤٦ ۳) ۰/۷۹ ٤) ۰/۲۸

سوال ۳۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ۶٪ | دشوار

در آغاز شمار مول واکنش‌دهنده را به‌دست می‌آوریم:

$$?molNH_4HS = 255gNH_4HS \times \frac{1molNH_4HS}{51gNH_4HS} = 5molNH_4HS$$

اکنون جدول مول‌های مواد را رسم می‌کنیم:

مواد	$NH_4HS\,(s)$	$NH_3\,(g)$	$H_2S\,(g)$
مول آغازی	۵	۰	۰
تغییرات مول	$-x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی	$5-x$	x	x

مجموع مول‌های تعادلی $= 5 - x + x + x$

۳۰٪ مول‌های تعادلی، واکنش‌دهنده است. پس:

$$(5+x) \times \frac{30}{100} = 5 - x \Rightarrow x \simeq 2/7$$

در رابطهٔ ثابت تعادل، غلظت مواد جامد نوشته نمی‌شود. پس:

$$K = [NH_3].[H_2S] = [\frac{2/7}{4}].[\frac{2/7}{4}] \simeq 0/46 mol^2.L^{-2}$$

گام پنجم :

دما، عاملی برای جا به جایی تعادل و تغییر K

۱) با افزایش فشار در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۲) با افزایش حجم در تعادل $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$، تغییری در جهت پیشرفت واکنش ایجاد نمی‌شود.

۳) با کاهش فشار در تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

٤) با کاهش حجم در تعادل $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۶۸ | ساده

بررسی گزینه‌ها:

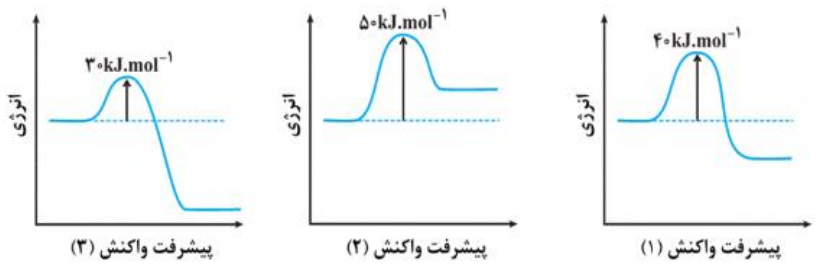
۱) با افزایش فشار، واکنش در جهت مول گازی کمتر یعنی درجهت رفت پیشرفت می‌کند.

۲) با توجه به اینکه مول گازی در دو طرف واکنش یکسان است، با تغییر حجم یا فشار تغییری در جهت پیشرفت واکنش ایجاد نمی‌شود.

۳) با کاهش فشار، تعادل در جهت مول گازی بیشتر یعنی در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

٤) با کاهش حجم، تعادل در جهت مول گازی کمتر یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۲)



۱) آ، پ و ت ۲) پ و ت ۳) آ، ب و پ ٤) ب و ت

سوال ۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۶٤ | ساده

آ) درست؛ زیرا انرژی فعال‌سازی واکنش (۲) در جهت رفت بیشتر از برگشت است.

ب) درست؛ انرژی فعال‌سازی واکنش (۲) از انرژی فعال‌سازی واکنش‌های (۱) و (۳) بیشتر است.

پ) درست؛ در واکنش‌های (۱) و (۳) آنتالپی کاهش می‌یابد ولی ضمن انجام واکنش (۲) آنتالپی افزایش می‌یابد.

ت) نادرست؛ در واکنش (۲)، سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است؛ بنابراین فراورده‌ها ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

۳) ۱) به سمت راست جابه‌جا می‌شود – افزایش می‌یابد.

۲) جابه‌جا نمی‌شود – بدون تغییر می‌ماند.

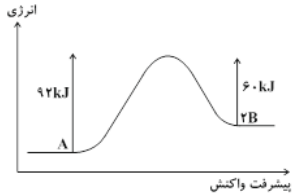
۳) به سمت راست جابه‌جا می‌شود – کاهش می‌یابد.

٤) جابه‌جا نمی‌شود – به اندازه K تغییر می‌کند.

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۶۳ | ساده

این تعادل گرماگیر می‌باشد و در صورت افزایش دما، به‌سمت راست جابه‌جا می‌شود. همچنین تغییر دما باعث تغییر مقدار K می‌شود و آن را افزایش می‌دهد.

٤)



سوال ٤ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۵ | درصد پاسخگویی ٪۵۸ | ساده

با توجه به نمودار داده شده به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه‌ی «۱»: $\Delta H = E_a - E'_a = ۹۲kJ - ۶۰kJ = +۳۲kJ$

بنابراین واکنش گرماگیر و واکنش‌دهنده‌ها به‌اندازه‌ی $۳۲kJ$ پایدارتر از فراورده‌ها می‌باشند. (نادرست)

گزینه‌ی «۲»: با توجه به این‌که $E_a > E'_a$ است، سرعت تبدیل B به A بیش‌تر از سرعت تبدیل A به B می‌باشد. (درست)

گزینه‌ی «۳»: با افزایش کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و برگشت به یک میزان کاهش یافته و سرعت واکنش‌ها افزایش می‌یابد و سطح انرژی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها هیچ تغییری نمی‌کند. (نادرست)

گزینه‌ی «٤»: واکنش گرماگیر و $\Delta H = +۳۲kJ$ است. (نادرست)

٥) ۱) شمار مول‌های گازی فراورده از واکنش‌دهنده کمتر است.

۲) درجهت رفت، ΔH واکنش مثبت بوده و واکنش گرماگیر است.

۳) با کاهش حجم ظرف در دمای ثابت، مقدار فراورده و K کاهش می‌یابد.

٤) با خارج کردن فراورده، مقدار واکنش‌دهنده‌ها افزایش می‌یابد اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

سوال ٥ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٥٤ | ساده

گزینه «۲»

مطابق اصل لوشاتلیه، با افزایش فشار، واکنش در جهت تولید گاز کمتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد؛ با توجه به این که با افزایش فشار بر تعادل، واکنش‌دهنده بیشتری تولید شده است. می‌توان دریافت که در معادله واکنش موازنه‌شده آن مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های گازی از فراورده‌های گازی کمتر است.

همچنین مطابق اصل لوشاتلیه، با افزایش دما واکنش تعادلی در جهت مصرف گرما پیش می‌رود؛ با توجه به تولید بیشتر فراورده پس از گرم شدن مخلوط واکنش، می‌توان دریافت که واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های گازی کم‌تر از مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌های گازی است.

گزینه «۳»: با کاهش یا افزایش حجم ظرف در دمای ثابت، مقدار ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

گزینه «٤»: در یک واکنش تعادلی، با خارج کردن مقداری فراورده گازی، مواد واکنش‌دهنده مصرف شده و مقدار آنها کاهش می‌یابد. هر چند که در دمای ثابت، همواره مقدار K عددی ثابت است.

٦) ۱) آ، ب ۲) آ، ث ۳) ب، پ، ت ٤) ب، پ، ث

سوال ٦ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

گزینه «۲»

$$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲SO_۳(g) + Q$$

با افزایش فشار و کاهش دما، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. افزودن مقداری از واکنش‌دهنده‌ها، واکنش را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند و کاتالیزگر اثری روی تعادل ندارد.

۷) ۱) ΔH واکنش منفی است.

۲) با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۳) واکنش گرماده است و افزایش دما سبب کاهش سرعت آن می‌شود.

٤) انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت کم‌تر از مقدار آن در جهت برگشت است.

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤٤ | ساده

گزینه «۳»

واکنش مربوطه یک واکنش گرماده است (با توجه به تغییرات آن نسبت به تغییر دما) افزایش دما موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود، چه گرماگیر باشد و چه گرماده. در مورد گزینه‌ی ٤ نیز از آن‌جایی‌که واکنش گرماده است انرژی فعال‌سازی در جهت رفت کمتر از برگشت است.

۸) ۱) مقایسه ثابت تعادل این واکنش در سه دمای مشخص شده به‌صورت: $K_3 > K_2 > K_1$ است.

۲) عبارت ثابت تعادل این واکنش به‌صورت $K = \frac{[B]^4}{[A]^2}$ است و مقدار آن در دمای $200^\circ C$ برابر $2/88 mol.L^{-1}$ است.

۳) افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت تولید مول گازی کمتر شده و سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را افزایش می‌دهد.

۴) هر سه عامل کاهش دما، افزایش فشار و افزایش غلظت فراورده، تعادل را در یک جهت جابه‌جا می‌کند.

سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۰ | متوسط

گزینه «۳»

با توجه به جدول داده شده، مشخص می‌شود که با افزایش دما، $[A]$ کاهش و $[B]$ افزایش می‌یابد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این واکنش درجهت رفت گرماگیر است؛ به بیان دیگر افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت شده است که این اتفاق در واکنش‌های گرماگیر رخ می‌دهد:

$$aA(g) + Q \rightleftharpoons bB(g)$$

از طرفی تغییرات غلظت B، $\frac{3}{2}$ برابر تغییرات غلظت A است:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta[A] : (0/36 - 0/44) = -0/08 \\ \Delta[B] : (0/72 - 0/60) = +0/12\end{array}\right\} \xrightarrow[\text{عدد تقسیم می‌کنیم.}]{\text{اعداد به‌دست آمده را بر کوچکترین}} \frac{0/08}{0/08} = 1 \ , \ \frac{0/12}{0/08} = \frac{3}{2}$$

اعداد به‌دست آمده ضرایب استوکیومتری A و B در معادله موازنه شده واکنش هستند که البته برای اینکه ضریب کسری نداشته باشیم، هر دو عدد را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2A(g) + Q \rightleftharpoons 3B(g)$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) این واکنش گرماگیر بوده و با افزایش دما، مقدار ثابت تعادل آن افزایش می‌یابد:

$$K_3 > K_2 > K_1$$

۲) عبارت ثابت تعادل این واکنش و مقدار آن در دمای $200^\circ C$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{[B]^3}{[A]^2}$$

$$\xrightarrow{t=200^\circ C} K = \frac{(0/72)^3}{(0/36)^2} = \left(\frac{0/72}{0/36}\right)^2 \times 0/72 = 2/88 mol.L^{-1}$$

۳) افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرما (در جهت رفت) شده که این موضوع تعداد مول گازی را افزایش می‌دهد. هم‌چنین افزایش دما سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را افزایش می‌دهد.

۴) کاهش دما، افزایش فشار و افزایش غلظت فراورده به‌ترتیب موجب جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرما، مول گازی کمتر و مصرف فرآورده می‌شود که هر سه مورد نشان دهنده جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت است.

۹) ۱) با افزایش فشار، تعادل $Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$ درجهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۲) با افزایش دما، شدت رنگ در سامانه تعادلی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ کاهش می‌یابد.

۳) کاهش حجم ظرف و افزایش دما در واکنش تعادلی $\Delta H > 0$، $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ موجب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود.

۴) افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی می‌شود.

سوال ۹ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: چون در واکنش ماده گازی‌شکل وجود ندارد، تغییر فشار باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

گزینه «۲»: افزایش دما باعث جابه‌جایی تعادل به سمت برگشت می‌شود، پس واکنش درجهت تولید گاز قهوه‌ای رنگ جابه‌جا می‌شود.

گزینه «۳»: کاهش حجم و درنتیجه افزایش فشار واکنش را به سمت تولید مول گازی کم‌تر و درجهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

۱۰) ۱) در صورت استفاده از کاتالیزگر، فشار گاز C موجود در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.

۲) اگر دما را افزایش دهیم، مقدار K و غلظت $C(g)$ ثابت می‌ماند.

۳) با افزایش حجم ظرف واکنش، مقدار K تغییر نمی‌کند، اما تعداد مول‌های $C(g)$ زیاد می‌شود.

۴) با افزایش فشار، تعداد مول‌های A و B ثابت می‌ماند.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

با افزایش حجم ظرف واکنش، تعادل درجهت تعداد مول‌های گازی بیش‌تر، یعنی درجهت رفت جابه‌جا می‌شود؛ درنتیجه تعداد مول‌های $C(g)$ افزایش می‌یابد.

مقدار K فقط تابع دما است و با تغییر حجم مقدار K تغییر نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: کاتالیزگرها تأثیری در جابه‌جایی تعادل ندارند.

گزینه «۲»: در این تعادل $K = [C]$ است. از آن‌جا که این تعادل گرماگیر است با افزایش دما، مقدار K و هم‌چنین $[C]$ افزایش می‌یابد.

گزینه «۴»: با افزایش فشار، غلظت مواد جامد A و B ثابت می‌ماند، اما چون در اثر این تغییر، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود، از تعداد مول‌های B و C کاسته شده و به تعداد مول‌های A افزوده می‌شود.

(۱۱) ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

به ازای مصرف x مول A، x مول از گازهای C و D تولید می‌شود. بنابراین در تعادل می‌توان نوشت:

$$۸ - x + x + x = ۱۰ \Rightarrow x = ۲mol$$

	$Ag(g)$	$\rightleftharpoons C(g)$	$+D(g)$
مول آغازی :	۸	۰	۰
تغییر مول :	$-x$	$+x$	$+x$
مول تعادلی :	$\frac{۸-x}{۶}$	$\frac{x}{۲}$	$\frac{x}{۲}$
غلظت تعادلی :	$\frac{۶}{V}$	$\frac{۲}{V}$	$\frac{۲}{V}$

حال می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[C][D]}{[A]} \Rightarrow \frac{\frac{۲}{V} \times \frac{۲}{V}}{\frac{۶}{V}} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow V = ۴L$$

(۱۲) ۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۱۰ ۴) ۸۰

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

$$?mol\,SO_۲ = ۳۸/۴g\,SO_۲ \times \frac{۱mol\,SO_۲}{۶۴g\,SO_۲} = ۰/۶mol\,SO_۲$$

$$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲SO_۳(g)$$

غلظت آغازی	۰/۳	۰/۲	۰
تغییر غلظت	$-۲X$	$-X$	$+۲X$
غلظت تعادلی	$۰/۳-۲X$	$۰/۲-X$	$۲X$

$$\text{مجموع غلظت مواد گازی} = ۰/۳-۲x+۰/۲-x+۲x = ۰/۴ \Rightarrow x = ۰/۱$$

$$\Rightarrow K = \frac{[SO_۳]^۲}{[SO_۲]^۲[O_۲]} = \frac{(۰/۲)^۲}{(۰/۱)^۲(۰/۱)} = ۴۰L.mol^{-۱}$$

(۱۳) ۱) واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده و با افزایش دما ثابت تعادل تغییر می‌کند.

۲) واکنش در جهت رفت گرماده بوده و با افزایش دما، ثابت تعادل بدون تغییر باقی می‌ماند.

۳) افزایش دما و افزایش فشار در جهت یکسانی این تعادل را جابه‌جا می‌کنند.

۴) واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده و با افزایش دما، ثابت تعادل بدون تغییر باقی می‌ماند.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۱»

از آن‌جا که با افزایش دما تعداد مول‌های گازی افزایش یافته است، بنابراین افزایش دما تعادل را در جهت رفت جابه‌جا می‌کند که نشان می‌دهد واکنش در جهت رفت گرماگیر می‌باشد. مقدار عددی ثابت تعادل تابع دما بوده و با تغییر دما تغییر می‌کند. با توجه به کم‌تر بودن تعداد مول‌های گازی در سمت چپ، افزایش فشار واکنش را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

(۱۴) ۱) ۱۹/۲ ۲) ۱/۹۲ ۳) ۴/۸ ۴) ۰/۴۸

سوال ۱۴ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

ابتدا غلظت مصرف شده $SO_۳$ را تعیین می‌کنیم:

$$۲x = \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۶}{۲} = ۲/۴mol.L^{-۱}$$

$$x = ۱/۲$$

	$۲SO_۳(g)$	$\rightleftharpoons ۲SO_۲(g)$	$+O_۲(g)$
غلظت آغازی	۳	۰	۰
تغییر غلظت	$-۲x$	$+۲x$	$+x$
غلظت تعادلی	$\frac{۳-۲x}{۰/۶}$	$\frac{۲x}{۲/۴}$	$\frac{x}{۱/۲}$

بنابراین:

$$K = \frac{[SO_۲]^۲ \times [O_۲]}{[SO_۳]^۲} = \frac{(۲/۴)^۲ \times (۱/۲)}{(۰/۶)^۲} = ۱۹/۲mol.L^{-۱}$$

(۱۵) ۱) کاهش- کاهش- بیشتر - کمتر
۲) کاهش- کاهش- کمتر - کم‌تر
۳) افزایش- کاهش- بیشتر - کمتر
۴) افزایش- افزایش- کمتر - بیشتر

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «۱»

در اثر کاهش دما سرعت واکنش‌ها (رفت و برگشت) کاهش می‌یابد. این کاهش سرعت برای واکنش رفت (درجهت گرماگیر) محسوس‌تر است.

سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در تعادل ثانویه کم‌تر از تعادل اولیه است.

(۱۶) ۱) ۲/۲۱
۲) ۱/۱۱
۳) ۱۶/۵۹
۴) ۵/۵۵

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۹ | متوسط

مول اولیه گاز استیلن در ظرف برابر است با:

$$?molC_2H_2 = 156\,g\,C_2H_2 \times \frac{1\,mol\,C_2H_2}{26\,g\,C_2H_2} = 6\,mol\,C_2H_2$$

$3C_2H_2(g) \rightleftharpoons C_6H_6(g)$		
مول اولیه	۶	۰
تغییرات مولی	$-3X$	$+X$
مول تعادلی	$6-3X$	X

کل مول‌های گازی در لحظه تعادل برابر است با:

$$6-3X+X = 6-2X$$

از آنجا که در دمای ۲۷۳ درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر، ۱۱۲ لیتر گاز در ظرف وجود دارد پس شمار مول گاز در ظرف در لحظه تعادل برابر است با:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1}_{\text{شرایط مساله}} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}_{\text{STP}} \Rightarrow \frac{1\times112}{n_1\times(273+273)} = \frac{1\times22/4}{1\times273} \Rightarrow n_1 = 2/5mol$$

پس:

$$6-2X = 2/5 \Rightarrow X = 1/75mol \Rightarrow K = \frac{[C_6H_6]}{[C_2H_2]^3} = \frac{\frac{1/75}{2}}{(\frac{0/75}{2})^3}$$

$$\Rightarrow K \simeq 16/59L^2.mol^{-2}$$

(۱۷) ۱) ۰/۱۲۱
۲) ۰/۱۲۵
۳) ۰/۲۴۲
۴) ۰/۲۵۰

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۳ | خارج از کشور ۱۴۰۱ | متوسط

گزینه «۳»

$$50 = \frac{(\frac{2/2}{2})^2}{(\frac{0/4}{2})\times(\frac{n}{2})} \Rightarrow n = 0/242\,mol$$

(۱۸) ۱) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر شود، آن واکنش گرماگیر است.
۲) در دمای ثابت، تغییر شرایط (غلظت، فشار، حجم) بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تأثیر است.
۳) افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها و کاهش غلظت فرآورده‌ها در دمای ثابت، ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.
۴) بر پایه اصل لوشاتلیه، وارد کردن گاز بی‌اثر به مخلوط واکنش، تعادل را جابه‌جا کرده، و ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۱ | خارج از کشور ۱۴۰۰ | دشوار

گزینه «۱»

در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگ‌تر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: با تغییر غلظت، فشار یا حجم می‌توان پیشرفت واکنش را تغییر داد.

گزینه «۳»: ثابت تعادل تنها تابع دماست و در دمای ثابت، مقداری معین و ثابت است.

گزینه «۴»: ثابت تعادل، در دمای معین تغییر نمی‌کند.

(۱۹) ۱) ۱/۶ ۲) ۳/۲ ۳) ۴/۸ ۴) ۶/۴

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$

مول اولیه :	۱	۰	۰
تغییرات :	$-2x$	$+2x$	$+x$
مول تعادل :	$1-2x$	$2x$	x

$$\frac{3x}{1-2x} = 6 \Rightarrow x = 0/4$$

$$n_{SO_3} = 0/2\,mol \Rightarrow [SO_3] = 0/1\,mol.L^{-1}$$

$$n_{SO_2} = 0/8\,mol \Rightarrow [SO_2] = 0/4\,mol.L^{-1}$$

$$n_{O_2} = 0/4\,mol \Rightarrow [O_2] = 0/2\,mol.L^{-1}$$

$$\Rightarrow K = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{(0/4)^2(0/2)}{(0/1)^2} = 3/2\,mol.L^{-1}$$

(۲۰) ۱) ۵۱/۲ , ۰/۲ ۲) ۲۵/۶ , ۵ ۳) ۲۵/۶ , ۰/۲ ۴) ۵۱/۲ , ۵

سوال ۲۰ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۳ | دشوار

گزینهٔ «۴»

$$?\,mol\ O_2 = 12/8\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\ O_2}{32\,g\ O_2} = 0/4\,mol\ O_2$$

$$[O_2] = \frac{0/4 mol O_2}{1L} = 0/4 mol.L^{-1}$$

با توجه به حجم ظرف و غلظت‌های اولیه و تعادلی O_2، مقدار ۰/۲ مول O_2 مصرف شده است. بنابراین مقدار ۰/۴ مول SO_3 تولید و مقدار ۰/۴ مول SO_2 مصرف شده است.

$$SO_2 \text{ مول اولیه} = 0/4 + 0/4 = 0/8\,mol$$

$$?\,g\ SO_2 = 0/8\,mol\ SO_2 \times \frac{64\,g\ SO_2}{1\,mol\ SO_2} = 51/2\,gSO_2 = a$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[O_2][SO_2]^2} = \frac{(0/4)^2}{(0/2)(0/4)^2} = 5 L.mol^{-1}$$

(۲۱) ۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ث» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

موارد «پ» و «ت» درست هستند.

الف) در تعادل اول با افزایش غلظت H_2S، رفته رفته بر مقدار ترکیب جامد افزوده خواهد شد ولی غلظت آن ثابت خواهد ماند.

ب) در تعادل چهارم، با افزایش غلظت گاز کربن‌دی‌اکسید، غلظت تعادلی $CO_2(g)$ ثابت خواهد ماند. (زیرا $K = [CO_2]$ است و ثابت تعادل هم تغییری نمی‌کند.)

پ) در تعادل سوم، با کاهش حجم ظرف غلظت تعادلی همه گونه‌ها افزایش می‌یابد. اما به دلیل ثابت بودن دما همچنان ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

ت) تنها در یک تعادل (تعادل دوم)، با افزایش حجم ظرف، جابه‌جایی در تعادل رخ نمی‌دهد. (به‌دلیل تعداد مول گازی برابر در طرفین)

ث) درتعادل دوم با افزودن یک مول H_2، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده، اما کمتر از یک مول I_2 مصرف می‌شود. (اثر تغییر اعمال شده تا حدودی از بین می‌رود و با توجه به ضریب استوکیومتری یکسان H_2 و I_2 کمتر از یک مول I_2 مصرف خواهد شد.)

(۲۲) ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۴ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۲ | دشوار

گزینه «۴»

فقط عبارت سوم درست است.

بررسی هریک از موارد:

مورد سوم: در تعادل‌های گرماگیر، علامت گرما (Q) در سمت واکنش‌دهنده است. با کاهش دما تعادل برای جبران آن درجهت برگشت جابه‌جا می‌شود و ثابت تعادل کوچک‌تر می‌شود.

مورد اول: اگر در تعادلی، مول گازی در سمت چپ و راست معادله برابر باشد، تغییر فشار سامانه بر جابه‌جایی آن تعادل بی‌تأثیر خواهد بود.

مورد دوم: اگر واکنش‌دهنده جامد باشد، اضافه‌کردن آن تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد؛ چون غلظت مواد جامد ثابت است.

مورد چهارم: در فرایند هابر، درصد مولی آمونیاک در مخلوط گازی نهایی برابر ۲۸ است (نه بازده درصدی واکنش.)

۲۳) ۱) ۱/۵ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۰/۶

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

$$2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g) \quad ,K = 0/64$$

مول اولیه : $3/9mol \quad 0mol \quad 0mol$

تغییرات : $(-2x)mol \quad (+2x)mol \quad (+x)mol$

مول تعادل : $(3/9-2x)mol \quad (x)mol \quad (x)mol$

$$K = \frac{(\frac{x}{2})(\frac{1}{2})}{(\frac{3/9-2x}{2})^2} = \frac{x^2}{(3/9-2x)^2} = 0/64 \Rightarrow x = 1/2mol$$

$$\Rightarrow [NO]_{\text{تعادلی}} = \frac{3/9-2(1/2)}{2} = 0/75\,M$$

۲۴) ۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵ | دشوار

ابتدا حساب می‌کنیم برای گرم کردن آب چقدر انرژی نیاز است:

$$Q = mc\Delta\theta = 1/25 \times 4200 \times (90-21) = 362250J = 362/25kJ$$

این مقدار انرژی از واکنش سوختن هیدروژن آزاد شده است:

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$$

$$362/25kJ \times \frac{1\,mol\,H_2}{241/5kJ} = 1/5mol\,H_2$$

پس برای تولید این مقدار انرژی ۱/۵ مول هیدروژن مصرف شده است که این هیدروژن از واکنش تعادلی خارج شده است. پس تعداد مول تعادلی H_2 در واکنش تعادلی برابر ۱/۵ مول بوده است:

ماده	A	B	H_2	CO
مول اولیه	۲	۳	۰	۰
تغییر مولی	$-x$	$-x$	$+3x$	$+x$
مول تعادلی	$2-x$ ↓ ۱/۵	$3-x$ ↓ ۲/۵	۱/۵	$+x$ ↓ ۰/۵

$$3x = 1/5 \Rightarrow x = 0/5$$

$$K = \frac{[CO][H_2]^3}{[A][B]} = \frac{\frac{0/5}{1/5} \times (\frac{1/5}{1/5})^3}{\frac{2/5}{1/5} \times \frac{1/5}{1/5}} = 0/2mol^2.L^{-2}$$

۲۵) ۱) ۰/۲۵، بزرگ‌تر می‌شود، رفت ۲) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، رفت

۳) ۰/۲۵، کوچک‌تر می‌شود، برگشت ۴) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۳۹۸ | دشوار

گزینه ۱

برای محاسبه ثابت تعادل به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

مول در تعادل ۱ ۲ ۲

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3[N_2]} = \frac{(\frac{1}{2})^2}{(\frac{1}{2})^3(\frac{1}{2})^1} = 0/25\,L^2.mol^{-2}$$

در واکنش‌های گرماده، با کاهش دما، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. بنابراین، مقدار فراورده بیش‌تری تولید شده و از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته می‌شود. پس ثابت تعادل نیز بزرگ‌تر می‌شود.

$$K = \frac{[NH_3]^2\uparrow}{\downarrow[H_2]^3[N_2]\downarrow} \Rightarrow K\uparrow$$

۲۶) ۱) ۲۷۶ ۲) ۱۸۴ ۳) ۵۷/۵ ۴) ۳۴۵

سوال ۲۶ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵ | دشوار

واکنش انجام شده، واکنشی گرماده است و با افزایش دما ثابت تعادل آن کاهش می‌یابد پس در دمای اتاق ثابت تعادل این واکنش برابر K_3 می‌باشد.

$$2NO_2(g) \leftrightarrows N_2O_4(g) + q$$

مقدار اولیه $\quad 230g \times \frac{1mol}{46g} = 5mol \quad 0$

تغییرات مولی $\quad -2x \quad +x$

مقدار تعادلی $\quad 5-2x \quad x$

$$K = 4 = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \Rightarrow 4 = \frac{(\frac{x}{2})}{(\frac{5-2x}{2})^2} \Rightarrow x = \begin{cases} \text{ق ق } 2 \\ \text{غ ق ق } 3/125 \end{cases}$$

دقت کنید که مقدار عبارت $5-2x$ به ازای $x = 3/125$ منفی می‌شود.

$$?g\,N_2O_4 = 2mol\,N_2O_4 \times \frac{92\,g\,N_2O_4}{1mol\,N_2O_4} = 184\,g\,N_2O_4$$

گام ششم:

ارزش فناوری های شیمیایی

۱) ۱) مانع گسترش بیماری – فناوری شناسایی مواد معدنی – گسترش کشاورزی – توسعه قطعات کشاورزی
۲) دسترسی آسان به آب – فناوری تولید نخ و مواد – تأمین غذا – توسعه ماشین‌آلات
۳) مانع گسترش بیماری – فناوری تولید پلاستیک – تأمین غذا – کاهش آلودگی
٤) سهولت در دستیابی به آب شُرب – فناوری تولید پلاستیک – گسترش کشاورزی – کاهش آلودگی

سوال ۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۶ | ساده

گزینه «۳»

با توجه به جدول زیر گزینه «۳» پاسخ تست است.

عنوان فناوری	دستاورد
فناوری تصفیه آب	مانع گسترش بیماری
فناوری تولید پلاستیک	توسعه و تحول پوشاک و دارو
فناوری شیمیایی و تولید کود	تأمین غذای جمعیت
مبدل کاتالیستی	کاهش آلودگی

۲) ۱) از کاربردهای کلرواتان و اتیل استات به‌ترتیب می‌توان به افشانه بی‌حس کننده موضعی و حلال چسب اشاره کرد.
۲) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش – کاهش است.
۳) متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد.
٤) با این که گاز متان واکنش‌پذیری خوبی دارد، تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است.

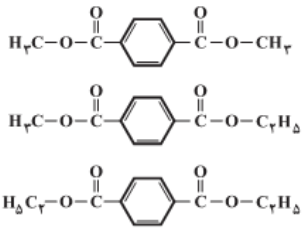
سوال ۲ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است. سایر گزینه‌ها با توجه به متن کتاب درسی درست هستند.

۳) ۱) ۲۸، ۳ ۲) ۱٤، ۳ ۳) ۱٤، ۲ ٤) ۲۸، ۲

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۹ | دشوار

این ۳ نوع دی‌استر عبارتند از:



تفاوت جرم مولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین دی‌استر = $28g.mol^{-1}$

گام هفتم:

گروه های عاملی، کلید سنتزمولکول های آلی

۱) ضدعفونی کننده – سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی – حلال چسب – افشانه بی‌حس کننده موضعی
۲) حلال چسب – بی‌حس کننده موضعی – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها – ضدعفونی کننده
۳) ضدعفونی کننده – سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی – افشانه بی‌حس کننده موضعی – حلال چسب
٤) حلال چسب – بی‌حس کننده موضعی – ضدعفونی کننده – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها

سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵۱ | ساده

گزینه‌ی «۱»

گزینه یک، کاربرد فراورده آلی واکنش‌های I تا IV را به ترتیب، به درستی نشان می‌دهد.

اتانول (ضدعفونی کننده) $I.C_2H_4(g)+H_2O(l)\rightarrow C_2H_5OH(l)$

پلی اتن (سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی)

$$II.nC_2H_4(g)\xrightarrow{\text{دما و فشار}}C_2H_{4n(s)}$$

$$III.C_2H_5OH(aq)+CH_3COOH(aq)$$

$$\rightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5(aq)+H_2O(l)$$

اتیل اتانوات (حلال چسب)

$IV.C_2H_4(g)+HCl(g)\rightarrow C_2H_5Cl(g)$

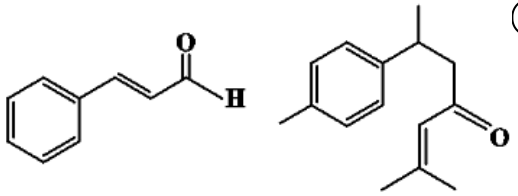
کلرواتان (افشانه بی‌حس کننده موضعی)

۱) سنتز، یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد پیچیده‌تر مواد شیمیایی ساده‌تر را تولید می‌کنند.
۲) الکل‌ها را می‌توان به‌وسیله آلکن‌ها سنتز کرد و در تولید کتون‌ها نقش کاهنده را دارند.
۳) اتیلن گلیکول را از اکسایش C_2H_4 در مجاورت محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات تهیه می‌کنند و عدد اکسایش اتم کربن از (۲-) به (۱-) می‌رسد.
٤) پیش‌بینی می‌شود با گذشت زمان روند تولید پلاستیک در جهان با حضور فناوری‌های جدید افزایش یابد.

سوال ۲ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۹ | ساده

سنتز یک فرآیند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کند.

۳)



(I) (II)

۱) نسبت جرم کربن به هیدروژن در ترکیب (II) کمتر از ترکیب (I) است.
۲) هر دو ترکیب دارای گروه عاملی کتونی هستند.
۳) فرمول مولکولی ترکیب (II) به‌صورت $C_{15}H_{18}O$ است.
٤) ترکیب (II) برخلاف ترکیب (I) نمی‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

سوال ۳ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

گزینه «۱»

فرمول مولکولی ترکیب (I) به‌صورت C_9H_8O و فرمول مولکولی ترکیب (II) به‌صورت $C_{15}H_{20}O$ است.

٤) ۱) بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده مورد نظر، به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

۲) شیمی‌دان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، هم‌چنین واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند.

۳) هر چه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

۴) گاز اتان یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است که با استفاده از آن می‌توان مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد.

سوال ٤ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۶ | ساده

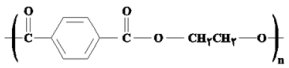
گاز اتن یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است که با استفاده از آن می‌توان مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد.

۵) ۱) پلی استر – الکل - $C_2H_4O_2$

۲) پلی استر – اسید آلی - $C_8H_6O_4$

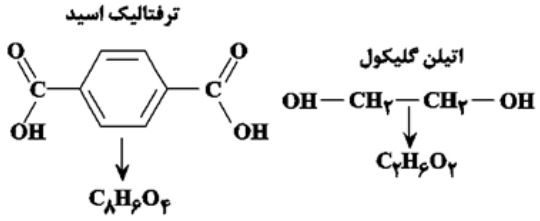
۳) پلی آمید – الکل - C_2H_6O

۴) پلی آمید – اسید آلی - $C_8H_4O_2$

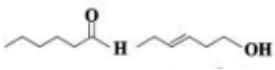


سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪٤۳ | متوسط

ساختار موردنظر، پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) است که از واکنش اتیلن گلیکول (الکل ۲ عاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب سنتز می‌شود. هم‌چنین پلی‌اتیلن ترفتالات از خانواده پلی‌استرها است.



۶)



سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «۳»

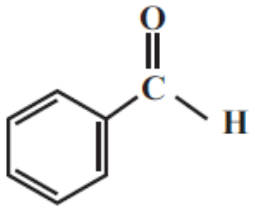
بررسی عبارت‌ها:

آ) دو ترکیب ایزومر هم هستند و فرمول مولکولی هر دو $C_6H_{12}O$ می‌باشد.

ب) گروه عاملی در خواص فیزیکی و شیمیایی مواد تأثیر دارد.

پ) میخک و زردچوبه هر دو دارای گروه عاملی کتونی می‌باشند.

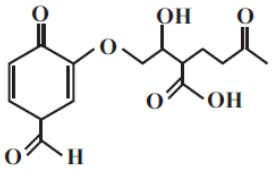
۷) ۱) مولکولی با ساختار مقابل در تمشک و توت فرنگی وجود دارد.



۲) هندوانه و گوجه فرنگی محتوی نگهدارنده‌ای به نام لیکوپن هستند که موجب کاهش فعالیت رادیکال‌ها می‌شود.

۳) گروه‌های عاملی موجود در ساختار مولکول مقابل، تنها شامل گروه عاملی کربوکسیل و گروه‌های عاملی موجود در دارچین، گشنیز و رازیانه است.

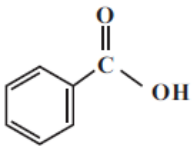
۴) گروه عاملی ایجاد کننده عطر و بوی میخک و زرد چوبه، گروه عاملی کتونی است.



سوال ۷ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪٤۰ | متوسط

گزینه «٤»

بررسی گزینه‌های نادرست:

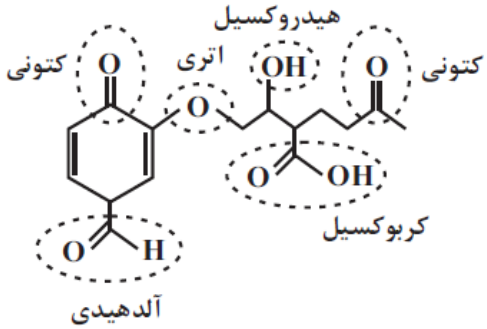


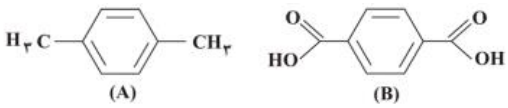
گزینه «۱»: ترکیب موجود در تمشک و توت فرنگی بنزوئیک اسید است که ساختار آن به‌صورت مقابل است:

بنزوئیک اسید یک نگهدارنده است که سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فاسدشدن مواد غذایی می‌شود را کاهش می‌دهد.

گزینه «۲»: هندوانه و گوجه فرنگی دارای یک بازدارنده به نام لیکوپن هستند که این ماده مقدار رادیکال‌ها را کاهش داده تا از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود.

گزینه «۳»: در ساختار داده شده گروه‌های عاملی کربوکسیل، کتونی و گروه‌های عاملی موجود در دارچین (آلدهید)، گشنیز (هیدروکسیل) و رازیانه (اتر) وجود دارد.



۸) 

۱) آ، ب ۲) آ، پ ۳) ب، ت ٤) پ، ت

سوال ۸ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | متوسط

مورد آ: A و B به‌ترتیب پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

مورد ب: برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید از مواد اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

مورد پ: در واکنش پارازایلن با یون پرمنگنات این یون به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش منگنز برابر ۳- است.

مورد ت: با افزایش دما شرایط انجام واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید با استفاده از یون پرمنگنات تامین می‌شود، اما بازده واکنش مطلوب نیست.

۹) ۱) اتیل استات – اتانول – کلرواتان – اتانوییک اسید

۲) کلرواتان – اتانول – اتیل استات – استیک اسید

۳) کلرواتان – اتانول – اتیل استات – اتانول

٤) اتیل استات – استیک اسید – اتانول – کلرواتان

سوال ۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۵ | متوسط

گزینه «۲»

از گاز اتن به کمک فرایندهای مختلف و مواد متفاوت می‌توان به موادی با خاصیت متفاوت رسید که از جمله آن‌ها می‌توان اتانول به‌عنوان ضد عفونی کننده، اتیل استات به عنوان حلال چسب، کلرواتان به عنوان افشانه بی‌حس کننده موضعی و استیک اسید (اتانوییک اسید) به عنوان سرکه را نام برد.

(۱۰) **۱)** براساس اصول شیمی سبز و از دیدگاه اتمی، تولید مستقیم متانول از متان، صرفه اقتصادی دارد.

۲) در واکنش متان با بخار آب، اتم‌های کربن اکسایش یافته و اتم‌های هیدروژن کاهش می‌یابند.

۳) تغییر درجه اکسایش کربن در تبدیل متان به CO بیشتر از تبدیل CO به متانول است.

٤) تبدیل متان به متانول نیاز به دانش و فناوری پیچیده ندارد.

سوال ۱۰ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «۱»: از دیدگاه اتمی هر واکنشی که فراورده‌های آن همه قابل استفاده باشند، آن واکنش صرفه اقتصادی دارد.

گزینه «۲»:

$$\underset{-٤}{CH_٤} + \underset{+١}{H_٢O} \rightarrow \underset{+٢}{CO} + \underset{٠}{٣H_٢}$$

هیدروژن ۱ درجه کاهش و کربن ۶ درجه اکسایش می‌یابد.

گزینه «۳»:

$$\underset{-٤}{CH_٤} \rightarrow \underset{+٢}{CO} \quad (۶ \text{ درجه تغییر})$$

$$\underset{+٢}{CO} \rightarrow \underset{-٢}{CH_٣OH} \quad (٤ \text{ درجه تغییر})$$

گزینه «٤»: تبدیل متان به متانول کاری بس دشوار است و به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.

(۱۱) **۱)** A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C متیل اتانوات، D اتانول

۲) A کلرواتن، B دما و فشار، C اتیل استات، D اتیلن گلیکول

۳) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C اتیل اتانوات، D اتانول

٤) A کلرواتن، B دما و فشار، C متیل اتانوات، D اتیلن گلیکول

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

$$C_٢H_٤ + HCl \rightarrow CH_٣CH_٢Cl$$

$$C_٢H_٤O_٢ + C_٢H_٥OH \xrightarrow{H_٢SO_٤} C_٤H_٨O_٢ + H_٢O$$

$$C_٢H_٤ + H_٢O \xrightarrow{H_٢SO_٤} C_٢H_٥OH$$

(۱۲) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

۱) پلی‌اتن از قراردادن اتن در دما و فشار بالا در طی واکنش پلیمر شدن تشکیل می‌شود.

۲) کاربرد گاز اتان به عنوان سوخت است و برای تهیه پلی‌اتن به کار نمی‌رود.

٤) اتیل استات به عنوان حلال چسب از واکنش اتانول با استیک اسید در حضور سولفوریک اسید تهیه می‌شود.

(۱۳) **۱)** بین مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۲) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترفتالیک اسید و آسپرین یکسان است.

۳) در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی ۲ واحد افزایش می‌یابد.

٤) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

سوال ۱۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۱»: درست. زیرا اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید هر دو دارای گروه $O-H$ هستند.

گزینه «۲»: درست. در هر کدام از آن‌ها ٤ اتم اکسیژن و بنابراین ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

گزینه «۳»: درست. شمار پیوندها در هر گروه متیل از ۳ پیوند به ٤ پیوند در گروه کربوکسیل افزایش می‌یابد.

گزینه «٤»: نادرست. محلول آبی و رقیق صحیح است.

(۱٤) **۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **٤)** ٤

سوال ۱٤ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

در مورد (آ) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

در مورد (ت) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید که مونومرهای سازنده پلیمر بطری آب هستند، در نفت خام وجود ندارند.

موارد «ب» و «پ» درست‌اند.

(۱۵) ۱) الکل و اسید سازنده استری که حلال چسب است، جرم مولکولی برابر دارند.

۲) در فرایند تولید بطری آب، دو گروه عاملی یک مولکول ترفتالیک اسید و دو گروه عاملی یک مولکول اتیلن گلیکول با هم واکنش می‌دهند و یک دی‌استر می‌سازند.

۳) در فرایند تولید متانول از گاز مرداب، مرحله اول در مقایسه با مرحله دوم به دمای پایین‌تری نیاز دارد.

۴) برای بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات می‌توان از ماده‌ای استفاده کرد که نوعی سوخت سبز محسوب می‌شود.

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۲۴ | متوسط

برای بازیافت PET، می‌توان آن‌ها را با متانول واکنش داد.

متانول نوعی سوخت سبز محسوب می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: حلال چسب، اتیل استات است که الکل سازنده آن اتانول (C_2H_6O) و اسید سازنده آن استیک اسید $(C_2H_4O_2)$ است. جرم مولی این دو مولکول برابر نیست.

گزینه «۲»: دقت شود هر مولکول دی‌الکل با دو مولکول دی‌اسید و هر مولکول دی‌اسید با دو مولکول دی‌الکل ترکیب می‌شود.

گزینه «۳»: روش غیرمستقیم تولید متانول به‌صورت زیر است:

$$۱) CH_4 + H_2O \xrightarrow{۴۵۰^\circ C - ۵۵۰^\circ C} CO + 3H_2$$

$$۲) CO + 2H_2 \xrightarrow{۳۵۰^\circ C} CH_3OH$$

(۱۶) ۱) گاز هیدروژن – ترکیبی سیرشده با هفت پیوند اشتراکی در هر مولکول خود – سوخت فندک

۲) محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات – در ساختار خود دارای دو کربن با عدد اکسایش ۱- – مونومر نوعی پلی‌استر

۳) بخار آب – دارای گروه عاملی مشابه با گروه عاملی ترکیب موجود در بادام – حلال چسب

۴) گاز کلر – وینیل کلرید – مونومر سازنده پلی‌وینیل کلرید

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فراورده حاصل از واکنش گازهای اتن و هیدروژن، اتان است اما سوخت فندک گاز بوتان است.

گزینه «۲»: گاز اتن در واکنش با محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، اتیلن گلیکول تولید می‌کند که به عنوان مونومر در تولید PET که نوعی پلی‌استر است به کار می‌رود.

گزینه «۳»: در واکنش اتن با آب، اتانول تولید می‌شود که گروه عاملی هیدروکسیل دارد، اما ترکیب آلی موجود در بادام دارای گروه عاملی آلدهید است.

گزینه «۴»: در اثر واکنش گازهای اتن و کلر ۱ و ۲_ دی کلرو اتان تولید می‌شود.

(۱۷) ۱) ۳،۶ ۲) ۳،۴ ۳) ۴،۶ ۴) ۴،۴

سوال ۱۷ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۸ | متوسط

در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید عدد اکسایش هر شش اتم کربن حلقه بنزنی ثابت می‌ماند.

یون MnO_4^- (عدد اکسایش Mn در آن برابر ۷+) به MnO_2 (عدد اکسایش Mn در آن ۴+) تبدیل می‌شود.

(۱۸) ۱) آ، ب ، پ ۲) پ ، ت ، ث

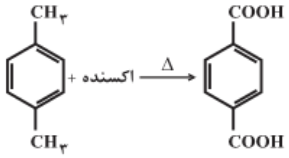
۳) ب، پ ، ت ، ث ۴) آ، پ، ت، ث

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۴ | کنکور سراسری ۱۳۹۹ | متوسط

گزینه «۴»

تنها مورد ب نادرست است.

در مورد (ب): بیش از ۵۰ درصد الیاف تولیدی در جهان را پلی استرها تشکیل می‌دهند.



۱) مجموع عدد اکسایش همه کربن‌های ترفتالیک اسید برابر ۲ می‌باشد.

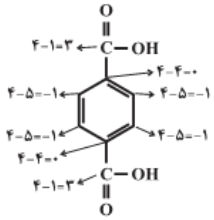
۲) به ازای مصرف ۰/۱ مول پارازایلن، ۱۶/۶ گرم ترفتالیک اسید حاصل می‌شود.

۳) برای افزایش بازده تولید ترفتالیک اسید، به جای یون پرمنگنات، می‌توان از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب استفاده کرد.

٤) اگر ماده اکسنده یون پرمنگنات باشد، به MnO_2 تبدیل می‌شود که تغییر عدد اکسایش آن برابر ۳ می‌باشد.

سوال ۱۹ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۱٪ | دشوار

گزینه «۱»:



گزینه «۲»:

$$?g \text{ ترفتالیک اسید} = ۰/۱mol \text{ پارازایلن} \times \frac{1mol \text{ ترفتالیک اسید}}{1mol \text{ پارازایلن}}$$

$$\text{ترفتالیک اسید } ۱۶/۶g = \frac{۱۶۶g}{1mol} \times$$

گزینه «۳»: با توجه به متن کتاب درسی درست است.

گزینه «٤»:

$$\underset{\downarrow}{MnO_4^-} \longrightarrow \underset{\downarrow}{MnO_2}$$
$$+۷ \quad ۳↓ \quad +٤$$

گام هشتم:

ساخت بطری آب

۱

سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۶ | ساده

گزینه «۱»

اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید، دشوار است.

۲

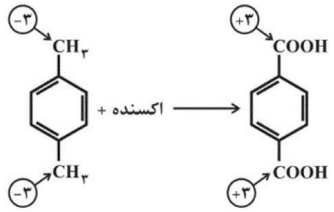
سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: واکنش بخار آب و گاز متان در حضور کاتالیزگر به‌صورت زیر است:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

گزینه «۳»:



مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر ۱۲ است.

گزینه «۴»: اتیل اتانوات (اتیل استات) نوعی حلال چسب است.

۳

سوال ۳ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۲»

داشتن چگالی کم از ویژگی‌های مشترک پلاستیک‌هاست.

در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، از میان ۸ اتم کربن، فقط عدد اکسایش ۲ اتم کربن تغییر می‌کند.

۴

سوال ۴ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۳۴ | متوسط

گزینه «۱»: پلی سیانواتن است و کاربردش تهیه پتو است.

گزینه «۲»: پلی استیرن است و کاربردش تهیه ظروف یکبار مصرف است.

گزینه‌های «۳» و «۴»: نام پلیمر و کاربرد آن صحیح است.

۵

سوال ۵ | گزینه درست: ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

گزینه «۴»

اتانول در یک مرحله و در حضور آب و سولفوریک اسید از گاز اتن به‌دست آمده و سپس از واکنش اتانول با استیک اسید، اتیل استات (حلال چسب) به‌دست می‌آید.

۶

سوال ۶ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

گزینه «۳»

در این واکنش یون پرمنگنات (MnO_4^-) به منگنز (IV) اکسید (MnO_2) تبدیل می‌شود.

$$\underset{+7}{Mn\,O_4^-} \xrightarrow{3\downarrow} \underset{+4}{Mn\,O_2}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

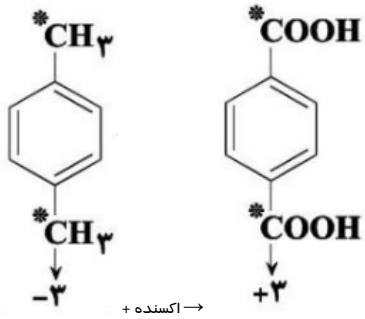
گزینه «۱»: برای تهیه اتیلن گلیکول از واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌کنیم.

$$CH_2=CH_2 + \text{اکسنده} \rightarrow \underset{OH}{CH_2}-\underset{OH}{CH_2}$$

در این واکنش عدد اکسایش هر اتم کربن از ۲- به ۱- می‌رسد و هر اتم کربن یک درجه اکسایش می‌یابد و درمجموع مولکول اتن در تبدیل به اتیلن گلیکول ۲ درجه اکسایش می‌یابد.

گزینه «۲»: در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید هر اتم کربن نشان‌دار (*) شش درجه اکسایش می‌یابد و درمجموع مولکول پارازایلن ۱۲ درجه اکسایش می‌یابد.

گزینه «۴»: PET نیز مانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود.



۷

سوال ۷ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست- محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

گزینه «۲»: درست- با توجه به این‌که عدد اکسایش هر کربن در گروه‌های عاملی در ترفتالیک اسید ۶ واحد بیشتر از پارازایلن است، در نتیجه تغییر عدد اکسایش اکسنده (پتاسیم پرمنگنات) برابر ۱۲- است.

ترفتالیک اسید ← پتاسیم پرمنگنات + پارازایلن

عدد اکسایش کربن در پارازایلن = ۷- ۴ = ۳

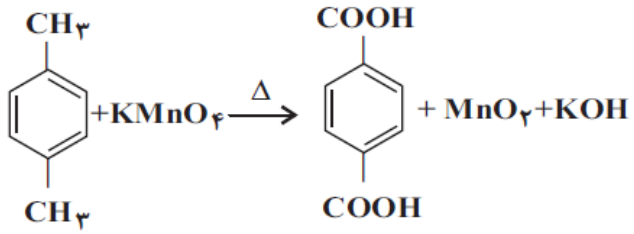
عدد اکسایش کربن در ترفتالیک اسید = ۱- ۴ = ۳

اختلاف = ۶

گزینه «۳»: نادرست- پلاستیک‌ها در برابر هوا و آب نفوذناپذیرند.

گزینه «۴»: نادرست- متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

۸



سوال ۸ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

ابتدا معادله واکنش موازنه شده را می‌نویسیم:

$$\underset{\text{پارازایلن}}{C_8H_{10}} + 4KMnO_4 \xrightarrow[\text{گرمای لازم برای شروع واکنش}]{\Delta} \underset{\text{ترفتالیک اسید}}{C_8H_6O_4} + 4MnO_2 + 4KOH$$

$$?gC_8H_6O_4 = 212gC_8H_{10} \times \frac{1molC_8H_{10}}{106gC_8H_{10}} \times \frac{1molC_8H_6O_4}{1molC_8H_{10}}$$

بازده درصدی

$$\times \frac{166gC_8H_6O_4}{1molC_8H_6O_4} \times \frac{\uparrow 75}{100} = 249gC_8H_6O_4$$

$$?gMnO_2 = 212gC_8H_{10} \times \frac{1molC_8H_{10}}{106gC_8H_{10}} \times \frac{4molMnO_2}{1molC_8H_{10}}$$

بازده درصدی

$$\times \frac{87gMnO_2}{1molMnO_2} \times \frac{\uparrow 75}{100} = 522gMnO_2$$

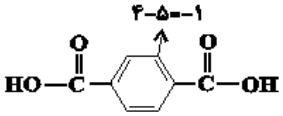
اختلاف جرم= $522 - 249 = 273g$

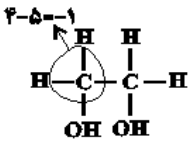
۹

سوال ۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۲۸ | متوسط

الف) صحیح – کربوکسیلیک‌اسید دوعاملی دارای حلقه‌ی بنزن در ساختار خود است.

ب) صحیح





اولین آلکین : $H-\underset{\downarrow}{C}\equiv C-H$ ($4-5=-1$)

ج) غلط

$C_8H_6O_4 \quad 8c+6(+1)+4(-2)=0 \Rightarrow 8c=2$

$C_2H_6O_2 \quad 2c+6(+1)+2(-2)=0 \Rightarrow 2c=-2$

$\Rightarrow$ چهار واحد بیش‌تر است.

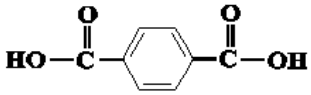
د) صحیح

$HO-CH_2-CH_2-OH$

۱۸ = (e^-های پیوندی)

۲۶ = (مجموع) ←

۸ = (e^-های ناپیوندی)



۲۳ = (e^- جفت پیوندی)

۱۰

سوال ۱۰ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اتیل استات، یک ترکیب غیرآروماتیک بوده که دارای ۳ نوع کربن با عدد اکسایش مختلف است.

گزینه «۳»: ترفتالیک اسید، یک ترکیب آروماتیک بوده که دارای ۳ نوع کربن با عدد اکسایش مختلف است.

گزینه «۴»: اتیلن گلیکول، یک ترکیب غیرآروماتیک بوده که دارای ۲ اتم کربن با عدد اکسایش یکسان است.

(۱۱)

سوال ۱۱ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۶ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: از واکنش پارازایلن با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در دمای بالا، ترفتالیک اسید تولید می‌شود.

گزینه «۳»: اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید را نمی‌توان به‌صورت مستقیم از نفت‌خام به‌دست آورد.

گزینه «٤»: PET پلیمری است که همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد ولی می‌توان آن را بازیافت کرد.

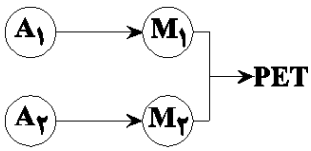
(۱۲)

سوال ۱۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۳ | متوسط

گزینه «۲»

PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

(۱۳)



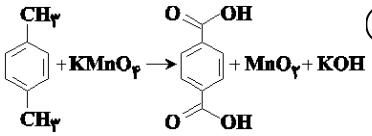
سوال ۱۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «٤»

هر چهار عبارت درست هستند: A_1، M_1، A_2 و M_2 به‌ترتیب اتن، اتیلن‌گلیکول، پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

بررسی عبارت «ت»: تفاوت جرم مولی ترفتالیک اسید $(C_8H_6O_4)$ و پارازایلن (C_8H_{10}) برابر با $(166-106)60\,g.mol^{-1}$ بوده و جرم مولی اتیلن گلیکول $(C_2H_6O_2)$ برابر با ۶۲ گرم بر مول است.

(۱٤)



سوال ۱٤ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۱ | متوسط

گزینه «۱»

پس از موازنه، معادله واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

$$C_8H_{10} + 4KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$$

پارازایلن گونه کاهنده است و در طی واکنش عدد اکسایش کربن‌های آن ۱۲ واحد تغییر می‌کند و عدد اکسایش اتم‌های دیگر آن تغییر نمی‌کند. یعنی به‌ازای هر مول پارازایلن ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$?e^- = 0/53g C_8H_{10} \times \frac{1mol C_8H_{10}}{106g C_8H_{10}} \times \frac{12mole^-}{1mol C_8H_{10}}$$
$$\times \frac{6/02\times10^{23}e^-}{1mole^-} = 3/612\times10^{22}e^-$$

(۱۵)

سوال ۱۵ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۳»

در مورد گزینه «۲»: درست؛ با توجه به فرمول مولکولی پارازایلن (C_8H_{10}) و نفتالن $(C_{10}H_8)$

در مورد گزینه «۳»: نادرست؛ در هر دو مولکول ٤ اتم کربن با عدد اکسایش ۱- وجود دارد.

در مورد گزینه «٤»: درست؛ جرم مولی پارازایلن (C_8H_{10}) و بنزآلدهید (C_7H_6O) یکسان است. (هر کدام $106\,g.mol^{-1}$) و به دلیل داشتن حلقه بنزنی هر دو جزو ترکیب‌های آروماتیک محسوب می‌شوند.

(۱۶)

سوال ۱۶ | گزینه درست: ۲ | سراسری ۱۴۰۱ | متوسط

گزینه «۲»

الف)- درست

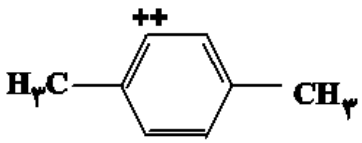
ب)- نادرست – صفحه ی ۱۱۵ کتاب شیمی دوازدهم.

پ)- درست

ت)- نادرست- صفحه ی ۱۱۵ کتاب شیمی دوازدهم

$$\frac{۰/۱}{۱} = \frac{g C_۸H_۶O_۴}{۱۶۶} \Rightarrow C_۸H_۶O_۴ = ۱/۶۶g$$

(۱۷)



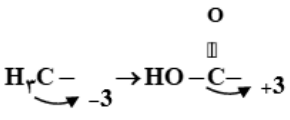
سوال ۱۷ | گزینه درست: ٤ | خارج از کشور ۱۴۰۱ | متوسط

گزینه «٤»

الف) نفتالین: $C_۱۰H_۸$ / پارازایلن: $C_۸H_۱۰$ (نادرست)

ب) $-۳-۱=-٤$ (درست)

پ) درست ۶ ↑



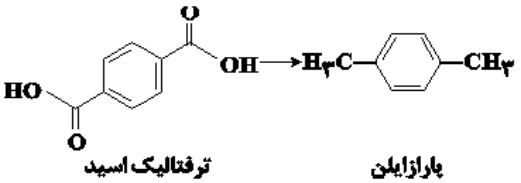
ت) از اتن استفاده نمی‌شود.

(۱۸)

سوال ۱۸ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | دشوار

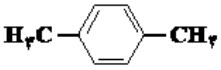
گزینه «۳»

گزینه «۱»:



ترفتالیک اسید پارازایلن

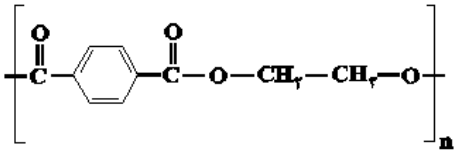
گزینه «۲»: ساختار پارازایلن و واحد تکرار شونده پلی اتیلن ترفتالات به‌صورت زیر است:



← پارازایلن

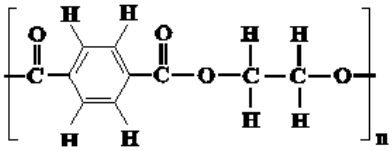
۱۰= تعداد اتم‌های هیدروژن در پارازایلن

← پلی‌اتیلن ترفتالات



← ۱۰ = تعداد اتم‌های کربن

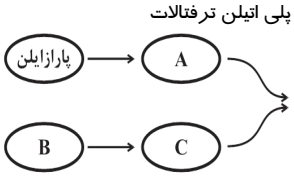
گزینه «۳»:



$$\begin{cases} \text{تعداد پیوندهای } C-H = ۸ \\ \text{تعداد اتم‌های اکسیژن} = ٤ \end{cases}$$

گزینه «٤»: در واحد تکرار شونده پلی اتیلن ترفتالات، سه عدد اکسایش (۱-، ۰ و ۳) برای اتم‌های کربن وجود دارد.

(۱۹)

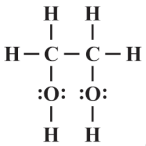


سوال ۱۹ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «۳»

A : ترفتالیک اسید

B : اتن



C : اتیلن گلیکول دارای دو گروه عاملی

اتن بر اثر یک اکسنده به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

$$C_۲H_٤(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

$$?LCO_۲ = ۱molC_۲H_٤ \times \frac{۲mol\ CO_۲}{۱mol\ C_۲H_٤} \times \frac{۲۲/٤L}{۱mol} = ٤٤/۸LCO_۲$$

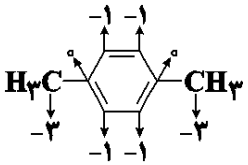
۲۰

سوال ۲۰ | گزینه درست: ٤ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۵ | دشوار

گزینه «٤»

تنها عبارت (پ) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

الف) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در هر مولکول پارازایلن برابر ۱۰- است.



ب) از تقطیر نفت خام می‌توان بنزن، اتن و پارازایلن را به‌دست آورد.

پ) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

ت) با توجه به متن کتاب صحیح است.

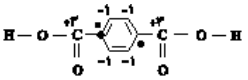
۲۱

سوال ۲۱ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۱۱ | دشوار

گزینه‌ی «۳»

افشانه‌های بی‌حس کننده را از واکنش گاز اتیلن با هیدروژن کلرید (HCl) به دست می‌آورند. پلی اتیلن ترفتالات (پت) یک پلی‌استر می‌باشد. برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید بایستی از یک اکسیدکننده قوی (پتاسیم پرمنگنات) استفاده کرد و در دمای بالا و حضور کاتالیزگر مناسب و همچنین در حضور اکسیژن بالاترین بازده را دارا می‌باشد.

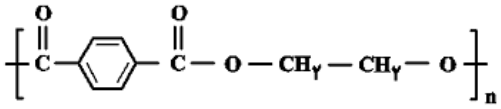
مجموع عدد اکسایش = ۲(+۳) + ٤(−۱) + ۲(۰) = +۲



۲۲

سوال ۲۲ | گزینه درست: ۳ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱٤۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۸ | دشوار

عبارت‌های (ب) و (پ) درست است.



بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت (آ): PET یک پلی‌استر است.

عبارت (ت): PET در شرایط مناسب با متانول واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

۲۳

سوال ۲۳ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۵ | دشوار

با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش داریم:

$$I)\ 2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

$$2x \quad 7x \quad 4x \quad 6x$$

$$II)\ C_{13}H_{10}O_4 + \frac{27}{2}O_2 \rightarrow 13CO_2 + 5H_2O$$

$$y \quad \frac{27}{2}y \quad 13y \quad 5y$$

$$?mol\,H_2O = 99\,g \times \frac{1\,mol}{18\,g} = 5/5\,mol\,H_2O$$

$$?mol\,CO_2 = 190/4\,L \times \frac{1\,mol}{22/4\,L} = 8/5\,mol\,CO_2$$

$$\begin{cases} 4x + 13y = 8/5 \\ 6x + 5y = 5/5 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} x = 0/5 \\ y = 0/5 \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \overline{R}_{(C_2H_6)} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{30}$$

C_2H_6 مول مصرفی $= 2x = 1\,mol C_2H_6$

$$\simeq 3/33 \times 10^{-2}\ mol.min^{-1}$$

$$2mol\,CO_2 \xleftarrow{x=0/5} 4x = \text{مول تولیدی } CO_2 \text{ در واکنش } (I)$$

$$\Rightarrow \overline{R}(CO_2) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{2}{30} mol.min^{-1}$$

$$2/5\,mol \xleftarrow{y=0/5} 5y = \text{مول تولیدی } H_2O \text{ در واکنش } (II)$$

$$\Rightarrow \overline{R}_{H_2O} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{2/5}{30} mol.min^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{\overline{R}_{CO_2}}{R_{H_2O}} = \frac{2}{2/5} = 0/8$$

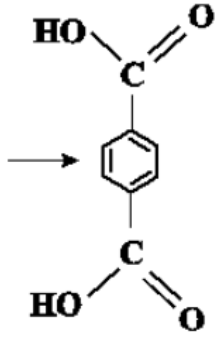
۲۴

سوال ۲۴ | گزینه درست: ۱ | گزینه های دام دار ٤ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ٪۵ | دشوار

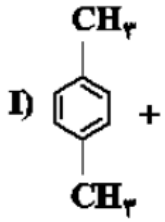
گزینه «۱»

عبارت‌های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند.

بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. مونومرهای سازنده این پلیمر نیز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول هستند.



ترفتالیک اسید



پارازایلن

(محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات)

$$II)\ H_2C = CH_2 + (\text{محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات}) \rightarrow H_2\overset{OH}{C} - \overset{OH}{C}H_2$$

بررسی عبارت‌ها:

آ) شمار پیوندهای اشتراکی در پارازایلن برابر ۲۱ و در اتن برابر ۶ و تفاوت آن‌ها برابر ۱۵ است.

ب) واحد تکرارشونده در پلی‌اتیلن ترفتالات $C_{10}H_8O_4$ است.

پ) پارازایلن یک ترکیب آروماتیک و اتن یک هیدروکربن غیرآروماتیک است.

ت) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن در ترفتالیک اسید برابر ۲+ و در اتیلن گلیکول برابر ۲- است.

۲۵

سوال ۲۵ | گزینه درست: ۳ | سراسری ۱۴۰۱ | دشوار

گزینه «۳»

نادرست _ فرمول مولکولی پارازایلن: C_8H_{10} $\quad \%C = \frac{12\times8}{(12\times8+10)} \times 100 = \%91$

درست _ فرمول مولکولی استیرن: C_8H_8

نادرست _ آلکن ابتدا به الکل و سپس به کربوکسیلیک اسید تبدیل می‌شود.

درست

درست _ پلیمر داده شده پلی‌استر است که از واکنش اسید و الکل دو عاملی به‌دست می‌آید.

گام نهم:

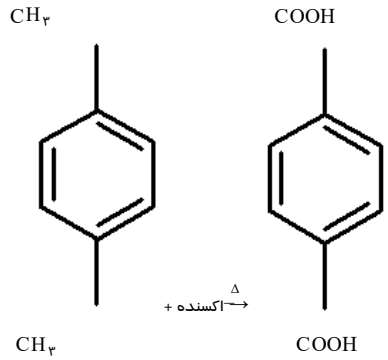
بازیافت PET

۱

سوال ۱ | گزینه درست: ۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۴۱ | متوسط

گزینه «۱»

از اکسایش پارازایلن در حضور اکسنده، ترفتالیک‌اسید تولید می‌شود.



توجه شود: گروه‌های متیل در پارازایلن به گروه کربوکسیل تبدیل می‌شوند. عدد اکسایش اتم‌های کربن در حلقه بنزنی تغییری نمی‌یابد.

۲

سوال ۲ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

گزینه «۲»

بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست. در بازیافت PET به روش شیمیایی، آن را با متانول واکنش می‌دهند.

ب) درست. مونومرهای سازنده PET به‌طور غیرمستقیم از نفت خام به دست می‌آیند.

پ) درست. از اکسایش پارازایلن در شرایط مناسب، ترفتالیک‌اسید حاصل می‌شود که یکی از مونومرهای سازنده PET است.

ت) نادرست. از واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، اتیلن گلیکول تولید می‌شود.

۳

سوال ۳ | گزینه درست: ٤ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ٪۳٤ | متوسط

گزینه «٤»

فقط عبارت (ث) نادرست است.

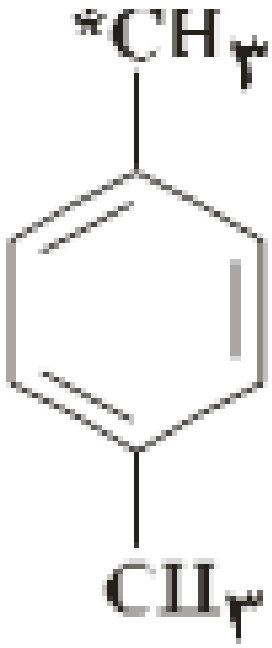
عبارت الف: اتیل استات حاصل واکنش اتانول و اتانوئیک اسید می‌باشد که هر دو ماده دو اتم کربن در مولکول خود دارند. (درست)

عبارت ب: کتون‌ها، آلدهیدها و آمین‌ها از الکل‌ها قابل تهیه هستند. (درست)

عبارت پ: اسید سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات همان ترفتالیک اسید است که پیوند دوگانه دارد ولی الکل سازنده آن اتیلن گلیکول بوده و پیوند دوگانه ندارد. (درست.)

عبارت ت: در این واکنش یون MnO_4^- به MnO_2 تبدیل می‌شود که عدد اکسایش منگنز از ۷+ به ٤+ می‌رسد. (درست)

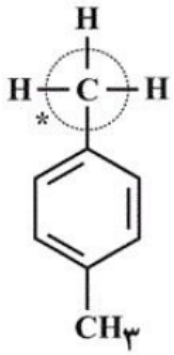
عبارت ث: مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتن برابر ٤- بوده و در اتیلن گلیکول مجموع عدد اکسایش کربن‌ها به ۲- می‌رسد که ۲ واحد تغییر می‌کند. (نادرست)



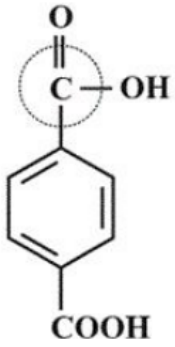
سوال ٤ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۰ | متوسط

گزینه «۳»

با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات و دمای بالا باز هم بازده واکنش همچنان مطلوب نیست.



عدد اکسایش $*C = ٤ - ٧ = -٣$



عدد اکسایش $*C = ٤ - ١ = ٣$

تغییر عدد اکسایش C در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید = ۶

$MnO_٤^- : Mn + ٤(-٢) = -١ \Rightarrow Mn = +٧$

$MnO_٢ : Mn + ٢(-٢) = ٠ \Rightarrow Mn = ٤$

تغییر عدد اکسایش Mn در تبدیل $MnO_٤^-$ به $MnO_٢$ = ۳

۵

سوال ۵ | گزینه درست: ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۸٪ | متوسط

گزینه «۲»

مورد اول و دوم نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: مواد واکنش‌دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند، از این‌رو نخست باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد.

مورد دوم: عدد اکسایش هیدروژن از «صفر» به «+۱» افزایش می‌یابد بنابراین هیدروژن ضمن انجام این واکنش، اکسایش یافته و نقش کاهنده را دارد.

مورد سوم: عدد اکسایش اتم کربن از «+۲» به «-۲» می‌رسد، بنابراین چهار واحد تغییر می‌کند.

مورد چهارم: واکنش‌دهنده‌های این واکنش را می‌توان از واکنش زیر تهیه کرد:

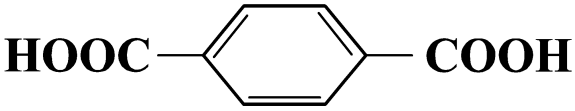
$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

۶

سوال ۶ | گزینه درست: ۱ | کنکور سراسری ۱۴۰۰ | متوسط

گزینه «۱»

گزینه «۱»:ترفتالیک اسید با ساختار زیر یک اسید دو عاملی است که در تهیه PET استفاده می‌شود:



گزینه «۲»:پارازایلن، هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_8H_{10} بوده و انحلال‌پذیری آن در آب ناچیز است. در حالی‌که ترفتالیک اسید یم اسید دو عاملی بوده و با برقراری پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.

گزینه «۳»:اتیلن گلیکول در نفت خام وجود ندارد.

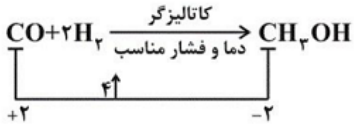
گزینه «۴»:واحد تکرار شونده در پلی‌پروپن دارای شاخه جانبی متیل بوده در حالی‌که واحد تکرارشونده در پلی‌اتن فاقد شاخه جانبی است.

۷

سوال ۷ | گزینه درست: ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | دشوار

بررسی گزینه‌ها:

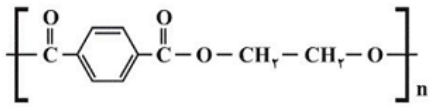
گزینه «۱»:



$$?g\,CH_3OH = 16mol\,e^- \times \frac{1mol\,CH_3OH}{6mol\,e^-} \times \frac{32g\,CH_3OH}{1mol\,CH_3OH}$$

$$= 128g\,CH_3OH$$

گزینه «۲»: ساختار پلیمر PET به‌صورت زیر است:



$$(C_{10}H_8O_4)_n \Rightarrow 192n = 21120 \Rightarrow n = 110$$

گزینه «۳»:

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g) \quad ;K = 16$$

شروع	۱	۱	۰	۰
تغییر	-x	-x	+x	+x
تعادل	۱ − x	۱ − x	x	x

$$\Rightarrow K = \frac{x^2}{(1-x)^2} \Rightarrow 16 = \frac{x^2}{(1-x)^2}$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow x = 0/8mol.L^{-1}$$

$$?gCO_2 = 0/8\frac{mol}{L} \times 1L \times \frac{44g}{1mol} = 35/2g$$

گزینه «۴»: با کاهش دما، تعادل در جهت گرماده ($\Delta H < 0$) پیش می‌رود و با افزایش فشار تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر ($a > b$) پیش می‌رود.