

فرمول شیمیایی ترکیب یونی، افزون بر ..... یون‌های سازنده آن، ..... را نیز نشان می‌دهد.

(۱) ماهیت - واکنش پذیری

(۲) ماهیت - نسبت شمار هر یک از یونها

(۳) انحلال پذیری - واکنش پذیری

(۴) نیروی جاذبه بین یونها

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کدام دو عنصر به صورت آنیونی با ۲ واحد بار الکتریکی منفی در طبیعت وجود دارند؟

- (۱)  ${}^7\text{N}$  و  ${}^{15}\text{P}$       (۲)  ${}^8\text{O}$  و  ${}^{16}\text{S}$       (۳)  ${}^9\text{F}$  و  ${}^{17}\text{Cl}$       (۴)  ${}^{11}\text{Na}$  و  ${}^{19}\text{K}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، آرایش الکترونی اتم این دو عنصر که در جدول دوره‌ای، هم‌گروه‌اند، به  $ns^2 np^4$  ختم می‌شود و هر دو، نافلز دو ظرفیتی‌اند.



اگر در اتمی، زیر لایه‌های  $s$ ،  $p$ ،  $d$  و  $f$  یک لایه از الکترون پر باشند، این لایه از اتم، در مجموع چند الکترون را در بردارد؟

(۱) ۲۴

(۲) ۲۸

(۳) ۳۲

(۴) ۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، زیر لایه‌های  $s$ ،  $p$ ،  $d$  و  $f$  به ترتیب با ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون پر می‌شوند که مجموع آنها برابر با ۳۲ است.

پیشینه گنجایش الکترونی لایه دوم اتم عنصرها، چند الکترون است؟

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

Free

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کدام مقایسه دربارهٔ گرمای سه نوع شعله با رنگ‌های مشخص شده، درست است؟

- (۱) سرخ > زرد > آبی  
(۲) زرد > سرخ > آبی  
(۳) زرد > آبی > سرخ  
(۴) آبی > زرد > سرخ

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$10^{19} \times 36/18$  اتم کلسیم، به تقریب شامل چند گرم و چند مول از آن است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

$$(Ca = 40 \text{ g mol}^{-1})$$

(۱)  $6 \times 10^{-4}$  ، ۰/۰۲۴ (۲)  $3 \times 10^{-4}$  ، ۰/۰۲۴ (۳)  $3 \times 10^{-4}$  ، ۰/۰۴۸ (۴)  $6 \times 10^{-4}$  ، ۰/۰۴۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  
زیرا داریم:

$$? \text{ mol Ca} = 36/18 \times 10^{19} \text{ atom Ca} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom Ca}} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol Ca}$$

$$? \text{ g Ca} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol Ca} \times \frac{40 \text{ g Ca}}{1 \text{ mol Ca}} = 0.024 \text{ g Ca}$$

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- جرم اتمی هر ایزوتوپ، کاملاً برابر عدد جرمی آن است.
  - ایزوتوپ‌های هر عنصر، خواص شیمیایی و فیزیکی یکسانی دارند.
  - جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ عنصرها، همان است که در جدول دوره‌ای، نشان داده شده است.
  - به گونه معمول، هر چه شماره نوترون‌های ایزوتوپ عنصری بیشتر باشد، ناپایداری آن بیشتر است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، تنها مطلب مربوط به رابطه ناپایداری ایزوتوپ‌ها با شماره نوترون‌ها درست است.



کدام مطلب درباره کلسیم  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ ، نادرست است؟

(۱) با عنصر کروم ( ${}_{24}\text{Cr}$ ) هم دوره است.

(۲) با عنصر منیزیم ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) هم گروه است.

(۳) عنصری از گروه ۲ و در دوره پنجم جدول دوره‌ای است.

(۴) در اتم آن، شمار پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها، برابر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، با توجه به آرایش الکترونی فشرده اتم کلسیم که به صورت  ${}_{18}\text{Ar} 4s^2$  است

این عنصر در دوره چهارم جدول دوره‌ای جای دارد.

چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- اتم‌های پرتوزا، باعث ایجاد یاخته‌های سرطانی می‌شوند.
- توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی با رشد غیرعادی و سریع‌اند.
- کشیدن سیگار و قلیان، یکی از عوامل‌های بروز سرطان ریه می‌باشد.
- از گلوکز دارای اتم‌های پرتوزا، برای تشخیص توده‌های سرطانی بهره گرفته می‌شود.

(۱)

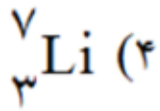
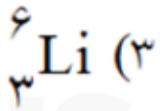
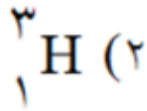
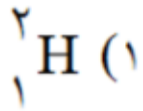
(۲)

(۳)

(۴)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، هر چهار مورد بیان شده، درست‌اند.

هسته کدام یک از اتم‌های زیر، ناپایدارتر است؟



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

زیرا، نسبت نوترون به پروتون در هسته  ${}^3_1\text{H}$  نسبت به هسته اتم‌های داده شده دیگر، بیشتر است و هر چه نسبت

نوترون به پروتون بیشتر باشد، هسته ناپایدارتر است.

انرژی حاصل از تبدیل ۰/۰۰۱ گرم ماده به انرژی در یک فرایند هسته‌ای، می‌تواند چند تن آهن را ذوب کند؟ (انرژی

لازم برای ذوب شدن یک گرم آهن را برابر ۲۵۰J و سرعت نور را برابر  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  فرض کنید.)

۳۶۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۶۰ (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

زیرا داریم: [هر تن (ton)، هم‌ارز  $10^6$  گرم است].

$$E = mc^2 = 0.001 \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times (3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})^2 = 9 \times 10^{10} \text{ J}$$

$$? \text{ ton Fe} = 9 \times 10^{10} \text{ J} \times \frac{1 \text{ g Fe}}{250 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ ton Fe}}{10^6 \text{ g Fe}} = 360 \text{ ton Fe}$$

چهار تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(آ) چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، قیمت پایین و مقاومت در برابر خوردگی از مهم‌ترین ویژگی‌های پلاستیک‌ها است.

(ب) تنها راه بازیافت پلاستیک‌ها این است که آن‌ها را پس از شست‌وشو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل دیگر استفاده می‌کنند.

(پ) بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.

(ت) تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید توسط یک کاهنده صورت می‌گیرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «آ» درست است. بررسی عبارتهای نادرست:

(ب) یکی از راه‌های بازیافت پلاستیک‌ها این است که آن‌ها را پس از شست‌وشو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند. راه دیگر این است که پسماندهای پلاستیکی را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند.

(پ) بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.

(ت) برای تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید باید از یک اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات استفاده کرد. دقت کنید که در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش شماری از اتم‌های کربن پارازیلن زیاد می‌شود، یعنی در این فرایند، پارازیلن اکسایش می‌یابد.

در کدام گزینه، هر سه عدد اتمی مربوط به عنصرهایی است که به صورت جامد کووالانسی وجود دارند؟

- (۱) ۶، ۱۶، ۳۴ (۲) ۶، ۱۶، ۳۲ (۳) ۶، ۱۴، ۳۴ (۴) ۶، ۱۴، ۳۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر سه عنصر  $C$ ،  $Si$  و  $Ge$  در گروه ۱۴ جدول جای داشته و به صورت جامد

کووالانسی وجود دارند.

چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(آ) آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند.

(ب) دمای آلاینده‌های گازی تولید شده در موتور خودروها، در مدت زمان بسیار کوتاهی که از موتور خودرو خارج می‌شوند، تغییر نمی‌کند.

(پ) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میکرومتر وجود دارند.

(ت) از آنجا که کاتالیزگرهای موجود در مبدل کاتالیستی در پایان واکنش‌ها مصرف نشده باقی می‌مانند، نیازی به تعویض مبدل‌های کاتالیستی نیست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به جز عبارت «آ» بقیه‌ی عبارتها نادرست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

(ب) دمای آلاینده‌های گازی تولید شده در موتور خودروها، در مدت زمان بسیار کوتاهی که از موتور خودرو خارج می‌شوند، به سرعت کاهش می‌یابد.

(پ) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

(ت) با این‌که مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

اعداد موجود در گزینه‌ها، انرژی فروپاشی شبکه‌ی بلور چهار ترکیب  $\text{Na}_2\text{O}$ ،  $\text{MgF}_2$ ،  $\text{MgO}$  و  $\text{NaF}$  بر حسب

$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  است. کدام یک از آن‌ها مربوط به ترکیبی است که شعاع کاتیون و آنیون آن، اختلاف کم‌تری دارند؟

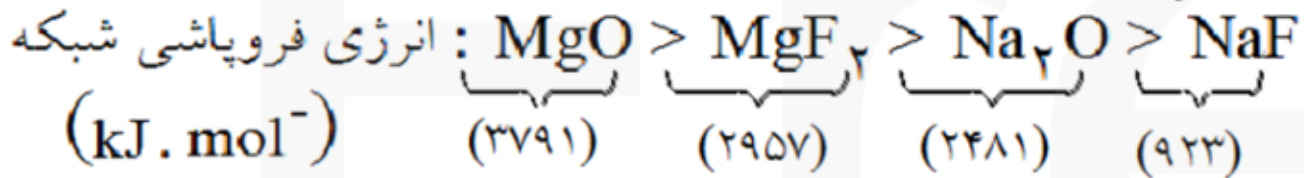
۲۹۵۷ (۴)

۳۷۹۱ (۳)

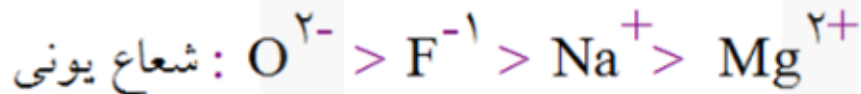
۲۴۸۱ (۲)

۹۲۳ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که انرژی فروپاشی شبکه با چگالی بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد، تقسیم انرژی فروپاشی شبکه‌ی چهار ترکیب داده شده به صورت زیر است:



از طرفی ترتیب شعاع یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی این چهار ترکیب به قرار زیر است:



اختلاف شعاع یون‌های  $\text{Na}^{+}$  و  $\text{F}^{-}$ ، یعنی یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی ترکیب یونی  $\text{NaF}$ ، کم‌تر از سه ترکیب دیگر

است و عدد مربوط به انرژی فروپاشی شبکه‌ی آن برابر  $923 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  است.



چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(آ) پتانسیل کاهش و انادیم در مقایسه با روی، منفی تر است.

(ب) هنگامی که موتور جت کار می کند، اجزای متحرک آن برخلاف اجزای ثابت، دمای بالایی دارند.

(پ) رنگ دانه‌ها همگی جزء مواد معدنی طبقه بندی می شوند.

(ت) چگالی فلز تیتانیم در مقایسه با آلومینیم بیش تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «ت» درست است. بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) از آنجا که فلز روی با محلول نمک و انادیم واکنش می دهد، می توان نتیجه گرفت که Zn کاهش دهنده تر از V بوده و پتانسیل کاهش روی، منفی تر است.

(ب) هنگامی که موتور جت کار می کند، همه ی اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند.

(پ) شمار رنگ دانه های آلی بیش تر از رنگ دانه های معدنی است.

کدام مطالب زیر درست‌اند؟

(آ) برای جلوگیری از خوردگی آلومینیم، می‌توان آن را در تماس با فلز منیزیم قرار داد.

(ب) در هر کدام از انواع سلول سوختی، گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد.

(پ) نیم‌واکنش‌های کاهش در فرایند خوردگی حلقی و آهن گالوانیزه‌ی خراشیده شده در هوای مرطوب، یکسان هستند.

(ت) فرایند هال برای تولید آلومینیم از  $Al_2O_3$  در یک سلول الکترولیتی با آند و کاتد گرافیتی انجام می‌شود.

(۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) فلز آلومینیم با این که اکسایش می‌یابد، اما خورده نمی‌شود.

(ب) سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، رایج‌ترین سلول سوختی است و در انواع دیگری از این سلول‌ها از متانول،

متان، اتانول و ... به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

در ساختار کدام یک از ویتامین‌های زیر، دو اتم کربن با عدد اکسایش  $+2$  وجود دارد؟

- A (۱) C (۲) K (۳) D (۴)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ویتامین K دارای دو گروه عاملی کتونی  $(\text{R}'-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R})$  است. عدد اکسایش کربن گروه عاملی کتونی (کربونیل) برابر با  $+2$  است.

چه تعداد از مطالب زیر در مورد سلول گالوانی استاندارد «روی - نقره» نادرست است؟

$$(Zn = 65, Ag = 108 : g. mol^{-1})$$

(آ) همه‌ی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

(ب) غلظت کاتیون‌های روی و نقره در محلول الکترولیت، ثابت می‌ماند.

(پ) به ازای خورده شدن ۱۳g از تیغه‌ی روی،  $21/6g$  به جرم تیغه‌ی نقره افزوده می‌شود.

(ت) در این سلول، برخلاف سلول‌های الکترولیتی، قطب منفی، کاتد است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

(آ) در یک سلول گالوانی، بخشی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

(ب) مطابق معادله‌ی  $Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ ، با گذشت زمان، غلظت کاتیون‌های

روی و نقره به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.

(پ) مطابق معادله‌ی واکنش، به ازای خورده شدن ۱۳g از تیغه‌ی روی،  $2 \times 21/6g$  به جرم تیغه‌ی نقره افزوده

می‌شود.

(ت) در سلول‌های گالوانی، قطب منفی، آند است.

کدام مطالب زیر درست‌اند؟

(آ) مصرف داروهایی مانند آسپرین و شیر منیزی، pH خون انسان را به میزان کمی کاهش می‌دهد.

(ب) هر چند  $K_a$  نیترواسید، بیش‌تر  $K_a$  از هیدروسیانیک اسید است، اما ممکن است در محلولی از HCN، غلظت

$H^+$  بیش‌تر از محلولی از  $HNO_2$  باشد.

(پ) شیر، ژله، سس مایونز و رزگ، همگی جز کلوییدها طبقه‌بندی می‌شوند.

(ت) شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول‌های اوره و اتیلن گلیکول با هم برابر است.

(۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) مصرف دارویی مانند شیر منیزی که خاصیت بازی دارد، pH خون را به میزان کمی افزایش می‌دهد.

(ت) مولکول‌های اوره  $(CO(NH_2)_2)$  و اتیلن گلیکول  $(CH_2OHCH_2OH)$  به ترتیب دارای ۴ و ۶ اتم

هیدروژن هستند.

pH محلول ۰/۰۲۵ مولار آمونیاک در آب در دمای معین که به میزان ۲/۵ درصد یونش می‌یابد، برابر ۱۰/۳ است. در این صورت دما ..... از ۲۵°C و حاصل  $[H^+].[OH^-]$  برابر ..... است. (راهنمایی: واکنش  $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$  گرماگیر است.)

(۱) بالاتر -  $5 \times 10^{-15}$  (۲) پایین‌تر -  $5 \times 10^{-15}$

(۳) بالاتر -  $3/125 \times 10^{-14}$  (۴) پایین‌تر -  $3/125 \times 10^{-14}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آمونیاک یک باز ضعیف تک‌ظرفیتی است.

$$[OH^-] = \alpha \cdot M = \left( \frac{2}{5} \times 10^{-2} \right) (0.025) = \frac{6}{25} \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10/3} = 10^{-3.33} = \frac{1}{10^{3.33}} \times 10^{-10} = \frac{1}{2} \times 10^{-10}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = \frac{1}{2} \times 10^{-10} \times \frac{6}{25} \times 10^{-4} = \frac{3}{125} \times 10^{-14}$$

با توجه به این که حاصل  $[H^+].[OH^-]$  بزرگ‌تر از  $10^{-14}$  بوده و از طرفی واکنش  $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$  یک واکنش گرماگیر است، می‌توان نتیجه گرفت که دما بالاتر از ۲۵°C بوده است.

در چه تعداد از شکل‌های زیر، پلیمر نشان داده شده شامل اتم (های) هالوژن است؟



(آ)



(ب)



(ت)



(پ)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کیسه‌ی خون از پلی‌وینیل کلرید  $\left(\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}\right)_n$  و سایر شکل‌ها از تفلون

$\left(\text{C}_2\text{F}_4\right)_n$  ساخته می‌شود. همان‌طور که می‌بینید هر دو پلیمر شامل اتم‌های هالوژن هستند.

در شرایط یکسان، مولکول‌های گاز نیتروژن در مقایسه با مولکول‌های ..... و ..... به ترتیب پایدارتر و ناپایدارترند.  
(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ،  $\text{NO}$       (۲)  $\text{NO}$ ،  $\text{N}_2\text{H}_4$       (۳)  $\text{NH}_3$ ،  $\text{NO}$       (۴)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ،  $\text{NH}_3$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مولکول‌های گاز  $\text{N}_2$  در مقایسه با مولکول‌های  $\text{N}_2\text{H}_4$  و نیز  $\text{NO}$  پایدارترند، اما نسبت به مولکول‌های  $\text{NH}_3$ ، پایداری کم‌تری دارند.



چه تعداد از مطالب زیر در مورد یون پتاسیم درست است؟

(آ) تنها یک کاتیون فلزی پایدار وجود دارد که آرایش الکترونی آن مشابه یون پتاسیم است.

(ب) شعاع یون پتاسیم کوچک‌تر از شعاع آنیون سازنده‌ی نمک خوراکی است.

(پ) نیاز روزانه‌ی بدن هر فرد بالغ به این یون، دو برابر یون لیتیم است.

(ت) وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عمل‌کرد مناسب دستگاه عصبی مفید بوده، اما ضروری نیست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط عبارت «ب» درست است. بررسی سایر عبارات‌ها:

(آ) آرایش الکترونی کاتیون‌های فلزی  $Ca^{2+}$  و  $Sc^{3+}$  همانند آرایش الکترونی یون پتاسیم  $(K^+)$  به

$3s^2 3p^6$  ختم می‌شود.

(ب) نیاز روزانه‌ی بدن هر فرد بالغ به یون  $K^+$ ، دو برابر یون سدیم است.

(ت) وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عمل‌کرد مناسب دستگاه عصبی، بسیار ضروری است.

در واکنش تجزیه‌ی  $68/4 \text{ g}$  آلومینیم سولفات در یک سامانه‌ی بسته‌ی  $5$  لیتری، سرعت تولید فراورده‌ی گازی  $2/4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است. چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش به میزان  $60$  درصد پیشرفت کند؟

$$(Al = 27, S = 32, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

گوگرد تری‌اکسید + آلومینیم اکسید  $\rightarrow$  آلومینیم سولفات

5 (4)

6 (3)

4 (2)

8 (1)

گزینه 4 پاسخ صحیح است. معادله‌ی واکنش تجزیه‌ی آلومینیم سولفات به صورت زیر است:



$$\bar{R}_{SO_2} = 2/4 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \times 5 \text{L} \times \frac{60 \text{s}}{1 \text{min}} = 0.072 \text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{1}{3} \bar{R}_{SO_2} = \frac{1}{3} \times 0.072 = 0.024 \text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow 0.024 \text{mol} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{\frac{60}{100} \times 68/4 \text{g} \times \frac{1 \text{mol}}{342 \text{g}}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 5 \text{min}$$

اگر در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، پس از گذشت ۲ دقیقه، افزایش حجم گازها با فرض شرایط STP، برابر ۳۳/۶ لیتر باشد، سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده چند مول بر دقیقه است؟

اکسیژن + نیتروژن دی‌اکسید → دی‌نیتروژن پنتوکسید

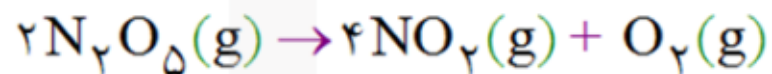
(۴) ۰/۳

(۳) ۰/۵

(۲) ۰/۷۵

(۱) ۰/۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:



در دما و فشار ثابت، به ازای تجزیه‌ی ۲V حجم واکنش دهنده، ۵V حجم فراورده تولید می‌شود و ۳V بر حجم گازها افزوده می‌شود. اکنون با یک تناسب ساده، حجم  $\text{N}_2\text{O}_5$  تجزیه شده به دست می‌آید.

افزایش حجم گازها ~ حجم  $\text{N}_2\text{O}_5$

$$\begin{bmatrix} 2V & 3V \\ x & 33/6L \end{bmatrix} \Rightarrow x = 22/4L$$

$$\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{\left| 22/4L \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4L} \right|}{2 \text{ min}} = 0/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

برای مصرف کامل ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۲ مولار، حداقل به چند گرم باریوم کلرید با خلوص ۸۰٪

نیاز است؟  $(Ba = 137, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1})$

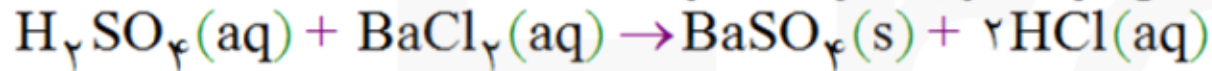
۳۱/۲ (۴)

۱۵/۶ (۳)

۴۲/۸ (۲)

۲۱/۴ (۱)

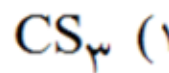
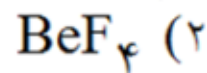
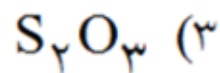
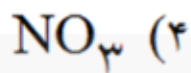
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:



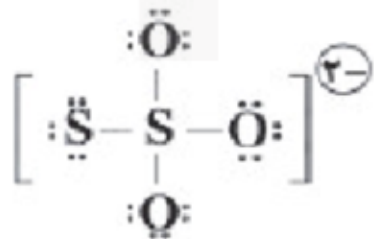
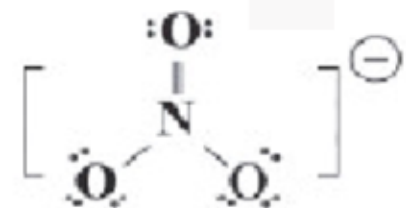
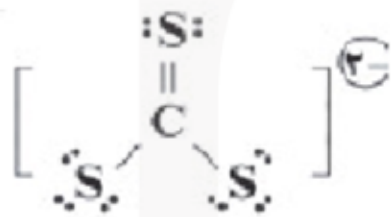
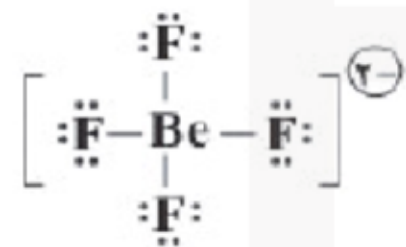
$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی سولفوریک اسید}}{100 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{گرم باریوم کلرید ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} H_2SO_4 \times 600 \text{ mL}}{1 \times 1000} = \frac{x \text{ g BaCl}_2 (\text{ناخالص}) \times \frac{80}{100}}{1 \times 208} \Rightarrow x = 31.2 \text{ g BaCl}_2 (\text{ناخالص})$$

برای هر کدام از گونه‌های شیمیایی زیر باید یک یا چند واحد بار منفی در نظر گرفت تا همه‌ی اتم‌های آن از قاعده‌ی هشت‌تایی پیروی کنند. بار کدام گونه با بقیه، متفاوت است؟



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای رعایت قاعده‌ی هشتایی هر یک از اتم‌های گونه‌های داده شده، باید بار الکتریکی آن‌ها به صورت  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ،  $\text{BeF}_4^{2-}$ ،  $\text{CS}_3^{2-}$  باشد.



انحلال پذیری چه تعداد از مواد زیر در آب، با کاهش دما، کاهش می‌یابد؟

(آ) نیتروژن	(ب) لیتیم سولفات	(پ) نیتروژن مونوکسید	(ت) پتاسیم کلرید
(۱) ۴	(۲) ۳	(۳) ۲	(۴) ۱

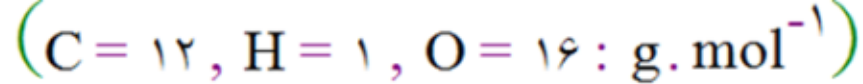
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در بین مواد داده شده، تنها انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب، با کاهش دما، کاهش می‌یابد.

بهتر است به نکات زیر توجه کنید:

(۱) انحلال‌پذیری اغلب نمک‌ها در آب گرماگیر است و با کاهش دما، کاهش می‌یابد، مانند پتاسیم کلرید، پتاسیم نترات و ...

(۲) انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها در آب مانند لیتیم سولفات، گرماده است و با کاهش دما، افزایش می‌یابد.

(۳) انحلال‌پذیری گازها در آب مانند نیتروژن مونوکسید، اکسیژن، نیتروژن و ... گرماده است و با کاهش دما، افزایش می‌یابد.



کدام یک از مطالب زیر نادرسبت است؟

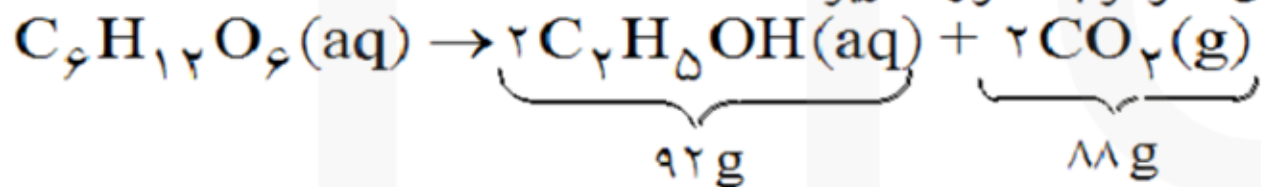
(۱) گوجه‌فرنگی حاوی یک هیدروکربن شاخه دار با تعداد زیادی گروه عاملی آلکنی است و در حالت رسیده، ساده‌ترین آلکن را آزاد می‌کند.

(۲) هرچه یک فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است.

(۳) نمونه‌ای از گلوکز بر اثر تخمیر بی‌هوازی، بیش‌تر از نصف جرم خود را به صورت گاز  $CO_2$  از دست می‌دهد.

(۴) دمای بهینه در فرایند هابر، برای واکنش هیدروژن با هر کدام از هالوژن‌ها، کافی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز به صورت زیر است:



از آنجا که جرم  $CO_2$  تولید شده کم‌تر از اتانول است، باید گفت، نمونه‌ای از گلوکز بر اثر تخمیر بی‌هوازی، کم‌تر از نصف جرم خود را به صورت گاز  $CO_2$  از دست می‌دهد.

۳۰٪ حجم یک نمونه‌ی گازی را پروپان و بقیه را اتین تشکیل می‌دهد. چگالی این مخلوط گازی در فشار ۱ atm و

دمای  $25^{\circ}\text{C}$  به تقریب چند گرم بر لیتر است؟  $(\text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

$$1/74 \text{ (۴)}$$

$$1/42 \text{ (۳)}$$

$$1/28 \text{ (۲)}$$

$$1/12 \text{ (۱)}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانید حجم مولی گازها در فشار ۱ atm و دمای  $25^{\circ}\text{C}$  ( $298\text{K}$ ) برابر  $24/45$  لیتر است.

فرض می‌کنیم ۱۰۰ لیتر از نمونه‌ی گازی موردنظر در دسترس است. ابتدا جرم هر کدام از گازها را به دست

$$? \text{gC}_3\text{H}_8 = 30 \cdot \text{LC}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ molC}_3\text{H}_8}{24/45 \text{ LC}_3\text{H}_8} \times \frac{44 \text{ gC}_3\text{H}_8}{1 \text{ molC}_3\text{H}_8} \simeq 54 \text{ gC}_3\text{H}_8 \quad \text{می‌آوریم:}$$

$$? \text{gC}_2\text{H}_2 = 70 \cdot \text{LC}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ molC}_2\text{H}_2}{24/45 \text{ LC}_2\text{H}_2} \times \frac{24 \text{ gC}_2\text{H}_2}{1 \text{ molC}_2\text{H}_2} \simeq 74/5 \text{ gC}_2\text{H}_2$$

در نهایت چگالی نمونه‌ی گازی را می‌توان به صورت زیر به دست آورد:

$$\text{چگالی مخلوط} = \frac{\text{مجموع جرم گازها}}{\text{حجم مخلوط}} = \frac{(54 + 74/5) \text{g}}{100 \text{ L}} \simeq 1/28 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$



کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) شمار عنصرهای دسته  $d$  از شمار عنصرهای اصلی کمتر است.

(۲) اتم هر کدام از عنصرهای  ${}_{28}\text{Ni}$ ،  ${}_{44}\text{Ru}$  و  ${}_{77}\text{Ir}$ ، حداقل دارای ۸ الکترون ظرفیتی هستند.

(۳) اتم هر عنصر واسطه‌ی دوره‌ی پنجم، حداقل دارای یک الکترون با عدد کوانتومی  $n = 5$  و  $l = 2$  است.

(۴) شعله‌ی حاصل از سوختن نخستین فلز جدول دوره‌ای که کاتیون آن، قاعده‌ی هشت تایی را رعایت می‌کند، زردرنگ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اعداد کوانتومی  $n = 5$  و  $l = 2$  مربوط به زیرلایه‌ی  $5d$  است. آخرین الکترون عناصر واسطه‌ی دوره‌ی ششم وارد این زیرلایه می‌شود.

چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد واکنش  $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$  درست است؟

(آ) واکنش در جهت رفت، گرماگیر و در جهت برگشت، گرماده است.

(ب) مقدار انرژی مبادله شده در جهت رفت، بیش‌تر از جهت برگشت است.

(پ) اگر در لایه‌ی اوزون واکنش تنها در جهت رفت انجام شود، پرتوهای فرابنفش به زمین و ساکنان آن می‌رسد و یک فاجعه رخ می‌دهد.

(ت) در جهت رفت همانند جهت برگشت، نخست اتم‌های اکسیژن، تولید و سپس مصرف می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارتهای «پ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) تبدیل اوزون به اکسیژن یک فرایند گرماده و تبدیل اکسیژن به اوزون یک فرایند گرماگیر است.

(ب) مقدار انرژی مبادله شده در جهت رفت و برگشت با هم برابر است.

چه تعداد از مطالب زیر در مورد عنصر قلع ( $Sn$ , ۵) درست است؟

- (آ) عنصر هم‌گروه آن که در دوره‌ی چهارم جدول جای گرفته، رسانایی الکتریکی کمی و رسانایی گرمایی بالایی دارد.  
(ب) پنج لایه‌ی الکترونی آن از الکترون اشغال شده‌اند.  
(پ) دارای چهار الکترون ظرفیتی است.  
(ت) اتم آن، ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 2$  دارد.

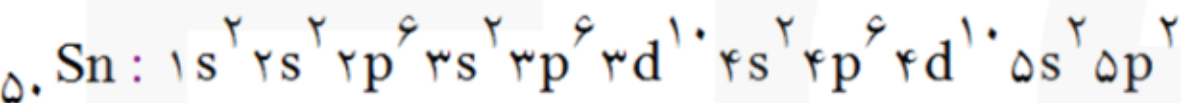
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به‌جز عبارت «ت»، بقیه‌ی عبارات‌ها درست هستند. ابتدا به آرایش الکترونی اتم عنصر قلع توجه کنید:



بررسی چهار عبارت:

(آ) عنصر موردنظر  $Ge$  ۳۲ است که رسانایی الکتریکی کمی و رسانایی گرمایی بالایی دارد.

(ب) مطابق آرایش الکترونی فوق، پنج لایه‌ی الکترونی آن از الکترون اشغال شده‌اند.

(پ) مطابق آرایش الکترونی فوق، در لایه‌ی آخر (لایه‌ی پنجم) دارای ۴ الکترون است و بنابراین می‌توان گفت که چهار الکترون ظرفیتی دارد.

(ت) اتم آن، ۲۰ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 2$  (زیرلایه‌ی  $d$ ) دارد. هر کدام از زیرلایه‌های  $3d$  و  $4d$  دارای ۱۰ الکترون هستند.