



« پاسخ تشریحی شیمی (تجربی) »

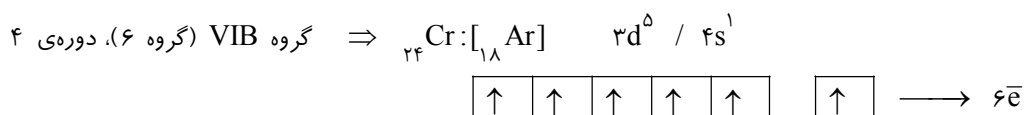
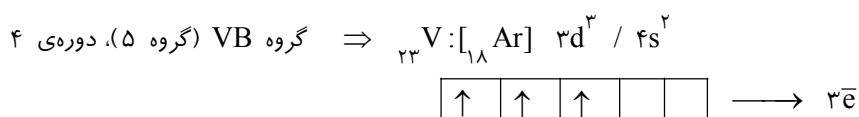
«دکتر رضا بابایی»

«مهندس علی‌رضا علمداری»

«مهندس محمدرضا مصلائی»

۲۳۶- پاسخ گزینه‌ی ۲ با افزودن براده‌ی آهن (نه منیزیم!) به باروت سیاه، جرقه‌های آتش به رنگ نارنجی تولید می‌شود. افزودن گرد منیزیم (و آلومینیم) نور سفید خیره‌کننده در جرقه‌های آتش تولید می‌کنند.

۲۳۷- پاسخ گزینه‌ی ۱ آرایش الکترونی دو اتم مورد نظر، به صورت زیر است:



همان‌طور که ملاحظه می‌شود شمار الکترون‌های با اسپین  $+\frac{1}{2}$  در اتم  $_{24}\text{Cr}$  دو برابر شمار آن‌ها در اتم  $_{23}\text{V}$  است. بررسی سایر گزینه‌ها:

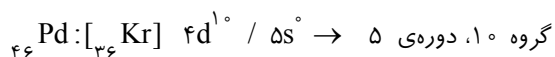
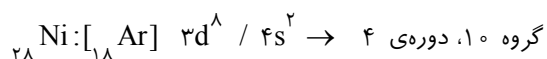
- گزینه‌ی ۲: نور مرئی طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد.

- گزینه‌ی ۳: بور، بر اساس مدل اتمی خود، تنها توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.

- گزینه‌ی ۴: هرچه الکترون از هسته دورتر می‌شود، انرژی آن افزایش می‌یابد.

۲۳۸- پاسخ گزینه‌ی ۱ به جز اتم هیدروژن که فقط دارای یک الکترون است، در اتم‌های دیگر می‌توان دو الکترون با سه عدد کوانتومی یکسان یافت، ولی در هیچ اتمی نمی‌توان دو الکترون با چهار عدد کوانتومی یکسان یافت. پس گزینه‌ی ۱، عبارتی نادرست است. توضیح: در مورد گزینه‌ی ۳، باید گفت که هر اتمی که همه‌ی زیرلایه‌های اشغال‌شده‌ی آن پر شده باشند (مانند  $A_{30}$ )، جمع جبری عدد کوانتومی  $m_l$  الکترون آن برابر صفر است.

۲۳۹- پاسخ گزینه‌ی ۲ نیکل ( $_{28}\text{Ni}$ ) و پالادیم ( $_{46}\text{Pd}$ ) هر دو در گروه ۱۰ جدول تناوبی جای دارند:



۲۴۰- پاسخ گزینه‌ی ۴ در فریک اکسید ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، آلومینیم اکسید ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )، کبالت (III) و سولفات  $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$ ، تمام کاتیون‌ها ضریب ۲ و تمام آنیون‌ها ضریب ۳ دارند.

۲۴۱- پاسخ گزینه‌ی ۳ انرژی شبکه مقدار انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است. پس تعریف ارائه‌شده در گزینه‌ی ۳ نادرست است.

۲۴۲- پاسخ گزینه‌ی ۳ تشکیل پیوند (به دلیل آزاد کردن انرژی) موجب پایداری می‌شود. بنابراین سطح انرژی دو اتم مجزا بالاتر از سطح انرژی آن‌ها پس از تشکیل پیوند است. بررسی سایر گزینه‌ها:

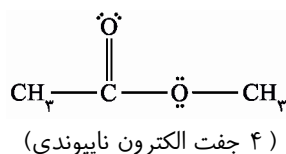
- گزینه‌ی ۱: پیوندهای کووالانسی انعطاف‌پذیرند و اتم‌های متصل به یک‌دیگر در امتداد محور پیوند نوسان می‌کنند.

- گزینه‌ی ۲: در یک پیوند یونی، تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم باید بیش از  $1/7$  باشد. پس اگر الکترونگاتیوی  $A$  برابر  $1/2$  باشد، الکترونگاتیوی  $B$  باید بیش از  $2/9$  باشد.



- گزینه‌ی ۴: هنگام تشکیل پیوند، هرچه دو اتم به یکدیگر نزدیک‌تر شوند، به دلیل افزایش دافعه میان هسته‌ها، پیوند آن‌ها سست‌تر می‌شود.

۲۴۳- پاسخ گزینه‌ی ۴ ترکیب موردنظر دارای دو اتم اکسیژن است که هرکدام دارای دو جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت خود هستند. پس مجموعاً این ترکیب دارای ۴ جفت الکترون ناپیوندی (در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها) می‌باشد. از سوی دیگر مولکول متیل‌استات نیز دارای ۴ جفت الکترون ناپیوندی است:



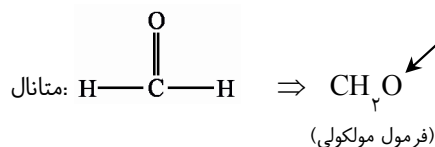
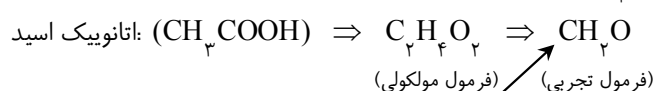
بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱: مولکول موردنظر دارای یک عامل الکلی نوع اول است.

- گزینه‌ی ۲: حلقه‌ی موردنظر اصلاً سیکلوهگزان است، نه سیکلوهگزان!

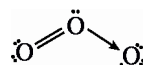
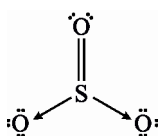
- گزینه‌ی ۳: بالاترین عدد اکسایش اتم کربن در آن ۲+ است که مربوط به اتم کربن گروه کربونیل می‌باشد.

۲۴۴- پاسخ گزینه‌ی ۲ فرمول تجربی اتانویک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) با فرمول مولکولی متانال  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$  یکسان است:

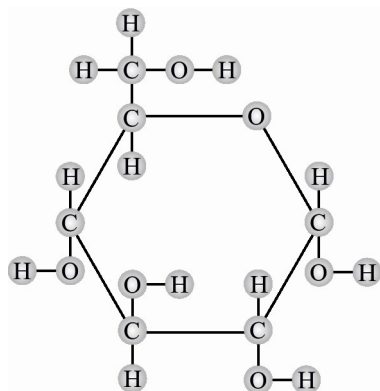


بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱:  $\text{SO}_3$  و  $\text{O}_3$  به ترتیب دارای ۲ و ۱ پیوند داتیو هستند:



- گزینه‌ی ۳: در ساختار مولکول گلوکوز، پنج گروه هیدروکسیل شرکت دارد:



- گزینه‌ی ۴: در آمونیوم کلرید ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) پیوند بین  $\text{Cl}^-$  و  $\text{NH}_4^+$  از نوع یونی

است، ولی در ساختار  $\text{NH}_4^+$ ، ۴ پیوند کووالانسی وجود دارد.



۲۴۵- پاسخ گزینه ی ۱ صورت تغییر یافته ی سؤال:

۲۴۵- اگر در مولکول A به جای اتم اکسیژن و در مولکول B به جای یک گروه  $\text{CH}_3$ ، گروه  $\text{C}=\text{O}$  قرار گیرد و در هر دو مورد

مولکول استون به دست آید، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو مولکول می توانند باشند؟ (با کمی تغییر)

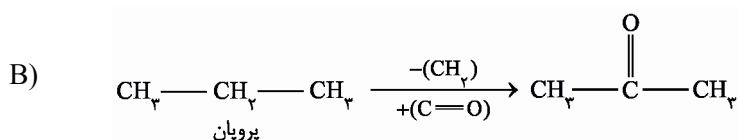
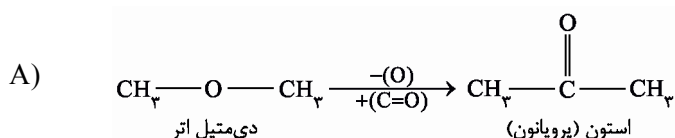
(۱) دی متیل اتر - پروپان

(۲) دی متیل اتر - اتن

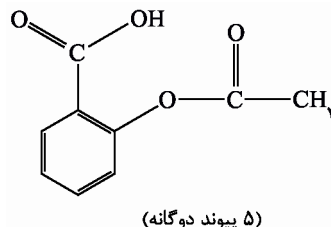
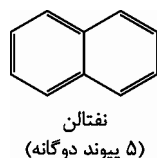
(۳) اتانول - اتن

(۴) اتانول - پروپان

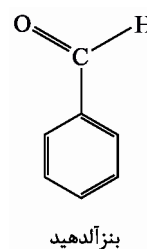
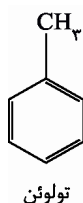
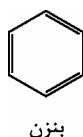
پاسخ: A و B به ترتیب دی متیل اتر و پروپان هستند:



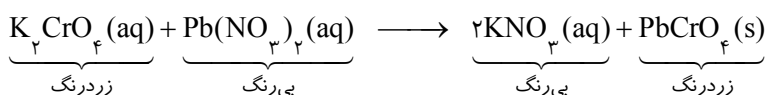
۲۴۶- پاسخ گزینه ی ۴ در نفتالن و آسپرین پنج پیوند دوگانه وجود دارد:



در بنزن، تولوئن و بنز آلدهید به ترتیب ۳، ۳ و ۴ پیوند دوگانه وجود دارد:



۲۴۷- پاسخ گزینه ی ۴ واکنش محلول پتاسیم کرومات ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) با محلول سرب (II) نیترات ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) به صورت زیر است:



در این واکنش محلول  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  و رسوب  $\text{PbCrO}_4$  هر دو زرد رنگ هستند. بررسی سایر گزینه ها:

- گزینه ی ۱: با توجه به واکنش بالا،  $\text{PbCrO}_4$  نامحلول و  $\text{KNO}_3$  محلول است.

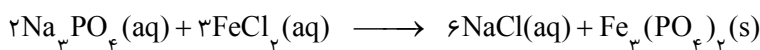
- گزینه ی ۲: مجموع ضرایب فرآورده ها برابر ۳ و مجموع ضرایب واکنش دهنده ها برابر ۲ است.

- گزینه ی ۳: عدد اکسایش کروم در یون کرومات ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) برابر +۶ و عدد اکسایش نیتروژن در یون نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) برابر

+۵ است. در این واکنش عدد اکسایش هیچ اتمی تغییر نمی کند.

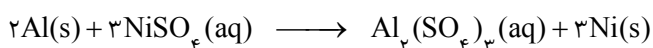


۲۴۸- پاسخ گزینه ۱ تنها در گزینه ۱، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنه برابر ۱۲ است:



در واکنش فوق  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  فراورده‌ی نامحلول است. همه‌ی فسفات‌ها نامحلول‌اند، مگر فسفات فلزات گروه IA و فسفات آمونیوم. اگرچه این مطلب از کتاب درسی حذف شده‌است، ولی یافتن گزینه‌ی صحیح بدون دانستن این مطلب نیز امکان‌پذیر است؛ زیرا تنها در گزینه ۱ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر ۱۲ است.

۲۴۹- پاسخ گزینه ۱ واکنش آلومینیم با محلول نیکل (II) سولفات از نوع جابه‌جایی یگانه است.



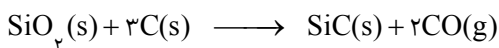
همان‌طور که ملاحظه می‌شود مجموع ضریب‌های مولی مواد برابر ۹ است. در ادامه می‌توان به دو روش عمل نمود:  
روش اول: استفاده از تناسب (روش تستی):

$$\left[ \frac{\text{mol}(\text{Al})}{\text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}(\text{Ni})}{\text{گرم}(\text{Ni})} \right] \Rightarrow \frac{0/1}{2} = \frac{x}{3 \times 58} \Rightarrow x = 8/7 \text{ g Ni}$$

روش دوم: با استفاده از ضرایب تبدیل (روش کتاب درسی):

$$0/1 \text{ mol Al} \times \frac{3 \text{ mol Ni}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{58 \text{ g Ni}}{1 \text{ mol Ni}} = 8/7 \text{ g Ni}$$

۲۵۰- پاسخ گزینه ۴ برای حل مسئله به دو روش می‌توان عمل نمود:



روش اول: استفاده از تناسب (روش تستی):

$$\left[ \frac{\text{جرم مولی} \times \frac{R}{100}(\text{SiO}_2)}{\text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}(\text{CO})}{\text{گرم}(\text{CO})} \right] \Rightarrow \frac{1/2 \times 1000 \times \frac{80}{100}}{1 \times 60} = \frac{x}{2 \times 28} \Rightarrow x = 896 \text{ g CO}$$

$$\Rightarrow d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/6 = \frac{896}{V} \Rightarrow V = 560 \text{ L CO}$$

روش دوم: استفاده از ضرایب تبدیل (روش کتاب درسی):

$$1/2 \text{ kg SiO}_2 \times \frac{1000 \text{ g SiO}_2}{1 \text{ kg SiO}_2} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60 \text{ g SiO}_2} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol SiO}_2} \times \frac{80}{100} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{1 \text{ L CO}}{1/6 \text{ g CO}} = 560 \text{ L CO}$$

۲۵۱- پاسخ گزینه ۳ با توجه به معادله‌ی واکنش:  $2\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) \longrightarrow 4\text{C}(\text{g}) + 3\text{D}(\text{g})$  به‌ازای واکنش ۵ لیتر واکنش‌دهنده (۲ لیتر A و ۳ لیتر B)، ۷ لیتر فراورده (۴ لیتر C و ۳ لیتر D) تولید می‌شود، پس به‌ازای واکنش ۴ لیتر واکنش‌دهنده داریم:

لیتر واکنش‌دهنده	۵	۷	۴	۳
لیتر فراورده				
				$\Rightarrow x = 5/6 \text{ L}$

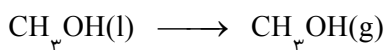
با توجه به معادله‌ی واکنش به‌ازای ۵ مول واکنش‌دهنده‌ی گازی، ۷ مول فراورده‌ی گازی تشکیل می‌شود. این مطلب به معنای آن است که این واکنش با افزایش حجم همراه بوده ( $\Delta V > 0$ ) و سامانه روی محیط کار انجام می‌دهد؛ یعنی علامت  $W$  منفی است.

$$(W = -p\Delta V < 0 \Rightarrow W < 0)$$



۲۵۲ - پاسخ گزینهی ۲

با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:



$$\Delta S = +113/5 \text{ J.K}^{-1} = +0/1135 \text{ kJ.K}^{-1}$$

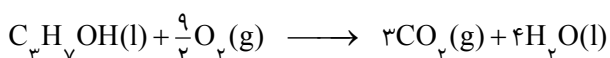
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \Rightarrow \Delta G = 0 \Rightarrow \Delta H = T\Delta S \Rightarrow T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{38/25}{0/1135} = 337 \text{ K} \Rightarrow$$

$$T(\text{K}) = 273 + T(^{\circ}\text{C}) \Rightarrow 337 = 273 + T(^{\circ}\text{C}) \Rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = 64^{\circ}\text{C}$$

ابتدا مقدار گرمای حاصل از سوختن یک گرم پروپانول را محاسبه می‌نماییم:

$$q = mC\Delta T = 100 \times 4/2 \times (100 - 20) = 33600 \text{ J} = 33/6 \text{ kJ}$$

و در ادامه می‌توان نوشت:



$$\left[ \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{1}{1 \times 60} = \frac{33/6}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = 2016 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

چون سوختن پروپانول گرماده است، پس:  $\Delta H = -2016 \text{ kJ.mol}^{-1}$

۲۵۴ - پاسخ گزینهی ۳

ابتدا جرم محلول را به دست می‌آوریم:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{50 + 25} \Rightarrow m = 75 \text{ g}$$

و در ادامه:

$$q = mC\Delta T = 75 \times 4/2 \times (27 - 25) = 630 \text{ J} = 0/63 \text{ kJ}$$

برای محاسبه  $\Delta H$  لازم است بدانیم از NaOH و HCl چند مول وجود دارد و این که آیا با نسبت‌های استوکیومتری آن‌ها متناسب است.

$$\text{NaOH} \Rightarrow MV = 0/5 \times \left( \frac{50}{1000} \right) = 0/025 \text{ mol} \Rightarrow \frac{0/025}{1} = 0/025$$

$$\text{HCl} \Rightarrow MV = 0/5 \times \left( \frac{25}{1000} \right) = 0/0125 \text{ mol} \Rightarrow \frac{0/0125}{1} = 0/0125 \Rightarrow \text{محدودکننده}$$

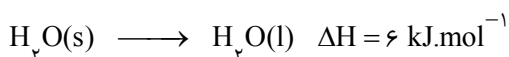
پس لازم است گرمای آزاد شده را به مقدار مول محدودکننده تقسیم نماییم تا  $\Delta H$  واکنش به دست آید:

$$\frac{0/63 \text{ kJ}}{0/0125 \text{ mol}} = 50/4 \text{ kJ.mol}^{-1} \xrightarrow{\text{چون واکنش گرماده است.}} \Delta H = -50/4 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۲۵۵ - پاسخ گزینهی ۱

با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

$$\left[ \frac{\text{گرم}(\text{CaCl}_2)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{55/5}{1 \times 111} = \frac{x}{|-39|} \Rightarrow x = 19/5 \text{ kJ}$$



$$\left[ \frac{\text{گرم}(\text{H}_2\text{O})}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{گرما}}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{x}{1 \times 18} = \frac{19/5}{6} \Rightarrow x = 58/5 \text{ g H}_2\text{O}$$

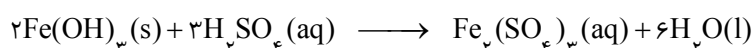


۲۵۶- پاسخ گزینه ۱ در محلول ۰/۲ مولال سولفوریک اسید، ۰/۲ مول  $H_2SO_4$  (که معادل  $19/6 = 0.2 \times 98$  گرم از آن

است). در ۱۰۰۰ گرم آب حل شده است و بدین ترتیب ۱۰۱۹/۶ گرم محلول به دست می آید:

$$\begin{array}{l} \text{گرم محلول} \\ 1019/6 \\ \Rightarrow x = 25/49 \text{ g محلول} \\ \text{گرم } H_2SO_4 \\ 19/6 \\ \text{مولی } \times \text{ضریب} \\ 0/49 \\ x \end{array}$$

واکنش محلول سولفوریک اسید با فریک هیدروکسید،  $Fe(OH)_3$  به صورت زیر است:



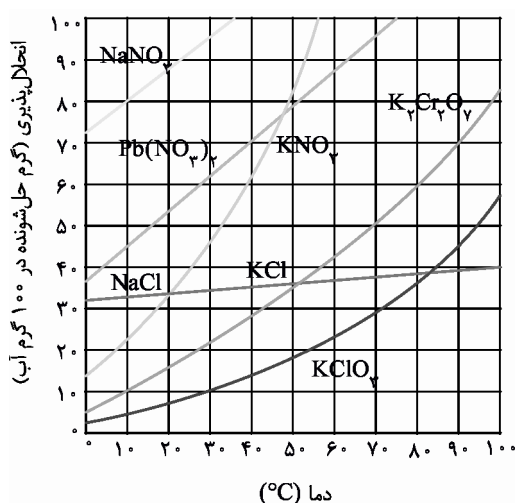
برای محاسبه ی مول تولید شده از  $Fe_2(SO_4)_3$  به دو روش می توان عمل نمود:

روش اول: استفاده از تناسب (روش تستی):

$$\left[ \frac{\text{گرم } (H_2SO_4)}{\text{جرم مولی } \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{mol } Fe_2(SO_4)_3}{\text{ضریب}} \right] \Rightarrow \frac{0/49}{3 \times 98} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 1/67 \times 10^{-3} \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3$$

روش دوم: استفاده از ضرایب تبدیل (روش کتاب درسی):

$$0/49 \text{ g } H_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{98 \text{ g } H_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3}{3 \text{ mol } H_2SO_4} = 1/67 \times 10^{-3} \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3$$



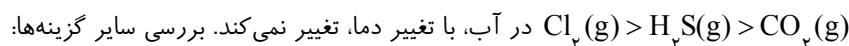
۲۵۷- پاسخ گزینه ۲ شیب نمودار  $KNO_3$  از بقیه بیش تر است،

بنابراین با سرد شدن، بیش ترین مقدار ماده ی جامد از آن رسوب می کند. از سوی

دیگر با توجه به نمودار در دمای  $10^\circ C$  انحلال پذیری  $Pb(NO_3)_2$  بیش تر از

بقیه است، پس بیش ترین غلظت را بر حسب گرم بر کیلوگرم حلال دارد.

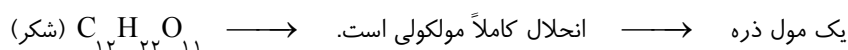
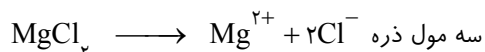
۲۵۸- پاسخ گزینه ۳ این گزینه با توجه به جدول صفحه ی ۸۶ کتاب درسی مطرح شده است. ترتیب انحلال پذیری



- گزینه ۱: انحلال پتاسیم کلرات ( $KClO_3$ ) در آب گرماگیر است ( $\Delta H > 0$ ).

- گزینه ۲: در رنگ های روغنی، فاز پخش شونده جامد، ولی فاز پخش کننده مایع است.

- گزینه ۴: هرچه تعداد ذره های حل شونده بیش تر باشد، نقطه ی جوش هم بیش تر است:



با توجه به این که تعداد ذره های حل شده ی  $MgCl_2$ ، سه برابر تعداد ذره های حل شده ی شکر است، می توان دریافت که افزایش نقطه ی جوش

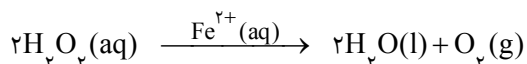
محلول  $MgCl_2$  تقریباً سه برابر افزایش نقطه ی جوش محلول شکر است.



۲۵۹- پاسخ گزینه‌ی ۴ غلظت یون  $\text{OH}^- (\text{aq})$  در  $\text{pH} = 14$  برابر ۱ مولار و در  $\text{pH} = 12$  برابر  $10^{-2}$  مولار است. بنابراین در  $\text{pH} = 14$  غلظت  $\text{OH}^- (\text{aq})$  ۱۰۰ برابر غلظت آن در  $\text{pH} = 12$  می‌باشد. با توجه به رابطه‌ی  $[\text{OH}^-] = K[\text{استر}] R$  با ۱۰۰ برابر شدن غلظت  $\text{OH}^- (\text{aq})$ ، سرعت واکنش نیز ۱۰۰ برابر می‌شود.

۲۶۰- پاسخ گزینه‌ی ۱ در نظریه‌ی برخورد هیچ صحبتی پیرامون کاتالیزگر نداشتیم و در ضمن کاتالیزگر هیچ تأثیری در انرژی مولکول‌های برخوردکننده ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۲: هیدروژن پراکسید و یون  $\text{Fe}^{2+}$  هر دو فاز محلول (aq) هستند.



- گزینه‌ی ۳: کاهش اندازه‌ی ذرات نیکل، به معنای افزایش سطح تماس و در نتیجه افزایش سرعت واکنش است.

- گزینه‌ی ۴: کاتالیزگر با پایین آوردن سطح انرژی پیچیده‌ی فعال باعث پایداری آن می‌شود.

۲۶۱- پاسخ گزینه‌ی ۴ سرعت متوسط مصرف  $\text{NO}_2(\text{g})$  در فاصله‌ی زمانی ۰ تا ۴۰ ثانیه:

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = -\frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = -\frac{(0/3 - 0/5)}{40} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{NO}_2(30 \rightarrow 40)} = -\frac{(0/3 - 0/32)}{10} = 0/002 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

و در ادامه داریم:

$$0/002 = \frac{0/32 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0/32}{0/002} = 160 \text{ s} \Rightarrow 160 + 30 = 190 \text{ s}$$

و در پایان می‌توان نوشت:

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	
غلظت اولیه	۴	۰
تغییر غلظت	-x	+2x
غلظت تعادلی	۴-x	2x

۲۶۲- پاسخ گزینه‌ی ۱ با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت (با توجه

به این که حجم ظرف ۲ لیتر است، پس غلظت اولیه  $\text{N}_2\text{O}_4$  برابر  $\frac{4}{2} = 2$  مول بر لیتر است):

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} \Rightarrow 0/8 = \frac{(2x)^2}{(4-x)} \Rightarrow 4x^2 + 0/8x - 3/2 = 0 \Rightarrow$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-0/8 \pm \sqrt{(0/8)^2 + 4(4)(3/2)}}{2 \times 4} \Rightarrow x = \frac{-0/8 \pm 2/2}{8} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -1 \\ x_2 = 0/8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x = 0/8 \Rightarrow \text{غلظت تعادلی } \text{N}_2\text{O}_4 = 4 - x = 4 - 0/8 = 3/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{مقدار مول } \text{N}_2\text{O}_4 \text{ باقی مانده (تعادل)} = 3/2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2\text{L} = 6/4 \text{ mol}$$

۲۶۳- پاسخ گزینه‌ی ۲ با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$		
غلظت اولیه	۳	۳	۰
تغییر غلظت	-x	-x	+2x
غلظت تعادلی	۳-x	۳-x	2x



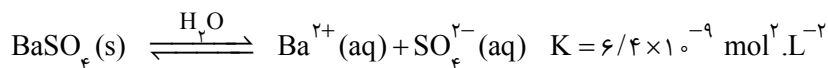
$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \Rightarrow 0.16 = \frac{(2x)^2}{(3-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} 0.4 = \frac{2x}{3-x} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

KI = 1 mol = 1 mol تعادلی KI  $\xrightarrow{\text{حجم ظرف یک لیتر است.}}$  KI = 1 mol تعادلی =  $2x = 2 \times 0.5 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow HI = 6.022 \times 10^{23} \text{ تعداد مولکولهای HI}$$

با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

۲۶۴- پاسخ گزینه‌ی ۲



$$\text{BaSO}_4 \text{ محلول } = [\text{Ba}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = \sqrt{k} = \sqrt{6/4 \times 10^{-9}} = 1.225 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

و در ادامه می‌توان نوشت:

چگالی درصد جرمی غلظت معمولی (g.L<sup>-1</sup>)

$$M = \frac{C}{\text{جرم مولی}} = \frac{1.0 \cdot a \cdot d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 1.225 \times 10^{-5} = \frac{1.0 \times a \times 1}{233} \Rightarrow a = 1/1864 \times 10^{-3}$$

غلظت مولار (mol.L<sup>-1</sup>)

و در پایان:

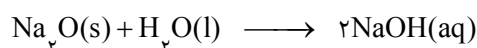
$$\text{ppm} = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 1/1864 \times 10^{-3} \times 10^4 = 18/64 \text{ ppm}$$

لاوازیه (نه دی‌وی!) اکسیژن را عنصر اصلی سازنده‌ی اسیدها در نظر گرفته‌بود. دی‌وی هیدروژن را عنصر اصلی

۲۶۵- پاسخ گزینه‌ی ۱

سازنده‌ی اسیدها می‌دانست.

توضیح: در مورد گزینه‌ی ۳ باید گفت که از حل شدن سدیم اکسید (Na<sub>۲</sub>O)، سدیم هیدروکسید (NaOH) تشکیل می‌شود.



به‌ازای حل شدن یک مول Na<sub>۲</sub>O، دو مول NaOH تشکیل می‌شود. پس به‌ازای ۰/۰۵ مول Na<sub>۲</sub>O، ۰/۱ مول NaOH تولید می‌شود.

بنابراین غلظت محلول NaOH تولیدشده برابر ۰/۱ مولار است:

$$[\text{OH}^-] = M.n.\alpha = 0.1 \times 1 \times 1 = 10^{-1} \Rightarrow \text{pOH} = -\log(\text{OH}^-) = -\log(10^{-1}) = 1$$

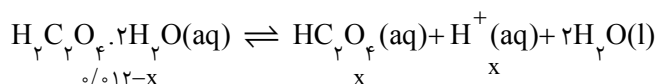
$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1 = 13$$

با توجه به این که ثابت یونش مرحله‌ی دوم اگزالیک اسید (K<sub>a۲</sub>) عدد کوچکی است، می‌توان دریافت که

۲۶۶- پاسخ گزینه‌ی ۲

از یونش مرحله‌ی دوم و H<sup>+</sup> تولیدشده‌ی آن می‌توان صرف‌نظر نمود. پس می‌توان نوشت:

$$1/512 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}{126 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0.012 \text{ mol}$$



$$K_{a1} = \frac{[\text{HC}_2\text{O}_4^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow 0.05 = \frac{x^2}{0.012 - x} \Rightarrow x^2 + 0.05x - 0.06 = 0$$

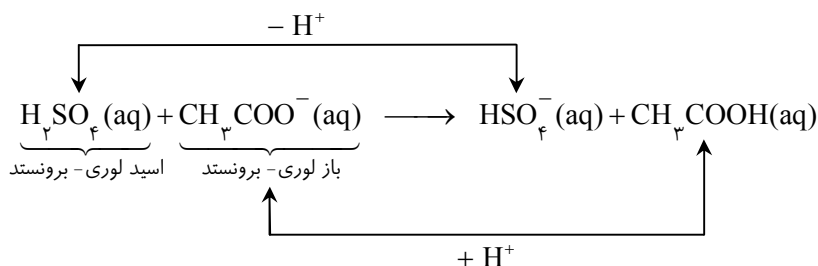
$$\Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-0.05 \pm \sqrt{(0.05)^2 + 4(0.06)}}{2} = \frac{-0.05 \pm 0.7}{2}$$





$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 0.01 \text{ mol.L}^{-1} \quad \checkmark \\ x_2 = -0.06 \quad \text{غیر قابل قبول} \end{cases} \Rightarrow x = [\text{H}^+] = 0.01 = 10^{-2} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[10^{-2}] = 2$$

۲۶۷- پاسخ گزینه‌ی ۴ در واکنش مورد نظر، یون استات ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) نقش باز لوری - برونستد را ایفا می‌کند، چون یک پروتون ( $\text{H}^+$ ) به دست می‌آورد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱: تغییر رنگ متیل سرخ و متیل نارنجی شبیه هم است؛ یعنی هر دو در محلول بازی زرد رنگ و در محیط اسیدی قرمز رنگ هستند.

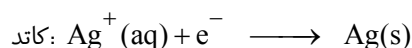
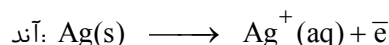
- گزینه‌ی ۲: غلظت  $\text{OH}^-$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{pH} = 4/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4/7} \Rightarrow \begin{cases} [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-4/7}} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1} \\ 10^{-4/7} = 10^{-0.57} \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} \end{cases}$$

- گزینه‌ی ۳: با توجه به این که مقدار  $K_a$  خیلی کوچک است، می‌توان از تقریب  $(1 - \alpha \approx 1)$  استفاده کرد:

$$[\text{H}^+] = k_a \cdot M = 2 \times 10^{-9} \times 0.2 = 4 \times 10^{-10} \Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

۲۶۸- پاسخ گزینه‌ی ۴ در سلول آبکاری با نقره نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی به صورت زیر است:



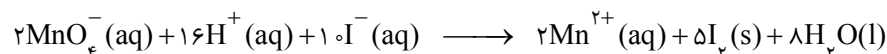
همان‌طور که ملاحظه می‌شود همان تعداد یون  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  که در آند آزاد می‌شود، در کاتد مصرف می‌شود. پس غلظت محلول نقره نیترات در طول انجام آبکاری به تقریب ثابت می‌ماند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی ۱: اگر  $E^\circ$  فلز به کار رفته، کوچک‌تر از  $E^\circ$  نقره باشد، با قطع مدار بیرونی یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که نقره در آن نقش کاتد را خواهد داشت.

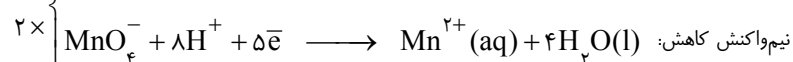
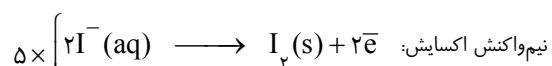
- گزینه‌ی ۲: الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند (نقره) به سوی کاتد (قطعه فلزی) حرکت می‌کنند.

- گزینه‌ی ۳:  $E^\circ$  فلز به کار رفته در ساخت قطعه می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از  $E^\circ$  نقره باشد.

۲۶۹- پاسخ گزینه‌ی ۲ معادله‌ی موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



و اگر این واکنش را به دو نیم‌واکنش تقسیم کنیم:





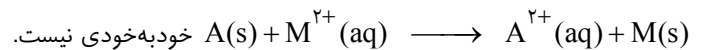
همان طور که ملاحظه می شود به ازای مصرف هر یون پرمنگنات ( $\text{MnO}_4^-$ )، پنج الکترون مبادله می شود. بررسی سایر گزینه ها:

- **گزینه ۱:** عدد اکسایش ید از  $-۱$  (در  $\text{I}^-$ ) به صفر (در  $\text{I}_2$ ) افزایش می یابد. پس یون های  $\text{I}^-$  اکسایش می یابند و کاهنده هستند. یون های  $\text{MnO}_4^-$  اکسند هستند، چون عدد اکسایش آن ها از  $+۷$  (در  $\text{MnO}_4^-$ ) به  $+۲$  (در  $\text{Mn}^{2+}$ ) کاهش یافته است.

- **گزینه ۳:** با توجه به معادله ی موازنه شده، به ازای مصرف دو مول  $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ ، پنج مول  $\text{I}_2(\text{s})$  تشکیل شده است. پس به ازای مصرف یک مول  $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ ،  $\frac{5}{2}$  مول  $\text{I}_2(\text{s})$  تشکیل می شود.

- **گزینه ۴:** کاتیون ها به سوی کاتد حرکت می کنند و آنیون ها به سمت آند.

۲۷۰- **پاسخ گزینه ۳** در جدول  $E^\circ$ ، فلز بالاتر با کاتیون پایین تر واکنش می دهد، ولی عکس آن امکان پذیر نیست؛ لذا واکنش:



جدول $E^\circ$	افزایش $E^\circ$
$M^{2+} / M$	
$D^{2+} / D$	
$A^{2+} / A$	

**بررسی سایر گزینه ها:**

- **گزینه ۱:** هر چه  $E^\circ$  فلز کمتر (منفی تر) باشد، کاهنده تر است:

ترتیب کاهندگی:  $M > D > A$

- **گزینه ۲:** هر چه  $E^\circ$  یک کاتیون بیش تر (مثبت تر) باشد، اکسند تر است:

ترتیب اکسندگی:  $M^{2+} < D^{2+} < A^{2+}$

- **گزینه ۳:** در سلول  $(D-A)$  الکتروود  $D$  (III) نقش آند را دارد، زیرا  $E^\circ$  آن کم تر است و الکتروود  $A$  (II) نقش کاتد را ایفا می کند، چون  $E^\circ$  آن بیش تر است.

**دکتر رضا بابایی**

**مهندس علی رضا علمداری**

**مهندس محمدرضا مصالایی**