

کدام گزینه درست است؟

(۱) واژه‌های ماده مولکولی: فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را می‌توان برای توصیف HF و SiO_2 به کار برد.

(۲) امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما از فولاد به جای تیتانیوم استفاده می‌کنند.

(۳) آلیاژ هوشمندی که در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد، آلیاژی از تیتانیوم و نیکل است.

(۴) TiO_2 و Fe_2O_3 از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سیاه و قرمز ایجاد می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. واژه‌های ماده مولکولی، فرمول و مولکولی و نیروهای بین مولکولی را نمی‌توان برای توصیف مواد کووالانسی مانند SiO_2 به کار برد.

امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیوم استفاده می‌کنند.

TiO_2 رنگ دانه معدنی به رنگ سفید و Fe_2O_3 به رنگ قرمز است.

چند مورد از مطالب زیر نادرست اند؟

(آ) لکه عسل به راحتی با آب شسته می شود، زیرا عسل حاوی مولکولهای قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه کربونیل دارند.

(ب) فرمول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COO}^- \text{K}^+$ را می توان به یک صابون مایع نسبت داد.

(پ) شیر، ژله و سس مایونز و مخلوطهایی همگن هستند که نور را پخش می کنند.

(ت) پاک کننده های خورنده افزون بر ایجاد بر هم کنش میان ذرات، با آلاینده ها واکنش می دهند.

(ث) برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آنها نمک های سولفات می افزایند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

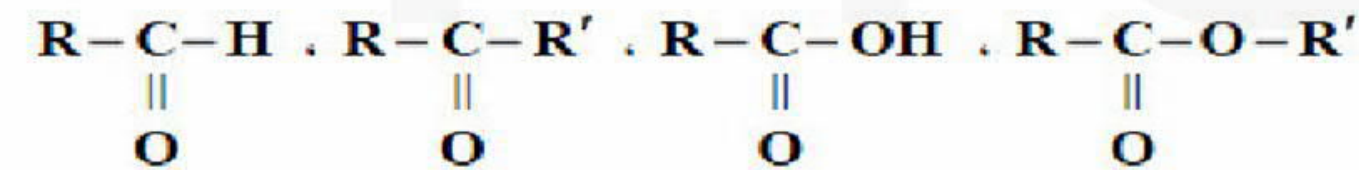
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. لکه عسل به راحتی با آب شسته می شود زیرا حاوی مولکولهای قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند.

فرمول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{COO}^- \text{K}^+$ را نمی توان به صابون مایع نسبت داد. (به دلیل کم بودن شمار اتم های کربن زنجیره هیدروکربنی). شیر، ژله و سس مایونز مخلوطهایی ناهمگن هستند (کلوئید) که نور را پخش می کنند. برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آنها نمک های فسفات می افزایند.

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گروه کربونیل در آلدهیدها، کتونها، کربوکسیلیک اسیدها و استرها وجود دارد.
- (۲) بنزویک اسید یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است که به عنوان ماده نگهدارنده به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می‌شود.
- (۳) استفاده از پلیمرهای سیر شده صرفه اقتصادی دارد، بنابراین از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از آن مطلوب است.
- (۴) پلی‌لاکتیک اسید به پلیمر سبز یا پلیمر دوستدار محیط معروف است زیرا ردپای کوچکتري در محیط زیست برجای می‌گذارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه «۱»: گروه کربونیل $\left(\begin{array}{c} \diagup \text{C} \diagdown \\ || \\ \text{O} \end{array} \right)$ در آلدهیدها، کتونها، استرها و کربوکسیلیک اسیدها وجود دارد.



آلدهید

کتون

اسید

استر

گزینه «۲»: بنزویک اسید دارای حلقه بنزنی است و یک اسید آروماتیک می‌باشد که به عنوان ماده نگهدارنده استفاده می‌شود.

آنتالپی پیوند $O=O$ در مولکول اکسیژن برابر $495 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ می‌باشد، اگر تفاوت آن با میانگین آنتالپی پیوند $O-O$ برابر 349 کیلوژول باشد، مطابق واکنش زیر به ازای تولید چند گرم $H_2O(g)$ ، مقدار $81/2 \text{ kJ}$ گرما آزاد می‌شود؟

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



$$2 \times 1/1 \quad (4)$$

$$2 \times 45 \quad (3)$$

$$14/4 \quad (2)$$

$$7/2 \quad (1)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آنتالپی پیوند $O=O$ از میانگین آنتالپی پیوند $O-O$ بیشتر است بنابراین:

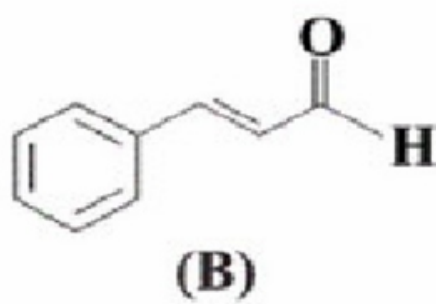
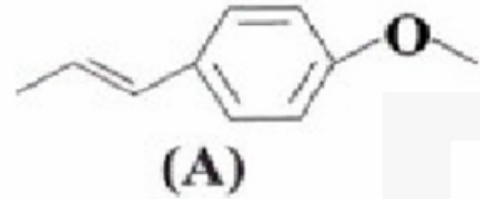
$$O-O \text{ پیوند آنتالپی میانگین} = 495 - 349 = 146 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مورد واکنش دهنده ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مورد فرآورده} \end{array} \right]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [4(Q-H) + 2 \times 146] - [4(O-H) + 495]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -203 \text{ kJ}$$

$$? \text{ g} H_2O = 81/2 \text{ kJ} \times \frac{2 \text{ mol} H_2O}{203 \text{ kJ}} \times \frac{18 \text{ g} H_2O}{1 \text{ mol} H_2O} = 14/4 \text{ g} H_2O$$



در رابطه با دو مولکول داده شده، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) مولکول A گروه عاملی اتر و B گروه عاملی آلدهید دارد.

(۲) A ترکیب آلی موجود در رازیانه و B ترکیب آلی موجود در دارچین است.

(۳) فرمول مولکولی A، $C_{10}H_{12}O$ و B، C_9H_8O می باشد.

(۴) گروه عاملی مولکول B در ترکیب آلی موجود در بادام نیز وجود دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرمول مولکولی A: $C_{10}H_{12}O$ و فرمول مولکولی B: C_9H_8O می باشد. A ترکیب

آلی موجود در رازیانه و B ترکیب آلی موجود در دارچین است.

در ترکیب آلی موجود در بادام گروه عاملی آلدهید وجود دارد.

کدام عبارت درست است؟

- (۱) اگر خیاری در آب شور قرار گیرد، به دلیل پدیدهٔ اسمز معکوس، آب، از خیار به سمت آب شور حرکت می‌کند.
- (۲) در روش تصفیهٔ اسمز معکوس، برخلاف روش تقطیر، ترکیب‌های آلی فرار و میکرووب‌ها، جدا می‌شوند.
- (۳) انحلال‌پذیری گاز O_2 نسبت به NO ، با افزایش فشار، با شیب کمتری، افزایش می‌یابد.
- (۴) در شرایط یکسان رسانایی الکتریکی $NaCl(s)$ بیشتر از $HF(aq)$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به دلیل پدیدهٔ اسمز (نه معکوس) آب از خیار به سمت آب شور حرکت می‌کند. میکرووب‌ها با هیچ‌یک از روش‌های تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن، جدا نمی‌شوند. $NaCl$ در حالت جامد رسانای جریان برق نیست ولی $HF(aq)$ رسانای ضعیف جریان برق است.

گزینه «۳»: صحیح است. زیرا NO مولکول قطبی و O_2 مولکول ناقطبی دارد و انحلال‌پذیری و شیب انحلال‌پذیری برای NO بیشتر از O_2 است.

کدام گزینه درست است؟

- ۱) هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در کره زمین است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.
- ۲) استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت مبتنی بر رعایت ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی توسعه پایدار است.
- ۳) تنوع فراورده‌های حاصل از سوختن زغال‌سنگ بیشتر از بنزین و گاز طبیعی است.
- ۴) سوخت سبز از پسماندهای گیاهی و دانه‌های روغنی بدست می‌آید و در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، نیتروژن نیز دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. فراوان‌ترین عنصر در کره زمین، آهن است.

استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت مبتنی بر رعایت ملاحظات زیست‌محیطی است زیرا از سوختن آن گازهای آلاینده تولید نمی‌شود اما تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است پس صرفه اقتصادی ندارد. سوخت سبز از پسماندهای گیاهی و دانه‌های روغنی به دست می‌آید و در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.

یک هسته رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن جرمی معادل $5 \times 10^{-24} \text{ g}$ دارد. در صورتی که بدانیم جرم یک پروتون $1/67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و جرم یک نوترون $1/68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ است. به هنگام تشکیل هسته این اتم از پروتون و نوترون، چند کیلوژول گرما آزاد شده است؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

$$(1) \quad 9 \times 10^{-21} \quad (2) \quad 27 \times 10^{-13} \quad (3) \quad 9 \times 10^{-24} \quad (4) \quad 27 \times 10^{-16}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن ${}^3_1\text{H}$ می باشد که از ۲ نوترون و ۱ پروتون تشکیل شده است.

مجموع جرم یک پروتون و دو نوترون به تنهایی برابر است با:

$$(1/67 \times 10^{-27}) + [(1/68 \times 10^{-27}) \times 2] = 5/03 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

پس به هنگام تشکیل هسته ${}^3_1\text{H}$ کاهش جرمی معادل $5/03 \times 10^{-27} \text{ kg} - 5 \times 10^{-27} \text{ kg} = 0/03 \times 10^{-27} \text{ kg}$

داریم. انرژی آزاد شده برابر است با:

$$E = cm^2 \Rightarrow E = 3 \times 10^{-29} \times 9 \times 10^{16} = 27 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$= 27 \times 10^{-16} \text{ kJ}$$

کدام مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

(آ) شبکه بلور، آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف است.

(ب) واکنش تشکیل نمک خوراکی از عناصر سازنده آن، واکنشی است که طی آن گرمای زیادی آزاد می‌شود.

(پ) به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون گویند و مجموع عدد کوئوردیناسیون انیون و کاتیون در نمک خوراکی برابر ۱۲ است.

(ت) نسبت قدرمطلق بار به شعاع Na^+ از آنیون اکسید بیشتر و از کاتیون منیزیم کمتر است.

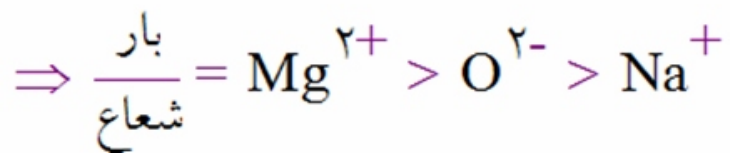
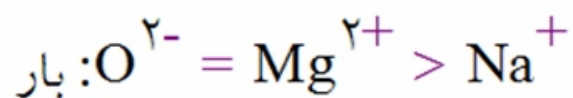
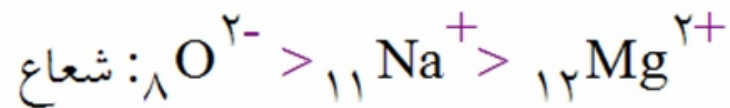
(۱) آ - ت (۲) ب - ت (۳) آ - پ (۴) ب - پ

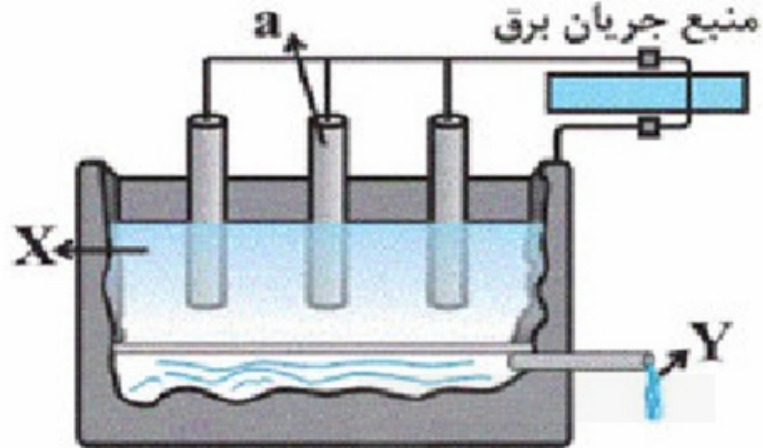
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارتهای «آ» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) شبکه بلور آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد را نشان می‌دهد.

(ت) نسبت بار به شعاع در کاتیون سدیم از کاتیون منیزیم و آنیون اکسید کمتر می‌باشد.





با توجه به شکل زیر که مربوط به فرایند هال برای تولید آلومینیوم می باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) این شکل یک سلول الکترولیتی را نشان می دهد که در آن a قطب مثبت (آند) سلول را نشان می دهد.

(۲) X و Y به ترتیب الکترولیت و آلومینیوم مذاب می باشند.

(۳) به ازای تولید ۳ مول گاز CO_2 ، مقدار ۴ مول آلومینیوم مذاب تولید می شود.

(۴) برای پایین آوردن نقطه ذوب Al_2O_3 از کلسیم کلرید ($CaCl_2$) استفاده می شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای پایین آوردن نقطه ذوب Al_2O_3 از کلسیم کلرید استفاده نمی شود. بررسی سایر گزینه ها:

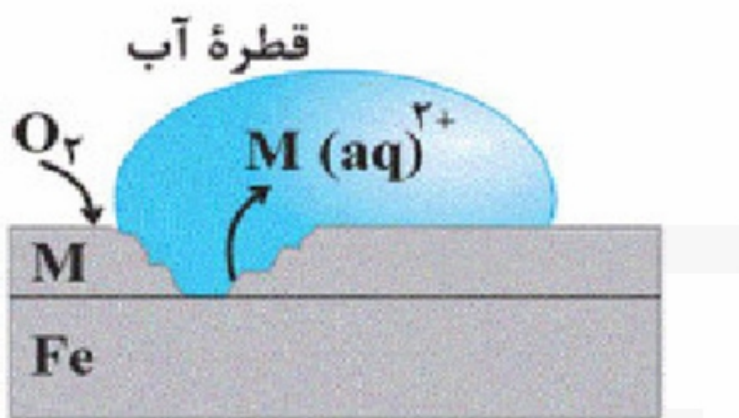
گزینه «۱»: در سلول های الکترولیتی آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی سلول را نشان می دهد. با توجه به شکل صفحه ۶۱، a قطب مثبت (آند) این سلول است.

گزینه «۲»: درست

گزینه «۳»: درست - با توجه به واکنش:



با توجه به شکل کدام مطلب نادرست است؟



(۱) از کاربردهای این نوع آهن ساخت تانکر آب و کانال کولر است.

(۲) واکنش کلی انجام شده را می توان به صورت $2M(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2M(OH)_2(s)$ نشان داد

(۳) M می تواند هر یک از فلزات روی (Zn) یا قلع (Sn) باشد.

(۴) نیم واکنش کاهش در این فرایند به صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه «۳» نادرست است چون M می تواند Zn باشد و Sn نمی تواند باشد چون در این

صورت باید Fe اکسایش می یافت.

به ۱۶۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی معین، مقدار V میلی‌لیتر آب مقطر اضافه نموده‌ایم تا حجم محلول به ۵۰۰ میلی‌لیتر افزایش یابد. اگر pH محلول حاصل برابر $12/3$ باشد، غلظت محلول اولیه برحسب ppm

کدام است؟ $(\text{NaOH} = 40 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

$$8 \times 10^2 \quad (4)$$

$$2/5 \times 10^3 \quad (3)$$

$$8 \times 10^4 \quad (2)$$

$$2/5 \times 10^4 \quad (1)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{pH} = 12/3 \Rightarrow \text{pOH} = 1/7 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0/02 = \frac{n}{0/5} \Rightarrow n = 0/01 \text{ mol}$$

$$? \text{ g NaOH} = 0/01 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$= 0/4 \text{ g NaOH}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{0/4 \text{ g}}{160 \text{ g}} \times 10^6$$

$$= 2/5 \times 10^3$$

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 می‌رسانیم. اگر pH محلول به دست آمده برابر ۲/۷ باشد، جرم مولی این اسید کدام است؟ (Log ۲ = ۰/۳)

۹۲ (۱)
۴۶ (۲)
۶۴ (۳)
۸۲ (۴)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{pH} = 2/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

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

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

$$[\text{HA}] = \frac{\text{mol HA}}{V} = \frac{m}{M_{\text{HA}} \cdot V}$$

$$\Rightarrow 0/1 = \frac{m}{0/5} \Rightarrow M_{\text{HA}} = 92 \text{ g}$$

چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟

الف) دو ظرف آب با دمای متفاوت قطعاً انرژی گرمایی متفاوتی دارند.

ب) دو ظرف آب با میانگین تندی و انرژی جنبشی یکسان و جرم متفاوت، قطعاً انرژی گرمایی متفاوتی دارند.

ج) هر چه جنبش‌های نامنظم ذره‌های یک ماده بیشتر شود، نشان دهنده افزایش دمای آن ماده است.

د) مجموع تندی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده در نظر گرفته می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

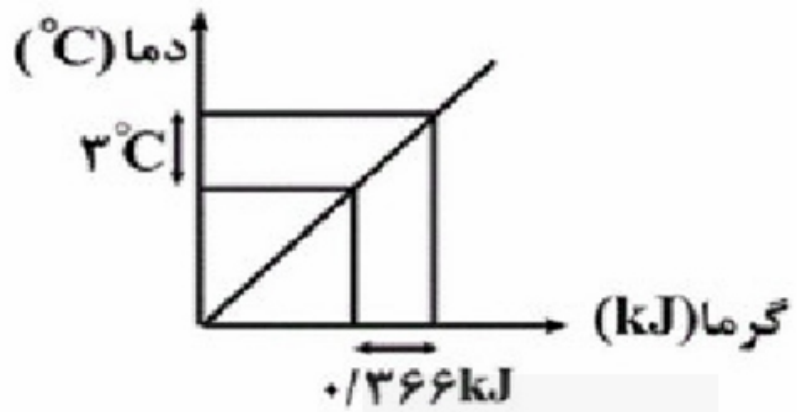
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد (الف): دو ظرف آب با دمای متفاوت می‌توانند جرم متفاوتی داشته باشند و تحت شرایطی انرژی گرمایی آنها

نیز می‌تواند یکسان باشد.

مورد (د): مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده است.



چنانچه فرض کنیم نمودار تغییر دما - گرما برای یک نمونه ۵۰ گرمی اتانول به صورت زیر باشد، اگر این نمونه اتانول با دمای 6°C را در اتاقی با دمای 25°C قرار دهیم و فرض کنیم این نمونه اتانول، به طور متوسط در هر ۲ ثانیه مقدار ۱۰ ژول گرما از دست دهد به تقریب چند دقیقه طول می کشد تا به دمای اتاق برسد؟

- (۱) ۸
- (۲) ۱۴
- (۳) ۲۲
- (۴) ۱۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق نمودار داده شده به ازای مصرف ۳۶۶ ژول گرما، دمای ۵۰g اتانول به میزان 3°C افزایش می یابد. بنابراین می توان نوشت:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow 366 = 50 \times c \times 3 \Rightarrow c = \frac{2}{44} \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

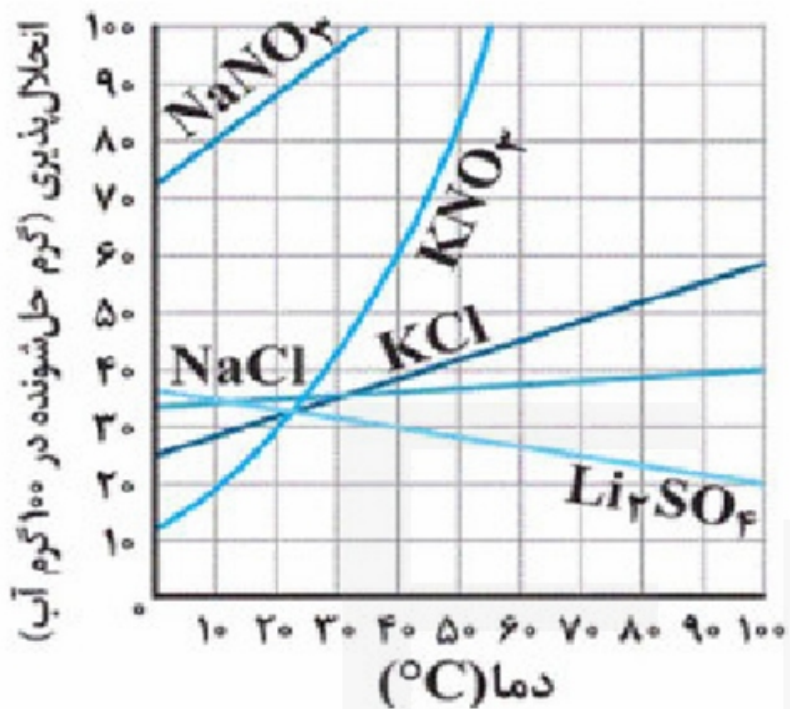
حال مقدار گرمای از دست رفته توسط اتانول را حساب می کنیم.

$$\Delta\theta = 60 - 25 = 35^{\circ}\text{C}$$

$$c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta} \Rightarrow \frac{2}{44} = \frac{Q}{50 \times (35)} \Rightarrow Q = 427.0 \text{ J}$$

$$427.0 \text{ J} \times \frac{2\text{s}}{10\text{J}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} \approx 14 \text{ min}$$

زمان لازم:



با توجه به نمودار زیر درصد جرمی محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای 40°C کدام است و با سرد کردن 75°C گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرید از دمای 75°C به دمای 45°C چند گرم پتاسیم کلرید رسوب می کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۵۰، ۴۴ (۲)

۴۰، ۳۷/۵ (۱)

۴۰، ۴۴ (۴)

۵۰، ۳۷/۵ (۳)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{60\text{g}}{160\text{g}} \times 100 = 37.5\%$$

با توجه به نمودار در دمای 75°C انحلال پذیری KCl برابر 50 گرم در 100 گرم آب می باشد با سرد کردن محلول به دمای 45°C مقدار 10 گرم KCl رسوب می کند بنابراین:

75°C	$x = 50\text{g}$
----------------------	------------------

45°C	10g
----------------------	--------------

چه تعداد از موارد زیر درست است؟

- (آ) در گروه ۱۷، با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی در عناصر دو اتمی آنها افزایش می‌یابد.
(ب) مولکول‌های دو اتمی عناصر گروه ۱۷ در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
(پ) از بین گازهای CO، N_۲ و CO آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

(ت) از بین مولکول‌های دو اتمی عناصر گروه ۱۷، دو عنصر نقطه جوش پایین‌تر از دمای اتاق دارند.

(ث) در مواد مولکولی با جرم مشابه، ماده با مولکول‌های ناقطبی نقطه جوش بالاتری نسبت به ماده با مولکول‌های قطبی دارد.

۵ (۴)

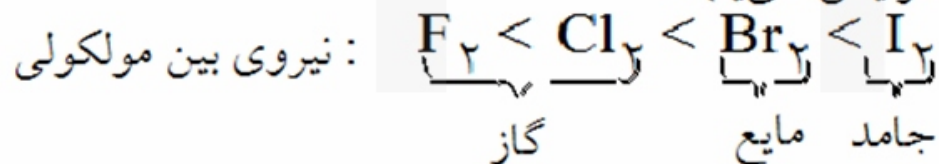
۲ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط مورد (ث) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

(آ) در عناصر گروه ۱۷، با افزایش جرم مولی نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد:



- (ب) از آنجا که مولکول‌های دو اتمی جور هسته، غیر قطبی‌اند در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
(پ) از آنجا که نقطه جوش CO بالاتر از N_۲ است، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

(ت) دو عنصر از عناصر گروه ۱۷، گازند پس F_۲ و Cl_۲ نقطه جوش پایین‌تر از دمای اتاق دارند.

(ث) در مواد مولکولی با جرم مشابه، ماده با مولکول قطبی نقطه جوش بالاتری دارد.

۵/۸۵ گرم NaCl را در آب حل کرده و حجم محلول را به یک لیتر می‌رسانیم. ۱۰۰ mL 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 در مرحله دوم چشم‌پوشی شود.)

$$\left(\text{Cl} = 35/5, \text{Na} = 23: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \right) \quad \begin{matrix} 0/2 \text{ (1)} \\ 0/1 \text{ (2)} \\ 3 \text{ (3)} \\ 0/3 \text{ (4)} \end{matrix}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{غلظت NaCl در محلول اولیه} = \frac{5/85}{58/5 \times 1} = 0/1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

مول NaCl در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اولیه برداشته شده:

$$\text{mol NaCl} = 0/1 \text{ molL}^{-1} \times 0/1 \text{ L} = 0/01$$

مول NaCl در ۱/۱۷ گرم NaCl:

$$\text{mol NaCl} = \frac{1/17 \text{ g}}{58/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0/02$$

$$\text{غلظت NaCl در محلول جدید} = \frac{0/01 + 0/02}{0/1} = 0/3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

با توجه به جدول زیر، کدام مورد نادرست است؟

گونه	کاتیون B	کاتیون C	عنصر D
آرایش بیرونی ترین زیرلایه	$3p^6$	$3d^6$	$2p^5$

- (۱) عنصری متعلق به دوره سوم جدول تناوبی می باشد.
- (۲) دو عنصر B و D می تواند ترکیبی یونی به وجود آورند.
- (۳) C می تواند یک کاتیون از دسته عناصر واسطه با ۲ واحد بار مثبت باشد.
- (۴) عنصرهای B و C متعلق به یک دوره بوده و بیرونی ترین الکترون های آنها عدد کوانتومی $n = 4$ دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون زیرلایه d، نسبت به زیرلایه s، یک لایه داخل تر است، اگر آرایشی به $3d$ ختم شد، متعلق به یک کاتیون عنصر واسطه است که با از دست رفتن الکترون های $4s$ ایجاد شده است. بدین ترتیب عنصر C متعلق به دوره چهارم جدول تناوبی است.

چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

الف) اتیلن گلیکول، الکلی دو عاملی است که در واکنش با ترفتالیک اسید در شرایط مناسب، پلی اتیلن ترفتالات را سنتز می کند.

ب) یون پرمنگنات در واکنش با پارازیلن، نقش اکسنده دارد و تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش برابر یک واحد است.

پ) در واکنش $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(l)}$ ، اتم کربن کاهش یافته و ترکیب CO اکسنده است.

ت) کاتالیزگر در واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد اما ΔH را تغییر نمی دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

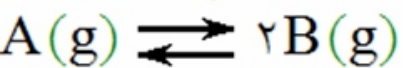
۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارتهای «الف»، «ت» درست هستند.

ب: عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر +۷ است که طی واکنش به منگنز (IV) اکسید تبدیل می شود بنابراین تغییر عدد اکسایش آن برابر ۳ واحد است.

در محفظه‌ای به حجم ۶ لیتر، مقدار ۳ مول $A(g)$ و ۶ مول $B(g)$ در حال تعادل قرار دارند. چنانچه حجم ظرف به ۲ لیتر کاهش یابد، مقدار مول ماده A در تعادل جدید کدام است؟



۴/۲۵ (۴)

۴ (۳)

۳/۷۵ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کاهش حجم تعادل را به سمت مول گازی کمتر جابه‌جا می‌کند، اما مقدار عددی ثابت تعادل را تغییر نمی‌دهد.

$$K = \frac{\left(\frac{6}{6}\right)^2}{\frac{3}{6}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در تعادل جدید داریم:

$$K = \frac{\left(\frac{6 - 2x}{2}\right)^2}{\frac{3 + x}{2}} = 2 \Rightarrow \frac{(3 - x)^2}{3 + x} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \text{ ق. ق.} \\ x = 6 \text{ ق. ق. غ.} \end{cases}$$

دقت کنید که عبارت $6 - 2x$ به ازای $x = 6$ منفی شده و غیرقابل قبول است. بنابراین مقدار مول ماده A در تعادل جدید برابر ۴ مول است.

کدام مطلب نادرست است؟

(۱) از بین ترکیب‌های «دی متیل اتر، پروپان، کربونیل سولفید، گوگرد دی‌اکسید و آمونیاک» تعداد چهار ترکیب در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

(۲) در یون‌های سیلیکات و فسفات تفاوت عدد اکسایش اتم مرکزی برابر با یک است.

(۳) از آلیاژ نیتینول که از وانادیم و تیتانیوم تشکیل شده است در ساخت استنت برای رگ‌ها استفاده می‌شود.

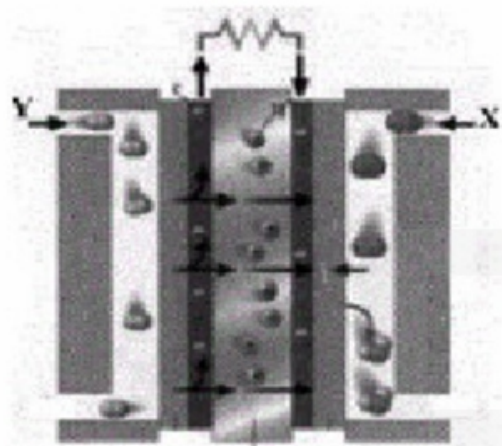
(۴) در تبدیل نمک آبی رنگ وانادیم به نمک بنفش آن به کمک فلز روی، عدد اکسایش وانادیم دو واحد کاهش می‌یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. بررسی سایر موارد:

گزینه «۱»: از بین ترکیب‌های داده شده فقط پروپان ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه «۲»: در یون‌های سیلیکات (SiO_4^{4-}) و فسفات (PO_4^{3-}) عدد اکسایش اتم مرکزی به ترتیب +۴ و +۵ می‌باشد و تفاوت آن‌ها برابر یک واحد است.

گزینه «۴»: در تبدیل نمک آبی رنگ وانادیم (V^{4+}) به نمک بنفش رنگ آن (V^{2+}) به کمک فلز روی عدد اکسایش وانادیم دو واحد کاهش می‌یابد.



غشای مبادله کننده پروتون

نوعی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

با توجه به شکل زیر X و Y به ترتیب گازهای و هستند و هرگاه در این سلول 0.8 مول الکترون مبادله شود حجم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش در شرایط STP برابر لیتر خواهد بود.

(۱) هیدروژن - اکسیژن - $8/96$

(۲) هیدروژن - هیدروژن - $4/48$

(۳) اکسیژن - هیدروژن - $8/96$

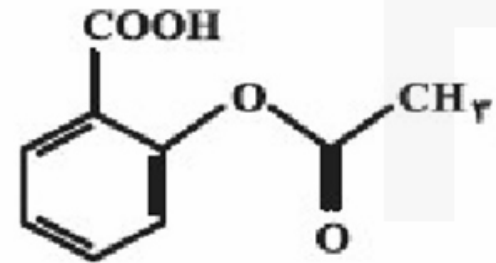
(۴) هیدروژن - اکسیژن - $4/48$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها گاز Y گاز هیدروژن و گاز X گاز اکسیژن است (گاز Y به آند سلول وارد می‌شود). مطابق معادله کلی واکنش: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ به ازای مبادله ۴ مول الکترون مقدار $22/4$ لیتر گاز O_2 مصرف می‌شود، بنابراین به ازای مبادله 0.8 مول الکترون حجم گاز O_2 مصرفی در شرایط STP برابر $4/48$ لیتر خواهد بود.

آسپرین یکی از داروهایی است که در ساختار خود دارای و است و این دارو باعث pH شیره معده می شود و همچنین مصرف آن می تواند سبب سوزش معده شود.

- (۱) گروه اتری، حلقه آروماتیک، افزایش، کاهش
(۲) گروه استری، کربوکسیل، افزایش، افزایش
(۳) حلقه آروماتیک، گروه کربوکسیل، کاهش، افزایش
(۴) گروه استری، حلقه آروماتیک، کاهش، کاهش

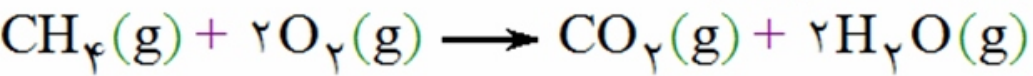
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ساختار آسپرین به صورت زیر است:



آسپرین در ساختار خود دارای گروه عاملی استری، حلقه آروماتیک و گروه کربوکسیل است. از آنجای که این دارو در ساختار خود دارای گروه کربوکسیل است که سبب کاهش pH معده و افزایش سوزش معده می شود.

در صورتی که مقدار گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده از سوختن ۱۰ گرم گاز متان ۸۰٪ خالص با گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده از واکنش ۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات برابر باشد، pH محلول

اسید اولیه چند بوده است؟ $(\text{Log } 5 \approx 0.7)$ $(\text{H} = 1, \text{C} = 12: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$



۰/۲ (۴)

۰/۵ (۳)

۰/۶ (۲)

۰/۳ (۱)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گاز CO_2 آزاد شده از هر دو واکنش با یکدیگر برابر است:

$$? \text{ mol HCl} = 10 \text{ g CH}_4 \text{ خالص} \times \frac{80 \text{ g خالص}}{100 \text{ g خالص}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.5 \text{ mol HCl}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{0.5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{HCl}] = -\text{Log } 25 \times 10^{-2} = -(-2 + 1/4) = 0.6$$