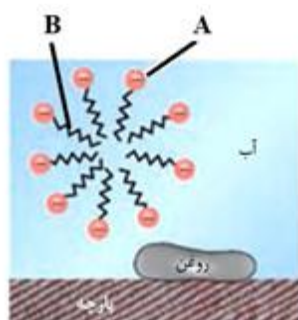


سوال ۱؟ کدام مطلب زیر درست است؟

- (۱) کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون ها ته نشین می شوند.
- (۲) شربت معده، شیر و سرم آب نمک به ترتیب نمونه هایی از سوسپانسیون، کلوئید و محلول هستند.
- (۳) سوسپانسیون ها، همانند محلول ها یکنواخت و همگن هستند.
- (۴) محلول ها جزو مواد خالص و کلوئیدها جزو مواد ناخالص طبقه بندی می شوند.

پاسخ ۲

- (۱) نادرست: کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون ها ته نشین نمی شوند.
- (۲) درست
- (۳) نادرست: سوسپانسیون ها برخلاف محلول ها یکنواخت و همگن نیستند.
- (۴) نادرست: محلول ها، کلوئیدها و سوسپانسیون ها جزو مواد ناخالص طبقه بندی می شوند.

سوال ۲؟ با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) به علت غلبه بخش B بر بخش A، این مولکول نمی تواند در آب حل شود.
- (۲) نوع پارچه و نوع آب بر قدرت پاک کنندگی این شوینده تأثیر دارد.
- (۳) بخش آب دوست و A بخش آب گریز صابون می باشد.
- (۴) بخش آنیونی صابون از قسمت A به مولکول چربی متصل می شود.

پاسخ ۲

صابون با سر آب دوست و قطبی (A) با ایجاد پیوند یون - دو قطبی در آب حل می شود و با سر چربی دوست و ناقطبی خود (B) با مولکول چربی از طریق نیروی وان دروالسی، جاذبه برقرار می کنند. نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون بر قدرت پاک کنندگی آن تأثیر دارد.

سوال ۳ کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) کلوئید پایدار شده آب و روغن یک مخلوط ناهمگن و پایدار بوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های یکسان است.
- (۲) در دمای معین لکه‌های چربی با صابون بدون آنزیم، در لباس‌های نخی راحت‌تر از لباس‌های پلی استری زدوده می‌شوند.
- (۳) مخلوط‌های کات کبود در آب، شربت معده و شیر به ترتیب از نوع محلول، سوسپانسیون و کلوئید هستند.
- (۴) لکه‌های سفید ایجاد شده روی لباس پس از شستن با صابون و آب سخت، می‌تواند رسوب $(RCOO)_p Mg$ باشد.

پاسخ ۱

کلوئید پایدار شده آب و روغن یک مخلوط ناهمگن و پایدار بوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت (نه یکسان) است.

سوال ۴ کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) اتیلن گلیکول همانند روغن زیتون محلول در آب است.
- (۲) اختلاف تعداد اتم‌های موجود در یک مولکول و یک مولکول وازلین برابر ۷۲ می‌باشد.
- (۳) از میان شکر، وازلین و اوره، دو مورد، محلول در هگزان هستند.
- (۴) پیوند برقرار شده بین مولکول‌های عسل و آب، از نوع پیوند هیدروژنی است.

پاسخ ۴

گزینه «۱»: اتیلن گلیکول (CH_2OHCH_2OH) یا ضدیخ محلول در آب است، در حالی که روغن زیتون ($C_{57}H_{114}O_6$) ناقطبی بوده و محلول در آب نمی‌باشد و در حلال‌های ناقطبی مثل هگزان حل می‌شود.

گزینه «۲»: اوره $CO(NH_2)_p$ 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.

سوال ۵

کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) اسیدهای چرب مخلوطی از چربی‌ها و استرهای بلند زنجیر هستند.
- (۲) صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم استرهای چرب هستند.
- (۳) علت حل شدن عسل در آب تشکیل پیوند هیدروژنی بین گروه‌های هیدروکسیل موجود در عسل و مولکول‌های آب است.
- (۴) اوره، نمک خوراکی و بنزین همگی در آب محلول هستند.

پاسخ ۳

- چربی‌ها مخلوط اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند. صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.
- اوره و نمک خوراکی در آب حل می‌شوند اما بنزین در آب نامحلول است.

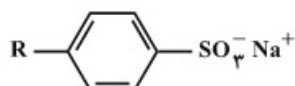
سوال ۶

همه گزینه‌های زیر درست هستند به جز:

- (۱) آب دریا و آب‌های مناطق کویری، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند و به آب سخت معروف‌اند.
- (۲) صابون در آب‌های سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.
- (۳) فرمول ساختاری پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت $R-C_6H_4-SO_3^- Na^+$ می‌باشد.
- (۴) نقش پاک‌کنندگی صابون سبب شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی به مراکز صنعتی و بیمارستانی نیز گسترش یابد.

پاسخ ۳

فرمول ساختاری پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر می‌باشد:



سوال ۷ کدامیک از مطالب زیر، نادرست است؟

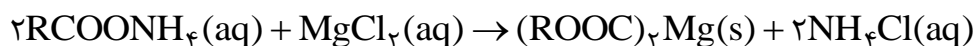
- (۱) قدرت پاک‌کنندگی صابون به توانایی آن در زدودن آلاینده‌ها و چربی‌ها بستگی دارد.
- (۲) همه پاک‌کننده‌ها در آب‌های دارای مقادیر چشم‌گیری از یون‌های کلسیم و منیزیم، به خوبی کف نمی‌کنند.
- (۳) رسوب حاصل از واکنش صابون با یون‌های موجود در آب سخت، به صورت لکه‌های سفیدی بر روی لباس‌ها برجای می‌ماند.
- (۴) از واکنش یک مول صابون مایع $\text{RCOO}^-\text{NH}_4^+$ با منیزیم کلرید کافی، می‌توان یک مول آمونیوم کلرید تهیه کرد.

پاسخ ۲

پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت هم قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ کرده و کف می‌کنند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱» و «۳»: طبق متن کتاب صحیح هستند.

گزینه «۴»:



بنابراین به ازای مصرف هر مول از این صابون، یک مول آمونیوم کلرید تولید می‌شود.

سوال ۸ کدام گزینه درست است؟

- (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 پلی استر است.
- (۳) لکه‌های سفید ایجاد شده پس از شستن لباس با صابون بر روی آن‌ها نشان دهنده تشکیل رسوب $(\text{RCOO})_2\text{Na}$ است.
- (۴) افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی آن را در از بین بردن لکه چربی روی پارچه نخی و پلی استر افزایش می‌دهد.

پاسخ ۴

گزینه «۴»

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 پلی استر بیشتر از پارچه نخی بوده و پاک کرده آن از روی پارچه پلی استر دشوارتر است.

گزینه «۳»: این لکه‌ها نشانه‌هایی از وجود رسوب‌های $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$ و $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$ هستند.

سوال ۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) ذره‌های موجود در کلوئیدها، درشت‌تر از ذره‌های موجود در سوسپانسیون‌ها هستند.

ب) سوسپانسیون‌ها همانند کلوئیدها، ناهمگن هستند.

پ) محلول‌ها همانند کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.

ت) کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها پایدار هستند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۳

گزینه «۳»

عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح هستند.

بررسی چهار عبارت:

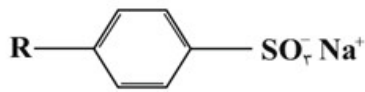
الف) ذره‌های موجود در سوسپانسیون‌ها از ذره‌های موجود در کلوئیدها و آن‌ها هم از ذره‌های موجود در محلول‌ها درشت‌تر هستند.

ب) سوسپانسیون‌ها و کلوئیدها ناهمگن هستند.

پ) محلول‌ها نور را از خود عبور می‌دهند. سوسپانسیون‌ها و کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.

ت) کلوئیدها و محلول‌ها پایدار هستند ولی سوسپانسیون‌ها ناپایدار هستند و ته‌نشین می‌شوند.

سوال ۱۰ با توجه به ترکیبی با ساختار روبه‌رو، کدام گزینه صحیح است؟



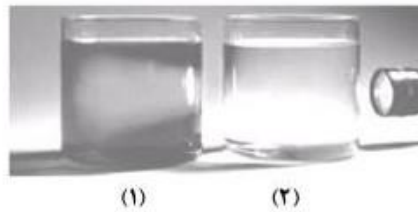
- (۱) اگر بخش R آن سیر شده و دارای ۲۵ اتم هیدروژن باشد، در بخش آب گریز آن ۱۸ اتم کربن وجود خواهد داشت.
- (۲) یک پاک کننده غیرصابونی است که از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنشی ساده در صنعت به دست می‌آید.
- (۳) تنها تفاوت آن با پاک کننده‌های صابونی در وجود حلقه بنزن است.
- (۴) قدرت پاک کنندگی آن در آب سخت با قدرت پاک کنندگی ترکیبی با فرمول RCOONa در همان آب تقریباً یکسان است.

پاسخ ۱

شکل نشان دهنده یک پاک کننده غیرصابونی است که از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، طی واکنش‌های پیچیده به دست می‌آید. بخش R در آن در صورت سیر شده بودن دارای فرمول عمومی $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ می‌باشد، بنابراین اگر در این بخش ۲۵ اتم هیدروژن وجود داشته باشد. دارای ۱۲ اتم کربن بوده و در بخش آب گریز آن در مجموع ۱۸ اتم کربن وجود خواهد داشت. تفاوت پاک کننده‌های صابونی و غیرصابونی در بخش قطبی و ناقطبی آن‌ها است، به طوری که در پاک کننده‌های غیرصابونی در بخش ناقطبی، برخلاف پاک کننده‌های صابونی، حلقه بنزن وجود دارد. در پاک کننده‌های غیرصابونی، بخش قطبی گروه SO_3^- است در حالی که در پاک کننده‌های صابونی گروه COO^- وجود دارد. قدرت پاک کننده‌های غیرصابونی در آب سخت، از قدرت پاک کنندگی پاک کننده‌های صابونی، با فرمول کلی RCOONa در همان آب بیشتر است.

سوال ۱۱

باتوجه به شکل زیر، اگر یکی از ظرف‌ها حاوی یک محلول و ظرف دیگر حاوی یک کلئوئید باشد، عبارت کدام گزینه در مورد آن‌ها درست است؟



- (۱) ظرف (۱) حاوی محلول و ظرف (۲) حاوی کلئوئید است.
- (۲) هر دو مخلوط‌هایی شفاف هستند که نور را به طور کامل از خود عبور می‌دهند.
- (۳) ابعاد ذره‌های سازنده مخلوط موجود در ظرف (۱) بیشتر از ذره‌های سازنده مخلوط موجود در ظرف (۲) است.
- (۴) اگر چه محتویات هر دو ظرف با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند. ولی مخلوط موجود در ظرف (۱) برخلاف ظرف (۲) همگن می‌باشد.

پاسخ ۳

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: ظرف (۱) حاوی یک کلئوئید و ظرف (۲) حاوی یک محلول است، زیرا مسیر عبور نور در ظرف (۱) برخلاف ظرف (۲) قابل مشاهده است.
- گزینه «۲»: کلئوئیدها برخلاف محلول‌ها، مخلوط‌هایی کدر هستند.
- گزینه «۳»: ابعاد ذره‌های سازنده کلئوئیدها بزرگ‌تر از ذره‌های سازنده محلول است.
- گزینه «۴»: محلول‌ها و کلئوئیدها پایدارند و با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند، کلئوئیدها برخلاف محلول‌ها جز مخلوط‌های ناهمگن هستند.

سوال ۱۲

همه عبارت‌های زیر نادرست اند، به جزء

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

گزینه «۴»

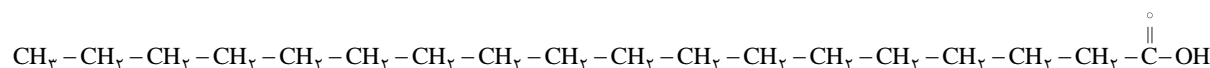
تشریح گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساده‌ترین و موثرترین 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 $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ برابر تعداد گروه‌های هیدروکسیل OH در اتیلن گلیکول $(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2)$ است.

گزینه «۴»: مطابق شکل زیر در اسید چرب یک اتم کربن به ۲ اتم اکسیژن متصل است.



سوال ۳؟ کدام گزینه درست است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

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

(۲) در فرمول پیوند، خط وازلین $(\text{C}_{25}\text{H}_{52})$ ، ۲۵ خط وجود دارد.

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

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

گزینه «۳» T 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 $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ بوده و یک آلکان به شمار می‌رود که در فرمول پیوند خط آن از ۲۴ خط (مربوط به پیوندهای $\text{C}-\text{C}$) استفاده می‌شود.

گزینه «۴»: ۲۰ درصد جرمی اوره با فرمول $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ از کربن تشکیل شده است:

$$\% \text{C} = \frac{(1 \times 12) \text{gC}}{60 \text{g اوره}} \times 100 = \% 20$$

سوال ۱۴؟ چند مورد از ویژگی‌های داده شده در جدول زیر نادرست بیان شده‌اند؟

ویژگی	نوع مخلوط	سوسپانسیون	محلول	کلوئید
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند	نور را پخش نمی‌کند	نور را پخش نمی‌کند	نور را پخش نمی‌کند
همگن / ناهمگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن	ناهمگن
پایداری	ناپایدار	ناپایدار	پایدار	ناپایدار
مثال	شربت معده	رنگ	سس مایونز	

۲ (۴)

۵ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

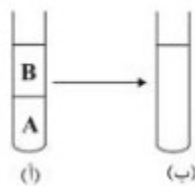
پاسخ ۲

کلوئید نور را پخش می‌کند.

کلوئیدها ته‌نشین نمی‌شوند.

رنگ نوعی کلوئید است.

سوال ۱۵؟ با توجه به شکل مقابل کدام گزینه درست است؟



(۱) A و B به ترتیب می‌توانند روغن زیتون و هگزان باشند.

(۲) مخلوط نشان داده شده در شکل (آ) برخلاف کلوئیدها، ناهمگن است.

(۳) مخلوط نشان داده شده در شکل (ب) پایدار اما ناهمگن است.

(۴) مخلوط (ب) همانند مخلوط مس (||) سولفات در آب نور را عبور می‌دهد.

پاسخ ۳

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: روغن زیتون و هگزان در یکدیگر حل می‌شوند و مخلوط دوجزئی تشکیل نمی‌دهند.

گزینه «۲»: مخلوط نشان داده شده در شکل (آ) همانند کلوئیدها، ناهمگن است.

گزینه «۴»: مخلوط شکل (ب) به ظاهر همگن است اما از توده‌های مولکولی با اندازه‌های مختلف تشکیل شده است. این مخلوط برخلاف محلول مس (\parallel) سولفات در آب نور را پخش می‌کند.

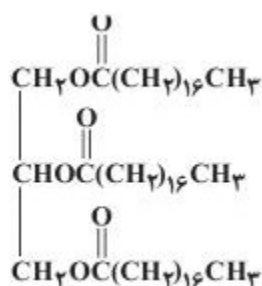
سوال ۱۶ چند مورد از مطالب زیر، درباره مولکول زیر درست است؟

الف) این مولکول می‌تواند بخشی از ترکیب چربی‌ها را تشکیل دهد.

ب) استری سه عاملی و بلند زنجیر است.

پ) به دلیل غلبه گروه‌های قطبی بر گروه‌های ناقطبی، انحلال‌پذیری آن در آب زیاد است.

ت) فرمول مولکولی آن $C_{57}H_{111}O_6$ است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

فقط مورد «پ» نادرست است.

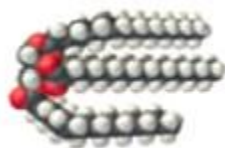
این مولکول به استری سنگین، با جرم مولی زیاد و با سه زنجیر هیدروکربنی بلند (هر یک با ۱۷ کربن) مربوط است. (درستی مورد ب)

چربی‌های طبیعی، مخلوط از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند. (درستی مورد الف)

در این ترکیب گروه‌های قطبی شامل $(-COO-)$ و گروه‌های ناقطبی شامل زنجیرهای کربنی می‌باشد. در مجموع با غلبه گروه‌های قطبی در این مولکول، انحلال‌پذیری آن در آب کم است. (نادرستی مورد پ)

با توجه به ساختار فرمول مولکولی آن $C_{57}H_{111}O_6$ است. (درستی مورد ت)

همه عبارت‌های زیر صحیح‌اند، به جز (O = ۱۶, H = ۱, C = ۱۲ : g.mol⁻¹)



- (۱) عسل همانند ساده‌ترین الکل می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.
- (۲) اگر بدانیم در ساختار یک اسید چرب ۳۴ اتم هیدروژن به کار رفته است، جرم مولی آن اسید چرب برابر $270 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ می‌باشد.
- (۳) در ساختار همه انواع صابون‌ها عنصر فلزی به کار رفته است.
- (۴) شکل مقابل مدل فضا پر کن یک استر با جرم مولی زیاد را نشان می‌دهد که در فرمول مولکولی آن ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.

- صابون‌های مایع آمونیوم‌دار با فرمول RCOONH_4 ، عنصر فلزی در ساختار خود ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه «۱»: در ساختار عسل همانند متانول (ساده‌ترین الکل) گروه‌های هیدروکسیل وجود دارد و هر دو آن‌ها می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.
- گزینه «۲»: اسیدهای چرب کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند که فرمول عمومی آن‌ها $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ می‌باشد، پس فرمول اسید چرب مورد نظر $\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$ بوده و جرم مولی آن برابر $270 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ می‌باشد.
- گزینه «۴»: شکل نشان دهنده استری با جرم مولی زیاد است که در ساختار آن ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.

- (۱) سوسپانسیون برخلاف کلویید، مخلوطی ناهمگن بوده و نور را پخش می‌کند.
- (۲) مخلوط کلسیم فسفات در آب همانند مخلوط مس (||) سولفات در آب، یک مخلوط همگن است.
- (۳) پایداری کلوییدها بیشتر از سوسپانسیون‌ها بوده و شیر نمونه‌ای از یک کلویید است.
- (۴) ذره‌های تشکیل دهنده یک مخلوط همگن، توده‌های مولکولی با اندازه‌های مختلف است.

پاسخ ۳

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 ($||$) 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 «۴»: نادرست. ذره‌های تشکیل دهنده یک مخلوط همگن (محلول) مولکول‌های جدا از هم یا یون‌ها هستند.

سوال ۱۹؟ چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

* کلویید، مخلوطی ناهمگن، حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

* در آب دریا و آب‌های مناطق کویری، مقادیر اندکی از یون‌های $Ca^{2+}(aq)$ و $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد.

* سوسپانسیون‌ها را می‌توان همانند پلی بین کلوییدها و محلول‌ها در نظر گرفت.

* صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

* چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و پلی استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

پاسخ ۴

* درست

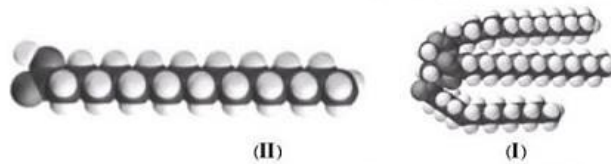
* نادرست. در این نوع آب‌ها مقادیر چشم‌گیری از یون‌های $Ca^{2+}(aq)$ و $Mg^{+}(aq)$ وجود دارد.

* نادرست. کلویید را می‌توان همانند پلی بین محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت.

* درست

* نادرست. چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

سوال ۲۰؟ عبارت کدام گزینه در مورد مولکول‌های زیر نادرست است؟



(۱) بخش ناقطبی مولکول (||)، سیر شده است و بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی‌اش غالب است.

(۲) نیروی بین مولکولی غالب در مولکول‌های (|) و (||) از نوع وان‌دروالسی است.

(۳) مولکول (|) برخلاف مولکول (||) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.

(۴) مولکول‌های (|) و (||) در دمای اتاق به صورت مایع هستند و در آب حل نمی‌شوند.

پاسخ ۴

مولکول‌های (|) و (||) جزء چربی‌ها هستند. چربی‌ها در دمای اتاق به صورت جامد هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

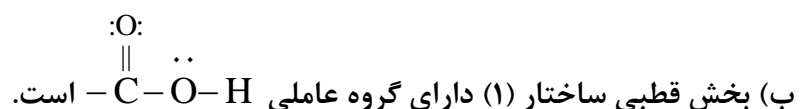
گزینه «۱»: با توجه به شمار اتم‌های هیدروژن متصل به اتم‌های کربن در مولکول (||) می‌توان یافت که بخش ناقطبی آن (R) سیر شده می‌باشد.

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

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

سوال ۲۱؟ کدام مورد از موارد زیر درباره شکل‌های زیر صحیح است؟

الف) چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از مواد با ساختارهای مشابه شکل (۱) و (۲) دانست.



پ) در هر دو ساختار بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده و مولکول ناقطبی است.

ت) شکل (۲) مربوط به ساختار یک اسید چرب است که در آب محلول می‌باشد.



(2)

(۴) الف، پ



(1)

(۲) الف، ب، پ

(۳) ب، ت

(۱) الف، ب، ت

پاسخ ۴

گزینه «۴»

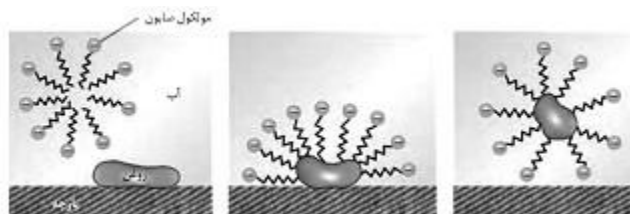
عبارت «الف» درست. زیرا چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب (شکل ۲) و استرهای بلند زنجیر (شکل ۱) دانست.

عبارت «ب» نادرست. زیرا بخش‌های قطبی ساختار «الف» دارای گروه عاملی استری با ساختار $\begin{array}{c} \text{:O:} \\ || \\ \text{—C—O—} \end{array}$ 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.

سوال ۲۲؟ کدام گزینه نادرست است؟



(۱) تفاوت جرم مولی استون و ۱-بوتن با تفاوت جرم مولی اوره و اتیلن گلیکول یکسان است.

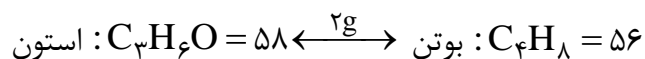
(۲) شکل روبه‌رو مراحل پاک شدن یک لکه چربی یا روغن را با صابون نشان می‌دهد.

(۳) فرمول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOK}$ مربوط به یک صابون مایع می‌باشد.

(۴) شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در اوره و CH_2O یکسان است.

پاسخ ۳

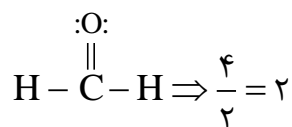
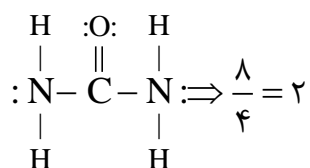
گزینه «۱» درست: با توجه به



گزینه «۲» درست.

گزینه «۳» نادرست: طول زنجیر هیدروکربنی ساختار داده شده کم است و نمی‌تواند صابون باشد.

گزینه «۴» درست:



سوال ۲۳؟ کدامیک از عبارتهای زیر درست‌اند؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

(الف) در واکنش سوختن کامل $17/6$ گرم وازلین، 65 گرم کربن دی اکسید تولید می‌شود.

(ب) وازلین، بنزین و روغن زیتون در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند.

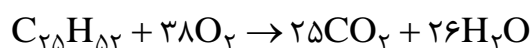
(پ) تعداد اتم‌های هیدروژن ضدیخ با تعداد اتم‌های اکسیژن روغن زیتون برابر است.

(ت) اتیلن گلیکول برخلاف اوره قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب نیست.

(۱) الف و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) الف و ت

پاسخ ۲

الف) نادرست:



$$\frac{17/6}{352} = \frac{x\text{g}}{25 \times 44} \rightarrow \boxed{x = 55}$$

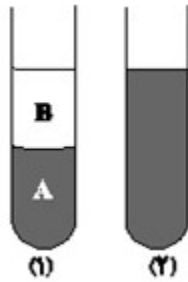
(ب) درست: وازلین، بنزین و روغن زیتون به دلیلی ناقطبی بودن در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

(پ) درست: فرمول شیمیایی اتیلن گلیکول (ضدیخ) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ و روغن زیتون $\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$ است.

(ت) نادرست: مولکول‌های اتیلن گلیکول با توجه به داشتن گروه‌های OH قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب هستند.

سوال ۲۴؟ اگر ظرف (۲) دارای مخلوط آب و روغن و صابون باشد و ظرف (۱) دارای مخلوط آب و روغن باشد، کدام

مطلب نادرست است؟



(۱) مخلوط ظرف (۱) همانند سوسپانسیون ناهمگن است.

(۲) مخلوط مایع B با صابون همانند مخلوط مایع A با صابون یک مخلوط همگن و پایدار است و ته نشین نمی‌شود.

(۳) رنگ‌های پوششی همانند مخلوط ظرف (۲) پایدار هستند و ته نشین نمی‌شوند و رفتاری بین سوسپانسیون و محلول دارند.

(۴) مخلوط ظرف (۲) برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کند و حاوی ذرات ریز ماده است.

پاسخ ۴

مخلوط ظرف (۲) کلئید است که حاوی توده‌های مولکولی است.

سوال ۲۵

چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$)

(الف) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اوره برابر ۴ است.

(ب) اختلاف جرم مولی روغن زیتون با چربی ذخیره شده در کوهان شتر ($C_{57}H_{11}O_6$) برابر ۶ گرم بر مول است.

(پ) اتیلن گلیکول دارای ۸ پیوند اشتراکی است و در هگزان حل نمی‌شود.

(ت) نسبت درصد جرمی کربن به هیدروژن در بنزین به تقریب برابر ۵/۳ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

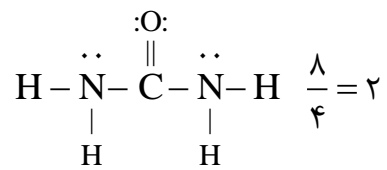
پاسخ ۲

گزینه «۲»

موارد ب و ت درست هستند.

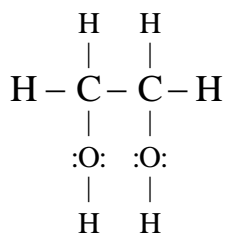
بررسی عبارت‌ها:

الف) اوره دارای ۸ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی است. بنابراین نسبت جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی برابر با ۲ است.



ب) فرمول شیمیایی روغن زیتون و چربی ذخیره شده در کوهان شتر به ترتیب به صورت $\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$ و $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ و اختلاف جرم مولی آنها به دلیل اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن در آنهاست که برابر با ۶ گرم بر مول می‌باشد.

پ) مولکول اتیلن گلیکول دارای ۹ پیوند اشتراکی است.



ت) فرمول متوسط بنزین به صورت C_8H_{18} است:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{8 \times 12}{18 \times 1} = \frac{5}{33}$$

سوال ۱

هریک از ترکیب‌های زیر به ترتیب از راست به چپ اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)



(۲) اسید - باز - اسید - باز

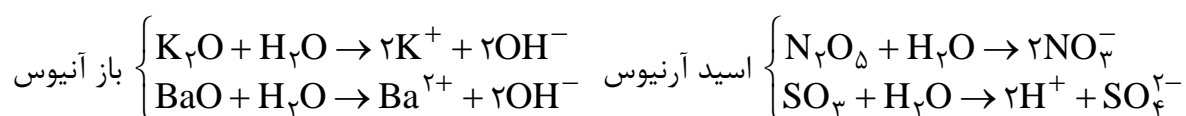
(۱) اسید - اسید - باز - باز

(۴) باز - اسید - باز - اسید

(۳) باز - باز - اسید - اسید

پاسخ ۱

گزینه «۱»



سوال ۲ کدامیک از عبارت‌های زیر درست است؟

(۱) پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها با هیچ یک از واکنش‌های آن‌ها 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 به شمار می‌آیند.

(۴) گل ادریسی در خاک‌های اسیدی به رنگ سرخ و در خاک‌های بازی به رنگ آبی شکوفا می‌شود.

پاسخ ۲

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

سوال ۳ کدام یک از مطالب زیر صحیح است؟

(۱) از میان محلول‌های آبی NH_3 , Na_2O , HF و SO_3 دو گونه سبب آبی شدن رنگ کاغذ PH می‌شوند.

(۲) هیدروژن کلرید (HCl(aq)) اسید آرنیوس است، زیرا در آب سبب کاهش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

(۳) محلول اکسید فلزات در آب، رنگ کاغذ pH را به دلیل افزایش غلظت OH^- ، قرمز می‌کند.

(۴) BaO یک اسید آرنیوس است؛ زیرا باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

پاسخ ۱

HCl (g) هیدروژن کلرید نام دارد و سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم در آب می‌شود.

برخی اکسیدهای فلزی با آب واکنش می‌دهند و رنگ کاغذ pH را به دلیل افزایش غلظت یون هیدروکسید، آبی می‌کنند. BaO یک باز آرنیوس است و باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید در آب می‌شود.

سوال ۴ کدام گزینه درست است؟

(۱) از واکنش هر مول N_2O_5 با آب یک مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود.

(۲) گوگرد تری اکسید و لیتیم اکسید به ترتیب اکسید اسیدی و بازی به شمار می‌آیند.

(۳) فرآورده حاصل از واکنش سدیم اکسید با آب، در آب نامحلول است.

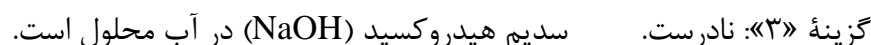
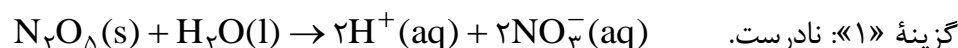
(۴) کلسید اکسید با آب واکنش داده و رنگ کاغذ pH در محلول حاصل قرمز می‌شود.

پاسخ ۲

گزینه «۲»



بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه «۴»: نادرست. فرآورده حاصل خاصیت بازی دارد و کاغذ pH به رنگ آبی در می آید.

سوال ۵

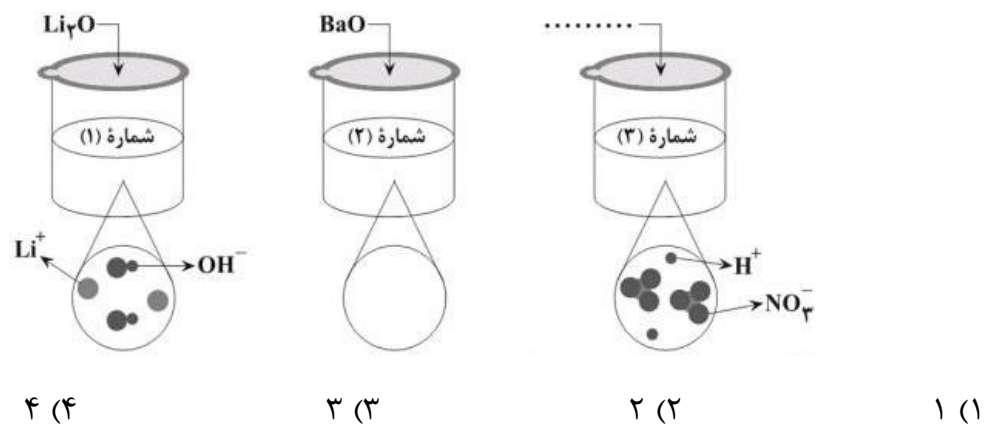
با توجه به شکل های زیر که مربوط به واکنش اکسیدها در آب می باشد، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

آ) اکسید شماره (۳) ترکیب N_2O_5 است و به دلیل تولید یون هیدرونیوم، یک اسید آرنیوس محسوب می شود.

ب) مجموع ضرایب مواد در واکنش اکسید شماره (۱) با آب، برابر ۳ است.

پ) اکسید شماره (۲)، باز آرنیوس می باشد، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید خواهد شد.

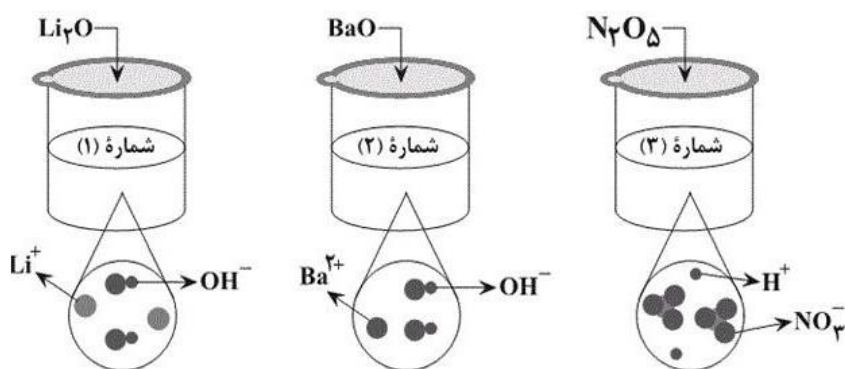
ت) از بین محلول اکسیدهای موردنظر، در دو مورد کاغذ pH سرخ رنگ خواهد شد.



پاسخ ۲

گزینه «۲»

مورد «آ» و «پ» درست است.



با توجه به شکل داریم:

(ب): واکنش اکسید شماره (۱) با آب: (مجموع ضرایب واکنش = ۴) $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH}$

(ت): محلول شماره (۳) اسیدی و محلول شماره‌های (۱) و (۲) بازی هستند. پس فقط محلول شماره (۳) کاغذ pH را سرخ رنگ خواهد کرد.

سوال ۲؟ کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) همه بازهای آرنیوس در ساختار خود، اتم اکسیژن دارند، اما ممکن است به طور کامل یا جزئی در آب حل شده و یون تبدیل کنند.

ب) اکسید عنصری از گروه ۱۶ و دوره ۳ می‌تواند یک اسید آرنیوس به شمار آید.

پ) اتانول برخلاف آهک خاصیت بازی دارد.

ت) تعداد یون‌های حاصل از انحلال یک مول N_2O_5 در آب، بیشتر از حل شدن تعداد یون‌های حاصل از حل شدن یک مول BaO در آب است.

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

پاسخ ۴

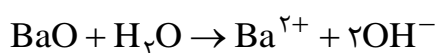
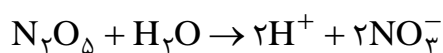
گزینه «۴»

برخی از بازها لوویس در ساختار خود اتم اکسیژن ندارند (مانند NH_3).

عنصر گروه ۱۶ و دوره ۳ در واقع گوگرد (S_{16}) است که محلول آن در آب اسید آرنیوس است.

آهک (CaO) یک باز آرنیوس است. در حالی که اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) نه خاصیت اسیدی داشته و نه خاصیت بازی دارد.

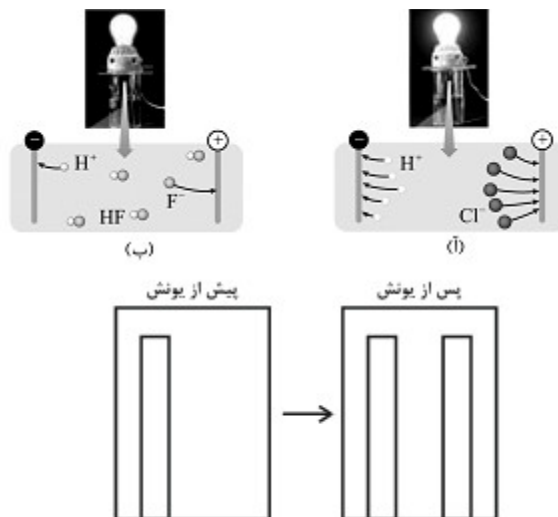
انحلال یک مول N_2O_5 در آب، ۴ مول یون تولید می‌کند در حالی که با حل شدن یک مول BaO در آب ۳ مول یون تولید می‌شود:



سوال ۷

با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (غلظت هر دو محلول را ۰/۱ مولار فرض کنید).

- شکل «آ» نشان دهنده رفتار یک اسید قوی و شکل «ب» نشان دهنده رفتار یک اسید ضعیف است.
- رسانایی الکتریکی HCl بیشتر از HF است.
- غلظت گونه‌های موجود در هر دو محلول، پیش و پس از یونش به صورت روبه‌رو است.
- با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (غلظت هر دو محلول ۰/۱ مولار فرض کنید).
- غلظت یون هیدرونیوم در شکل «ب» بیشتر از شکل «آ» است.



۱ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

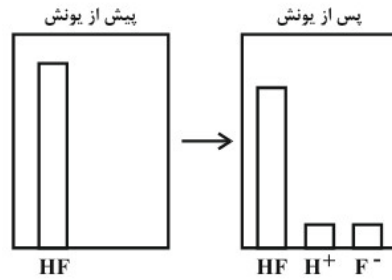
پاسخ ۱

- 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.

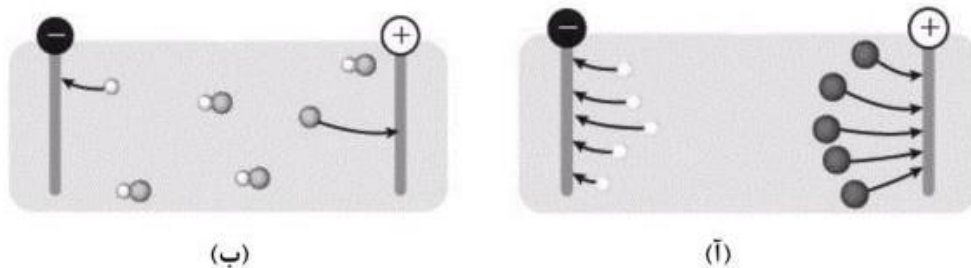
- درست

- درست: زیرا در محلول ۰/۱ مولار HCl، غلظت یون‌ها بیشتر از محلول ۰/۱ مولار 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 در HF یک اسید ضعیف می‌باشد و به طور جزئی یونیده می‌شود.



سوال ۸؟ با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به محلول اسیدهای تک پروتون‌دار می‌باشد، همه گزینه‌ها درست‌اند، به جز



- 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 قرار دادن لامپ در مدار الکتریکی، محلول (ب) همانند محلول اتانول در آب، به حالت نیمه روشن درخواهد آمد.

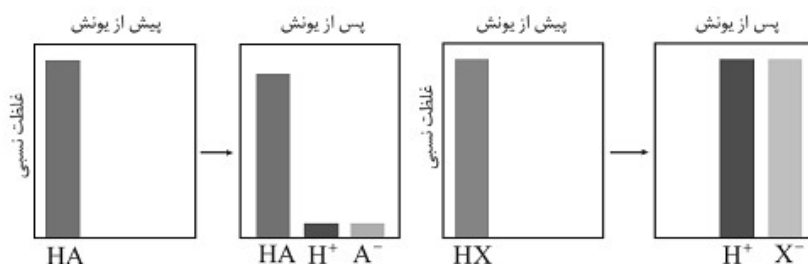
پاسخ ۴

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: هر دو محلول (آ) و (ب) دارای یون هستند و در نتیجه رسانایی الکتریکی دارند.
- گزینه «۲»: با توجه به این که اسیدها تک پروتون‌دار هستند. شمار آنیون‌ها و کاتیون‌های تولید شده 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 نیمه روشن درخواهد آمد. (اتانول کاملاً به شکل مولکولی در آب حل می‌شود و هیچ یونی تولید نمی‌کند، پس محلول اتانول، رسانایی الکتریکی ندارد).

سوال ۹؟ با توجه به شکل زیر کدام گزینه نادرست است؟



- (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.

پاسخ ۳

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

بررسی گزینه‌ها:

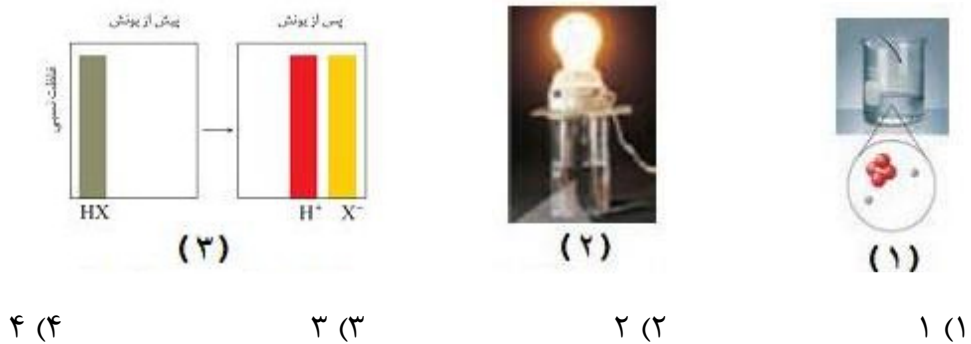
گزینه «۱»: HX اسیدی قوی و HA، اسیدی ضعیف است. بنابراین، در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم در محلول HX بیشتر از HA است.

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

گزینه «۴»: در غلظت برابر، غلظت یون H^+ در محلول HA کمتر و pH محلول آن بیشتر است.

سوال ۱۰؟ با توجه به شکل‌های زیر، چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

- * شکل (۱)، مربوط به انحلال اکسیدی فلزی در آب است که باعث می‌شود محیط آب اسیدی شود.
- * شکل (۲)، محلولی از الکترولیت قوی مانند HF است که رسانایی الکتریکی بالایی دارد.
- * شکل (۳)، یونش اسیدی را نشان می‌دهد که درجه یونش آن ۱ می‌باشد.
- * شکل (۴): می‌تواند مربوط به محلول نیتریک اسید یا هیدروبرمیک اسید باشد.

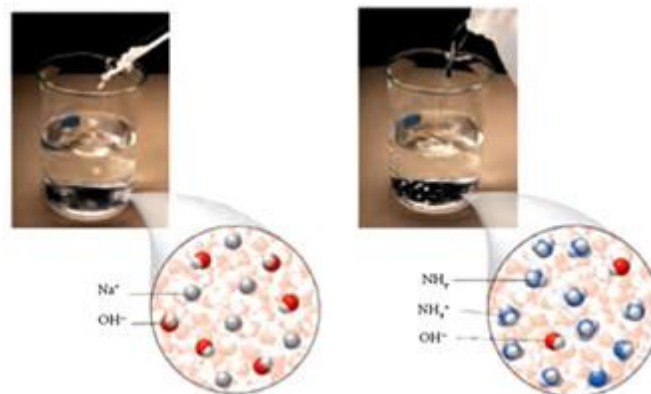


پاسخ ۲

شکل (۱) انحلال اکسیدی نافلزی در آب است که باعث می شود محیط آب اسیدی شود.
شکل (۲) محلولی از الکترولیت قوی است، اما HF یک اسید ضعیف است و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

سوال ۱۱

شکل داده شده، نمای ذره‌ای از محلول‌های سود سوزآور و آمونیاک است، کدام مطلب درست است؟



- (۱) آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب، به طور جزئی به شکل مولکولی حل می شود.
- (۲) سود سوزآور بر اثر حل شدن در آب، طبق معادله $\text{NaOH(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ به طور کامل یونش می یابد.
- (۳) انحلال آمونیاک در آب، تشکیل سامانه تعادلی $\text{NH}_4\text{OH(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ را می دهد.
- (۴) در اثر حل شدن آمونیاک در آب، اندک یون‌های حاصل از یونش آن با مولکول‌های یونیده نشده در تعادل هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب، به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود.

گزینه «۲»: سودسوزآور (NaOH) بر اثر حل شدن در آب، طبق معادله $\text{NaOH(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ 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 $\text{NH}_4\text{OH(aq)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ را می‌دهد.

گزینه «۴»: 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.

سوال ۱۲؟ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) شیمی‌دان‌ها پیش از شناخته شدن ساختار اسیدها و بازها، برخی ویژگی‌ها و واکنش‌های بین این مواد آشنا بودند.

(۲) با حل کردن یک مول دی نیتروژن پنتا اکسید جامد درون ۲۰۰ میلی‌لیتر آب، ۴ مول یون تولید می‌شود.

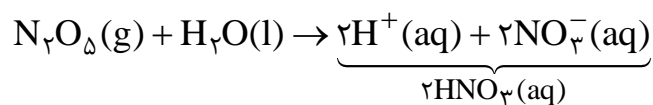
(۳) با حل کردن دو مول سدیم اکسید در ۱۰ لیتر آب، غلظت یون‌های تولید شده برابر ۰/۸ مولار می‌شود.

(۴) رسانایی الکتریکی محلول اسید قوی در دمای یکسان، همواره بیشتر از محلول اسید ضعیف است.

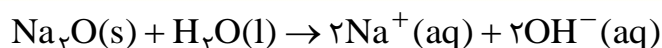
بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به متن صفحه ۱۴ کتاب درسی درست است.

گزینه «۲»: درست است.



گزینه «۳»: درست است.



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 به دست می‌آید.

$$M = \frac{n}{v} \Rightarrow M = \frac{8}{10} = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه «۴»: 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 (غلظت) نیز کمتر بشود.

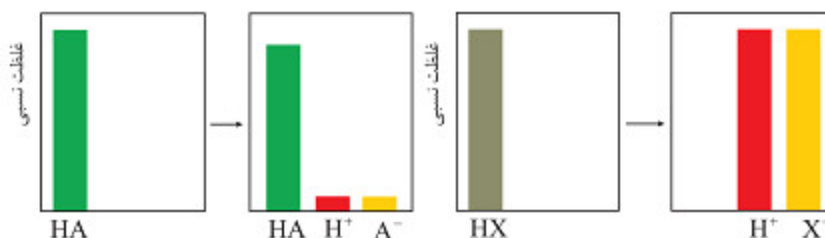
سوال ۱۳؟ چند مورد از عبارات داده شده، درباره نمودارهای زیر نادرست‌اند؟

الف) HX می‌تواند نماینده ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عناصرها باشد.

ب) کربوکسیلیک اسیدها از نظر یونش، ترکیباتی مشابه HA هستند.

پ) پس از یونش، تعداد کل ذرات موجود در محلول HX، ۲ برابر می‌شود.

ت) محلول یک مولار HX، همانند محلول یک مولار نمک خوراکی رسانایی الکتریکی بالایی دارد.



۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱) صفر

پاسخ ۳

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 به طور 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.

سوال ۱

مقدار یکسانی از نوار منیزیم به طور جداگانه در دو طرف محتوی اسیدهای HA و HB قرار داده می‌شود. اگر سرعت تولید گاز هیدروژن در محلول حاوی اسید HA بیشتر از محلول حاوی اسید HB باشد، کدام نتیجه‌گیری قطعاً درست است؟

(۱) غلظت HA بیشتر از غلظت HB است.

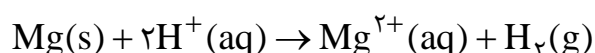
(۲) ثابت یونش HA بیشتر از غلظت HB است.

(۳) حجم محلول HA بیشتر از حجم محلول HB است.

(۴) غلظت یون H^+ در محلول HA بیشتر از HB است.

پاسخ ۴

در واکنش فلز منیزیم با محلول اسید، الکترون از منیزیم به H^+ منتقل و گاز H_2 تولید می‌شود. پس هر محلولی که غلظت H^+ آن بیشتر باشد، سرعت تولید گاز در آن بیشتر خواهد بود.



لزوماً بالاتر بودن ثابت یونش، دلیل بر بیشتر بودن غلظت H^+ نیست. زیرا ممکن است اسیدی ثابت یونش کوچک‌تری داشته باشد، اما به دلیل بالا بودن غلظت اولیه اسید، غلظت H^+ در آن بیشتر باشد.

سوال ۲ کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) اساس مدل آرنیوس، افزایش غلظت یون‌های $H^+(aq)$ یا $OH^-(aq)$ است.

(۲) اگر محلول الکترولیت قوی یا ضعیف با غلظت لازم در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

(۳) اکسید نافلزها در اثر انحلال در آب، با آب واکنش داده و فقط غلظت یون هیدرونیوم را در محلول تغییر می‌دهند.

(۴) عبارت ثابت تعادل برای یونش اسید ضعیف HA به صورت $K = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$ است.

پاسخ ۳

با تغییر غلظت یون هیدرونیوم، غلظت یون هیدروکسید نیز تغییر می‌کند.

سوال ۳

نمودارهای زیر غلظت نسبی گونه‌های موجود در محلول دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می‌دهند. با توجه به این نمودارها کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) محلول HA یک الکترولیت قوی و محلول HB غیرالکترولیت است.

ب) یون‌های A^- و B^- به ترتیب می‌توانند آرایش الکترونی یکسانی با Ne و Xe داشته باشند.

پ) فرآیند یونش اسید HB در آب یک فرآیند تعادلی و فرآیند یونش اسید HA در آب یک طرفه است.

ت) به علت قدرت اسیدی بیشتر محلول HA نسبت به محلول HB، در شرایط یکسان، سرعت واکنش یک قطعه نوار کلسیم با محلول اسید HB بیشتر است.



- (۱) (ب) و (پ) (۲) (الف)، (ب) و (پ) (۳) (پ) و (ت) (۴) (ب)، (پ) و (ت)

پاسخ ۱

گزینه «۱»

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. محلول HA یک اسید قوی و محلول HB یک اسید ضعیف است. بررسی عبارت‌ها:

الف) محلول HB یک الکترونیست ضعیف است.

ب) محلول‌های HA و HB به ترتیب می‌توانند HI و HF باشند.

پ) یونش اسیدهای ضعیف یک فرآیند 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.

سوال ۴

اگر درصد یونش استیک اسید در محلول $\frac{2}{100} \text{ mol/L}$ آن برابر ۱ باشد، به ترتیب غلظت یون هیدرونیوم

بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ و مقدار K_a این اسید چقدر است؟

- (۱) 2×10^{-6} ، 0.02 (۲) 2×10^{-5} ، 0.02 (۳) 2×10^{-5} ، 2×10^{-3} (۴) 2×10^{-6} ، 2×10^{-3}

پاسخ ۳

$$\alpha = 0.1 \Rightarrow \alpha = 0.1 \quad \text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$$

$$[\text{H}^+] = M\alpha \Rightarrow [\text{H}^+] = 0.2 \times 0.1 = 2 \times 10^{-3}$$

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow 0.2(0.1)^2 = 2 \times 10^{-5}$$

سوال ۵؟ چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد واکنش‌های تعادلی کاملاً صحیح است؟

* کوچک بودن ثابت تعادل به این معنی است که هنگام تعادل، سرعت تولید یک فرآورده بیشتر از سرعت مصرف آن است.

* هر واکنش برگشت‌ناپذیری تعادلی است.

* در هنگام تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت یکسان است.

* در هنگام تعادل، غلظت همه مواد شرکت کننده در واکنش یکسان می‌شود.

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

پاسخ ۲

گزینه «۲»

فقط عبارت سه صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در هنگام تعادل، سرعت تولید هرگونه با سرعت مصرف آن برابر است.

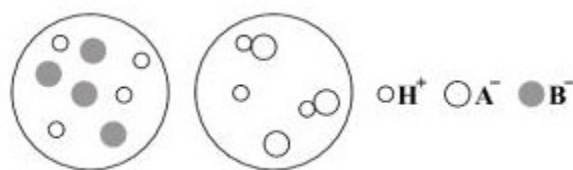
عبارت دوم: هر واکنش تعادلی، برگشت پذیر است، اما هر واکنش برگشت پذیری الزاماً تعادلی نیست.

عبارت سوم: کاملاً صحیح است.

عبارت چهارم: در هنگام تعادل، غلظت واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها ثابت می‌شود ولی لزوماً غلظت همه مواد با هم برابر نیست.

سوال ۶

شکل‌های زیر دو سامانه اسیدی HA و HB به حجم ۲ لیتر از نشان می‌دهند. کدام گزینه نادرست است؟ (هر ذره معادل ۰/۰۱ مول می‌باشد).



(۱) HA، درجه یونش کوچک‌تر از ۱ داشته و قدرت اسیدی آن، از قدرت اسیدی سولفوریک اسید کمتر است.

(۲) HB همانند اسید معده، الکترولیتی قوی محسوب می‌شود و رسانایی الکتریکی بیشتری نسبت به محلول HA دارد.

(۳) مقدار عددی ثابت یونش اسید ضعیف‌تر، برابر 5×10^{-3} است.

(۴) در محلول HA پس از مدتی، سرعت تولید HA با سرعت مصرف آن برابر می‌شود.

پاسخ ۳

در محلول HA، ۰/۰۳ مول HA وجود داشته که ۰/۰۱ مول از آن، یونش پیدا کرده است. (حجم محلول ۲ لیتر است)

$$K = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} = \frac{\left(\frac{0.01}{2}\right) \times \left(\frac{0.01}{2}\right)}{\left(\frac{0.02}{2}\right)} = 2.5 \times 10^{-3}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: HA به طور کامل یونیده نشده است؛ پس اسیدی ضعیف با $\alpha < 1$ بوده و قدرت اسیدی کمتری از H_2SO_4 که یک اسید قوی است دارد.

گزینه «۲»: HB و HCl (اسید معده) هر دو اسیدهای قوی و در نتیجه الکترولیت‌های قوی هستند و رسانایی الکتریکی محلول HB از HA بیشتر است.

گزینه «۴»: محلول HA پس از مدتی به تعادل رسیده و سرعت تولید و مصرف HA در آن با هم برابر می‌شود.

سوال ۷

غلظت تعادلی یک اسید ضعیف تک پروتون دار در محلول آن برابر 0.02 مولار و درصد یونش آن برابر ۲ است. ثابت یونش اسیدی آن به تقریب چند مول بر لیتر است؟

- (۱) 4×10^{-4} (۲) 8×10^{-4} (۳) 8×10^{-6} (۴) 4×10^{-6}

پاسخ ۳

قابل صرف نظر در برابر ۱ $\Rightarrow \alpha = 0.02 \Rightarrow \alpha\% = 2\%$

$$K_a = M\alpha^2 = (2 \times 10^{-2}) \times (2 \times 10^{-2})^2 = 8 \times 10^{-6}$$

سوال ۸

جدول زیر غلظت تعادلی گونه های موجود در سه محلول از HA با غلظت های آغازی گوناگون را در دمای 25°C نشان می دهد، با توجه به آن، کدام گزینه نادرست است؟

شماره محلول	غلظت تعادلی گونه های شرکت کننده		
	$[\text{H}^+]$	$[\text{A}^-]$	$[\text{HA}]$
۱	0.008	0.008	0.04
۲	X	W	0.01
۳	0.002	Y	Z

(۱) در هر سه محلول $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]$ است.

(۲) مقدار Z برابر با 0.025 mol.L^{-1} و مقدار X برابر با 0.004 mol.L^{-1} است.

(۳) ثابت تعادل در این دما به مقدار آغازی واکنش دهنده ها بستگی ندارد.

(۴) مقدار ثابت یونش اسید در هر ۳ آزمایش برابر با $1/6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ است.

پاسخ ۲

گزینه «۲»

گزینه «۱»: به ازای یونش هر مول از HA، ۱ مول از هر کدام از یون ها، تولید می شود.

گزینه «۲»: براساس اطلاعات مربوط به محلول شماره (۱)، ثابت تعادل را به دست می آوریم که با ثابت تعادل در محلول های شماره (۲) و (۳) برابر است:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(0.008)^2}{0.04} = 1.6 \times 10^{-3}$$

طبق محلول (۲):

$$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} \Rightarrow 1.6 \times 10^{-3} = \frac{X \times W}{0.01}$$

$$\xrightarrow{X \times W} 1.6 \times 10^{-6} = X^2 \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = X$$

طبق محلول (۳):

$$Y = 0.002 \Rightarrow 1.6 \times 10^{-3} = \frac{0.002 \times 0.002}{Z}$$

$$\Rightarrow Z = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه «۳»: ثابت تعادل فقط تابع دما است.

گزینه «۴» در هر سه آزمایش دما ثابت است. بنابراین ثابت تعادل نیز ثابت خواهد بود، که براساس اطلاعات محلول شماره (۱)، ثابت تعادل برابر 1.6×10^{-3} می باشد.

سوال ۹؟ کدامیک از عبارت های زیر نادرست است؟

(۱) رسانایی الکتریکی محلول های ۱۰ درصد جرمی NaOH و KOH با هم متفاوت است.

(۲) در محلول آبی استون، نسبت شماره یون های H_3O^+ و OH^- برابر یک است.

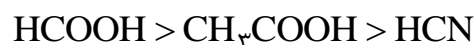
(۳) در محلول آلی نیترواسید افزون بر مقدار کمی از یون های NO_2^- ، شمار بسیاری از مولکول های اسید نیز یافت می شود.

(۴) در دمای اتاق مقایسه قدرت اسیدی به صورت $HCN > CH_3COOH > HCOOH$ درست است.

پاسخ ۴

گزینه «۴»

در دمای اتاق مقایسه قدرت اسیدی به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: با توجه به یکسان نبودن جرم مولی NaOH و KOH، شمار یون‌ها در محلول آنها با هم متفاوت بوده و رسانایی الکتریکی آنها با هم متفاوت است.

گزینه «۲»: محلول آبی استون خنثی است.

گزینه «۳»: نیترواسید (HNO_3) یک اسید ضعیف است.

سوال ۱۰ غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید با غلظت $\frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 10^{-2} \times 8$ و ثابت

تعادل 2×10^{-5} چند مول بر لیتر است و درجه یونش آن در شرایط واکنش کدام می‌باشد؟

- (۱) 0.54×10^{-4} (۲) 0.05×10^{-8} (۳) 0.02×10^{-4} (۴) 0.2×10^{-6}

پاسخ ۱

با توجه به عدد K_a عبارت $(1 - \alpha)$ قابل صرف نظر است.

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a M} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 8 \times 10^{-3}} = \sqrt{16 \times 10^{-8}} = 4 \times 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = M\alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = 8 \times 10^{-3} \times \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \times 10^{-1} = 0.05$$

سوال ۱۱ ۲۳/۵ گرم اسید ضعیف HA با درصد یونش ۰/۲٪ را در ۲/۵ لیتر آب حل می‌کنیم. اگر ثابت یونش این اسید $8 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، جرم مولی HA چند گرم بر مول است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.)

- (۱) ۱۱۷/۵ (۲) ۴۷ (۳) ۹۴ (۴) ۲۳/۵

پاسخ ۲

با توجه به عدد K_a عبارت $1 - \alpha$ قابل صرف نظر است.

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow 8 \times 10^{-7} = M \times (2 \times 10^{-3})^2 \Rightarrow M = 2 \times 10^{-1}$$

$$n = MV = 0.2 \times 2.5 = 0.5 \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0.5 = \frac{23.5}{\text{جرم مولی}}$$

$$\text{جرم مولی} = 47$$

سوال ۱۲ اگر غلظت تعادلی HF در دمای مشخص $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 0.5 باشد و ثابت تعادل این اسید برابر با 5×10^{-7} باشد، غلظت تعادلی یون هیدرونیوم چند $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ است؟

- (۱) 25×10^{-8} (۲) $2/5 \times 10^{-4}$ (۳) 5×10^{-4} (۴) 5×10^{-7}

پاسخ ۳

باتوجه به عدد ثابت تعادل عبارت $1 - \alpha$ قابل صرف نظر است.

$$[H^+] = \sqrt{K_a M} = \sqrt{5 \times 10^{-7} \times 0.5} = \sqrt{25 \times 10^{-8}} = 5 \times 10^{-4}$$

سوال ۱۳ کدامیک از عبارتهای زیر در مورد واکنشهای تعادلی درست هستند؟

(الف) مقدار ثابت تعادل در آنها همواره ثابت است.

(ب) فرآوردهها و واکنش دهندهها همواره با سرعت یکسان به یکدیگر تبدیل می شوند.

(پ) قدرت اسیدی و بازی یک ماده، با مقدار ثابت یونش آن ماده رابطه مستقیم دارد.

(ت) هرگاه غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول، فورمیک اسید برابر $1/8 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی فورمیک اسید برابر $1/8 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$ است. $(K_a = 1/8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1})$

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

پاسخ ۴

گزینه «۴»

بررسی گزینهها:

(الف) نادرست: ثابت تعادل با تغییر دما تغییر می کند.

(ب) نادرست: تنها در زمان تعادل سرعت تولید و مصرف واکنش دهندهها و فرآوردهها برابر است.

(پ) درست.

(ت) درست:

$$K_a = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} \Rightarrow 1/8 \times 10^{-4} = \frac{(1/8 \times 10^{-6})^2}{[HCOOH]}$$

$$\Rightarrow [HCOOH] = \frac{(1/8 \times 10^{-6})^2}{1/8 \times 10^{-4}} = 1/8 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۱۴ ثابت یونش هیدروسیانیک اسید در دمای اتاق برابر با $10^{-10} \times 4/9 \text{ mol.L}^{-1}$ است. اگر غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر $10^{-5} \times 7 \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، در ۲۰۰ میلی لیتر از محلول آن چند مول HCN به صورت یونیده نشده وجود دارد؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۱ (۴) ۲

پاسخ ۴

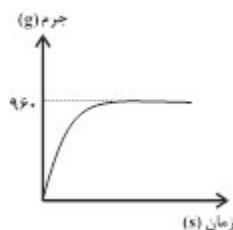
باتوجه به عدد ثابت تعادل عبارت $(1 - \alpha)$ قابل صرف نظر است.

$$[H^+] = \sqrt{K_a M} \Rightarrow 7 \times 10^{-5} = \sqrt{49 \times 10^{-10} \times M} \Rightarrow$$

$$7 \times 10^{-5} = 7 \times 10^{-5/2} \times \sqrt{M} \Rightarrow 10^{1/2} = \sqrt{M} \Rightarrow M = 10 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$n = M \times V = 10 \times 0/2 = 2 \text{ mol}$$

سوال ۱۵ ۱۵ مول گوگرد دی اکسید و ۱۱ مول گاز اکسیژن را وارد ظرفی می کنیم تا تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود. نمودار زیر تغییرات جرم $SO_3(g)$ را از ابتدا تا لحظه فرا رسیدن تعادل نشان می دهد. اگر ثابت تعادل واکنش بالا در این دما برابر با $48 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$ باشد، حجم ظرف بر حسب لیتر چقدر است؟ $(S = 32, O = 16 : \text{g.mol}^{-1})$



- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵

پاسخ ۳

تغییرات مول SO_3 از ابتدا تا لحظه تعادل:

$$\text{تغییرات مول } \text{SO}_3 = 96.0 \text{ g SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80 \text{ g SO}_3} = 1.2 \text{ mol SO}_3$$

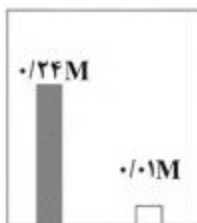
	$2\text{SO}_2(\text{g}) +$	$\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons$	$2\text{SO}_3(\text{g})$
مول اولیه	۱۵	۱۱	۰
تغییرات مول	$-2X$	$-X$	$+2X$
مول تعادلی	$15 - 2X$	$11 - X$	$2X$

$$2X = 1.2 \Rightarrow X = 0.6 \quad \begin{cases} [\text{SO}_2] = \frac{15 - 2X}{V} = \frac{3}{V} \\ [\text{O}_2] = \frac{11 - X}{V} = \frac{5}{V} \\ [\text{SO}_3] = \frac{2X}{V} = \frac{1.2}{V} \end{cases}$$

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} \Rightarrow 48 = \frac{\left(\frac{1.2}{V}\right)^2}{\left(\frac{3}{V}\right)^2 \times \frac{5}{V}} \Rightarrow 48 = \frac{1.44V}{45} \Rightarrow V = 15 \text{ L}$$

سوال ۱۶؟ ۲/۳ گرم فورمیک اسید را در مقداری آب حل می‌کنیم. اگر غلظت گونه‌های موجود در محلول پس از یونش به صورت زیر باشد، درصد یونش تقریبی این اسید و حجم محلول برحسب میلی‌لیتر برابر با کدام است؟ گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. ($C = 12, H = 1, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

پس از یونش



HCOOH HCOO

۲۰۰-۴/۱ (۴)

۲۰۸-۴ (۳)

۲۰۰-۴ (۲)

۲۰۸-۴/۱ (۱)

پاسخ ۲

گزینه «۲»

$\text{HCOOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCOO}^-(\text{aq})$			
غلظت اولیه	M	.	.
تغییر غلظت	-X	+X	+X
غلظت نهایی	M - X	X	X

طبق جدول تغییر غلظت و نمودار داده شده در صورت سؤال داریم:

$$[\text{HCOO}^-] = X = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HCOOH}] = M - X = 0.24 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow M = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{X}{M} = \frac{0.01}{0.25} = 0.04 \Rightarrow \alpha = 4\%$$

حجم محلول برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.25 = \frac{2/3}{V} \Rightarrow V = \frac{0.05}{0.25} = 0.2 \text{ L}$$

$$= 200 \text{ mL}$$

سوال ۱۷؟ با حل کردن ۱۲ گرم استیک اسید در ۲۵۰ میلی لیتر آب، به تقریب چند مول یون ایجاد می شود؟ (K_a)

استیک اسید را در دمای آزمایش برابر $2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ در نظر بگیرید.

$$(H=1, C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1})$$

$$1 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$2 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$4 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$8 \times 10^{-3} \quad (1)$$

پاسخ ۳

گزینه «۳»

با توجه به عدد K_a عبارت $1 - \alpha$ قابل صرف نظر است.

$$\text{CH}_3\text{COOH} \text{ مول} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5} \text{ mol}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0.2}{0.25} = 0.8 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a M} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.8} = 4 \times 10^{-3}$$

چون با حل شدن استیک اسید یون ایجاد می‌شود. مجموع غلظت یون‌ها برابر:

$$\text{مجموع غلظت یون‌ها} = 2(4 \times 10^{-3}) = 8 \times 10^{-3}$$

$$\text{مجموع مول یون‌ها} = 8 \times 10^{-3} \times \frac{1}{4} L = 2 \times 10^{-3}$$

سوال ۱ اگر در نمونه‌ای از آب گوجه‌فرنگی، غلظت یون هیدرونیوم 4×10^{-6} برابر غلظت یون هیدروکسید باشد، pH آن کدام است؟ ($\log 2 \approx 0.3$)

(۴) ۲/۳

(۳) ۲/۷

(۲) ۳/۷

(۱) ۳/۳

پاسخ ۲

گزینه «۲»

$$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-6} [OH^-]$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$$

$$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-6} \times \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} \Rightarrow [H_3O^+]^2 = 4 \times 10^{-20}$$

$$\rightarrow [H_3O^+] = 2 \times 10^{-10}$$

$$pH = -\log(2 \times 10^{-10}) = 10 - \log 2 = 10 - 0.3 = 9.7$$

سوال ۲ pH معده و روده در حالت عادی به ترتیب برابر ۱/۷ و ۸/۵ است. غلظت یون هیدرونیوم در معده و روده به ترتیب چند مول بر لیتر است؟ ($\log 2 \approx 0.3, \log 3 \approx 0.5$)

(۲) 3×10^{-9} , $2/7 \times 10^{-2}$ (۱) 6×10^{-4} , 2×10^{-2} (۴) 6×10^{-4} , $2/7 \times 10^{-2}$ (۳) 3×10^{-9} , 2×10^{-2}

پاسخ ۳

$$pH_{\text{معده}} = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/7}$$

$$= 10^{-2} \times 10^{-3/7} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_{\text{روده}} = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-8/5}$$

$$= 10^{-9} \times 10^{-3/5} = 3 \times 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۳ در یک شیشه پاک کن دارای محلول آمونیاک، غلظت یون هیدروکسید در دمای اتاق 16×10^{-4} برابر غلظت یون هیدرونیوم است. pH محلول آمونیاک، کدام است؟ ($\log 5 \approx 0.7$)

(۴) ۴/۴

(۳) ۹/۶

(۲) ۸/۴

(۱) ۵/۶

پاسخ ۳

گزینه «۳»

طبق گفته سؤال:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = 16 \times 10^{-4} \Rightarrow [OH^-] = 16 \times 10^{-4} [H^+]$$

$$\frac{\text{در}}{[H^+]} \xrightarrow{\text{در فین ضربدر}} \underbrace{[H^+][OH^-]}_{10^{-14}} = 16 \times 10^{-4} [H^+]^2$$

$$10^{-14} = 16 \times 10^{-4} [H^+]^2 \Rightarrow [H^+]^2 = \frac{10^{-18}}{16} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} [H^+] = \frac{10^{-9}}{4}$$

$$= 25 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log(25 \times 10^{-11}) = 11 - \log 25 = 11 - 2 \log 5$$

$$= 11 - (2 \times 0.7) = 9.6$$

سوال ۴ در دمای اتاق، pH محلول یک باز قوی دو ظرفیتی برابر ۸ و pH محلولی دیگر از همان باز برابر با ۱۰ است. نسبت غلظت یون $[OH^-]$ در محلول اول به غلظت یون $[H^+]$ در محلول دوم چقدر است؟

(۴) 10^{-4}

(۳) 10^4

(۲) 10^2

(۱) 10^{-2}

پاسخ ۴

برای محلول اول خواهیم داشت:

$$\text{pH} = 8 \Rightarrow [H^+] = 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

به همین ترتیب برای محلول دوم از همین باز خواهیم داشت:

$$pH = 10 \Rightarrow [H^+] = 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین نسبت غلظت یون OH^- در محلول اول به غلظت یون H^+ در محلول دوم به صورت زیر است:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}}{10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}} = 10^4$$

سوال ۵ اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید در ۲ لیتر محلول در دمای اتاق وجود داشته باشد، pH محلول چقدر است؟ $(\log 2 \approx 0.3) (Na = 23, O = 16, H = 1: \text{g.mol}^{-1})$

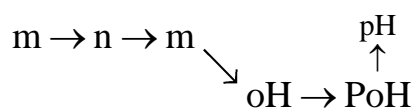
۱۳/۱ (۴)

۱۳/۹ (۳)

۱۳/۷ (۲)

۱۳/۴ (۱)

پاسخ ۱



$$n = \frac{m}{\text{جرم مولی}} = \frac{20}{40} = 0.5$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \rightarrow [OH^-] = M\alpha = 0.25$$

$$PoH = -\log 0.25 = -(\log 5^2 + \log 10^{-2}) = 0.6$$

$$pH + PoH = 14 \Rightarrow \boxed{pH = 13.4}$$

سوال ۶ اگر چگالی محلول ۲۰ درصد جرمی HA در دمای اتاق برابر ۱/۰۸ گرم بر میلی لیتر باشد. pH محلول کدام است؟ (درصد یونش اسید را ۴٪ در نظر بگیرید و $(\log 2 \approx 0.3, HA = 216 \text{ g.mol}^{-1})$)

۱/۴ (۴)

۲/۴ (۳)

۱/۶ (۲)

۲/۶ (۱)

پاسخ ۴

گزینه «۴»

محلول ۲۰ درصد جرمی HA، یعنی ۲۰ گرم HA در ۱۰۰ گرم محلول حل شده است؛ غلظت محلول را حساب می کنیم:

$$\frac{20 \text{ g HA}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HA}}{216 \text{ g HA}} \times \frac{1/0.8 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

راه پیشنهادی: برای به دست آوردن غلظت محلول از فرمول زیر می توانیم استفاده کنیم:

$$M = \frac{10 \cdot ad}{\text{جرم مولی}} \rightarrow M = \frac{10 \times 20 \times 1/0.8}{216} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

سپس غلظت یون هیدرونیوم را از طریق غلظت اسید و درجه یونش آن، محاسبه می کنیم:

$$[H^+] = M \times \alpha \rightarrow [H^+] = 1 \times 0/0.4 = 0/0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [H^+] \rightarrow \text{pH} = -\log 4 \times 10^{-2} = -(\log 4 - 2) = 1/4$$

سوال ۷ pH محلول 4×10^{-3} مولار HCl چند برابر pH محلول 10^{-2} مولار اسید ضعیف HA با درصد یونش ۰/۱ است؟ ($\log 2 \approx 0/3$)

۰/۱۲ (۴)

۰/۹۶ (۳)

۰/۲۴ (۲)

۰/۴۸ (۱)

پاسخ ۱

گزینه «۱»

$$\text{HCl} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 1 \\ M = 4 \times 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow [H_3O^+] = M \times \alpha = 4 \times 10^{-3} \times 1 \times 1$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 4 \times 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 3 - 2 \log 2 = 2/4$$

$$\text{HA} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{0/1}{100} = 10^{-3} \\ M = 10^{-2} \end{cases} \Rightarrow [H^+] = M \times n \times \alpha = 10^{-2} \times 1 \times 10^{-3} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-5} = 5$$

$$\frac{\text{pH}_{\text{HCl}}}{\text{pH}_{\text{HA}}} = \frac{2/4}{5} = \frac{4/8}{10} = 0/48$$

سوال ۸

اگر در محلول ۰/۰۲ مولار اسید ضعیف HB، به ازای حل شدن ۴۰۰ مولکول آن در آب، ۴۲۰ ذره در آب مشاهده شود، درجه یونش اسید و pH محلول به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۲-۰/۰۲ (۲) ۳-۰/۰۲ (۳) ۲-۰/۰۵ (۴) ۳-۰/۰۵

پاسخ ۴

گزینه «۴»



۴۰۰ : پیش از یونش

۴۰۰ - X : پس از یونش

$$400 - X + X + X = 420 \Rightarrow X = 20$$

$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} = \frac{20}{400} = 0.05$$

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha = 0.02 \times 0.05 = 0.001 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

سوال ۹

از انحلال ۵ گرم باز ضعیف BOH در ۲۰۰ میلی لیتر آب، محلولی با pH=۱۲ حاصل می شود. درصد یونش و ثابت یونش باز به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود). (BOH = ۸۰ g.mol⁻¹)

- (۱) ۳/۲، ۳/۲ × ۱۰^{-۳} (۲) ۱/۶، ۱/۶ × ۱۰^{-۴} (۳) ۱/۶، ۱/۶ × ۱۰^{-۳} (۴) ۳/۲، ۳/۲ × ۱۰^{-۴}

پاسخ ۴

گزینه «۴»

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{5}{80}}{0.2} = \frac{5}{16} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 12 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\rightarrow [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

درصد یونش برابر است با:

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{M} = \frac{10^{-2}}{\frac{5}{16}} = 3/2 \times 10^{-2} \Rightarrow \alpha(\%) = 3/2$$

ثابت یونش برابر است با:

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{M} = \frac{10^{-2}}{\frac{5}{16}} = 3/2 \times 10^{-2} \Rightarrow \alpha(\%) = 3/2$$

درصد یونش برابر است با:

$$K_b \approx \frac{[\text{OH}^-]^2}{M} = \frac{(10^{-2})^2}{\frac{5}{16}} = 3/2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۱۰ مقدار ۰/۴g اسید ضعیف HA با جرم مولی 20 g.mol^{-1} را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۲۰۰ میلی لیتر می رسانیم. در صورتی که این اسید به اندازه یک درصد یونش یابد، pH محلول و K_a آن به تقریب کدام اند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) 10^{-5} , ۲/۳ (۲) 2×10^{-5} , ۳ (۳) 10^{-5} , ۳ (۴) 2×10^{-5} , ۲/۳

پاسخ ۳

گزینه «۳»

$$n_{\text{HA}} = \frac{0/4}{20} = 0/02 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0/02}{0/2} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] = M\alpha = 0/1 \times 0/1 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \approx M\alpha^2 = 10^{-1}(10^{-2})^2 = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۱۱ در دمای اتاق در محلولی نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم برابر 10^8 است، pH این محلول در این دما کدام است؟

۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ ۲

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^8 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \xrightarrow{[\text{OH}^-] = 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+]} 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+]^2$$

$$= 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-11} = 11$$

سوال ۱۲ اسید HA با $\text{pH} = 4/7$ و $K_a = 2 \times 10^{-6}$ را در نظر بگیرید. اگر هیدروکلریک اسید با غلظت

برابر این اسید HA داشته باشیم PH آن چند است؟ ($\log 2 \approx 0/3$)

۲/۳ (۴)

۲/۷ (۳)

۳/۳ (۲)

۳/۷ (۱)

پاسخ ۱

گزینه «۱»

$$\text{pH} = 4/7 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4/7} = 10^{-5} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-5}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M\alpha = 2 \times 10^{-5}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow K_a = M\alpha^2 = (M\alpha)\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = (2 \times 10^{-5}) \times \alpha$$

در اسیدهای ضعیف $K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \approx M\alpha^2$ در نظر گرفته می‌شود.

$$\Rightarrow \begin{cases} M = 2 \times 10^{-4} \\ \alpha = 10^{-1} \end{cases} \quad \text{HCl} \Rightarrow \begin{cases} M = 2 \times 10^{-4} \\ \alpha = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = M \cdot \alpha = 2 \times 10^{-4}$$

$$pH = -\log 2 \times 10^{-4} = 4 - \log 2 \approx 3.7$$

سوال ۱۳؟ اگر درصد یونش یک اسید ضعیف تک پروتون دار در محلول یک مولار آن برابر ۱ درصد باشد،

K_a آن به تقریباً کدام است؟

- (۱) 10^{-1} (۲) 10^{-2} (۳) 10^{-3} (۴) 10^{-4}

پاسخ ۴

۰/۰۱ = درصد یونش

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{1 \times 10^{-4}}{(1-0.01)} \Rightarrow K_a \approx 10^{-4}$$

(از ۰/۰۱ صرف نظر می‌کنیم)

سوال ۱۴؟ از واکنش ۵۰ میلی لیتر از محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 3/6$ با مقدار کافی سدیم

هیدروژن کربنات چند لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود؟ ($\log 2 \approx 0.3$)

کربن دی اکسید + آب + سدیم کلرید \rightarrow هیدروکلریک اسید + سدیم هیدروژن کربنات

- (۱) $2/8 \times 10^{-5}$ (۲) $2/8 \times 10^{-4}$ (۳) $5/6 \times 10^{-3}$ (۴) $5/6 \times 10^{-4}$

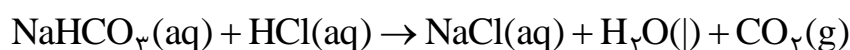
پاسخ ۲

ابتدا مقدار مول HCl را می‌یابیم:

$$[H^+] = 10^{-3/6} = 10^{-0.5} \times 10^{-3} = \frac{1}{4} \times 10^{-3} \xrightarrow{[H^+] = [HCl]}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{1}{4} \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$n = M.V = \frac{1}{4} \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-2} = \frac{5}{4} \times 10^{-5}$$



$$\frac{\frac{5}{4} \times 10^{-5}}{1} = \frac{x\text{L}}{22/4}$$

$$x = 2/8 \times 10^{-4}$$

سوال ۱۵؟ ۴/۶ گرم از اسید ضعیف HA با درصد یونش ۲ درصد را در آب حل کرده و حجم محلول را به

۵۰۰ میلی لیتر می رسانیم. اگر pH محلول به دست آمده برابر ۲/۷ باشد، جرم مولی این اسید کدام

است؟ ($\log 2 \approx 0/3$)

۸۲ (۴)

۶۴ (۳)

۴۶ (۲)

۹۲ (۱)

پاسخ ۱

$$\text{pH} = 2/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{1/3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{M}_{\text{HA}}]} \times 100 \Rightarrow 2 = \frac{2 \times 10^{-3}}{[\text{M}_{\text{HA}}]} \times 100$$

$$\Rightarrow [\text{M}_{\text{HA}}] = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HA}] = \frac{\text{mol.HA}}{V} = \frac{n}{V} \rightarrow 0/1 = \frac{n}{0/5} \rightarrow n = 0/5$$

$$n = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \rightarrow 0/5 = \frac{4/6}{\text{جرم مولی}} \rightarrow \boxed{\text{جرم مولی} = 92}$$

سوال ۱۶؟ ۱۸۸ میلی گرم پتاسیم اکسید را در ۲۰۰ میلی لیتر آب حل می کنیم pH محلول حاصل کدام

است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود). ($\log 5 \approx 0/7$ و $K = 39, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

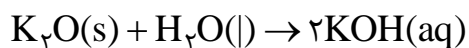
۱۲/۳ (۴)

۵/۳ (۳)

۱۰/۳ (۲)

۱۱/۷ (۱)

پتاسیم اکسید با آب واکنش داده، پتاسیم هیدروکسید تولید می کند و محیط بازی می شود. (رد گزینه «۳»)



$$\frac{188 \times 10^{-3}}{94} = \frac{x \text{ mol}}{2} \rightarrow x = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

چون KOH باز قوی و تک ظرفیتی است:

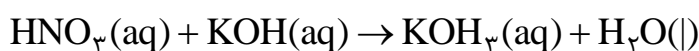
$$[KOH] = [OH^-] = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2 \times 10^{-1} \text{ L}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} \times [H_3O^+] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log(5 \times 10^{-13}) = 12.3$$

سوال ۱۷؟ چند گرم دی نیتروژن پنتااکسید برای خنثی کردن ۲۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $pH = 13.3$ لازم است؟ ($\log 2 = 0.3, N = 14, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

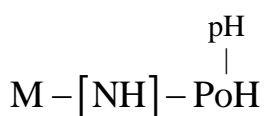
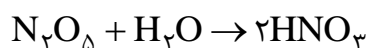


۰/۴۳۲ (۴)

۲/۱۶ (۳)

۰/۲۱۶ (۲)

۴/۳۲ (۱)



$$pH = 13.3 \rightarrow PoH = 0.7$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-0.7} = 10^{-1} \times 10^{0.3} = 0.2$$

$$M = [\text{OH}^-] = 0.2$$

مول

$$M_1 V_1 x_1 = M_2 V_2 x_2$$

$$\text{HNO}_3 \text{ مول} = 0.2 \times 0.2 \times 1$$

$$\frac{xg}{10.8} = \frac{0.04}{2} \quad \boxed{x = 2/16}$$

سوال ۱۸؟ چند مول NaOH(s) باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با $\text{pH} = 3$ ، اضافه شود تا کاملاً خنثی شود؟

۰/۰۵ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۰۱ (۱)

پاسخ ۱

$$M_1 V_1 x_1 = M_2 V_2 x_2 \rightarrow \boxed{\text{مول} = 0.01}$$

$$10^{-3} \times 10 \times 1 = \text{مول} \times 1$$

سوال ۱۹؟ تقریباً چند گرم KOH برای تغییر pH ۲۰۰ لیتر آب، از ۷ به ۱۲ لازم است؟ ($\text{KOH} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۲۴ (۴)

۱۱۲ (۳)

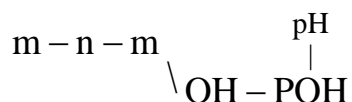
۲۸ (۲)

۵۶ (۱)

پاسخ ۳

از ۷ به ۱۲ برسد یعنی pH برابر ۱۲ شود.

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{PoH} = 2 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2}$$



$$M = 10^{-2} \rightarrow n = MV = 10^{-2} \times 200 = 2$$

$$\text{جرم} = n \times \text{جرم مول} = 2 \times 56 = 112$$

سوال ۲۰؟ در دمای اتاق از انحلال ۵ گرم از ماده بازی AOH با درصد یونش ۲۵ درصد ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر، یک محلول بازی ساخته ایم، pH این محلول چه مقدار است؟ (جرم مولی $\text{AOH} = 100 \text{ g.mol}^{-1}$)
 $(\log 2 \approx 0.3)$

۱۲/۴ (۴)

۱۳ (۳)

۱۳/۴ (۲)

۱۲ (۱)

پاسخ ۴

ابتدا غلظت یون هیدروکسید را به دست می آوریم. برای این منظور در ابتدا باید غلظت محلول بازی را به دست آورده و در درجه یونش ضرب کنیم.

$$[\text{AOH}] = \frac{\Delta g \times \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}}}{0.25 \text{ L}} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{OH}^-] = 0.1 \times 0.25 = 25 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

در دمای اتاق:

$$[\text{OH}^-][\text{H}^+] = 10^{-14} \Rightarrow 25 \times 10^{-3} \times [\text{H}^+] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 4 \times 10^{-13} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log (4 \times 10^{-13})$$

$$= -(\log 4 + \log 10^{-13}) = -(0.6 - 13) = 12.4$$

سوال ۲۱؟ چند لیتر گاز HCl در شرایط STP را در ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر 25°C حل کنیم تا pH محلول حاصل برابر ۲ شود؟ (تغییر حجم و تغییر دمای آب را نادیده بگیرید.)

۰/۰۰۱۱ (۴)

۰/۲۲۴ (۳)

۰/۰۵۶ (۲)

۰/۰۰۲۵ (۱)

پاسخ ۲

با توجه به pH محلول هیدروکلریک اسید حاصل که برابر ۲ است:

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = M = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} = 0.01 \text{ M}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.01 = \frac{n}{0.25 \text{ L}} \Rightarrow n = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

با توجه به حجم مولی گازها در شرایط STP:

$$\text{حجم گاز HCl لازم} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol HCl} \times \frac{22/4 \text{ L HCl}}{1 \text{ mol HCl}}$$

$$= 0/056 \text{ L HCl}$$

سوال ۲۲؟ نسبت غلظت اسید در محلول HA با $\text{pH} = 4/5$ و درصد یونش $0/2$ ، به غلظت آمونیاک در محلول با $\text{pH} = 12/7$ و درجه یونش $0/2$ ، در دمای 25°C و فشار یک اتمسفر کدام است؟

$$(\log 2 = 0/3, \log 3 = 0/5)$$

$$0/04 \text{ (۴)}$$

$$0/0006 \text{ (۳)}$$

$$0/015 \text{ (۲)}$$

$$0/06 \text{ (۱)}$$

پاسخ ۱

گزینه «۱»

در محلول اسید HA:

$$\text{pH} = 4/5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4/5} = 3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$(\% \alpha) \text{ درصد یونش} = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \times 100 \Rightarrow 0/2 = \frac{3 \times 10^{-5}}{[\text{HA}]} \times 100$$

$$\Rightarrow [\text{HA}] = 1/5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول آمونیاک:

$$\text{pH} = 12/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12/7} = 2 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-13} \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

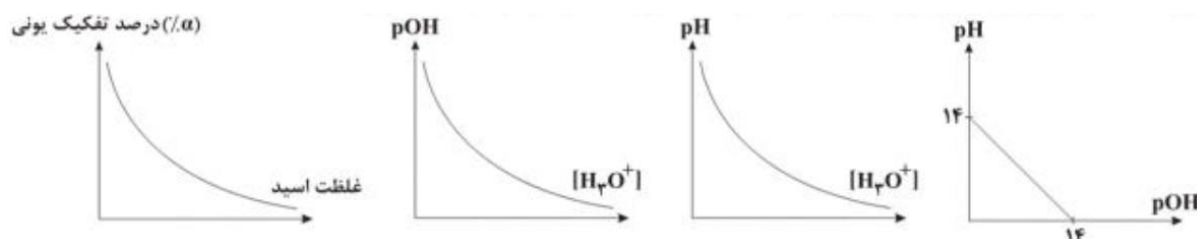
$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$(\alpha) \text{ درجه یونش} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 0/2 = \frac{5 \times 10^{-2}}{[\text{NH}_3]}$$

$$\Rightarrow [\text{NH}_3] = 0/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[HA]}{[NH_3]} = 0.06$$

سوال ۲۳؟ در چه تعداد از نمودارهای زیر رابطه بین کمیت‌های مشخص شده در نمودار درست نشان داده شده است؟ (دما 25°C)



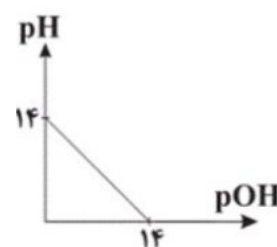
(محلول ۱ مولار اسید ضعیف HA)

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (ت) | (پ) | (ب) | (آ) |
| ۴ (۴) | ۳ (۳) | ۲ (۲) | ۱ (۱) |

پاسخ ۲

در نمودارهای «آ» و «ت» رابطه بین کمیت‌های مشخص شده درست نمایش داده شده است.

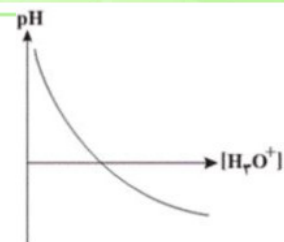
نمودار «آ»: می‌دانیم در دمای 25°C ، $pH + pOH = 14$ ، بنابراین نمودار تغییرات pH بر حسب pOH به صورت زیر است:



در نمودار «ت»: در اسیدهای ضعیف هر چه غلظت اسید بیشتر باشد، درصد یونش آن کمتر است.

بررسی نمودارهای «ب» و «پ»:

نمودار «ب»: اگر $[H_3O^+] = 1$ باشد، $pH = 0$ است و اگر $[H_3O^+] > 1$ باشد، pH عددی منفی است، بنابراین:



نمودار «پ»: با زیاد شدن $[H_3O^+]$ ، $[OH^-]$ کاهش می‌یابد. در نتیجه pOH افزایش خواهد یافت که نمودار آن غلط نشان داده شده است.

سوال ۲۴؟ اگر pH محیط درون روده باریک برابر ۸/۵ و pH خون برابر ۷/۴ باشد، نسبت غلظت یون OH^- در روده باریک به غلظت یون H_3O^+ در خون، کدام است؟ ($\log 2 \approx 0.3$) حاصل ضرب $[H^+]$ در $[OH^-]$ در دمای بدن را 10^{-14} فرض کنید.

- (۱) ۰/۰۸۳ (۲) ۰/۰۱۲۵ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۸۰

پاسخ ۴

با توجه به رابطه $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ داریم:

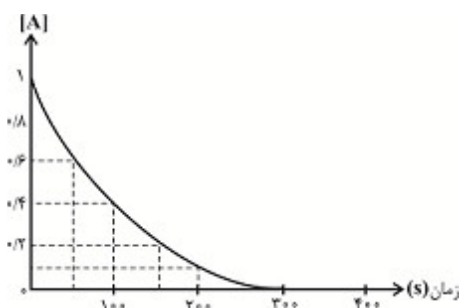
$$pH = 8.5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-8.5} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-5.5}$$

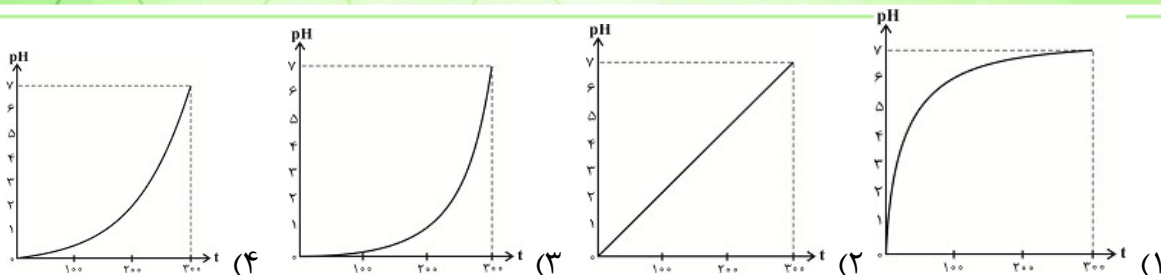
$$pH = 7.4 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-7.4}$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{10^{-5.5}}{10^{-7.4}} = 10^{1.9} = 10 \times (10^{0.3})^3 = 10 \times 2^3 = 80$$

سوال ۲۵؟ تغییر غلظت $A(aq)$ در واکنش: $A(aq) + 2X(aq) + H^+(aq) \rightarrow D(aq)$ در محلول با غلظت ۱ مولار HCl، ۲ مولار $X(aq)$ و ۱ مولار $A(aq)$ به صورت شکل زیر است.

نمودار تغییر pH این محلول، به کدام صورت است؟ (D خصلت اسیدی و بازی ندارد.)





پاسخ ۳

pH محلول را در ثانیه ۲۰۰ محاسبه می‌کنیم. با توجه به نمودار و معادله واکنش داریم:

تغییر غلظت $[H^+]$ = تغییر غلظت $[A]$

$$200 \Rightarrow \Delta[A] = 0.9 \Rightarrow \Delta[H^+] = 0.9 \Rightarrow$$

در ثانیه ۲۰۰ غلظت $[H^+] = 1 - 0.9 = 0.1 \Rightarrow pH = 1$ برابر است با:

سوال ۲۶؟ چند گرم اسید HA را در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب حل کنیم تا محلولی با $pH = 1$ به دست آید؟ (از تغییر

حجم محلول صرف نظر شود. $K_a = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$ و $HA = 80 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲/۴ (۴)

۴/۸ (۳)

۰/۴۸ (۲)

۰/۲۴ (۱)

پاسخ ۳

$$pH = 1 \rightarrow [H^+] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \Rightarrow 0.05 = \frac{(10^{-1})^2}{M - 0.1} \Rightarrow M = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$?gHA = 0.2 \text{ L محلول} \times \frac{0.3 \text{ mol HA}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{80 \text{ g HA}}{1 \text{ mol HA}} = 4.8 \text{ g HA}$$

سوال ۲۷؟ ۵۰ میلی‌لیتر محلول NaOH با $pH = 13/5$ را در دمای $25^\circ C$ با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول KOH با

$pH = 13$ مخلوط کرده و به محلول حاصل، ۵۰۰ میلی‌لیتر آب خالص اضافه می‌کنیم. pH محلول نهایی

کدام است؟ ($\log 2 \approx 0.3$, $\log 3 \approx 0.5$)

۱۲/۳ (۴)

۱۳/۸ (۳)

۱۳/۳ (۲)

۱۲/۷ (۱)

پاسخ ۱

$$pH = 13/5 \rightarrow PoH = 0/5 \rightarrow [OH^-] = 10^{-0/5} = 10^{-1} \times 10^{0/5} = 0/3$$

$$[OH^-] = \frac{M_1 V_1 x_1 + M_2 V_2 x_2}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{0/3 \times 50 \times 1 + 0/1 \times 25 \times 1}{50 + 250 + 500}$$

$$[OH^-] = 0/05 \quad PoH = -\log 5 \times 10^{-2} = 1/3$$

$$pH + PoH = 14 \rightarrow \boxed{pH = 12/7}$$

سوال ۲۸؟ در دمای $25^\circ C$ در محلولی از هیدروبرمیک اسید غلظت یون هیدرونیوم $10^{11/2}$ برابر غلظت یون هیدروکسید است. در همین دما در محلولی از سدیم هیدروکسید تفاوت pH و pOH برابر $10/6$ است. pH محلول هیدروبرمیک اسید برابر و غلظت یون هیدرونیوم در محلول سدیم هیدروکسید برابر مولار است. ($\log 5 \approx 0/7$)

$$5 \times 10^{-13} - 1/4 \quad (4) \quad 2 \times 10^{-12} - 1/9 \quad (3) \quad 2 \times 10^{-12} - 1/4 \quad (2) \quad 5 \times 10^{-13} - 1/9 \quad (1)$$

پاسخ ۴

طبق داده‌ها، pH محلول HBr به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 10^{11/2}, [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] \frac{[H_3O^+]}{10^{11/2}} = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1/4}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-1/4} = 1/4$$

در محلول‌های بازی همواره pH از pOH بیشتر است:

$$pH - pOH = 10/6 \Rightarrow pOH = pH - 10/6$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH + (pH - 10/6) = 14$$

$$pH = 12/3$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12/3} \times 10^{+0/7} = 5 \times 10^{-13}$$

سوال ۲۹ چند گرم سدیم هیدروکسید خالص را در ۴۰۰ میلی لیتر آب خالص با دمای ۲۵°C حل کنیم تا pH آب خالص ۳/۳ واحد افزایش یابد؟ (Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱. g.mol⁻¹) (از تغییر حجم بر اثر افزودن سدیم هیدروکسید صرف نظر شود).

(۱) $3/2 \times 10^{-4}$ (۲) 8×10^{-3} (۳) 8×10^{-4} (۴) $3/2 \times 10^{-3}$

پاسخ ۴

pH آب خالص در دمای ۲۵°C برابر ۷ می باشد:

$$pH = 7 + 3/3 = 10/3$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10/3} = 10^{-11} \times 10^{+0/7} = 5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-11}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

NaOH یک باز قوی یک ظرفیتی است بنابراین $[OH^-]$ با $[NaOH]$ برابر است.

$$[NaOH] = [OH^-] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$?gNaOH = 0.4L \times \frac{2 \times 10^{-4} \text{ mol}}{1L} \times \frac{40g}{1mol} = 3/2 \times 10^{-3} gNaOH$$

سوال ۳۰ از انحلال ۲/۱۶ گرم دی نیتروژن پنتاکسید در مقدار کافی آب خالص، ۰/۵ لیتر محلول اسیدی به دست می آید. غلظت یون هیدرونیوم و pH محلول به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟ (O = ۱۶, N = ۱۴: g.mol⁻¹)

(۱) $1/4 - 0.04$ (۲) $1/1 - 0.04$ (۳) $1/4 - 0.08$ (۴) $1/1 - 0.08$

پاسخ ۴

دی نیتروژن پنتا اکسید، یک اکسید اسیدی است و در اثر حل شدن در آب، نیتریک اسید (اسید قوی) تولید می کند.



$$? \text{molH}^+ = 2/16 \text{gN}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{mol}}{108 \text{g}} \times \frac{2 \text{molHNO}_3}{1 \text{molN}_2\text{O}_5}$$

$$\times \frac{1 \text{molH}^+}{1 \text{molHNO}_3} = 0/04 \text{molH}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0/04 \text{mol}}{0/5 \text{L}} = 0/08 \text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 8 \times 10^{-2} = -\log 2^3 + (-\log 10^{-2}) = 0/9 + 2 = 1/1$$

سوال ۳۱ اگر به ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 1$ ، x میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده تا pH آن برابر ۲ شود و به y میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $\text{pH} = 12$ حدود ۷۵ میلی لیتر آب مقطر

اضافه کرده تا pH آن برابر ۱۱/۷ شود، نسبت $\frac{x}{y}$ کدام است؟

۱/۲ (۴)

۱/۳ (۳)

۲/۴ (۲)

۰/۴۱ (۱)

پاسخ ۲

با توجه به pH اولیه محلول هیدروکلریک اسید:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1} = 0/1 = M_1$$

چون مولاریته ۰/۱ برابر شده است، پس حجم اولیه محلول (۲۰mL) باید ۱۰ برابر (۲۰۰mL) شده باشد، پس حجم آب مقطر اضافه شده:

$$x = 200 - 20 = 180 \text{mL}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0/1 \times 20 = 0/1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 200 \text{mL}$$

یا می توان نوشت:

$$200 - 20 = 180 \text{mL} = x$$

برای محلول پتاسیم هیدروکسید با $\text{pH} = 12$:

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2, [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2} = 0/01 = M'_2$$

چون pH به ۱۱/۷ کاهش یافته است، داریم:

$$\text{pH} = 11/7 \Rightarrow \text{pOH} = 2/3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2/3} = 5 \times 10^{-3} = M'_3$$

$$M'_3 V'_3 = M'_2 V'_2 \Rightarrow 0/01 \times V'_3 = 5 \times 10^{-3} \times (75 + V'_3) \Rightarrow V'_3 = y = 75 \text{mL}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{180}{75} = 2/4$$

راه حل ساده‌تر: چون pH محلول اسید یک واحد افزایش یافته، حجم آن ۱۰ برابر شده (زیرا $\log 10 \approx 1$) پس $x = 200 - 20 = 180$ و چون pH محلول پتاسیم هیدروکسید ۰/۳ واحد کاهش یافته پس حجم آن ۲ برابر شده (زیرا $\log 2 \approx 0/3$) پس $y = 75\text{mL}$

سوال ۳۲؟ اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید در ۲ لیتر محلول در دمای اتاق وجود داشته باشد، pH محلول چقدر است؟ ($\log 2 \approx 0/3$) ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

۱۳/۱ (۴)

۱۳/۹ (۳)

۱۳/۷ (۲)

۱۳/۴ (۱)

پاسخ ۱

$$? \text{molNaOH} = 20 \text{gNaOH} \times \frac{1 \text{molNaOH}}{40 \text{gNaOH}} = 0/5 \text{molNaOH}$$

$$[\text{NaOH}] = [\text{OH}^-] = \frac{0/5 \text{mol}}{2 \text{L}} = 0/25 \text{mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-][\text{H}^+] = 10^{-14} \Rightarrow 0/25 \times [\text{H}^+] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 4 \times 10^{-14} \text{mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -(2 \log 2 - 14) = -(0/6 - 14) = 13/4$$

سوال ۳۳؟ ۰/۵ لیتر محلول استیک اسید (CH_3COOH)، با $\text{pH} = 3/3$ و درصد یونش ۲/۵ درصد، به تقریب با چند لیتر محلول باریم هیدروکسید با $\text{pH} = 12$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($\log 2 \approx 0/3, \log 3 \approx 0/5, \log 5 \approx 0/7$)

۰/۴ (۴)

۲ (۳)

۰/۵ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

CH_3COOH یک اسید ضعیف است. در محلول اسید، با استفاده از مقدار pH و درصد یونش، می‌توانیم غلظت مولی را به دست آوریم.

$$\text{pH} = 3/3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3/3} = 10^{-1}$$

$$= 10^{-1/7} \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{mol.L}^{-1}$$

$$\alpha (\%) = \frac{\text{درجه یونش}}{100} \Rightarrow \alpha = \frac{2/5}{100} = 2/5 \times 10^{-2}$$

$$[H_3O^+] = M_1 \times \alpha \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = M_1 \times (2/5 \times 10^{-2}) \Rightarrow M_1 = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$Ba(OH)_2$ ، یک باز قوی دو ظرفیتی است، بنابراین $\alpha = 1$ و $n = 2$ است. با استفاده از مقدار pH، غلظت مولی این باز را مشخص می‌کنیم.

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow 12 + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = M_2 \times n \times \alpha \Rightarrow 10^{-2} = M_2 \times 2 \times 1$$

$$\Rightarrow M_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

استیک اسید، توسط باز قوی $Ba(OH)_2$ خنثی می‌شود، بنابراین می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم.

$$[M_2 \times V_2 \times n_2]_{Ba(OH)_2} = [M_1 \times V_1 \times n_1]_{CH_3COOH}$$

$$Ba(OH)_2 \Rightarrow n_2 = 2, CH_3COOH \Rightarrow n_1 = 1$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-3} \times V_2 \times 2 = 0.02 \times 0.5 \times 1$$

$$\Rightarrow V_2 = 1 \text{ L } Ba(OH)_2 \text{ محلول}$$

سوال ۳۴؟ نسبت غلظت اسید در محلول HA با $pH = 4/5$ و درصد یونش 0.2% ، به غلظت آمونیاک در محلول

با $pH = 12/7$ و درجه یونش 0.2% در دمای $25^\circ C$ و فشار یک اتمسفر کدام است؟

۰/۰۴ (۴)

۰/۰۰۰۶ (۳)

۰/۰۱۵ (۲)

۰/۰۶ (۱)

پاسخ ۱

در محلول اسید HA:

$$pH = 4/5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4/5} = 3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{درصد یونش } (\alpha) = \frac{[H^+]}{[HA]} \times 100 \Rightarrow 0.2 = \frac{3 \times 10^{-5}}{[HA]} \times 100$$

$$\Rightarrow [HA] = 1/5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول آمونیاک:

$$\text{pH} = 12/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12/7} = 2 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-13} \times [OH^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$(\alpha) \text{ درجه یونش} = \frac{[OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 0/2 = \frac{5 \times 10^{-2}}{[NH_3]}$$

$$\Rightarrow [NH_3] = 0/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[HA]}{[NH_3]} = 0/06$$

سوال ۳۵؟ pH محلول x مولار HF با درجه یونش ۰/۰۵، برابر ۱/۶ می باشد. چند میلی لیتر از این محلول برای واکنش کامل با ۱۴۰g NaOH کافی است؟

۶۵۰۰ (۴)

۶/۵ (۳)

۷۰۰۰ (۲)

۷ (۱)

پاسخ ۲

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1/6} = 10^{-3} \times (10^{1/6})^2 = 25 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = M\alpha = x \times 0/05 = 25 \times 10^{-3} \Rightarrow x = 0/5M \quad \text{غلظت محلول HF}$$

$$M_1V_1 = M_2V_2 = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow 0/5 \times V_1$$

$$= 140 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 3/5 \text{ mol NaOH} \Rightarrow V_1 = 7L = 7000 \text{ mL}$$

سوال ۱؟ کدام گزینه جاهای خالی عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

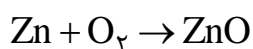
«پرکاربردترین شکل انرژی در فناوری‌های مختلف، انرژی است و در راستای تأمین انرژی در حوزه دانش الکتروشیمی (باتری) می‌توان با انجام یک واکنش انرژی تولید کرد.»

- (۱) شیمیایی - فیزیکی - الکتریکی
(۲) شیمیایی - الکتریکی - شیمیایی
(۳) الکتریکی - شیمیایی - الکتریکی
(۴) الکتریکی - فیزیکی - الکتریکی

پاسخ ۳

انرژی الکتریکی، پرکاربردترین شکل انرژی در فناوری‌های مختلف است (رد گزینه‌های ۱ و ۲). باتری نمونه‌ای از تأمین انرژی مربوط به دانش الکتروشیمی است. درون باتری می‌توان با انجام واکنش شیمیایی مناسب، انرژی الکتریکی تولید کرد. (رد گزینه ۴)

سوال ۲؟ با توجه به واکنش موازنه نشده روبه‌رو، کدام یک از عبارت‌های زیر درست هستند؟



الف) Zn اکسند است و اکسایش می‌یابد و به Zn^{2+} تبدیل می‌شود.

ب) O_2 کاهنده است و کاهش می‌یابد و به O^{2-} تبدیل می‌شود.

پ) اگر ۵/۰ مول Zn در این واکنش شرکت کند، ۱ مول الکترون با انجام کامل واکنش مبادله می‌شود.

ت) واکنش دهنده‌ای که کاهنده است، اکسایش می‌یابد و سبب کاهش واکنش دهنده دیگر می‌شود.

- (۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

پاسخ ۴

واکنش موازنه شده را به دست می‌آوریم.

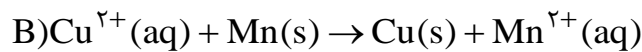
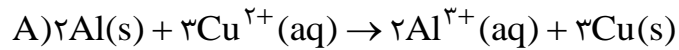
Zn اکسایش یافته پس کاهنده است. $2\text{Zn} \rightarrow 2\text{Zn}^{2+} + 4\text{e}^-$: واکنش اکسایش

$\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$: نیم واکنش کاهش

O_2 کاهش یافته پس اکسند است. $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$: واکنش کلی

$$\text{مول الکترون مبادله شده} = \frac{0}{5 \text{ mol Zn}} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol Zn}} = 1 \text{ mole}^-$$

سوال ۳ با توجه به واکنش‌های زیر، گونه اکسنده در واکنش (A) و گونه کاهنده در واکنش (B) کدام است؟



Mn, Al (۴)

Cu^{2+} , Al (۳)

Cu^{2+} , Cu^{2+} (۲)

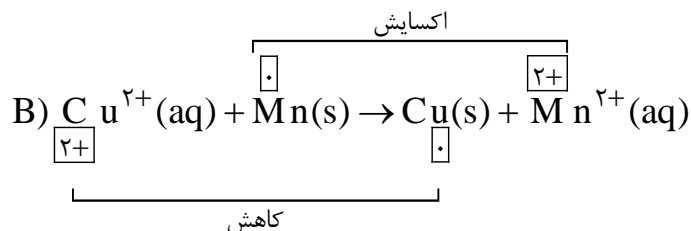
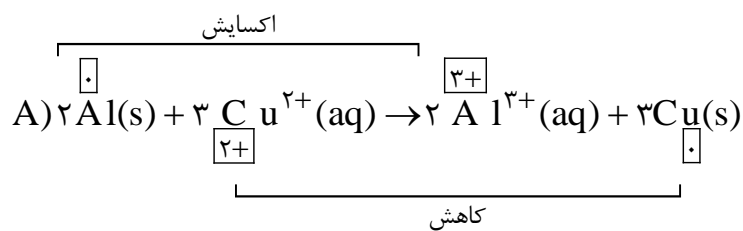
Mn, Cu^{2+} (۱)

پاسخ ۱

گزینه «۱»:

گونه کاهنده $\left\{ \begin{array}{l} \text{خودش اکسایش می یابد} \\ \text{سبب کاهش گونه مقابل می شود} \end{array} \right.$

گونه اکسنده $\left\{ \begin{array}{l} \text{خودش کاهش می یابد} \\ \text{سبب اکسایش گونه مقابل می شود} \end{array} \right.$



بنابراین گونه اکسنده در واکنش (A)، Cu^{2+} و گونه کاهنده در واکنش (B)، Mn خواهد بود.

سوال ۴؟ کدام موارد از عبارت‌های داده شده صحیح‌اند؟

- الف) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسید شدن گونه مقابل می‌شود، کاهنده نام دارد.
- ب) یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزات، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است.
- پ) همه فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.
- ث) الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش به سزایی دارد.

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

پاسخ ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) 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.

سوال ۵؟

اکسنده، ماده‌ای است که با الکترون گونه‌های دیگر، آن‌ها را و کاهنده ماده‌ای است که با الکترون گونه‌های دیگر، آن‌ها را

(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.

پاسخ ۲

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.

سوال ۶؟ کدام گزینه درباره واکنش تیغه‌ای از جنس فلز روی با محلول CuSO_4 درست است؟

(۱) واکنش گرماگیر است و بر اثر انجام آن، دمای محلول بالا می‌رود.

(۲) فلز روی اکسنده و یون Cu^{2+} کاهنده است.

(۳) رفته رفته از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.

(۴) بار الکتریکی یون مس (||) با انجام واکنش مثبت‌تر می‌شود.

پاسخ ۳

با گذشت زمان و مصرف یون‌های مس (||)، شدت رنگ محلول کم‌تر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

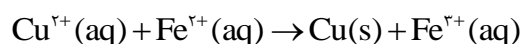
گزینه «۱»: این واکنش گرماده است.

گزینه «۲»: فلز روی کاهنده و یون Cu^{2+} اکسنده است.

گزینه «۴»: یون مس (||)، الکترون گرفته و کاهش می‌یابد، در نتیجه بار آن کاهش می‌یابد.

سوال ۷؟

پس از موازنه معادله واکنش زیر، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش برابر با است و Fe^{2+} در نقش در این واکنش حضور داشته و باعث یون‌های Cu^{2+} می‌شود.



(۲) ۴ - اکسنده - اکسایش

(۱) ۴ - کاهنده - کاهش

(۴) ۶ - کاهنده - کاهش

(۳) ۶ - اکسنده - اکسایش

پاسخ ۴

گزینه «۴»

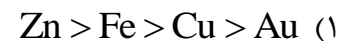
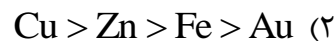
معادله موازنه شده واکنش: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+}$

بنابراین Fe^{2+} در نقش کاهنده اکسایش می‌یابد و با آزاد کردن الکترون باعث کاهش Cu^{2+} می‌شود، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش برابر است با:

$$1 + 2 + 1 + 2 = 6$$

سوال ۸ جدول زیر داده‌هایی را از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای $20^{\circ}C$ نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام گزینه در مورد مقایسه قدرت کاهندگی فلزها درست است؟

جنس تیغه	دمای مخلوط و واکنش پس از مدتی ($^{\circ}C$)
Fe	۲۳
Au	۲۰
Zn	۲۶
Cu	۲۰



پاسخ ۱

هرچه دمای مخلوط واکنش بیشتر باشد، تیغه فلزی مورد نظر قدرت کاهندگی بیشتری دارد. بدین ترتیب، Zn بیشترین قدرت کاهندگی در بین فلزهای داده شده را دارد. همچنین، با توجه به اینکه دمای مخلوط واکنش در حضور تیغه Au تغییر نکرده است، می‌توان دریافت واکنشی رخ نداده است. پس قدرت کاهندگی Cu بیشتر از Au است.

سوال ۹ کدام عبارت‌ها صحیح است؟

(الف) گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را افزایش می‌نامند.

(ب) در یک واکنش، اگر گونه‌ای الکترون به دست آورد، در واقع آن گونه کاهش پیدا کرده است.

(پ) هر نیم واکنش فقط باید از لحاظ جرم (اتم‌ها) موازنه باشد.

(ت) به نیم واکنشی که در آن الکترون تولید شده است، نیم واکنش اکسایش می‌گویند.

(۴) ب و ت

(۳) الف و ت

(۲) ب و پ

(۱) الف و ب

پاسخ ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد «الف»: گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را اکسایش می‌نامند.

مورد «پ»: هر نیم واکنش اکسایش یا کاهش باید هم از لحاظ جرم (اتم‌ها) و هم از لحاظ بار الکتریکی موازنه باشد.

سوال ۱۰

در واکنش $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ فلز Al ، و یون Fe^{3+} است. زیرا الکترون گرفته و الکترون از دست داده است و این واکنش از نوع اکسایش - کاهش

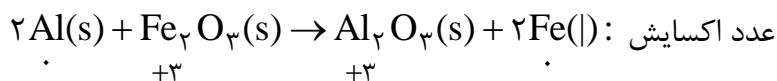
(۱) کاهنده - اکسنده - $Al - Fe^{3+}$ - است. (۲) اکسنده - کاهش - $Al - Fe^{3+}$ - نیست.

(۳) کاهنده - اکسنده - $Al - Fe^{3+}$ - نیست. (۴) اکسنده - کاهنده - $Al - Fe^{3+}$ - است.

پاسخ ۱

گزینه «۱»

با توجه به معادله واکنش:



فلز Al سه الکترون از دست داده و سه درجه اکسایش یافته، پس Al کاهنده است و یون Fe^{3+} سه الکترون گرفته و سه درجه کاهش یافته، پس Fe^{3+} اکسنده است. این واکنش از نوع اکسایش - کاهش است. زیرا با مبادله الکترون همراه است.

سوال ۱۱

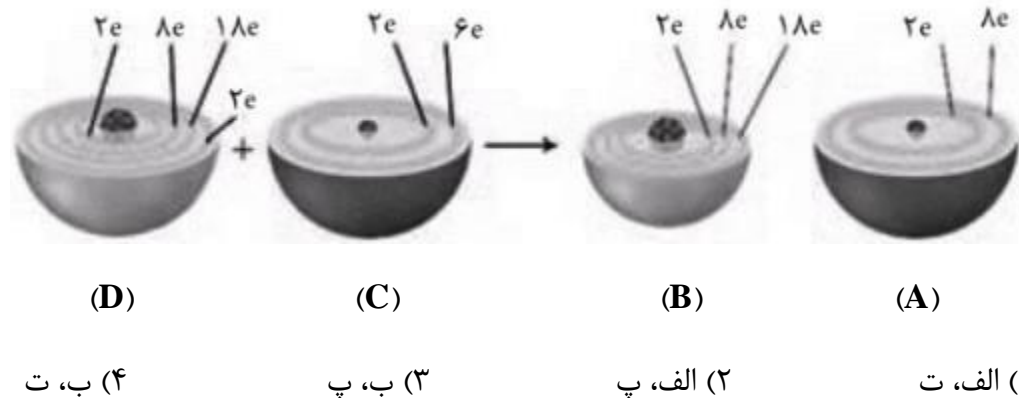
با توجه به شکل زیر کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست است؟

الف) واکنش داده شده نوعی واکنش اکسایش - کاهش به شمار می‌رود.

ب) در آرایش الکترونی ماده (A)، ۸ الکترون دارای $l = 2$ وجود دارد.

پ) گونه‌های (C) و (D) به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب رسیده‌اند.

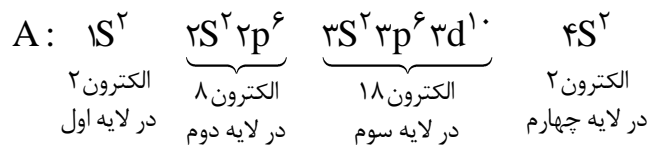
ت) گونه (B) اکسنده و گونه (A) کاهنده است.



پاسخ ۱

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) با توجه به الکترون‌های داده شده در لایه‌های مختلف می‌توان نوشت:



$$\Rightarrow 10 = \text{تعداد الکترون‌های زیر لایه } 2 = 10$$

(پ) گونه (C) به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب نرسیده است.

سوال ۱۲ هرگاه تیغه‌ای از نیکل را درون محلول روی سولفات قرار دهیم، واکنشی رخ نمی‌دهد. هنگامی که آن را

درون محلول مس (||) نیترات قرار می‌دهیم، واکنش انجام می‌گیرد و Ni^{2+} تولید می‌شود. با توجه به این اطلاعات کدام مطلب نادرست است؟

(۱) گونه Cu^{2+} از کاتیون‌های Ni^{2+} و Zn^{2+} اکسندتر است.

(۲) فلز روی در رقابت با فلز مس برای از دست دادن الکترون، برنده است.

(۳) اگر تیغه‌ای از جنس روی را در محلولی از مس (||) سولفات قرار دهیم، غلظت یون‌های مس تغییر نخواهد کرد.

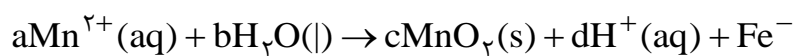
(۴) در میان سه فلز روی، مس و نیکل، روی از همه کاهنده‌تر است.

پاسخ ۳

از آنجا که فلز نیکل با Zn^{2+} واکنش نمی‌دهد، ولی با Cu^{2+} واکنش می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که فلز Zn با Cu^{2+} و Ni^{2+} واکنش می‌دهد. پس $Zn(s)$ از همه کاهنده‌تر و Cu^{2+} از همه اکسندتر است.

سوال ۱۳

مجموع ضریب‌های a, b, c, d و f در نیم واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟



۱۳ (۴)

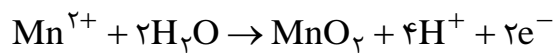
۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

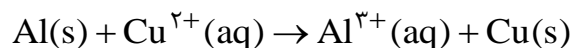
پاسخ ۱

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



سوال ۱۴

در واکنش ورقه آلومینیومی با محلول مس ($||$) سولفات، به ازای مبادله ۴۸ مول الکترون چند گرم مس تولید می‌شود؟ (معادله واکنش موازنه شود). ($Cu = 64 g.mol^{-1}$)



۱۵۳۶ (۴)

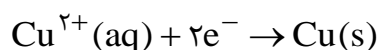
۱۱۵۲ (۳)

۷۶۸ (۲)

۵۷۶ (۱)

پاسخ ۴

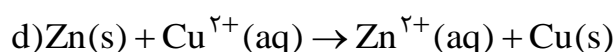
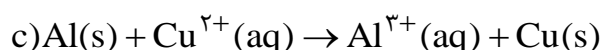
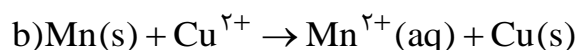
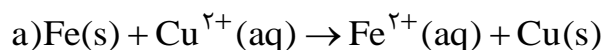
نیم واکنش کاهش عبارت است از:



$$?gCu = 48mol(e) \times \frac{1molCu}{2mol(e)} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 1536gCu$$

سوال ۱۵

در واکنش جرم برابری از فلزات آهن، روی، منگنز و آلومینیوم با محلول مس ($||$) سولفات، تعداد الکترون‌های مبادله شده بین گونه‌های اکسند و کاهنده در کدام واکنش بیش‌تر است؟
 $Zn = ۶۵, Fe = ۵۶, Mn = ۵۵, Al = ۲۷ : g.mol^{-1}$ معادله‌های واکنش‌ها موازنه نیستند.



d (۴)

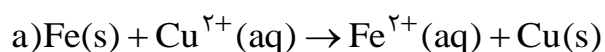
c (۳)

b (۲)

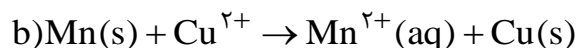
a (۱)

پاسخ ۳

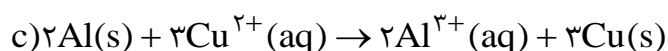
با توجه به معادله‌های واکنش‌های موازنه شده و با در نظر گرفتن مقدار اولیه فرضی برای همه فلزات خواهیم داشت:



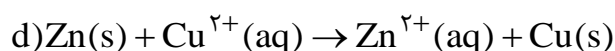
$$? \text{ mole}^{-} = AgFe \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mole}^{-}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{2}{56} A \text{ mole}^{-}$$



$$? \text{ mole}^{-} = AgMn \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{55 \text{ g Mn}} \times \frac{2 \text{ mole}^{-}}{1 \text{ mol Mn}} = \frac{2}{55} A \text{ mole}^{-}$$



$$? \text{ mole}^{-} = AgAl \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{6 \text{ mole}^{-}}{2 \text{ mol Al}} = \frac{3}{27} A \text{ mole}^{-}$$



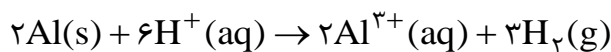
$$? \text{ mole}^{-} = AgZn \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mole}^{-}}{1 \text{ mol Zn}} = \frac{2}{65} A \text{ mole}^{-}$$

سوال ۱۶ کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) در واکنش فلز روی و گاز اکسیژن، شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده از الکترون در اتم روی کاهش می‌یابد و در اتم اکسیژن بدون تغییر باقی می‌ماند.
- (۲) در معادله موازنه شده واکنش فلز آلومینیوم با یون هیدرونیوم در محلول نوعی اسید، بیش‌ترین ضریب مربوط به گونه‌ای است که اکسایش می‌یابد.
- (۳) هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت‌تر شود، آن گونه کاهنده است.
- (۴) مقایسه قدرت کاهندگی چهار فلز طلا، آهن، روی و مس با صورت مقابل است: $Au < Cu < Fe < Zn$

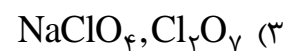
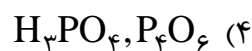
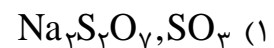
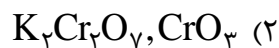
پاسخ ۲

معادله موازنه شده واکنش موازنه:



بیش‌ترین ضریب میان مواد شرکت کننده در واکنش، مربوط به یون H^+ است که در این واکنش کاهش می‌یابد.

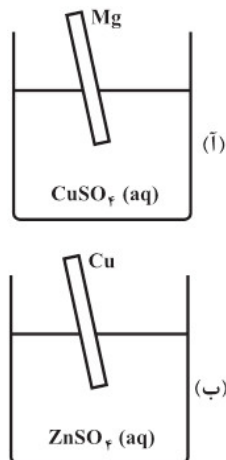
سوال ۱۷ در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش اتم مرکزی نابرابر است؟



پاسخ ۴

عدد اکسایش اتم فسفر در P_4O_6 برابر (+۳) و در H_3PO_4 برابر (+۵) است.

سوال ۱۸؟ با توجه به شکل مقابل کدام گزینه نادرست است؟



(۱) پس از گذشت مدت زمان معین، محلول (آ) حاوی یون‌های $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ می‌شود.

(۲) در محلول (ب) اتم‌های مس با از دست دادن دو الکترون به یون $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ تبدیل می‌شوند.

(۳) دمای محلول (آ) برخلاف محلول (ب) پس از مدتی افزایش می‌یابد.

(۴) قدرت کاهندگی منیزیم و مس به صورت $\text{Mg} > \text{Cu}$ درست است.

پاسخ ۲

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه «۱»: از آنجایی که قدرت کاهندگی Mg بیشتر از Cu است، تیغه Mg در محلول (آ) با Cu^{2+} واکنش داده و به تدریج یون‌های Mg^{2+} وارد محیط واکنش می‌شود.

گزینه «۲»: در محلول (ب) هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد زیرا قدرت کاهندگی $\text{Cu} < \text{Zn}$ است.

گزینه «۳»: به دلیل انجام واکنش اکسایش – کاهش در محلول (آ)، دمای محلول پس از مدتی افزایش می‌یابد. اما دمای محلول (ب) ثابت می‌ماند.

گزینه «۴»: قدرت کاهندگی Mg بیشتر از Cu است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



سوال ۱۹ جدول زیر داده‌هایی از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول حاوی یون‌های $\text{D}^{2+}(\text{aq})$ را در

دمای 20°C نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام مورد نادرست است؟

فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی
A	۲۳
B	۲۰
C	۲۶
D	۲۰

(۱) ترتیب قدرت اکسندگی یون‌های این فلزات به صورت $B > D > A > C$ است.

(۲) اگر فلز A با اسیدها واکنش دهد، به طور قطع فلز C هم با اسیدها واکنش می‌دهد.

(۳) فرآورده واکنش فلز C با محلول D^{2+} نسبت به واکنش دهنده‌ها پایداری بیشتری دارد.

(۴) از آنجا که دمای مخلوط واکنش B با D^{2+} و D با D^{2+} تغییر نمی‌کند، لذا واکنش‌پذیری B و D با هم برابر است.

$C > A > D > B$: ترتیب قدرت کاهندگی

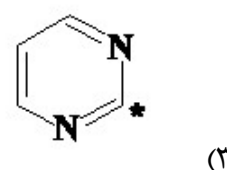
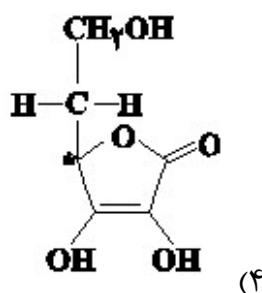
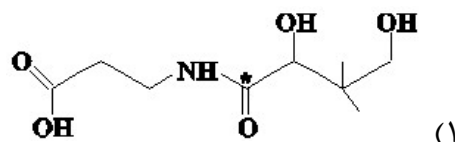
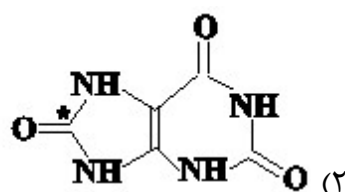
گزینه‌های «۱» و «۴»: با توجه به دمای مخلوط واکنش نتیجه می‌گیریم واکنش‌پذیری C از A بیشتر است و از آنجا که دمای مخلوط واکنش B با D^{2+} تغییر نکرده نتیجه می‌گیریم واکنش‌پذیری D از B نیز بیشتر است.

ترتیب قدرت اکسندگی یون‌های این فلزات، برعکس ترتیب قدرت کاهندگی خود فلزات است.

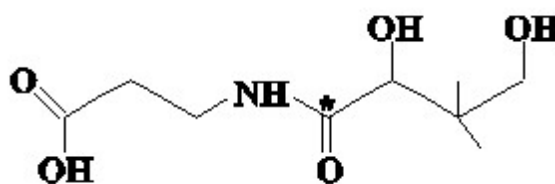
گزینه «۲»: چون واکنش‌پذیری یا قدرت کاهندگی C از A بیشتر است، اگر A با اسید واکنش دهد قطعاً C نیز با اسید واکنش می‌دهد.

گزینه «۳»: چون واکنش گرماده است، سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها بوده، لذا پایدارترند.

سوال ۲۰؟ عدد اکسایش اتم ستاره‌دار در کدام یک از گزینه‌های زیر بیش‌تر است؟

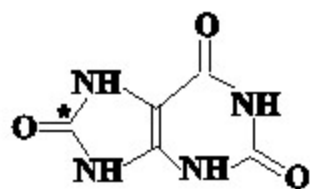


پاسخ ۲



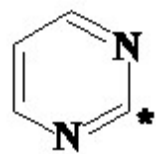
$$\text{عدد اکسایش} = ۴ - (۱) = +۳$$

گزینه «۱»:



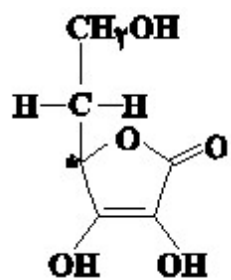
$$\text{عدد اکسایش} = ۴ - (۰) = +۴$$

گزینه «۲»:



$$\text{عدد اکسایش} = ۴ - (۲) = +۲$$

گزینه «۳»:



$$\text{عدد اکسایش} = ۴ - (۴) = ۰$$

گزینه «۴»:

سوال ۲۱

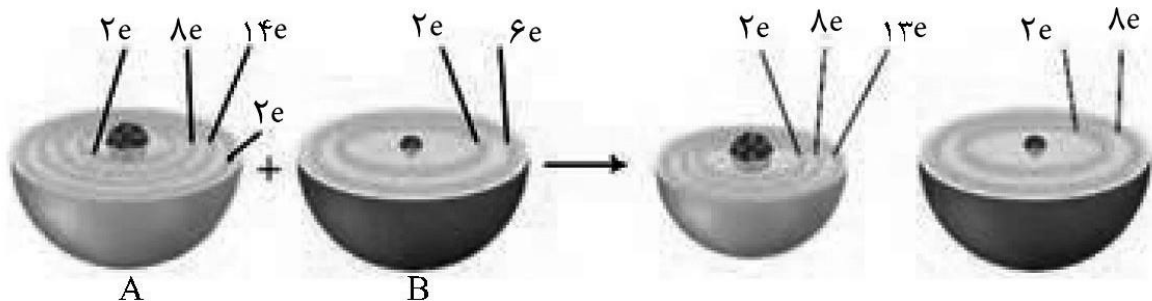
با توجه به شکل زیر، کدامیک از مطالب بیان شده صحیح است؟ ($A = 56, B = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

الف) عناصری مانند طلا و منیزیم نیز همانند عنصر A می‌توانند سبب کاهش عنصر B شوند.

ب) محصول نهایی واکنش یک ترکیب یونی است که در یک واحد فرمولی آن، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر $\frac{2}{3}$ است.

پ) A عنصری واقع در گروه هشتم و هم دوره ${}_{36}\text{Kr}$ است و نقش اکسندار دارد.

ت) به ازای تبادل ۶ مول الکترون در واکنش، ۱۱۲ گرم از گونه کاهنده مصرف می‌شود.



(۴) الف، پ و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و ت

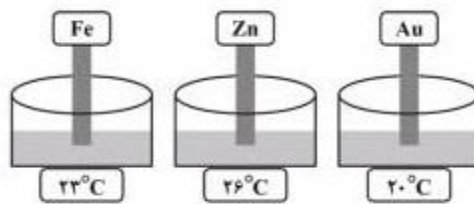
(۱) الف و ب

پاسخ ۲

گونه A عنصر ${}_{26}\text{Fe}$ است که در گروه هشتم و هم دوره ${}_{36}\text{Kr}$ است و با اکسیژن به صورت $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ واکنش داده و با از دست دادن سه الکترون نقش کاهنده دارد. محلول واکنش ترکیب یونی Fe_2O_3 است که نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن برابر $\frac{2}{3}$ است. عناصری مانند طلا و پلاتین نمی‌توانند با اکسیژن واکنش دهند. در این واکنش به ازای تبادل ۶ مول الکترون، ۱۱۲ گرم آهن (کاهنده) مصرف می‌شود:

$$? \text{gFe} = 6 \text{mole} \times \frac{4 \text{molFe}}{12 \text{mole}} \times \frac{56 \text{gFe}}{1 \text{molFe}} = 112 \text{gFe}$$

سوال ۲۲؟ مطابق شکل، درون همه ظرفها محلول مس (||) سولفات آبی رنگ وجود دارد که درون آنها تیغه‌هایی از فلزات مختلف در دمای 20°C قرار داده‌ایم و پس از مدتی دمای جدید محلول را یادداشت نموده‌ایم. با توجه به این آزمایش کدام نتیجه‌گیری نادرست می‌باشد؟ ($\text{Cu} = 64, \text{Zn} = 65, \text{Fe} = 56, \text{Au} = 197: \text{g.mol}^{-1}$) (فرض کنید در صورت تشکیل رسوب، اتم‌های آن بر روی تیغه قرار می‌گیرند).



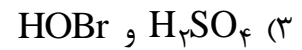
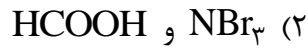
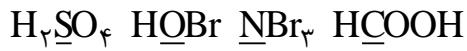
- (۱) ترتیب کاهندگی به صورت $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Au}$ می‌باشد.
- (۲) چنان چه در همین دما تیغه مسی را درون محلول $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$ قرار دهیم دما از 20°C بالاتر خواهد رفت.
- (۳) بین تیغه مس و محلول مس (||) سولفات هیچ واکنشی انجام نخواهد شد.
- (۴) از جرم تیغه‌های روی و آهن کاسته می‌شود.

پاسخ ۴

بررسی گزینه‌ها:

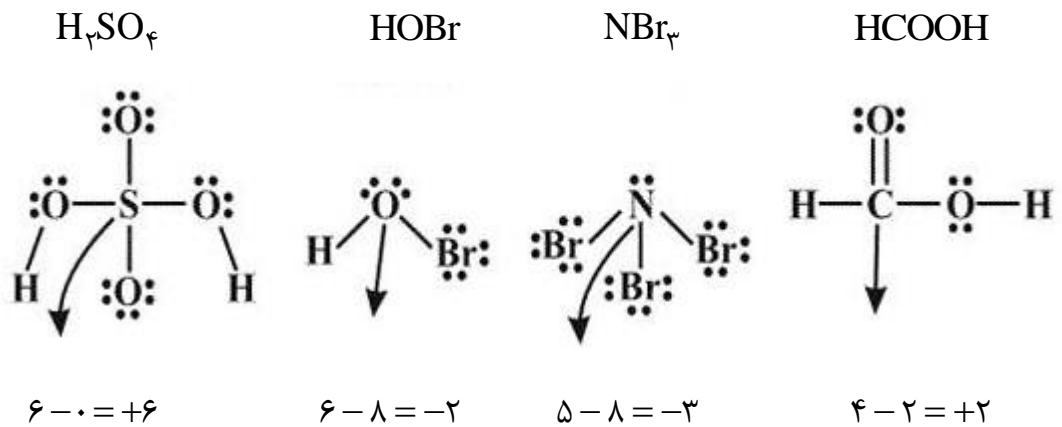
- گزینه‌های «۱» و «۲»: از آنجایی که محلول مس (||) سولفات با طلا واکنش نمی‌دهد می‌توان دریافت که طلا کاهنده ضعیف‌تری است و قدرت اکسندگی بیشتری دارد.
- گزینه «۳»: هیچ فلزی با نمکی از جنس خودش واکنش نمی‌دهد.
- گزینه «۴»: با توجه به جرم مولی مس، آهن و روی معلوم می‌شود که به جرم تیغه آهن افزوده می‌شود.

سوال ۲۳؟ با توجه به ترکیب‌های داده شده، اختلاف عدد اکسایش عنصر مشخص شده، در کدام دو ترکیب بیشتر است؟



پاسخ ۱

گزینه «۱»



اختلاف عدد اکسایش عنصر گوگرد در ترکیب H_2SO_4 و نیتروژن در NBr_3 بیشتر از سایر گزینه‌ها است.

سوال ۱

باتوجه به شکل زیر، کدام عبارت نادرست است؟ ($\text{Ag} = 108, \text{Cu} = 64 : \text{g.mol}^{-1}$)



محلوس مس (||) سولفات

محلوس نقره نلترات

(۱) واکنش کلی سلول به صورت: $\text{Cu(s)} + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ است.

(۲) به ازای کم شدن ۲/۳ گرم از تیغه آندی، ۵/۴ گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود.

(۳) یون‌های منفی با عبور از دیواره متخلخل از سمت نیم سلول نقره به سمت نیم سلول مس مهاجرت می‌کنند.

(۴) الکتروآ مس قطب منفی، و الکتروآ نقره قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.

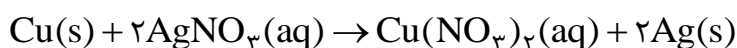
پاسخ ۲

گزینه «۲»

گزینه «۴»: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از مس به سمت نقره است. بنابراین مس آند بوده و منفی را تشکیل می‌دهد و از جرم آن کاسته می‌شود و نقره نیز قطب مثبت بوده و کاتد سلول است و جرم آن افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»: جهت حرکت آنیون‌ها از سمت کاتد یعنی نقره به سمت مس می‌باشد.

گزینه «۱»: معادله کلی واکنش انجام شده به صورت موازنه شده زیر است:



گزینه «۲»: مقدار افزایش جرم الکتروآ نقره را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{gAg} = \frac{3}{2} \text{gCu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ gCu}} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{108 \text{ gAg}}{1 \text{ mol Ag}} = 10.8 \text{ gAg}$$

سوال ۲

با توجه به اطلاعات داده شده چند مورد از موارد زیر درست است؟

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0.34 \text{ V}, E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76 \text{ V}, E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0.8 \text{ V}$$

الف) فلز روی می‌تواند با محلول نمک نقره واکنش دهد.

ب) emf سلول گالوانی روی - مس، برابر 0.55 V است.

پ) در سلول گالوانی متشکل از فلز نقره و SHE، فلز نقره در نقش کاتد و به قطب مثبت متصل است.

ت) emf سلول گالوانی روی - نقره بزرگ تر از emf سلول گالوانی نقره با SHE است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

گزینه «۳»

موارد (الف) و (پ) و (ت) صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): E° فلز روی کمتر از E° فلز نقره است پس فلز روی کاهنده تر است و می تواند با محلول نمک نقره واکنش دهد.

عبارت (ب): emf هر سلول برابر $E^\circ_{\text{آند}} - E^\circ_{\text{کاتد}}$ است و در سلول روی - مس به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{emf} = 0.34 - (-0.76) = 1.1 \text{ V}$$

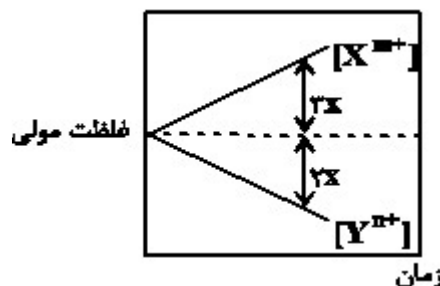
عبارت (پ): چون E° فلز نقره بیشتر است پس در قطب مثبت و در نقش کاتد قرار می گیرد.

عبارت (ت): $\text{emf}(\text{Zn} - \text{Ag}) = 0.8 - (-0.76) = 1.56 \text{ V}$

$$\text{emf}(\text{H}_2 - \text{Ag}) = 0.8 - 0 = 0.8 \text{ V}$$

سوال ۳ کدام گزینه در مورد سلول گالوانی حاصل از X و Y صحیح نیست؟

$$(E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34 \text{ V}, E^\circ(\text{Al}^{3+} / \text{Al}) = -1.66 \text{ V})$$



۱) واکنش انجام شده در این سلول به صورت $2\text{Y}^{3+} + 3\text{X} \rightarrow 3\text{X}^{2+} + 2\text{Y}$ می تواند باشد.

۲) X می تواند Cu و Y می تواند Al باشد.

۳) جرم تیغه X به مرور زمان کم می شود.

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول گالوانی از الکتروود X به سوی الکتروود Y است.

پاسخ 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 $n = 3$ و $m = 2$ است.

گزینه «۱»: با توجه به نسبت داده شده در مورد تغییرات X^{2+} و Y^{3+} می‌توان نوشت:

$$2Y^{3+} + 3X \rightarrow 3X^{2+} + 2Y$$

گزینه «۳»: X آند بوده و در سطح آن نیم واکنش $X \rightarrow X^{2+} + 2e$ در حال انجام است. بنابراین جرم X کم می‌شود.

گزینه «۴»: الکتروود X آند است و الکترون در مدار بیرونی از آند (X) به کاتد (Y) حرکت می‌کند.

سوال ۵

جدول زیر داده‌هایی از قرار دادن تیغه‌های فلزی (غیر از نقره) را درون محلول نقره نیترات در دمای 25°C نشان می‌دهد. باتوجه به آن، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^{\circ}\text{C}$)
A	۳۳
B	۲۹
C	۲۵

* محلول نقره نیترات را نمی‌توان در ظرف‌هایی از جنس A و B نگهداری کرد.

* سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز A و C نسبت به همه سلول‌های گالوانی که با فلزات این جدول می‌توان ساخت بیشترین ولتاژ را دارد.

* مقایسه قدرت کاهندگی فلزات می‌تواند به صورت: $C > \text{Ag} > B > A$ باشد.

* با قرار دادن تیغه‌ای از جنس فلز نقره در محلول نمک فلز C، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۳

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، نشان دهنده واکنش پذیری بیشتر واکنش دهنده‌ها 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.

سوال ۲؟ با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهش فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟

$M(s) + Hg^{2+}(aq) \rightarrow Hg(s) + M^{2+}(aq)$	$E^{\circ}(Hg^{2+}(aq) / Hg(s)) = +0.85V$
$M^{2+}(aq) + Sn(s) \rightarrow$ انجام نمی‌شود	$E^{\circ}(Sn^{2+}(aq) / Sn(s)) = -0.14V$
$M(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود	$E^{\circ}(Mg^{2+}(aq) / Mg(s)) = -2.38V$
$M^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow M(s) + Mn^{2+}(aq)$	$E^{\circ}(Mn^{2+}(aq) / Mn(s)) = -1.18V$

(۴) $+1/2$

(۳) -0.40

(۲) -0.11

(۱) $+0.11$

پاسخ ۳

گزینه «۳»

$$\left. \begin{array}{l} E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < E^\circ_{\frac{Hg}{Hg^{2+}}} \\ E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < E^\circ_{\frac{Sn}{Sn^{2+}}} \\ E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < E^\circ_{\frac{Mg}{Mg^{2+}}} \\ E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} > E^\circ_{\frac{Mn}{Mn^{2+}}} \end{array} \right\} -1/18V < E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < -0/14V$$

سوال ۷ چند مورد از موارد زیر می‌تواند جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل نماید؟

«اگر بخواهیم تمام ولتاژ مورد نیاز را برای انجام واکنش در سلول الکترولیتی با قطب منفی و قطب مثبت تأمین می‌کنیم، می‌توانیم از انرژی الکتریکی حاصل از سلول گالوانی استفاده کنیم که در آن آند بوده و کاتد آن باشد.»

$$\begin{array}{ll} E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0/34V & E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V \\ E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -1/18V & E^\circ(Ag^+/Ag) = 0/8V \end{array}$$

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| (الف) مس - نقره - آهن - منگنز | (ب) آهن - منگنز - مس - نقره |
| (پ) آهن - مس - منگنز - نقره | (ت) منگنز - نقره - آهن - مس |
| (۱) صفر | (۲) ۱ |
| (۳) ۲ | (۴) ۳ |

پاسخ ۲

گزینه «۲»

بررسی موارد:

(الف) نادرست. $E_{\text{آند}} - E_{\text{کاتد}} = 0/34 - 0/8 = -0/46V$ ولتاژ الکترولیتی

تشکیل نمی‌شود. $E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = -1/18 + 0/44 < 0$ ولتاژ گالوانی

(ب) نادرست. $E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = -0/44 + 1/18 > 0$ ولتاژ الکترولیتی

با توجه به ولتاژ، چنین سلولی الکترولیتی نیست.

(پ) درست. $-0/44 - 0/34 = -0/78V$ ولتاژ الکترولیتی

$0/8 + 1/18 = 1/98V$ ولتاژ گالوانی

(ت) نادرست. $-1/18 - 0/8 = -1/98V$ ولتاژ الکترولیتی

انرژی مورد نیاز تأمین نمی‌شود. $0/78V = 0/44 + 0/34 = 0$ ولتاژ گالوانی

سوال ۸؟ در فناوری ساخت باتری‌های جدید، نقش فلز پررنگ است. زیرا این فلز در میان فلزها چگالی و E° را دارد.

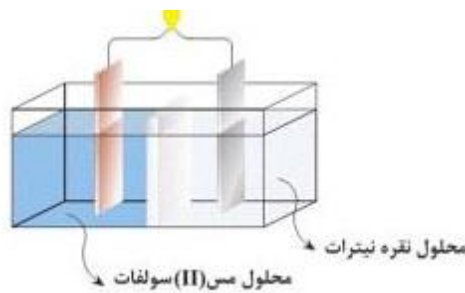
- (۱) آلومینیم - کم‌ترین - کم‌ترین
(۲) آلومینیوم - بیشترین - بیشترین
(۳) لیتیم - کمترین - کمترین
(۴) لیتیم - بیشترین - بیشترین

پاسخ ۳

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.

سوال ۹؟ باتوجه به شکل زیر که به سلول گالوانی «مس - نقره» مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0/34V, E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0/80V$$



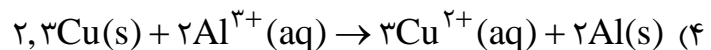
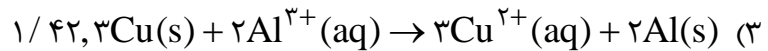
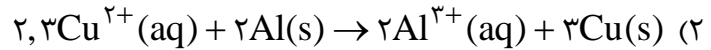
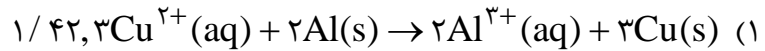
- (۱) جریان الکترون در مدار بیرونی از سوی آند به سوی کاتد است و آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل، به سوی الکتروود مس حرکت می‌کنند.
(۲) با انجام واکنش، جرم الکتروود مس کاهش و جرم الکتروود نقره افزایش پیدا می‌کند.
(۳) emf آن برابر $0/46$ ولت است.
(۴) الکتروود مس دارای علامت مثبت و الکتروود نقره دارای علامت منفی است.

پاسخ ۴

در سلول گالوانی «مس - نقره»، نیم واکنش اکسایش در آند (الکتروود مس) انجام می‌شود و هر اتم مس دو الکترون از دست می‌دهد و به شکل یون مس (Cu^{2+}) وارد محلول می‌شود. به دلیل تولید الکترون در این الکتروود آن را علامت منفی نشان می‌دهند. همچنین نیم واکنش کاهش در کاتد (الکتروود نقره) انجام می‌شود که دارای علامت مثبت است.

سوال ۱۰؟ واکنش کلی سلول گالوانی «آلومینیوم – مس» کدام است و emf آن بر حسب ولت چه قدر می باشد؟

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0.34 \text{ V}, \quad E^{\circ}(\text{Al}^{3+} / \text{Al}) = -1.66 \text{ V}$$

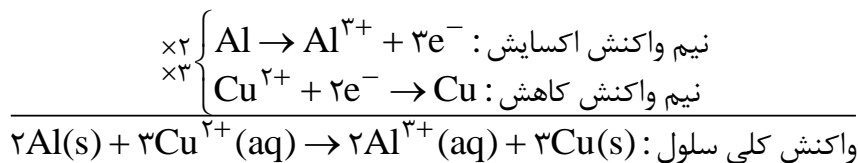


پاسخ ۲

گزینه «۲»

در این سلول گالوانی، فلز آلومینیوم که E° کمتری دارد نقش آند را دارد و فلز مس چون E° بیشتری دارد، کاتد است.

$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = 0.34 - (-1.66) = 2.00 \text{ V}$$



سوال ۱۱؟ کدام گزینه صحیح است؟

$$(1) \quad \text{رابطه } emf \text{ با } E^{\circ} \text{ نیم سلول ها به صورت روبه رو است: } (E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}))$$

(۲) الکترون ها در سلول گالوانی در مدار درونی جابه جا می شوند.

(۳) در سلول گالوانی $\text{Fe} - \text{Ag}$ ، آهن نقش کاتد و نقره نقش آند را دارد.

(۴) هرچه در یک سلول گالوانی، کاتد در سری الکتروشیمیایی بالاتر و آند پایین تر قرار داشته باشد، ولتاژ سلول بیشتر می شود.

پاسخ ۴

بررسی سایر گزینه ها:

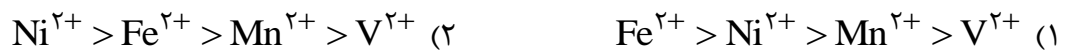
گزینه «۱»: رابطه درست آن به صورت زیر است:

$$emf = E^{\circ}(\text{آند}) - E^{\circ}(\text{کاتد})$$

گزینه «۲»: الکترون‌ها در سلول گالوانی در مدار بیرونی جابه‌جا می‌شوند.

گزینه «۳»: در سلول گالوانی $\text{Fe} - \text{Ag}$ ، آهن نقش آند و نقره نقش کاتد را دارد.

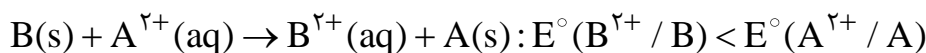
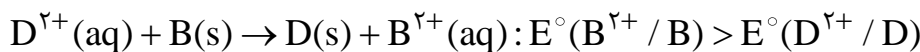
سوال ۱۲؟ با توجه به نیم واکنش‌های زیر در کدام گزینه ترتیب قدرت اکسندگی گونه‌ها به درستی بیان شده است؟



پاسخ ۲

هرچه پتانسیل کاهش استاندارد گونه‌ای بزرگتر باشد (با در نظر گرفتن علامت) قدرت اکسندگی بیشتری دارد.

سوال ۱۳؟ با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) قدرت کاهندگی B از A بیشتر و از D کمتر است.

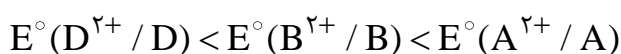
(۲) محلول آبی نمک فلز B را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز D نگهداری کرد.

(۳) در سلول گالوانی حاصل از D و A، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت الکتروود D می‌رود.

(۴) هیچ یک از فلزهای A، B و D نمی‌تواند فلز قلیایی لیتیم یا سدیم باشد.

پاسخ ۳

گزینه «۱»: درست، زیرا:



گزینه «۲»: درست. زیرا قدرت کاهندگی فلز D از فلز B بیشتر بوده و محلول مورد نظر با ظرف واکنش می‌دهند.

گزینه «۳»: نادرست. با توجه به سری الکتروشیمیایی ایجاد شده در سلول گالوانی حاصل از A و D، D آند سلول می باشد و بنابراین کاتیون ها از دیواره متخلخل به سمت الکتروود A (کاتد) حرکت می کند.

گزینه «۴»: درست. کاتیون سدیم و لیتیم به صورت Na^+ و Li^+ است و همچنین در محلول آبی این دو فلز با آب واکنش می دهند.

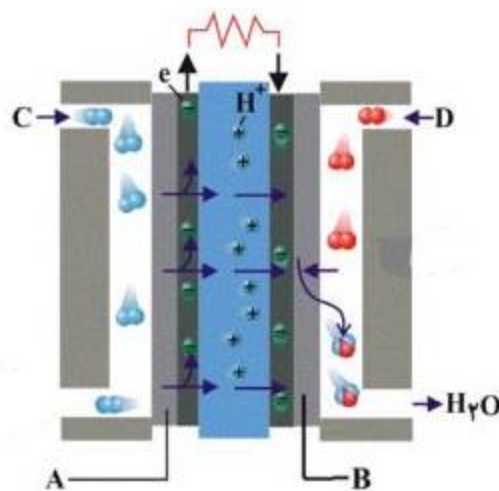
سوال ۱۴؟ در سلول گالوانی (Zn – Ag) با پیشرفت واکنش، غلظت الکتروولیت نیم سلول ، و غلظت الکتروولیت نیم سلول می یابد.

- (۱) آند – افزایش – کاتد – افزایش
(۲) کاتد – کاهش – آند – کاهش
(۳) آند – کاهش – کاتد – افزایش
(۴) کاتد – کاهش – آند – افزایش

پاسخ ۴

در سلول گالوانی با پیشرفت واکنش، غلظت محلول کاتد، کاهش و غلظت محلول آند، افزایش می یابد.

سوال ۱۵؟ با توجه به شکل زیر که مربوط به نوعی سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن است، کدام گزینه درست است؟



(۱) A و B در شکل به ترتیب نشان دهنده کاتد یا کاتالیزگر و آند یا کاتالیزگر است.

(۲) برای تأمین 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 $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ می باشد.

(۴) ورودی C مربوط به شکل گاز O_2 و ورودی D مربوط به گاز H_2 می باشد.

پاسخ ۳

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 $E^\circ_{\text{آند}} - E^\circ_{\text{کاتد}}$ است.

بنابراین $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - 0$ بررسی گزینه‌ها:

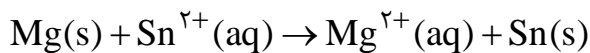
گزینه «۱»: A و B در شکل به ترتیب نشان دهنده آند با کاتالیزگر و کاتد با کاتالیزگر است.

گزینه «۲»: برای تأمین سوخت H_2 مورد نیاز این سلول یکی از روش‌ها، 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.

سوال ۱۶؟ چند مورد از مطالب زیر، با در نظر گرفتن واکنش داده شده، درست است؟

* در شرایط استاندارد، انجام‌پذیر است.



* emf سلول این واکنش برابر $2/52$ ولت است.

$$E^\circ [Sn^{2+}(aq) / Sn(s)] = -0.14V$$

* قدرت اکسندگی $Mg^{2+}(aq)$ از $Sn^{2+}(aq)$ بیشتر است.

$$E^\circ [Mg^{2+}(aq) / Mg(s)] = -2/38V$$

* در جدول پتانسیل‌های کاهش استاندارد، منیزیم بالاتر از قلع جای دارد.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

پاسخ ۱

فقط مورد اول صحیح است. بررسی سایر موارد:

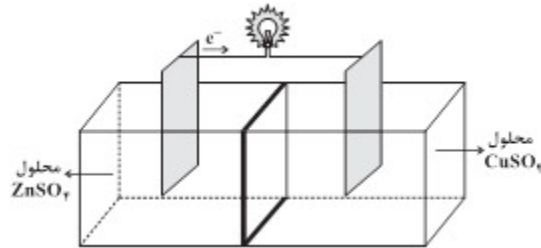
مورد دوم:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0.14 - (-2/38) = +2/24V$$

موارد سوم و چهارم: با توجه به این که E° منیزیم کمتر از E° قلع می‌باشد. پس در جدول پتانسیل کاهش، منیزیم پایین‌تر از قلع جای دارد و قدرت اکسندگی یون آن کمتر از Sn^{2+} می‌باشد.

سوال ۱۷؟

کدام گزینه در ارتباط با سلول گالوانی $Zn - Cu$ نشان داده شده در شکل زیر درست است؟



(۱) در قطب منفی این سلول الکتروود کاتد و در قطب مثبت الکتروود آنود قرار گرفته است.

(۲) با گذشت زمان رنگ محلول مس ($||$) سولفات پر رنگ تر می شود.

(۳) به مرور زمان، غلظت یون Zn^{2+} در نیم سلول آنودی افزایش و غلظت یون Cu^{2+} در نیم سلول کاتدی کاهش می یابد.

(۴) یون های Cu^{2+} با عبور از دیواره متخلخل وارد نیم سلول آنودی می شوند.

پاسخ ۳

بررسی گزینه ها:

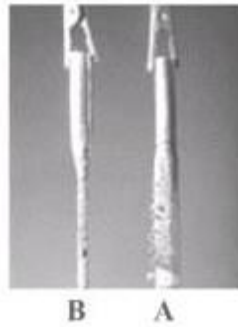
گزینه «۱»: الکتروود آنود قطب منفی و الکتروود کاتد قطب مثبت آن را تشکیل می دهد.

گزینه «۲»: به مرور زمان از شدت رنگ محلول $CuSO_4$ کاسته می شود. زیرا یون های Cu^{2+} که رنگ آبی ایجاد می کنند کاهش یافته و از غلظت آن ها کم می شود.

گزینه «۳»: اتم های روی اکسایش یافته و وارد محلول می شوند. از طرفی یون های مس ($||$) کاهش یافته و به اتم مس تبدیل می شوند. به همین دلیل غلظت Zn^{2+} افزایش و غلظت Cu^{2+} کاهش می یابد.

گزینه «۴»: با کاهش غلظت Cu^{2+} در نیم سلول کاتدی، یون های سولفات از دیواره متخلخل عبور کرده و وارد نیم سلول آنودی می شوند.

سوال ۱۸ شکل زیر دو تیغه سلول گالوانی ساخته شده از منیزیم و نقره پس از کارکرد سلول را نمایش می دهد، با توجه به آن کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت تیغه B به سمت تیغه A حرکت می‌کردند.
- (۲) A کاتد سلول بوده و غلظت یون‌های A^{2+} با کارکرد سلول کاهش یافته است.
- (۳) تیغه B قطب منفی سلول بوده و فلز تیغه B از فلز تیغه A کاهنده قوی‌تری است.
- (۴) کاتیون‌های منیزیم با گذر از دیواره متخلخل به سمت الکترود A مهاجرت می‌کردند.

پاسخ ۲

در سلول گالوانی منیزیم - نقره، منیزیم آند و نقره کاتد می‌باشد. پس تیغه منیزیم (B) خورد شده و به جرم تیغه نقره (A) که کاتد است، افزوده شده است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از سمت آند به سمت کاتد است.

گزینه «۲»: تیغه A کاتد سلول بوده و غلظت یون‌های A^{+} با کارکرد سلول کاهش یافته است.

گزینه «۳»: تیغه B منیزیم و آند است که قطب منفی سلول به حساب می‌آید و فلز منیزیم از فلز نقره، کاهنده قوی‌تری است.

گزینه «۴»: کاتیون‌های منیزیم با گذر از دیواره متخلخل به سمت کاتد (الکترود نقره) مهاجرت می‌کردند.

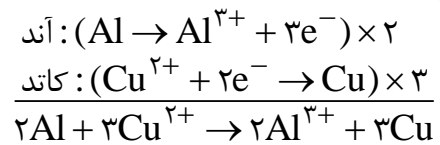
در سلول گالوانی Al - Cu کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در مدار بیرونی جهت حرکت الکترون‌ها از تیغه Al به سمت تیغه Cu است.
- (۲) در واکنش کلی در این سلول، به ازاء مصرف ۲ مول آلومینیم ۶ مول الکترون بین کاتد و آند مبادله می‌شود.

۳) کاتیون‌های Al^{3+} با عبور از دیواره متخلخل، از آند به کاتد مهاجرت کرده و جرم تیغه اند کاهش می‌یابد.

۴) در عمل همواره پیرامون الکترود آند، غلظت کاتیون Al^{3+} از آنیون‌ها بیشتر و پیرامون الکترود کاتد، غلظت آنیون‌ها بیشتر از Cu^{2+} است.

پاسخ ۴



Al^{3+} از آند به کاتد مهاجرت کرده و جرم آند کاهش می‌یابد. با توجه به واکنش می‌توان دریافت که به ازای مصرف ۲ مول Al ، ۶ مول الکترون بین آند و کاتد مبادله می‌شود.

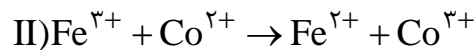
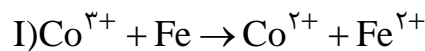
گزینه «۴» نادرست است. زیرا با عبور کاتیون‌ها و آنیون‌ها از دیواره متخلخل هر دو طرف از نظر بار الکتریکی خنثی می‌ماند.

سوال ۲۰؟ با توجه به اطلاعات داده شده، واکنش شماره در شرایط استاندارد خود به خودی و مجموع ضرایب استوکیومتری آن پس از موازنه است.

$$E^\circ (Co^{3+} / Co^{2+}) = +1.82V$$

$$E^\circ (Fe^{3+} / Fe^{2+}) = +0.77V$$

$$E^\circ (Fe^{2+} / Fe) = -0.44V$$

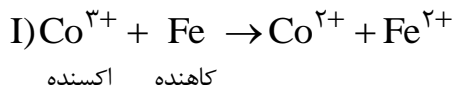


(۱) - نیست - ۵ (۲) - است - ۶ (۳) - نیست - ۵ (۴) - است - ۶

پاسخ ۲

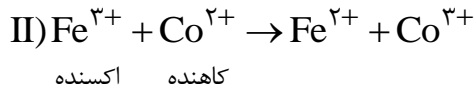
هنگامی یک واکنش اکسایش - کاهش در شرایط استاندارد خود به خودی انجام می‌شود که حاصل عبارت زیر در آن مثبت باشد.

$$E^\circ_{\text{واکنش}} = E^\circ_{\text{اکسنده}} - E^\circ_{\text{کاهنده}}$$



$$\Rightarrow E^{\circ}_{\text{واکنش}} = 1/82 - (-0/44) = 2/26V$$

پس خود به خودی است.

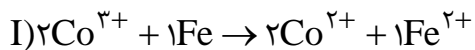


$$E^{\circ}_{\text{واکنش}} = 0/77 - 1/82 = -1/05V$$

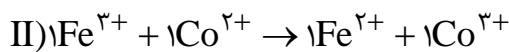
پس خود به خودی نیست.

تا به حال گزینه‌های «۱» و «۴» نادرست‌اند.

برای موازنه نیز کافی است تغییر عدد اکسایش هرگونه را ضریب گونه دیگر قرار دهید و موازنه را ادامه دهید.



$$\Rightarrow \text{مجموع ضریب‌ها} = 6$$



$$\Rightarrow \text{مجموع ضریب‌ها} = 4$$

با توجه به مقادیر E° های داده شده، کدام مطلب نادرست است؟

سوال ۲۱؟

$$E^{\circ}\left(\frac{\text{Ni}^{2+}(\text{aq})}{\text{Ni}(\text{s})}\right) = -0/25V \quad E^{\circ}\left(\frac{\text{Fe}^{2+}(\text{aq})}{\text{Fe}(\text{s})}\right) = -0/44V$$

$$E^{\circ}\left(\frac{\text{Ag}^{+}(\text{aq})}{\text{Ag}(\text{s})}\right) = +0/8V \quad E^{\circ}\left(\frac{\text{Zn}^{2+}(\text{aq})}{\text{Zn}(\text{s})}\right) = -0/76V$$

(۱) در سلول گالوانی متشکل از الکترود نقره و SHE، یون‌های H^{+} تولید شده و گاز H_2 مصرف می‌شود.

(۲) در سلول گالوانی استاندارد «آهن - نیکل» جریان الکترون از تیغه آهن به سوی تیغه نیکل است.

(۳) ولتاژ سلول گالوانی تشکیل شده از «روی - نیکل» کمتر از ولتاژ سلول گالوانی «روی - آهن» است.

(۴) قدرت اکسندگی Fe^{2+} کمتر از Ni^{2+} است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در این سلول SHE نقش آند را دارد یعنی نیم واکنش $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ در حال انجام است. (درست)

گزینه «۲»: در سلول گالوانی «آهن - نیکل»، نیکل نقش کاتد را دارد در نتیجه جریان الکترون به سوی آن است. (درست)

$$\text{گزینه «۳»}: emf_{Zn-Ni} = -0.25 - (-0.76) = 0.51V$$

و $emf_{Zn-Fe} = -0.44 - (-0.76) = 0.32V$ در نتیجه ولتاژ سلول گالوانی «روی - نیکل» بیشتر است. (نادرست)

گزینه «۴»: قدرت اکسندگی Fe^{2+} کمتر از Ni^{2+} است زیرا پتانسیل کاهش آن کمتر است. (درست)

سوال ۲۲؟ در سلول گالوانی تهیه شده با فلزهای Ag ، Al و Pt کدام گزینه نادرست است؟

$$(E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +1.20V, E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1.66V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +0.8V)$$

(۱) در سلول $Al - Ag$ جهت جریان الکترون در مدار الکتریکی خارجی از نیم سلول Al به نیم سلول Ag است.

(۲) هرگاه در سلول $Al - Ag$ به جای نیم سلول Ag از نیم سلول Pt استفاده کنیم جهت جریان الکترون در مدار خارجی عوض نمی‌شود.

(۳) در سلول $Pt - Ag$ نیم سلول Ag قطب منفی و نیم سلول Pt قطب مثبت سلول است.

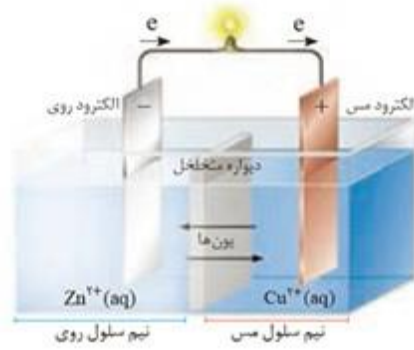
(۴) اختلاف ولتاژ حاصل از باتری $Al - Ag$ با ولتاژ حاصل از باتری $Pt - Ag$ به اندازه $0.4V$ است.

پاسخ ۴

گزینه «۴»

Emf باتری $Al - Ag$ برابر $2/46V$ و باتری $Pt - Ag$ برابر $0.4V$ است و اختلاف این دو $2/06V$ می‌باشد.

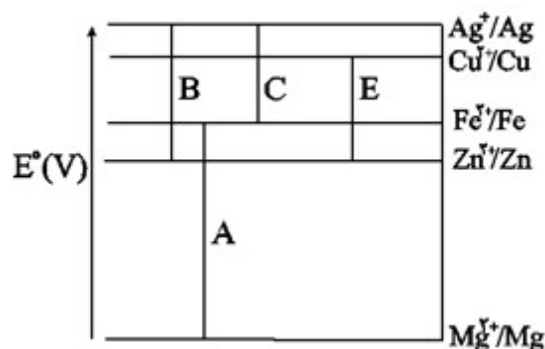
سوال ۲۳؟ با توجه به شکل زیر کدام گزینه نادرست است؟ ($Cu = 64, Zn = 65 : g.mol^{-1}$)



- (۱) الکترود روی آند است و در آن نیم واکنش اکسایش به صورت $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ انجام می‌شود.
- (۲) جهت حرکت الکترون‌ها از نیم سلولی که جرم تیغه آن کاهش می‌یابد به سمت نیم سلولی است که جرم تیغه آن افزایش می‌یابد.
- (۳) کاتیون‌ها از طریق دیواره متخلخل از نیم سلول مس به نیم سلول روی منتقل می‌شوند.
- (۴) 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).

پاسخ ۳

- 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 «۴» درست است. به ازاء مبادله دو مول الکترون، کاهش جرم آند ۶۵ گرم و افزایش جرم کاتد ۶۴ گرم است.
- سوال ۲۴؟** در نمودار زیر هر خط عمودی یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز را نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) در میان چهار سلول گالوانی مشخص شده، سلول (A) بیشترین ولتاژ را ایجاد می‌کند.

(۲) در سلول گالوانی (C) اگر تیغه آندی را با تیغه مسی تعویض کنیم، ولتاژ سلول کاهش می‌یابد.

(۳) در سلول گالوانی (E) اگر تیغه کاتدی را با تیغه نقره‌ای تعویض کنیم، ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

(۴) (کاتد) E° سلول A از (آند) E° سلول B منفی‌تر است.

پاسخ ۴

بررسی گزینه‌ها:

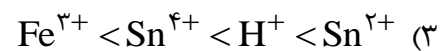
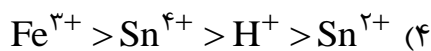
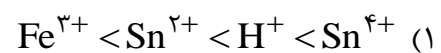
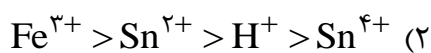
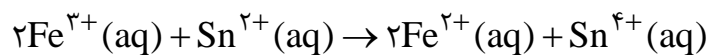
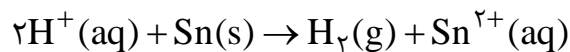
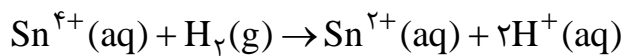
(۱) سلول $Mg - Fe$ بیشترین emf ولتاژ را ایجاد می‌کند.

(۲) در سلول $Fe - Ag$ اگر تیغه آندی یعنی Fe را با Cu جایگزین کنیم، emf و ولتاژ سلول کاهش می‌یابد.

(۳) در سلول $Zn - Cu$ اگر تیغه کاتدی یعنی Cu را با Ag جایگزین کنیم، emf و ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

(۴) (کاتد) E° سلول A یعنی (Fe^{2+} / Fe) از (آند) E° سلول B یعنی (Zn^{2+} / Zn) منفی‌تر نیست، زیرا جایگاه Fe در جدول E° نسبت به Zn بالاتر است.

سوال ۲۵؟ باتوجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب درباره قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست است؟



پاسخ ۴

گزینه «۴»

واکنش اول نشان می‌دهد که قدرت اکسندگی یون Sn^{4+} بیشتر از یون H^+ است. ($Sn^{4+} > H^+$)

واکنش دوم نشان می‌دهد که قدرت اکسندگی یون H^+ بیشتر از یون Sn^{2+} است. ($H^+ > Sn^{2+}$)

و واکنش سوم نشان می‌دهد که قدرت اکسندگی Fe^{3+} بیشتر از یون Sn^{4+} است. ($Fe^{3+} > Sn^{4+}$)

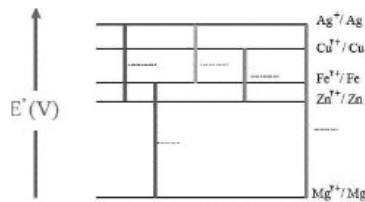
مقایسه قدرت اکسندگی: $Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$

۲۶- با توجه به نمودار مقابل، کدام سلول گالوانی می‌تواند بیشترین ولتاژ را ایجاد کند و نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی - نقره ($\text{Zn} - \text{Ag}$) برحسب ولت کدام است؟

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44\text{V}, E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34\text{V}, E^\circ(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = -2.37\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0.80\text{V}$$



(۲) منیزیم - نقره، ۰/۰۴

(۱) منیزیم - نقره، ۱/۵۶

(۴) روی - آهن، ۰/۰۴

(۳) روی - آهن، ۱/۵۶

پاسخ ۱

گزینه «۱»

نیم سلول‌ها 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 کاهش استاندارد آن‌ها را از پتانسیل کاهش استاندارد کاتد کم کنیم؛ بنابراین با توجه به داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\text{emf} = 0.80 - (-0.76) = 1.56\text{V}$$

۲۷- با توجه به شکل مقابل که مربوط به سلول گالوانی A-B با غلظت یک مولار برای محلول‌های الکترولیت است و اطلاعات ارائه شده، چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

$$(E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76\text{V})$$

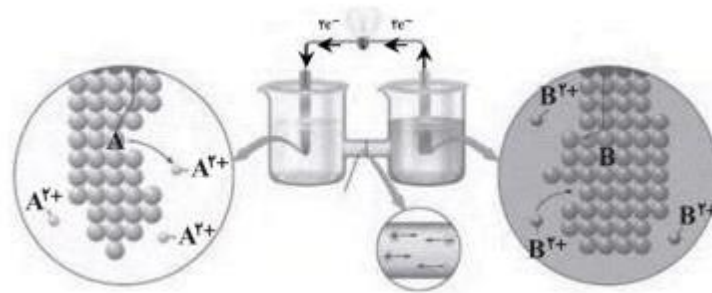


الف) اگر به جای لامپ ولت سنج نصب کنیم، عدد 1.98V را نشان می‌دهد.

ب) جهت حرکت الکترون‌ها از آن‌د به کاتد درست رسم شده است.

پ) پس از مدتی جرم تیغه A کم و جرم تیغه B زیاد می‌شود.

ت) اگر به جای نیم سلول سمت چپ از نیم سلول روی استفاده کنیم، نور لامپ بیشتر می‌شود.



۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۳

موارد الف و پ صحیح هستند.

در ابتدا باید بدانیم که A آند و B کاتد است.

عبارت الف:

$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = 0/8 - (-1/18) = 1/98V$$

پس این عبارت صحیح است.

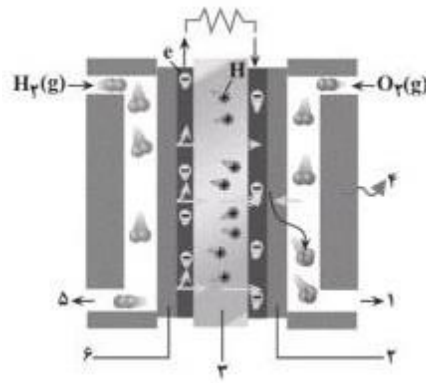
عبارت ب: جهت حرکت الکترون‌ها اشتباه رسم شده است.

عبارت پ: از جرم آند کاسته می‌شود و به جرم کاتد اضافه می‌شود، پس این عبارت درست است.

$$emf = 0/8 - (-0/76) = 1/56V$$

عبارت ت: اگر به جای A از عنصر Zn استفاده کنیم نور لامپ کمتر می‌شود؛ این عبارت غلط است.

۲۸- با توجه به شکل داده شده که سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



(۱) بخار آب از بخش کاتدی آن خارج می‌شود.

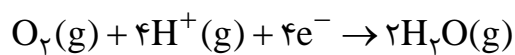
(۲) قسمت ۶ نشان دهنده کاتد با کاتالیزگر این سلول است.

(۳) قسمت ۳ آند این سلول را نشان می‌دهد.

(۴) واکنش آندی در آن اکسایش گاز هیدروژن و واکنش کاتدی در آن کاهش آب است.

پاسخ ۱

گزینه «۱»: در بخش کاتدی، اکسیژن مطابق نیم واکنش زیر کاهش یافته و فرآورده آن بخار آب است.

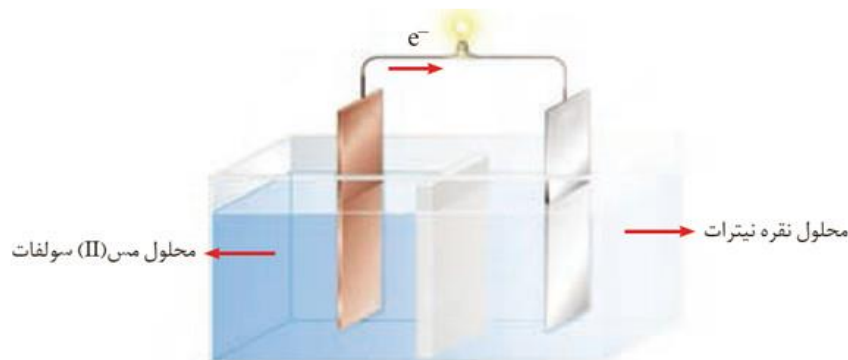


گزینه «۲»: قسمت ۶ نشان دهنده آند با کاتالیزگر است.

گزینه «۳»: قسمت ۳ مربوط به غشای مبادله کننده پروتون است.

گزینه «۴»: واکنش کاتدی در آن کاهش اکسیژن است.

۲۹- همه عبارت‌های زیر در مورد سلول گالوانی مس - نقره (Cu - Ag) (شکل داده شده در زیر) درست‌اند، به جزء



(۱) مس و نقره به ترتیب الکترودهای منفی و مثبت سلول را تشکیل می‌دهند.

۲) آنیون‌ها از نیم سلول مس به نقره و کاتیون‌ها از نیم سلول نقره به مس با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت می‌کنند.

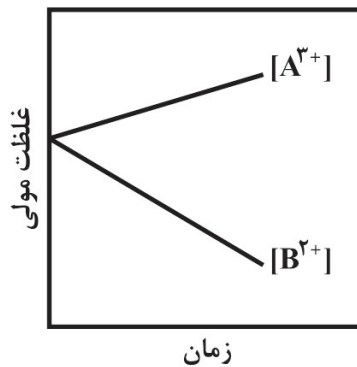
۳) واکنش کلی سلول به صورت: $\text{Cu(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ است.

۴) در بین گونه‌های موجود در سلول، یون نقره اکسندتر می‌باشد و فلز مس تمایل بیشتری برای اکسایش دارد.

پاسخ ۲

در سلول‌های گالوانی آنیون‌ها از طریق دیواره متخلخل از کاتد (نقره) به سمت آنود (مس) حرکت می‌کنند و کاتیون‌ها از آنود (مس) به سمت کاتد (نقره) حرکت می‌کنند.

۳۰- نمودار تغییر غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی بر حسب زمان به صورت مقابل است. کدام مطلب در مورد آن نادرست است؟



۱) اتم A کاهنده‌تر از اتم B است و می‌تواند باعث کاهش کاتیون‌های B^{2+} شود.

۲) تمایل A به از دست دادن الکترون بیشتر از B است و پایداری کاتیون A^{3+} بیشتر از عنصر A است.

۳) به ازای مصرف ۲ مول A، ۳ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.

۴) آنیون‌ها از سمت نیم سلول B و از طریق دیوار متخلخل به سمت نیم سلول A می‌روند.

پاسخ ۳

گزینه «۱»: چون غلظت A^{3+} زیاد شده است می‌توان نتیجه گرفت A الکترون از دست داده است و قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به B دارد و باعث کاهش یون‌های B^{2+} می‌شوند.

گزینه «۲»: در واکنش‌های اکسایش و کاهش علاوه بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. این فرآیند گرماده است و A^{3+} تولید شده سطح انرژی پایین‌تری نسبت به اتم A دارد پس پایدارتر است.

گزینه «۳»: واکنش کلی موازنه شده در این سلول به صورت $2A(s) + 3B^{2+}(aq) \rightarrow 2A^{3+}(aq) + 3B(s)$ است که در آن به ازای مصرف ۲ مول A، ۶ مول الکترون بین آند و کاتد مبادله می‌شود.

گزینه «۴»: در نیم سلول B، غلظت یون B^{2+} با ادامه کار دستگاه، کاهش می‌یابد. بنابراین غلظت آنیون نسبت به کاتیون افزایش می‌یابد. برای توازن بار الکتریکی بین دو نیم سلول، آنیون‌های نیم سلول B از دیواره متخلخل به سمت نیم سلول A حرکت می‌کنند.

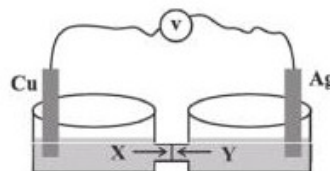
۳۱- با توجه به سلول الکتروشیمیایی داده شده، کدامیک از عبارتهای زیر درست هستند؟ (E°)
کاهش برای نیم سلول‌های مس و نقره به ترتیب برابر $+0.34$ و $+0.80$ ولت می‌باشد و جرم مولی Cu و Ag به ترتیب ۶۴ و ۱۰۸ گرم ۲ مول است.)

الف) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از الکتروود مس به سمت الکتروود نقره است و emf سلول برابر $+0.46$ ولت می‌باشد.

ب) به ازای واکنش 1 mol از فلز آند، $10/8$ گرم به جرم کاتد افزوده می‌شود.

پ) $Y = Ag^+$ و $X = Cu^{2+}$ هستند که برای حفظ تعادل یونی محلول به سمت قطب‌های مخالف مهاجرت می‌کنند.

ت) اگر به جای تیغه نقره از تیغه روی با $E^\circ = -0.76 \text{ (V)}$ استفاده کنیم، جهت جریان الکترون‌ها و مقدار emf سلول، هر دو تغییر خواهند کرد.



(۴) الف و ب

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

(۱) الف، پ، و ت

پاسخ ۲

بررسی عبارات نادرست:

ب) به ازای واکنش 1 mol تیغه مس آندی 2 mol نقره به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود. پس داریم:

$$\frac{0.80 \text{ V}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{x \text{ g}}{2 \times 108 \text{ g Ag}} \Rightarrow x = 21.6 \text{ g Ag}$$

پ) یون‌های مثبت از آند به کاتد و یون‌های منفی از کاتد به آند می‌روند بنابراین Ag^+ به سمت آند نمی‌رود.

۳۲- شکل زیر یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟
($\text{Cd} = 112 \text{ g.mol}^{-1}$)

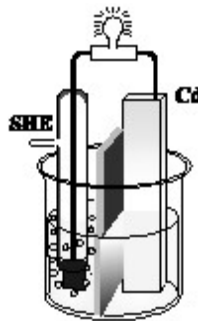
$$E^\circ(\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}) = -0.4 \text{ V}$$

(الف) آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت نیم سلول کادمیم حرکت می‌کنند.

(ب) به ازای مصرف ۵/۶ گرم از تیغه کادمیم، ۱/۱۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می‌شود.

(پ) قدرت اکسندگی Cd^{2+} نسبت به H^+ بیشتر است.

(ت) اگر از نیم سلول لیتیم به جای کادمیم استفاده شود، emf سلول افزایش خواهد یافت.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

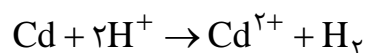
عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): نیم سلول کادمیم دارای $E^\circ < 0$ است، پس آند است و نیم واکنش اکسایش در آن انجام می‌شود:



در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

عبارت (ب):



$$? \text{LH}_2 = 5/6 \text{ gCd} \times \frac{1 \text{ mol Cd}}{112 \text{ gCd}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Cd}} \times \frac{22.4 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 1/12 \text{ LH}_2$$

عبارت (پ): H^+ دارای E° بزرگ‌تری نسبت به Cd^{2+} است، پس اکسند قوی‌تری می‌باشد.

عبارت (ت): لیتیم در میان فلزها دارای کمترین E° بوده و به همین دلیل کاهنده قوی محسوب می‌شود، پس emf سلول حاصل نیز بیشتر خواهد شد.

۳۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد پیل سوختی هیدروژن - اکسیژن به درستی بیان شده است؟

الف) اکسایش گاز هیدروژن در پیل سوختی بازدهی معادل سه برابر سوزاندن آن در موتورهای درون سوز را دارد.

ب) جهت جریان الکتریسیته در مدار خارجی هم جهت با حرکت پروتون‌ها در غشای مبادله کننده پروتون می‌باشد.

پ) پیل سوختی همانند باتری‌های لیتیومی توانایی ذخیره انرژی شیمیایی را دارد.

ت) در پیل سوختی، پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده، مصرف و جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

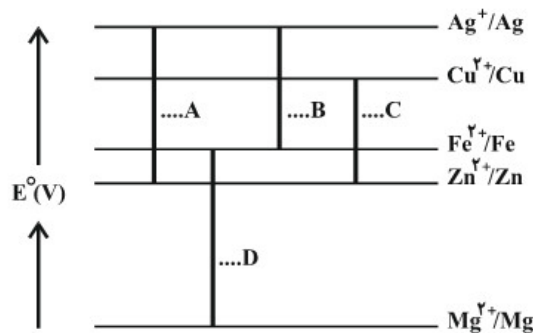
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

فقط مورد سوم نادرست است، زیرا پیل سوختی برخلاف باتری‌های لیتیومی، توانایی ذخیره انرژی را ندارد.

۳۴- در نمودار زیر هر خط نشان دهنده یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو الکترود است. با توجه به جایگاه هر فلز در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) سلول D بیشترین نیروی الکتروموتوری را در بین سلول‌های مورد نظر دارد، زیرا کاتد آن از کاتد بقیه سلول‌ها اکسند تر و آند آن از آند بقیه سلول‌ها کاهنده تر است.

۲) در بین این گونه ها Ag قوی ترین اکسند و Mg قوی ترین کاهنده است.

۳) در سلول $Zn - Fe$ الکتروکاتد آهن کاتد بوده و نیروی الکتروموتوری آن برابر با $E_A^\circ - E_B^\circ$ می‌باشد.

۴) در سلول $Cu - Ag$ ، الکتروکاتد Ag کاتد بوده و emf آن برابر $E_C^\circ - E_A^\circ$ خواهد بود.

پاسخ ۳

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: آند سلول D از سایر آندها قوی تر است ولی کاتد این سلول قوی ترین اکسنده نیست زیرا Ag^+ در بین این کاتدها قوی ترین اکسنده است.

گزینه «۲»: Ag^+ اکسنده است و Ag نقش کاهنده را دارد. بنابراین این جمله از نظر مفهومی نادرست است.

گزینه «۴»: $E_C^\circ - E_A^\circ$ یک عدد منفی به دست می‌آید در حالی که نیروی الکتروموتوری سلول Cu – Ag عددی مثبت است.

۳۵- با توجه به جدول روبه‌رو، کدامیک از عبارتهای زیر صحیح است؟

($Ag = 108, Zn = 65 : g.mol^{-1}$)

الف) در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و آهن، حرکت الکترون در مدار بیرونی از الکتروود آهن به سمت الکتروود نقره است.

ب) با قرار دادن تیغه‌ای از جنس فلز روی در محلولی از نقره نیترات به جرم تیغه افزوده می‌شود.

پ) در این جدول، کاهنده ترین گونه، یون Zn^{2+} و اکسنده ترین گونه، Ag است.

ت) در سلول گالوانی ساخته شده از مس و SHE، الکتروود مس قطب منفی سلول و SHE قطب مثبت سلول خواهد بود.

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (V)$
$Ag^+ (aq) + e^- \rightarrow Ag (s)$	$+0.80$
$Cu^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Cu (s)$	$+0.34$
$2H^+ (aq) + 2e^- \rightarrow H_2 (g)$	0.00
$Fe^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Fe (s)$	-0.44
$Zn^{2+} (aq) + 2e^- \rightarrow Zn (s)$	-0.76

۴) ب و ت

۳) پ و ت

۲) الف و پ

۱) الف و ب

پاسخ ۱

الف) صحیح: در سلول ساخته شده از نقره و آهن، آهن آند و نقره کاتد است. جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی یک سلول گالوانی از آند به کاتد است.

ب) صحیح: روی کاهنده‌تر از نقره است و اکسایش می‌یابد و به ازای کاهش ۶۵ گرم از جرم تیغه، $(2 \times 108) 216$ گرم نقره بر روی آن می‌نشیند و جرم تیغه افزایش می‌یابد.

پ) نادرست: کاهنده‌ترین گونه Zn و اکسنده‌ترین گونه یون Ag^+ است.

ت) نادرست: E° الکتروود مس مثبت است و کاهش می‌یابد. بنابراین الکتروود مس، کاتد (قطب مثبت) و الکتروود SHE، آند (قطب منفی) سلول خواهد بود.

۳۶- شکل زیر سلول گالوانی روی - مس را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

($Cu = 64, Zn = 65 : g.mol^{-1}$)

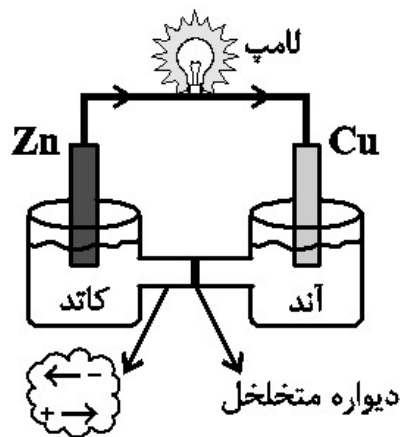
الف) جهت حرکت یون‌ها در دیواره متخلخل نادرست معرفی شده است.

ب) نوع الکتروودها نادرست معرفی شده است.

پ) اگر به جای تیغه روی از تیغه نقره استفاده شود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی برعکس می‌شود.

ت) بامصرف ۰/۴ مول روی، جرم تیغه مس ۱۲/۸ گرم افزایش می‌یابد. (تمام مس تولید شده روی تیغه می‌نشیند).

ث) جهت حرکت الکترون‌ها نشان می‌دهد یون مس نسبت به روی اکسنده‌تر است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

گزینه «۲»

موارد «الف» و «ت» نادرست هستند.

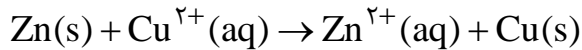
بررسی موارد:

الف) جهت حرکت یون‌ها درست معرفی شده است. کاتیون‌ها به طرف کاتد و آنیون‌ها به طرف آند حرکت می‌کنند.

ب) نوع الکترودها نادرست معرفی شده است. روی (Zn) آند و مس (Cu) کاتد می‌باشد.

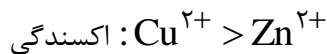
پ) با تغییر جنس تیغه از فلز روی به فلز نقره نقش آن نیز از آند به کاتد تغییر یافته و جهت حرکت الکترون در مدار بیرون از سوی مس به نقره خواهد بود.

ت) واکنش کلی:



$$\text{افزایش حجم کاتد} = \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times 0.4 \text{ mol Zn} = 25.6 \text{ g Cu}$$

ث) جهت حرکت الکترون از طرف آند به طرف کاتد است.



۳۷- باتوجه به واکنش‌های زیر پس از موازنه، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟



الف) ضریب استوکیومتری گونه اکسند در واکنش ۱، سه برابر ضریب استوکیومتری گونه کاهنده در واکنش ۲ است.

ب) ضریب استوکیومتری گونه کاهنده در واکنش‌های ۱ و ۲ برابر است.

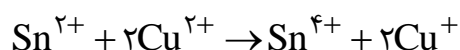
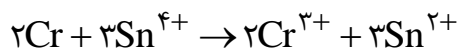
پ) مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش ۲، سه برابر ضریب گونه اکسند در همان واکنش است.

ت) قدرت کاهندگی گونه کاهنده در واکنش ۱، از قدرت کاهندگی گونه کاهنده در واکنش ۲ بیشتر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



معادله موازنه شده واکنش‌ها:



بررسی موارد:

الف) گونه اکسند در واکنش ۱، Sn^{4+} با ضریب استوکیومتری ۳

گونه کاهنده در واکنش ۲، Sn^{2+} با ضریب استوکیومتری ۱

(ب) گونه کاهنده در واکنش ۱، Cr با ضریب استوکیومتری ۲

گونه کاهنده در واکنش ۲، Sn^{2+} با ضریب استوکیومتری ۱

(پ) مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش ۲، شش است که سه برابر ضریب استوکیومتری Cu^{2+} است.

(ت) با توجه به واکنش‌ها صحیح است.

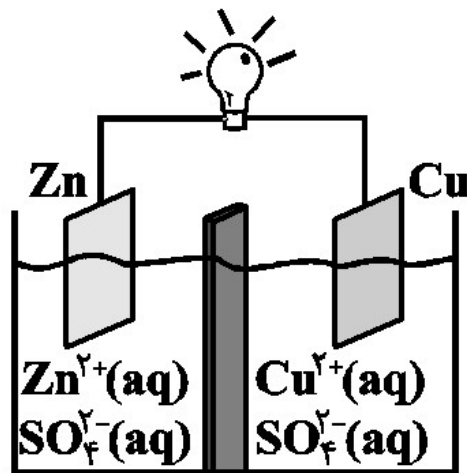
۳۸- باتوجه به شکل زیر که نشان دهنده سلول گالوانی $\text{Zn}-\text{Cu}$ است، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($\text{Zn} = 65, \text{Cu} = 64: \text{g.mol}^{-1}$)

الف) با حرکت الکترون‌ها از طریق مدار بیرونی از سمت کاتد به آند تنها بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

(ب) با جابه‌جایی ۱ مول الکترون در این سلول، ۱۲۸ گرم به جرم الکتروود کاتد افزوده می‌شود.

(پ) در نیم سلول مس، با انجام نیم واکنش کاهش، از غلظت کاتیون مس (||) کاسته می‌شود.

(ت) تیغه مس قطب منفی و تیغه روی قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

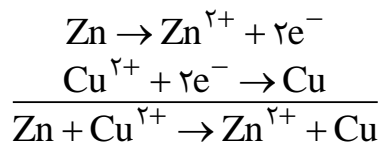
۱ (۱)

پاسخ ۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: نادرست. جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت آند به کاتد است.

عبارت «ب»: نادرست.



با جابه جایی ۱ مول الکترون، ۳۲ گرم به جرم الکتروود مس افزوده می شود.

عبارت «پ»: درست. در نیم سلول مس، یون های Cu^{2+} با دریافت الکترون تبدیل به Cu می شود در نتیجه غلظت Cu^{2+} کاهش می یابد.

عبارت «ت»: نادرست. تیغه مس قطب مثبت و تیغه روی قطب منفی را تشکیل می دهد.

سوال ۱

کدامیک از گزینه‌های زیر، جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... الکترودی است که»

(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.

(۴) کاتد – همواره الکترون‌ها در مدار خارجی به سمت آن حرکت می‌کنند.

پاسخ ۴

گزینه «۴»

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 «۴»: الکترون‌ها هم در سلول‌های گالوانی و هم در سلول‌های الکترولیتی از سمت آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

سوال ۲

کدام گزینه درست بیان شده است؟

(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.

(۴) افزودن $CaCl_2$ به $NaCl$ باعث می‌شود دمای ذوب آن بیش از $500^\circ C$ کاهش یابد.

پاسخ ۳

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 «۴»: 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 $300^\circ C$)

سوال ۳

همه گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد، به جز ($H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۱) در برقکافت آب، در شرایط یکسان حجم گاز تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز تولید شده 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 ۴ مول الکترون، ۳۶ گرم آب در کاتد تولید می‌شود.

(۴) 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.

پاسخ ۲

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_2 تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز O_2 تولید شده در آند می‌باشد.

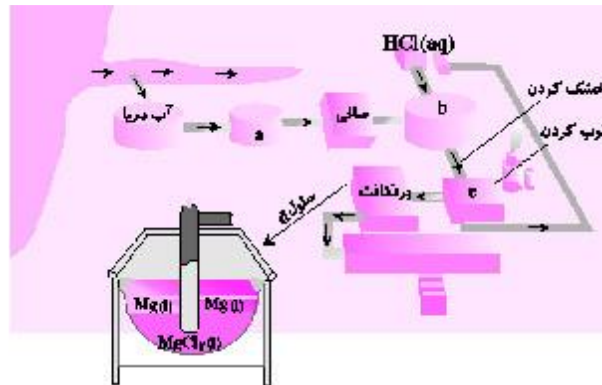
گزینه «۲»: سلول‌های سوختی همانند باتری‌ها جزو سلول‌های گالوانی می‌باشند اما سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها توانایی ذخیره انرژی شیمیایی را ندارند.

گزینه «۳»: در سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن» به ازای مبادله ۴ مول e^- ، ۲ مول آب تولید می‌شود. بنابراین $36 (2 \times 18)$ گرم آب در کاتد تولید می‌شود.

گزینه «۴»: در تهیه منیزم از آب دریا، در مرحله پایانی در اثر برقکافت $MgCl_2$ مذاب، در آند گاز Cl_2 و در کاتد فلز منیزیم تولید می‌شود.

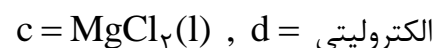
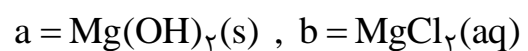
سوال ۴

جای مواد a, b, c و d به ترتیب از راست به چپ، کدام مواد باید قرار بگیرند؟



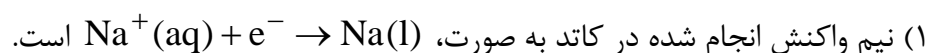
پاسخ ۴

گزینه «۴»



سوال ۵

کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد برقکافت سدیم کلرید مذاب، درست است؟



(۲) یون‌های کلرید با حرکت به سمت آند، در قطب منفی اکسایش می‌یابند.

(۳) در آن، به جای سدیم کلرید مذاب می‌توان از محلول آبی سدیم کلرید نیز استفاده نمود.

(۴) گاز تولید شده در این فرآیند را می‌توان در مرحله آخر فرآیند تولید فلز منیزیم از آب دریا نیز به دست آورد.

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نیم واکنش انجام شده در کاتد به صورت $\text{Na}^+(\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$ 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 به دست نمی‌آید.

گزینه «۴»: در برقکافت NaCl مذاب یا MgCl_2 مذاب، در آند یون‌های Cl^- به Cl_2 تبدیل می‌شوند.

سوال ۶ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در فرآیند صنعتی تولید سدیم در سلول دانز سدیم مایع در قطب مثبت و گاز کلر در قطب منفی سلول تولید می‌شوند.

(۲) در تولید آلومینیوم به روش هال اطراف الکترودی که به قطب مثبت منبع جریان برق متصل است، گاز CO_2 تولید می‌شود.

(۳) در فرآیند آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره، الکترود آندی بی‌اثر نیست و در واکنش شرکت می‌کند.

(۴) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، گاز هیدروژن و گاز اکسیژن به صورت کنترل شده و غیرمستقیم واکنش می‌دهند.

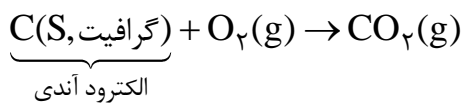
گزینه «۱»

گزینه «۱» نادرست است.

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در فرآیند صنعتی تولید سدیم در سلول دانز از برقکافت سدیم کلرید مذاب استفاده می‌کنیم. در این فرآیند کاتیون‌های Na^+ به سمت الکترود کاتد (قطب منفی) حرکت کرده و در آن جا کاهش می‌یابند و فلز سدیم تولید می‌شود. از طرفی آنیون‌های Cl^- به سمت الکترود آند (قطب مثبت) حرکت کرده و در آنجا اکسایش می‌یابند و گاز کلر تولید می‌شود.

گزینه «۲»: در فرآیند هال گاز اکسیژن که اکسندۀ قوی می‌باشد در دمای بالا با الکتروُد آند (گرافیت) واکنش داده و گاز CO_2 تولید می‌کند:



گزینه «۳»: در فرآیند 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 بنشینند، به عنوان آند سلول الکترولیتی به قطب مثبت باتری متصل می‌شود. در فرآیند آبکاری، الکتروُد آند بی‌اثر نیست و در واکنش شرکت می‌کند.

گزینه «۴»: سلول هیدروژن - اکسیژن رایج‌ترین سلول سوختی است و در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده و غیرمستقیم واکنش می‌دهند تا بتوان بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود.

سوال ۷

کدام یک از مطالب زیر درباره تهیه منیزیم از آب دریا نادرست است؟

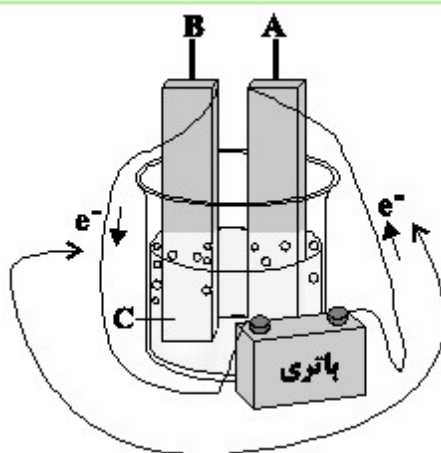
- (۱) چگالی منیزیم کلرید مذاب از چگالی منیزیم مذاب بیشتر است.
- (۲) پس از اضافه کردن یون OH^- به آب دریا، HCl به محلول حاصل می‌افزایند تا منیزیم به شکل رسوب در آید.
- (۳) در مرحله برقکافت، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند تولید می‌شود.
- (۴) بعد از به دست آمدن منیزیم کلرید آن را خشک، ذوب و سپس برقکافت می‌کنند.

پاسخ ۲

پس از اضافه کردن یون OH^- به آب دریا ابتدا آن را از صافی عبور می‌دهند تا رسوب $\text{Mg}(\text{OH})_2$ آن را جدا کرده و سپس به آن HCl اضافه می‌کنند، تا به منیزیم کلرید تبدیل شود.

سوال ۸

با توجه به شکل زیر که به برقکافت آب مربوط است، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) الکتروود A به قطب منفی باتری متصل است و کاتد محسوب می شود.

(۲) مسیر حرکت کاتیون ها به سمت الکتروودی است که کاغذ pH پیرامون آن سرخ می شود.

(۳) اگر دمای محلول طی واکنش ثابت و برابر با 25°C باشد، pH محلول C در انتهای فرآیند با ابتدای فرآیند برابر خواهد بود.

(۴) نیم واکنش آندی آن در الکتروود B به صورت: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$ می گیرد.

پاسخ ۲

گزینه «۲»

بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»: با توجه به جهت الکترون ها که از سمت آند به کاتد است. الکتروود B آند و الکتروود A کاتد است که به قطب منفی باتری وصل می شود.

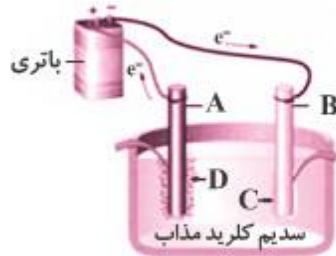
گزینه «۲»: کاتیون ها به سمت کاتد می روند که در کاتد یون های هیدروکسید حاصل از کاهش مولکول های آب، کاغذ pH را آبی رنگ می کنند.

گزینه «۳»: با توجه به این که به ازای تعداد e^- های یکسان در نیم واکنش های کاتدی و آندی، مقدار H^+ و OH^- تولید شده برابر است، pH کلی محلول تغییر نخواهد کرد.

گزینه «۴»: درست

کدام گزینه در رابطه با شکل زیر که برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد، نادرست است؟

$$(Cl = 35.5, Na = 23 : g.mol^{-1})$$



- (۱) B قطب منفی سلول است و در آن فرآیند کاهش انجام می‌شود.
- (۲) جامد یونی تشکیل شده از C و D در دمای $1074^{\circ}C$ کلوین ذوب می‌شود.
- (۳) در این شکل یک واکنش در خلاف جهت طبیعی، به کمک مصرف برق انجام می‌شود.
- (۴) نسبت جرم فرآورده مایع به فرآورده گازی تولید شده در این واکنش، برابر $\frac{23}{71}$ است.

پاسخ ۴

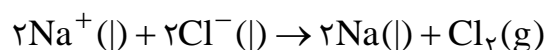
بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: B کاتد بوده و قطب منفی این سلول می‌باشد. بنابراین در B فرآیند کاهش انجام می‌شود.
- گزینه «۲»: جامد یونی حاصل از C و NaCl، D بوده که در دمای $801^{\circ}C$ ذوب می‌شود. کلوین همان $801^{\circ}C$ است.

$$(1074 - 273 = 801^{\circ}C)$$

- گزینه «۳»: برقکافت سدیم کلرید مذاب که یک واکنش در خلاف جهت طبیعی است به کمک مصرف برق انجام می‌گیرد.

- گزینه «۴»: واکنش انجام شده به صورت زیر است. نسبت جرم سدیم به جرم کلر تولید شده برابر $\frac{2 \times 23}{71}$ است.



سوال ۱۰ اگر در فرآیند برقکافت آب در محل انجام نیم واکنش اکسایش، ۲۰۰ لیتر گاز با چگالی ۱/۲۸ گرم بر لیتر تولید شود، جرم گاز تولید شده در کاتد برابر چند گرم است؟

($H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۳۶ (۴)

۲۰ (۳)

۲۴ (۲)

۳۲ (۱)

پاسخ ۱

معادله موازنه شده واکنش کلی برقکافت آب: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

↓ ↓
در آند در کاتد

حال باید از طریق محاسبات استوکیومتری از مقدار داده شده (۲۰۰ لیتر گاز اکسیژن) به مقدار خواسته شده (مقدار جرم گاز هیدروژن) برسیم:

$$?gH_2 = 200 \cdot LO_2 \times \frac{1/28gO_2}{1LO_2} \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molH_2}{1molO_2} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} = 32gH_2$$

سوال ۱۱

در فرآیند صنعتی تولید فلز سدیم

(۱) گاز تولید شده در این سلول همان گازی است که در برقکافت آب به دست می آید.

(۲) با افزودن مقداری محلول $CaCl_2$ دمای ذوب تا حدود $587^\circ C$ پایین می آید.

(۳) الکترودی که الکترون ها را از الکترولیت خارج می کند، به قطب مثبت باتری متصل شده است.

(۴) نیم واکنش $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(s)$ در کاتد انجام می شود.

پاسخ ۳

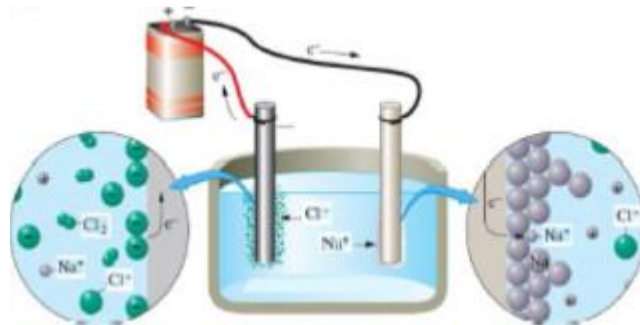
گزینه «۱»: در فرآیند صنعتی تولید فلز سدیم در آند گاز Cl_2 تولید می شود در صورتی که در برقکافت آب، گازهای H_2 و O_2 تولید می شود.

گزینه «۲»: با افزودن مقداری $CaCl_2$ (نه در حالت محلول)، دمای ذوب تا حدود $587^\circ C$ پایین می آید.

گزینه «۳»: الکتروآند به قطب مثبت باتری وصل بوده و مسئول خروج الکترون ها از الکترولیت می باشد.

گزینه «۴»: نیم واکنش کاتدی: $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

سوال ۱۲؟ شکل روبه‌رو مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است. با توجه به این شکل، همه عبارت‌های زیر درست هستند. به جز



(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°C کاهش می‌دهد.

(۳) جنس الکترود کاتد، برخلاف الکترود آند معمولاً از جنس گرافیت بوده و در آن یون‌های سدیم کاهش می‌یابد.

(۴) شمار الکترون‌های مبادله شده برای تولید یک مول فرآورده گازی با این تعداد برای تولید یک مول فرآورده جامد در واکنش زیر یکسان است. $2\text{Al(s)} + 3\text{CuSO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\text{(aq)} + 3\text{Cu(s)}$

پاسخ ۳

گزینه «۳»

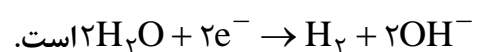
در سلول برقکافت سدیم کلرید، معمولاً الکترود آند از جنس گرافیت و الکترود کاتد از جنس آهن است، زیرا در صورتی که از کاتد گرافیتی استفاده شود، فلز سدیم مذاب تولید شده. با اتم‌های کربن واکنش داده و نمی‌توان آن را استخراج کرد.

سوال ۱۳؟ چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد برقکافت آب نادرست است؟

(آ) حجم گاز تولید شده در کاتد، دو برابر حجم گاز تولید شده در آند است.

(ب) واکنش کلی به صورت $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}^+\text{(aq)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$ خواهد بود.

(پ) نیم واکنش انجام شده در سطح الکترود متصل به قطب منفی به صورت



(ت) در اطراف آند، ضمن تولید گاز اکسیژن، مقدار pH افزایش پیدا می‌کند.

پاسخ ۱

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»: نیم واکنش آندی منجر به تولید یون H^+ شده و در نتیجه pH در اطراف آند کاهش می‌یابد.

سوال ۱۴؟ کدام مورد از مطالب داده شده، عبارت زیر را به درستی کامل نمی‌کند؟

«در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، همانند سلول گالوانی «مس - نقره» ولی برخلاف آن،»

(۱) نیم واکنش‌های 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 الکتروود درون یک الکترولیت قرار دارند.

(۴) اکسایش در آند و کاهش در کاتد اتفاق می‌افتد - الکترودها تمایل کمی به شرکت در واکنش دارند.

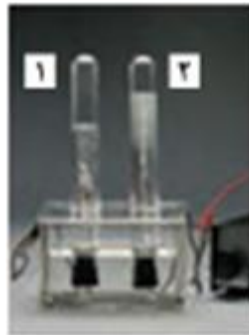
پاسخ ۴

در سلول‌های الکترولیتی، الکترودهای بی اثری 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 الکتروود درون یک نوع الکترولیت قرار می‌گیرند.

سوال ۱۵ شکل مقابل برقکافت آب را در یک سلول الکترولیتی نشان می‌دهد. نیم واکنش کاتدی در کدام لوله انجام شده و علت آن چیست؟



(۱) در لوله ۱ زیرا محلول حاصل می‌تواند کاغذ pH را سرخ رنگ کند.

(۲) در لوله ۱ زیرا حجم گاز آزاد شده در کاتد دو برابر آنند است.

(۳) در لوله ۲ زیرا محلول حاصل می‌تواند کاغذ pH را آبی رنگ کند.

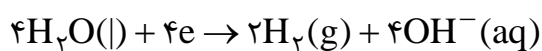
(۴) در لوله ۲ زیرا حجم گاز آزاد شده در کاتد نصف آنند است.

پاسخ ۲

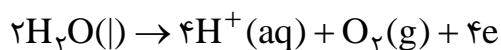
باتوجه به نیم واکنش‌های آندی و کاتدی و واکنش کلی برقکافت آب، در دما و فشار یکسان حجم گاز هیدروژن تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز اکسیژن تولید شده در آنند است.

ضمناً به تدریج محلول آندی اسیدی شده و کاغذ pH را سرخ رنگ می‌کند و محلول کاتدی بازی شده و کاغذ pH را آبی رنگ می‌کند.

نیم واکنش کاتدی:



نیم واکنش آندی:



واکنش کلی برقکافت آب:



سوال ۱۶ در فرآیند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، به ازای تولید ۹۶ گرم فلز منیزیم، چند لیتر گاز کلر در شرایط (STP) به دست می‌آید؟ ($Mg = ۲۴, Cl = ۳۵.۵ : g.mol^{-1}$)

(۴) ۳۳/۶

(۳) ۲۲/۴

(۲) ۸۹/۶

(۱) ۴۴/۸

پاسخ ۲



$$?LCl_2 = ۹۶gMg \times \frac{۱molMg}{۲۴gMg} \times \frac{۱molCl_2}{۱molMg} \times \frac{۲۲/۴LCl_2}{۱molCl_2} = ۸۹/۶LCl_2$$

سوال ۱ کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در فرآیند آبکاری یک قاشق فلزی با فلز نقره، قاشق باید به قطب منفی دستگاه آبکاری متصل شود.
- (۲) پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، در یک سلول گالوانی را آبکاری می‌گویند.
- (۳) فلز Al فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود و با تشکیل لایه چسبنده Al_2O_3 از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند.
- (۴) چگالی آلومینیم مذاب تولید شده در فرآیند هال از چگالی الکترولیت آن بیشتر است.

پاسخ ۲

سلول مورد استفاده در فرآیند آبکاری یک سلول الکترولیتی است.

سوال ۲ کدام گزینه درست است؟

- (۱) از حلبی نمی‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.
- (۲) هنگامی که خراشی در سطح آهن سفید ایجاد شود، هر دو فلز برای کاهش رقابت می‌کنند.
- (۳) در اثر ایجاد خراش در سطح حلبی فلز آهن خورده می‌شود و فلز قلع در برابر خوردگی محافظت می‌شود.
- (۴) هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، فلز اکسندۀ تر برای اکسایش یافتن در رقابت برنده می‌شود.

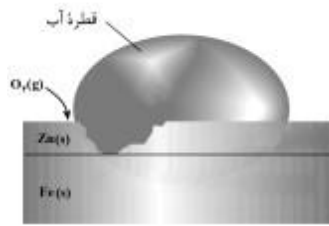
پاسخ ۳

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 ظرف در هوای مرطوب با هم در تماس باشند فلز کاهنده‌تر برای اکسایش برنده می‌شود.

سوال ۳ با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) از این نوع آهن برخلاف حلبی نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.

(۲) در اثر ایجاد خراش در سطح آن، فلزی که پتانسیل کاهشی بزرگ‌تری دارد، خورده می‌شود.

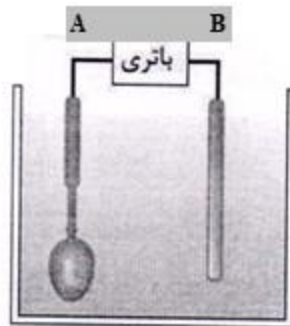
(۳) نیم واکنش کاهش در این فرآیند به صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ می‌باشد.

(۴) فلز اکسایش یافته در این فرآیند قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به H_2 دارد.

پاسخ ۲

فلزی که پتانسیل کاهشی کوچک‌تری (منفی‌تری) دارد (یعنی Zn) خورده می‌شود زیرا تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد.

سوال ۴ شکل زیر، آبکاری یک قاشق مسی را با فلز نقره نشان می‌دهد، کدام مطلب درباره آن درست است؟



(۱) جهت حرکت الکترون از قطب A به قطب B است.

(۲) الکترولیت لازم برای آبکاری از جنس نمک مس است و $[Cu^{2+}]$ در طول فرآیند آبکاری ثابت است.

(۳) قطب A به کاتد متصل است و نیم واکنش کاتدی به صورت $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ است.

(۴) آند این سلول، همانند فرآیند هال مصرف می‌شود و نیم واکنش آندی آن به صورت $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$ است.

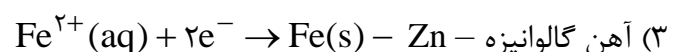
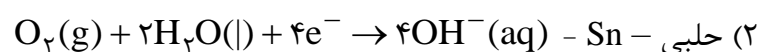
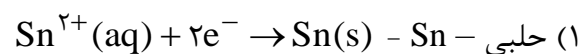
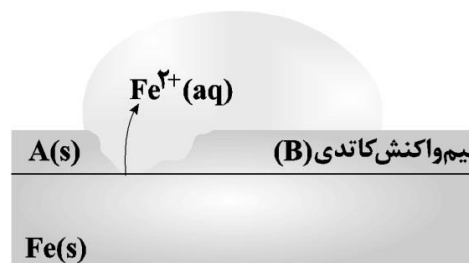
گزینه «۴»

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 فرآیند غلظت الکترولیت $[Ag^+]$ ، ثابت است. (رد گزینه ۱ و ۲)

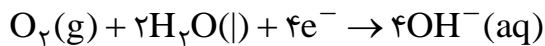
گزینه «۳»: نیم واکنش کاتدی $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ است که در الکترو متصل به قطب (A) یعنی کاتد انجام می‌گیرد. (رد گزینه ۳)

گزینه «۴»: در فرآیند هال تیغه‌های گرافیتی در آند خورده می‌شوند و در این فرآیند نیز تیغه نقره در آند خورده می‌شود.

سوال ۵ شکل زیر مربوط به چه نوع آهنی است و در آن جایگزین درست A و نادرست B به ترتیب کدام است؟

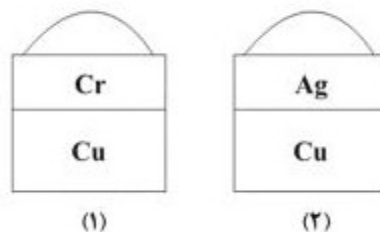
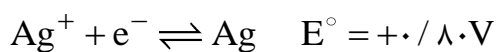


باتوجه به شکل، آهن اکسید شده است، پس باید آهن آند باشد، در این صورت A(s) کاتد است و باید Sn(s) باشد و در کاتد، کاهش O_2 اتفاق می‌افتد.



سوال ۲

شکل‌های زیر، قطعه‌هایی از فلز مس را نشان می‌دهد که با لایه‌هایی نازک از فلزهای کروم و نقره پوشیده شده‌اند و در سطح آن‌ها قطره‌های آب قرار گرفته است. در اثر ایجاد خراش در کدامیک از قطعه‌های زیر، فلز مس از خوردگی محافظت می‌شود و نیم واکنش داده شده در مورد آن درست است؟



(۱) شکل ۲، نیم واکنش کاهش: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

(۲) شکل ۲، نیم واکنش اکسایش: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$

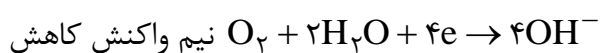
(۳) شکل ۱، نیم واکنش کاهش: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

(۴) شکل ۱، نیم واکنش اکسایش: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$

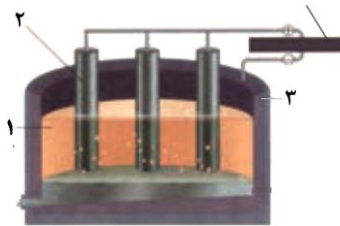
پاسخ ۳

گزینه «۳»

با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد این سه فلز، در شکل (۱) کروم که E° کوچک‌تری دارد، نقش آند را داشته و مس به عنوان کاتد از خوردگی محافظت می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام شده در شکل (۱) به صورت زیر است:



سوال ۷ کدام یک از مطالب زیر در مورد فرآیند هال صحیح نیست؟



(۱) بخش (۱) الکترولیت سلول بوده که به صورت Al_2O_3 حل شده در Na_3AlF_6 می باشد.

(۲) فلز آلومینیم در این فرآیند به صورت مذاب و از زیر الکترولیت خارج می شود.

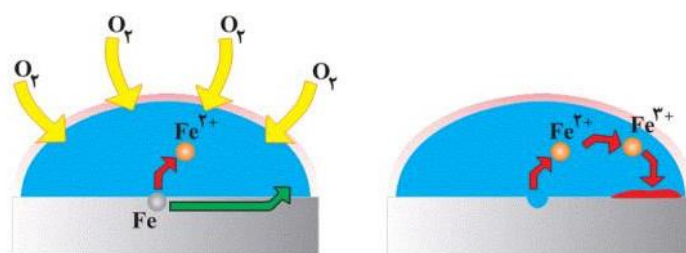
(۳) در واکنش کلی در این سلول به ازای تولید ۴ مول Al ، ۲ مول کربن دی اکسید آزاد می شود.

(۴) بخش (۲) آند گرافیتی و بخش (۳) کاتد گرافیتی است.

پاسخ ۳

واکنش کلی این فرآیند به صورت $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4Al$ می باشد که به ازای ۴ مول Al تولیدی ۳ مول کربن دی اکسید آزاد می شود.

سوال ۸ با توجه به شکل های زیر کدام گزینه نادرست است؟



(۱) مجموع ضرایب واکنش دهنده ها در معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن پس از موازنه برابر با ۱۳ است.

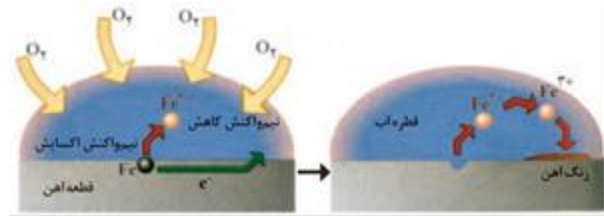
(۲) اکسیژن نمی تواند در غیاب رطوبت هوا سبب خوردگی قطعات آهنی شود.

(۳) فرآورده نهایی خوردگی، زنگ آهن با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3(s)$ می باشد که قهوه ای رنگ است.

(۴) در نیم واکنش کاهش به ازای مصرف یک مول گاز اکسیژن، دو مول یون هیدروکسید تولید می شود.

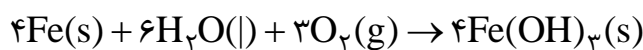
پاسخ ۴

با توجه به شکل داده شده:



در نیم واکنش کاهش به ازای مصرف یک مول گاز O_2 ، چهار مول یون OH^- تولید می شود.

مطابق معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش دهنده ها برابر با ۱۳ می باشد.



سوال ۹

با توجه به شکل زیر که به زنگ زدن آهن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟

* پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.

* نیم واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می شود.

* با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می شود.

* کاتیون های $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ به سمتی حرکت می کنند که غلظت گاز اکسیژن در آن کم باشد.



۴ (۴)

۳ (۳)

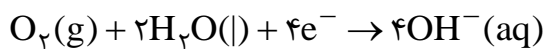
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

فقط مورد سوم درست است.

در زنگ زدن آهن در بخش کاتدی طبق معادله زیر با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.



بررسی سایر موارد:

مورد اول: پایگاه آندی در نقطه A قرار دارد.

مورد دوم: نیم واکنش کاتدی (نه آندی) در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.

مورد چهارم: کاتیون‌های $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ به سمتی حرکت می‌کنند که غلظت گاز اکسیژن در آنجا زیاد باشد.

سوال ۱۵ با اتصال هر یک از دو نیم سلول A و B به قطب مثبت و اتصال نیم سلول SHE به قطب منفی، ولت‌سنج به ترتیب اعداد $+0.78$ و -0.85 ولت را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر با توجه به آن صحیح است؟

(آ) قدرت اکسندگی گونه A^{n+} از یون هیدروژن بیش‌تر است.

(ب) در سلول گالوانی (B-A) نیم واکنش‌های $\text{A}^{n+} + \text{ne}^- \rightleftharpoons \text{A}$ و $\text{B} \rightleftharpoons \text{B}^{m+} + \text{me}^-$ صورت خودبه‌خودی انجام می‌شوند.

(پ) در سلول گالوانی (A-SHE)، جهت حرکت الکترون از نیم سلول A به نیم سلول SHE است.

(ت) اختلاف پتانسیل سلول گالوانی (B-A) برابر 0.07 ولت است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۲

عبارت‌های (آ) و (ب) صحیح هستند.

پتانسیل سلول (A-SHE) مثبت است. یعنی در سری الکتروشیمیایی، گونه A در پایین H قرار گرفته است. بنابراین قدرت اکسندگی گونه A^{n+} از یون هیدروژن بیشتر است پس در سلول گالوانی (A-SHE) الکترون از آند (الکتروود SHE) به کاتد (الکتروود A) منتقل می‌شود.

پتانسیل سلول (B-SHE) منفی است، یعنی در سری الکتروشیمیایی، گونه B در بالای H قرار می‌گیرد. چون پتانسیل کاهش گونه A از B بیشتر است، بنابراین در سلول گالوانی (B-A) در کاتد گونه A به صورت خودبه‌خودی احیاء ($\text{A}^{n+} + \text{ne}^- \rightleftharpoons \text{A}$) و گونه B به صورت خودبه‌خودی اکسید ($\text{B} \rightleftharpoons \text{B}^{m+} + \text{me}^-$) می‌شود و پتانسیل سلول برابر $1/63\text{V} = 0.85 - (-0.78) = 0.78$ می‌باشد.

سوال ۱۱؟ کدام مورد (ها) پیرامون برقکافت آب صحیح است؟

(آ) نیم واکنش اکسایش در آن $2H_2O(g) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ می باشد.

(ب) در قطب مثبت گاز اکسیژن و در قطب منفی گاز هیدروژن تولید می شود.

(پ) حجم گاز تولید شده در کاتد نصف گاز تولیدشده در آنود است.

(ت) برقکافت آب فرآیندی است که در آن آب به یون های سازنده اش تجزیه می شود.

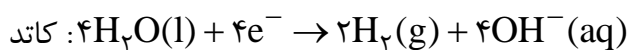
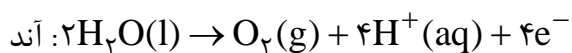
(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) فقط ب (۴) ب و ت

پاسخ ۳

فقط مورد ب صحیح است، بررسی سایر موارد:

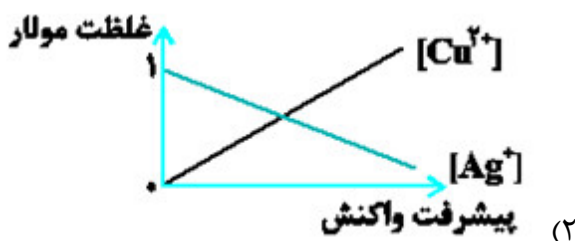
(الف) در نیم واکنش اکسایش آب به حالت فیزیکی مایع اکسید می شود.

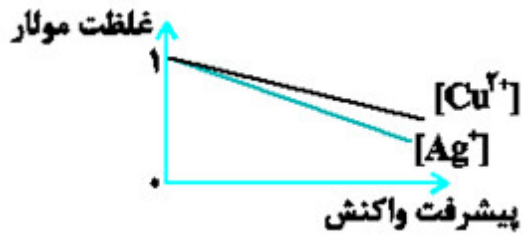
(پ) طبق دو واکنش زیر حجم گاز تولید شده در کاتد دو برابر آنود می باشد.



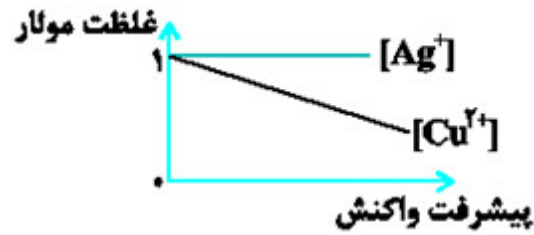
(ت) براساس فرآیند برقکافت آب، آب به عنصرهای سازنده اش تجزیه می شود.

سوال ۱۲؟ کدام نمودار غلظت گونه های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آنود نقره را به درستی نشان می دهد؟ (الکترولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.)





(۴)



(۳)

پاسخ ۱

گزینه «۱»

در محلول به کار رفته برای آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکتروود آند نقره، کاتیون مس وجود ندارد.

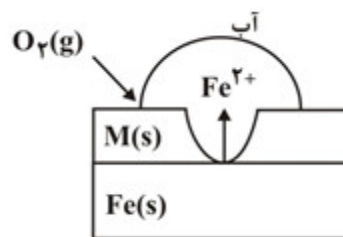
با خورده شدن الکتروود آند نقره، غلظت Ag^+ در محلول ثابت می‌ماند. بنابراین، نمودار گزینه «۱» به درستی رسم شده است.

سوال ۳ شکل زیر یک قطعه آهن را نشان می‌دهد که سطح آن با لایه نازکی از فلز M پوشیده شده است با توجه به پتانسیل‌های کاهش داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0.44V \quad E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0.34V \quad E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2.37V$$

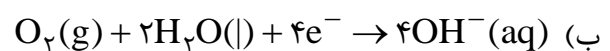
آ) در صورتی که مطابق شکل واکنش صورت بگیرد فلز M کدام یک از فلزهای Cu یا Mg می‌تواند باشد؟ چرا؟

ب) نیم واکنش کاهشی که در سطح این قطعه آهنی رخ می‌دهد را بنویسید.



پاسخ ۱

آ) مس با توجه به شکل فلز آهن به Fe^{2+} اکسید می‌شود و نقش کاهنده دارد و M باید فلزی با E° مثبت‌تر نسبت به Fe باشد.



سوال ۱

گرافن تک لایه‌ای از است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های تشکیل داده‌اند، مقاومت کششی گرافن از فولاد است.

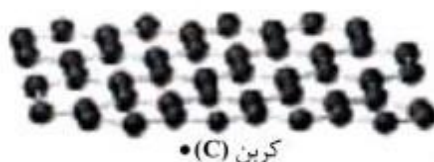
- (۱) گرافیت - شش گوشه - بیشتر
(۲) الماس - شش گوشه - بیشتر
(۳) گرافیت - شش گوشه - کمتر
(۴) الماس - پنج گوشه - کمتر

پاسخ ۱

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.

سوال ۲

کدام مطلب درباره گونه داده شده در شکل مقابل، نادرست 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.
(۴) با استفاده از گرافیت و نوار چسب نمی‌توان این گونه را که لایه‌ای به ضخامت نانومتر دارد، تهیه کرد.

پاسخ ۲

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.

سوال ۳

کدام موارد از مطالب بیان شده درست‌اند؟

- الف) مواد مولکولی مانند CO_2 ، H_2O و SiO_2 در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند.
ب) جامد کووالانسی مجموعه‌ای از تعداد بسیار زیادی اتم است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.
پ) اغلب مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.
ت) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند.
ث) گرافیت جامدی کووالانسی با چینش سه بعدی است.

(۱) الف، پ

(۲) ب، ت

(۳) الف، ب، ث

(۴) پ، ت، ث

پاسخ ۲

موارد (ب) و (ت) درست‌اند.

در مورد (الف) مواد مولکولی در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند. مانند CO_2 و H_2O ، ولی SiO_2 جزو مواد کووالانسی است.

در مورد (پ) همه مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

در مورد (ت) گرافیت جامدی کووالانسی با چینش دو بعدی است.

سوال ۴

کدام مطلب درباره فراوان‌ترین اکسید پوسته جامد زمین نادرست است؟

(۱) این اکسید نقطه ذوب و سختی بیشتری نسبت به کربن دی اکسید جامد دارد.

(۲) دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آسا است که در سه بعد گسترش یافته است.

(۳) این اکسید در دما و فشار اتاق به حالت جامد است و یک جامد مولکولی به حساب می‌آید.

(۴) در ساختار آن شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم اکسیژن، نصف شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم از عنصر دیگر است.

پاسخ ۳

فراوان‌ترین اکسید پوسته جامد کره زمین سیلیس است. سیلیس یک جامد کووالانسی است و دارای ذرات سازنده مجزا به نام مولکول نیست و جامد مولکولی محسوب نمی‌شود.

سوال ۵

کدام گزینه نادرست است؟

(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 بعدی اتم‌ها در کنار هم است.

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.

سوال ۶

کدام موارد از عبارت‌های زیر درباره سیلیس درست است؟

- الف) کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
- ب) سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- پ) سیلیس، الماس و کربن دی اکسید ساختار مشابهی داشته و جزو مواد کووالانسی محسوب می‌شوند.
- ت) آنتالپی پیوند $\text{Si}-\text{O}$ کمتر از آنتالپی پیوند $\text{Si}-\text{Si}$ بوده و به همین دلیل پایدارتر است.
- ث) سیلیس شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ می‌باشد.

۱) الف، ب، ث ۲) ب، پ، ت ۳) الف، ب، ت ۴) الف، پ، ث

گزینه «۱»

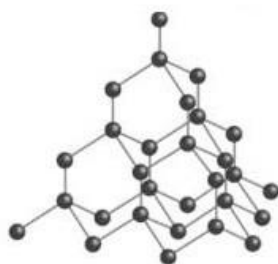
عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

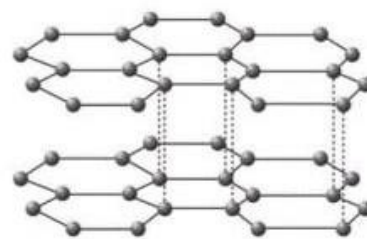
پ) کربن دی اکسید ساختاری متفاوت با الماس و سیلیس داشته و جزو جامدهای (مواد) مولکولی محسوب می‌شود.

ت) آنتالپی پیوند $\text{Si}-\text{O}$ بیشتر از پیوند $\text{Si}-\text{Si}$ است.

سوال ۷ با توجه به ساختار دو ماده داده شده که به دگر شکل‌های طبیعی کربن مربوط‌اند، کدام گزینه نادرست است؟



(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.
- (۴) ماده (۱) پایدارتر از ماده (۲) است.

پاسخ ۴

گزینه «۴»

- ساختار (۱) نشان دهنده ساختار الماس و ساختار (۲) نشان دهنده 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؛ در نتیجه 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 «۴»: با توجه به تفاوت گرمای سوختن کامل یک مول الماس و یک مول گرافیت (شیمی ۲- فصل ۲) گرافیت پایدارتر از الماس است.

سوال ۸

چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد گرافن درست است؟

الف) تک لایه‌ای از گرافیت است که اتم‌های کربن در آن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.

ب) همانند گرافیت، دارای ساختاری شفاف و انعطاف‌پذیر است.

پ) آلوتروپ دیگر عنصر سازنده آن، برای ساختن مته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ت) مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۳

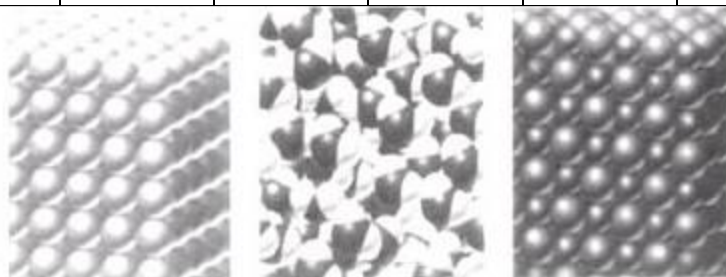
به غیر از عبارت «ب»، بقیه موارد درست هستند.

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.

سوال ۹

مواد سازنده نوعی خاک رس در زیر آمده است. از میان ۷ ماده زیر، ماده دارای الگوی ساختاری (الف)، ماده دارای الگوی ساختاری (ب) و ماده دارای الگوی ساختاری (پ) هستند.

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au
------	----------------	-------------------------	----------------------	-----------------------	-------------------------	--------------	-------------



(پ)

(ب)

(آ)

۴-۱-۱ (۱) ۴-۲-۱ (۲) ۵-۱-۱ (۳) ۴-۱-۲ (۴)

پاسخ ۱

چهار ماده MgO ، Fe_2O_3 ، Na_2O ، Al_2O_3 ترکیب یونی‌اند و الگوی ساختاری (الف) را دارند.

فقط آب (H_2O) دارای مولکول است و الگوی ساختاری (ب) را دارد.

فقط طلا (Au) یک فلز است و الگوی ساختاری (پ) را دارد.

سیلیس یک جامد کووالانسی است و الگوی ساختاری متفاوتی دارد.

سوال ۱۰؟ در هر لایه گرافیت هر اتم کربن با پیوند کووالانسی به اتم کربن دیگر متصل می شود و این صفحه های غول آسا به وسیله روی هم قرار می گیرند.

(۱) ۳-۳ نیروی بین مولکولی ضعیف (۲) ۴-۳ پیوند کووالانسی

(۳) ۴-۳ نیروی بین مولکولی ضعیف (۴) ۴-۴ پیوند کووالانسی

پاسخ ۳

در گرافیت اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است و این صفحه ها با نیروی بین مولکولی ضعیف روی هم قرار می گیرند.

سوال ۱۱؟ کدام گزینه درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

(۱) مواد اولیه مورد استفاده در آثار به جای مانده از گذشتگان، از واکنش پذیری زیاد، استحکام بالا و همچنین پایداری مناسبی برخوردارند.

(۲) یافته های تجربی نشان می دهد که SnO_2 یکی از سازنده های اصلی بسیاری از سنگ ها و صخره ها نیز است.

(۳) درصد جرمی اکسیژن در متانول، دو برابر درصد جرمی هیدروژن در متان است.

(۴) سیلیسیم فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

پاسخ ۳

$$(CH_3OH) \text{ درصد جرمی اکسیژن در متانول } = \frac{16}{32} \times 100 = 50\%$$

$$(CH_4) \text{ درصد جرمی هیدروژن در متان } = \frac{4}{16} \times 100 = 25\%$$

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه «۱»: مواد اولیه مورد استفاده در آثار به جای مانده از گذشتگان باید واکنش پذیری کمی داشته باشند.

گزینه «۲»: این جمله در مورد SiO_2 درست است.

گزینه «۴»: سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

سوال ۱۲؟ کدام مطلب درست است؟

- (۱) در ساختار سیلیس همانند الماس، هر اتم با ۴ پیوند به ۴ اتم دیگر متصل است.
- (۲) سیلیس به دلیل داشتن خواص نوری به همراه مقداری ناخالصی در ساختار منشور و عدسی ها به کار می رود.
- (۳) کربن و سیلیسیم عنصرهای اصلی سازنده جامدات کووالانسی هستند که تاکنون از آنها یون تک اتمی پایدار مشاهده نشده است.
- (۴) سیلیسیم خالص نسبت به الماس نقطه ذوب بالاتری داشته و دیرگدازتر است.

پاسخ ۳

گزینه «۳»

عناصر اصلی سازنده جامدات کووالانسی C و Si هستند و تاکنون یون تک اتمی آنها در هیچ ترکیبی مشاهده نشده است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در ساختار سیلیس، اتم های اکسیژن ۲ پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.

گزینه «۲»: سیلیس به صورت خالص در ساخت منشور و عدسی کاربرد دارد.

گزینه «۴»: سیلیسیم نسبت به الماس نقطه ذوب پایین تری دارد، زیرا میانگین آنتالپی پیوند Si-Si از میانگین آنتالپی پیوند C-C کم تر است.

سوال ۱۳؟ کدام موارد از عبارت های زیر درست هستند؟

(الف) سیلیس شامل شمار بسیار زیادی اتم اکسیژن و سیلیسیم است که به صورت شش ضلعی هایی با رئوس سیلیسیم در کنار هم قرار گرفته اند.

(ب) تمام ترکیب های مولکولی برخلاف ترکیب های کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند.

(پ) برای ذوب یا تبخیر ترکیب های I_2 و C_6H_{14} باید بر پیوندهای اشتراکی غلبه کنیم.

(ت) گرافن یک گونه شیمیایی دو بعدی، شفاف و انعطاف پذیر است و همانند گرافیت جریان برق را از خود عبور می دهد.

- (۱) (الف)، (ب) و (ت) (۲) (ب) و (پ) (۳) (الف) و (ت) (۴) (پ) و (ت)

گزینه «۳»

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): سیلیس شامل شمار بسیار زیادی اتم اکسیژن و سیلیسیم است که به صورت شش ضلعی‌هایی 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): C_6H_{14} و l_2 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.

سوال ۱۴ کدام گزینه درست است؟

(۱) تنوع و شمار مواد کووالانسی از مواد مولکولی بیشتر است.

(۲) SiC یک جامد کووالانسی به شمار می‌رود و سختی آن از الماس کمتر است.

(۳) عنصرهای گروه ۱۴ تا دوره پنجم، جزء مواد کووالانسی دسته‌بندی می‌شوند.

(۴) عنصرهایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: تنوع و شمار مواد کووالانسی از مواد مولکولی کمتر است.

گزینه «۳»: عنصرهای گروه ۱۴ تا دوره چهارم (کربن، سیلیسیم و ژرمانیم) جزو جامدهای کووالانسی به شمار می‌روند.

گزینه «۴»: ترکیب‌هایی (نه عنصرهایی) که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

سوال ۱۵ کدام گزینه در مورد الماس و گرافیت صحیح می‌باشد؟

- (۱) هر دو از اتصال شمار بسیار زیادی از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند.
- (۲) در الماس هر اتم کربن به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است.
- (۳) گرافیت یک جامد کووالانسی بوده و سخت است.
- (۴) در گرافیت، هر اتم کربن با سه پیوند به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.

پاسخ ۲

در الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است.

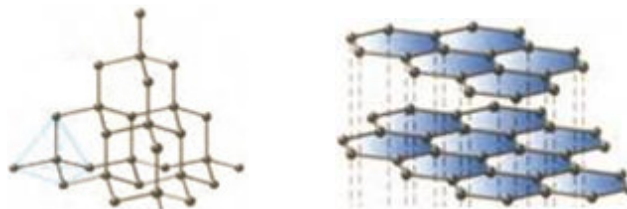
تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: الماس و گرافیت اتم هیدروژن ندارند.

گزینه «۳»: گرافیت جامد کووالانسی است و نرم بودن آن به دلیل سر خوردن لایه‌های آن است.

گزینه «۴»: گرافیت یکی از دگر شکل‌های کربن است که ساختاری لایه‌ای دارد. در هر لایه، هر اتم کربن با چهار پیوند و با آرایش سه ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.

سوال ۱۶؟ با توجه به ساختارهای زیر که مربوط به گرافیت و الماس است، همه گزینه‌های زیر درست اند به جز



(۲)

(۱)

(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، تک لایه‌ای از ساختار (۱) است که سختی آن ۱۰۰ برابر فولاد می‌باشد.

(۴) در شرایط یکسان گرمای آزادشده از سوختن کامل یک مول ماده ساختار (۲) نسبت به ماده ساختار (۱) بیشتر است.

پاسخ ۳

گزینه «۳»

گرافن، تک لایه‌ای 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 «۴»: چون الماس ناپایدارتر از گرافیت است، در شرایط یکسان، از سوختن کامل ۱ مول الماس گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

سوال ۱۷؟ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- الف) سیلیسیم شبه فلزی از خانواده کربن است، بنابراین ساختار مشابه با آن دارد.
- ب) یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که SiO_2 افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.
- پ) سیلیسیم، فراوان‌ترین شبه فلز در پوسته جامد زمین است.
- ت) ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۳

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست می‌باشند. سیلیسیم با وجود اینکه هم خانواده کربن است، ساختاری متفاوت با آن دارد.

سوال ۱۸؟ چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟

- گرافن جامد کووالانسی شفاف و انعطاف‌پذیری است که ساختاری دو بعدی دارد.
- در سیلیس، رفتار فیزیکی مانند نقطه جوش و خواص شیمیایی به ترتیب به نیروی بین مولکولی و پیوندهای اشتراکی بستگی دارد.
- گرافن همانند یخ دارای حلقه‌های شش گوشه است که استحکام این حلقه‌ها در گرافن بیشتر از یخ است.
- ترکیباتی که بتوان برای آن‌ها واژه فرمول مولکولی را بکار برد، اتم‌های موجود در واحدهای سازنده آن‌ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۱

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 ترکیب 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.

سوال ۱۹؟ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (الف) سیلیسیم کربید (SiC) همانند گرافن یک جامد کووالانسی دو بعدی است.
- (ب) در گرافیت هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر متصل است، در حالی که در الماس هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است.
- (پ) در گرافیت مولکول‌های صفحات غول آسا با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل‌اند.
- (ت) سیلیسیم ضمن ایجاد پیوند اشتراکی با اتم اکسیژن، جامد کووالانسی تشکیل می‌دهد که در آن هر اتم سیلیسیم به دو اتم اکسیژن متصل است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱ (صفر)

پاسخ ۱

گزینه «۱»

تمام عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): سیلیسیم کربید یک جامد کووالانسی سه بعدی است در حالی که گرافن دو بعدی است.

عبارت (ب): در گرافیت هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است در حالی که در الماس هر اتم کربن به ۴ 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 ۴ اتم اکسیژن پیوند کووالانسی یگانه برقرار می‌کند.

سوال ۲۰ کدام مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- الف) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه فلزی دارد.
- ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.
- پ) ساختار بلور سیلیسیم دی اکسید، مشابه ساختار کربن دی اکسید جامد است.
- ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
- (۱) ب، پ، ت (۲) الف، پ، ت (۳) الف، ت (۴) ب، ت

پاسخ ۴

گزینه «۴»

موارد (ب) و (ت) صحیح هستند.

مورد (الف): سیلیسیم شبه فلز و کربن نافلز است.

مورد (پ): SiO_2 جامد کووالانسی و CO_2 جامد مولکولی است و ساختار آن‌ها کاملاً متفاوت است.

سوال ۱

شکل‌های A, B, C و D به ترتیب نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی کدام مولکول‌ها را از راست به چپ نشان می‌دهند و چند مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند؟



- (۱) اتین - کربونیل سولفید - گوگرد تری اکسید - آمونیاک - ۲
- (۲) اتین - کربونیل سولفید - آمونیاک - گوگرد تری اکسید - ۳
- (۳) اتن - کربن دی سولفید - گوگرد تری اکسید - آمونیاک - ۲
- (۴) کربن دی اکسید - کربونیل سولفید - آمونیاک - گوگرد تری اکسید - ۳

پاسخ ۱

شکل‌های داده شده به ترتیب مربوط به اتین - کربونیل سولفید - گوگرد تری اکسید و آمونیاک است که فقط ۲ مورد B و D قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

سوال ۲ کدام گزینه در مورد یخ و ساختار آن نادرست است؟

- (۱) مولکول‌های آب در ساختار یخ آرایش منظم و سه بعدی با حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.
- (۲) یخ از مواد مولکولی است که سازه‌ای زودگداز اما با ظاهری سخت است.
- (۳) در ساختار آن، هر اتم اکسیژن با ۴ پیوند اشتراکی به اتم‌های هیدروژن متصل است.
- (۴) یخ از نظر ظاهری شبیه سیلیس در حالت خالص و تراش خورده است.

پاسخ ۳

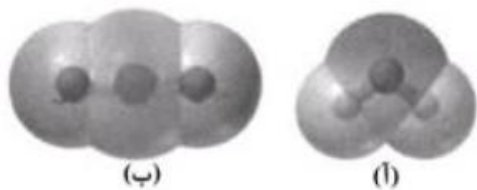
گزینه «۳»

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.

سوال ۳

با توجه به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی دو مولکول داده شده، چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- * ساختار «ب» می‌تواند مربوط به مولکول کربن دی‌اکسید با ساختار خطی باشد.
- * ساختار «آ» می‌تواند مربوط به مولکول آب باشد که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- * در ساختار «ب» همانند مولکول هیدروژن سیانید، الکترون‌ها به صورت یکنواخت و متقارن توزیع شده‌اند.



(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

پاسخ ۳

عبارات‌های اول و دوم صحیح هستند.

هیدروژن سیانید مولکولی قطبی می‌باشد و در آن توزیع الکترون‌ها نامتقارن است.



سوال ۴

کدام مطلب درست است؟

- (۱) مولکول H_2 برخلاف مولکول HCl ، یک مولکول دو اتمی ناجور هسته محسوب می‌شود.
- (۲) در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته، احتمال حضور جفت الکترون‌های پیوندی پیرامون هسته‌های ۲ اتم درگیر پیوند یکسان نیست و این احتمال اطراف اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، کمتر است.
- (۳) در مولکول اتین تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های کربن بیش از اتم‌های هیدروژن است، بنابراین یک مولکول قطبی است.
- (۴) گشتاور دو قطبی مولکول O_2 برخلاف کربونیل سولفید، برابر صفر است.

پاسخ ۴

مولکول اکسیژن O_2 یک مولکول ناقطبی و کربونیل سولفید (CSO) یک مولکول قطبی است. پس می‌توان گفت گشتاور دو قطبی اکسیژن برخلاف کربونیل سولفید، برابر صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: H_2 مولکول دو اتمی جور هسته و HCl مولکول دو اتمی ناجور هسته است.

گزینه «۲»: در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته احتمال حضور الکترون‌های پیوندی پیرامون اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، بیشتر است.

گزینه «۳»: مولکول اتین یک مولکول ناقطبی است.

سوال ۵

در کدام گزینه ماده اول جامد کووالانسی با چینش سه بعدی اتم‌ها، ماده دوم جامد مولکولی و ماده سوم در دمای اتاق مایعی است که نقطه جوش آن به نیروی بین مولکولی وابسته است. در ساختار ماده چهارم اتم مرکزی در رأس حلقه‌های شش گوشه به ۴ اتم با پیوندهای متفاوت متصل است؟

(۱) الماس - ید - هگزان - گرافیت

(۲) سیلیس - یخ - HF - الماس

(۳) الماس - ید - هگزان - یخ

(۴) سیلیس - یخ - HF - گرافیت

پاسخ ۳

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.

سوال ۶؟ کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) بار جزئی اتم کربن در CO_2 برخلاف بار جزئی این اتم در کربونیل سولفید، مثبت است.
- (۲) مولکول‌های CH_3O , NO_2Cl و SO_2 همچون مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته در میدان الکتریکی جهت گیری می‌کنند.
- (۳) در میدان الکتریکی، اتم مرکزی در مولکول آمونیاک به سمت قطب مثبت جهت گیری می‌کند.
- (۴) 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.

پاسخ ۱

گزینه «۱»

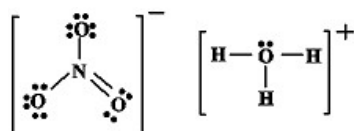
اتم کربن در CO_2 همانند این اتم در SCO دارای بار جزئی مثبت می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: توجه داشته باشید که یک مولکول دو اتمی ناجور هسته (مانند HCl , CO و ...) مولکولی قطبی بوده و مولکول‌های CH_3O , NO_2Cl و SO_2 نیز قطبی هستند. بنابراین در میدان الکتریکی جهت گیری 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 جهت گیری می‌کنند.

گزینه «۴»: 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.



سوال ۷

با توجه به نقشه پتانسیل مولکول‌های آمونیاک (۱) و گوگرد تری اکسید (۲)، چه تعداد از موارد داده شده صحیح است؟

- علامت بار جزئی روی اتم مرکزی مولکول آمونیاک با اتم مرکزی مولکول گوگرد تری اکسید متفاوت است.

- مولکول گوگرد تری اکسید دارای گشتاور دو قطبی صفر بوده و مولکول آمونیاک دارای گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر است.

- رفتار مولکول‌های آمونیاک و کربونیل سولفید در میدان الکتریکی متفاوت است.

- در هر مولکول گوگرد تری اکسید نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی بزرگ‌تر از این نسبت در آمونیاک است.



شکل ۱



شکل ۲

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

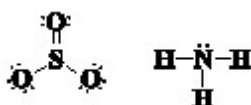
گزینه «۳»

مورد اول: اتم مرکزی در مولکول آمونیاک (N) بار جزئی منفی دارد اما اتم مرکزی در مولکول گوگرد تری اکسید (S) بار جزئی مثبت دارد. (درست)

مورد دوم: مولکول آمونیاک قطبی است و گشتاور دو قطبی آن بزرگ‌تر از صفر است اما مولکول گوگرد تری اکسید ناقطبی بوده و گشتاور دو قطبی صفر دارد. (درست)

مورد سوم: مولکول‌های آمونیاک و کربونیل سولفید هر دو قطبی‌اند و در میدان الکتریکی رفتار مشابه دارند. (نادرست)

مورد چهارم: در مولکول گوگرد تری اکسید نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی برابر با $\frac{8}{4} = 2$ و در مولکول آمونیاک برابر با $\frac{1}{3}$ است: (درست)



سوال ۸

با توجه به شکل‌های زیر چه تعداد از عبارت‌های داده شده جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟
«در مولکول».

- اتین، اتم‌های کربن همان نوع بار جزئی را دارند که اکسیژن در مولکول کربونیل سولفید دارد.
- کربونیل سولفید، نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر یک می‌باشد.
- اتین، برخلاف مولکول کربونیل سولفید، گشتاور دوقطبی، برابر صفر است.
- اتین، شمار جفت الکترون‌های پیوندی، با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی کربونیل سولفید برابر است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

فقط مورد چهارم نادرست است.

اتین، ۵ جفت الکترون پیوندی دارد، اما کربونیل سولفید دارای ۴ جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد.

سوال ۹

کدامیک از عبارت‌های داده شده، جمله زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

«در رابطه با مولکول‌هایی با فرمول کلی CH_xCl_y ، می‌توان گفت مولکولی که در آن».

- (۱) $x = y$ است، برخلاف گوگرد تری اکسید در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- (۲) $y = 3x$ است، برخلاف کربن تتراکلرید مایع بی‌رنگ می‌باشد.
- (۳) $y = 1$ است، همانند کلورفرم گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارد.
- (۴) $x = 2$ است، همانند آمونیاک تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست.

پاسخ ۲

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: CH_2Cl_2 برخلاف SO_3 قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینه «۲»: با توجه به شکل صفحه ۷۵ کتاب، کلروفرم (CHCl_3) و کربن تتراکلرید (CCl_4) هر دو مایع و بی‌رنگ هستند.

گزینه «۳»: CH_3Cl همانند کلروفرم قطبی است و گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارد.

گزینه «۴»: CH_2Cl_2 همانند آمونیاک (NH_3) قطبی است؛ در نتیجه تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست.

سوال ۱۰؟ در بین چهار مولکول، تعداد مولکول‌های با ساختار خطی از تعداد مولکول‌های قطبی است.

(۱) $\text{AlCl}_3, \text{CCl}_4, \text{HClO}, \text{SCO}$ بیشتر (۲) $\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{I}, \text{N}_2\text{O}, \text{CO}_2$ کمتر

(۳) $\text{SCO}, \text{CHCl}_3, \text{CS}_2, \text{H}_2\text{O}$ بیشتر (۴) $\text{C}_2\text{H}_2, \text{SO}_2, \text{NH}_3, \text{HCN}$ کمتر

پاسخ ۴

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مولکول‌های با ساختار خطی: فقط SCO ، مولکول‌های قطبی: SCO, HClO

گزینه «۲»: مولکول‌های با ساختار خطی: CO_2 و N_2O ، مولکول‌های قطبی: CH_3I و N_2O .

گزینه «۳»: مولکول‌های با ساختار خطی: CS_2 و SCO ، مولکول‌های قطبی: H_2O و CHCl_3 و SCO

گزینه «۴»: مولکول‌های با ساختار خطی: HCN و C_2H_2 ، مولکول‌های قطبی: $\text{SO}_2, \text{NH}_3, \text{HCN}$

سوال ۱۱

چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($H = 1, Li = 7, O = 16, F = 19 : g.mol^{-1}$)

* از بین مواد « C_6H_{14} , SiO_2 , CH_3COOH , $C_6H_{12}O_6$, HBr , $FeCl_3$ » تنها برای ۵۰٪ از آن‌ها واژه فرمول مولکولی به کار می‌رود.

* علامت بار جزئی اتم‌های متصل به اتم مرکزی در مولکول‌های CO_2 , ONF و NH_3 مشابه است.

* مولکول SO_3 به علت عدم وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و مشابه بودن اتم‌های کناری در ساختار آن، ناقطبی است.

* مقایسه بین نقطه ذوب مواد H_2O , HF و LiF در فشار یکسان دقیقاً مانند ترتیب جرم مولی آن‌ها است.

۱ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ ۴

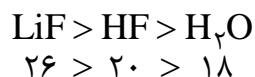
گزینه «۴»

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: واژه فرمول مولکولی برای مواد مولکولی استفاده می‌شود. در بین مواد داده شده CH_3COOH , $C_6H_{12}O_6$, HBr و C_6H_{14} مواد مولکولی هستند.

عبارت دوم: بار جزئی اتم‌های کناری در ONF و CO_2 منفی ولی در NH_3 مثبت است.

عبارت چهارم: LiF یک ترکیب یونی بوده و تعداد پیوند هیدروژنی در H_2O از HF بیشتر است. اما مقایسه جرم مولی‌ها به این صورت است:



سوال ۱۲؟ کدام گزینه درست است؟

- (۱) در ساختار یخ مانند گرافن یک آرایش منظم و سه بعدی با حلقه‌های شش گوشه وجود دارد.
- (۲) در بلور یخ هر اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با ۲ اتم اکسیژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.
- (۳) در یک ترکیب مولکولی آنتالپی تبخیر و نقطه جوش آن به پیوندهای اشتراکی درون مولکول‌های آن وابسته است.
- (۴) اغلب ترکیب‌های آلی جزو ترکیب‌های مولکولی هستند که در ساختار آنها در حالت جامد میان شمار معینی از اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد.

پاسخ ۴

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.

سوال ۳ شکل زیر نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی متیل اتر را نشان می‌دهد. با توجه به آن‌ها، کدام موارد زیر نادرست است؟

- الف) علامت بار جزئی هیدروژن در هر دو ماده یکسان است.
- ب) از سوختن کامل یک مول از هر یک از آن‌ها، در مجموع ۸ مول H_2O حاصل می‌شود.
- پ) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در پروپان کمتر از این مقدار در دی‌متیل اتر است.
- ت) محلول آبی دی متیل اتر، برخلاف پروپان، رسانای ضعیف جریان برق است.
- ث) در شرایط یکسان، پروپان آسان‌تر از دی متیل اتر به مایع تبدیل می‌شود.



- (۱) الف، ب، ث (۲) ب و پ (۳) ب، ت، ث (۴) پ و ت

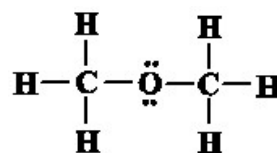
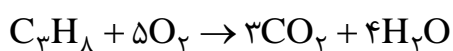
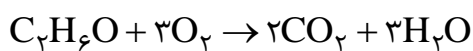
پاسخ ۳

گزینه «۳»

بررسی موارد:

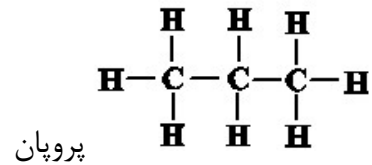
الف) درست، بار الکتریکی جزئی H در هر دو ماده مثبت (δ^+) است.

ب) نادرست، در مجموع ۷ مول H_2O حاصل می‌شود:



پ) درست، دی متیل اتر

$$\Rightarrow C \text{ مجموع اعداد اکسایش } = (-2) + (-2) = -4$$



$$\Rightarrow \text{C} = (-2) + (-3) + (-3) = -8$$

ت) نادرست، دی متیل اتر که مولکول قطبی است، در اثر حل شدن در آب، همانند پروپان یون تولید نمی‌کند و محلول آن غیر الکترولیت است.

ث) نادرست، نیروهای وان دروالسی در دی متیل اتر قوی‌تر است؛ از این رو آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

سوال ۱۴؟ کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) در بین سه ترکیب « H_2O و SO_2 , CH_4 » 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.

۴) با در نظر گرفتن سه ماده کلروفرم، اوزون و گوگرد دی اکسید، یک ماده دارای ساختار خمیده است.

پاسخ ۱

گزینه «۱»

در نقشه پتانسیل الکترو استاتیکی SO_2 ، 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 «۴»: اوزون (O_3) و گوگرد دی اکسید (SO_2) دارای ساختار خمیده هستند.

سوال ۱۵ کدام گزینه درست است؟

- (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 دو قطبی مولکول SO_2 همانند مولکول CO_2 برابر صفر است.
- (۴) آمونیاک برخلاف کلروفرم در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کند.

پاسخ ۲

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: مولکول HBr 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 دو قطبی آن بزرگتر از صفر است ولی مولکول CO_2 ناقطبی بوده و گشتاور دو قطبی آن برابر صفر است.
- گزینه «۴»: آمونیاک و کلروفرم هر دو مولکول‌هایی قطبی بوده و هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

سوال ۱ کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در شبکه بلور یک ترکیب یونی، به هر یون از همه جهت‌ها نیروهای جاذبه و دافعه وارد می‌شود.
- (۲) در یک ترکیب یونی، برآیند نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام از برآیند نیروهای دافعه میان یون‌های همنام بیشتر است.
- (۳) برای فلز جیوه در دمای اتاق، می‌توان از واژه شبکه بلوری استفاده کرد.
- (۴) فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد.

پاسخ ۳

واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود. جیوه در دمای اتاق به حالت مایع است.

سوال ۲ در رابطه با شکل روبه‌رو کدام گزینه نادرست است؟

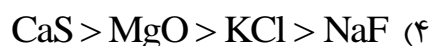
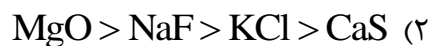


- (۱) شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد.
- (۲) شاره یونی بسیار داغ انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم می‌کند.
- (۳) گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود $135^{\circ}\text{C} - 850^{\circ}\text{C}$ است.
- (۴) منبع ذخیره انرژی گرمایی توربین را به حرکت در می‌آورد.



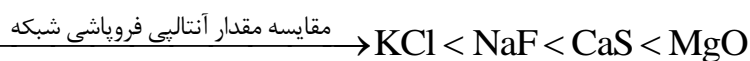
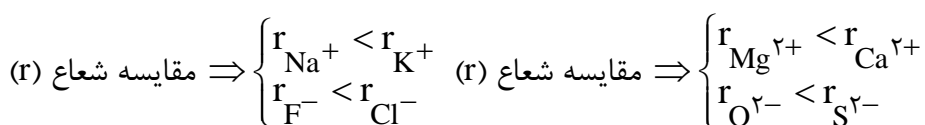
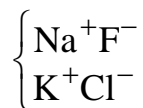
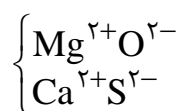
با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرنده برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شاره یونی) افزایش می‌یابد و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

سوال ۳ اگر نمک‌های CaS و $\text{KCl}, \text{MgO}, \text{NaF}$ را بر حسب مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه‌های آن‌ها مرتب کنیم، کدام گزینه صحیح خواهد بود؟



گزینه «۱»

آنتالپی فروپاشی شبکه با اندازه بار کاتیون و آنیون رابطه مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطه عکس دارد.



سوال ۴

جاهای خالی در جمله زیر با واژه‌های کدام گزینه به درستی تکمیل می‌شود؟

«اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم ارز با نسبت به آن است، کمیتی که می‌تواند برای مقایسه میزان میان یون‌ها به کار می‌رود.»

(۱) بار - شعاع - دافعه (۲) شعاع - بار - دافعه

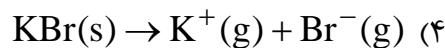
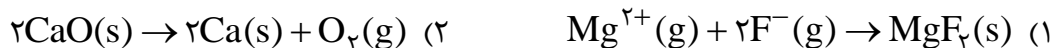
(۳) بار - حجم - برهم‌کنش (۴) حجم - بار - برهم‌کنش

پاسخ ۳

اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم ارز نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسه میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به کار می‌رود.

سوال ۵

آنتالپی مربوط به کدام معادله داده شده، بیانگر آنتالپی فروپاشی شبکه یونی ترکیب ارائه شده در آن است؟



پاسخ ۴

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور یونی یک ترکیب یونی، به انرژی لازم برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گاز جدا از هم گفته می‌شود.

سوال ۶

اگر در ترکیب A_2B_n عدد کوئوردیناسیون آنیون و کاتیون به ترتیب ۴ و ۶ باشد به ترتیب از راست به چپ، عنصر A در کدام گروه جدول دوره‌ای قرار دارد و در واکنش با عنصر کلر چه ترکیبی تولید می‌کند؟ (A و B عنصرهای اصلی جدول دوره‌ای هستند.)



گزینه «۱»

نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون برابر است با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها، پس:

$$\frac{4}{6} = \frac{2}{n} \Rightarrow n = 3$$

بنابراین بار کاتیون (+۳) بوده و عنصر A در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای قرار دارد و ترکیب $AlCl_3$ را تشکیل می‌دهد.

سوال ۷

کدام مورد از عبارات‌های زیر صحیح است؟

الف) در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، شاردهای یونی و مولکولی به کار می‌روند.

ب) شاردهای که در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی توربین را به حرکت درمی‌آورد، باید در گستره دمایی بالاتری به حالت مایع باشد.

پ) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است، منبعی تجدیدناپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی زمین گسیل می‌دارد.

ت) در هر مولکولی که پیوندها قطبی باشند، لزوماً مولکول قطبی نیست زیرا ممکن است گشتاور دو قطبی مولکول برابر صفر باشد.

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

گزینه «۲»

فقط موارد «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی همه موارد:

الف) در این فرآیند دو شار $NaCl$ (یونی) و بخار آب یا $H_2O(g)$ (مولکولی) به کار می‌روند.

ب) بخار آب توربین را به چرخش در می‌آورد که در گسترده دمایی پایین‌تری به حالت مایع می‌ماند. (۰ تا $100^\circ C$)

پ) خورشید منبعی تجدیدپذیر است.

ت) به عنوان مثال در مولکول‌هایی مانند CO_2 و SO_2 پیوندها قطبی‌اند اما مولکول ناقطبی می‌باشد.

سوال ۸

کدام گزینه جاهای خالی عبارت‌های زیر را به درستی کامل می‌کند؟

الف) چگالی بار یون‌ها در گروه ۱۷ گروه اول با افزایش عدد اتمی کم می‌شود.

ب) آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری در منیزیم فلوئورید از سدیم اکسید است.

پ) آنتالپی فروپاشی شبکه یونی، گرمای مصرف شده در ثابت برای فروپاشی یک مول بلور شبکه یونی و تبدیل آن به گازی سازنده آن است.

۱) مانند - پیش‌تر - فشار - یون‌ها ۲) برخلاف - بیش‌تر - دمای - یون‌های

۳) مانند - کم‌تر - فشار - اتم‌های ۴) برخلاف - کم‌تر - دمای - اتم‌های

پاسخ ۱

الف) چگالی بار یون‌ها در گروه ۱۷ مانند گروه اول، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی کم می‌شود.

ب) آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری در MgF_2 بیشتر از Na_2O است. چون از نظر مجموع اندازه بار یون‌ها برابرند اما در MgF_2 شعاع یون Mg^{2+} از شعاع یون Na^+ و شعاع یونی F^- از شعاع یون O^{2-} کوچک‌تر است.

پ) آنتالپی فروپاشی شبکه یونی، گرمای مصرف شده در فشار ثابت، برای فروپاشی یک مول بلور شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است. مانند: $\text{NaCl(s)} + 787\text{kJ} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$

سوال ۹ از مطالب زیر کدام (ها) درست است؟

الف) نمی‌توان به جای NaCl از HF به عنوان شاره برای تولید بخار در فناوری تولید برق از پرتوهای خوردشیدی استفاده کرد.

ب) اگر آخرین زیر لایه عنصرهای اصلی A، B، C و D به ترتیب $3s^2, 4s^1, 3p^5$ و $2p^4$ باشد، آنتالپی فروپاشی ترکیب یونی حاصل از A و D بیشترین خواهد بود.

پ) آنتالپی فروپاشی LiF از NaCl بیشتر است.

ت) اگر آنتالپی فروپاشی NaCl(s) و KBr(s) به ترتیب برابر $+787$ و $+689$ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی فروپاشی KCl(s) می‌تواند 649 کیلوژول بر مول باشد.

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

پاسخ ۳

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: شاره استفاده شده باید دمای ذوب بالا داشته و در گستره دمای 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.

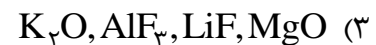
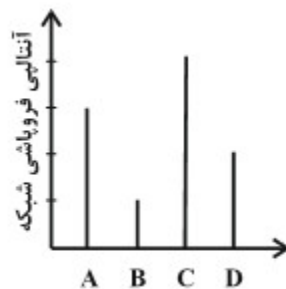
عبارت «ت»: چگالی بار Na^+ بیشتر از K^+ است؛ پس آنتالپی شبکه KCl باید کمتر از NaCl باشد. همچنین چگالی بار Cl^- بیشتر از Br^- است. پس آنتالپی شبکه KCl باید بیشتر از KBr باشد. یعنی باید عددی بین 689 تا 787 کیلوژول بر مول باشد.

سوال ۱۰ کدام یک از معادله‌های زیر برای نمایش معادله واکنش فروپاشی شبکه بلور آلومینیوم اکسید درست است؟



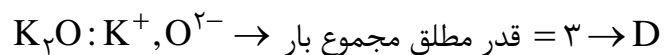
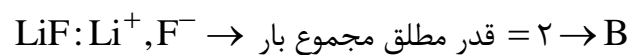
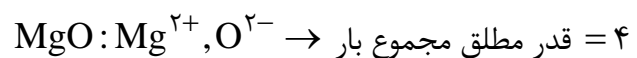
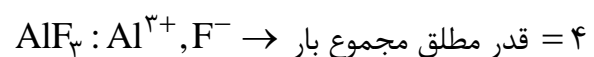
آنتالپی فروپاشی شبکه یونی، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است.

سوال ۱۱ نمودار زیر آنتالپی فروپاشی شبکه چند ترکیب یونی را نشان می‌دهد. A، B، C و D به ترتیب از راست به چپ کدامند؟



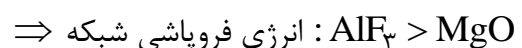
انرژی فروپاشی شبکه با بار یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

$$C > A > D > B : \text{آنتالپی فروپاشی شبکه}$$



انرژی فروپاشی شبکه با شعاع یون‌ها رابطه وارونه دارد.

$$\text{مقایسه شعاع یونی} : \begin{cases} Al^{3+} < Mg^{2+} \\ F^{-} < O^{2-} \end{cases}$$



سوال ۱۲ عنصرهای ${}^Z A, {}^{Z+1} B, {}^{Z+2} C, {}^{Z+3} D$ و ${}^{Z+4} E$ به صورتی که اتم C دارای آرایش ${}^{2p^6} {}^{2s^2}$ در لایه ظرفیت خود است، در جدول تناوبی قرار دارند. براساس این توضیحات و داده‌ها، کدام مورد درست می‌باشد؟

- (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 $926 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، انرژی شبکه یون‌های A با E می‌تواند $825 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد.
- (۴) انرژی شبکه ترکیب یونی حاصل از A و D از انرژی شبکه ترکیب یونی حاصل از B و E کمتر است.

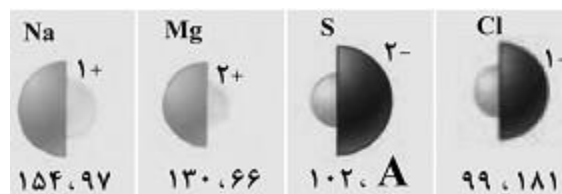
پاسخ ۴

C گاز نجیب ${}^{10} \text{Ne}$ می‌باشد پس A اتم اکسیژن ${}^8 \text{O}$ از گروه ۱۶ و B اتم ${}^9 \text{F}$ از گروه ۱۷ و D اتم ${}^{11} \text{Na}$ از گروه ۱ و E عنصر ${}^{12} \text{Mg}$ از گروه ۲ می‌باشد. پس در حالت یون: A^{2-}, B^{-}, D^{+} و E^{2+} است.

به این ترتیب انرژی فروپاشی شبکه بلور یونی تشکیل شده از این عناصر به این صورت است:

$$EA > EB_p > D_p A > DB$$

سوال ۱۳ با توجه به شکل مقابل که اندازه شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازه اتم سازنده آن‌ها برحسب pm نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) نسبت بار به شعاع برای Mg^{2+} به تقریب برابر $3/0.3 \times 10^{-2}$ است.
- (۲) اگر نسبت بار به شعاع S^{2-} برابر $1/0.9 \times 10^{-2}$ باشد، A برابر ۱۵۰ pm خواهد بود.
- (۳) مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه به صورت $\text{MgS} > \text{MgCl}_2 > \text{Na}_2\text{S} > \text{NaCl}$ به درستی انجام شده است.
- (۴) آنتالپی فروپاشی با بار الکتریکی کاتیون و آنیون نسبت مستقیم و با شعاع آنها رابطه وارونه دارد.

گزینه «۱»: $\frac{2}{66} \approx 3/03 \times 10^{-2}$ = نسبت بار به شعاع

گزینه «۲»: $\frac{2}{A} = 1/09 \times 10^{-2} \Rightarrow A \approx 184 \text{ pm}$ = نسبت بار به شعاع

گزینه‌های «۳» و «۴»:

آنتالپی فروپاشی با بار الکتریکی کاتیون و آنیون نسبت مستقیم و با شعاع آنها رابطه وارونه دارد. شعاع Mg^{2+} کوچکتر از Na^+ و شعاع Cl^- کوچکتر از S^{2-} است به همین دلیل آنتالپی فروپاشی شبکه MgCl_2 بیشتر از Na_2S است.

سوال ۱۴؟ از بین ترکیب‌های زیر چه تعداد از آنها به ترتیب دارای ویژگی‌های الف، ب و پ می‌باشند؟



الف) مولکول‌هایی که اتم‌های سازنده آن در یک صفحه قرار ندارند. (ساختار سه بعدی دارند)

ب) در گسترده دمایی زیادی به صورت مایع بوده و به همین دلیل در فناوری تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پ) اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت ($+\delta$) بوده ولی مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

(۱) ۳، ۱، ۳ (۲) ۲، ۰، ۳ (۳) ۱، ۱، ۳ (۴) ۴، ۱، ۴

الف) NaCl ، یک ترکیب یونی است بنابراین به کار بردن کلمه مولکول برای آن نادرست است و CH_3Cl ، NH_3 ، CCl_4 ساختار سه بعدی دارند.

ب) NaCl در دمای ۸۰۱ درجه ذوب و در دمای ۱۴۱۳ درجه سیلیسیوس 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.

سوال ۱۵ چند مورد از عبارتهای زیر درست اند؟

- * همه ترکیبهای یونی، فرآورده واکنش یک فلز با یک نافلز هستند.
- * گرمای آزاد شده حاصل از فروپاشی یک گرم از جامد یونی و تبدیل آن به یونهای گازی سازنده را آنتالپی فروپاشی شبکه می نامند.
- * در یک ترکیب یونی، هرچه چگالی بار یونها بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بزرگتر است.
- * واژه شبکه بلوری را فقط برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم یونها در حالت جامد به کار می برند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

پاسخ ۲

گزینه «۲»

فقط مورد سوم درست است.

- مورد اول: به عنوان مثال در ساختار NH_4NO_3 هیچ اتم فلزی دیده نمی شود.
- مورد دوم: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور، مقدار گرمای لازم برای فروپاشی یک مول از ترکیب یونی و تبدیل آن به یونهای گازی می باشد.
- مورد سوم: هرچه چگالی بار یونها بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بزرگتر است.
- مورد چهارم: واژه شبکه بلور را می توان برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتمها، مولکولها و یونها در حالت جامد به کار برد.

سوال ۱۶

اگر فلزات قلیایی تناوبهای دو تا چهار جدول دوره ای را به ترتیب از پایین به بالا A، B و C و هالوژنهای تناوبهای دو تا چهار جدول دوره ای را به ترتیب از بالا به پایین X، Y و Z بنامیم، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف) بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به جامد یونی CX است.
- ب) کمترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به جامد یونی AZ است.
- پ) بیشترین نسبت مقدار بار به شعاع در کاتیونها متعلق به یون A^+ است.
- ت) کمترین چگالی بار در آنیونها متعلق به یون X^- است.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

موردهای «الف» و «ب» درست هستند.

فلزات قلیایی تناوب‌های دوم تا چهارم به ترتیب از پایین به بالا K، Na و Li است که آن‌ها را A، B و C می‌نامیم و هالوژن‌های تناوب‌های دو تا چهار از بالا به پایین به ترتیب F، Cl و Br هستند که X، Y و Z نامیده می‌شوند. حال موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به جامد یونی متشکل از یون‌های F^- و Li^+ است که فرمول شیمیایی آن به صورت CX می‌باشد.

ب) کمترین آنتالپی فروپاشی شبکه مربوط به جامد یونی متشکل از یون‌های K^+ و Br^- است که فرمول شیمیایی آن به صورت AZ است.

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.

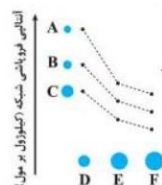
سوال ۱۷ با توجه به نمودار داده شده که در آن A، B و C کاتیون‌های هم گروه و D، E و F آنیون‌های هم گروه هستند. کدام مورد از موارد زیر همواره درست هستند؟

الف) چگالی بار F در بین آنیون‌ها و چگالی بار C بین کاتیون‌ها از همه کمتر است.

ب) با افزایش اختلاف چگالی بار یک آنیون با چگالی بار کاتیون انرژی فروپاشی شبکه افزایش می‌یابد.

پ) بین C و D بیشترین اختلاف شعاع بین آنیون و کاتیون وجود دارد.

ت) هرچقدر اختلاف شعاع بین آنیون و کاتیون کمتر باشد، انرژی فروپاشی شبکه بیشتر است.



(۲) الف)، ب)

(۱) فقط الف)

(۴) الف)، ب)، پ) و ت)

(۳) پ)، ت)

تحلیل عبارات:

الف) F بیشترین حجم بین آنیون‌ها و C بیشترین حجم را در بین کاتیون‌ها داراست.

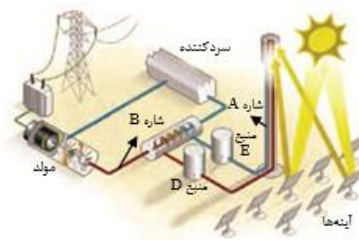
ب) چگالی بار D و A به طور جداگانه بالاست ولی اختلاف چگالی بار زیادی ندارند در عین حال انرژی فروپاشی شبکه زیاد است در حالی که بین A و F اختلاف چگالی بار زیاد است ولی در عین حال انرژی شبکه نیز کم است.

پ) بین A و F بیشترین اختلاف شعاع بین آنیون و کاتیون موجود است.

ت) بین C و F اختلاف شعاع کم و انرژی شبکه کم است ولی بین A و D که اختلاف شعاع بیشتر است، انرژی زیادتر است.

سوال ۸ شکل زیر نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- شاره B، حتی در روزهای ابری و شب هنگام انرژی گرمایی را در خود ذخیره می‌کند.
- در هر دو منبع E و D شاره A وجود دارد که در گستره دمایی مورد استفاده رسانایی الکتریکی دارد.
- شاره A می‌تواند نمک خوراکی باشد که اختلاف دمای آن در منبع E با منبع D، در حدود 50.0°C است.
- شاره B نسبت به شاره A در گستره دمایی کمتری به حالت مایع قرار دارد و در دستگاه سردکننده تا نقطه ذوب سرد می‌شود.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت:

عبارت اول: شاره A که ترکیب یونی است می‌تواند حتی در روزهای ابری و شب هنگام 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 $1350^{\circ}\text{C} - 850^{\circ}\text{C}$ 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!

سوال ۱۹ چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیب‌های A، B و C صحیح است؟

A: آمونیوم سیلیکات B: منیزیم فسفات C: لیتیم سولفات

* در ساختار لوویس آنیون و کاتیون A در مجموع، ۲۰ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

* برای تشکیل یک مول از ترکیب B، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

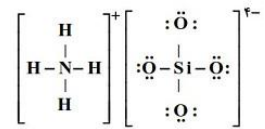
* نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب C برابر ۵/۰ است.

* هر سه ترکیب جزء جامدهای یونی به شمار می‌آیند.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

عبارت سوم نادرست است. بررسی تمام عبارت‌ها:

* ترکیب A، دارای فرمول $(\text{NH}_4)_4\text{SiO}_4$ است که ساختار یون‌های آن به صورت زیر می‌باشد که هر کاتیون آمونیوم و هر آنیون سیلیکات دارای چهار جفت الکترون پیوندی و در مجموع این ترکیب دارای ۲۰ جفت الکترون پیوندی است.



* فرمول ترکیب B به صورت $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ است که میان یون‌های یک مول از آن، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

* در ترکیب C با فرمول Li_2SO_4 ، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر ۲ است.

* هر سه ترکیب بیان شده در دسته جامدهای یونی قرار می‌گیرند.

سوال ۱

کدام موارد از مطالب بیان شده زیر درست‌اند؟

(الف) فلز تیتانیوم جزو عنصرهای دسته d دوره چهارم است.

(ب) چگالی و نقطه ذوب تیتانیوم از چگالی و نقطه ذوب فولاد بیشتر است.

(پ) در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما از تیتانیوم استفاده می‌شود.

(ت) نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل است که در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد.

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

پاسخ ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ت» درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: Ti_{22} عنصری از دوره چهارم و جزو عناصر دسته d است.

عبارت «ب»: چگالی تیتانیوم از چگالی فولاد کمتر و نقطه ذوب آن از نقطه ذوب فولاد بیشتر است.

عبارت «پ»: در ساختن پروانه کشتی اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیوم استفاده می‌شود.

عبارت «ت»: نیتینول (آلیاژ هوشمند) از Ni و Ti ساخته می‌شود که در تهیه فرآورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد.

سوال ۲

فلزهای بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند؛ عنصرهایی که در دسته جای داشته و مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای آن‌ها ارائه شده است.

(۱) چهار - d, p, s و -f شیمیایی (۲) چهار - d, p, s و -f فیزیکی

(۳) سه - d, s و -f شیمیایی (۴) سه - d, p و -f فیزیکی

پاسخ ۲

فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند و این عناصر در هر چهار دسته d, p, s و f جای دارند.

مدل دریایی الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است.

سوال ۳؟ کدام گزینه در ارتباط با شکل‌های مقابل نادرست است؟



- (۱) در هر دو، فلزی نشان داده شده است که واکنش‌پذیری آن از پتاسیم و کلسیم کمتر است.
- (۲) ماده نشان داده شده در هر دو مورد، برخلاف یکی از مواد موجود در نیتینول، الگوی دریای الکترونی دارد.
- (۳) از فلزی در هر دو شکل استفاده شده است که در ساختار آلیاژ هوشمند وجود دارد.
- (۴) از سایر موارد مصرف آن استفاده در ساخت پروانه کشتی به علت واکنش‌پذیری کم آن است.

پاسخ ۲

- نیتینول، آلیاژی از تیتانیم و نیکل است که هر دو فلزند و الگوی دریای الکترونی دارند. شکل‌ها مربوط به کاربردهای تیتانیم است.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه «۱»: واکنش‌پذیری: $Ca >_{22} Ti >_{19} K$
- گزینه «۳»: آلیاژ نیتینول، آلیاژ نیکل و تیتانیم است.
- گزینه «۴»: از تیتانیم به علت واکنش‌پذیری اندک و عدم واکنش با اجزای موجود در آب دریا در پروانه کشتی استفاده می‌شود.

سوال ۴؟ کدام مورد از مطالب زیر درست است؟

- (۱) نیتینول آلیاژی از تیتانیم و کروم است که در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.
- (۲) چگالی تیتانیم از فولاد بیش‌تر بوده در حالی که نقطه ذوب فولاد بزرگ‌تر از تیتانیم است.
- (۳) در واکنش محلول نمک وانادیم (۷) زرد رنگ با فلز روی، روی کاهنده بوده و اکسایش می‌یابد.
- (۴) Fe_2O_3, TiO_2 و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های قرمز، سفید و سیاه ایجاد می‌کنند.

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) بگنش رنگ می‌شود نیم واکنش اکسایش به صورت $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ می‌باشد که در 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 فرآورده‌های صنعتی و پزشکی (سازه فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک) به کار می‌رود.

گزینه «۲»: چگالی: تیتانیم > فولاد است در حالی که نقطه ذوب: تیتانیم < فولاد می‌باشد.

ویژگی	ماده	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵	
چگالی (g.mL^{-1})	۴/۵۱	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	متوسط	ناچیز	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی	

گزینه «۴»: $\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{TiO}_2$ و دوده از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

سوال ۵ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) الکترون‌های سازنده دریای الکترونی همان الکترون‌های ظرفیت هستند.

ب) اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.

پ) فلز تیتانیم در برابر خوردگی مقاومت بالایی دارد.

ت) در واکنش فلز روی با محلولی از نمک وانادیم، علت تغییر رنگ محلول در هر مرحله تفاوت در تعداد الکترون‌های ظرفیت یون وانادیم است.

۱ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

پاسخ ۱

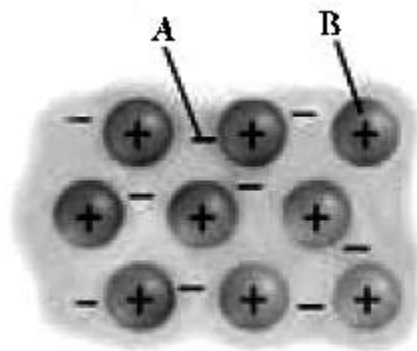
گزینه «۱»

عبارت‌های (الف) 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.

سوال ۶؟ با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟



(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.

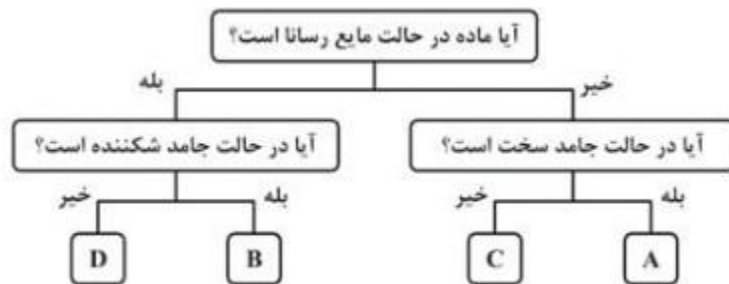
(۳) عاملی که باعث حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلور فلز می‌شود، باعث رسانایی الکتریکی فلز هم می‌شود.

(۴) ساختار فلزها آرایش نامنظمی از B در سه بعد است.

پاسخ ۳

A و B به ترتیب 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 سه بعد است.

سوال ۷ با توجه به نمودار زیر کدام گزینه درست است؟



۱) ماده C نسبت به ماده B در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع هستند.

۲) تنوع و شمار مواد A کمتر از ماده C است و B می‌تواند گرافیت باشد.

۳) ماده D رسانای جریان برق هستند و این به دلیل حرکت آزادانه همه ذرات باردار در شبکه بلوری آنها است.

۴) یکی از مواد سازنده اصلی بسیاری از سنگ‌ها که سبب استحکام آن می‌شود و فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین جزو ماده A است.

پاسخ ۴

گزینه «۴»

به ترتیب: 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.

سوال ۸ همه عبارت‌های زیر در رابطه با فلزها صحیح‌اند، به جز

۱) فلزها برخلاف نافلزها در هر چهار دسته s، p، d و f جدول دوره‌ای عناصرها 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.

۴) خاصیت چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی فلزها با استفاده از الگوی دریای الکترونی قابل توجیه است.

پاسخ ۲

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 «۴»: با استفاده از الگوی دریای الکترونی می‌توان برخی از خواص فیزیکی فلزها از جمله چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی آن‌ها را توجیه کرد.

سوال ۹ کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

الف) اختلاف مجموع $(n+l)$ الکترون‌های آخرین زیر لایه یونی از وانادیم که محلول آن سبز رنگ است، با عدد اکسایش همین یون برابر ۷ می‌باشد.

ب) مزیت اصلی استفاده از تیتانیوم به جای فولاد در ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما، کم چگال و سبک بودن فلز تیتانیوم است.

پ) نمونه تیتانیوم (IV) اکسید همه طول موج‌های مرئی و آهن (III) اکسید فقط طول موج‌های ناحیه قرمز را بازتاب می‌کند.

ت) برای ساخت استنت ویژه رگ‌ها از نیتینول، معروف به آلیاژ هوشمند که آلیاژی از Ti و Na است، استفاده می‌کنند.

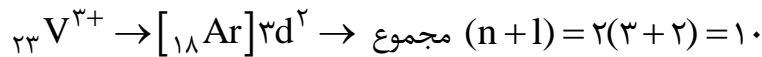
۴) الف، پ

۳) الف، پ، ت

۲) الف، ت

۱) پ، ت

عدد اکسایش محلول سبز رنگ وانادیم، ۳ می‌باشد:



TiO_2 و Fe_2O_3 از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب به رنگ‌های سفید و قرمز دیده می‌شوند. اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود، همچنین چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آن‌ها می‌بیند. نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. از این آلیاژ در ساخت استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود. واکنش ناچیز Ti با ذره‌های موجود در آب دریا مزیت اصلی در ساخت پروانه اقیانوس‌پیما است.

سوال ۱۰؟ کدام مطلب درباره واکنش فلز روی با محلولی از نمک وانادیم (V) نادرست است؟ (V_{۲۳})

- (۱) نمک وانادیم (V) نقش اکسنده داشته و رنگ محلول آن زرد می‌باشد.
- (۲) رنگ محلول‌های وانادیم (IV)، وانادیم (III) و وانادیم (II) به ترتیب سبز، آبی و بنفش می‌باشد.
- (۳) آرایش الکترونی کاتیون وجود در محلول از نمک وانادیم که به رنگ سبز است، به صورت $[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^2$ می‌باشد.
- (۴) محلول نمکی از وانادیم که به رنگ بنفش می‌باشد، دارای کاتیونی با ۳ الکترون با مشخصه $l=2$ می‌باشد.

گزینه «۱»: در واکنش فلز روی با محلول نمک وانادیم (V) که زرد رنگ می‌باشد، فلز روی نقش کاهنده و یون وانادیم نقش اکسنده دارد.

گزینه «۲»: ترتیب رنگ محلول‌ها به صورت آبی، سبز و بنفش می‌باشد.

گزینه «۳»: یون وانادیم (III) به رنگ سبز می‌باشد که آرایش الکترونی آن به صورت $[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^2$ است.

گزینه «۴»: یون وانادیم (II) به رنگ بنفش و با آرایش الکترونی $[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^3$ بوده که دارای ۳ الکترون با $l=2$ است.

سوال ۱۱؟ چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

الف) TiO_2 و Fe_2O_3 از جمله رنگ دانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ سفید و قرمز ایجاد می‌کنند.

ب) اگر یک نمونه ماده، همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود.

پ) با اثر دادن فلز روی بر محلول نمک وانادیم (V)، اعداد اکسایش وانادیم در نمک‌های آن، می‌تواند ۱ و ۲ یا ۳ درجه افزایش یابد.

ت) از مزیت‌های تیتانیوم نسبت به فولاد در ساختن اجزای موتور جت، نقطه ذوب بالاتر و چگالی کمتر آن است.

ث) نیتینول آلیاژی از چهارمین و دهمین عنصر دوره چهارم است که در ساخت استنت برای رگ‌ها کاربرد دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۴

بجز مورد (پ)، همه مطالب درست هستند.

پ) با اثر دادن فلز روی بر محلول نمک وانادیم (V)، اعداد اکسایش وانادیم در نمک‌های آن، می‌تواند ۱، ۲ یا ۳ درجه کاهش می‌یابد.

نیتینول آلیاژی از چهارمین (Ti) و دهمین عنصر (Ni) دوره چهارم است، که در ساخت استنت برای رگ‌ها کاربرد دارد.

سوال ۱۲؟ کدام گزینه درست است؟ ($H = 1, O = 16, S = 32, Cu = 64 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۲۶ درصد جرم مس (II) سولفات پنج آبه را آب تشکیل می‌دهد.

(۲) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آلومینیم فلوئورید از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آلومینیم اکسید، بیشتر است.

(۳) عدد کوئوردیناسیون هر یون در شبکه بلور، شمار بارهای مثبت یا منفی یون‌هاست.

(۴) نام $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ، کروم (III) سولفات است و عدد اکسایش گوگرد در آن دو برابر عدد اکسایش کروم است.

گزینه «۴»

اسم ترکیب کروم (III) سولفات یا کرومیک سولفات است که عدد اکسایش S و Cr به ترتیب +۶ و +۳ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

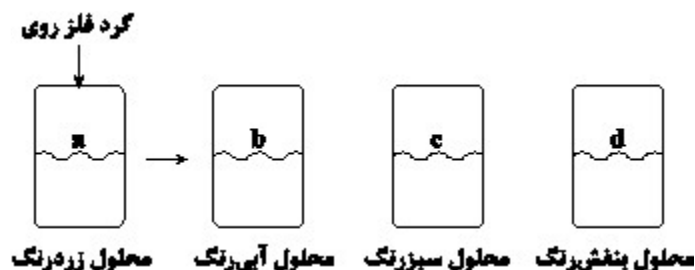
گزینه «۱»:

$$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \leftarrow \frac{5(18)}{250} \times 100 = 36\% = \text{درصد آب}$$

گزینه «۲»: آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{AlF}_3 < \text{Al}_2\text{O}_3$ است، چون آنیون اکسید بار بیشتری دارد.

گزینه «۳»: عدد کوئوردیناسیون به تعداد نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام که یک یون خاص را احاطه کرده‌اند، می‌گویند.

سوال ۱۳ مطابق شکل زیر به محلول نمکی از فلز وانادیم، گرد فلز روی اضافه می‌کنیم و به ترتیب محلول‌هایی با رنگ آبی، سبز و بنفش به دست می‌آید. با توجه به آن، کدام گزینه درست است؟



(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 زیر لایه ۴s گونه کاهنده، الکترون خارج شده و عدد اکسایش گونه‌های اکسند کاهش می‌یابد.

گزینه «۴»

محلول ظرف‌ها حاوی یون‌های زیر هستند:

a ← محلول نمک وانادیم (V)

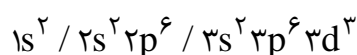
b ← محلول نمک وانادیم (IV)

c ← محلول نمک وانادیم (III) $[Ar]3d^2$

d ← محلول نمک وانادیم (II) $[Ar]3d^3$

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: محلول d حاوی وانادیم (II) با آرایش الکترونی زیر است و ۱۱ الکترون در لایه سوم دارد.



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 زیر لایه ۴s فلز روی الکترون خارج شده و عدد اکسایش گونه‌های اکسنده که وانادیم هستند، کاهش می‌یابد.

سوال ۱۴؟ همه عبارات‌های داده شده نادرست هستند، به جز: (۲۳V)

(۱) در محلولی از نمک وانادیم که به رنگ سبز است، آرایش الکترونی یون وانادیم به صورت $[Ar]3d^3$ می‌باشد.

(۲) یون وانادیم در محلولی از آن که به رنگ آبی می‌باشد، دارای ۱ الکترون با $l=2$ است.

(۳) امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما به جای تیتانیوم از فولاد استفاده می‌کنند.

(۴) نیتینول آلیاژی از تانتالیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: محلول نمک وانادیم (III) به رنگ سبز است که آرایش الکترونی کاتیون وانادیم در آن به صورت $[Ar]3d^2$ 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 «۴»: نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است.

سوال ۱۵؟ چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

الف) در واکنش کاهش یون وانادیم (IV) به وانادیم (II) توسط گرد روی، رنگ محلول از زرد به سبز می‌یابد.

ب) اکسیدی از تیتانیم که در آن عدد اکسایش تیتانیم +۴ است، همه طول موج‌های تابیده شده را جذب می‌کند.

پ) تیتانیم نسبت به فولاد فلز مناسب‌تری برای ساخت موتور جت است، چون نقطه ذوب و چگالی کمتری دارد.

ت) امروزه در ساخت استنت برای رگ‌ها و قاب عینک از آلیاژی هوشمند به نام نیتینول استفاده می‌شود، که شامل Ni و Ti است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

گزینه «۲»

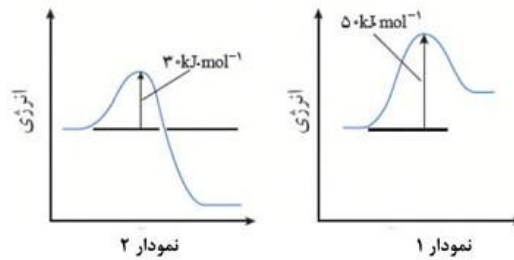
فقط عبارت (ت) درست است. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت (الف): در این واکنش، رنگ محلول از آبی به بنفش تغییر می‌یابد.

عبارت (ب): اکسید مورد نظر TiO_2 بوده که تمام طول موج‌های تأیید شده را بازتاب می‌دهد.

عبارت (پ): نقطه ذوب تیتانیوم بالاتر از فولاد بوده و چگالی آن کمتر از فولاد است.

سوال ۱ با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه صحیح است؟ (مقیاس و شرایط دو نمودار یکسان است)



- (۱) نمودار ۱ می تواند مربوط به واکنش سوختن متان باشد.
- (۲) اگر در واکنش ۲ از کاتالیزگر مناسب استفاده شود، ΔH واکنش کاهش می یابد.
- (۳) گرمای مبادله شده در نمودار ۱ بیشتر از گرمای مبادله شده در نمودار ۲ است.
- (۴) در شرایط یکسان، سرعت واکنش نمودار ۱ کمتر از سرعت واکنش نمودار ۲ است.

پاسخ ۴

سرعت ۱ کمتر از ۲ است، زیرا انرژی فعال سازی ۱ بیشتر است.

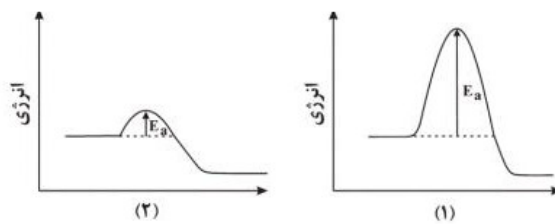
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: نمودار ۱ نشان دهنده یک واکنش گرماگیر است اما سوختن متان گرماده است.

گزینه «۲»: با استفاده از کاتالیزگر ΔH واکنش تغییر نمی کند.

گزینه «۳»: گرمای مبادله شده به اندازه تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده ها است که در نمودار ۲ بیشتر است.

سوال ۲ با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه صحیح است؟



(۱) نمودار ۱ می‌تواند متعلق به سوختن فسفر سفید در هوا در دمای اتاق و نمودار ۲ متعلق به سوختن هیدروژن در همان شرایط باشد.

(۲) واکنش نمودار ۱ در دمای اتاق با سرعت بیشتری نسبت به نمودار ۲ انجام می‌شود.

(۳) نمودار ۲ می‌تواند متعلق به واکنش در عدم حضور کاتالیزگر و نمودار ۱ واکنش در حضور کاتالیزگر باشد.

(۴) در هر دو نمودار پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست.

پاسخ ۴

واکنش‌ها گرماده‌اند و سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است، پس پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست. بررسی سایر گزینه‌ها:

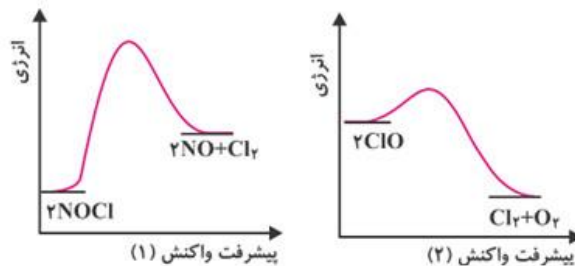
گزینه «۱»: فسفر سفید برخلاف هیدروژن در دمای اتاق در هوا می‌سوزد. پس واکنش سوختن فسفر سفید باید انرژی فعال‌سازی کمتری داشته باشد.

گزینه «۲»: نمودار ۱ انرژی فعال‌سازی بیشتری دارد و سرعت آن کمتر خواهد بود نه بیشتر.

گزینه «۳»: کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد پس در حضور کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی باید به صورت نمودار ۲ باشد نه نمودار ۱.

سوال ۳

با توجه به شکل زیر، که به نمودارهای انرژی - پیشرفت واکنش در واکنش‌های تجزیه NOCl و ClO مربوط است، می‌توان دریافت که واکنش گرما تجزیه تر و مقدار انرژی فعال سازی آن از واکنش دیگر است.



- (۱) ۱- گیر - NOCl دشوار - کمتر
 (۲) ۲- ده - ClO آسان - کمتر
 (۳) ۱- گیر - NOCl آسان - بیشتر
 (۴) ۲- ده - ClO دشوار - کمتر

پاسخ ۲

- باتوجه به نمودارهای ارائه شده مشخص است که:
 - واکنش (۲) گرماده و واکنش (۱) گرماگیر است.
 - انرژی فعال سازی واکنش (۲) کمتر است.
 - پیشرفت واکنش (۲) به لحاظ کمتر بودن انرژی فعال سازی آن، آسان تر است.

سوال ۴

«به کار بردن کاتالیزگر در یک واکنش، را کاهش داده و را افزایش می‌دهد اما را تغییر نمی‌دهد.»

- الف) پایداری فرآورده‌ها - پایداری واکنش دهنده‌ها - مقدار فرآورده‌ها
 ب) انرژی فعال سازی - سرعت واکنش - ΔH واکنش
 پ) زمان انجام واکنش - سرعت واکنش - مقدار فرآورده‌ها
 ت) انرژی فعال سازی - زمان انجام واکنش - سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها

- (۱) ۳ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۲

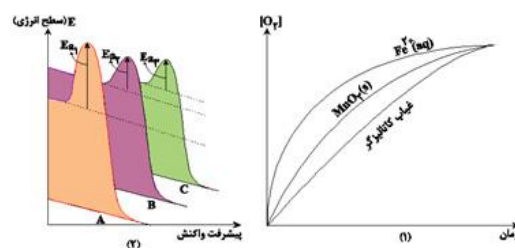
گزینه «۴»

موارد (ب) و (پ) درست‌اند.

در حالت کلی: کاتالیزگر مسیر واکنش را تغییر می‌دهد و با کاهش انرژی فعال سازی، زمان انجام واکنش را کاهش داده و در نتیجه سرعت آن را افزایش می‌دهد. اما تأثیری بر سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها و در نتیجه پایداری آن‌ها و همچنین ΔH واکنش ندارد.

سوال ۵

نمودارهای ۱ و ۲ به ترتیب، نمودارهای سرعت و پیشرفت واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید و تولید گاز اکسیژن را در غیاب یا حضور کاتالیزگرهای MnO_2 و Fe^{2+} نشان می‌دهند. از ارتباط این دو نمودار، کدام نتیجه حاصل نمی‌شود؟



(۱) چون در غیاب یا حضور کاتالیزگر، نوع مقدار یا حالت مواد یکسان است، مقدار ΔH نیز ثابت است.

(۲) نمودار انرژی A متعلق به انجام واکنش در غیاب کاتالیزگر است.

(۳) کاتالیزگرهای مختلف، تأثیر یکسانی در افزایش سرعت واکنش ندارند.

(۴) نمودارهای انرژی C و B به ترتیب متعلق به هنگام استفاده از کاتالیزگرهای $\text{MnO}_2(s)$ و $\text{Fe}^{2+}(aq)$ هستند.

نمودار C، کمترین انرژی فعال سازی را داراست که نشان می‌دهد سرعت انجام واکنش نسبت به سایر شرایط یا کاتالیزگرهای دیگر بیشتر است که با کاتالیزگر Fe^{2+} که در نمودار سرعت دارای شیب بیشتری است، مطابقت دارد. نمودارهای A و B به ترتیب برای شرایط غیاب کاتالیزگر و کاتالیزگر MnO_2 محسوب می‌شوند.

سوال ۶ کدام گزینه جاهای خالی زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را می‌دهد، اما آنتالپی واکنش

- (۱) افزایش - کاهش - ثابت می‌ماند. (۲) کاهش - افزایش - کاهش می‌یابد.
(۳) کاهش - افزایش - ثابت می‌ماند. (۴) افزایش - کاهش - افزایش می‌یابد.

پاسخ ۳

گزینه «۳»

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

سوال ۷ کدام گزینه در مورد مبدل‌های کاتالیستی و کاتالیزورها درست است؟

- (۱) بر روی سطح این قطعه سرامیکی کاتالیزگرهای روبیدیم (Rb)، پلاتین (Pt) و پالادیم (Pd) نشانده شده است.
(۲) این مبدل‌ها برای مدت طولانی کار می‌کنند و کارایی آنها هرگز کاهش نمی‌یابد.
(۳) این مبدل‌ها باعث می‌شوند حتی در روزهای سرد زمستان آلاینده‌ای از اگزوز خودرو خارج نشود.
(۴) کاتالیزورها باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته و واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام ندهند.

پاسخ ۴

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: کاتالیزگر رودیم (Rh) به کار رفته و روبیدیم نادرست است.

گزینه «۲»: پس از مدتی از کارایی مبدل‌ها کاسته می‌شود.

گزینه «۳»: با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای C_xH_y ، NO و CO بیشتری مشاهده می‌شود.

سوال ۸ کدام گزینه درست است؟

- (۱) یکی از گازهای خارج شده از اگزوز خودروها، گوگرد تری اکسید 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 و NO_2 در هوا است.
- (۴) در گازهای خروجی از اگزوز خودروها، هیدروکربن وجود ندارد.

پاسخ ۲

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

- گزینه «۱»: در خروجی اگزوز خودروها گاز SO_2 (گوگرد دی اکسید) وجود دارد.
- گزینه «۳»: هوای آلوده شهرها اغلب قهوه‌ای رنگ بوده که به دلیل وجود گاز NO_2 ایجاد می‌شود.
- گزینه «۴»: در خروجی اگزوز خودروها هیدروکربن‌های واکنش نکرده نیز وجود دارد.

سوال ۹ کدام عبارت‌های زیر، درست هستند؟

الف) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی برای حذف NO و NO_2 ، از تزریق گاز آمونیاک استفاده می‌شود.

- ب) هرچه دمای خودرو بیشتر باشد، گازهای آلاینده در خروجی اگزوز آن بیشتر خواهد بود.
- پ) مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند و هرگز کارایی خود را از دست نمی‌دهند.
- ت) هر کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند و نمی‌تواند همه واکنش‌ها را سرعت بخشد.

(۱) الف و ت (۲) الف و پ (۳) ب و پ (۴) ب و ت

گزینه «۱»

عبارت‌های الف و ت صحیح هستند.

در عبارت ب، هر چه دمای خودرو بیشتر باشد، گازهای آلاینده در خروجی اگزوز آن کمتر خواهد بود.

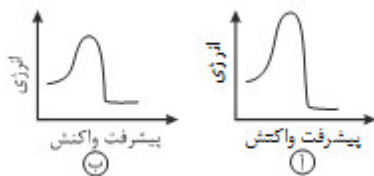
در عبارت پ، مبدل‌های کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کنند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

سوال ۱۰؟ کدام گزینه نادرست است؟ (مقیاس دو نمودار یکسان است).

(۱) در شرایط یکسان، واکنش مربوط به نمودار (ب) سریع‌تر از (آ) انجام می‌شود.

(۲) با افزایش دما، انرژی فعال سازی واکنش کاهش و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

(۳) هر سه واکنش مربوط به حذف آلاینده‌های NO، CO و گرماده و از نوع اکسایش و کاهش هستند.



(۴) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه)های ریز درآورده و کاتالیزورها را روی سطح آن می‌نشانند.

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.

سوال ۱۱ کدام مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در واکنش NH_3 با اکسیدهای نیتروژن دار خودروهای دیزلی، عدد اکسایش اتم نیتروژن در NH_3 برخلاف عدد اکسایش این اتم در اکسیدهای نیتروژن، افزایش می‌یابد.
- (۲) کاتالیزگر باعث می‌شود که سرعت واکنش و انرژی فعال‌سازی به ترتیب افزایش و کاهش یابد، اما سطح انرژی فرآورده‌ها را تغییر نمی‌دهد.
- (۳) مبدل‌های کاتالیستی، توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای Rh، Pb و Pt پوشانده شده است.
- (۴) هر کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند و نمی‌تواند همه واکنش‌ها را سرعت بخشد.

پاسخ ۳

مبدل‌های کاتالیستی، توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) پوشانده شده است.

سوال ۱۲ چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

- * پرتوهای مرئی، بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را در بر می‌گیرند.
- * پرتوهای فروسرخ و فرابنفش نیز می‌توانند با ماده بر هم کنش داشته باشند.
- * طیف سنجی فروسرخ یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف سنجی برای شناسایی گروه‌های عاملی است.
- * ام. آر. آی (MRI) یک نوع طیف سنجی فروسرخ است که در علم پزشکی کاربرد دارد.

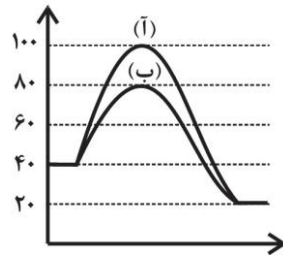
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ ۱

گزینه «۱»

تنها مورد آخر نادرست است. در ام. آر. آی از نوع دیگری از طیف سنجی استفاده می‌شود.

سوال ۱۳؟ اگر نمودار انرژی - پیشرفت واکنش در حضور و عدم حضور کاتالیزگر به صورت روبه‌رو باشد، کدام گزینه صحیح است؟



پیشرفت واکنش

(۱) اختلاف مقدار E_a واکنش در حضور کاتالیزگر با مقدار آن در غیاب کاتالیزگر، برابر با $|\Delta H|$ واکنش است.

(۲) ΔH واکنش در حضور کاتالیزگر، نصف E_a واکنش در عدم حضور کاتالیزگر است.

(۳) پایداری فرآورده‌های واکنشی که در حضور کاتالیزگر انجام می‌شود بیشتر از واکنش دیگر است.

(۴) مقدار مواد مصرفی در صورت استفاده از کاتالیزگر کاهش می‌یابد.

پاسخ ۱

گزینه «۱»

نمودار (آ) مربوط به انجام واکنش در غیاب کاتالیزگر بوده و نمودار (ب) نشان دهنده واکنش انجام شده در حضور کاتالیزگر است:

$$E_a \text{ در (آ)} : E_a = 100 - 40 = 60 \text{ kJ}$$

$$E_a \text{ در (ب)} : E_a = 80 - 40 = 40 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = 20 - 40 = -20 \text{ kJ}$$

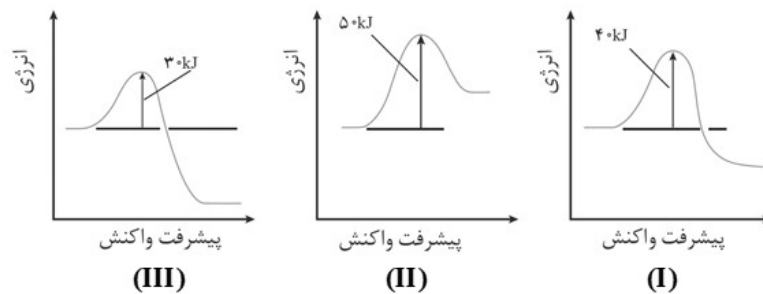
بنابراین گزینه «۱» درست است.

ΔH واکنش در حضور یا عدم حضور کاتالیزگر برابر با -20 kJ است و E_a واکنش در عدم حضور کاتالیزگر ۳ برابر آن ($+60 \text{ kJ}$) می‌باشد.

پایداری (سطح انرژی) واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها در هر دو حالت بدون تغییر خواهد بود. مقدار مواد مصرف شده (و فرآورده‌های تولید شده) به استفاده از کاتالیزگر بستگی ندارد.

سوال ۱۴؟ باتوجه به منحنی‌های زیر که به سه واکنش در شرایط یکسان مربوط هستند این واکنش‌ها در چند مورد از موارد زیر تفاوت دارند؟

- سرعت واکنش
- پایداری واکنش‌دهنده‌ها
- پایداری فرآورده‌ها
- اندازه آنتالپی واکنش
- گرماده یا گرماگیر بودن واکنش



۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

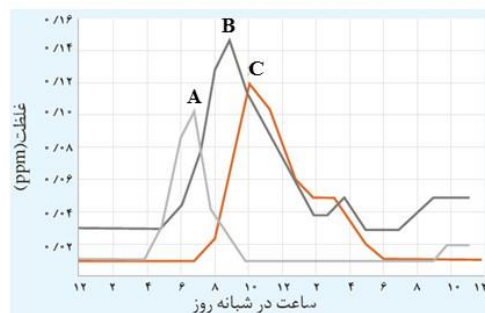
۲ (۱)

پاسخ ۳

گزینه «۳»

با توجه به منحنی‌های داده شده سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در هر سه واکنش یکسان بوده و پایداری واکنش‌دهنده‌ها در هر سه واکنش یکسان است. اما سرعت واکنش، پایداری فرآورده‌ها، ΔH واکنش و گرماده یا گرماگیر بودن در سه واکنش با هم تفاوت دارد.

سوال ۱۵ با توجه به نمودار زیر که غلظت سه آلاینده را در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد، کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟



- (۱) آلاینده A گازی شامل مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته بوده و همانند آلاینده C قطبی است.
- (۲) آلاینده C یکی از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهاست.
- (۳) از واکنش آلاینده‌های A و B با آمونیاک، فراوان‌ترین گاز هوا کره به همراه بخار آب تولید می‌شود.
- (۴) آلاینده B به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود و در اثر واکنش با گاز اکسیژن، باعث افزایش غلظت C در روز می‌شود.

پاسخ ۲

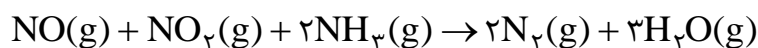
گزینه «۲»

آلاینده‌های A، B و C به ترتیب گازهای NO، NO_۲ و O_۳ می‌باشند. اوزون از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: NO یک مولکول دو اتمی ناجور هسته بوده و همانند O_۳ قطبی است.

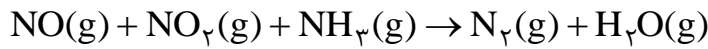
گزینه «۳»: معادله واکنش به صورت زیر است:



گزینه «۴»: گاز اوزون از واکنش گاز NO_۲ و O_۲ در حضور نور خورشید تولید می‌شود.

سوال ۱۶ در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی برای تبدیل NO و NO_۲ به N_۲ از گاز آمونیاک طبق معادله واکنش (موازنه نشده) زیر استفاده می‌شود. اگر هر خودرو به ازای طی هر کیلومتر مسافت ۱/۵ گرم NO

تولید کند، برای حذف NO و NO_۲ حاصل از طی مسافت ۲۰۰۰۰ کیلومتر از یک خودرو به چند گرم گاز آمونیاک نیاز است؟ (N = ۱۴, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-۱})



۸۵۰۰ (۴)

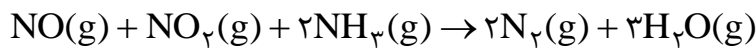
۶۸۰۰۰ (۳)

۱۷۰۰۰ (۲)

۳۴۰۰۰ (۱)

پاسخ ۱

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



$$? \text{gNH}_3 = 20000 \cdot \text{Km} \times \frac{1/5 \text{gNO}}{1 \text{Km}} \times \frac{1 \text{molNO}}{30 \text{gNO}} \times \frac{2 \text{molNH}_3}{1 \text{molNO}} \times \frac{17 \text{gNH}_3}{1 \text{molNH}_3} = 34000 \cdot \text{gNH}_3$$

سوال ۱۷؟ اگر در واکنش فرضی: $\Delta H = -185 \text{ kJ}$, $2\text{AB(g)} \rightarrow \text{A}_2\text{(g)} + \text{B}_2\text{(g)}$ ، $E_a(\text{رفت})$ با بهره‌گیری از

کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن با یکای کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست‌اند؟

* در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۴۶۵ kJ است.

* در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۳۱۵ kJ است.

* تفاوت سطح انرژی قله‌ی نمودار انرژی بر حسب پیشرفت واکنش در دو حالت، برابر ۷۵ kJ است.

* تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر ۲۵۰ kJ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

گزینه «۲»

کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت را به یک مقدار کاهش می‌دهد، یعنی E_a رفت و E_a برگشت هر کدام موقع استفاده از کاتالیزگر ۲۵۰ kJ کاهش دارند.

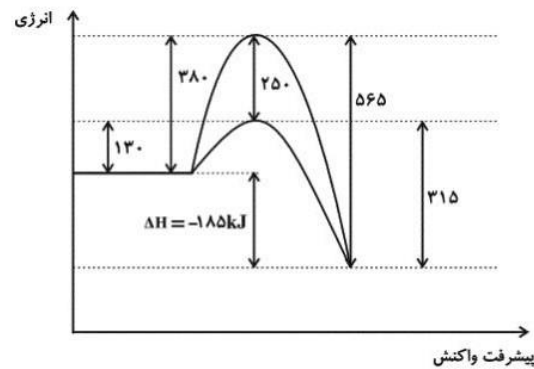
بدون کاتالیزگر:

$$E_a(\text{رفت}) = 380 \text{ kJ}, E_a(\text{برگشت}) = 380 + 185 = 565 \text{ kJ}$$

در حضور کاتالیزگر:

$$E_{a(\text{رفت})} = 130 \text{ kJ}, E_{a(\text{برگشت})} = 565 - 250 = 315 \text{ kJ}$$

در ضمن اختلاف قله نمودار انرژی - پیشرفت واکنش در دو حالت برابر 250 kJ است. بنابراین موارد ۲ و ۴ درست هستند.



سوال ۱۸ جدول زیر مقدار آلاینده‌های یک خودرو را در حضور و عدم حضور قطعه A به عنوان کاتالیزگر نشان می‌دهد. در صورتی که این خودرو ماهانه حدود ۱۰۰ کیلومتر را طی کند حضور کاتالیزگر در یک سال از ورود چند کیلوگرم آلاینده به هوا کره جلوگیری می‌کند؟

NO	C ₃ H ₈	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب قطعه A	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور قطعه A	

۹۵/۷۶ (۴)

۱۰۴/۴ (۳)

۸/۶۴ (۲)

۹/۵۷۶ (۱)

پاسخ ۱

مجموع جرم آلاینده‌ها به ازای طی یک کیلومتر در غیاب مبدل کاتالیستی:

$$\text{جرم آلاینده} = 5/99 + 1/67 + 1/04 = 8/7 \text{ g}$$

مجموع جرم آلاینده‌ها به ازای طی یک کیلومتر در حضور مبدل کاتالیستی:

$$\text{جرم آلاینده} = 0/61 + 0/07 + 0/04 = 0/72 \text{ g}$$

$$\text{تفاوت} = 8/7 - 0/72 = 7/98 \text{ g}$$

$$\text{آلاینده kg} = 1 \text{ سال} \times \frac{12 \text{ ماه}}{1 \text{ سال}} \times \frac{100 \text{ km}}{1 \text{ ماه}} \times \frac{7/98 \text{ g}}{1 \text{ km}}$$

$$\times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 9/576\text{kg} \text{ آلاینده}$$

سوال ۱۹؟

با توجه به جدول زیر، اثر کاتالیزگر A یا به عبارتی اثر قطعه A بر میزان کاهش درصدی آلاینده‌های تولید شده در کدام آلاینده کمتر بوده و مقدار کاهش آن تقریباً چند درصد است؟

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب قطعه A	مقدار آلاینده برحسب گرم
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور قطعه A	به ازای طی یک کیلومتر

(۱) NO - ۹۶/۲٪ (۲) C_xH_y - ۵۸٪ (۳) C_xH_y - ۹۵/۸٪ (۴) CO - ۸۹/۸٪

پاسخ ۴

گزینه «۴»

$$\text{درصد کاهش CO} = \frac{5/99 - 0/61}{5/99} \times 100 \approx 89/8\%$$

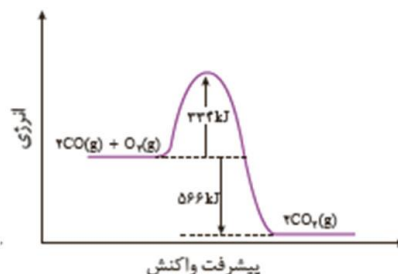
$$\text{درصد کاهش NO} = \frac{1/04 - 0/04}{1/04} \times 100 \approx 96/2\%$$

$$\text{درصد کاهش C}_x\text{H}_y = \frac{1/67 - 0/07}{1/67} \times 100 \approx 95/8\%$$

سوال ۲۰؟ با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش ۵۰km مسافت به وسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، تقریباً چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟

(O = ۱۶, C = ۱۲: g.mol⁻¹)

مقدار آلاینده برحسب گرم در هر کیلومتر پیمایش	بدون مبدل کاتالیستی	با مبدل کاتالیستی
	۵/۹۹	۰/۶۱



۳۶۵۲ (۴)

۲۷۱۹ (۳)

۵۴۳۸ (۲)

۱۳۵۹ (۱)

گزینه «۳»

$$\text{جرم CO مصرف شده در هر کیلومتر} = 5/99 - 0/61 = 5/38 \text{ g}$$

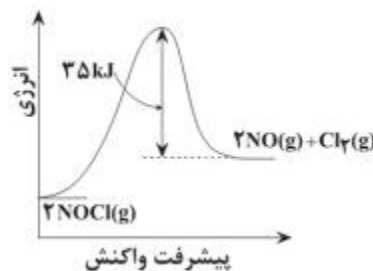
$$\text{جرم CO مصرف شده در 50 کیلومتر} = 50 \times 5/38 = 269 \text{ g}$$

$$? \text{ kJ} = 269 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{566 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}} \approx 2719 \text{ kJ}$$

سوال ۲۱

با توجه به نمودار زیر می توان گفت که مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها از مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها است و اگر برای تولید ۳۰ لیتر گاز نیتروژن مونوکسید با چگالی 1.25 g/L ، ۶ کیلوژول گرما با محیط مبادله شود، انرژی فعال سازی این واکنش کیلوژول است.

$$(N = 14, O = 16 : \text{g.mol}^{-1})$$



- (۱) کمتر - ۵۰ (۲) بیشتر - ۵۰ (۳) بیشتر - ۶۰ (۴) کمتر - ۶۰

با توجه به نمودار چون $\Delta H > 0$ است، بنابراین می توان گفت، مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها کمتر از مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها است.

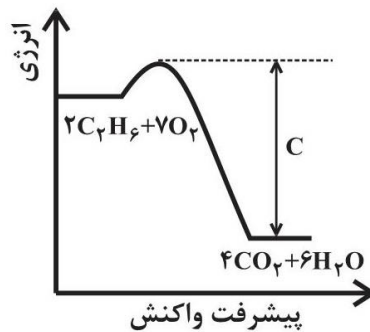
$$? \text{ kJ} = 2 \text{ mol NO} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} \times \frac{1 \text{ L}}{1.25 \text{ g NO}}$$

$$\times \frac{6 \text{ kJ}}{30 \text{ L NO}} = 15 \text{ kJ} : \Delta H$$

$$\text{انرژی فعال سازی: براساس نمودار} = 15 \text{ kJ} + 35 \text{ kJ} = 50 \text{ kJ}$$

سوال ۲۲؟ باتوجه به شکل و جدول داده شده، انرژی فعال سازی و علامت ΔH واکنش داده شده به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

میانگین آنتالپی پیوند	پیوند
X	C-H
۲X	C=O
W	H-O
Y	O=O
Z	C-C



$$\begin{aligned} \Delta H < 0, C + [12w - 7y + 4x - 2z] \quad (1) \\ \Delta H > 0, C + [12w + 4x - 2z - 7y] \quad (2) \\ \Delta H < 0, C + [2z - 4x + 7y - 12w] \quad (4) \\ \Delta H > 0, C + [2z + 4x + 7y - 24w] \quad (3) \end{aligned}$$

پاسخ ۴

با توجه به نمودار، واکنش مورد نظر گرما ده است، پس $\Delta H < 0$

$$C + \Delta H = \text{انرژی فعال سازی}$$

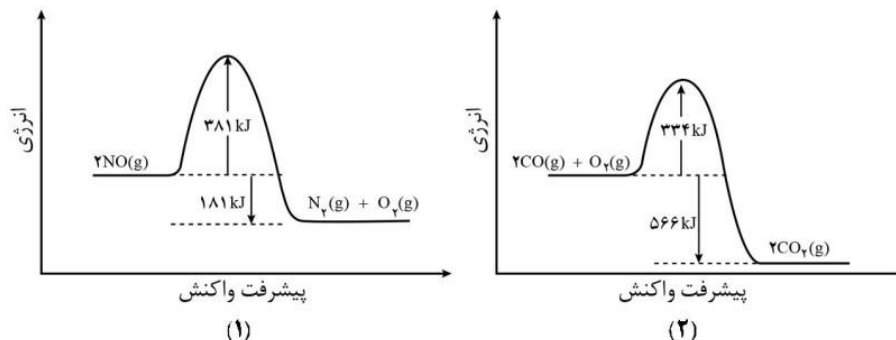
(مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده) - (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده) = ΔH

$$\Delta H = [4(2 \times 2x) + 6(2 \times w)] - [2(z + 6x) + 7y]$$

$$\Delta H = 2z + 12x + 7y - 16x - 12w \Rightarrow \Delta H = 2z - 4x + 7y - 12w$$

$$\text{انرژی فعال سازی} = C + [2z - 4x + 7y - 12w]$$

سوال ۲۳؟ با توجه به نمودارهای داده شده، کدام گزینه نادرست است؟

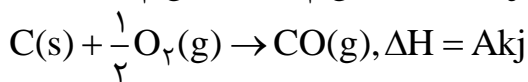


(۱) اگر آنتالپی پیوندهای $\text{O}=\text{O}$ و $\text{N}\equiv\text{N}$ به ترتیب برابر ۹۴۵ و ۴۹۵ کیلو ژول بر مول باشد، میانگین آنتالپی پیوند NO برابر ۸۱۰/۵ کیلوژول بر مول خواهد بود.

(۲) نسبت انرژی فعال سازی واکنش برگشت در نمودار (۲) به انرژی فعال سازی واکنش رفت در نمودار (۱) کمتر از ۳ است.

(۳) هر دو واکنش در دماهای پایین بسیار کند انجام می شوند و پایداری فرآورده ها در آن ها بیشتر از واکنش دهنده ها است.

(۴) با توجه به واکنش های زیر، $(B-A)$ برابر ۲۸۳- کیلوژول است.



پاسخ ۱

بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»:

واکنش $\Delta H = \{\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده ها}\} - \{\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها}\}$

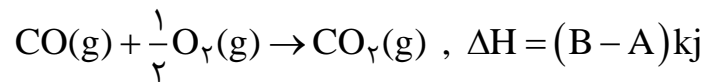
$$\Rightarrow -181 = [2x - (945 + 495)] \Rightarrow x = 629 / 5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

گزینه «۲»: انرژی فعال سازی واکنش برگشت نمودار (۲) برابر مجموع آنتالپی واکنش و انرژی فعال سازی

$$\text{واکنش رفت است. در نتیجه داریم: } \frac{566 + 334}{381} \approx 2 / 36$$

گزینه «۳»: با توجه به اینکه علامت آنتالپی هر دو واکنش منفی است، در هر دو واکنش پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها می باشد و از آنجا که مقدار انرژی فعال سازی برای هر دو واکنش زیاد است، این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه «۴»: با توجه به قانون هس، اگر واکنش اول را وارونه کنیم و با واکنش دوم جمع کنیم، به واکنش زیر می‌رسیم:



با توجه به نمودار (۲)، ΔH واکنش بالا $(B - A)$ نصف ΔH واکنش نمودار (۲) است.

سوال ۱ چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

- الف) در بازیافت PET به روش شیمیایی آن را با اتانول واکنش می‌دهند.
- ب) هیچ یک از مونومرهای سازنده PET به طور مستقیم از نفت خام به دست نمی‌آید.
- پ) از اکسایش پارازایلن با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، ترفتالیک اسید به دست می‌آید.
- ت) از واکنش گاز اتن با محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، اتیلن گلیکول تولید می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

گزینه «۲»

بررسی عبارت‌ها:

- الف) نادرست. در بازیافت PET به روش شیمیایی، آن را با متانول واکنش می‌دهند.
- ب) درست. مونومرهای سازنده PET به طور غیرمستقیم از نفت خام به دست می‌آیند.
- پ) درست. از اکسایش پارازایلن در شرایط مناسب، ترفتالیک اسید 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.

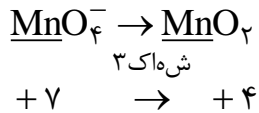
سوال ۲ با توجه به شکل زیر که فرآیند کلی سنتز PET را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



- ۱) در فرآیند تبدیل اتن به اتیلن گلیکول، مولکول اتن یک درجه اکسایش می‌یابد.
- ۲) در فرآیند تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، هر مولکول پارازایلن شش درجه اکسایش می‌یابد.
- ۳) در واکنش انجام شده در گزینه «۲» یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود.
- ۴) PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی ندارد و در طبیعت تجزیه می‌شود.

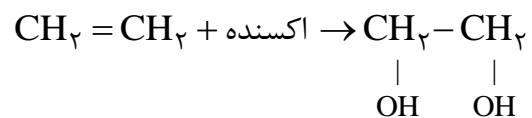
گزینه «۳»

در این واکنش یون پرمنگنات (MnO_4^-) به منگز (IV) اکسید (MnO_2) تبدیل می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

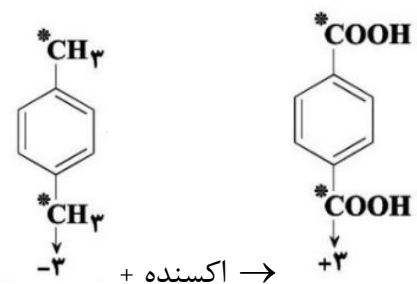
گزینه «۱»: برای تهیه اتلین گلیکول از واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌کنیم.



در این واکنش عدد اکسایش هر اتم کربن از ۲- به ۱- می‌رسد و هر اتم کربن یک درجه اکسایش می‌یابد و در مجموع مولکول اتن در تبدیل به اتلین گلیکول ۲ درجه اکسایش می‌یابد.

گزینه «۲»: در تبدیل پارازایلن عدد اکسایش کربن‌ها (۳-) به ترفتالیک اسید عدد اکسایش کربن (۳+) هر اتم کربن نشان‌دار (*) شش درجه اکسایش می‌یابد و در مجموع مولکول پارازایلن ۱۲ درجه اکسایش می‌یابد.

گزینه «۴»: PET نیز مانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود.



سوال ۳ کدام موارد زیر درست هستند؟

- الف) اتیل استات از واکنش اتانول و اتانوئیک اسید تولید می‌شود و به عنوان حلال چسب کاربرد دارد.
- ب) اولین عضو خانواده آلکن‌ها را می‌توان مستقیماً به آلکان، الکل، پلیمر و کربوکسیلیک اسید تبدیل کرد.
- پ) در مولکول ترفتالیک اسید، مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، برابر ۶+ است.
- ت) از واکنش گاز اتن با گاز کلر، کلرواتان به دست می‌آید که به عنوان افشانه بی‌حس کننده موضعی به کار می‌رود.

(۱) ب و پ (۲) الف و پ (۳) الف و ت (۴) پ و ت

پاسخ ۲

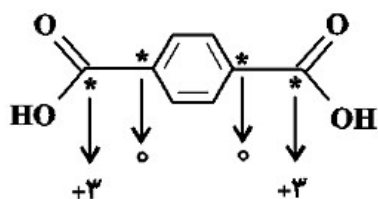
گزینه «۲»

بررسی موارد:

الف) مطالب شکل صفحه ۱۱۲ درست است.

ب) گاز اتن را نمی‌توان مستقیماً به کربوکسیلیک اسید تبدیل کرد، بلکه ابتدا آن را به الکل و سپس به کربوکسیلیک اسید تبدیل می‌کنند.

پ) کربن‌های ستاره‌دار به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.



$$\text{مجموع} = 3 + 3 + 0 + 0 = 6$$

ت) از واکنش گاز اتن با هیدروژن کلرید، کلرواتان به دست می‌آید.

سوال ۴؟ کدام گزینه درست است؟

- (۱) پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول رقیق آن در شرایط مناسب، پارازیلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.
- (۲) تغییر عدد اکسایش اتم‌های منگنز در واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازیلن و پتاسیم پرمنگنات مجموعاً برابر ۱۲- است.
- (۳) پلاستیک‌ها به دلیل چگالی کم، نفوذپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند.
- (۴) متانول مایعی بی رنگ، غیرسمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

پاسخ ۲

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: نادرست. محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، پارازیلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.
- گزینه «۲»: درست. با توجه به این که عدد اکسایش هر کربن در گروه‌های عاملی در ترفتالیک اسید ۶ واحد بیشتر از پارازیلن است، در نتیجه تغییر عدد اکسایش اکسنده (پتاسیم پرمنگنات) برابر ۱۲- است.



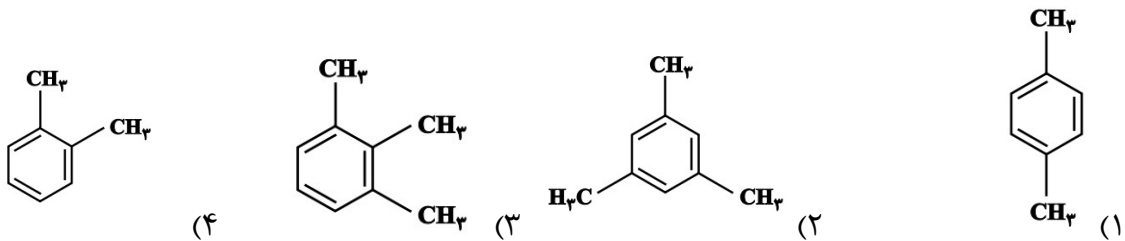
پارازیلن + پتاسیم پرمنگنات → ترفتالیک اسید

$$\left. \begin{array}{l} \text{عدد اکسایش کربن در پارازیلن} = 7 - 14 = -7 \\ \text{عدد اکسایش کربن در ترفتالیک اسید} = 4 + 1 = 5 \end{array} \right\} \text{اختلاف} = -12$$

گزینه «۳»: نادرست. پلاستیک‌ها در برابر هوا و آب نفوذناپذیرند.

گزینه «۴»: نادرست. متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

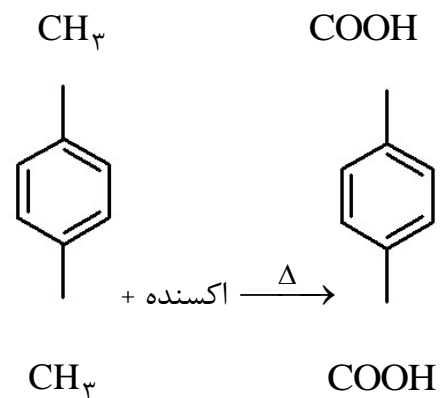
سوال ۵؟ از اکسایش کدام ترکیب می توان ترفنالیک اسید تهیه کرد؟



پاسخ ۱

گزینه «۱»

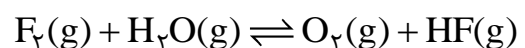
از اکسایش پارازایلن در حضور اکسنده، ترفنالیک اسید تولید می شود.



توجه شود: گروه های متیل در پارازایلن به گروه کربوکسیل تبدیل می شوند. عدد اکسایش اتم های کربن در حلقه بنزنی تغییری نمی یابد.

سوال ۶؟ در یک آزمایش ۲/۱ مول F_g و ۱/۱ مول H₂O(g) در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می دهند.

اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول HF و ۰/۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب mol.L⁻¹)، کدام است؟ (معادله موازنه شود.)



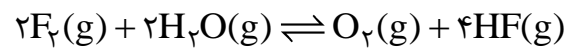
- (۴) 5×10^{-3}

(۳) 2×10^{-3}

(۲) 10^{-4}

(۱) 10^{-5}

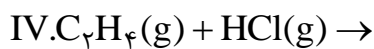
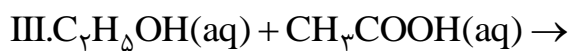
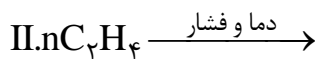
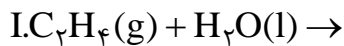
گزینه «۱»



$$K = \frac{[HF]^4 [O_2]}{[H_2O]^2 [F_2]^2} = \frac{\left(\frac{0.2}{2}\right)^4 \left(\frac{0.5}{2}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{2}{2}\right)^2} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۷

کدام گزینه کاربرد فرآورده آلی واکنش‌های I تا IV را (به ترتیب) درست نشان می‌دهد؟



(۱) ضدعفونی کننده - سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی - حلال چسب - افشانه بی حس کننده موضعی

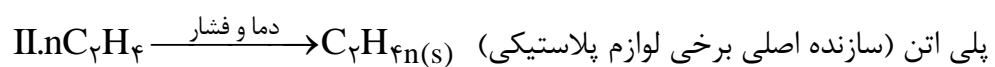
(۲) حلال چسب - بی حس کننده موضعی - سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها - ضدعفونی کننده

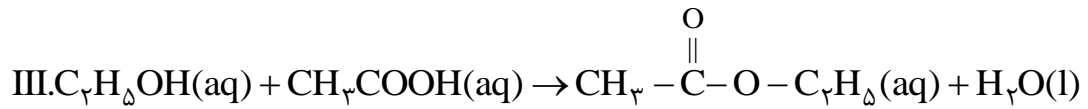
(۳) ضدعفونی کننده - سازنده صالی برخی لوازم پلاستیکی - افشانه بی حس کننده موضعی - حلال چسب

(۴) حلال چسب - بی حس کننده موضعی - ضدعفونی کننده - سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها

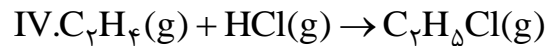
گزینه «۱»

گزینه یک، کاربرد فرآورده آلی واکنش‌های I تا IV را به ترتیب، به درستی نشان می‌دهد.





اتیل استات (حلال چسب)



کلرواتان (افشانه بی حس کننده موضعی)

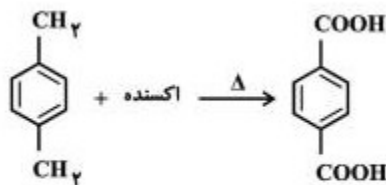
سوال ۸ با توجه به واکنش مقابل کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در این واکنش یون پرمنگنات (MnO_4^-) به منگنز (IV) اکسید تبدیل می شود و هر مول پارازایلین به عنوان کاهنده می تواند ۴ مول از آن را کاهش دهد.

ب) استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند بازده این واکنش را بالا برد.

پ) واکنش زیر مربوط به تهیه اسید دو عاملی مورد نیاز در ساخت PET از پارازایلین در حضور محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات است.

ت) تعداد زوج الکترون های ناپیوندی در ماده آلی تولید شده، دو واحد از تعداد اتم های هیدروژن آن بیشتر است.



(۴) الف، ب، ت

(۳) الف، ب، پ

(۲) ب، پ

(۱) الف، ب

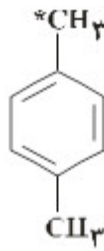
پاسخ ۴

گزینه «۴»

همه موارد درست هستند به جز گزینه (پ).

واکنش مربوط به تهیه ترفنالیک اسید ($\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$) از پارازایلین با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات است. ترفنالیک اسید در ساختار لوویس خود دارای ۸ جفت زوج ناپیوندی می باشد.

سوال ۹ با توجه به شکل روبه‌رو، همه عبارت‌های زیر صحیح‌اند، به‌جز ...

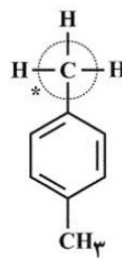


- (۱) از تقطیر نفت خام، می‌توان بنزن و اتن را برخلاف ترفتالیک اسید به دست آورد.
- (۲) اندازه تغییر عدد اکسایش اتم کربن مشخص شده در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید، دو برابر اندازه تغییر عدد اکسایش منگنز در تبدیل یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید است.
- (۳) بازدهی واکنش تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید با استفاده از یون پرمنگنات در دمای بالا، مطلوب است.
- (۴) هیچ یک از مواد لازم برای تهیه PET به طور مستقیم از تقطیر نفت خام به دست نمی‌آید.

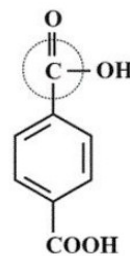
پاسخ ۳

گزینه «۳»

با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات و دمای بالا باز هم بازده واکنش همچنان مطلوب نیست.

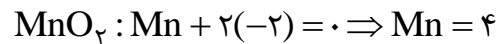
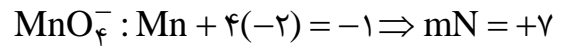


$$*C = 4 - 7 = -3 \text{ عدد اکسایش}$$



$$*C = 4 - 1 = 3 \text{ عدد اکسایش}$$

تغییر عدد اکسایش C در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید = ۶



تغییر عدد اکسایش Mn در تبدیل MnO_4^- به MnO_2 $3 = 7 - 4$

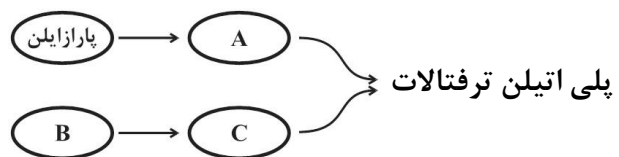
سوال ۱۵؟ با توجه به شکل روبه‌رو چند مورد درست است؟

الف) ماده C دارای تنها یک گروه عاملی هیدروکسیل است.

ب) ماده B، در اثر واکنش با ماده‌ای اکسنده، به C تبدیل می‌شود.

پ) با سوختن کامل یک مول ماده B، $44/8$ لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود.

ت) در ساختار C، تعداد ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

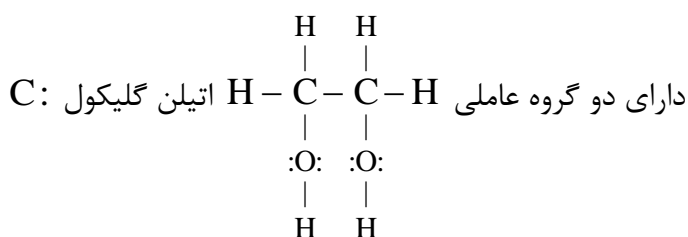
۱ (۱)

پاسخ ۳

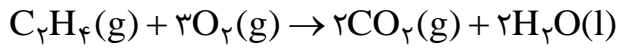
گزینه «۳»

A: ترفتالیک اسید

B: اتن

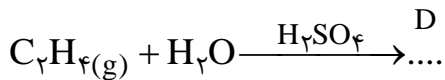
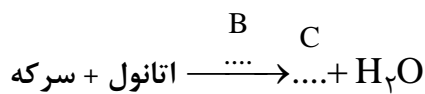


اتن بر اثر یک اکسنده به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



$$?LCO_2 = 1 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 44.8 \text{ L } CO_2$$

سوال ۱۱ با توجه به واکنش‌های زیر، نام ترکیباتی که با حروف در جاهای خالی نشان داده شده در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



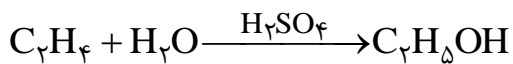
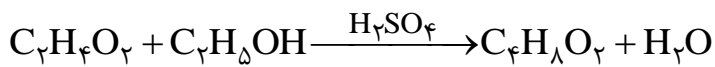
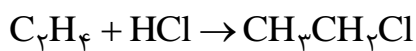
(۱) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C متیل اتانوات، D اتانول

(۲) A کلرواتن، B دما و فشار، C اتیل استات، D اتیلن گلیکول

(۳) A کلرواتان، B سولفوریک اسید، C اتیل اتانوات، D اتانول

(۴) A کلرواتن، B دما و فشار، C متیل اتانوات، D اتیلن گلیکول

پاسخ ۳



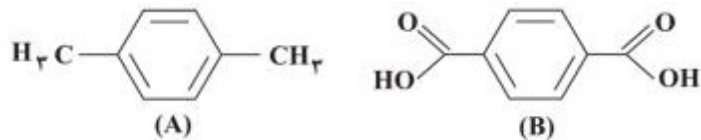
سوال ۱۲؟ با توجه به ساختارهای زیر کدام موارد از مطالب بیان شده درست‌اند؟

الف) A و B به ترتیب پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

ب) برای تبدیل ترکیب A به B از مواد کاهنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

پ) در واکنش A با یون پرمنگنات، این یون به منگز (IV) اکسید تبدیل می‌شود و تغییر عدد اکسایش اتم Mn در آن برابر ۳- است.

ت) با افزایش دما، شرایط انجام واکنش تبدیل A به B با استفاده از یون پرمنگنات تأمین و بازده واکنش زیاد می‌شود.



۴) پ و ت

۳) ب و ت

۲) الف و پ

۱) الف و ب

پاسخ ۲

مورد الف: A و B به ترتیب پارازایلن و ترفتالیک اسید هستند.

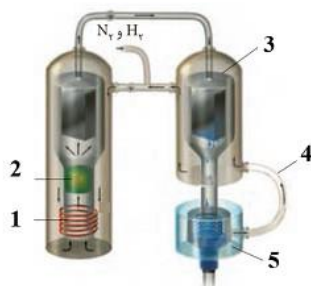
مورد ب: برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید از مواد اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده می‌شود.

مورد پ: در واکنش پارازایلن با یون پرمنگنات این یون به منگز (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 تأمین می‌شود، اما بازده واکنش مطلوب نیست.

سوال ۱

شکل زیر نمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد. موارد زیر در شکل به ترتیب از راست به چپ با کدام شماره‌ها مشخص می‌شوند؟ «مخزن جمع‌آوری آمونیاک - کاتالیزگر - سردکننده - گرم‌کننده»



- (۱) ۵-۲-۱-۳ (۲) ۱-۴-۲-۳ (۳) ۲-۳-۴-۵ (۴) ۱-۳-۲-۵

پاسخ ۴

شماره‌های ۱ تا ۵ در شکل به ترتیب عبارتند از: گرم‌کننده، کاتالیزگر، سردکننده، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده، مخزن جمع‌آوری آمونیاک.

سوال ۲

اگر در تعادل $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ که در ظرفی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر برقرار است، به ترتیب ۱۸۴ و ۴۶ گرم NO_2 و N_2O_4 در ظرف موجود باشد و حجم ظرف این تعادل را به ۱۸ برابر مقدار اولیه خود برسانیم، جرم N_2O_4 در حین تعادل جدید برابر با چند گرم است؟ ($\text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۱۵ (۲) ۱۳۸ (۳) ۹۲ (۴) ۱۶۱

پاسخ ۳

گزینه «۳»

ابتدا ثابت تعادل را می‌یابیم (چون با تغییر حجم ظرف، ثابت تعادل تغییری نخواهد کرد).

$$? \text{mol N}_2\text{O}_4 = 184 \text{g N}_2\text{O}_4 \times \frac{1 \text{mol N}_2\text{O}_4}{92 \text{g N}_2\text{O}_4} = 2 \text{mol N}_2\text{O}_4$$

$$\text{N}_2\text{O}_4 \text{ غلظت} = \frac{2}{0.5} = 4 \text{mol.L}^{-1}$$

$$? \text{mol NO}_2 = 46 \text{g NO}_2 \times \frac{1 \text{mol NO}_2}{46 \text{g NO}_2} = 1 \text{mol NO}_2$$

$$\text{NO}_2 \text{ غلظت} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2)^2}{4} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

با افزایش حجم ظرف به ۹ لیتر، تعادل به سمت مول گازی بیشتر (در جهت رفت) جابه‌جا خواهد شد:

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	
مول اولیه	۲	۱
تغییرات	-x	+2x
مول در حین تعادل	۲-x	۱+2x
غلظت تعادلی	$\frac{2-x}{9}$	$\frac{1+2x}{9}$

سوال ۳ با توجه به تعادل $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g})$ همه عبارت‌های زیر برای آن درست‌اند به جز ...

(۱) یکای ثابت تعادل برای آن $\text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ است.

(۲) خارج کردن مقداری A_2 از تعادل، تعادل را در جهت رفت جابه‌جا می‌نماید.

(۳) افزودن مقداری B_2 ، تعادل را در جهت تولید AB_3 جابه‌جا کرده و تأثیری بر مقدار ثابت تعادل ندارد.

(۴) با کاهش حجم ظرف در دمای ثابت شمار مول‌های گازی در مخلوط تعادلی کاهش می‌یابد.

پاسخ ۲

گزینه «۲»

(۱) درست. عبارت ثابت تعادل برای آن به صورت $K = \frac{[\text{AB}_3]^2}{[\text{A}][\text{B}_2]^3}$ بوده و یکای ثابت تعادل آن

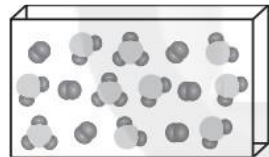
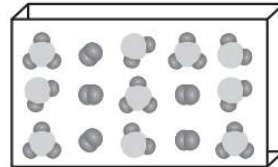
$$\frac{(\text{mol.L}^{-1})^2}{(\text{mol.L}^{-1})^4} \text{ یا به عبارتی } \frac{1}{\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}} \text{ است.}$$

(۲) نادرست. با خارج کردن مقداری از ماده A، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

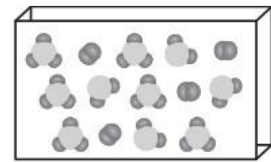
(۳) درست. تغییر غلظت (تغییر مول) مواد شرکت کننده در تعادل تأثیری بر مقدار ثابت تعادل ندارد.

(۴) درست. با کاهش حجم ظرف در دمای ثابت (افزایش فشار) تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و شمار مول‌های گازی در مخلوط تعادلی کاهش می‌یابد.

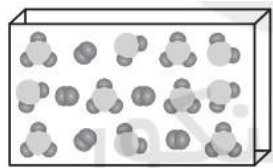
سوال ۴؟ توجه به شکل زیر که مخلوط تعادلی $2AB_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ را نشان می‌دهد. با کاهش حجم ظرف واکنش، مخلوط تعادلی به کدام شکل در می‌آید؟



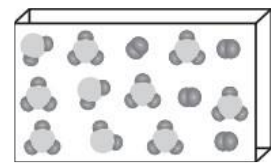
(۲)



(۱)



(۴)

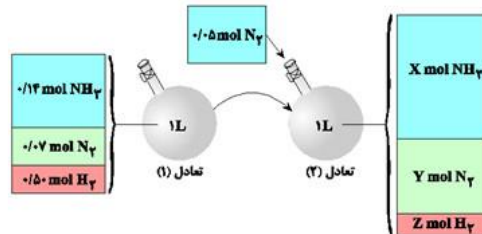


(۳)

پاسخ ۳

با کاهش حجم در تعادل‌های گازی، در جهتی پیش می‌رود که مول گازی کمتری تولید شود، پس تعادل در جهت رفت جابه‌جا خواهد شد. طی این جابه‌جایی باید از تعداد ذره‌های AB_2 و B_2 کاسته شود و بر تعداد ذره‌های AB_3 افزوده شود. همچنین دقت داشته باشید که باید به ازای تولید ۲ مول AB_3 ، ۲ مول از AB_2 و ۱ مول از B_2 کاسته شود.

سوال ۵ با توجه به شکل زیر که افزودن مقداری نیتروژن را به سامانه $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در دمای ثابت نشان می‌دهد، به جای X, Y, Z به ترتیب چه اعدادی را می‌توان قرار داد؟

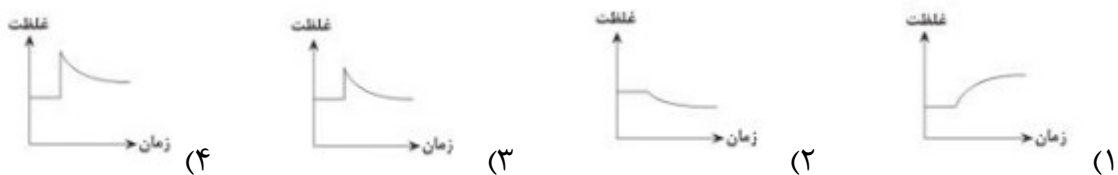


- (۱) $0.47, 0.06, 0.13$
 (۲) $0.51, 0.11, 0.16$
 (۳) $0.47, 0.11, 0.13$
 (۴) $0.47, 0.11, 0.16$

پاسخ ۴

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 مقدار نیتروژن و هیدروژن مصرف می‌شوند و مقداری گاز آمونیاک تولید می‌شود. بنابراین در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه باید غلظت N_2, NH_3 و H_2 به ترتیب افزایش، کاهش و کاهش داشته باشند.

سوال ۶ هرگاه به تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ مقداری $SO_2(g)$ اضافه کنیم، کدام نمودار نمی‌تواند نمودار غلظت – زمان هیچ یک از مواد شرکت کننده در واکنش باشد؟

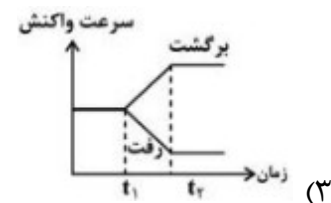
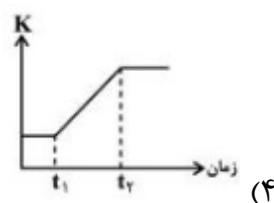
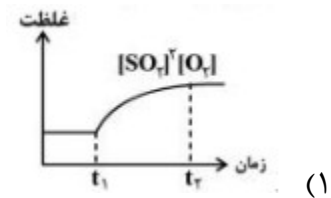
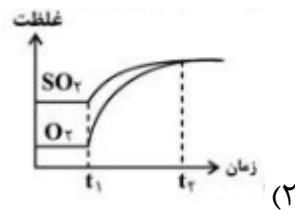


پاسخ ۳

با افزودن $SO_2(g)$ ، غلظت $SO_2(g)$ زیاد می‌شود و تعادل به سمت رفت جابه‌جا می‌شود تا $SO_2(g)$ اضافه شده را تا حد امکان (نه به طور کامل) مصرف کند، پس نمودار (۴) برای $SO_2(g)$ است. اما نمودار (۳) که غلظت را به اندازه شروع واکنش رسانده است. نادرست است با پیشرفت واکنش به سمت رفت، غلظت $O_2(g)$ کاهش (نمودار گزینه ۲) و غلظت $SO_3(g)$ افزایش می‌یابد. (نمودار گزینه ۱)

سوال ۷

تبادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار است. اگر در لحظه t_1 دمای سامانه را افزایش دهیم و در لحظه t_2 سامانه مجدداً به تبادل برسد، کدام نمودار برای توصیف تغییرات اعمال شده صحیح است؟



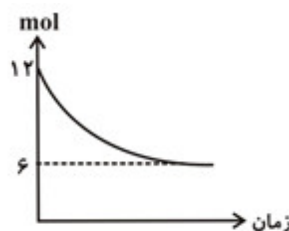
پاسخ ۱

گزینه «۱»

این واکنش در جهت رفت گرماده می‌باشد؛ بنابراین با افزایش دما، ثابت تبادل آن کاهش می‌یابد. همچنین با کاهش ثابت تبادل، تبادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود و بنابراین غلظت SO_2 و O_2 افزایش و غلظت SO_3 کاهش می‌یابد. بر اثر افزایش دما سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد. اما میزان افزایش سرعت در جهت برگشت بیشتر است و در نهایت با برقراری تبادل جدید باید واکنش رفت و برگشت سرعت برابری داشته باشند. در این فرآیند، تغییرات غلظت SO_2 ، ۲ برابر تغییرات غلظت O_2 باید باشد. (همواره تغییرات غلظت به نسبت ضرایب استوکیومتری اتفاق می‌افتد.)

سوال ۸

نمودار تغییرات مول‌های آمونیوم هیدروژن سولفید در واکنش داده شده در یک ظرف ۲ لیتری به صورت زیر است، مقدار ثابت تبادل بر حسب $mol^2.L^{-2}$ کدام است؟ $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$



۳ (۴)

۳۶ (۳)

۱/۵ (۲)

۹ (۱)

با توجه به نمودار در مدت زمان معین ۶ مول آمونیوم هیدروژن سولفید مصرف شده است.

$$12 - 6 = 6 \text{ mol NH}_4\text{HS}$$

از این رو به ازای مصرف ۶ مول از این ماده، ۶ مول NH_3 و ۶ مول H_2S تولید می‌گردد.

$$[\text{NH}_3] = \frac{6}{2} = 3 \text{ mol.L}^{-1} \text{NH}_3$$

$$[\text{H}_2\text{S}] = \frac{6}{2} = 3 \text{ mol.L}^{-1} \text{H}_2\text{S}$$

$$K = [\text{NH}_3][\text{H}_2\text{S}] = 3 \times 3 = 9 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$

سوال ۹ اگر بدانیم با افزایش دمای ظرفی که در آن تعادل گازی: $2A \rightleftharpoons B + 2C$ برقرار است، تعداد مول‌های گازی در ظرف افزایش می‌یابد، کدامیک از نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟

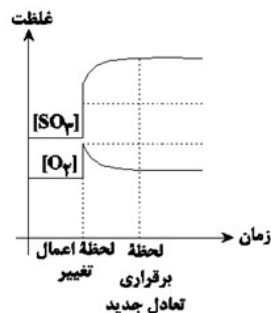
- (۱) واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده و با افزایش دما ثابت تعادل تغییر می‌کند.
- (۲) واکنش در جهت رفت گرماده بوده و با افزایش دما، ثابت تعادل بدون تغییر باقی می‌ماند.
- (۳) افزایش دما و افزایش فشار در جهت یکسانی این تعادل را جابه‌جا می‌کنند.
- (۴) واکنش در جهت رفت گرماگیر بوده و با افزایش دما، ثابت تعادل بدون تغییر باقی می‌ماند.

گزینه «۱»

از آن جا 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 کم تر بودن تعداد مول‌های گازی در سمت چپ، افزایش فشار واکنش را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

سوال ۱۰

اگر در لحظه‌ای اعمال یک تغییر در تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در $550^\circ C$ در ظرفی ۲ لیتری، غلظت ۲ تا از گونه‌ها طبق نمودار زیر تغییر یابد، تغییر یاد شده کدام گزینه زیر می‌تواند باشد؟



(۱) افزودن مقداری گاز گوگرد (IV) اکسید (۲) افزودن مقداری گاز گوگرد (VI) اکسید

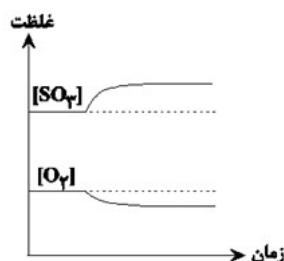
(۳) افزایش دمای سامانه به $800^\circ C$ (۴) کاهش حجم ظرف به یک لیتر

پاسخ ۴

در لحظه تغییر، غلظت هر دو گونه واکنش دهنده و فرآورده افزایش یافته است. چنین حالتی در شرایطی به وجود می‌آید که فشار سامانه افزایش یابد. یکی از راه‌های افزایش فشار در سامانه‌های گازی، کاهش حجم ظرف است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

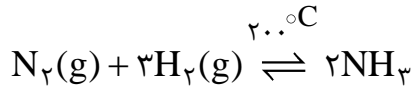
گزینه «۱»: با افزودن مقداری گاز SO_2 ، در لحظه اعمال تغییر، غلظت سایر گونه‌ها (O_2, SO_3) بدون تغییر باقی می‌ماند و نهایتاً به صورت زیر تغییر می‌کند:



گزینه «۲»: با افزودن گاز SO_3 به سامانه، از لحظه اعمال تغییر تا برقراری تعادل جدید، غلظت این گاز کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: با توجه به اینکه مول گازی در سمت واکنش دهنده‌ها بیشتر است، علامت گرمای (Q) در سمت فرآورده‌ها قرار می‌گیرد و تعادل یاد شده گرماده خواهد بود. در چنین تعادلی با افزایش دما، غلظت گاز SO_3 در تعادل جدید کاهش پیدا خواهد کرد.

سوال ۱۱ با توجه به شکل‌های زیر که افزودن A مول N_2 را در دمای ثابت به تعادل زیر نشان می‌دهد A و B و ثابت تعادل واکنش به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



$0/14 \text{ mol } NH_3$
$0/07 \text{ mol } N_2$
$0/5 \text{ mol } H_2$

۱L (۱) ۱L (۲)

$0/16 \text{ mol } NH_3$
$0/11 \text{ mol } N_2$
$B \text{ mol } H_2$

۲/۲۴, ۰/۵۴, ۰/۰۴ (۲) ۰/۲۲۴, ۰/۴۷, ۰/۰۴ (۱)

۰/۲۲۴, ۰/۵۴, ۰/۰۵ (۴) ۲/۲۴, ۰/۴۷, ۰/۰۵ (۳)

پاسخ ۳

گزینه «۳»

تغییرات ایجاد شده در تعادل (۱) و جابه‌جا 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)	۰/۰۷	۰/۵	۰/۱۴
افزودن A مول N_2	+A	-	-
تغییرات غلظت‌ها	-x	-۳x	+۲x
غلظت‌ها در تعادل جدید	۰/۱۱	B	۰/۱۶

با توجه به تغییر غلظت NH_3 مقدار x به دست می‌آید:

$$[NH_3] = 0/14 + 2x = 0/16 \Rightarrow x = 0/01$$

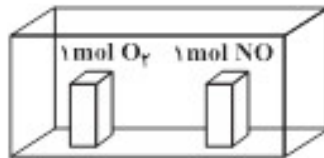
$$[H_2] = 0/5 - 3x = 0/5 - 3(0/01) = 0/47$$

$$[N_2] = (0/07 + A) - x = 0/11 \Rightarrow (0/07 + A) - 0/01 = 0/11 \Rightarrow A = 0/05$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0/14)^2}{(0/07)(0/5)^3} = 2/24 \text{ mol}^{-2} \cdot L^2$$

سوال ۱۲

مطابق شکل زیر در دمای معین مقداری O_2 و NO در یک ظرف در بسته ۲ لیتری قرار داده می شود و پس از گذشت مدت زمانی تعادل $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ برقرار می شود. کدام گزینه درست است؟



(۱) سرعت واکنش برگشت در ابتدا صفر بوده است و به تدریج زیاد شده تا تعادل برقرار شود.

(۲) بعد از برقراری تعادل، غلظت های N_2 و O_2 با هم برابر خواهد شد.

(۳) سرعت واکنش برگشت در ابتدا زیاد بوده و به تدریج به صفر می رسد.

(۴) بعد از برقراری تعادل در واکنش، غلظت O_2 از غلظت NO بیشتر است.

پاسخ ۴

واکنش در جهت برگشت پیش می رود 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 گزینه ها:

گزینه «۱»: سرعت واکنش برگشت در ابتدا قابل توجه است و صفر نمی باشد.

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.

سوال ۱۳

در محفظه ای به حجم ۲ لیتر در دمای معین، ۰/۵ مول کلسیم کربنات تجزیه می شود تا تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ برقرار شود، اگر در لحظه تعادل، ۴۵/۶ گرم ماده جامد

داشته باشد، مقدار ثابت تعادل واکنش بالا در این دما کدام است؟ $(Ca = 40, C = 12, O = 16: \frac{g}{mol})$

۰/۱۲۵ (۴)

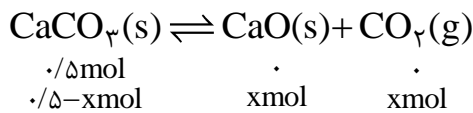
۰/۰۲۵ (۳)

۰/۷۵ (۲)

۰/۰۵ (۱)

گزینه «۱»

نکته: تفاوت جرم مواد جامد اولیه و مواد جامد موجود در تعادل در جرم CO_2 خارج شده از مخلوط جامد می‌باشد. پس می‌توانیم با داشتن این اختلاف تعداد مول CO_2 در تعادل (X) را به دست آوریم:



جرم ماده جامد اولیه:

$$? \text{ g CaCO}_3 = 0.5 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 50 \text{ g CaCO}_3$$

جرم تعادلی CO_2 = جرم ماده جامد در لحظه تعادل - جرم ماده اولیه

$$\Rightarrow 50 - 45 / 6 = 4 / 4 \text{ g CO}_2$$

$$? \text{ mol CO}_2 = 4 / 4 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.1 \text{ mol CO}_2$$

$$K = [\text{CO}_2] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۱۴؟ رابطه تعادلی $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ برقرار است. اگر در دمای معین به این محلول مقداری باریم کلرید اضافه کنیم، در آن صورت کدام یک از موارد زیر نا درست است؟

(۱) $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ به میزان بیشتری یونیده می‌شود.

(۲) از آنجا که واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود، K افزایش می‌یابد.

(۳) چون غلظت $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ افزایش می‌یابد، pH محلول کم می‌شود.

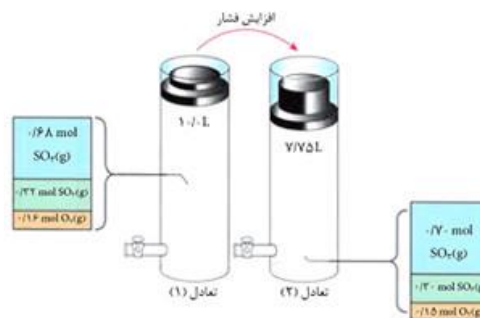
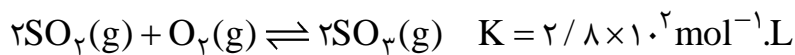
(۴) غلظت $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه کاهش می‌یابد.

گزینه «۲»

تحلیل: با افزودن مقداری BaCl_2 (باریم کلرید) یون‌های Ba^{2+} با یون‌های SO_4^{2-} واکنش داده و رسوب BaSO_4 را تشکیل می‌دهند. بدین ترتیب غلظت SO_4^{2-} کاهش می‌یابد. تعادل در جهت جابه‌جا می‌شود، در نتیجه HSO_4^- به میزان بیشتری یونش می‌یابد و بر غلظت H_3O^+ افزوده می‌شود، پس pH کاهش می‌یابد اما چون دما ثابت است K تغییر نمی‌کند. از آنجا که کاهش غلظت SO_4^{2-} به طور کامل جبران نمی‌شود، در نهایت غلظت آن نسبت به محلول اولیه کاهش می‌یابد.

سوال ۱۵؟

با توجه به شکل و فرآیند تعادل گازی زیر در دمای 727°C ، کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟



(۱) به خاطر اثر جزئی تغییر فشار بر مقدار ثابت تعادل، اختلاف مقدار ثابت تعادل حالت‌های ۱ و ۲، صفر نیست.

(۲) در اثر افزایش فشار، غلظت SO_3 افزایش و غلظت SO_2 و O_2 کاهش پیدا کرده است.

(۳) اگر حجم سیلندر به $15/0 \text{ L}$ افزایش یابد، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و غلظت SO_2 کاهش می‌یابد.

(۴) با توجه به شکل، در اثر افزایش فشار، غلظت SO_2 تقریباً $0/94$ برابر شده است.

نادرستی گزینه «۱»: تغییر فشار بر ثابت تعادل بی اثر است و فقط تغییر دما ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

نادرستی گزینه «۲»: در اثر افزایش فشار یا کاهش حجم، غلظت همه گونه‌های گازی افزایش پیدا خواهد کرد.

درستی گزینه «۳»: کاهش فشار یا افزایش حجم، تعادل را در جهت مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌کند و از طرفی سبب کاهش غلظت همه گونه‌های گازی خواهد شد.

نادرستی گزینه «۴»:

$$[SO_2]_1 = \frac{0.32 \text{ mol}}{10.0 \text{ L}} = 0.032 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[SO_2] = \frac{0.30}{7.75} \approx 0.039 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{[SO_2]_2}{[SO_2]_1} = 1/2$$

سوال ۱۶؟ در تعادل گازی $PCl_5 \rightleftharpoons Cl_2 + PCl_3$ با کاهش حجم سامانه تعادلی در دمای ثابت، کدام تغییر رخ می‌دهد؟

(۱) سرعت واکنش رفت در تعادل جدید بیشتر از سرعت واکنش رفت در تعادل اولیه است.

(۲) غلظت PCl_3 در تعادل جدید در مقایسه با تعادل اولیه کاهش می‌یابد.

(۳) شمار مول‌های گاز در تعادل جدید افزایش می‌یابد.

(۴) مقدار ثابت تعادل در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه است.

پاسخ ۱

سوال ۱۷ چند مورد از موارد زیر صحیح اند؟

* با اعمال هرگونه تغییر در یک سامانه تعادلی، واکنش تا زمانی در یکی از جهت‌ها جابه‌جا می‌شود که به تعادل جدید برسد.

* در سامانه تعادلی $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ اعمال هرگونه تغییری سبب بر هم خوردن تعادل و جابه‌جایی آن می‌شود.

* در فرآیند هابر در تولید آمونیاک، برای رفع مشکل عامل دما، از کاتالیزگر و برای رفع مشکل هر دو عامل از افزایش فشار استفاده می‌شود.

* در تعادل‌های گرماده، دما رابطه معکوس با مقدار عددی K و غلظت فرآورده‌ها دارد.

* در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ برای جدا کردن NH_3 از مخلوط تعادلی می‌توان ظرفی را در دمای $-50^\circ C$ قرار داد.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ ۳

گزینه «۳»

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست، طبق اصل لوشاتلیه با اعمال تغییر، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن را جبران کند و بدین طریق یک تعادل جدید آغاز می‌شود.

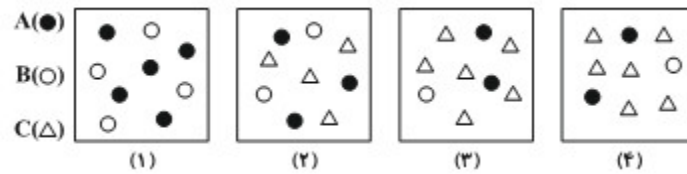
عبارت دوم: نادرست، چون شمار مول‌های گازی دو طرف برابر هستند پس فشار اثری در جابه‌جایی آن ندارد.

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 جابه‌جا می‌شود که باعث کاهش غلظت فرآورده‌ها و در نتیجه مقدار عددی k می‌شود.

عبارت پنجم: درست - 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.

سوال ۱۸ گاز A و گاز B را وارد یک ظرف سر بسته‌ی یک لیتری می‌کنیم. پس از تولید مقداری گاز C، در ظرف تعادل برقرار می‌شود. با توجه به شکل‌های زیر، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟ (هر ذره را معادل ۰/۱ مول در نظر بگیرید).



۹ (۴)

۱۸ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

پاسخ ۳

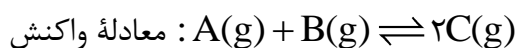
اگر به شکل‌ها با دقت نگاه کنید، متوجه می‌شوید که پس از شکل شماره (۳)، تعداد ذرات موجود در ظرف تغییر نکرده است. بنابراین در شکل شماره (۳)، تعادل برقرار شده و از این لحظه، دیگر غلظت‌ها تغییر نمی‌کند. اکنون باید با استفاده از تغییر غلظت‌ها از آغاز واکنش تا لحظه تعادل، معادله واکنش را بنویسیم. حجم ظرف برابر یک لیتر است، پس غلظت مولی هر ماده با تعداد مول آن برابر می‌باشد.

$$\Delta[A] = (2 \times 0/1) - (5 \times 0/1) = -0/3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta[B] = (1 \times 0/1) - (5 \times 0/1) = -0/3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta[C] = (6 \times 0/1) - (0) = +0/6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\xrightarrow[\text{تأثیر ناظمت کوچکتر}]{\text{تقسیم بر}} \begin{cases} A: \frac{0/3}{0/3} = 1 \\ B: \frac{0/3}{0/3} = 1 \\ C: \frac{0/6}{0/3} = 2 \end{cases}$$



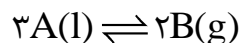
اکنون باید برای محاسبه مقدار ثابت تعادل، غلظت مواد در شکل (۳) را در عبارت ثابت تعادل قرار دهیم.

$$K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{(0/6)^2}{(0/2)(0/1)} = 18$$

سوال ۱۹ در واکنش $3A(l) \rightleftharpoons 2B(g)$ ، ابتدا ۶ مول A را در ظرف ۴ لیتری واکنش، وارد می‌کنیم. در صورتی که بدانیم زمانی این واکنش به تعادل می‌رسد که تعداد مول‌های واکنش دهنده ۱/۵ برابر تعداد مول‌های فرآورده شود، K را به دست آورید؟

(۱) $4 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ (۲) $\frac{16}{27} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$ (۳) $\frac{1}{4} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ (۴) $\frac{27}{16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

پاسخ ۳



ماده	B	A
مقدار آغازی	۰	۶
تغییر مقدار	+۲x	-۳x
مقدار تعادلی	۲x	۶-۳x

چون A مایع خالص است در فرمول ثابت تعادل حضور نخواهد داشت.

$$6 - 3x = 1/5(2x) \Rightarrow 6 = 6x \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

$$[B] = \frac{2}{4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$K = [B]^2 \Rightarrow K = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$

سوال ۲۰ چند مورد از عبارت‌های زیر درباره تأثیر عوامل گفته شده بر روی تعادل درست است؟

الف) با افزودن یک مول گاز CO_2 به تعادل گازی $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ، برای برقراری تعادل جدید مقدار H_2 مصرفی کمتر از یک مول خواهد بود.

ب) از آنجا که کاهش دما در سامانه تعادلی گازی $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ منجر به افزایش میزان SO_3 می‌شود، واکنش گرماگیر است.

پ) کاهش حجم در سامانه تعادلی $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$ باعث جابجایی تعادل در جهت رفت می‌شود.

ت) اگر مقداری محلول نقره نیترات به تعادل $\text{PbCl}_2(s) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(aq) + 2\text{Cl}^{-}(aq)$ اضافه کنیم، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۴ (۴)

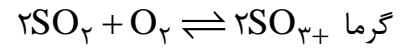
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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_3 نیز شده است. گرما در طرفی است که SO_3 در آن وجود دارد:



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.