کدام مطلب دربارهٔ واکنش فلز روی با محلولی از نمک وناديم (V) نادرست است؟ ($_{23}V$)

۱) نمک وانادیم (V) نقش اکسنده داشته و رنگ محلول آن زرد می‌باشد.

۲) رنگ محلول‌های وانادیم (IV)، وانادیم (III) و وانادیم (II) به‌ترتیب سبز، آبی و بنفش می‌باشد.

۳) آرایش الکترونی کاتیون موجود در محلولی از نمک وانادیم که به رنگ سبز است، به‌صورت $[_{18}Ar]\,3d^2$ می‌باشد.

۴) محلول نمکی از وانادیم که به رنگ بنفش می‌باشد، دارای کاتیونی با ۳ الکترون با مشخصهٔ $I = 2$ می‌باشد.

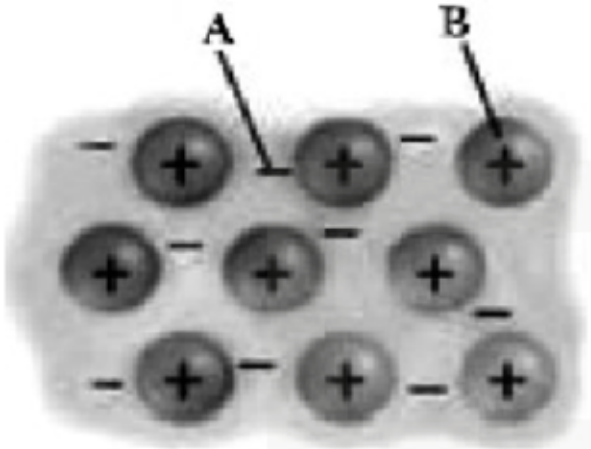
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در واکنش فلز روی با محلول نمک وانادیم (V) که زرد رنگ می‌باشد، فلز روی نقش کاهنده و یون وانادیم نقش اکسنده دارد.

گزینهٔ «۲»: ترتیب رنگ محلول‌ها به‌صورت آبی، سبز و بنفش می‌باشد.

گزینهٔ «۳»: یون وانادیم (III) به رنگ سبز می‌باشد که آرایش الکترونی آن به‌صورت $[_{18}Ar]\,3d^2$ است.

گزینهٔ «۴»: یون وانادیم (II) به رنگ بنفش و با آرایش الکترونی $[_{18}Ar]\,3d^3$ بوده که دارای ۳ الکترون با $I = 2$ است.



با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟

۱) به مدل دریایی الکترونی معروف است و قادر به توجیه همهٔ رفتارهای فیزیکی فلزها می‌باشد.

۲) الکترون‌های لایهٔ ظرفیت که متعلق به بخش A می‌باشند، هر کدام متعلق به یک اتم معین هستند.

۳) عاملی که باعث حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکهٔ بلور فلز می‌شود، باعث رسانایی الکتریکی فلز هم می‌شود.

۴) ساختار فلزها آرایش نامنظمی از B در سه بعد است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. A و B به‌ترتیب دریای الکترونی و کاتیون فلز هستند. شکل داده شده به دریای الکترونی معروف است و قادر به توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها می‌باشد. الکترون‌ها میان کاتیون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند و نمی‌توان آن‌ها را متعلق به یک اتم دانست. عاملی که باعث حفظ چیدمان کاتیون‌ها در شبکهٔ بلور فلز می‌شود، دریای الکترونی است که باعث رسانایی الکتریکی فلز می‌شود. ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه‌بعد است.

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) واکنش‌های تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده، در جهتی پیش می‌روند که تمام مقدار اضافه شده را مصرف و به تعادل جدید برسند.

ب) واکنش تبدیل گاز SO_3 به گازهای SO_2 و O_2 در دمای اتاق پیشرفت بسیار ناچیزی دارد.

پ) در فرایند هابر، افزایش دما نمی‌تواند برای تولید آمونیاک بیش‌تر ثمربخش باشد.

ت) هابر در پایان فرایند تولید آمونیاک، برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش از تفاوت چگالی آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

آ) واکنش‌های تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در جهتی پیش می‌روند که تا حدامکان، مقداری از آن‌را مصرف کنند و به تعادل جدید برسند.

ت) هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه‌ی جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

در تعادل $A(g) \rightleftharpoons B(g)$، درصد مولی A در دماهای $200^\circ C$ و $300^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۲۵ و ۴۰ درصد است. با توجه به آن واکنش موردنظر در جهت رفت، ..... و ثابت تعادل آن در دمای $300^\circ C$ برابر ..... است.

۱) گرماگیر - ۱/۵ ۲) گرماگیر - ۰/۶ ۳) گرماده - ۱/۵ ۴) گرماده - ۰/۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که با افزایش دما، مقدار بیش‌تری A تولید شده و از مقدار B کاسته شده است، می‌توان نتیجه گرفت که واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده است. در واکنش‌های تعادلی گرماده، با افزایش دما، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار K کاهش می‌یابد.

$$300^\circ C : K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{\frac{100 - 40}{100}}{\frac{40}{100}} = \frac{0/6}{0/4} = 1/5$$

نمودار زیر تغییرات غلظت SO_2 و SO_3 را در تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ نشان می‌دهد. کدام عامل(ها) می‌تواند این تغییرات را به وجود آورد؟

آ) اضافه کردن مقداری گاز اکسیژن

ب) کاهش دما

پ) کاهش حجم سامانه

ت) افزودن مقداری کاتالیزگر

۱) آ و ب ۲) آ و پ ۳) پ و ت ۴) فقط آ

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

آ) با افزایش غلظت O_2، تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده، در نتیجه از غلظت SO_2 کم و بر غلظت SO_3 اضافه می‌شود تا واکنش به تعادل جدید برسد.

ب) تعادل داده شده در جهت رفت گرماده است. کاهش دما آن‌را در جهت تولید گرما، یعنی جهت رفت جابه‌جا می‌کند. در نتیجه از غلظت SO_2 کم و بر غلظت SO_3 افزوده می‌شود تا واکنش به تعادل جدید برسد.

پ) هر چند کاهش حجم سامانه موجب افزایش فشار و جابه‌جایی تعادل در جهت رفت (به سمت تعداد مول گازی کم‌تر) می‌شود، اما در لحظه‌ی کاهش حجم، غلظت تمامی اجزای واکنش به یک‌باره زیاد می‌شود. چنین چیزی در نمودار مشاهده نمی‌شود.

اگر در واکنش تعادلی $Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \rightleftharpoons 3Fe(s) + 4H_2O(g)$، حجم سامانه را کاهش دهیم، کدام گزینه نادرست است؟

۱) با تغییر اعمال شده، مقدار K واکنش تغییر نمی‌کند.

۲) با توجه به این‌که تعادل در جهت خاصی جابه‌جا نمی‌شود، سرعت واکنش رفت و برگشت در تعادل جدید برابر با تعادل اولیه خواهد بود.

۳) جرم توده‌ی جامد در تعادل جدید برابر با تعادل اولیه خواهد بود.

۴) در لحظه‌ی اعمال تغییر، غلظت گاز هیدروژن و بخار آب به یک نسبت افزایش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شمار مول‌های گازی در دو سمت تعادل با هم برابر است. به این ترتیب با تغییر حجم سامانه، تعادل در جهت خاصی جابه‌جا نمی‌شود، اما به هر حال با کاهش حجم سامانه، غلظت گونه‌های گازی‌شکل افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش خواهد یافت.

چه تعداد از مطالب زیر در مورد گاز متان درست است؟

آ) گاز متان سازنده‌ی اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.

ب) در میدان‌های نفتی برای افزایش ایمنی، بخش کمی از گاز متان را می‌سوزانند.

پ) تنها هیدروکربنی است که عدد اکسایش کربن در آن برابر با ۴- است.

ت) تأمین شرایط انجام واکنش تبدیل متان به متانول بسیار ساده و کم‌هزینه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

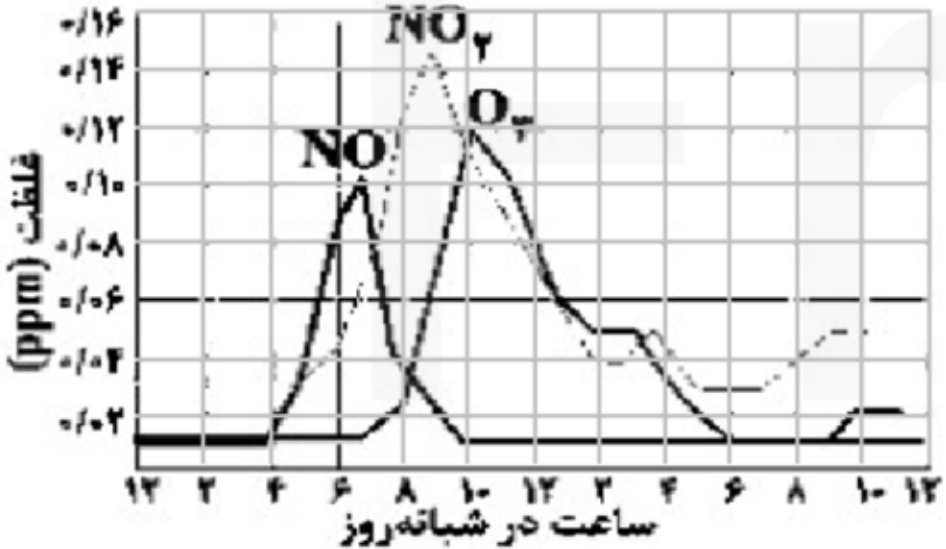
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) در میدان‌های نفتی برای افزایش ایمنی، بخش قابل توجهی از گاز متان را می‌سوزانند.

ت) متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.

مقدار آلاینده‌های NO، NO_2 و O_3 (تروپوسفری) در هوای یک شهر بزرگ، بین چه ساعت‌هایی از شبانه روز به بیش‌ترین حد خود می‌رسند؟

۱) ۱۰ صبح تا ۱۲ ظهر ۲) ۶ تا ۱۰ صبح ۳) ۱۲ ظهر تا ۴ عصر ۴) ۴ تا ۸ عصر



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار زیر غلظت آلاینده‌های موردنظر را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد: با توجه به نمودار فوق، مقدار این آلاینده‌ها در ساعت‌های ۶ تا ۱۰ صبح به بیش‌ترین حد خود می‌رسد.

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

آ) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور غیریک‌نواخت در هواکره پخش شده‌اند.

ب) آلاینده‌های C_xH_y، NO، SO_2 و CO در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

پ) هر سه واکنش مربوط به مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی که هدف از انجام آن‌ها حذف آلاینده‌ها است، گرماده هستند.

ت) هوای آلوده به دلیل وجود گاز دی‌نیتروژن مونوکسید به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند. بررسی عبارات:

آ) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یک‌نواخت در هواکره پخش شده‌اند.

پ) واکنش‌ه ای موردنظر به قرار زیر هستند:

$$\text{I) } C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$\text{II) } 2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$$

$$\text{III) } 2NO \rightarrow N_2 + O_2$$

واکنش‌های I و II از نوع سوختن بوده و گرماده هستند. واکنش III نیز یک واکنش گرماده است.

ت) هوای آلوده به دلیل وجود گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

اگر در پلیمری که برای ساخت بطری آب به کار می‌رود، شمار واحد تکرارشونده (n) برابر با ۲۵۰۰ باشد، شمار اتم‌های هیدروژن پلیمر و جرم مولی آن (برحسب گرم بر مول) کدام است؟ (گزینه‌ها را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.) $\left(C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}\right)$

۱) ۲۵۰۰۰، ۴۲۵۰۰۰ ۲) ۲۵۰۰۰، ۴۸۰۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰۰، ۴۲۵۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰۰، ۴۸۰۰۰۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از پلی‌اتیلن ترفتالات برای ساخت بطری آب استفاده می‌شود. فرمول مولکولی این پلیمر به صورت $\left(C_{۱۰}H_{۸}O_{۴}\right)_{n}$ است. اگر $n = ۲۵۰۰$ باشد خواهیم داشت:

شمار اتم‌های هیدروژن : $۸ \times ۲۵۰۰ = ۲۰۰۰۰$

جرم مولی : $۲۵۰۰\left[۱۰(۱۲) + ۸(۱) + ۴(۱۶)\right] = ۴۸۰۰۰۰$

از واکنش محلول پتاسیم پرمنگنات با پارازایلن در شرایط مناسب، علاوه بر ترفتالیک اسید و اکسیدی از منگنز، پتاس نیز تولید می‌شود. اگر بازده این واکنش ۸۰٪ باشد و پنج دسی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_4)$ به طور کامل مصرف شود، چند گرم ترفتالیک اسید تولید می‌شود؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸/۳ ۲) ۱۶/۶ ۳) ۱۲/۹۶ ۴) ۶/۴۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:

$$C_8H_{10} + 4KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$$

C_8H_{10} ↓ [پارازایلن]

$C_8H_6O_4$ ↓ [ترفتالیک اسید]

$$\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی پتاسیم پرمنگنات} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم ترفتالیک اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/5 mol.L^{-1} KMnO_4 \times 0/5L \times \frac{80}{100}}{4} = \frac{x g C_8H_6O_4}{1 \times 166} \Rightarrow x = 8/3 g C_8H_6O_4$$

اگر در مبدل کاتالیستی که در یک خودرو دیزلی نصب شده است، ۵/۱ گرم گاز آمونیاک مصرف شود، با فرض این‌که بازده واکنش انجام شده ۶۰% باشد، چند مول گاز نیتروژن تولید می‌شود؟ $(N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۳۶ ۲) ۰/۱۸ ۳) ۰/۲۷ ۴) ۰/۰۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. معادله‌ی واکنش موردنظر به صورت زیر است:

$$NO(g) + NO_۲(g) + ۲NH_۳(g) \rightarrow ۲N_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

$$\frac{\text{گرم آمونیاک} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول نیتروژن}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۵/۱\,gNH_۳ \times \frac{۶۰}{۱۰۰}}{۲ \times ۱۷} = \frac{x\,molN_۲}{۲} \Rightarrow x = ۰/۱۸\,molN_۲$$

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) واکنش‌های شیمیایی گرماده برخلاف واکنش‌های گرماگیر، برای آغاز شدن به انرژی نیاز ندارند.

ب) با افزایش دما، انرژی فعال‌سازی یک واکنش کاهش می‌یابد و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.

پ) کاتالیزگرها در واکنش شرکت نمی‌کنند و در پایان واکنش مصرف نشده باقی می‌مانند.

ت) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن، در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

آ) واکنش‌های شیمیایی صرف نظر از این‌که گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

ب) با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر می‌شود، به طوری‌که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد. افزایش دما موجب کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش نمی‌شود.

پ) کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش مصرف‌نشده باقی می‌مانند.

چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد تیتانیم و فولاد درست است؟

آ) نقطه‌ی ذوب تیتانیم در مقایسه با فولاد پایین‌تر است.

ب) فولاد در مقایسه با تیتانیم، چگالی بیش‌تری دارد.

پ) تیتانیم همانند فولاد، از مقاومت بالایی در برابر سایش برخوردار است.

ت) واکنش‌پذیری فولاد با ذره‌های موجود در آب دریا، در مقایسه با تیتانیم بیش‌تر است.

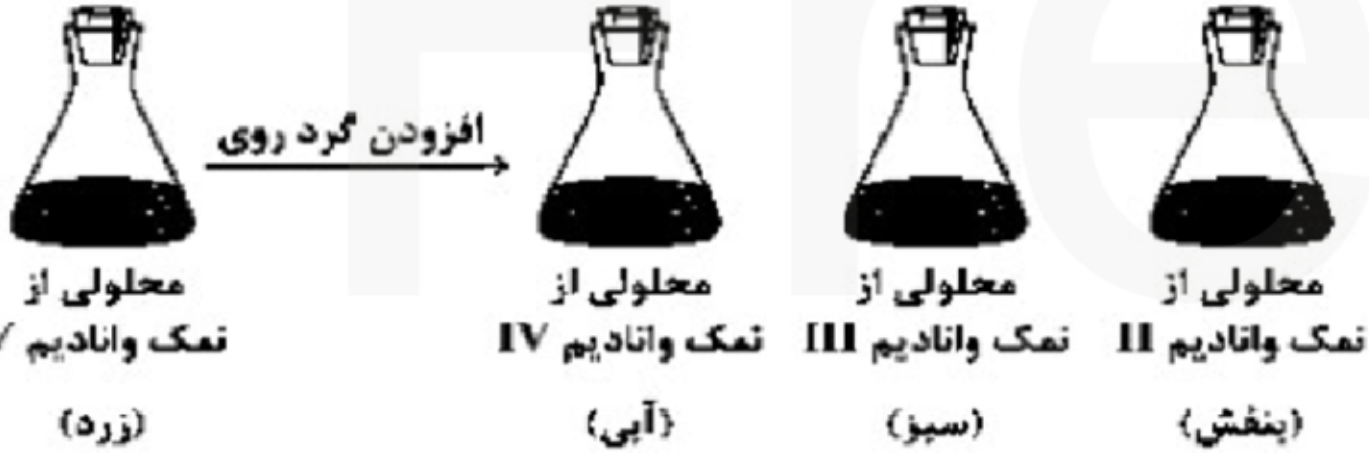
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به‌جز عبارت «آ»، بقیه‌ی عبارت‌ها درست هستند. نقطه‌ی ذوب تیتانیم ($۱۶۶۷^\circ C$) بالاتر از نقطه‌ی ذوب فولاد ($۱۵۳۵^\circ C$) است.

محلولی از نمک وانادیم (V) با فلز روی واکنش می‌دهد. با گذشت زمان و پیشرفت واکنش به‌ترتیب رنگ‌های حاصل از نمک‌های وانادیم تولید شده به کدام صورت است؟

۱) ابتدا بنفش، مدتی بعد سبز و سپس آبی
۲) ابتدا آبی، مدتی بعد سبز و سپس بنفش
۳) ابتدا، سبز، مدتی بعد آبی و سپس بنفش
۴) ابتدا بنفش، مدتی بعد آبی و سپس سبز

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلولی از نمک وانادیم (V) را نشان می‌دهد.



مواد سازنده‌ی نوعی خاک رس در زیر آمده است. ساختار ذره‌ای چه تعداد از آن‌ها به‌ترتیب از راست به چپ با الگوهای آ، ب و پ هم‌خوانی دارد؟

- SiO_2
- Al_2O_3
- H_2O
- Na_2O
- Fe_2O_3
- MgO
- Au

۱) ۴، ۲، ۱ ۲) ۵، ۲، صفر ۳) ۴، ۱، ۱ ۴) ۵، ۱، صفر

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. الگوی «آ» مربوط به ترکیبات یونی مانند Al_2O_3، Na_2O، Fe_2O_3 و MgO است.

الگوی «ب» مربوط به ترکیبات مولکولی مانند H_2O است.

الگوی «پ» مربوط به جامدهای فلزی مانند Au است.

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس دارد.

ب) کوارتز و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس هستند.

پ) تنها نیروی جاذبه‌ای که در یخ خشک وجود دارد، پیوندهای کووالانسی است.

ت) از کربن و سیلیسیم تاکنون هیچ یونی شناخته نشده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

ب) کوارتز از جمله نمونه‌ای خالص سیلیس است.

پ) یخ خشک $(CO_2(s))$ یک جامد مولکولی بوده و بین مولکول‌های مجزای CO_2، نیروی وان‌دروالسی وجود دارد.

ت) از کربن و سیلیسیم تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، در صورتی‌که یون‌های چنداتمی زیادی از این دو عناصر مانند C_2^{2-}، CO_3^{2-}، SiO_4^{4-} و ... شناخته شده است.

A، B، C، D و E پنج عنصر با اعداد اتمی متوالی از عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی هستند که E بزرگ‌ترین عدد اتمی را دارد. اگر کلرید عنصر D با فرمول DCl_3 یک مولکول قطبی باشد، کدام عبارت همواره درست است؟

۱) عنصر C یا نارسانا است و یا رسانایی الکتریکی کمی دارد.

۲) همه‌ی عناصر فوق متعلق به یک دوره از جدول تناوبی هستند.

۳) ترکیب هیدروژن‌دار E با فرمول H_2E نقطه‌ی جوش به نسبت بالایی دارد.

۴) A و B ترکیبی با فرمول A_3B_3 تشکیل می‌دهند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق داده‌های سؤال، عنصر D در گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد، بنابراین عنصرهای A، B، C، D و E به‌ترتیب جزو گروه‌های ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶ هستند و در یک تناوب جای دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شماری از عنصرهای گروه ۱۴ همانند فلزهای $_{50}Sn$ و $_{82}Pb$ رسانایی الکتریکی بالایی دارند.

۳) E در گروه ۱۶ جدول جای دارد و فرمول ترکیب هیدروژن‌دار آن به صورت H_2E خواهد بود. در صورتی‌که E عنصری مانند $_{16}S$ باشد، نقطه‌ی جوش ترکیب هیدروژن‌دار آن (H_2S) پایین است.

۴) A و B به‌ترتیب در گروه‌های ۲ و ۱۳ قرار دارند و عموماً خاصیت فلزی دارند و در نتیجه واکنشی میان آن‌ها رخ نمی‌دهد.

با توجه به اتم‌های دو عنصر $_{16}A$ و $_{17}X$، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) عنصر A رسانای جریان برق نیست.

ب) مولکول X_2O ساختار خطی دارد.

پ) ترکیب دوتایی عنصر X با هیدروژن خاصیت اسیدی دارد.

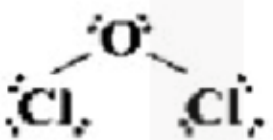
ت) مولکول AX_2 قطبی است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به‌جز عبارت «ب» بقیه‌ی عبارت‌ها درست هستند. عنصرهای A و X به‌ترتیب $_{16}S$ و $_{17}Cl$ هستند. بررسی عبارت:

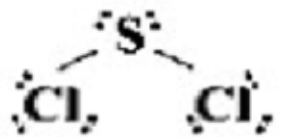
آ) گوگرد (S) یک نافلز بوده و رسانای جریان برق نیست.

ب) ساختار Cl_2O خمیده است:



پ) ترکیب HCl یک اسید قوی محسوب می‌شود.

ت) مولکول SCl_2 ساختار خمیده دارد و قطبی محسوب می‌شود:



در یک ترکیب یونی دوتایی، عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون به‌ترتیب برابر با ۶ و ۳ است. اگر برای تشکیل هر مول از این ترکیب یونی، دو مول الکترون مبادله شده باشد، کدام گزینه می‌تواند ترکیب یونی موردنظر باشد؟

۱) کادمیم کلرید ۲) منگنز (IV) اکسید ۳) پتاسیم اکسید ۴) آمونیوم سولفید

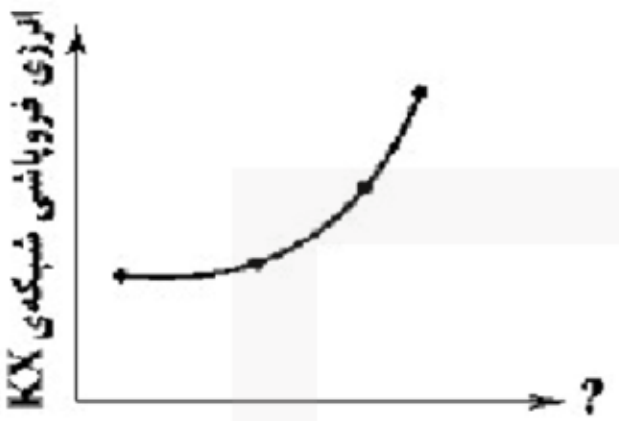
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جا که عدد کوئوردیناسیون کاتیون، دو برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون است، فرمول ترکیب یونی موردنظر باید به صورت AB_2 باشد. از طرفی چون برای تشکیل هر مول از این ترکیب یونی، دو مول الکترون مبادله شده است، باید کاتیون آن دو بار مثبت $(A)^{2+}$ باشد. ترکیب کادمیم کلرید $(CdCl_2)$ هر دو ویژگی را دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) هر چند فرمول منگنز (IV) اکسید به صورت MnO_2 و مشابه AB_2 است، اما کاتیون آن، چهار بار مثبت (Mn^{4+}) است و برای تشکیل هر مول از آن، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.

۳) فرمول پتاسیم اکسید به صورت K_2O است.

۴) آمونیوم سولفید یک ترکیب یونی سه‌تایی و فرمول آن به صورت $(NH_4)_2S$ است.

نمودار زیر مربوط به انرژی فروپاشی شبکه‌ی هالید فلز قلیایی پتاسیم (KX) است. به جای «؟» چه تعداد از ویژگی‌های هالوژن‌ها را می‌توان قرار داد؟



آ) نقطه ی ذوب و جوش

ب) دمای لازم برای واکنش با هیدروژن

پ) واکنش‌پذیری

ت) شمار لایه‌های الکترونی

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مورد «پ» را می‌توان به جای «؟» قرار داد.

مطابق نمودار با افزایش ویژگی موردنظر، انرژی فروپاشی شبکه‌ی بلور هالید پتاسیم (KX) افزایش می‌یابد. از آن‌جا که انرژی فروپاشی شبکه با شعاع یونی هالوژن‌ها رابطه‌ی عکس دارد، روند تغییر ویژگی موردنظر باید عکس روند تغییر شعاع یونی و یا به عبارتی شعاع اتمی هالوژن‌ها باشد. با افزایش شعاع اتمی هالوژن‌ها (از بالا به پایین)، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کاهش می‌یابد، اما نقطه‌ی ذوب و جوش، شمار لایه‌های الکترونی و دمای لازم برای واکنش آن‌ها با H_2 افزایش می‌یابد.

چه تعداد از موارد پیشنهاد شده جمله‌ی زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

«نقشه‌ی پتانسیل الکتروستاتیکی ترکیب هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ..... مشابه شکل ..... بوده و گشتاور دوقطبی مولکول حاصل ..... صفر است.»

آ) ۱۴، I، برابر با ۱

ب) ۱۵، II، بزرگ‌تر از ۱

پ) ۱۶، III، بزرگ‌تر از ۳

ت) ۱۷، IV، برابر با ۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد «آ» جمله‌ی پیشنهاد شده را به درستی کامل می‌کند. بررسی سایر موارد:

ب) نقشه‌ی پتانسیل ترکیب هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵ مشابه شکل III است.

پ) نقشه‌ی پتانسیل ترکیب هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۶ مشابه شکل II است.

ت) گشتاور دوقطبی ترکیب هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷ (HX) بزرگ‌تر از صفر است.

در حالت کلی مقایسه‌ی میان تفاوت نقطه‌ی ذوب و جوش جامدهای یونی (a)، جامدهای کووالانسی (b) و مواد مولکولی (c) به کدام صورت درست است؟

۱) $c > a > b$ ۲) $a > c > b$ ۳) $b > a > c$ ۴) $a > b > c$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تبدیل مواد مولکولی به حالت‌های مایع و بخار (گازی‌شکل)، باید تنها بر نیروهای بین مولکولی غلبه کنیم که در مقایسه با پیوندهای یونی (در جامدهای یونی) و پیوندهای کووالانسی (در جامدهای کووالانسی) به مراتب ضعیف‌ترند ؛ بنابراین تفاوت میان نقطه‌ی ذوب و جوش در مواد مولکولی کم‌تر از جامدهای یونی و کووالانسی است. از طرفی تفاوت نقطه‌ی ذوب و جوش در جامدهای یونی بیش‌تر از جامدهای کووالانسی است، زیرا جامدهای کووالانسی که به حالت مایع (مذاب) درآمده‌اند، همانند حالت گازی‌شکل، تنها شامل تعداد زیادی اتم هستند و انرژی زیادی برای تبدیل آن‌ها از حالت مایع به بخار لازم نیست.

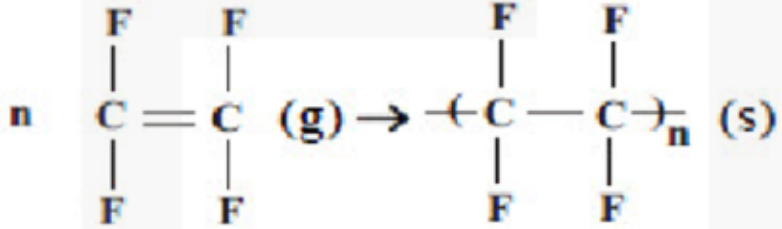
در یک کارخانهٔ تولید نخ دندان در هر ساعت ۵۰۰۰۰ بسته نخ دندان که جرم نخ در هر کدام به‌طور متوسط ۵۰ گرم است، تولید می‌شود. حساب کنید در هر شیفت کاری (۸ ساعته) این کارخانه، چند لیتر مونومر در شرایط STP مصرف می‌شود؟

$(F = ۱۹ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) $۴/۴۸ \times ۱۰^{۶}$ ۲) $۲/۲۴ \times ۱۰^{۶}$ ۳) $۲/۲۴ \times ۱۰^{۴}$ ۴) $۱/۱۲ \times ۱۰^{۶}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نخ دندان از واکنش زیر تولید می‌شود:

مقدار واکنش دهنده (مونومر) مصرف شده برابر مقدار پلیمر تولید شده است. لذا داریم:



جرم مولی مونومر $= [۲(۱۲) + ۴(۱۹)] = ۱۰۰$

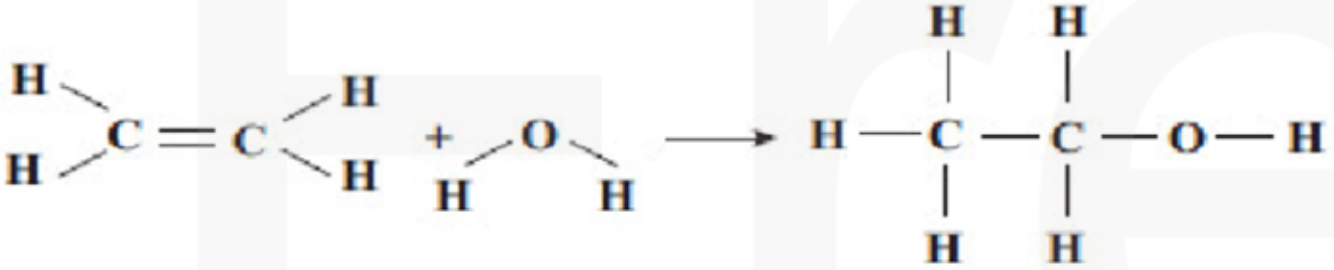
$$?L \text{ تترآفلوئوروآتن } ۸h \times \frac{\text{بسته } ۵۰۰۰۰}{۱h} \times \frac{۵۰g}{\text{بسته } ۱} \times \frac{\text{مونومر } ۱mol}{\text{مونومر } ۱۰۰g} \times \frac{\text{تترافلوئورواتن } ۲۲/۴L}{\text{مونومر } ۱mol} = ۴/۴۸ \times ۱۰^{۶} L \text{ تترافلوئورواتن}$$

آنتالپی واکنش گاز اتن با بخار آب و تبدیل آن به گاز اتانول چند کیلوژول بر مول است؟ (پیوند C = C، C - C، C - O، O - H و C - H را به‌ترتیب برابر ۴۳۸، ۶۱۴، ۳۸۰، ۴۶۳، ۴۱۳ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.

۱) -۱۱۴ ۲) ۳۴۹ ۳) -۶۴ ۴) ۱۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightarrow C_2H_5OH(g)$$



$$4(C - H) + (C = C) + 2(O - H)$$
$$\rightarrow 5(C - H) + (C - C) + (C - O) + (O - H)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{واکنش دهنده ها}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوند}\\ \text{فراورده ها}\end{bmatrix}$$

$$= [4 \times (413) + (414) + 2(463)] - [5(413) + (348) + (380) + (463)]$$
$$\Rightarrow \Delta H = 3192 - 3256 = -64\,kJ$$

از مصرف هر گرم آلومینیم در واکنش ترمیت، ۱۵/۲۴kJ گرما آزاد می‌شود. ΔH واکنش ترمیت بر این اساس حدوداً کدام است؟

$(Al = ۲۷g.mol^{-۱})$

$$۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

۱) -۴۱۱/۵kJ ۲) -۸۲۳kJ ۳) -۲۰۵/۸kJ ۴) -۱۶۴۶kJ

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در واکنش ترمیت ۲ مول آلومینیم مصرف می شود:

$$\Delta H = ۲mol\ Al \times \frac{۲۷g\ Al}{۱mol\ Al} \times \frac{-۱۵/۲۴kJ}{۱g\ Al} = -۸۲۳kJ$$

فلز آهن طبق واکنش زیر با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. تیغه‌ای آهنی به جرم ۱۰ گرم با خلوص ۸۴٪ را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. حجم گاز هیدروژن تولید شده در شرایط STP چند لیتر است؟

$(Fe = ۵۶\,g.mol^{-۱})$

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

۱) ۳/۳۶ ۲) ۴ ۳) ۴/۶۴ ۴) ۳/۶۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$?L\ H_۲ = ۱۰\,g\ Fe_{\text{ناخالص}} \times \frac{۸۴\,g\ Fe_{\text{خالص}}}{۱۰۰\,g\ Fe_{\text{ناخالص}}} \times \frac{۱\,mol\ Fe}{۵۶\,g\ Fe_{\text{خالص}}} \times \frac{۱\,mol\ H_۲}{۱\,mol\ Fe} \times \frac{۲۲/۴\,L\ H_۲}{۱\,mol\ H_۲} = ۳/۳۶L\ H_۲$$

۵/۸۵ گرم NaCl را در آب حل کرده و حجم محلول رابه یک لیتر می‌رسانیم. ۱۰۰mL از محلول حاصل را برداشته و دوباره ۱/۱۷g NaCl به آن اضافه می‌کنیم. غلظت مولار NaCl در محلول حاصل کدام است؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه شدن NaCl چشم‌پوشی شود.) ($Na = ۲۳, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{غلظت NaCl در محلول اولیه} = \frac{۵/۸۵}{۵۸/۵ \times ۱} = ۰/۱\, mol.L^{-۱}$$

مول NaCl در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اولیه برداشته شده

$$mol\ NaCl = ۰/۱ \times ۰/۱ = ۰/۰۱$$

مول NaCl در ۱/۱۷ گرم NaCl

$$mol\ NaCl = \frac{۱/۱۷}{۵۸/۵} = ۰/۰۲$$

$$\text{غلظت NaCl در محلول جدید} = \frac{۰/۰۱ + ۰/۰۲}{۰/۱} = ۰/۳ mol.L^{-۱}$$

اگر معادلهٔ انحلال‌پذیری ترکیبی به‌صورت $S = ۰/۶\theta + ۱۲$ باشد، محلول ۲/۵ مولار آن تقریباً در چه دمایی سیر شده است؟ (چگالی محلول: $۱/۰۱\ g.mL^{-۱}$، جرم مولی ترکیب: $۱۰۱\ g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۲ ۲) ۳۵/۵ ۳) ۴۱/۵ ۴) ۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{مولاریته} = \frac{۱۰ \times a \times d}{M} \Rightarrow a = \frac{۱۰۱\frac{g}{mol} \times ۲/۵\frac{mol}{L}}{۱۰ \times ۱/۰۱\frac{g}{mL}} = \%۲۵$$

محلول ۲۵% یعنی در ۱۰۰ گرم محلول ۲۵ گرم حل شونده حل شده است. بنابراین مقدار حلال از ۱۰۰ گر محلول برابر $۱۰۰ - ۲۵ = ۷۵g$ می‌باشد بنابراین انحلال‌پذیری برابر است با:

$$?g\ \text{حل شونده} = ۱۰۰g\ H_۲O \times \frac{۲۵g\ \text{حل شونده}}{۷۵g\ H_۲O} \approx ۳۳/۳g\ \text{حل شونده}$$

$$S = ۰/۶\theta + ۱۲ \xrightarrow{S = ۳۳/۳g} \theta = \frac{۳۳/۳ - ۱۲}{۰/۶} = ۳۵/۵^\circ C$$

۵ میلی‌لیتر محلول ۱۰مولار سدیم هیدروکسید را با اضافه کردن آب به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. چند میلی لیتر از محلول جدید با $۲mL$ محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید $(H_۲SO_۴)$ با چگالی $۱/۴g.mL^{-۱}$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$(H = ۱ , O = ۱۶ , S = ۳۲ : g.mol^{-۱})$

$$H_۲SO_۴(aq) + ۲NaOH(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + ۲H_۲O(l)$$

۱) ۶۰ ۲) ۵۶ ۳) ۲۴ ۴) ۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا محلول سدیم هیدروکسید را رقیق می‌کنیم و غلظت جدید را به دست می‌آوریم.

رقیق‌سازی $\Rightarrow M_۱V_۱ = M_۲V_۲ \Rightarrow ۵ \times ۱۰ = M_۲ \times ۱۰۰ \Rightarrow M_۲ = ۰/۵$ مولار

$$?mL\ NaOH(aq) = ۲mL\ H_۲SO_۴(aq) \times \frac{۱/۴g\ H_۲SO_۴(aq)}{۱mL\ H_۲SO_۴(aq)} \times \frac{۴۹g\ H_۲SO_۴}{۱۰۰g\ H_۲SO_۴(aq)} \times \frac{۱mol\ H_۲SO_۴}{۹۸g\ H_۲SO_۴} \times \frac{۲mol\ NaOH}{۱mol\ H_۲SO_۴} \times \frac{۱L\ NaOH(aq)}{۰/۵mol\ NaOH} \times \frac{۱۰۰۰mL\ NaOH(aq)}{۱L\ NaOH(aq)} = ۵۶mL\ NaOH(aq)$$

از تجزیهٔ چند گرم پتاسیم نیترات مطابق واکنش زیر در دما و فشار ثابت، ۱۴ لیتر گاز به دست می‌آید؟ (چگالی گاز O_2 برابر $1/2 g.L^{-1}$ است.) ($K = 39 , N = 14 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

۱) ۳۰/۳ ۲) ۱۵/۱۵ ۳) ۲۸/۲ ۴) ۱۴/۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق قانون آووگادرو داریم:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

پس مطابق با ضرایب استوکیومتری گازهای فراورده می‌توان نوشت:

$$\frac{V_{N_2}}{2} = \frac{V_{O_2}}{5} \Rightarrow \frac{V_{O_2}}{V_{N_2}} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{V_{O_2}}{V_{N_2} + V_{O_2}} = \frac{5}{7}$$

$$\Rightarrow V_{O_2} = \frac{14 \times 5}{7} = 10 L$$

$$?g KNO_3 = 10 L O_2 \times \frac{1/2 g O_2}{1 L O_2} \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{4 mol KNO_3}{5 mol O_2} \times \frac{101 g KNO_3}{1 mol KNO_3} = 30/3 g KNO_3$$

درون سیلندری طبق شکل زیر، یک نمونهٔ گاز در دمای $۲۷۳^{\circ}C$ وجود دارد. اگر دمای گاز را به $۵۴۶^{\circ}C$ برسانیم و فشار وارد بر پیستون را سه برابر کنیم، حجم گاز چه تغییری می‌کند؟

۱) حجم گاز تغییر نمی‌کند.
۲) حجم گاز ۲۵٪ کاهش می‌یابد.
۳) حجم گاز ۳۳/۳۳٪ کاهش می‌یابد.
۴) حجم گاز ۵۰٪ کاهش می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حجم گاز با دمای کلوین رابطهٔ مستقیم و با فشار رابطهٔ عکس دارد. دما از ۵۴۶ کلوین به ۸۱۹ کلوین رسیده است. پس دما ۱/۵ برابر شده و حجم گاز نیز ۱/۵ برابر می‌شود و از طرف دیگر فشار ۳ برابر شده است و حجم گاز باید $\frac{۱}{۳}$ برابر شود. پس:

$$V_{\text{جدید}} = V_{\text{اولیه}} \times \frac{۳}{۲} \times \frac{۱}{۳} = \frac{V_{\text{اولیه}}}{۲}$$

پس حجم ۵۰٪ کاهش یافته است.

در یک نمونه مس، ۷۵ درصد اتم‌ها از ایزوتوپی تشکیل می‌دهد که ۲×۱۰^{۲۰} اتم از این ایزوتوپ ۰/۰۲۱ گرم جرم دارد. در ایزوتوپ دیگر آن تعداد نوترون‌ها، ۲ واحد بیشتر است. جرم اتمی میانگین مس کدام است؟ (N_A (عدد آووگادرو) را ۶×۱۰^{۲۳} درنظر بگیرید.)

۱) ۶۴/۵ ۲) ۶۳/۵ ۳) ۶۵/۵ ۴) ۶۲/۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جرم اتمی ایزوتوپ سبک تر مس: $\frac{۰/۰۲۱\,g}{۲ \times ۱۰^{۲۰}\,\text{اتم}} \times \text{اتم} \times ۶ \times ۱۰^{۲۳} = ۶۳g$

فراوانی $= \%\ ۷۵$

جرم اتمی ایزوتوپ سنگین‌تر مس: $۶۳ + ۲ = ۶۵g$

فراوانی $= \%۲۵$

$$M = \frac{m_۱ f_۱ + m_۲ f_۲}{f_۱ + f_۲} = \frac{(۶۳ \times ۷۵) + (۶۵ \times ۲۵)}{۷۵ + ۲۵} = ۶۳/۵g$$

تعداد اتم O در ۶۴ گرم‌گاز اکسیژن برابر تعداد اتم‌ها در ۹۲ گرم از یک فلز است. جرم مولی فلز کدام است؟

۱) ۲۳ ۲) ۴۶ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{تعداد اتم اکسیژن} = ۶۴\,g\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۳۲\,g\,O_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}\ O_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۲\ \text{اتم}\ O}{۱\ \text{مولکول}\ O_۲} = ۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}\ O$$

$$\text{اتم فلز؟} = ۹۲\,g\ \text{فلز} \times \frac{۱\,mol\ \text{فلز}}{x\,g\ \text{فلز}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم فلز}}{۱\,mol\ \text{فلز}} = ۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم فلز} \Rightarrow x = ۲۳$$

خورشید $۴/۳ \times ۱۰^{۲۲}$ کیلوژول بر ثانیه انرژی در فضای گسیل می‌کند. سرعت کاهش جرم خورشید به‌تقریب چندگرم بر ثانیه است؟

۱) $۰/۴۷ \times ۱۰^{۱۰}$ ۲) $۴/۷ \times ۱۰^{۱۱}$ ۳) $۰/۲۷ \times ۱۰^{۱۱}$ ۴) $۰/۷ \times ۱۰^{۱۱}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E = ۴/۳ \times ۱۰^{۲۲}\,kJ \xrightarrow{\times ۱۰^{۳}} = ۴/۳ \times ۱۰^{۲۵}\,J$$

$$c = ۳ \times ۱۰^{۸}\,m.s^{-۱}$$

$$E = mc^{۲} \Rightarrow ۴/۳ \times ۱۰^{۲۵} = m \times (۳ \times ۱۰^{۸})^{۲}$$

$$\Rightarrow m = \frac{۴/۳ \times ۱۰^{۲۵}}{۹ \times ۱۰^{۱۶}} \approx ۰/۴۷۸ \times ۱۰^{۹}\,kg$$

$$m = ۰/۴۷۸ \times ۱۰^{۹}\,kg \times \frac{۱۰^{۳}\,g}{۱\,kg} = ۰/۴۷۸ \times ۱۰^{۱۲}\,g$$

$$m = ۴/۷۸ \times ۱۰^{۱۱}\,g$$