



شیمی دهم:

-۱

برای آزادسازی ۲/۷ میلیون ژول انرژی طی یک واکنش هسته‌ای چند میلی‌گرم ماده باید به‌طور کامل به انرژی تبدیل شود؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

- (۱) 3×10^{-5} (۲) 3×10^{-8} (۳) 3×10^{-11} (۴) 9×10^{-5}

-۲

اگر طی یک واکنش هسته‌ای انرژی آزاد شود که توسط آن ۱۰۰۰ گرم آلیاژ به خصوص به‌طور کامل ذوب گردد، در طی این واکنش حداقل

چند گرم ماده به انرژی تبدیل شده است؟ (انرژی مورد نیاز برای ذوب ۱ گرم آلیاژ مربوطه ۲۷۰ ژول است.) $(C^2 = 9 \times 10^{16} \frac{m^2}{s^2})$

- (۱) 3×10^{-6} (۲) 3×10^{-15} (۳) 3×10^{-12} (۴) 3×10^{-9}

-۳

اگر یک نمونه از یک ایزوتوپ پرتوزا در اختیار داشته باشیم که نیم‌عمر آن ۲۵ سال باشد، بعد از گذشت یک قرن چند درصد آن تجزیه می‌شود؟

- (۱) ۶/۲۵ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۹۳/۷۵ (۴) ۸۷/۵

-۴

چند روز زمان لازم است تا مقداری از ایزوتوپ پرتوزا X با نیم‌عمر ۱۱/۵ ماه به ۶/۲۵ درصد مقدار اولیه‌اش برسد؟ (هر ماه را ۳۰ روز فرض کنید.)

- (۱) ۱۸۴ (۲) ۵۵۲۰ (۳) ۴۶ (۴) ۱۳۸۰

عنصر X با جرم اتمی میانگین $20/75 \text{ g.mol}^{-1}$ دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها فراوانی ۲۵ درصد داشته و تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته آن با هم برابر است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر چقدر است؟ (جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها را برابر ۱ amu در نظر بگیرید.)

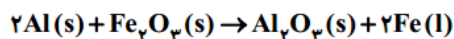
- (۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴



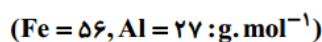
شیمه یازدهم:

-۶-

یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود، واکنش ترمیت است.



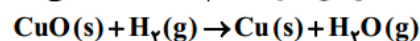
اگر برای تولید ۲۸ گرم آهن خالص، ۲۲/۵ گرم آلومینیم ناخالص مصرف شود، درصد خلوص آلومینیم چقدر بوده است؟



۵۰ (۱) ۶۰ (۲) ۷۰ (۳) ۸۰ (۴)

-۷-

اگر ۸ گرم از یک نمونه مس (II) اکسید ناخالص در واکنش کامل با گاز هیدروژن در گرما، ۱/۲ گرم کاهش جرم پیدا کند، درصد خلوص این اکسید در این نمونه کدام است؟ (ناخالصی با هیدروژن واکنش نمی‌دهد). ($\text{O} = 16, \text{Cu} = 64 : \text{g. mol}^{-1}$)



۷۰ (۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۸۵ (۴)

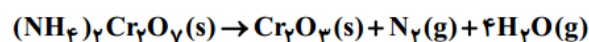
-۸-

از تجزیه‌ی ۱۹۵ گرم سدیم آزید ($\text{NaN}_3(s)$) که منجر به تولید فلز سدیم و گاز نیتروژن می‌شود، مجموع جرم مواد باقی‌مانده در ظرف پس از اتمام واکنش، ۱۱۱ گرم می‌باشد. بازده درصدی این واکنش تقریباً، کدام است؟ ($\text{Na} = 23, \text{N} = 14 : \text{g. mol}^{-1}$)

۶۶/۶ (۱) ۳۳/۳ (۲) ۵۶/۹ (۳) ۷۵/۶ (۴)

-۹-

در اثر تجزیه ۳۰ گرم با خلوص ۸۴٪، حجم گازهای حاصل در شرایط STP، به ۸۴۰۰ میلی‌متر می‌رسد بازده درصدی این واکنش کدام است؟ ($(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 252 \text{g. mol}^{-1}$)



۵۰ (۱) ۶۰ (۲) ۷۵ (۳) ۹۰ (۴)

-۱۰-

از فلز مذاب حاصل در واکنش ترمیت، برای آزاد سازی فلز مس از مس (II) اکسید سیاه رنگ در شرایط مناسب استفاده شده است. اگر همراه با تولید آهن (III) اکسید، ۲۵/۶ گرم فلز مس ناخالص با خلوص ۸۰٪ آزاد شده باشد و بازده واکنش ۶۲٪ باشد، مقدار پودر آلومینیم مصرف شده تقریباً چند گرم است؟ ($\text{Al} = 27, \text{Cu} = 64 : \text{g. mol}^{-1}$)

۳۴/۷۶ (۱) ۲۲/۲۷ (۲) ۱۲/۳۲ (۳) ۹/۲۹ (۴)



-۱

گزینه ۱»

$$E = mc^2 \Rightarrow$$

$$2/7 \times 10^9 \text{ J} = m \times c^2 \Rightarrow 2/7 \times 10^9 = m \times 9 \times 10^{16} \Rightarrow$$

$$m = 3 \times 10^{-11} \text{ kg} \Rightarrow m = 3 \times 10^{-5} \text{ mg}$$

-۲

گزینه ۴»

ابتدا محاسبه می‌کنیم انرژی لازم جهت ذوب کردن ۱۰۰۰ گرم آلیاژ چقدر است:

$$1000 \text{ g} \times \frac{270 \text{ J}}{1 \text{ g}} = 2/7 \times 10^5 \text{ J}$$

حال به دست می‌آوریم این انرژی از تبدیل حداقل چند گرم ماده به انرژی به دست آمده است.

$$E = mc^2 \Rightarrow 2/7 \times 10^5 = m \times 9 \times 10^{16} \Rightarrow m = \frac{2/7 \times 10^5}{9 \times 10^{16}} = 3 \times 10^{-12} \text{ kg} = 3 \times 10^{-9} \text{ g}$$

-۳

گزینه ۳»

ابتدا محاسبه می‌کنیم چند نیمه عمر از آن می‌گذرد:

$$\text{تعداد نیمه عمر} = \frac{100}{25} = 4$$

بنابراین اگر جرم اولیه‌ی آن را ۱۰۰ گرم فرض کنیم، پس از گذشت ۴ دوره، $100 \times \frac{1}{2^4}$ گرم از آن یعنی ۶/۲۵ گرم باقی می‌ماند. بنابراین، ۹۳/۷۵ گرم یعنی، ۹۳/۷۵ درصد از آن تجزیه می‌شود.

-۴

گزینه ۴»

ابتدا محاسبه می‌کنیم نیم‌عمر آن چند روز است:

$$\text{روز} = \frac{30 \text{ روز}}{1 \text{ ماه}} \times 11/5 = 345 \text{ روز}$$

حال باید محاسبه کنیم که چند دوره از نیمه عمر آن گذشته است:

$$6/25 = 100 \times \frac{1}{2^n} \Rightarrow n = 4$$

بنابراین ۴ دوره از نیمه عمر آن گذشته است پس:

$$\text{روز} = \frac{345 \text{ روز}}{1 \text{ دوره}} \times 4 \text{ دوره} = 1380 \text{ روز}$$

-۵

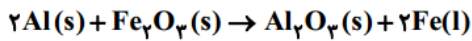
گزینه ۱»

عدد اتمی این عنصر ۱۰ است. پس یکی از ایزوتوپ‌ها ۲۰amu و دیگر (۱۰+n)amu جرم دارند. با توجه به محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین می‌توان نوشت (باید دقت کرد که ایزوتوپ دوم ۷۵ درصد فراوانی دارد).

$$20/75 = \frac{20 \times 25 + (10+n)75}{100} \Rightarrow 20/75 = 500 + 750 + 75n$$

$$\Rightarrow n = 11$$

-۶

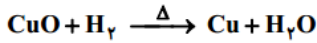


گزینه‌ی «۲»

$$?gAl \text{ (خالص)} = 28gFe \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56gFe} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{27gAl}{1 \text{ mol Al}} = 13/5gAl \text{ (خالص)}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{13/5}{22/5} \times 100 = 60\%$$

-۷

واکنش انجام گرفته عبارتست از: **گزینه‌ی «۲»**

کاهش جرم اکسید فلزی ناخالص فقط مربوط به اتم اکسیژن خارج شده از آن است. به این ترتیب می‌توان از روی جرم اکسیژن خارج شده (۱/۲ گرم) به جرم CuO خالص پی برد:

$$1/2gO \times \frac{1 \text{ mol O}}{16gO} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{1 \text{ mol O}} \times \frac{80gCuO}{1 \text{ mol CuO}} = 6gCuO \text{ خالص}$$

در ۸ گرم نمونه‌ی ناخالص از مس (II) اکسید، ۶ گرم ترکیب خالص از آن وجود دارد. بنابراین درصد خلوص عبارتست از:

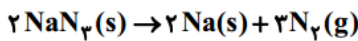
نمونه خالص	مقدار خالص
۸g	۶g
۱۰۰	x

$$100 \quad x \Rightarrow x = 75$$

البته برای تعیین درصد خلوص می‌توان در همان قسمت اول مقدار x را در ضرایب استوکیومتری به‌دست آورد:

$$1/2gO \times \frac{1 \text{ mol O}}{16gO} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{1 \text{ mol O}} \times \frac{80gCuO}{1 \text{ mol CuO}} \times \frac{100gCuO \text{ ناخالص}}{xgCuO \text{ خالص}} = 8gCuO \text{ ناخالص} \Rightarrow x = 75$$

-۸



گزینه‌ی «۱»

برای به‌دست آوردن جرم گاز نیتروژن خروجی می‌توان، جرم اولیه را از جرم مواد جامد درون ظرف کم کرد، چرا که تنها فراورده‌ی گازی واکنش، نیتروژن است.

$$\text{جرم گاز نیتروژن تولید شده (مقدار عملی)} = 198 - 111 = 87gN_2$$

$$?gN_2 = 195gNaN_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65gNaN_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{28gN_2}{1 \text{ mol N}_2} = 126gN_2 \text{ (مقدار نظری)}$$

$$\text{بازدهی درصدی} = \frac{87}{126} \times 100 \approx 69/6\%$$

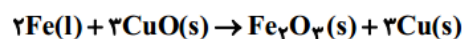
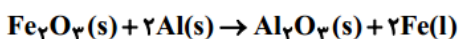
-۹

فرض: بازده X٪ است. **گزینه‌ی «۳»**

$$30g(NH_4)_2Cr_2O_7 \text{ ناخالص} \times \frac{84g \text{ خالص}}{100g \text{ ناخالص}} \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol}}{252g} \times \frac{5 \text{ mol گاز}}{1 \text{ mol}} \times \frac{22/4L}{1 \text{ mol گاز}} \times \frac{100 \cdot mL}{1L} = 840 \cdot mL$$

$$X = 75\%$$

-۱۰

واکنش ترمیت: **گزینه‌ی «۴»**

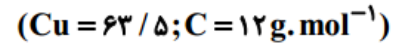
$$25/6g \times \frac{80}{100} \times \frac{100}{62} \times \frac{1 \text{ mol}}{64g} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol Cu}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{27g}{1 \text{ mol}} \approx 9/29gAl$$

شیمی دهم:



-۱

حساب کنید $9/03 \times 10^{20}$ اتم مس چند گرم جرم دارد، از طرفی همین تعداد کربن، چند مول اتم کربن است؟



(۱) $1/5 \times 10^{-3} - 0/09525$ (۲) $66/6 - 0/09525$ (۳) $1/5 \times 10^{-3} - 0/04233$ (۴) $66/6 - 0/04233$

-۲

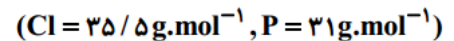
چگالی مایعی که $\frac{1}{4}$ لیتر از آن مقدار $2/107 \times 10^{24}$ ذره از آن ماده را درون خود جای داده است چند کیلوگرم بر لیتر است؟ (جرم مولی

مادهی موردنظر 50 g/mol می باشد.)

(۱) $0/7$ (۲) 700 (۳) $1/4$ (۴) 1400

-۳

ترکیبی از فسفر و کلر به فرمول PCl_x داریم. اگر جرم $6/02 \times 10^{20}$ مولکول از آن برابر $0/2085 \text{ g}$ باشد، مقدار x کدام است؟



(۱) 2 (۲) 3 (۳) 4 (۴) 5

-۴

اگر درصد جرمی اکسیژن در ترکیب MO برابر $22/22$ درصد باشد، درصد جرمی M در M_2O_3 تقریباً کدام است؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

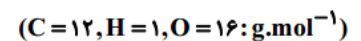
(درصد جرمی به صورت میزان جرم یک ماده بر جرم کل ترکیب که شامل آن ماده است تعریف می شود.)

(۱) $22/22$ درصد (۲) $77/78$ درصد (۳) 70 درصد (۴) 30 درصد

-۵

تجزیه‌ی یک ترکیب آلی نشان می دهد که این ترکیب حاوی 40% کربن، $53/33\%$ اکسیژن و مابقی هیدروژن است. اگر بدانیم

که $9/03 \times 10^{23}$ مولکول از این ترکیب حاوی $18/06 \times 10^{23}$ اتم O است، فرمول مولکولی این ترکیب کدام است؟



(۱) CH_2O (۲) $C_2H_4O_2$ (۳) CH_2O (۴) CHO_2



شیمی یازدهم:

-۶-

۷/۴ گرم CaCl_2 ناخالص را در مقداری آب حل می‌کنیم، اگر محلول کلسیم کلرید حاصل با محلول نقره نیترات واکنش دهد و تمام یون‌های Cl^- موجود به صورت نقره کلرید رسوب کند و ۱۱/۴۸ گرم رسوب سفید رنگ و خشک به دست آید، درصد خلوص CaCl_2 اولیه کدام است؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند). ($\text{Ca} = 40, \text{Cl} = 35.5, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۶۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۴/۴ (۴) ۳۵/۶

-۷-

به نمونه‌ای از سدیم کلرید با ظرفیت گرمایی $12 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ ، چند کیلوژول گرما دهیم تا دمای آن از 20°C به 75°C برسد؟

- (۱) ۶۴۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۰/۶۶۰ (۴) ۰/۹۰۰

-۸-

اگر ۵ گرم از یک قطعه فلزی خالص، با از دست دادن ۵۸/۷۵ ژول گرما، از دمای 70°C به 20°C برسد، این فلز کدام است؟

- (۱) آلومینیم ($c = 0.902 \text{ J/g}^\circ \text{C}$) (۲) نقره ($c = 0.235 \text{ J/g}^\circ \text{C}$) (۳) سرب ($c = 0.129 \text{ J/g}^\circ \text{C}$) (۴) نیکل ($c = 0.34 \text{ J/g}^\circ \text{C}$)

-۹-

۱۷۵ mL آب 25°C را با ۱۰۰ mL آب $74/5^\circ \text{C}$ در یک ظرف عایق‌بندی شده مخلوط می‌کنیم. دمای نهایی مخلوط چه قدر است؟ (چگالی آب را 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید)

- (۱) 49°C (۲) $38/5^\circ \text{C}$ (۳) $55/5^\circ \text{C}$ (۴) 43°C

-۱۰-

ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب ۸ برابر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی مس است. اگر ۰/۴ کیلوگرم آب 30°C را در یک ظرف مسی ۲۰۰ گرمی با دمای

140°C بریزیم تا این دو هم‌دم شوند، دمای نهایی تقریباً چند درجه‌ی سانتی‌گراد است؟ (چگالی آب $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ است و از مبادله‌ی گرما با

محیط اطراف صرف‌نظر کنید.)

- (۱) ۳۶/۴۷ (۲) ۳۸/۲۷ (۳) ۴۷/۳۶ (۴) ۳۴/۸۲



-۱

$$\text{Cu} \text{ گرم} ? = 9/03 \times 10^{20} \text{ Cu اتم} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6/02 \times 10^{23} \text{ Cu اتم}} \times \frac{63/5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0/09525 \text{ g Cu}$$

گزینه‌ی «۱»

$$\text{C مول} ? = 9/03 \times 10^{20} \text{ C اتم} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}} = 1/5 \times 10^{-3}$$

-۲

$$\text{ماده} \text{ کیلوگرم} ? = 2/107 \times 10^{24} \text{ اتم} \times \frac{1 \text{ mol ماده}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}} \times \frac{50 \text{ g ماده}}{1 \text{ mol ماده}} \times \frac{1 \text{ kg ماده}}{1000 \text{ g ماده}} = 0/175 \text{ kg}$$

گزینه‌ی «۱»

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{0/175 \text{ kg}}{0/25 \text{ L}} = 0/7 \text{ kg L}^{-1}$$

-۳

ابتدا تعداد مول‌های PCl_x را حساب می‌کنیم. بهترین روش استفاده از تعداد مولکول‌هاست. زیرا از جرم مولی آن اطلاعی نداریم.

گزینه‌ی «۴»

$$\text{? mol PCl}_x = 6/022 \times 10^{20} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol PCl}_x}{6/022 \times 10^{23} \text{ مولکول}}$$

$$= 10^{-3} \text{ mol PCl}_x$$

حال جرم یک مول PCl_x را با استفاده از جرم داده شده که همان جرم 10^{-3} mol است، به دست می‌آوریم.

$$\text{جرم مولی PCl}_x = 1 \text{ mol PCl}_x \times \frac{0/2085 \text{ g}}{10^{-3} \text{ mol PCl}_x} = 208/5 \text{ g : PCl}_x$$

$$\text{جرم مولی PCl}_x = \text{P} + x\text{Cl} \Rightarrow 208/5 \text{ g} = 31 \text{ g} + (x \times 35/5 \text{ g}) \Rightarrow x = \frac{208/5 \text{ g} - 31 \text{ g}}{35/5 \text{ g}} = 5 \Rightarrow \text{PCl}_5$$

درصد جرمی به معنای نسبت میزان جرمی از ماده‌ی مورد نظر M است که مجموع کل ماده مورد نظر را تشکیل داده. ابتدا جرم اتمی M را از طریق ترکیب MO تعیین می‌کنیم و سپس در ترکیب M_2O_3 درصد جرمی M را حساب می‌کنیم:

گزینه‌ی «۳»

-۴

$$\text{درصد جرمی عنصر} = \frac{\text{جرم اتمی} \times \text{تعداد عنصر}}{\text{جرم ترکیب}} \times 100$$

$$\frac{22/22}{100} = \frac{1 \times 16}{M + 16} \Rightarrow 22/22M + 355/52 = 1600 \Rightarrow M = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی M در } \text{M}_2\text{O}_3 = \frac{2 \times 56 \text{ g}}{(2 \times 56) + (3 \times 16)} \times 100 = 70\%$$

فرض می‌کنیم ۱۰۰ گرم از این ترکیب آلی داریم. پس می‌توانیم درصد هر جزء را به‌عنوان جرم آن در نظر بگیریم. بنابراین:

گزینه‌ی «۲»

-۵

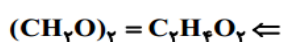
$$\text{C} : 40 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \simeq 3/33 \text{ mol C} + 3/33 = 1 \text{ mol C}$$

$$\text{O} : 52/33 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} \simeq 3/33 \text{ mol O} + 3/33 = 1 \text{ mol O}$$

$$\text{H} : 6/67 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 6/67 \text{ mol H} + 3/33 \simeq 2 \text{ mol H}$$

پس با توجه ب نسبت اتم‌ها ترکیب مورد نظر به صورت $(\text{CH}_2\text{O})_x$ می‌باشد و باید به کمک دیگر اطلاعات مسئله مقدار x را به‌دست آوریم. از آنجایی که به ازای $9/03 \times 10^{23}$ مولکول $18/06 \times 10^{23}$ اتم O وجود دارد.

$$\left(\frac{9/03 \times 10^{23}}{18/06 \times 10^{23}} = \frac{1}{2} \right) \text{ پس می‌توان فهمید به ازای هر مولکول ۲ اتم اکسیژن وجود دارد و } x \text{ برابر ۲ می‌شود.}$$



-۶

گزینه ۱ « ابتدا از طریق جرم رسوب AgCl ، تعداد مول های AgCl و Cl^- را به دست می آوریم.

$$? \text{molCl}^- = 11 / 48 \text{gAgCl} \times \frac{1 \text{molAgCl}}{143 / 5 \text{gAgCl}} \times \frac{1 \text{molCl}^-}{1 \text{molAgCl}} = 0 / 08 \text{molCl}^-$$

با توجه به این که در هر مول CaCl_2 ، ۲ مول یون Cl^- وجود دارد، بنابراین جرم CaCl_2 خالص برابر است با:

$$? \text{gCaCl}_2 = 0 / 08 \text{molCl}^- \times \frac{1 \text{molCaCl}_2}{2 \text{molCl}^-} \times \frac{111 \text{gCaCl}_2}{1 \text{molCaCl}_2} = 4 / 44 \text{gCaCl}_2$$

$$\text{درصد خلوص نمونه} = \frac{4 / 44 \text{g}}{7 / 4 \text{g}} \times 100 = 76 \%$$

-۷

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = C \times (75 - 20) = 12 \times 55 = 660 \text{J} = 0 / 66 \text{kJ}$$

گزینه ۳ «

-۸

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{-58 / 75}{5 \times (20 - 70)} = 0 / 235 \text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$$

گزینه ۲ «

-۹

گزینه ۴ « آب $74 / 5^\circ\text{C}$ گرما می دهد و آب 25°C گرما می گیرد تا هم دما شوند.

$$-Q_1 = +Q_2 \Rightarrow -(100 \text{mL} \times \frac{1 \text{g}}{1 \text{mL}}) \times c(\theta_2 - 74 / 5) = (175 \text{mL} \times \frac{1 \text{g}}{1 \text{mL}}) \times c(\theta_2 - 25)$$

$$\Rightarrow 100(74 / 5 - \theta_2) = 175(\theta_2 - 25) \Rightarrow \theta_2 = 43^\circ\text{C}$$

-۱۰

گزینه ۱ « ظرف مسی گرما از دست می دهد ($Q_1 < 0$) و آب همان مقدار گرما را جذب می کند ($Q_2 > 0$) تا جایی که هم دما شوند. بنابراین داریم:

$$-Q_1 = +Q_2 \Rightarrow -400 \times 1 \text{c}_{\text{Cu}} \times (\theta_2 - 30) = 200 \times \text{c}_{\text{Cu}} \times (\theta_2 - 140)$$

$$\theta_2 \simeq 36 / 47^\circ\text{C}$$

شیمی دهم:



-۱

حجم نمونه‌ای گاز در دمای 25°C و فشار 2 atm برابر 20 L است. حجم این گاز در دمای 25°C و فشار 5 atm چند لیتر است؟

۱۰ (۴)

۵ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

-۲

نمونه‌ای از گاز هیدروژن در دمای 20°C و فشار 1 atm حجمی برابر با 20 L دارد. برای متراکم کردن این گاز در دمای ثابت تا حجم $5/0$ لیتر، فشار گاز را چند اتمسفر باید افزایش داد؟

۲۴ (۴)

۳۹ (۳)

۲۵ (۲)

۴۰ (۱)

-۳

اگر در فشار ثابت، دمای گازی به حجم 27 L از دمای 27°C به 127°C افزایش یابد، حجم آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

کاهش - $33/3$ (۴)

افزایش - $78/7$ (۳)

کاهش - $78/7$ (۲)

افزایش - $33/3$ (۱)

-۴

اگر در دما و فشار معین، چگالی گاز نیتروژن برابر $1/12\frac{\text{g}}{\text{L}}$ باشد، چگالی هوا که شامل 80% حجمی گاز نیتروژن و 20% حجمی گاز اکسیژن است، تقریباً چند گرم بر لیتر می‌باشد؟

$1/75$ (۴)

$1/15$ (۳)

$2/3$ (۲)

$1/2$ (۱)

-۵

اگر چگالی گازی در شرایط استاندارد، $6/5\text{ g.L}^{-1}$ باشد، جرم مولی این گاز تقریباً چند g.mol^{-1} است؟

$145/6$ (۴)

$136/5$ (۳)

$154/8$ (۲)

$135/8$ (۱)

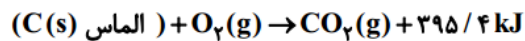
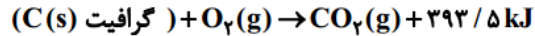


شیمی یازدهم:

-۶

با توجه به واکنش های زیر، اختلاف گرمای آزاد شده از سوختن کامل ۷/۲ گرم گرافیت با ۷/۲ گرم الماس چند ژول می باشد؟

$$(C = 12 \frac{g}{mol})$$



۱۲۶۰ (۴)

۲۳۶۱ (۳)

۱۱۴۰ (۲)

۵۷۰ (۱)

-۷

با توجه به معادله ی واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 484 \text{ kJ}$ ، به ازای تولید ۹ گرم آب چند کیلوژول گرما تولید می شود؟

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

۳۰/۲۵ (۴)

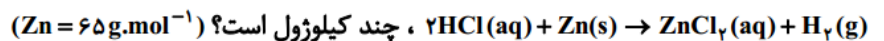
۶۰/۵ (۳)

۲۴۲ (۲)

۱۲۱ (۱)

-۸

اگر در واکنش ۱/۳ گرم فلز روی با مقدار کافی هیدروکلریک اسید، مقدار ۳/۰۸ کیلوژول گرما آزاد شود، ΔH واکنش



+۳۰۸ (۴)

-۳۰۸ (۳)

+۱۵۴ (۲)

-۱۵۴ (۱)

-۹

با توجه به واکنش: $\Delta H = -2056 \text{ kJ}$ و $C_7H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ ، اگر مخلوطی از گازهای پروپان و اکسیژن به حجم ۲۶/۸۸ لیتر (در شرایط STP) با هم به طور کامل واکنش دهند (چیزی از آن ها باقی نماند)، چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟

۴۱۸/۵ (۴)

۴۱۱/۲ (۳)

۲۱۴/۱ (۲)

۲۱۱/۴ (۱)

-۱۰

اگر ΔH واکنش $Fe(s) + H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g)$ پس از موازنه برابر -150 kJ باشد، گرمای آزاد شده ضمن تشکیل چند لیتر گاز هیدروژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است، دمای ۳۰۰g آب را به اندازه $40^\circ C$ بالا می برد؟

$$(C_{H_2O} = 4/2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1})$$

۸/۴ (۴)

۱۲/۲ (۳)

۱۶/۸ (۲)

۳۳/۶ (۱)



-۱

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 2 \times 20 = 5 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 8L$$

گزینه‌ی «۱»

-۲

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \Rightarrow 1 \times 20 = P_2 \times 0 / 5 \Rightarrow P_2 = 40 \text{ atm}$$

گزینه‌ی «۳»

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 40 \text{ atm} - 1 \text{ atm} = 39 \text{ atm}$$

-۳

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

گزینه‌ی «۱»

$$T_2 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{27}{300} = \frac{V_2}{400} \Rightarrow V_2 = 36L$$

$$\% \text{ تغییر حجم گاز} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{36 - 27}{27} \times 100 \approx 33.3\%$$

چون درصد تغییر حجم گاز مثبت به دست آمده؛ پس حجم گاز ۳۳/۳ درصد افزایش یافته است.

راه حل دوم: سؤال را بدون داشتن حجم اولیه‌ی گاز نیز می‌توان محاسبه نمود.

$$\frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{400} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{400}{300} = \frac{4}{3} \Rightarrow V_2 = \frac{4}{3} V_1$$

$$\% \text{ تغییر حجم گاز} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{4}{3} V_1 - V_1}{V_1} \times 100 = 33.3\%$$

-۴

گزینه‌ی «۳» با توجه به این که ۸۰ درصد حجمی (یا مولی) هوا را N_2 و ۲۰ درصد حجمی (یا مولی) هوا را O_2 تشکیل می‌دهد، می‌توانیم جرم یک مول هوا را محاسبه کنیم:

$$\text{جرم یک مول هوا} = \frac{0.8 \times 28 + 0.2 \times 32}{0.8 + 0.2} = 28.8 \text{ g.mol}^{-1}$$

اکنون به کمک چگالی و جرم مولی گاز نیتروژن می‌توانیم چگالی هوا را محاسبه کنیم:

$$\frac{\text{چگالی هوا}}{N_2 \text{ چگالی}} = \frac{\text{جرم یک مول هوا}}{N_2 \text{ جرم یک مول}} \Rightarrow \frac{x}{1/12} = \frac{28.8}{28} \Rightarrow x \approx 1/15 \text{ g.L}^{-1}$$

-۵

$$\frac{6/5 \text{ g}}{1L} \times \frac{22/4L}{1 \text{ mol}} = 145/6 \text{ g.mol}^{-1}$$

گزینه‌ی «۴»

-۶

گزینه‌ی «۲» هر دو ماده از جنس کربن می‌باشند و با توجه به این که جرم آن‌ها برابر است، مقدار مول آن‌ها نیز برابر است. حال مقدار مول کربن را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol C} = 7/2 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0.6 \text{ mol C}$$

حال گرمای آزاد شده به ازای سوختن ۰/۶ مول گرافیت و الماس را به دست آورده و از هم کم می‌کنیم.

$$\text{گرافیت: } 0.6 \text{ mol C} \times \frac{393/5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} = 236/1 \text{ kJ}$$

$$\rightarrow 237/24 - 236/1 = 1/14 \text{ kJ} = 1140 \text{ J}$$

$$\text{الماس: } 0.6 \text{ mol C} \times \frac{395/4}{1 \text{ mol C}} = 237/24 \text{ kJ}$$

-۷

گزینه‌ی «۱» به ازای تولید ۲ مول آب میزان ۴۸۴ kJ گرما آزاد می‌شود.

$$9 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{484 \text{ kJ}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} = 121 \text{ kJ}$$

$$\text{روش تناسب: } \frac{9 \text{ g}}{18 \text{ g}} \left| \frac{x}{1 \text{ mol}} \right. \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol H}_2\text{O} \quad \left. \frac{0.5 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \right| \frac{x'}{484 \text{ kJ}} \Rightarrow x' = 121 \text{ kJ}$$

-۸

گزینه‌ی «۱» ΔH واکنش یعنی میزان تغییرات آنتالپی هنگامی که به اندازه‌ی ضرایب استوکیومتری مواد واکنش، مول از ماده در واکنش شرکت کند، یعنی برای مثال در این واکنش به ازای مصرف شدن ۱ مول Zn چقدر ΔH تغییر می‌کند.

$$1 \text{ mol Zn} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{3.08 \text{ kJ}}{1/2 \text{ g Zn}} = 154 \text{ kJ} \quad \Delta H = -154 \text{ kJ} \Rightarrow \text{گرمای آزاد شده}$$

$$\frac{1/2 \text{ (g) Zn}}{1 \times 65} = \frac{-3.08 \text{ kJ}}{\Delta H} \Rightarrow \Delta H = -154 \text{ kJ} \quad \text{روش تناسب:}$$

-۹

گزینه‌ی «۳» اگر مخلوط پروپان و اکسیژن را با A نشان دهیم:

$$26/88 \text{ L A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{22/4 \text{ L A}} \times \frac{2.56 \text{ kJ}}{6 \text{ mol A}} = 411/2 \text{ kJ} \quad \text{روش استوکیومتری}$$

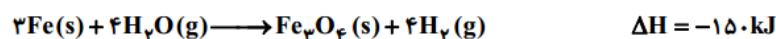
روش تناسب:

انرژی آزاد شده (kJ) حجم گاز (A)

$$\frac{26/88}{22/4 \times 6} \left| \frac{x}{2.56} \right. \Rightarrow x = 2.56 \times \frac{26/88}{22/4 \times 6} = 411/2 \text{ kJ}$$

-۱۰

گزینه‌ی «۱» صورت موازنه شده‌ی واکنش این گونه است:



گرمای لازم برای افزایش دمای ۳۰۰ گرم آب به اندازه‌ی ۴۰°C برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta = 300 \times 4/2 \times 40 = 5040 \text{ J} = 5.04 \text{ kJ}$$

میزان H_2 تولیدی برای تولید ۵۰/۴ کیلوژول گرما به این صورت محاسبه می‌شود:

$$5.04 \text{ kJ} \times \frac{4 \text{ mol H}_2}{150 \text{ kJ}} \times \frac{25 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol H}_2} = \boxed{33/6 \text{ LH}_2} \quad \text{روش استوکیومتری:}$$

روش تناسب:

$$\frac{5.04 \text{ kJ}}{150 \text{ kJ}} \left| \frac{x}{4 \text{ mol}} \right. \Rightarrow x = \frac{5.04 \times 4}{150} \text{ mol H}_2 \Rightarrow \frac{5.04 \times 4 \times 25}{150} \left| \frac{x'}{25 \text{ L}} \right. \Rightarrow x' = \frac{25 \times 5.04 \times 4 \times 25}{150} = 33/6 \text{ LH}_2$$

پس با تولید ۳۳/۶ لیتر هیدروژن طی واکنش یاد شده، می‌توان گرمای لازم برای افزایش دمای ۳۰۰ گرم آب را به میزان ۴۰°C ایجاد کرد.

شیمی دهم:



-۱

از واکنش ۹/۷۵ گرم از یک فلز با آب مطابق معادله‌ی زیر، ۲۸۰۰ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود. جرم اتمی این فلز قلیایی کدام است؟ $۲M(s) + ۲H_2O(l) \rightarrow ۲MOH(aq) + H_2(g)$

۲۳ (۱) ۲۹ (۲) ۳۹ (۳) ۴۶ (۴)

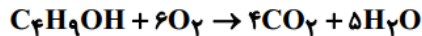
-۲

اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزند و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید (در شرایط استاندارد) و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می‌دهد؟ ($H=۱, C=۱۲, O=۱۶ \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۵/۱۲ (۱) ۲۳/۳۳ (۲) ۳۵/۲۵ (۳) ۶۶/۶۶ (۴)

-۳

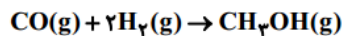
از سوختن کامل ۱- بوتانول، آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. برای سوختن کامل یک مول از ۱- بوتانول چند لیتر هوا لازم است؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵L است.)



۶۲۵ (۱) ۶۸۷/۸ (۲) ۷۵۰ (۳) ۸۱۲/۵ (۴)

-۴

متانول را می‌توان از واکنش کربن مونوکسید و هیدروژن به‌دست آورد. در یک واکنش ۵۶ گرم متانول تولید شده است، مجموع حجم گازهای واکنش‌دهنده در شرایط استاندارد، حداقل چند لیتر است؟ (واکنش را کامل فرض کنید.)

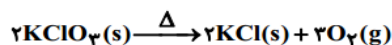
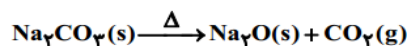


($C=۱۲, H=۱, O=۱۶: \text{ g.mol}^{-1}$)

۷۸/۴ (۱) ۱۱۷/۶ (۲) ۳۹/۲ (۳) ۵۸/۸ (۴)

-۵

یک نمونه ۳۱/۲۹ گرمی مخلوطی از $KClO_3(s)$ و $Na_2CO_3(s)$ را حرارت می‌دهیم. اگر در پایان واکنش‌ها در مجموع ۱۰/۲۴ لیتر گاز حاصل شود که سهم هر یک از گازها به نسبت ضرایب استوکیومتری آنها در واکنش‌ها باشد، مجموع جرم مواد جامد در پایان واکنش‌ها تقریباً چند گرم است؟ (در شرایط آزمایش چگالی O_2 و CO_2 به ترتیب برابر ۱/۲۵ و ۱/۱ گرم بر لیتر است.) (واکنش‌ها کامل می‌شوند.) ($Na=۲۳, K=۳۹, Cl=۳۵/۵, C=۱۲, O=۱۶: \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۸/۸۷ (۱) ۱۴/۹ (۲) ۷/۲۲ (۳) ۲۲/۱۲ (۴)



شیمی یازدهم:

-۶-

ΔH سوختن یک مول گاز متان (CH_4)، برابر -890 kJ است، اگر 112 لیتر گاز متان در شرایط STP به طور کامل بسوزد، چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟

- (۱) 1112 (۲) 8900 (۳) 2225 (۴) 4450

-۷-

اگر ΔH° سوختن متانول برابر -700 kJ.mol^{-1} باشد، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزاد شده بتواند 125 گرم آب با دمای 10°C را در فشار 1 atm به دمای جوش برساند؟ ($c(\text{آب}) = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$, $\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $2/16$ (۲) $1/68$ (۳) $2/52$ (۴) $3/36$

-۸-

اگر گرمای سوختن یک گرم پروپانول، بتواند 100 گرم آب با دمای 20°C را در فشار 1 atm به جوش آورد، ΔH واکنش سوختن آن، به تقریب چند کیلوژول بر مول است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$, $c(\text{آب}) = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$)

- (۱) $-1478/4$ (۲) -2520 (۳) -2016 (۴) $-1875/5$

-۹-

درون یک گرماسنج لیوانی 100 g آب 30°C وجود دارد. با انحلال کامل 42 گرم KOH خالص در آن، دمای محلول به چند درجه سلسیوس می رسد؟ (فرض شود گرمای ویژه ی آب $4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ و آنتالپی انحلال KOH برابر -56 kJ.mol^{-1} و $\text{KOH} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ می باشد.) (از ظرفیت گرمایی KOH صرف نظر کنید.)

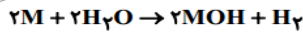
- (۱) 70 (۲) 40 (۳) 80 (۴) 60

-۱۰-

50 mL محلول سدیم هیدروکسید با غلظت معین با 25 mL محلول HCl(aq) $0/5 \text{ mol.L}^{-1}$ در دمای 25°C مخلوط شده اند تا به طور کامل با هم واکنش دهند. اگر دمای پایانی 27°C باشد، ΔH واکنش $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ به تقریب کدام است؟ (چگالی محلول های آغازی و پایانی به تقریب برابر 1 g.mL^{-1} و گرمای ویژه ی محلول های آغازی و پایانی به تقریب برابر $4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ است.)

- (۱) $-33/6$ (۲) $-44/1$ (۳) $-50/4$ (۴) $-61/2$

-۱



اگر فلز قلیایی را با نماد X نمایش داده و جرم مولی آن را M در نظر بگیریم، در این صورت:

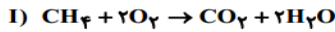
$$9/75g X \times \frac{1 \text{ mol } X}{Mg X} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } X} \times \frac{22400 \text{ mL } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 2800 \text{ mL } H_2 \Rightarrow M = 39$$

$$\frac{9/75}{M} = \frac{2800}{1} \Rightarrow M = 39$$

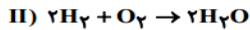
راه حل کوتاه‌تر:

گزینه‌ی «۳»

-۲



واکنش‌های انجام گرفته عبارتند از:



تمام CO_2 تولید شده مربوط به واکنش (I) است، در حالی که آب در هر دو واکنش تولید می‌شود. ابتدا با توجه به مقدار CO_2 حاصل از واکنش (I)، مقدار CH_4 اولیه را به دست می‌آوریم:

$$5/6L CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4L CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } CO_2} = 0/25 \text{ mol } CH_4$$

$$0/25 \text{ mol } CH_4 \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 9g H_2O$$

با توجه به این که مقدار کلی آب حاصل در طی دو واکنش $11/25$ گرم است، سهم واکنش دوم از تولید این مقدار آب عبارت است از:

$$11/25 - 9 = 2/25g H_2O$$

حال با توجه به مقدار آب حاصل از واکنش (II)، مقدار گاز H_2 را در مخلوط اولیه به دست می‌آوریم:

$$2/25g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18g H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H_2O} = 0/125 \text{ mol } H_2$$

مخلوط گازی اولیه دارای $0/25$ مول CH_4 و $0/125$ مول H_2 بوده است. به این ترتیب درصد مولی CH_4 در مخلوط عبارت است از:

$$CH_4 \text{ درصد مولی} = \frac{0/25}{0/25 + 0/125} \times 100 = 66/66$$

نکته‌ی مهم: درصد حجمی دو گاز در مخلوط آن‌ها، با درصد مولی آن‌ها برابر است. (در شرایط یکسان از نظر دما و فشار)

-۳



مطابق واکنش برای سوختن کامل یک مول 1 - بوتانول، 6 مول گاز اکسیژن لازم است که حجم اکسیژن لازم در شرایط

$$? LO_2 = 6 \text{ mol} \times \frac{25L}{1 \text{ mol}} = 150 \cdot LO_2$$

از آن جایی که 20 درصد یا $\frac{1}{5}$ هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد، پس حجم هوای لازم 5 برابر اکسیژن خواهد بود.

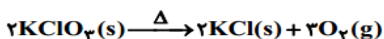
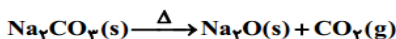
$$? L \text{ هوا} = 150 \cdot LO_2 \times \frac{5L \text{ هوا}}{1 LO_2} = 750 \cdot L$$

-۴

$$? L \text{ گاز} = 56g CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32g CH_3OH} \times \frac{2 \text{ mol } \text{گاز}}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{22/4L \text{ گاز}}{1 \text{ mol } \text{گاز}} = 117/6L$$

گزینه‌ی «۲»

-۵



$$? LCO_2 = 10/24L \times \frac{1}{4} = 2/56L$$

$$? LO_2 = 10/24L \times \frac{3}{4} = 7/68L$$

$$? gKCl = 7/68LO_2 \times \frac{1/25gO_2}{1LO_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32gO_2} \times \frac{2 \text{ mol } KCl}{2 \text{ mol } O_2} \times \frac{74/5gKCl}{1 \text{ mol } KCl} = 14/9gKCl$$

$$? gNa_2O = 2/56LCO_2 \times \frac{1/1gCO_2}{1LCO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44gCO_2} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2O}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{62gNa_2O}{1 \text{ mol } Na_2O} = 3/968gNa_2O$$

$$\text{مجموع جرم مواد جامد حاصل} = m_{KCl} + m_{Na_2O} = 14/9g + 3/968g \approx 18/87g$$

روش دوم: می‌توانیم از طریق حجم و چگالی، جرم هر دو گاز O_2 و CO_2 را به دست آورده و از جرم نمونه اولیه کم کنیم تا جرم مواد جامد حاصل شود.

گزینه‌ی «۱»

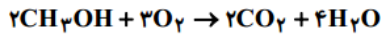
-۶

$$? \text{kJ} = 112 \text{LCH}_4 \times \frac{1 \text{mol CH}_4}{22.4 \text{LCH}_4} \times \frac{-890 \text{kJ}}{1 \text{mol CH}_4} = -4450 \text{kJ}$$

گزینه‌ی «۴»

-۷

$$Q = 125 \times 4 / 2 \times (100 - 10) = 47250 \text{J} = 47 / 25 \text{kJ}$$



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 2 \times (-700) = -1400 \text{kJ}$$

$$? \text{g C}_3\text{H}_7\text{OH} = 47 / 25 \text{kJ} \times \frac{2 \text{mol}}{1400 \text{kJ}} \times \frac{32 \text{g}}{1 \text{mol}} = 2 / 16 \text{g C}_3\text{H}_7\text{OH}$$

روش استوکیومتری:

47 / 25 kJ	x mol	⇒ x = $\frac{47 / 25 \times 2}{1400} = 0.0625 \text{ mol}$
1400 kJ	2 mol متانول	

روش تناسب:

0.0625 mol متانول	x' g	⇒ x' = $32 \times 0.0625 = 2 / 16 \text{g C}_3\text{H}_7\text{OH}$
1 mol متانول	32 g	

-۸

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

گزینه‌ی «۳»

$$? \text{kJ} = 1 \text{mol C}_3\text{H}_7\text{OH} \times \frac{60 \text{g} \times \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}}{1 \text{mol C}_3\text{H}_7\text{OH}} \times \frac{-33 / 6 \text{kJ}}{1 \text{g}} = -2016 \text{kJ}$$

روش استوکیومتری:

C ₃ H ₇ OH جرم مولی = 60 g mol ⁻¹	1 g	33 / 6 (kJ)
	60 g	x

روش تناسب:

$$\Rightarrow x = 60 \times 33 / 6 = 2016 \text{kJ} \Rightarrow \Delta H = -2016 \text{kJ}$$

-۹

ابتدا محاسبه می‌کنیم انحلال KOH در آب چه میزان گرما آزاد می‌نماید.

گزینه‌ی «۲»

$$? \text{kJ} = 4 / 2 \text{g KOH} \times \frac{1 \text{mol KOH}}{56 \text{g KOH}} \times \frac{-56 \text{kJ}}{1 \text{mol KOH}} = -4 / 2 \text{kJ} = -4200 \text{kJ}$$

حال طبق فرض سؤال گرمای آزاد شده صرف گرم کردن آب می‌شود.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow +4200 = 100 \times 4 / 2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 10 \Rightarrow \theta_p - 30 = 10 \Rightarrow \theta_p = 40$$

گرمای جذب شده توسط آب

-۱۰

ابتدا اقدام به محاسبه‌ی گرمای آزاد شده در واکنش می‌نماییم، با توجه به این که گرمای ویژه‌ی محلول آغازی و پایانی تقریباً یکسان فرض شده پس می‌توان برای محاسبه‌ی گرمای آزاد شده یک محلول را در نظر گرفت که دمای آن از ۲۵°C

گزینه‌ی «۳»

$$Q = m \times c \times \Delta\theta \Rightarrow ((25 + 50) \text{mL} \times \frac{1 \text{g}}{1 \text{mL}}) \times 4 / 2 \times (27 - 25) = 630 \text{J}$$

به ۲۷°C می‌رسد.

حال گرمای آزاد شده در واکنش را به ازای ۱ مول HCl محاسبه می‌نماییم.

$$? \text{kJ} = 1 \text{mol HCl} \times \frac{1 \text{LHCl}}{0.5 \text{mol HCl}} \times \frac{1000 \text{mLHCl}}{1 \text{LHCl}} \times \frac{630 \text{J}}{25 \text{mLHCl}} \times \frac{1 \text{kJ}}{1000 \text{J}} = 50 / 4 \text{kJ} \Rightarrow \Delta H = -50 / 4 \text{kJ}$$

شیمی دهم:



-۱

۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات ۱۵/۶ppm، شامل چند مول Ag_2SO_4 است؟ ($O = ۱۶, S = ۳۲, Ag = ۱۰۸: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۲×۱۰^{-۵} (۲) ۵×۱۰^{-۶} (۳) $۱۲/۳ \times ۱۰^{-۳}$ (۴) $۱۵/۶ \times ۱۰^{-۴}$

-۲

اگر ۱۱/۵ میلی لیتر اتانول را با ۱۴/۴ گرم آب مخلوط کنیم، چند درصد کل مول های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می دهد؟ (چگالی اتانول را $۰/۸ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید). ($H = ۱ g.mol^{-1}, C = ۱۲ g.mol^{-1}, O = ۱۶ g.mol^{-1}$)

- (۱) $۲۱/۱۵\%$ (۲) $۲۵/۱۵\%$ (۳) ۲۰% (۴) ۴۰%

-۳

اگر در حجم برابر از محلول سود و پتاس، وزن برابر از آنها موجود باشد و محلول پتاس ۰/۵ مولار باشد، مولاریته ی محلول سود کدام است؟ (سود = سدیم هیدروکسید و پتاس = پتاسیم هیدروکسید) ($Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱, K = ۳۹ g.mol^{-1}$)

- (۱) $۰/۵$ (۲) $۰/۶$ (۳) $۰/۷$ (۴) $۰/۸$

-۴

۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار آلومینیم نیترات را با ۳۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار منیزیم نیترات مخلوط می کنیم. غلظت یون نیترات در محلول حاصل چند $mol.L^{-1}$ است؟

- (۱) $۰/۸$ (۲) $۰/۳۶$ (۳) $۰/۶$ (۴) $۰/۲۴$

-۵

با افزودن چند میلی لیتر آب مقطر به ۶۰ گرم محلول ۱۱/۲ درصد جرمی KOH با چگالی $۱/۲ \frac{g}{mL}$ ، می توان محلول ۰/۳ مولار KOH تهیه کرد؟ ($K = ۳۹, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1}$)

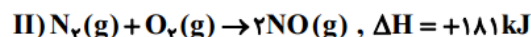
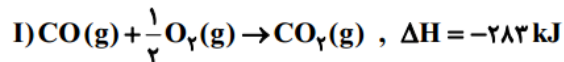
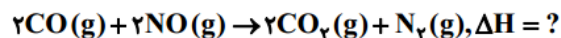
- (۱) ۴۰۰ (۲) ۳۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۲۵۰



شیمی یازدهم:

-۶-

ΔH واکنش زیر که مربوط به تبدیل آلاینده های NO و CO به گازهای پایدارتر و با آلاینده گی کمتر است، با توجه به واکنش های داده شده چند کیلوژول است؟



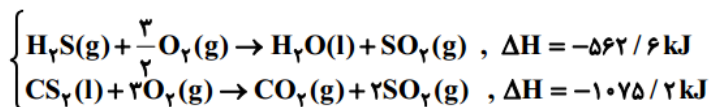
۷۴۷ (۴)

-۳۸۵ (۳)

-۷۴۷ (۲)

۳۸۵ (۱)

-۷-



- با توجه به واکنش های روبه رو و مقدار ΔH آن ها،

برای تشکیل هر مول $\text{H}_2\text{S}(g)$ مطابق واکنش: $\text{CS}_2(l) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{S}(g)$ چند کیلوژول گرما صرف می شود؟

۵۰ (۴)

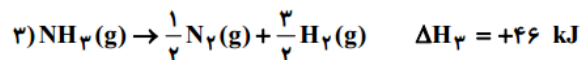
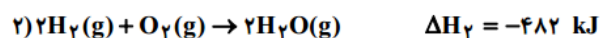
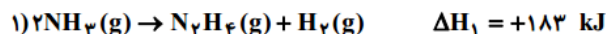
۲۵ (۳)

۳۵ (۲)

۴۵ (۱)

-۸-

با توجه به واکنش های زیر:



از سوختن ۶/۴ گرم N_2H_4 مطابق واکنش $\text{N}_2\text{H}_4(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟ ($\text{N}_2\text{H}_4 = 32 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۱۴/۶ (۴)

۹۷/۲ (۳)

۳۳۶ (۲)

۶۷/۲ (۱)

-۹-

با توجه به واکنش گازی: $A-A + B-B \rightarrow 2A-B, \Delta H = -800 \text{ kJ}$ ، اگر نسبت مقدار آنتالپی های پیوندی $A-A$ و $B-B$ و $A-B$ به ترتیب برابر ۱، ۲ و ۴ باشد، آنتالپی پیوند $A-A$ چند کیلوژول بر مول است؟

۲۰۰ (۴)

۱۸۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۱۴۰ (۱)

-۱۰-

براساس واکنش: $2\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g)$ ، از سوختن ۵/۶ گرم گاز CO، چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟ (متوسط انرژی پیوندهای $\text{O}=\text{O}$ و $\text{C}\equiv\text{O}$ ، $\text{C}=\text{O}$ به ترتیب برابر با ۸۰۵، ۱۰۷۵ و ۴۹۸ کیلوژول بر مول است.) ($\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

($\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۸۵/۸ (۴)

۲۸/۶ (۳)

۱۱۴/۴ (۲)

۵۷/۲ (۱)



-۱

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

گزینه‌ی «۲»

$$15/6 = \frac{x}{100} \times 10^6 \Rightarrow x = 1/56 \times 10^{-3} \text{ g Ag}_2\text{SO}_4$$

$$\text{Ag}_2\text{SO}_4 = 312 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \text{تعداد مول} = \frac{1/56 \times 10^{-3}}{312} \text{ mol} = 5 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

-۲

گزینه‌ی «۳» با محاسبه تعداد مول‌های آب و الکل خواهیم داشت:

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = 14/4 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0/8 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$? \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH} = 11/5 \text{ mL} \times \frac{0/8 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{OH}}{1 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH}}{46 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{OH}} = 0/2 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{OH}$$

$$\text{درصد مولی اتانول} = \frac{0/2}{0/2 + 0/8} \times 100 = 20\%$$

-۳

گزینه‌ی «۳» فرض می‌کنیم حجم محلول‌ها برابر یک لیتر است.

$$X \text{ g KOH} = 1 \text{ L} \times \frac{0/5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 28 \text{ g KOH} \Rightarrow 28 \text{ g KOH} = 28 \text{ g NaOH}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت ۲۸g NaOH در ۱L محلول وجود دارد:

$$\text{mol NaOH} = \frac{28}{40} = 0/7 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{NaOH}} = \frac{0/7 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0/7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

-۴

گزینه‌ی «۲»

$$\text{تعداد مول نیترات} = 0/2 \text{ L محلول Al(NO}_3)_3 \times \frac{0/2 \text{ mol Al(NO}_3)_3}{1 \text{ L محلول Al(NO}_3)_3} \times \frac{3 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Al(NO}_3)_3} = 0/12 \text{ mol NO}_3^-$$

$$\text{تعداد مول نیترات} = 0/3 \text{ L محلول Mg(NO}_3)_2 \times \frac{0/1 \text{ mol Mg(NO}_3)_2}{1 \text{ L محلول Mg(NO}_3)_2} \times \frac{2 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Mg(NO}_3)_2} = 0/06 \text{ mol NO}_3^-$$

$$\text{غلظت یون نیترات} = \frac{(0/12 + 0/06) \text{ mol}}{(0/2 + 0/3) \text{ L}} = 0/36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

-۵

گزینه‌ی «۲»

$$? \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{غلظت اولیه}) = \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/2 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{11/2 \text{ g KOH}}{100 \text{ g محلول}}$$

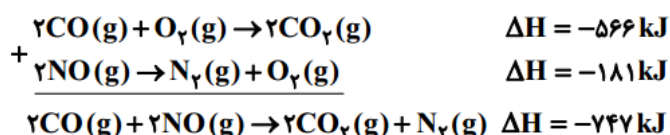
$$\times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} = 2/4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{غلظت اولیه})$$

$$60 \text{ g محلول} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1/2 \text{ g محلول}} = 50 \text{ mL محلول (حجم اولیه)}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 2/4 \times 50 = 0/3 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 400 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{آب}} = 400 - 50 = 350 \text{ mL}$$

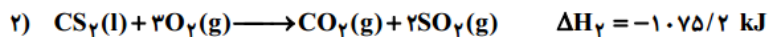
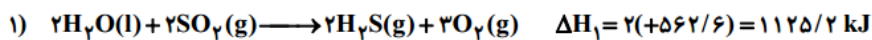
-۶

گزینه‌ی «۲» برای به دست آوردن این واکنش، واکنش I را دو برابر کرده و واکنش II را معکوس می‌کنیم.



-۷

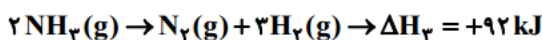
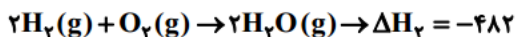
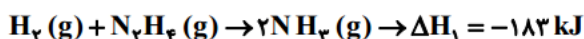
واکنش اول را وارونه نموده و ضرایب استوکیومتری آن را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم تا از جمع آن با واکنش دوم، واکنش مورد نظر به دست آید:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = 1125/2 - 1075/2 = +50 \text{ kJ}$$

برای تولید ۲ مول H_2S ، ۵۰ کیلوژول گرما مصرف می‌شود. پس برای تولید ۱ مول از آن، ۲۵ کیلوژول گرما لازم است.

-۸



$$\Delta H_{\text{مجهول}} = -\Delta H_1 + \Delta H_2 + 2\Delta H_3 = -183 - 482 + 2(92) = -573 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ mol N}_2\text{H}_4 = 32 \text{ g} \Rightarrow 6/4 \text{ g N}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{32 \text{ g N}_2\text{H}_4} \times \frac{573 \text{ kJ}}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4} = 114/6 \text{ kJ (گرمای آزاد شده)}$$

-۹

$$2\Delta H_{A-A} = \Delta H_{B-B}$$

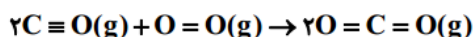
$$4\Delta H_{A-A} = \Delta H_{A-B}$$

$$\Delta H_{\text{(واکنش)}} = \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش‌دهنده} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فراورده} \end{array} \right]$$

$$\Delta H = [\Delta H_{A-A} + \Delta H_{B-B}] - [2 \times \Delta H_{A-B}] = -800 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow -800 = [\Delta H_{A-A} + 2\Delta H_{A-A}] - [2 \times 4 \times \Delta H_{A-A}] \Rightarrow -5\Delta H_{A-A} = -800 \Rightarrow \Delta H_{A-A} = 160 \text{ kJ}$$

-۱۰



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [2(\text{C} \equiv \text{O}) + (\text{O} = \text{O})] - [4(\text{C} = \text{O})] = [2(1075) + (498)] - [4(805)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -572 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 5/6 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{572 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}} = 57/2 \text{ kJ}$$

روش استوکیومتری:

$$\frac{5/6 \text{ g}}{28 \text{ g}} \mid \frac{x}{1 \text{ mol}} \Rightarrow x = \frac{5/6}{28} = 0/2 \text{ mol CO}$$

روش تناسب:

$$\frac{0/2 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \mid \frac{x'}{572 \text{ kJ}} \Rightarrow x' = \frac{0/2 \times 572}{2} = 57/2 \text{ kJ}$$

گزینه‌ی «۱»

شیمی دهم:



-۱

برای خنثی کردن ۳۴mL از محلول هیدروکلریک اسید 0.5 mol.L^{-1} ، چند میلی گرم منیزیم هیدروکسید با نیاز است؟
 $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ($\text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

۳۳۰ (۱) ۴۹۰ (۲) ۴۹۳ (۳) ۶۳۰ (۴)

-۲

چند میلی لیتر محلول 0.8 mol.L^{-1} هیدروکلریک اسید برای واکنش کامل با ۴ گرم کلسیم کربنات لازم است؟
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Ca} = 40: \text{g.mol}^{-1}$)

۷۵ (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۲۵ (۴)

-۳

۵۰ میلی لیتر محلول آلومینیم سولفات را با افزودن آب، به حجم ۲۰۰mL می‌رسانیم. ۲۰mL از محلول حاصل در واکنش با محلول باریم کلرید، ۱/۲ میلی مول از یک ترکیب نامحلول پدید می‌آورد. غلظت محلول اولیه آلومینیم سولفات چند مولار است؟

۰/۸ (۱) ۲/۴ (۲) ۰/۲۴ (۳) ۱/۶ (۴)

-۴

۱۰۰ گرم محلولی از کلسیم هیدروکسید که در آن غلظت یون کلسیم ۱۲۰ppm است، با چند میلی لیتر از محلول ۰/۲۵ مولار آلومینیم سولفات به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($\text{Ca} = 40, \text{H} = 1, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

۰/۳ (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۶ (۴)

-۵

تیغهای از فلز روی خالص به جرم ۷/۵ گرم را داخل ۳۰۰ میلی لیتر محلول نقره نیترات قرار می‌دهیم. اگر پس از واکنش کامل، جرم تیغه به ۲۰/۷ گرم برسد، غلظت محلول اولیه نقره نیترات تقریباً چند مول بر لیتر است؟ (با فرض آن که تمامی نقره تولید شده روی تیغه قرار بگیرد).
 $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$ ($\text{Zn} = 65, \text{Ag} = 108: \text{g.mol}^{-1}$)

۰/۵۸ (۱) ۰/۴۵ (۲) ۰/۷۶ (۳) ۰/۳۷ (۴)

شیمی یازدهم:



-۶-

۰/۲۳ گرم فلز سدیم در مدت ۳۰ ثانیه در آب حل شده است. سرعت متوسط تولید سدیم هیدروکسید برحسب مول بر دقیقه چقدر می‌شود؟ ($\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$) (واکنش موازنه شده‌ی موردنظر $\text{Na(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$)

(۱) $\frac{2}{100}$ (۲) $\frac{1}{200}$ (۳) $\frac{1}{300}$ (۴) $\frac{23}{30}$

-۷-

اگر در واکنش سدیم با آب در مدت ۲ دقیقه ۵۶۰۰ میلی‌لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید شود، سرعت مصرف فلز سدیم در این واکنش تقریباً چند مول بر ثانیه است؟ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

(۱) $12/025$ (۲) $15/02$ (۳) $0/025$ (۴) $0/00416$

-۸-

در یک ظرف واکنش، در مدت زمان چهار دقیقه بعد از آغاز واکنش تجزیه‌ی PCl_5 گازی، سرعت متوسط تولید گاز کلر $0/1 \text{ L.s}^{-1}$ است. اگر $199/84$ گرم از PCl_5 پس از گذشت این زمان در ظرف واکنش باقی بماند، چند درصد از PCl_5 تجزیه شده است؟ (حجم مولی گازها در دمای واکنش = ۲۵ لیتر و $\text{Cl} = 35/5$: g.mol^{-1} و $\text{P} = 31$)



-۹-

اگر در یک واکنش که با مصرف N_2O_4 همراه است، پس از $1/5$ دقیقه، $0/5$ مول از آن باقی مانده و در این گستره‌ی زمانی با سرعت $0/08$ مول بر ثانیه مصرف شده باشد، تعداد مول‌های N_2O_4 در آغاز واکنش کدام است؟

(۱) $7/2$ (۲) $7/7$ (۳) $4/8$ (۴) $4/2$

-۱۰-

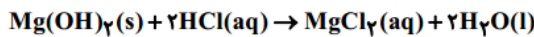
مقدار معینی پتاسیم کلرات در یک ظرف ۲ لیتری مطابق واکنش $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می‌شود. با توجه به اطلاعات جدول زیر که مربوط به یکی از مواد است، سرعت متوسط تولید پتاسیم کلرید از آغاز تا پایان واکنش بر حسب mol.min^{-1} تقریباً کدام است؟ (در آغاز، فقط پتاسیم کلرات در ظرف وجود داشته است.)

زمان (s)	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵
غلظت (mol.L^{-1})	$1/3$	$1/7$	$1/9$	2	2

(۱) ۸ (۲) $5/33$ (۳) $5/2$ (۴) $6/93$



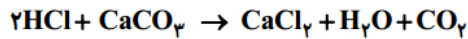
-۱



گزینه «۳»

$$? \text{ mg Mg(OH)}_2 = 24 \text{ mL HCl} \times \frac{0.5 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Mg(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{58 \text{ g Mg(OH)}_2}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 492 \text{ mg Mg(OH)}_2$$

-۲

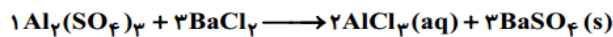


گزینه «۳»

$$\Rightarrow \frac{M \times V}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.18 \times V}{2 \times 1000} = \frac{4}{1 \times 100} \Rightarrow \boxed{V = 10 \text{ mL}}$$

-۳



گزینه «۱»

$$\frac{M \times V}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{mol}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{M \times 20}{1 \times 1000} = \frac{1/2 \times 10^{-3}}{3} \Rightarrow M \text{ رقیق} = 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\underbrace{M_1 V_1}_{\text{رقیق}} = \underbrace{M_2 V_2}_{\text{غلیظ}} \Rightarrow 0.02 \times 200 = M_2 \times 5 \Rightarrow M_2 = 0.8 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

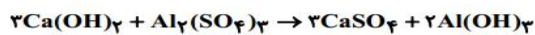
-۴

گزینه «۲»

$$\text{ppm Ca}^{2+} = \frac{\text{جرم Ca}^{2+}(\text{g})}{\text{جرم محلول}(\text{g})} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 120 = \frac{\text{جرم Ca}^{2+}}{100 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم Ca}^{2+} = 12 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$? \text{ g Ca(OH)}_2 = 12 \times 10^{-3} \text{ g Ca}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} \times \frac{74 \text{ g Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = 22 / 2 \times 10^{-3} \text{ g}$$



معادله‌ی واکنش به صورت مقابل است:

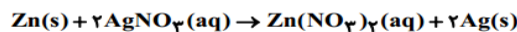
$$? \text{ mL Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 22 / 2 \times 10^{-3} \text{ g Ca(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{74 \text{ g Ca(OH)}_2} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{3 \text{ mol Ca(OH)}_2} \times \frac{1 \text{ mL Al}_2(\text{SO}_4)_3}{0.25 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{10^3 \text{ mL Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ L Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0.4 \text{ mL Al}_2(\text{SO}_4)_3$$

-۵

گزینه «۱»

برای این سؤال، دو راه حل ارائه می‌دهیم:

راه اول: با توجه به متن پرسش، در پایان واکنش مقداری از تیغه روی باقی می‌ماند، پس AgNO_3 واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده است. فرض کنید مقداری از AgNO_3 که در محلول وجود دارد و به‌طور کامل وارد واکنش می‌شود، n مول باشد.



$$? \text{ g Zn} = n \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 32.5 n \text{ Zn}$$

$$? \text{ g Ag} = n \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 216 n \text{ Ag}$$

جرم Ag تولیدشده + جرم Zn واکنش‌داده - جرم اولیه‌ی تیغه = جرم تیغه پس از واکنش

$$= 216n - 32.5n + 216n = 216n + 183.5n = 399.5n = 20.7 = 216n + 183.5n \Rightarrow n \approx 0.175 \text{ mol}$$

$$\text{AgNO}_3 \text{ غلظت مولی محلول} = \frac{0.175 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} \approx 1.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

راه دوم: با توجه به معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش، هنگامی که ۲ مول AgNO_3 محلول در آب با ۱ مول تیغه‌ی Zn واکنش می‌دهند، ۲ مول Ag تولیدشده و روی تیغه رسوب می‌کند.

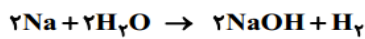
$$\text{AgNO}_3 \text{ مول} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} - 1 \text{ mol Zn} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 15 \text{ g}$$

در پرسش داده‌شده، تغییر جرم تیغه در اثر انجام واکنش، $13/2 \text{ g} = (20.7 - 7/5)$ می‌باشد.

$$13/2 \text{ g} \times \frac{2 \text{ mol AgNO}_3}{15 \text{ g}} \approx 0.175 \text{ mol AgNO}_3$$

$$\text{AgNO}_3 \text{ غلظت مولی محلول} = \frac{0.175 \text{ mol AgNO}_3}{0.1 \text{ L}} \approx 1.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

-۶



گزینه‌ی «۱»

$$\bar{R}_{\text{NaOH}} = \bar{R}_{\text{Na}} = \frac{\frac{0.23}{30} \text{ mol}}{\frac{60}{60} \text{ min}} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

-۷

گزینه‌ی «۴» Δn برحسب میلی‌لیتر داده شده، چون اطلاعات داده شده برحسب تولید گاز هیدروژن در شرایط استاندارد است، پس لازم است مقدار Δn را برحسب مول تعیین نماییم:

می‌دانیم حجم هر مول گاز در شرایط استاندارد ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر است، پس ۵۶۰۰ میلی‌لیتر برابر ۰/۲۵ مول است.

$$? \text{ mol H}_2 = 5600 \text{ mL H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22400 \text{ mL H}_2} = 0.25 \text{ mol H}_2$$

$$\Delta t = 120 \text{ s}$$

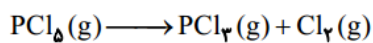
$$R_{\text{H}_2} = \left(\frac{\Delta n}{\Delta t} \right) = \frac{0.25}{120} \approx 0.00208 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری در معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش خواهیم داشت:

$$\bar{R}_{\text{Na}} = 2\bar{R}_{\text{H}_2} = 2 \times 0.00208 = 0.00416 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

-۸

گزینه‌ی «۲» پس از نوشتن معادله موازنه شده واکنش و با استفاده از رابطه سرعت و استوکیومتری جرم PCl_5 مصرفی را به دست می‌آوریم:



$$\bar{R}_{\text{Cl}_2} = \bar{R}_{\text{PCl}_5} = 0.1 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ mol}}{25 \text{ L}} = \frac{1}{250} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{PCl}_5 \text{ مصرفی گرم} = \frac{1}{250} \frac{\text{mol}}{\text{s}} \times 240 \text{ s} \times \frac{208.5 \text{ g PCl}_5}{1 \text{ mol PCl}_5} = 200.16 \text{ g PCl}_5$$

$$\text{PCl}_5 \% \text{ تجزیه شده} = \frac{200.16 \text{ g}}{(200.16 + 199.84) \text{ g}} \times 100 = 50.04$$

-۹

گزینه‌ی «۲»

$$\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} \quad \bar{R} = -\frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 90 \text{ s} \Rightarrow \Delta n = -0.08 \times 90 = -7.2 \text{ mol}$$

$$n_2 = 0.5 \text{ mol} \quad -7.2 = n_2 - n_1$$

$$n_1 = ? \quad -7.2 = 0.5 - n_1$$

$$n_1 = 7.7 \text{ mol}$$

-۱۰

گزینه‌ی «۲» تغییرات غلظت صعودی است، پس اطلاعات مربوط به یکی از فراورده‌هاست و به دلیل این که جامدها تغییر غلظت ندارند، پس مربوط به تغییرات غلظت گاز O_2 نسبت به زمان است. در ضمن زمان انجام واکنش را از نقطه‌ی شروع واکنش (زمان صفر) در نظر می‌گیریم و چون اطلاعات جدول مربوط به فراورده‌هاست، غلظت را نیز از صفر در نظر می‌گیریم. در ثانیه‌ی ۳۰ واکنش پایان یافته است زیرا پس از آن غلظت ثابت مانده است، پس نقطه‌ی پایان واکنش را ثانیه‌ی ۳۰ در نظر می‌گیریم.

$$\Delta[\text{O}_2(\text{g})] = 2 - 0 = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Delta n[\text{O}_2(\text{g})] = \frac{2 \text{ mol}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 4 \text{ mol}$$

$$\Delta t = 30 - 0 = 30 \text{ s} = \frac{1}{2} \text{ min}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{4 \text{ mol}}{0.5 \text{ min}} = 8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{\text{KCl}}}{2} \rightarrow \frac{8}{3} = \frac{\bar{R}_{\text{KCl}}}{2} \rightarrow \bar{R}_{\text{KCl}} \approx 5.33 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

شیمی دهیم:



-۱

از تبخیر ۲۱۰ گرم محلول سیرشده‌ی یک نمک ۶۰ گرم نمک خالص باقی مانده است. انحلال پذیری نمک مورد نظر چند گرم است؟

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

۴۰ (۲)

۸۰ (۱)

-۲

نمودار انحلال پذیری یک نمک در آب برحسب دما خطی می‌باشد. با توجه به جدول زیر، معادله‌ی خط این نمودار در کدام گزینه به درستی آمده است؟

$\theta (^{\circ}\text{C})$	۲۰	۶۰
انحلال پذیری (S)	۳۳	۴۵

(۱) $S = 0.2\theta - 27$

(۲) $S = 0.6\theta - 45$

(۳) $S = 0.6\theta + 45$

(۴) $S = 0.2\theta + 27$

-۳

اگر انحلال پذیری Li_2SO_4 در ۱۰۰ گرم آب از رابطه‌ی $S = -0.4\theta + 50$ پیروی کند. زمانی که ۳۳/۵g محلول سیر شده از دمای 40°C تا 50°C افزایش دهیم، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟

۲/۱۹g (۴)

۸/۷۶g (۳)

۲g (۲)

۱g (۱)

-۴

انحلال پذیری CaSO_4 در دمای اتاق برابر 0.204 گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت کاتیون یک محلول سیرشده CaSO_4 در این دما به تقریب چند ppm است؟ ($\text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Ca} = 40: \text{g.mol}^{-1}$)

۶۰۰ (۴)

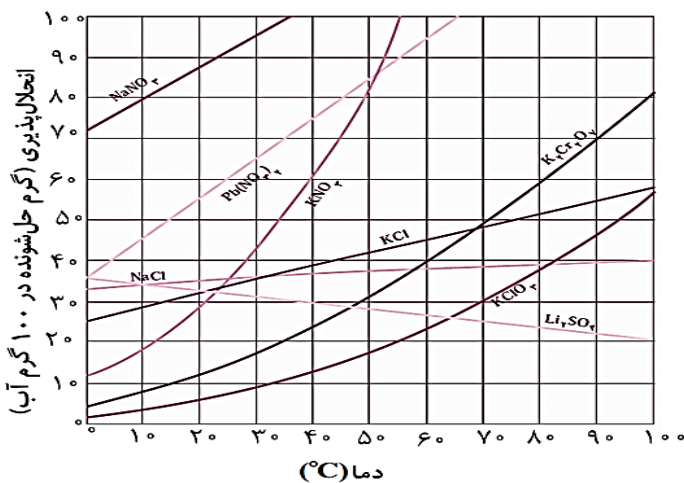
۶۷۸ (۳)

۲۱۷ (۲)

۴۰ (۱)

-۵

مطابق نمودار مقابل، ۶۸ گرم محلول سیرشده‌ی پتاسیم دی کرومات ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) را از دمای 90°C سرد می‌کنیم. زمانی که جرم محلول به ۵۶ گرم می‌رسد، دمای محلول کدام است؟ به تقریب چند درصد جرمی از محلول را آب تشکیل می‌دهد؟ (به ترتیب، از راست به چپ)



۷۱/۴, 60°C (۱)

۶۶/۶, 60°C (۲)

۶۶/۶, 50°C (۳)

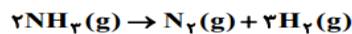
۷۱/۴, 50°C (۴)



شیمی یازدهم:

-۶-

در ظرفی به حجم ۲ لیتر، مقداری گاز آمونیاک را که در شرایط STP، ۸۹۶ میلی لیتر حجم دارد، تجزیه می کنیم. پس از گذشت چند ثانیه مقدار گاز آمونیاک به نصف مقدار اولیه اش کاهش می یابد؟ (اگر در این گستره ی زمانی سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن $0.02 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد.)



۶۰ (۴)

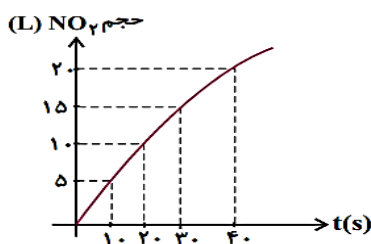
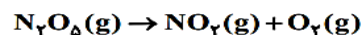
۳۰ (۳)

۱۵ (۲)

۷/۵ (۱)

-۷-

با توجه به نمودار مقابل که حجم گاز NO_2 تولید شده حاصل از تجزیه N_2O_5 را نشان می دهد، چند ثانیه زمان لازم است تا ۲۷ گرم N_2O_5 تجزیه شود؟ (چگالی NO_2 در شرایط آزمایش $2/3 \text{ g.L}^{-1}$ و $\text{N} = 14$ و $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ است.)



۱۰ (۱)

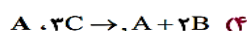
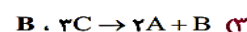
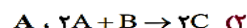
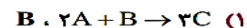
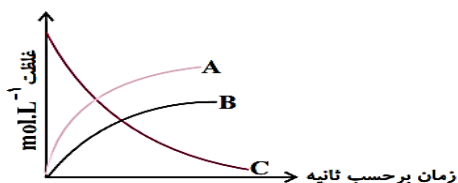
۳۰ (۲)

۲۰ (۳)

۴۰ (۴)

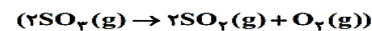
-۸-

کدام معادله ی واکنش مربوط به نمودار مقابل است و سرعت واکنش با سرعت کدام گونه در واکنش می تواند برابر باشد؟



-۹-

با توجه به نمودار مقابل، سرعت متوسط مصرف SO_2 از ثانیه ی دوم تا پنجم برحسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ کدام است؟

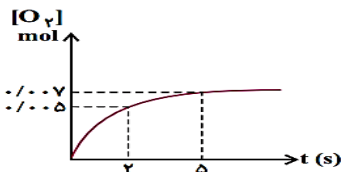


۰/۰۲ (۱)

۰/۰۴ (۲)

۰/۰۸ (۳)

۰/۰۵ (۴)



-۱۰-

۱۰ مول SO_2 را به همراه مقداری O_2 ، وارد یک ظرف سرپسته ی یک لیتری می کنیم تا واکنش $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ در آن انجام شود. در صورتی که پس از گذشت ۵۰ ثانیه از شروع واکنش، ۱۳ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد و سرعت واکنش در این بازه ی زمانی $0.02 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، چند درصد از O_2 تا این لحظه در واکنش مصرف شده است؟

۲۵ (۴)

۴ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)



-۱

جرم حلال = جرم ماده‌ی حل شونده - جرم محلول

گزینه‌ی «۲»

پس در ۱۵۰g آب، ۶۰g نمک حل شده و محلول سیر شده پدید آورده است.

انحلال پذیری ماده‌ی حل شده یعنی مقدار ماده‌ی حل شده در ۱۰۰g حلال که ایجاد محلول سیر شده می‌نماید.

جرم حلال (g)	جرم نمک حل شده (g)
۱۵۰	۶۰

$$100 \Rightarrow x = 40 \text{ g} \text{ انحلال پذیری}$$

-۲

$$\frac{S - S_1}{S_2 - S_1} = \frac{\theta - \theta_1}{\theta_2 - \theta_1} \Rightarrow \frac{S - 33}{45 - 33} = \frac{\theta - 20}{60 - 20}$$

گزینه‌ی «۴»

$$\Rightarrow S = 0.3\theta + 27$$

-۳

گزینه‌ی «۱» انحلال پذیری Li_2SO_4 را در دماهای 40°C و 50°C محاسبه می‌کنیم.

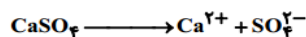
$$S = 0.4 \times 40 + 50 = 34 \text{ g} \quad \text{در دمای } 40^\circ\text{C}$$

$$S = 0.4 \times 50 + 50 = 30 \text{ g} \quad \text{در دمای } 50^\circ\text{C}$$

با گرم کردن ۱۳۴ گرم محلول سیر شده از دمای 40°C به 50°C گرم لیتیم سولفات رسوب می‌کنیم؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{رسوب } 1 \text{ g} = \frac{\text{رسوب } 4 \text{ g}}{\text{محلول } 134 \text{ g}} \times \text{محلول } 23/5 \text{ g} = \text{رسوب } 3 \text{ g} ?$$

-۴



گزینه‌ی «۴»

$$\text{جرم کاتیون حل شده در آب} = 0.204 \text{ g CaSO}_4 \times \frac{40 \text{ g Ca}^{2+}}{136 \text{ g CaSO}_4} = 0.06 \text{ g Ca}^{2+}$$

$$\text{جرم محلول} = 0.06 + 100 = 100.06 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} = \text{جرم محلول}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.06}{100.06} \times 10^6 \approx 600$$

-۵

$$68 - 56 = 12 \text{ g رسوب}$$

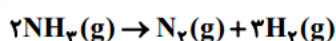
گزینه‌ی «۱»

$$90^\circ\text{C} \Rightarrow \frac{170 \text{ g سیر شده}}{x} = \frac{68 \text{ g رسوب}}{12 \text{ g رسوب}} \Rightarrow x = 30 \text{ g رسوب}$$

$$70 - 30 = 40 \Rightarrow \text{انحلال پذیری در دمای پایین } 40^\circ\text{C}$$

$$\text{درصد جرمی آب} \Rightarrow \frac{100 \text{ g آب}}{(100 + 40) \text{ g محلول}} \times 100 = 71.4\%$$

-۶



معادله‌ی تجزیه‌ی NH_3 به صورت مقابل است: گزینه‌ی «۲»

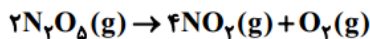
$$\bar{R}_{\text{NH}_3} = \frac{\bar{R}_{\text{N}_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NH}_3} = 2(0.02) = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$n_1 = \frac{896}{22400} = 0.04 \text{ mol} \Rightarrow n_2 = 0.02 \text{ mol}$$

$$R_{\text{NH}_3} = 0.04 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \times 2 \text{ L} = 0.08 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\bar{R}_{\text{NH}_3} = 0.08 = -\frac{(0.02 - 0.04)}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{4} \text{ min} = 15 \text{ s}$$

-۷



گزینه «۳»

$$? \text{gNO}_2 = 27 \text{gN}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{molN}_2\text{O}_5}{108 \text{gN}_2\text{O}_5} \times \frac{4 \text{molNO}_2}{2 \text{molN}_2\text{O}_5} \times \frac{46 \text{gNO}_2}{1 \text{molNO}_2} \times \frac{1 \text{LNO}_2}{2/3 \text{gNO}_2}$$

تولید شده 10LNO_2 با توجه به نمودار پس از گذشت ۲۰ ثانیه ۱۰ لیتر گاز NO_2 تولید می‌شود.

-۸

گزینه‌ی «۳» با توجه به نمودار A و B فراورده و C واکنش دهنده است. لذا گزینه‌ی ۱ و ۲ درست نیست. همچنین شیب نمودار C از همه بیش‌تر و شیب نمودار B از همه کم‌تر است. در نتیجه بیش‌ترین ضریب استوکیومتری مربوط به C و کم‌ترین مربوط به B است که با گزینه‌ی ۳ هماهنگ است. از طرفی سرعت متوسط واکنش با گونه‌ای در واکنش برابر است که ضریب استوکیومتری آن یک باشد، یعنی B.

-۹

گزینه‌ی «۳» نمودار مربوط به تغییرات غلظت O_2 است، اما در صورت سؤال سرعت واکنش نسبت به SO_2 خواسته شده که به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\Delta M = 0.007 - 0.005 = 0.002 \text{ mol.L}^{-1}$$

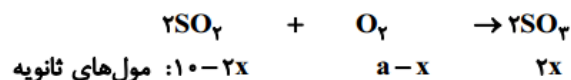
$$\Delta t = 5 - 2 = 3 \text{ s} = 0.05 \text{ min}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{0.002}{0.05} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{SO}_2}}{2} \rightarrow \bar{R}_{\text{SO}_2} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

-۱۰

گزینه‌ی «۴» مقدار اولیه O_2 را a در نظر می‌گیریم. با توجه به این‌که مقدار مصرفی مواد واکنش‌دهنده در واکنش را نمی‌دانیم، از پارامتر x استفاده می‌کنیم، اما باید به این نکته هم توجه داشته باشیم که واکنش‌دهنده‌ها به نسبت ضرایب استوکیومتری با هم واکنش می‌دهند، پس اگر فرض کنیم که x مول از O_2 در واکنش مصرف می‌شود، هم‌زمان ۲x مول از SO_2 هم در واکنش مصرف خواهد شد و ۲x مول نیز SO_2 تولید خواهد شد.



در رابطه بالا، دو پارامتر a و x مجهول هستند، می‌توانیم مقدار x را با استفاده از سرعت واکنش به دست آوریم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{SO}_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{SO}_2} = 2 \times \bar{R}_{\text{واکنش}}$$

$$= 2 \times 0.02 = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{SO}_2} = 0.04 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \times 1 \text{ L} = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{SO}_2} = + \frac{\Delta n_{\text{SO}_2}}{\Delta t} = \frac{\text{تعداد مول SO}_2 \text{ تولید شده}}{\Delta t} \Rightarrow 0.04 = \frac{2x}{50} \Rightarrow 2x = 50 \times 0.04 = 2 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

اکنون که مقدار x را به دست آوردیم، می‌توانیم با استفاده از معادله‌ی زیر، مقدار پارامتر a را تعیین نماییم:

$$13 = 10 + a - x \Rightarrow 13 = 10 + a - 1 \Rightarrow a = 4 \text{ mol}$$

با در دست داشتن x و a، درصد مصرف O_2 در واکنش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد مصرف O}_2 = \frac{\text{تعداد مول O}_2 \text{ مصرف شده}}{\text{تعداد مول O}_2 \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{x}{a} \times 100 = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

شیمی دهم:



-۱

انحلال پذیری گاز He در فشار ۱۰ atm، برابر انحلال پذیری گاز Ar در فشار ۸ atm است. اگر انحلال پذیری Ar در فشار ۵ atm برابر ۰/۰۱۰ گرم در صد گرم آب باشد، انحلال پذیری گاز He در فشار ۵ atm و در ۱۰۰g آب چند گرم است؟ (دما ثابت است).

- (۱) ۰/۰۰۸g (۲) ۰/۰۰۰۸g (۳) ۰/۰۱۰g (۴) ۰/۰۰۱g

-۲

با توجه به جدول زیر، اگر دو کیلوگرم آب از دمای ۲۰°C تا ۴۰°C در فشار یک اتمسفر گرم شود، با فرض این که حجم مولی گازها در شرایط ذکر شده ۲۲/۴ لیتر باشد، چند میلی لیتر گاز O_۲ آزاد می شود؟ (O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

انحلال پذیری O _۲ (mg/۱۰۰gH _۲ O)	دمای آب (°C)
۱۴	۲۰
۱۰/۲	۳۰
۸	۴۰

(۱) ۶۰

(۲) ۸۴

(۳) ۳۲

(۴) ۵۴

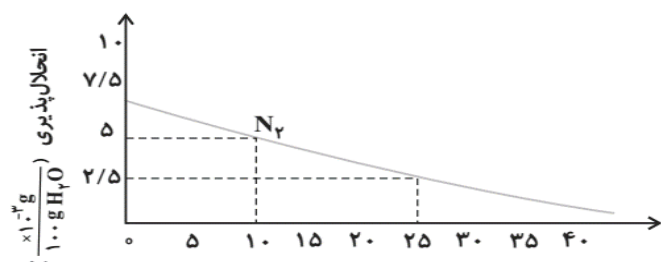
-۳

اگر انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای ۲۰°C و فشار ۹ atm برابر ۰/۰۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، در دمای ۲۰°C و در فشار ۲/۲۵ atm، حداکثر مول گاز اکسیژن را می توان در ۴ لیتر آب حل نمود. (O = ۱۶g.mol⁻¹)

- (۱) ۴ × ۱۰^{-۱} (۲) ۱/۲۵ × ۱۰^{-۲} (۳) ۲/۵ × ۱۰^{-۲} (۴) ۸ × ۱۰^{-۱}

-۴

اگر میزان انحلال پذیری گاز N_۲ در فشار یک اتمسفر مطابق شکل باشد، زمانی که ۲۰۰g آب را از دمای ۱۰°C و فشار ۳ atm به دمای ۲۵°C و فشار ۱/۵ atm برسانیم، چند میلی گرم N_۲ از محلول خارج می شود؟ (N = ۱۴g.mol⁻¹)



(۱) ۱۱/۲۵

(۲) ۲/۲۵ × ۱۰^{-۲}

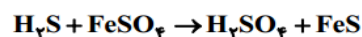
(۳) ۱/۱۲۵ × ۱۰^{-۲}

(۴) ۲۲/۵

-۵

انحلال پذیری گاز هیدروژن سولفید در ۲۵°C برابر ۰/۳۴g در ۱۰۰g آب (p = ۱ atm) است. ۵۰۰g آب سیر شده از این ترکیب در این شرایط، با چند لیتر محلولی که در هر لیتر آن ۳/۰۴g آهن (II) سولفات حل شده است واکنش کامل می دهد؟

(Fe = ۵۶, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol⁻¹)



(۴) ۳/۵

(۳) ۳

(۲) ۲/۵

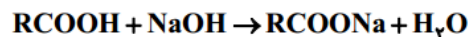
(۱) ۲

شیمی یازدهم:



-۶

کربوکسیلیک اسید RCOOH را در نظر بگیرید که در آن R یک گروه هیدروکربن سیر شده و غیر حلقوی است. ۲/۹ گرم از این اسید مطابق واکنش زیر با ۵۰ میلی لیتر سدیم هیدروکسید ۰/۵ مولار به طور کامل واکنش دهد. این اسید در فرمول مولکولی خود، چند اتم کربن دارد؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)



۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

-۷

در اثر واکنش ۱۰ گرم اتانویک اسید با مقدار کافی اتانول، تقریباً چند گرم استر تولید می شود؟ (C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol⁻¹)

۲۸ (۴)

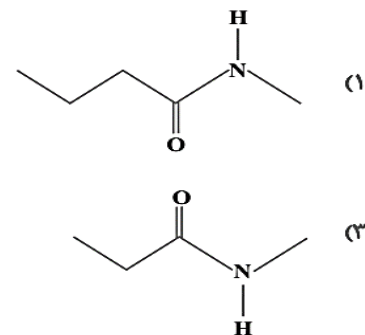
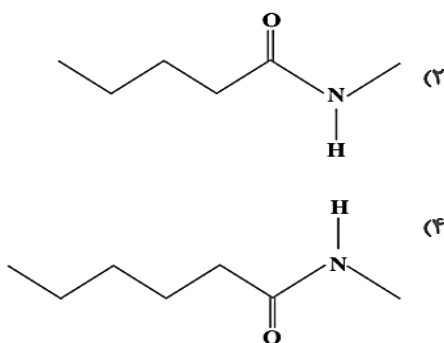
۲۵/۵ (۳)

۱۴/۶ (۲)

۲۴ (۱)

-۸

۵/۱ گرم از یک کربوکسیلیک اسید، با ۱/۵۵ گرم متیل آمین به طور کامل واکنش می دهد و تمام واکنش دهنده ها مصرف می شوند. امید حاصل از این واکنش، کدام یک از آمیدهای زیر می تواند باشد؟ (C = ۱۲, N = ۱۴, H = ۱: g.mol⁻¹)



-۹

در اثر آبکافت ۵۸ گرم اتیل بوتانوات در مقدار کافی، چند گرم الکل در صورتی که بازده واکنش ۷۵٪ باشد، تشکیل می شود؟ (C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol⁻¹)

۱۱ (۴)

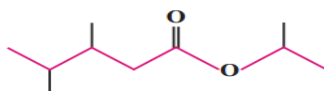
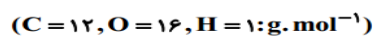
۱۷/۲۵ (۳)

۲۳ (۲)

۳۴/۵ (۱)

-۱۰

جرم اسید تولید شده در اثر واکنش ۴۳ گرم از استر زیر با مقدار کافی آب، در صورتی که بازدهی واکنش ۶۰ درصد باشد، چند گرم است؟



۲۷/۱ (۴)

۱۹/۵ (۳)

۳۲/۵ (۲)

۵۴/۲ (۱)



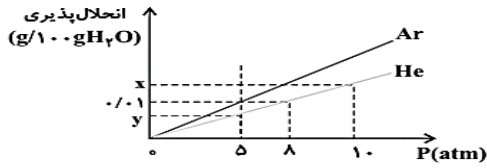
-۱

گزینه‌ی «۱»

با توجه به اینکه در تمامی فشارها، انحلال پذیری Ar از He بیشتر است، برای حل سؤال نمودار زیر را رسم می‌کنیم.

$$x = 2y$$

رابطه‌ی انحلال پذیری گازها با فشار به صورت خطی است و عرض از مبدأ آن برابر صفر است؛ پس:



همچنین می‌توانیم به کمک نمودار Ar، X را محاسبه کنیم:

$$\left[\begin{array}{l} 5 \text{ atm} \\ 10 \text{ atm} \end{array} \quad \begin{array}{l} 0.01 \text{ g Ar} \\ x \text{ g Ar} \end{array} \right] \Rightarrow x = 0.02 \text{ g}$$

اکنون می‌توانیم انحلال پذیری گاز هلیوم را در فشار 5 atm که همان y است، محاسبه کنیم:

$$x = 2y \Rightarrow y = \frac{x}{2} = \frac{0.02}{2} = 0.01 \text{ g}$$

-۲

گزینه‌ی «۲»

با توجه به جدول با افزایش دمای 100 گرم محلول از 20°C به 40°C، 6x10⁻³ گرم گاز اکسیژن آزاد می‌شود.

$$? \text{ LO}_2 = 2 \text{ kg آب} \times \frac{10^3 \text{ g آب}}{1 \text{ kg آب}} \times \frac{6 \times 10^{-3} \text{ g O}_2}{100 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{22.4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 0.084 \text{ LO}_2 = 84 \text{ mL O}_2$$

-۳

گزینه‌ی «۲»

با توجه به این که نمودارها خطی‌اند و در فشار 0.0 atm، انحلال پذیری گازها نیز صفر است، با $\frac{1}{4}$ برابر شدن فشار، انحلال پذیری آن نیز $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. پس انحلال پذیری گاز اکسیژن در دمای 20°C و فشار 2.5 atm، برابر 0.01 گرم (0.04 + 4 = 0.01) در 100 گرم آب خواهد بود. اکنون باید حساب کنیم که در 4 لیتر آب (4000 گرم آب) حداکثر چند گرم O₂ می‌توان حل نمود و در نهایت آن را به مول تبدیل می‌کنیم:

$$\frac{100 \text{ g H}_2\text{O}}{4000 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{0.01 \text{ g O}_2}{x} \Rightarrow x = 0.04 \text{ g O}_2$$

$$? \text{ mol O}_2 = 0.04 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ mol O}_2$$

-۴

گزینه‌ی «۴»

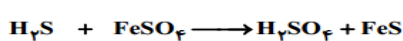
میزان انحلال پذیری گاز N₂ در دمای 10°C و فشار 1 atm، 5x10⁻³ گرم در 100 گرم آب است، پس انحلال پذیری آن در همان دما و فشار 3 atm، 3(5x10⁻³)، 15x10⁻³ گرم در 100 گرم آب و (30x10⁻³) گرم در 200 گرم آب است. میزان انحلال پذیری گاز N₂ در دمای 25°C و فشار 1 atm، 2/5x10⁻³ گرم در 100 گرم آب است، پس در فشار 1/5 اتمسفر و در 200 گرم آب، برابر با 2/5x10⁻³ گرم خواهد بود.

$$200 \text{ g آب} - 2/5 \times 10^{-3} \times 200 = 200 - 0.08 = 199.92 \text{ g} \approx 200 \text{ g}$$

-۵

گزینه‌ی «۲»

در 500 g آب مقدار 1/7g H₂S = 500/34 = 14.7 g حل شده است.



$$\text{mol FeSO}_4 = \frac{3/0.4}{152} = 0.002 \Rightarrow M = \frac{0.002 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.002$$

$$1/7 \text{ g} \quad \begin{cases} V = xL \\ M = \frac{0.002 \text{ mol}}{L} \end{cases}$$

$$\frac{\text{g}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M \times V}{1 \times 34} \Rightarrow \frac{1/7}{1 \times 34} = \frac{0.002 \times V}{1 \times 1000} \Rightarrow V = 250 \text{ mL} = 2/5 \text{ L}$$

گزینه‌ی «۳» -۶

ابتدا مول RCOOH واکنش دهنده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol RCOOH} = 50 \times 10^{-3} \text{ L NaOH} \times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol RCOOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 25 \times 10^{-3} \text{ mol RCOOH}$$

اکنون با استفاده از جرم داده شده، جرم مولی را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{مول (mol)}} = \frac{2/9}{25 \times 10^{-3}} = 116$$

جرم اسید مورد نظر شامل مجموع جرم R و COOH است. پس جرم R برابر است با:

$$116 - (12 + 32 + 1) = 71$$

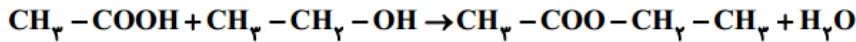
فرمول R سیر شده در کربوکسیلیک اسید همواره به صورت C_nH_{2n+1} است:

$$71 = 12n + 2n + 1 = 14n + 1 \Rightarrow n = \frac{70}{14} = 5$$

پس اسید مورد نظر در زنجیره‌ی کربنی خود (R) 5 کربن دارد و مجموعاً (با گروه عاملی) 6 کربن دارد.

-۷

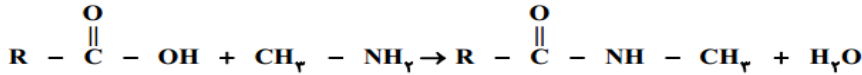
گزینه‌ی «۲» واکنش موردنظر به شکل زیر است (واکنش استری شدن):



$$? \text{ g استر} = 10 \text{ g C}_4\text{H}_8\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O}_2}{60 \text{ g C}_4\text{H}_8\text{O}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O}_2} \times \frac{88 \text{ g C}_4\text{H}_8\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8\text{O}_2} \approx 14/6 \text{ g C}_4\text{H}_8\text{O}_2$$

-۸

گزینه‌ی «۲» واکنش موردنظر به صورت زیر می‌باشد:



ابتدا مول کربوکسیلیک‌اسید مصرفی را به دست می‌آوریم:

$$1/55 \text{ g CH}_3\text{NH}_2 \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{NH}_2}{31 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol RCOOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{NH}_2} = 0/05 \text{ mol}$$

جرم مولی کربوکسیلیک‌اسید را از روی جرم داده شده و مول محاسبه شده به دست می‌آوریم:

$$\frac{5/1}{0/05} = 102 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

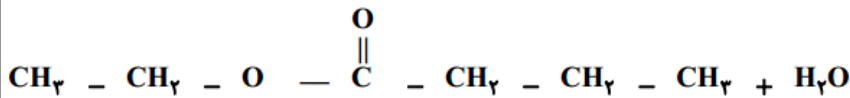
فرمول کلی کربوکسیلیک‌اسیدها $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است:

$$102 = 12n + 2n + 32 \Rightarrow n = \frac{70}{14} = 5$$

کربوکسیلیک‌اسید مربوطه پنتانویک‌اسید بوده است. پس ساختار آمید باید در بخش مربوط به اسید، دارای ۵ کربن باشند.

-۹

گزینه‌ی «۳» واکنش به صورت زیر است:

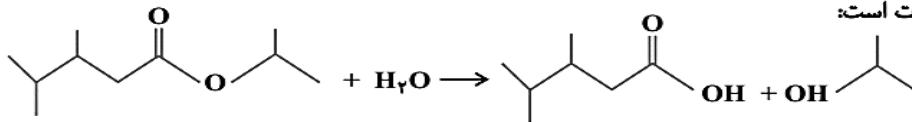


$$? \text{ g الکل} = 58 \text{ g استر} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{116 \text{ g استر}} \times \frac{1 \text{ mol الکل}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{46 \text{ g الکل}}{1 \text{ mol الکل}} = 23 \text{ g الکل} \leftarrow \text{مقدار نظری}$$

$$\text{الکل} = 17/25 \text{ g} = \text{مقدار عملی} = 75 \Rightarrow \frac{x}{23} \times 100 = 75 \Rightarrow \frac{x}{23} = 0/75 \Rightarrow x = 17/25 \text{ g}$$

-۱۰

گزینه‌ی «۳» واکنش به این صورت است:



$$? \text{ g اسید} = 43 \text{ g استر} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{172 \text{ g استر}} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{130 \text{ g اسید}}{1 \text{ mol اسید}} \times \frac{60 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 19/5 \text{ (g)}$$

شیمی دهم:



-۱

- برای آزادسازی ۲/۷ میلیون ژول انرژی طی یک واکنش هسته‌ای چند میلی‌گرم ماده باید به‌طور کامل به انرژی تبدیل شود؟

$$(C = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$$

- (۱) 3×10^{-5} (۲) 3×10^{-8} (۳) 3×10^{-11} (۴) 9×10^{-5}

-۲

- اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود $11^\circ C$ در نظر گرفته شود و در انتهای لایه‌ی تروپوسفر دما به حدود 218 کلوین برسد، ارتفاع تقریبی تروپوسفر چند کیلومتر است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) ۱۲

-۳

- هر فرد بالغ به‌طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می‌کشد و هر بار نیم لیتر هوا به ریه‌هایش وارد می‌شود. اگر درصد حجمی گاز اکسیژن در هوای دم و بازدم به ترتیب برابر ۲۱٪ و ۱۵٪ باشد، در یک شبانه‌روز، چند گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود؟ (چگالی گاز اکسیژن برابر $1/25$ گرم بر لیتر می‌باشد).

- (۱) ۶۸۴ (۲) ۵۰۴ (۳) ۴۳۲ (۴) ۷۵۲

-۴

در ۱۸۶ گرم رسوب حاصل از واکنش سدیم فسفات و کلسیم کلرید، چه تعداد اتم اکسیژن وجود دارد؟

$$(Ca = 40, Cl = 35/5, O = 16, Na = 23, P = 31: g. mol)$$

- (۱) $3/60 \times 10^{23}$ (۲) $1/44 \times 10^{24}$ (۳) $2/89 \times 10^{24}$ (۴) $2/72 \times 10^{24}$

-۵

اگر محلول آبی ۰/۶ درصد جرمی KI دارای چگالی $1/04$ گرم بر میلی‌لیتر باشد، مولاریته‌ی محلول تقریباً کدام است؟ ($KI = 166 g. mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۴۴ (۲) ۰/۳۸ (۳) ۰/۲۴ (۴) ۰/۵۶



شیمی یازدهم:

-۶-

در ۸/۱ گرم $(N_2H_5)_2SO_4$ با جرم مولی ۱۶۲ گرم بر مول، ۱/۲۶ گرم نیتروژن وجود دارد، درصد خلوص این ترکیب در نمونه مورد نظر کدام است؟ (در ناخالصی‌ها نیتروژن وجود ندارد.)
(N=۱۴, O=۱۶, H=۱, S=۳۲: g.mol⁻¹)

- (۱) ۴۸/۵ (۲) ۹۰ (۳) ۵۵ (۴) ۴۵

-۷-

۵ گرم کلسیم کربنات ناخالص را حرارت می‌دهیم تا به‌طور کامل تجزیه شود. جرم جامد باقی‌مانده در ظرف به ۳/۲۴ گرم کاهش می‌یابد. درصد خلوص کلسیم کربنات چقدر است؟ (Ca = ۴۰, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)
 $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

- (۱) ۲۰٪ (۲) ۳۶٪ (۳) ۶۳٪ (۴) ۸۰٪

-۸-

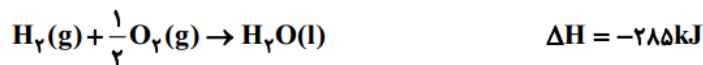
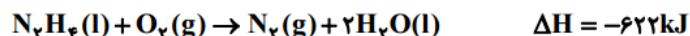
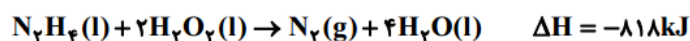
اگر در واکنش $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ که در یک ظرف ۴ لیتری سربسته انجام می‌شود، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن $0.28 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$ باشد، سرعت متوسط مصرف گاز NO_2 برحسب $\text{mol.L}^{-1}.min^{-1}$ کدام است؟

- (۱) ۱۶/۸ (۲) ۸/۴ (۳) ۱۳۴/۴ (۴) ۳۳/۶

-۹-

به‌کمک واکنش‌های زیر، محاسبه کنید به‌ازای تشکیل ۸/۵ گرم هیدروژن پراکسید مایع (H_2O_2) چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟
(تشکیل هیدروژن پروکسید طبق واکنش روبه‌رو $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ انجام می‌شود.)

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

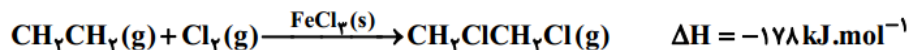


- (۱) ۴۶/۷۵ (۲) ۱۰۸/۷۵ (۳) ۹۵/۷۵ (۴) ۲۵۱/۲۵

-۱۰-

اگر ظرفیت گرمایی ویژه آب را برابر $\frac{4}{2} \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ در نظر بگیریم، با توجه به واکنش زیر، با انرژی حاصل از مصرف ۴۴/۷۳ گرم گاز کلر در

حضور مقدار کافی گاز اتن، دمای چند گرم آب را می‌توان به اندازه‌ی ۵ درجه‌ی سلسیوس بالا برد؟ (Cl = ۳۵/۵ g.mol⁻¹)



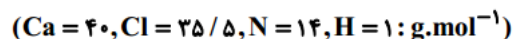
- (۱) ۵/۳۴ (۲) ۱۰/۶۸ (۳) ۵۳۴۰ (۴) ۲۱/۳۶

شیمی دهم:



-۱

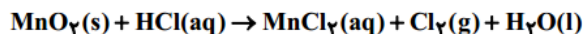
اگر تعداد اتم‌های هیدروژن در یک نمونه آمونیاک (NH_3) برابر $36/13 \times 10^{21}$ اتم باشد و تعداد یون‌های Cl^- موجود در یک نمونه از کلسیم کلرید (CaCl_2) نیز همین تعداد باشد، جرم نمونه کلسیم کلرید تقریباً چند برابر جرم نمونه آمونیاک است؟



۰/۱ (۴) ۶/۵۳ (۳) ۴/۳۵ (۲) ۹/۸ (۱)

-۲

با توجه به معادله‌ی موازنه نشده‌ی زیر، اگر $7/1$ لیتر گاز کلر تولید شده باشد، مقدار هیدروکلریک اسید مصرف‌شده چند گرم بوده است؟ (چگالی گاز کلر را $4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ در نظر بگیرید. $\text{Cl} = 35/5, \text{H} = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



۵/۷۴ (۴) ۱/۵۶ (۳) ۵/۸۴ (۲) ۱/۴۶ (۱)

-۳

استوانه‌ای را با مخلوطی از گازهای O_2, N_2 در فشار $0/85 \text{ atm}$ پر می‌کنیم. اگر با اعمال نیرو بر پیستون استوانه، در دمای ثابت، حجم ظرف را به ۴۰ درصد حجم اولیه برسانیم، فشار گاز چند اتمسفر افزایش می‌یابد؟

۰/۴۲۵ (۴) ۱/۲۷۵ (۳) ۱/۷۴۵ (۲) ۲/۱۲۵ (۱)

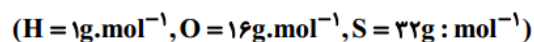
-۴

اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه‌ی آب دریا برابر $103/5 \text{ ppm}$ باشد، در یک کیلوگرم از این نمونه‌ی آب، چند مول یون سدیم وجود دارد؟ ($\text{Na} = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

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

-۵

مولاریته‌ی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر $1/25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ است، کدام است؟



۸/۲۵ (۴) ۷/۱۲ (۳) ۶/۲۵ (۲) ۵/۱۲ (۱)



شیمی یازدهم:

-۶-

ترکیب SiC کاربرد در واکنش: $\text{SiO}_2(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{SiC}(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$ تهیه می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر 80% باشد، از واکنش $1/2$ کیلوگرم SiO_2 ، چند لیتر گاز CO در شرایطی که چگالی آن $1/6 \text{ g.L}^{-1}$ باشد، تولید می‌شود؟ ($\text{Si} = 28, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۱۲۰ (۲) ۸۹۶ (۳) ۷۲۵ (۴) ۵۶۰

-۷-

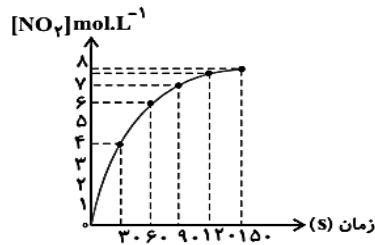
اگر برای شکستن پیوندها در یک گرم از هریک از گازهای H_2 ، Cl_2 و HCl و تبدیل آن‌ها به اتم‌های گازی مربوط، به ترتیب ۲۱۸، $3/4$ و $11/8$ کیلوژول گرما لازم باشد، ΔH واکنش: $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ ، برابر چند کیلوژول است؟

($\text{Cl} = 35/5, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $-182/4$ (۲) -184 (۳) $-186/3$ (۴) -188

-۸-

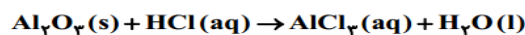
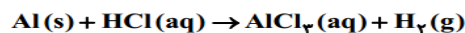
اگر مقادیر غلظت NO_2 در واکنش $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ مطابق با نمودار داده شده باشد، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در 30 ثانیه‌ی دوم واکنش چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ خواهد بود؟



- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱۲

-۹-

ورقه‌ی ۸ گرمی آلومینیم که سطح آن اکسایش یافته در مدت 20 دقیقه با محلول هیدروکلریک اسید به‌طور کامل واکنش می‌دهد. اگر سرعت متوسط تولید هیدروژن با فرض استاندارد بودن شرایط آزمایش (STP)، $448 \text{ mL}.\text{min}^{-1}$ باشد، چند گرم از جرم این ورقه را آلومینیم اکسید تشکیل داده است؟ ($\text{molAl} = 27\text{g}$)



- (۱) $0/08$ (۲) $0/8$ (۳) $0/18$ (۴) $1/8$

جدول زیر، داده‌های مربوط به واکنش تجزیه‌ی یک نوع استر را در حضور کاتالیزگر نشان می‌دهد. با توجه به آن، اگر از ثانیه ۷۵ به بعد، واکنش با سرعت یکسانی ادامه پیدا کند، غلظت استر اولیه در چه ثانیه‌ای به صفر می‌رسد؟

[استر]	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۸
زمان (s)	۰	۱۵	۳۰	۴	۶۰	۷۵	۹۰

- (۱) ۱۵ (۲) ۳۰ (۳) ۱۲۰ (۴) $17/5$



-۱

گزینه‌ی «۱» با توجه به این نکته که انرژی طی یک واکنش هسته‌ای آزاد شده است، طبق رابطه‌ی اینشتین اقدام به حل مسئله می‌نماییم. فقط به این نکته توجه کنید که در این رابطه جرم تبدیل یافته برحسب کیلوگرم و انرژی برحسب ژول بیان می‌شود.

$$E = mc^2 \Rightarrow 2/7 \times 10^6 \text{ J} = m \times (3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \Rightarrow m = \frac{2/7 \times 10^6}{9 \times 10^{16}} = 3/0 \times 10^{-11} \text{ kg}$$

$$= 3/0 \times 10^{-8} \text{ g} = 3/0 \times 10^{-5} \text{ mg}$$

-۲

گزینه‌ی «۳» ابتدا اختلاف دمای سطح زمین و انتهای تروپوسفر را محاسبه می‌کنیم.

$$\left. \begin{array}{l} \theta_2 = 218 - 273 = -55^\circ\text{C} \\ \theta_1 = 11^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = -55 - 11 = -66^\circ\text{C}$$

همان‌طور که می‌دانید، در تروپوسفر با افزایش ارتفاع به‌ازای هر کیلومتر، دما در حدود 6°C افت می‌کند.

$$\left[\begin{array}{cc} 1 \text{ km} & -6^\circ\text{C} \\ x \text{ km} & -66^\circ\text{C} \end{array} \right] \Rightarrow x = 11 \text{ km}$$

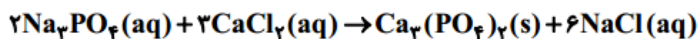
-۳

گزینه‌ی «۱» اختلاف درصد حجمی گاز اکسیژن در هوای دم و بازدم برابر است با: $21\% - 15\% = 6\%$. محاسبه‌ی جرم گاز اکسیژن مصرفی یک فرد بالغ در یک شبانه‌روز:

$$? \text{ g O}_2 = 24 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{12 \text{ تنفس}}{1 \text{ min}} \times \frac{0.5 \text{ L هوا}}{1 \text{ تنفس}} \times \frac{6 \text{ L O}_2 \text{ (مصرفی)}}{100 \text{ L هوا}} \times \frac{1/25 \text{ g O}_2}{1 \text{ L O}_2} = 684 \text{ g O}_2$$

-۴

گزینه‌ی «۲» معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش:



$$? \text{ atom O} = 186 \text{ Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{310 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2} \times \frac{8 \text{ mol O}}{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$$

$$\times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}} = 2/89 \times 10^{24} \text{ atom O}$$

-۵

$$\text{مولاریته} = \frac{1.0 \text{ ad}}{M_w} = \frac{1.0 \times 0.6 \times 1/04}{166} \approx 0.38 \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه‌ی «۲»

-۶

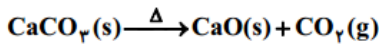
گزینه‌ی «۴» فرض: درصد خلوص ترکیب برابر $X\%$ است.

$$1/26 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol}}{14 \text{ g N}} \times \frac{1 \text{ mol (N}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4}{4 \text{ mol N}} \times \frac{162 \text{ g (N}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol (N}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4} \times \frac{100 \text{ g ناخالص}}{X \text{ g خالص}} = 3/645$$

$$X = 45\%$$

-۷

معادله واکنش انجام شده عبارت است از: **گزینه‌ی «۴»**



با توجه به معادله‌ی واکنش، کاهش جرم مربوط به تشکیل و خارج شدن گاز CO_2 است.

$$\text{جرم CO}_2 \text{ خارج شده} = 5\text{g} - 3/24\text{g} = 1/76\text{g CO}_2$$

اکنون با استفاده از جرم CO_2 ، جرم CaCO_3 خالص تجزیه شده را حساب می‌کنیم.

$$? \text{g CaCO}_3 = 1/76\text{g CO}_2 \times \frac{1\text{mol CO}_2}{44\text{g CO}_2} \times \frac{1\text{mol CaCO}_3}{1\text{mol CO}_2} \times \frac{100\text{g CaCO}_3}{1\text{mol CaCO}_3} = 4\text{g CaCO}_3 \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{4\text{g}}{5\text{g}} \times 100 = 80\%$$

-۸

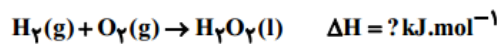
$$\frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{2} \Rightarrow \frac{0/28}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}_2} = 0/56\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$0/56\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 33/6\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

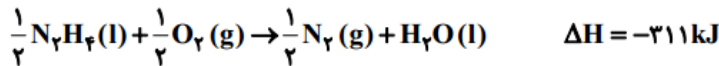
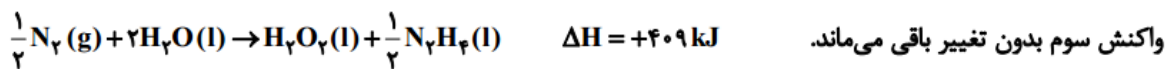
گزینه‌ی «۴»

-۹

واکنش تشکیل هیدروژن پراکسید مایع به صورت مقابل است: **گزینه‌ی «۱»**



برای این منظور واکنش اول را معکوس و در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم. واکنش دوم را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم.



$$\Delta H = -\frac{\Delta H_1}{2} + \frac{\Delta H_2}{2} + \Delta H_3 = -\frac{-818}{2} + \frac{-622}{2} - 285 = -187\text{kJ.mol}^{-1}$$

$$? \text{kJ} = 8/5\text{g H}_2\text{O}_2 \times \frac{1\text{mol H}_2\text{O}_2}{34\text{g H}_2\text{O}_2} \times \frac{187\text{kJ}}{1\text{mol H}_2\text{O}_2} = 46/75\text{kJ}$$

-۱۰

$$\text{گرمای تولید شده در اثر مصرف } 44/73 \text{ گرم گاز کلر} = 44/73\text{g Cl}_2 \times \frac{1\text{mol Cl}_2}{71\text{g Cl}_2} \times \frac{-178\text{kJ}}{1\text{mol}} = -112/14\text{kJ}$$

گزینه‌ی «۳»

$$\Rightarrow Q = mc\Delta\theta \quad 112/14 \times 10^3 = m \times 4/2 \times 5 \Rightarrow m = 5/34 \times 10^3 \text{g H}_2$$

-۱



گزینه‌ی «۱» با توجه به این که در یک مولکول NH_3 سه اتم هیدروژن وجود دارد، جرم آمونیاک را به دست می‌آوریم.

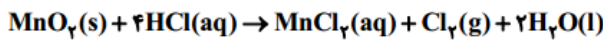
$$?g\text{NH}_3 = 36/13 \times 10^{21} \text{H اتم} \times \frac{\text{مولکول NH}_3}{\text{H اتم 3}} \times \frac{1\text{molNH}_3}{6/02 \times 10^{23} \text{NH}_3} \times \frac{17g\text{NH}_3}{1\text{molNH}_3} = 0/34g\text{NH}_3$$

اکنون با توجه به این که در یک واحد فرمولی CaCl_2 ، ۲ یون Cl^- وجود دارد، جرم CaCl_2 را حساب می‌کنیم.

$$?g\text{CaCl}_2 = 36/13 \times 10^{21} \text{Cl}^- \times \frac{\text{ذره 1 CaCl}_2}{\text{Cl}^- \text{ یون 2}} \times \frac{1\text{molCaCl}_2}{6/02 \times 10^{23} \text{CaCl}_2} \times \frac{111g\text{CaCl}_2}{1\text{molCaCl}_2} = 3/33g\text{CaCl}_2$$

$$\frac{\text{CaCl}_2 \text{ جرم}}{\text{NH}_3 \text{ جرم}} = \frac{3/33g}{0/34g} = 9/794 \approx 9/8$$

-۲



گزینه‌ی «۲»

$$?g\text{HCl} = 7/1\text{LCl}_2 \times \frac{0/4g\text{Cl}_2}{1\text{LCl}_2} \times \frac{1\text{molCl}_2}{71g\text{Cl}_2} \times \frac{4\text{molHCl}}{1\text{molCl}_2} \times \frac{36/5g\text{HCl}}{1\text{molHCl}} = 5/84g\text{HCl}$$

-۳

$$V_2 = 0/4V_1$$

گزینه‌ی «۳»

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \Rightarrow 0/85 \times V_1 = P_2 \times 0/4V_1 \Rightarrow P_2 = 2/125\text{atm}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 2/125 - 0/85 = 1/275\text{atm}$$

-۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

گزینه‌ی «۴»

$$103/5 = \frac{\text{جرم Na}^+}{1000g} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم Na}^+ = 103/5 \times 10^{-3}g$$

$$? \text{mol Na}^+ = 103/5 \times 10^{-3}g \text{Na}^+ \times \frac{1\text{mol Na}^+}{23g \text{Na}^+} = 4/5 \times 10^{-3} \text{mol Na}^+$$

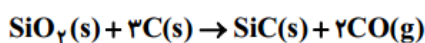
-۵

$$M = \frac{10ad}{M_w} = \frac{10 \times 49 \times 1/25}{98} = 6/25 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

گزینه‌ی «۲»

شیمی یازدهم

-۶



گزینه‌ی «۴»

$$1/2\text{kgSiO}_2 \times \frac{1000g}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{molSiO}_2}{60g\text{SiO}_2} \times \frac{2\text{molCO}}{1\text{molSiO}_2} \times \frac{28g\text{CO}}{1\text{molCO}} \times \frac{1\text{LCO}}{1/6g\text{CO}} \times \frac{100}{100} = 56\text{LCO}$$

-۷

گزینه‌ی «۲» با توجه به این که انرژی شکستن پیوندها به ازای یک گرم از آن‌ها را داده برای به دست آوردن انرژی پیوند مولی آن‌ها، باید هریک را در جرم مولی‌اش ضرب کنیم.

$$\Delta H_{H_2} = 218 \text{ kJ/g} \times 2 \text{ g/mol} = 436 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{Cl_2} = 3/4 \text{ kJ/g} \times 71 \text{ g/mol} = 241/4 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{HCl} = 11/8 \text{ g} \times 36/5 \text{ g/mol} = 430/7 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H (\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش‌دهنده} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فراورده} \end{array} \right]$$

$$\Delta H = [241/4 + 436] - [2 \times 430/7] = -184 \text{ kJ}$$

-۸

گزینه‌ی «۱» با توجه به مدت زمان موردنظر (۳۰ ثانیه‌ی دوم) می‌توان نوشت:

$$\Delta t = 30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.5 \text{ min}$$

$$\Delta[\text{NO}_2] = 6 - 4 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

در این بازه‌ی زمانی داریم:

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{2 \text{ mol.L}^{-1}}{0.5 \text{ min}} = 4 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

بنابراین سرعت متوسط تولید NO_2 عبارتست از:

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{\text{NO}_2} = 2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت متوسط مصرف O_2 نیز برابر است با:

-۹

گزینه «۲» مطابق واکنش‌های داده شده در زیر، گاز هیدروژن از واکنش آلومینیم با اسید حاصل می‌شود. با محاسبه‌ی جرم آلومینیم به جرم آلومینیم اکسید پی برده می‌شود.



$$\text{حجم هیدروژن تولیدشده در } 20 \text{ دقیقه} = 448 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \times 20 \text{ min} = 8960 \text{ mL}$$

$$? \text{ g Al} = 8960 \text{ mL H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22400 \text{ mL H}_2} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 7/2 \text{ g Al}$$

$$\text{جرم آلومینیم اکسید} = 8 - 7/2 = 0/8 \text{ g}$$

-۱۰

گزینه‌ی «۳» ابتدا سرعت متوسط را در ثانیه ۷۵ تا ۹۰ محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سرعت} = -\frac{\text{تغییر تعداد مول}}{\text{زمان}} \quad \bar{R} = -\frac{-0/04}{15}$$

سپس زمان لازم برای مصرف شدن غلظت ۰/۰۸ مول بر لیتر باقی مانده از استر را به دست می‌آوریم.

$$\bar{R} = \frac{-\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \frac{0/04 \text{ mol.L}^{-1}}{15 \text{ s}} = \frac{0/08 \text{ mol.L}^{-1}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 30 \text{ s}$$

در نهایت زمان محاسبه شده را با ۹۰ ثانیه قبل از آن جمع می‌کنیم:

$$\Delta t \text{ کل} = 90 \text{ s} + 30 \text{ s} = 120 \text{ s}$$

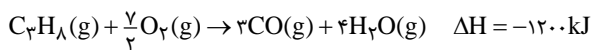
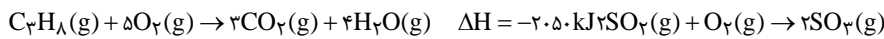


شیمی پایه:

۱- اگر از تجزیه‌ی مقداری نیترو گلیسرین $2/9$ مول گاز آزاد شده باشد، چند کیلوژول گرما آزاد شده است؟ (به ازای تجزیه‌ی هر مول نیترو گلیسرین $5/72 \times 10^3$ kJ گرما آزاد می‌شود.)

(۱) ۵۷۲ (۲) ۶۸۶۴ (۳) ۴۵۷۶ (۴) ۲۲۸۸

۲- $1/1$ مول بخار پروپان را در مقداری اکسیژن می‌سوزانیم. اگر فرآورده‌های واکنش مخلوط گازهایی H_2O, CO, CO_2 باشد و نسبت مولی $\frac{CO_2}{CO}$ برابر ۳ باشد، گرمای آزاد شده بر حسب کیلوژول کدام است؟



(۱) ۸۱۲/۵۰ (۲) ۱۸۳/۷۵ (۳) ۸۱/۲۵ (۴) ۱۸۳۷/۵۰

۳- اگر سرعت واکنش تجزیه‌ی $N_2O_5(g)$ در یک ظرف $0/5$ لیتری برابر $2M \cdot min^{-1}$ باشد، چند ثانیه لازم است تا $21/6$ گرم $N_2O_5(g)$ تجزیه شود؟ ($N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۴ (۴) ۳

۴- اگر در واکنش: $8HNO_3(aq) + 3Cu(s) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$ ، مقدار $5/04$ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نیترات، چند مول بر دقیقه است؟ ($H = 1, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) $0/18$ (۲) $0/48$ (۳) $1/18$ (۴) $1/48$



شیمی دوازدهم:

۵- در محلول $0/5$ مولار اسید HA درصد یونش برابر $1/2$ و در محلول $0/1$ مولار اسید HB درصد یونش برابر $2/2$ است. در شرایط دما و غلظت یکسان از این دو اسید، درجه یونش اسید ... کم تر و pH محلول HB ... است.

(۱) HA - کم تر (۲) HA - بیش تر (۳) HB - کم تر (۴) HB - بیش تر

۶- به 500 میلی لیتر محلول NaOH با $pH = 13$ چند گرم سدیم هیدروکسید دیگر اضافه کنیم تا محلول حاصل بتواند 2 لیتر محلول نیتریک اسید با $pH = 1$ را به طور کامل خنثی کنند؟ ($1 \text{ mol NaOH} = 40 \text{ g}$)

(۱) ۶ (۲) $1/2$ (۳) $0/6$ (۴) ۳

۷- اگر E° یک سلول الکتروشیمیایی که در آن، واکنش $A^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow A(s) + B^{2+}(aq)$ انجام می‌گیرد با E° سلول الکتروشیمیایی دیگری که در آن واکنش $B^{2+}(aq) + C(s) \rightarrow B(s) + C^{2+}(aq)$ انجام می‌گیرد، برابر باشد $E^\circ(A^{2+}(aq)/A(s)) = -0/41 \text{ V}$ ، $E^\circ(C^{2+}(aq)/C(s)) = -2/37 \text{ V}$ ، برابر چند ولت است؟ $E^\circ(B^{2+}(aq)/B(s))$

(۱) $0/98$ (۲) $-1/39$ (۳) $1/96$ (۴) $-2/78$

۸-۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر کلسیم هیدروکسید با ۳۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH مخلوط حاصل کدام است؟ ($\log 5 \approx 0.7$)

۱۲/۷ (۴)

۱/۳ (۳)

۱۲/۷ (۲)

۱/۳ (۱)

۹- در ظرف اول، ۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید با غلظت 0.4 mol.L^{-1} و در ظرف دوم، ۱۶۰ میلی لیتر محلول HCl وجود دارد. اگر برای خنثی شدن محلول موجود در هر یک از ظرف ها، حجم یکسانی از یک محلول NaOH استفاده شود، pH محلول HCl موجود در ظرف دوم کدام است؟ ($\log 5 = 0.7$)

۰/۴ (۴)

۱/۴ (۳)

۰/۶ (۲)

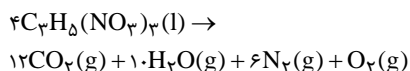
۱/۳ (۱)

۱۰- درصد یونش اسید ضعیف HA، ۰/۴ برابر درصد یونش محلول 4×10^{-3} مولار استیک اسید با $\text{pH} = 3.7$ است. غلظت مولی محلول HA، چند مول بر لیتر است؟ ($K_a(\text{HA}) = 2 \times 10^{-5}$) ($\log 2 = 0.3$)

۱/۲۸ × ۱۰^{-۳} (۴)۱۰^{-۳} (۳)۵ × ۱۰^{-۲} (۲)۲ × ۱۰^{-۱} (۱)



۱- گزینهی «۴»

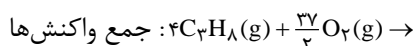
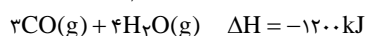
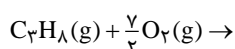
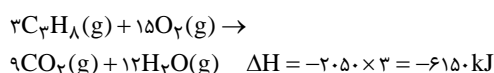


از تجزیه ۴ مول نیتروگلیسرین ۲۹ مول گاز تولید می‌شود و اگر ۲/۹ مول گاز تولید شده باشد، یعنی ۰/۴ مول نیتروگلیسرین تجزیه شده است.

$$0.4 \text{ mol} \times \frac{5/72 \times 10^3 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = 2288 \text{ kJ}$$

۲- گزینهی «۲»

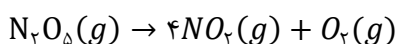
برای این که تعداد مول CO_2 سه برابر تعداد مول CO باشد، باید معادله اول را در عدد سه ضرب کنیم و با معادله‌ی دوم جمع کنیم:



$$\Delta H_3 = -6150 - 1200 = -7350 \text{ kJ}$$

$$0.1 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{7350 \text{ kJ}}{4 \text{ mol } C_3H_8} = \frac{735}{4} = 183.75 \text{ kJ}$$

۳- گزینهی «۱»



$$21/6 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} = 0.2 \text{ mol } N_2O_5$$

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 2R_{\text{واکنش}} = 2 \times 2 = 4 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{|\Delta[N_2O_5]|}{\Delta t} \Rightarrow 4 = \frac{0.2}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.2}{4} \text{ min}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 0.1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 6 \text{ s}$$

۴- گزینهی «۴»

در مدت ۱۰ ثانیه، مقدار ۵/۰۴ گرم HNO_3 مصرف شده است. پس:

$$\bar{R}_{HNO_3} = \frac{5/0.4 \text{ mol}}{\frac{10}{60} \text{ min}} = 0.48 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = \frac{3}{8} \bar{R}_{HNO_3} = \frac{3}{8} \times 0.48 = 0.18 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۵- گزینهی «۴»

$$K_a(HA) \approx Ma^2 \approx 0.5 \times (0.012)^2 \approx 7.2 \times 10^{-5}$$

$$K_a(HB) \approx Ma^2 \approx 0.1 \times (0.022)^2 \approx 4.84 \times 10^{-5}$$

اسید HA قوی‌تر است و در دما و غلظت یکسان دارای درجه‌ی یونش بزرگ‌تری بوده و pH کم‌تری خواهد داشت.

۶- گزینهی «۱»

ابتدا باید مشخص شود چند مول $NaOH$ به طور کامل با نیتریک اسید وارد واکنش می‌گردد.

$$? \text{ mol } NaOH = 2L HNO_3 \times \frac{10^{-1} \text{ mol } HNO_3}{1L HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } HNO_3}$$

$$= 0.2 \text{ mol } NaOH$$

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

بنابراین در محلول کل NaOH باید ۰/۲ مول NaOH وجود داشته باشد، حال باید تعداد مول موجود در ۵۰۰ میلی لیتر محلول

$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-13}}{[\text{OH}^-] = 10^{-1} = \text{CM}} \Rightarrow \text{CM} = \frac{n}{V} \Rightarrow 10^{-1} = \frac{n}{0/5L}$$

NaOH با pH=13 را به دست آوریم:

$$n = 5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

باید اضافه شود $0/2 - 0/05 = 0/15 \text{ mol NaOH}$ اختلاف مول NaOH

$$? \text{ g NaOH} = 0/15 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 6 \text{ g NaOH}$$

۷- گزینه‌ی «۲»

$$E_{\text{سلول}}^{\circ} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ}$$

$$\Rightarrow E_{\text{A}^{2+}/\text{A}}^{\circ} - E_{\text{B}^{2+}/\text{B}}^{\circ} = E_{\text{B}^{2+}/\text{B}}^{\circ} - E_{\text{C}^{2+}/\text{C}}^{\circ}$$

$$\Rightarrow 2E_{\text{B}^{2+}/\text{B}}^{\circ} = -2/78 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{B}^{2+}/\text{B}}^{\circ} = -1/39 \text{ V}$$

۸- گزینه‌ی «۳» $\text{HCl} (\alpha = 1, n = 1), \text{Ca}(\text{OH})_2 (\alpha = 2, n = 2)$

$$M = \frac{\overbrace{30 \times 0/2}^{\text{HCl}} - \overbrace{(2 \times 0/2 \times 10)}^{\text{Ca}(\text{OH})_2}}{40} = \frac{2}{40} = 0/05 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت محلول نهایی:

و چون مقدار اسید بیش تر است محلول دارای خاصیت اسیدی است و در محلول HCl باقی مانده:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M = 0/05 \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow \text{pH} = -\log 5 \times 10^{-2} = -(0/7 - 2) = 1/3$$

۹- گزینه‌ی «۲»

مولاریته و حجم محلول NaOH را به ترتیب برابر M_1 و V_1 فرض می‌کنیم. (در روابط زیر n ظرفیت اسید یا باز است.)

$$\text{ظرف اول: } [M_1 \times V_1 \times n_1] \text{NaOH} = [M_2 \times V_2 \times n_2] \text{H}_2\text{SO}_4 \quad (\text{I})$$

$$\text{ظرف دوم: } [M_1 \times V_1 \times n_1] \text{NaOH} = [M_3 \times V_3 \times n_3] \text{HCl} \quad (\text{II})$$

عبارت سمت چپ هر یک از تساوی‌های نوشته شده با هم برابر است بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم که عبارت سمت راست هر یک

$$\text{از تساوی‌ها هم با هم برابر است. } (\text{I}), (\text{II}) \Rightarrow [M_2 \times V_2 \times n_2] \text{H}_2\text{SO}_4 = [M_3 \times V_3 \times n_3] \text{HCl}$$

$$\Rightarrow 0/4 \times 50 \times 2 = M_3 \times 160 \times 1 \Rightarrow M_3 = 0/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

HCl یک اسید قوی است ($\alpha = 1$) اکنون با استفاده از غلظت مولی HCl، می‌توانیم pH محلول آن را به دست آوریم:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M_3 \times \alpha = 0/25 \times 1 = 0/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0/25 = -\log(25 \times 10^{-2})$$

$$= -(\log 5^2 + \log 10^{-2}) = -(2 \log 5 + (-2)) = -((2 \times 0/7) - 2) = 0/6$$

۱۰- گزینه‌ی «۲» در محلول استیک اسید (CH_3COOH)، مقدار pH و غلظت را داریم. بنابراین می‌توانیم، α (درجه یونش)

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

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} (\log 2 = 0/3 \Rightarrow 10^{0/3} = 2)$$

را به دست آوریم:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M \times \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = (4 \times 10^{-3}) \times \alpha$$

$$\Rightarrow \alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{2 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 0/05$$

درصد یونش در محلول اسید ضعیف HA، ۰/۴ برابر درصد یونش محلول CH_3COOH است، بنابراین درجه یونش در محلول HA

$$0/4 \text{ برابر درجه یونش محلول } \text{CH}_3\text{COOH} \text{ است: } \alpha = 0/4 \times \alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0/4 \times 0/05 = 0/02$$

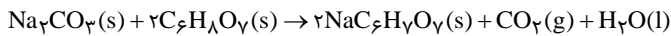
HA، یک اسید ضعیف است، بنابراین برای این اسید می‌توانیم $1 - \alpha$ را برابر یک در نظر گرفته و از رابطه $K_a = M\alpha^2$ استفاده کنیم:

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = M \times (0/02)^2 \Rightarrow M_{\text{HA}} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

شیمی پایه:



۱- هرگاه سدیم کربنات جامد و سیتریک اسید جامد را در هاون چینی بساییم و به خوبی مخلوط کنیم، واکنش زیر به آرامی انجام خواهد شد. اگر پس از پایان واکنش، ۷/۷ گرم کاهش جرم مشاهده شود، جرم سیتریک اسید در آغاز واکنش چند گرم بوده است؟ (واکنش دهنده‌ها به طور کامل مصرف شده اند.) $(C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1})$

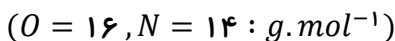


(۱) ۶/۷۲ (۲) ۹/۹۱ (۳) ۹۹/۱ (۴) ۶۷/۲

۲- یکی از روش‌های تولید گاز کلر در آزمایشگاه، واکنش هیدروکلریک اسید با منگنز (IV) اکسید است. در یک آزمایش، ۳۴۸ گرم منگنز (IV) اکسید ناخالص با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید واکنش داده و ۱۴۲ گرم گاز کلر تولید کرده است. نسبت جرم ناخالصی در جامد اولیه به جرم منگنز در جامد اولیه تقریباً کدام است؟ $(Mn = ۵۵, O = ۱۶, Cl = ۳۵/۵: g.mol^{-1})$

(۱) ۰/۶۳ (۲) ۱/۵۸ (۳) ۰/۵۱ (۴) ۱/۹۵

۳- اگر سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در واکنش تجزیه‌ی گرمایی گرمایی گاز نیتروژن دی اکسید، برابر با ۰/۰۴ مول بر ثانیه باشد، پس از چند دقیقه می‌توان ۲۸۸ گرم گاز نیتروژن مونوکسید تهیه کرد؟



(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۴- در واکنش $2C \rightarrow A + 3B$ ، تغییرات تعداد مول‌های B در دقیقه‌ی اول، دوم، سوم و چهارم پس از واکنش آغاز واکنش، به ترتیب ۱۲، ۱۰، ۵ و ۳ مول است. سرعت متوسط واکنش در چهار دقیقه‌ی اول چند مول بر ثانیه است؟

(۱) ۰/۰۴۱ (۲) ۰/۰۳۷ (۳) ۰/۰۱۲ (۴) ۰/۰۱۵

شیمی دوازدهم:



۵- $10^{-4} \times 1/25$ مول هیدروژن برمید را در ۲۵ میلی‌لیتر آب $۸۵^\circ C$ حل کرده و حجم محلول را با آب $۸۵^\circ C$ به ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. در صورتی که در این دما $K_w = 10^{-13} mol^2 \cdot L^{-2}$ باشد، pH محلول حاصل و تغییر PH ایجاد شده برای آب برابر ... است. $(\log 2 = 0/3, \log 5 = 0/7)$

(۱) ۲-۵ (۲) ۳/۴-۵ (۳) ۲/۹-۳/۶ (۴) ۳-۳/۶

۶- ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول باریوم هیدروکسید با $pH = ۱۳$ و ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار نیتریک اسید را در یک بشر روی هم می‌ریزیم. pH محلول به دست آمده کدام است؟

(۱) ۹/۲ (۲) ۸/۷ (۳) ۱/۲ (۴) ۱/۷

۷- اگر اسیدهای HA و HB جزء اسیدهای ضعیف بوده و غلظت مولی برابر داشته باشند و ثابت یونش HA حدود ۰/۰۰۰۱ برابر ثابت یونش HB باشد، درجه‌ی یونش HB چند برابر درجه‌ی یونش HA است؟

(۱) ۰/۱ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

۸- در سلول الکتروشیمیایی نقره - روی، طبق روابط استوکیومتری به ازای کاهش ۱۳ گرم از جرم الکتروود آندی، جرم الکتروود کاتدی چند گرم بیش تر می شود؟ ($Zn = 65, Ag = 108 : g.mol^{-1}$)

۳۴/۲ (۴)

۲۱/۶ (۳)

۸۶/۴ (۲)

۴۳/۲ (۱)

۹- چند گرم آهن (III) سولفات با درصد خلوص ۸۰٪ با ۳ لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $pH = 12$ به طور کامل واکنش می دهد؟ (در دمای $25^{\circ}C$)

($Fe = 56, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۳/۲ (۴)

۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۱/۶ (۱)

۱۰- محلول ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید که درصد یونش آن برابر ۲ است تا ۱۰ مرتبه رقیق شده است. pH محلول نهایی کدام است؟

۳/۴ (۴)

۲/۹ (۳)

۱/۹ (۲)

۱/۴ (۱)



۱- گزینه‌ی «۴»

کاهش جرم به خاطر آزاد شدن و خروج گاز کربن دی اکسید از سامانه می‌باشد:

$$?gC_6H_8O_7 = \frac{V}{V} gCO_2 \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} \times \frac{2molC_6H_8O_7}{1molCO_2}$$

$$\times \frac{192gC_6H_8O_7}{1molC_6H_8O_7} = \frac{67}{2} gC_6H_8O_7$$

۲- گزینه‌ی «۲»

معادله‌ی واکنش انجام شده:

ابتدا از روی مقدار گاز کلر تولید شده، مقدار MnO_2 خالص را پیدا می‌کنیم:

$$?gMnO_2 \text{ خالص} = 142gCl_2 \times \frac{1molCl_2}{71gCl_2} \times \frac{1molMnO_2}{1molCl_2}$$

$$\times \frac{87gMnO_2}{1molMnO_2} = 174gMnO_2 \text{ خالص}$$

(جرم MnO_2 خالص) - (جرم کل MnO_2 ناخالص) = جرم ناخالصی

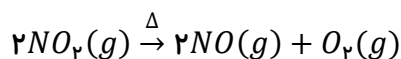
$$\Rightarrow \text{جرم ناخالصی} = 348 - 174 = 174g$$

حال از روی مقدار MnO_2 خالص، مقدار Mn را به دست می‌آوریم:

$$?gMn = 174gMnO_2 \times \frac{55gMn}{87gMnO_2} = 110gMn$$

$$\frac{\text{جرم ناخالصی در جامد اولیه}}{\text{جرم منگنز در جامد اولیه}} = \frac{174g}{110g} \approx 1/58$$

۳- گزینه‌ی «۳»



$$?min = 288gNO \times \frac{1molNO}{30gNO} \times \frac{1molO_2}{2molNO} \times \frac{1s}{0.4molO_2} \times \frac{1min}{60s} = 2min$$

۴- گزینه «۱»

$$\bar{R}_B = \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3 + \Delta n_4}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4} = \frac{(12+10+5+3)mol}{(1+1+1+1)min} = 7/5 mol \cdot min^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{3} \bar{R}_B = \frac{1}{3} \times 7/5 mol \cdot min^{-1} = 2/5 \frac{mol}{min} \times \frac{1min}{60s} = 0/041 mol \cdot s^{-1}$$

۵- گزینه‌ی «۳» برای محاسبه‌ی pH محلول ابتدا باید غلظت مولی اسید را محاسبه کرد:

$$1/25 \times 10^{-4} mol \times \frac{1}{0.5L} = 2/5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$$

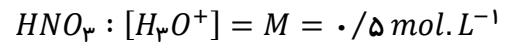
HBr یک اسید قوی است و به طور کامل تفکیک می‌شود، بنابراین غلظت H^+ مساوی غلظت HBr، مساوی $2/5 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$ است.

$$pH = -\log[H_3O^+(aq)] = -\log 2/5 \times 10^{-4} = 3/6$$

با توجه به این که در شرایط ذکر شده، pH آب ۶/۵ است، تغییرات pH آب در این محلول به شرح زیر است:

$$\Delta pH = 6/5 - 3/6 = 2/9$$

۶- گزینهی «۴»



$$H_3O^+ \text{ تعداد مول} : [H_3O^+] \times V = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 0.05 \text{ mol } H_3O^+$$

$$Ba(OH)_2 : pH = 13 \Rightarrow pOH = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$OH^- \text{ تعداد مول} : [OH^-] \times V = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.4 \text{ L} = 0.04 \text{ mol } OH^-$$

از آن جایی که تعداد مول H_3O^+ بیش تر از OH^- است، محلول خاصیت اسیدی دارد ($pH < 7$). در واقع 0.04 مول OH^- توسط 0.04 مول H_3O^+ مصرف می شود و 0.01 مول H_3O^+ باقی می ماند. با توجه به این که حجم نهایی محلول برابر 0.5 لیتر ($100 \text{ mL} + 400 \text{ mL} = 500 \text{ mL}$) است، غلظت H_3O^+ به صورت زیر محاسبه می شود:

$$[H_3O^+] = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow pH = -\log 0.02 = 1.7$$

۷- گزینهی «۴»

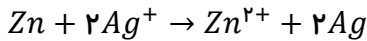
نکته: با توجه به رابطه ی ثابت یونش، بین ثابت یونش و درجه ی یونش یک اسید ضعیف رابطه ی $K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$ برقرار است که در این جا به دلیل ضعیف بودن اسید مفروض (کوچک بودن α)، از $1 - \alpha$ صرف نظر کرده ایم.

$$K_{a(HA)} = 0.0001 K_{a(HB)}$$

$$\frac{K_{a(HA)}}{K_{a(HB)}} = \frac{\alpha_{(HA)}^2 \cdot M}{\alpha_{(HB)}^2 \cdot M} \Rightarrow \frac{10^{-4} K_{a(HB)}}{K_{a(HB)}} = \frac{\alpha_{(HA)}^2}{\alpha_{(HB)}^2} \Rightarrow \frac{\alpha_{(HB)}^2}{\alpha_{(HA)}^2} = 10^4 \Rightarrow \frac{\alpha_{HB}}{\alpha_{HA}} = 100$$

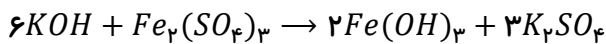
۸- گزینهی «۱»

در سلول الکتروشیمیایی نقره - روی، نقره در نقش کاتد بوده و روی در نقش آند عمل می کند.



$$? g_{\text{کاتد}} = 13 g_{\text{آند}} \times \frac{1 \text{ mol}_{\text{آند}}}{65 g_{\text{آند}}} \times \frac{2 \text{ mol}_{\text{کاتد}}}{1 \text{ mol}_{\text{آند}}} \times \frac{108 g_{\text{کاتد}}}{1 \text{ mol}_{\text{کاتد}}} = 43/2 \text{ گرم کاتد}$$

۹- گزینهی «۲»



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

$$[OH^-] = M \times n \times \alpha = 10^{-pOH} = 10^{-2} \Rightarrow M = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{10^{-2} \text{ mol } KOH}{1 \text{ L } KOH} \times 3 \text{ L } KOH \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3}{6 \text{ mol } KOH} \times \frac{400 \text{ g } Fe_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Fe_2(SO_4)_3} \times \frac{100 \text{ g } \text{خالص}}{80 \text{ g } \text{خالص}}$$

$$= 2/5 \text{ g } \text{خالص } Fe_2(SO_4)_3$$

۱۰- گزینهی «۳»

$$[H_3O^+] = \alpha \cdot M = (2 \times 10^{-2})(2 \times 10^{-1}) = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log(4 \times 10^{-3}) = -\log 4 + \log 10^{-3} = -(0.6 - 3) = 2.4$$

HF یک اسید ضعیف است. اسیدهای ضعیف اگر تا n مرتبه رقیق شوند، pH کم تر از $\log n$ افزایش می یابد. بنابراین اسید ضعیف HF هنگامی که تا 10 مرتبه رقیق می شود، کم تر از $\log 10$ یعنی کم تر از یک واحد افزایش می یابد. بنابراین فقط گزینهی (۳) می تواند پاسخ این سؤال باشد.

نکته: اگر اسیدهای قوی تا n مرتبه رقیق شوند، pH به اندازه ی $\log n$ افزایش می یابد. اما اگر اسیدهای ضعیف تا n مرتبه رقیق شوند، pH به اندازه ی $\frac{1}{n} \log n$ افزایش خواهد یافت.

شیمی پایه:

۱- با ۸۰ گرم محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول $3/2 \text{ mol.L}^{-1}$ آن را می توان تهیه کرد؟ $(H = 1, Cl = 35/5 : \text{g.mol}^{-1})$

۲۵۰ (۱) ۲۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

۲- برای تهیه ۵۰۰g محلول آبی ۲ مولال پتاسیم هیدروکسید تقریباً چند گرم از این ماده لازم است؟ $(KOH = 56 : \text{g.mol}^{-1})$

۱۱۲ (۱) ۵۶ (۲) ۵۰/۳۶ (۳) ۱۰۰/۷۲ (۴)

۳- ۰/۴ مول گاز $N_2O_5(g)$ در ظرفی شروع به تجزیه شدن می کند، پس از گذشت ۵ دقیقه، تعداد مول گازهای موجود در ظرفواکنش به ۰/۷ می رسد. سرعت واکنش برحسب mol.min^{-1} چقدر است؟

۰/۰۱ (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۸ (۴)

۴- اگر سرعت تجزیه ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $50.0^\circ C$ ، 4×10^{-3} مول بر ثانیه باشد، در مدت ۱۰ ثانیه حجم گاز تولید شده

در شرایط STP چند لیتر است؟

۰/۴۴۸ (۱) ۴/۴۸ (۲) ۱۵/۶۸ (۳) ۱/۵۶۸ (۴)

شیمی دوازدهم:



۵- غلظت مولی محلول هیدروبرمیک اسید وقتی که pH آن برابر ۳/۳ است، چند برابر غلظت مولی استرانسیم هیدروکسید در محلولی

از آن با $pH = 9/6$ است؟

۱/۲۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۲۵ (۴)

۶- در ۵ لیتر از محلول ۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید با درصد تفکیک یونی ۰/۱٪، چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟

۱۰^{-۲} (۱) 2×10^{-2} (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۰۱ (۴)۱۰- در سلول $(Zn - Ag)$ هرگاه ۵۴g بر وزن یک الکتروود افزوده شود چند مول الکترون از مدار عبور می کند و چند گرم از وزنالکتروود دیگر کم می شود؟ $(Zn = 65, Ag = 108)$

۱ (۱) ۱ مول - ۳۲/۵ گرم ۲ (۲) ۰/۵ مول - ۳۲/۵ گرم

۳ (۳) ۰/۵ مول - ۱۶/۲۵ گرم ۴ (۴) ۱ مول - ۶۵ گرم

۸- با حل شدن اسید ضعیف HA در مقداری آب، غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول 4×10^{-2} مول بر لیتر است. در این صورتدر نیم لیتر از این محلول، چند مول HA حل شده است؟ $(pK_a(HA) = 2)$

۰/۰۱ (۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۴ (۴)

۹- جرم معینی از HNO_3 خالص را در مقداری آب مقطر حل کرده و حجم محلول را با آب مقطر به 0.5 لیتر رسانده ایم. pH مربوط به 30 میلی لیتر از محلول نهایی در دمای $25^\circ C$ برابر با $3/7$ است. مقدار HNO_3 اولیه چند میلی گرم بوده است؟

($\log 2 = 0.3$, $H = 1$, $N = 14$, $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)

(۱) 0.378 (۲) 0.756 (۳) $3/78$ (۴) $6/3$

۱۰- برای تهیهی محلولی از یک اسید ضعیف HA با $K_a = 5 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ که pH آن با pH محلول 0.1 مولار هیدروکلریک اسید برابر باشد، مولاریتهی آن تقریباً باید چند برابر مولاریتهی محلول هیدروکلریک اسید باشد؟

(۱) 40 (۲) 50 (۳) 100 (۴) 200



۱- گزینه‌ی «۱»

$$? \text{ mL HCl(aq)} = 80 \text{ g} \quad \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}}$$

$$\times \frac{\text{L HCl(aq)}}{37 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL HCl(aq)}}{\text{L HCl(aq)}} = 250 \text{ mL HCl(aq)}$$

۲- گزینه‌ی «۳» محلول ۲ مولال یعنی ۲ مول پتاسیم هیدروکسید در یک کیلوگرم حلال (آب) حل شده است. بنابراین جرم محلول ۲ مولال KOH را به دست می‌آوریم و با استفاده از یک تناسب ساده جرم KOH موجود در ۵۰۰g محلول آن را تعیین می‌کنیم:

$$\text{جرم KOH حل شده در محلول ۲ مولال} = 2 \text{ mol} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 112 \text{ g}$$

$$112 \text{ g} = \text{حلال جرم محلول ۲ مولال}$$

$$\frac{112 \text{ g}}{112 \text{ g}} = \frac{x}{500 \text{ g}} \Rightarrow x \approx 50.36 \text{ g}$$

یعنی ۵۰/۳۶g پتاسیم هیدروکسید در ۴۴۹/۶۴ گرم آب حل می‌شود.

۳- گزینه‌ی «۲» با توجه به معادله‌ی واکنش به ازای مصرف ۲ مول N_2O_5 ، ۵ مول گاز $(\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2)$ به وجود می‌آید. پس در کل تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف، ۳ مول افزایش می‌یابد و طبق صورت سؤال:

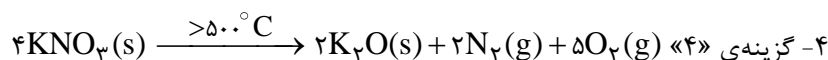
$$0.7 - 0.4 = 0.3 \text{ mol} \quad \text{تعداد مول گاز افزایش یافته}$$

$$\text{مول } \text{N}_2\text{O}_5 \text{ مصرف شده} \quad \text{مقدار افزایش مول گاز}$$

$$\begin{array}{c|c} 2 & 3 \\ \hline x & 0.3 \end{array} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol N}_2\text{O}_5 \text{ مصرف شده}$$

$$\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{-\Delta n_{\text{N}_2\text{O}_5}}{\Delta t} = \frac{-(-0.2)}{5} = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{0.04}{2} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$



$$R_{\text{KNO}_3} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow |\Delta n| = 4 \times 10^{-3} \times 10 = 4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{حجم گازها} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol KNO}_3 \times \frac{22 \text{ L}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{22 \text{ L}}{1 \text{ mol N}_2 \text{ O}_2} = 1/568 \text{ L}$$

۵- گزینه‌ی «۴» استرانسیم هیدروکسید $(\text{Sr}(\text{OH})_2)$ باز قوی دوظرفیتی و هیدروبرمیک اسید (HBr) اسید قوی یک ظرفیتی است.

$$\text{Sr}(\text{OH})_2 : \text{pH} = 9/6 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 9/6 = 4/6$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-4/6} = 10^{-2/3} = 10^{-0.67} = 10^{-0.67} \times 10^{-0.33} \times 10^{-5} = 2 \times 2 \times 10^{-5}$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = 2[\text{Sr}(\text{OH})_2] \Rightarrow [\text{Sr}(\text{OH})_2] = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{HBr} : \text{pH} = 3/3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3/3} = 10^{-1} = 10^{-1} \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\frac{[\text{HBr}]}{[\text{Sr}(\text{OH})_2]} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-5}} = 25 \quad \text{اکنون نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم:}$$

۶- گزینه‌ی «۱»

$$\alpha = \frac{\text{درصد تفکیک یونی}}{100} = \frac{0.1}{100} = 0.001$$

$$\text{تعداد مول‌های حل شده از اسید} = 5 \text{ L} \times 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 10 \text{ mol}$$

با توجه به تعریف درجه‌ی تفکیک یونی، اگر تعداد مول‌های یونیزه شده را X در نظر بگیریم:

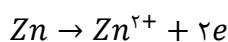
$$\alpha = 0.001 = \frac{x}{10} \Rightarrow x = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

چون یونش هر مول هیدروفلوریک اسید، یک مول H_3O^+ (یون هیدرونیوم) پدید می‌آورد، پس 10^{-2} مول H_3O^+ در این محلول وجود دارد. راه حل دوم:

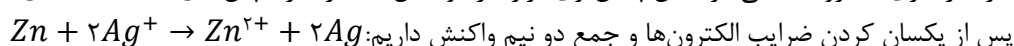
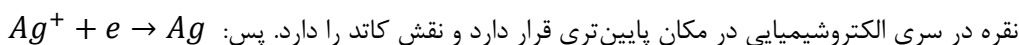
$$[H_3O^+] = M \times \alpha = 2 \times 0.001 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{mol } H_3O^+ = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \Delta L = 10^{-2} \text{ mol } H_3O^+$$

۷- گزینه‌ی «۳»



روی بالاتر بوده و آند است:



پس از یکسان کردن ضرایب الکترون‌ها و جمع دو نیم واکنش داریم:

با کار کردن این سلول بر وزن تیغه نیم سلول نقره (کاتد) اضافه شده و تیغه روی (آند) خورده می‌شود:

$$\left\{ \begin{array}{l} Zn \\ 65 \text{ gr} \\ x \end{array} \right. \sim \left\{ \begin{array}{l} 2Ag \\ 2(108) \text{ gr} \\ 54 \end{array} \right. \Rightarrow x = 16/25 \text{ gr}$$

از طرفی به ازای کاهش ۲ مول یون Ag^+ ، ۲ مول الکترون از مدار عبور می‌کند.

$$\left\{ \begin{array}{l} 2Ag \\ 2(108) \text{ gr} \\ 54 \end{array} \right. \sim \left\{ \begin{array}{l} 2e^- \\ 2 \text{ mol} \\ x \end{array} \right. \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol الکترون}$$

$$ne = \frac{x \times 2}{65} = \frac{54 \times 1}{108} \Rightarrow x = 16/25 \text{ g}$$

$$ne = 0.5 \text{ mol}$$

۸- گزینه‌ی «۳»

$$pK_a = 2 \Rightarrow K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-2} = 0.01$$

$$[H_3O^+] = \alpha \cdot M = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha} = \frac{\alpha(\alpha \cdot M)}{1 - \alpha} \Rightarrow 0.01 = \frac{\alpha(4 \times 10^{-2})}{1 - \alpha} \Rightarrow 4\alpha = 1 - \alpha \Rightarrow \alpha = 0.2$$

$$[H_3O^+] = \alpha \cdot M \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = 0.2 \times M \Rightarrow M = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

برای این که غلظت اسید HA برابر 0.2 mol.L^{-1} باشد، کافی است ۰/۱ مول HA در نیم لیتر از محلول آن حل شده باشد.

$$pH = -\log[H_3O^+(aq)] \Rightarrow [H_3O^+(aq)] = 10^{-pH} \text{ «۴»}$$

از آنجا که pH محلول ۳/۷ است (حجم ۳۰ mL تاثیری در pH ندارد و کل محلول دارای همین pH است)، می‌توان گفت:

$$[H_3O^+(aq)] = 10^{-3/7} \cong 0.0002 \text{ mol.L}^{-1}$$

نیتریک اسید یک اسید قوی است و در آن $\alpha = 1$ خواهد بود، بنابراین خواهیم داشت:

$$[H_3O^+(aq)] = M \times \alpha \Rightarrow 0.0002 = M \times 1 \Rightarrow M = 0.0002 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت اسید $0.0002 \text{ mol.L}^{-1}$ و حجم محلول ۰/۵L است. بنابراین تعداد مول اولیه HNO_3 عبارتست از:

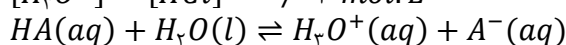
$$0.0002 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.0001 \text{ mol}$$

در نتیجه جرم HNO_3 اولیه عبارتست از (جرم مولی این اسید ۶۳ است):

$$0.0001 \text{ mol} \times 63 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0.0063 \text{ g} = 6/3 \text{ mg}$$

۱۰- گزینه‌ی «۴» غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول، به دلیل برابری pH برابر است. پس خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = [HCl] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$y - x \qquad \qquad x \qquad \qquad x \qquad \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{x \times x}{y - x}$$

با توجه به ضعیف بودن اسید مورد نظر مقدار X خیلی کم است و می‌توانیم در مخرج از آن صرف نظر کنیم و خواهیم داشت:

$$5 \times 10^{-5} \cong \frac{x^2}{y} \cong \frac{(0.1)^2}{y} \Rightarrow y \cong 2 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \frac{[HA]}{[HCl]} \cong \frac{2}{0.1} \cong 20$$

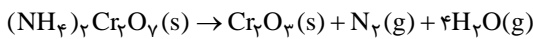


شیمی پایه:

۱- در ۸/۱ گرم $(N_2H_5)_2SO_4$ با جرم مولی ۱۶۲ گرم بر مول، ۱/۲۶ گرم نیتروژن وجود دارد، درصد خلوص این ترکیب در نمونه مورد نظر کدام است؟ (در ناخالصی ها نیتروژن وجود ندارد.) ($N = ۱۴, O = ۱۶, H = ۱, S = ۳۲ : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۴۸/۵ (۲) ۹۰ (۳) ۵۵ (۴) ۴۵

۲- در اثر تجزیه ۳۰ گرم آمونیوم دی کرومات با خلوص ۸۴٪، حجم گازهای حاصل در شرایط STP، به ۸۴۰۰ میلی لیتر می رسد بازده درصدی تجزیه آمونیوم دی کرومات کدام است؟ ($(NH_4)_2Cr_2O_7 = ۲۵۲g.mol^{-1}$)



- (۱) ۵۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۵ (۴) ۹۰

۳- به منظور تولید گاز کلر در آزمایشگاه مقداری MnO_2 را در ظرفی به حجم ۲ لیتر ریخته و به آن هیدروکلریک اسید اضافه کرده ایم. اگر سرعت متوسط تولید این گاز $0.1 mol.L^{-1}.s^{-1}$ باشد، پس از گذشت ۳ دقیقه، چند مول آب تولید می شود؟

- (۱) ۰/۰۶ (۲) ۷/۲ (۳) ۳/۶ (۴) ۰/۱۲

۴- واکنش $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ با ۷ مول آمونیاک شروع شده است. اگر در ۲۰ دقیقه اول واکنش، سرعت متوسط واکنش در شرایط STP برابر ۲/۲۴ لیتر بر دقیقه باشد، پس از گذشت ۲۰ دقیقه حجم گازهای درون ظرف در شرایط استاندارد چند لیتر است؟

- (۱) ۱۷۹/۲ (۲) ۲۶۸/۸ (۳) ۲۴۶/۴ (۴) ۲۰۱/۶

۵- شکل زیر مربوط به لحظه‌ی معینی از واکنش $A(g) \rightarrow B(g)$ است. اگر این واکنش با ۰/۱ مول A شروع شده باشد و سرعت متوسط تولید B، تا این لحظه $10^{-3} mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، این شکل پس از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش اتفاق افتاده است و سرعت واکنش کلی چند $mol.s^{-1}$ است؟ (هر گلوله هم ارز ۰/۰۲ مول است و حجم ظرف ۴ لیتر است و واکنش موازنه نشده است.)

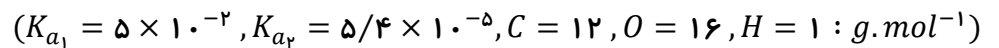


- (۱) ۲۰ دقیقه و $2/67 \times 10^{-4}$ (۲) ۱۰ دقیقه و $1/33 \times 10^{-4}$
 (۳) ۲۰ دقیقه و $3/33 \times 10^{-4}$ (۴) ۱۰ دقیقه و $6/66 \times 10^{-5}$



شیمی دوازدهم:

۶- اگر ۷/۵۶ گرم اگزالیک اسید دو آبه در ۵ لیتر آب حل شود، pH محلول به دست آمده به تقریب کدام است؟



- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۷- محلولی از یک اسید ضعیف تک پروتونی با غلظت 0.006 mol.L^{-1} ، دارای pH برابر با ۳ است. ثابت یونش این اسید عبارت است از:

$$4/0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \quad (1)$$

$$5/8 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \quad (2)$$

$$2/0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \quad (3)$$

$$1/7 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \quad (4)$$

۸- اگر pH یک محلول نیتریک اسید با $\text{pH} = 1/5$ با pH یک محلول از نیترواسید با $K_a = 5 \times 10^{-5}$ برابر باشد، مولاریته‌ی محلول نیترواسید تقریباً چند برابر مولاریته‌ی محلول نیتریک اسید است؟ ($\log 3 = 0.5$)

$$200 \quad (1) \quad 600 \quad (2) \quad 400 \quad (3) \quad 800 \quad (4)$$

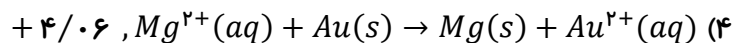
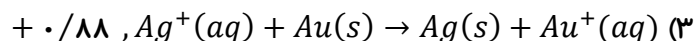
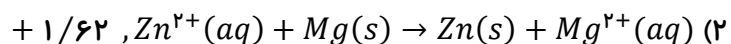
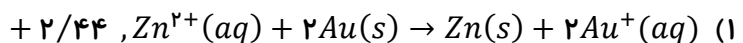
۹- با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد الکترودهای روی، منیزیم، نقره و طلا که در زیر داده شده است، کدام واکنش در شرایط استاندارد خود به خودی است و E° آن برابر چند ولت است؟

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})) = -0.76 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg}(\text{s})) = -2.38 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})) = +0.80 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(\text{Au}^+(\text{aq})/\text{Au}(\text{s})) = +1.68 \text{ ولت}$$



۱۰- x گرم دی نیتروژن پنتوکسید را در آب حل کرده و به حجم ۲۵۰ mL می‌رسانیم. اگر pH این محلول برابر ۰/۷ باشد، مقدار x کدام است؟ ($N = 14, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}, \log 2 = 0.3$)

$$1/08 \quad (1) \quad 2/7 \quad (2) \quad 5/4 \quad (3) \quad 10/8 \quad (4)$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 M}{1-\alpha} \Rightarrow 5 \times 10^{-2} = \frac{\alpha^2 (0.12)}{1-\alpha} \Rightarrow 1/2 \alpha^2 + 5\alpha - 5 = 0$$

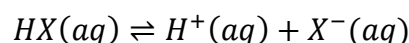
$$\alpha = \frac{-5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(1/2)(-5)}}{2(1/2)} = \frac{-5 \pm 7}{1} \begin{cases} \alpha = 0.83 \text{ ق ق} \\ \alpha = -5 \text{ غ ق} \end{cases}$$

$$[H_3O^+] = \alpha M = 0.83 \times 0.12 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log(10^{-1}) = 1$$

۷- گزینهی «۳»

فرض کنیم اسید ذکر شده دارای فرمول HX است. با توجه به ضعیف بودن این اسید خواهیم داشت:



از آن جا که مقدار $pH = 3$ است، می توان غلظت یون H^+ را به دست آورد که برابر با غلظت یون X^- نیز خواهد بود:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [H^+] = [X^-] = 10^{-3} = 0.001$$

با توجه به غلظت اولیهی اسید HX و مقدار H^+ و X^- حاصل از یونش آن، غلظت HX باقی مانده عبارت است از:

$$[HX] = 0.006 - [H^+] = 0.006 - 0.001 = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین ثابت یونش عبارت است از:

$$K_a = \frac{[H^+] \times [X^-]}{[HX]} = \frac{(0.001)(0.001)}{0.005} = 0.0002 = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

۸- گزینهی «۲»

$$pH = 1/5 \rightarrow [H^+] = 10^{-1/5} = 10^{-2+0/5} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت H^+ برای محلول نیترو اسید:

$$K_a = \frac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{3 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2}}{[HNO_2]}$$

$$\Rightarrow [HNO_2] = \frac{9 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-5}} \Rightarrow [HNO_2] = 18 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[HNO_2]}{[HNO_2]} = \frac{18}{3 \times 10^{-2}} = 600$$

۹- گزینهی «۲»

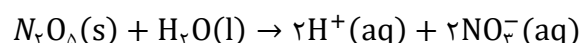
$$E^\circ = E_{\text{کاتد}}^\circ - E_{\text{آند}}^\circ \Rightarrow E^\circ = E_{\text{Zn}^{2+}}^\circ - E_{\text{Mg}^{2+}}^\circ \Rightarrow E^\circ = 1/62 \text{ ولت}$$

۱۰- گزینهی «۲»

$$pH = 0.7 = -0.3 + 1 \Rightarrow -\log[H_3O^+(aq)] = -\log 2 - \log 10^{-1}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

طبق معادلهی مقابل برای تولید 0.2 مول H_3O^+ می بایست 0.1 مول N_2O_5 در یک لیتر آب حل شده باشد.



$$? g N_2O_5 = 250 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{108 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 27 \text{ g } N_2O_5$$

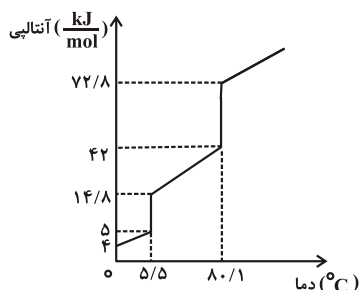
شیمی پایه:



۱- ۱۰ میلی لیتر محلول پتاسیم یدید ۰/۱ مولار با ۱۰ میلی لیتر محلول سرب (II) نیترات ۰/۱ مولار در گرماسنج در دمای ۲۰ درجه مخلوط شدند. اگر دمای پایانی مخلوط ۲۱ درجه باشد، تغییر آنتالپی واکنش $2KI(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$ به تقریب چند کیلو ژول است؟ (چگالی محلول های آغازی و پایانی به تقریب برابر 1 g.mL^{-1} و ظرفیت گرمایی ویژه ی محلول های آغازی و پایانی به تقریب برابر $4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ است.)

- (۱) -۸۴ (۲) -۱۶۸ (۳) ۸۴ (۴) ۱۶۸

۲- با توجه به نمودار مقابل، برای تصعید ۳/۹ گرم بنزن جامد به تقریب چند ژول گرما لازم است؟ ($C = 12, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

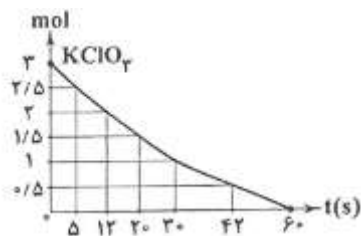


- (۱) ۱۱۵۰
(۲) ۱۵۴۰
(۳) ۴۹۰
(۴) ۲۰۳۰

۳- در یک سیلندر با پیستون متحرک، مقداری دی نیتروژن پنتوکسید تجزیه می شود. اگر پس از گذشت ۳۰۰s، تغییر حجم سیلندر در شرایط STP برابر $13/44 \text{ L}$ باشد، سرعت متوسط تولید گاز NO_2 چند mol.min^{-1} است؟

- (۱) ۰/۱۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۸ (۴) ۰/۱۶

۴- با توجه به نمودار روبه رو، چند ثانیه زمان لازم است تا 30 L گاز اکسیژن از تجزیه ی حرارتی پتاسیم کلرات در مجاورت MnO_2 به دست آید؟



(چگالی گاز اکسیژن در شرایط آزمایش برابر $1/8 \text{ g.L}^{-1}$ و 16 g.mol^{-1} است.)

- (۱) ۵
(۲) ۱۲
(۳) ۲۰
(۴) ۴۲

۵- واکنش: $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$ ، در یک ظرف ۵ لیتری انجام می شود. اگر سرعت متوسط تولید $N_2(g)$ در این واکنش $9 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، چند ثانیه طول می کشد تا ۱۳۰ گرم $NaN_3(s)$ به طور کامل تجزیه شود؟

($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}, Na = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

شیمی دوازدهم:



۶- با توجه به E° های داده شده، می توان دریافت که کاهنده ی قوی تر و اکسنده ی قوی تر است و E° سلول الکتروشیمیایی استاندارد کبالت - آهن، برابر ولت است.

$$E^\circ(Hg^{2+}(aq)/Hg(l)) = +0.85 \text{ ولت} \quad E^\circ(Co^{2+}(aq)/Co(s)) = -0.28 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s)) = -2.38 \text{ ولت} \quad E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s)) = -0.44 \text{ ولت}$$

$$0.72 - Hg^{2+} - Mg \quad (1)$$

$$0.16 - Mg^{2+} - Hg \quad (2)$$

۷- ۰/۲ مول اسید تک پروتونی HA را در آب حل نموده و حجم آن را به ۴۰۰ میلی لیتر می رسانیم، اگر ۱ درصد اسید یونش یابد، pK_a در این واکنش، تقریباً چقدر است؟ ($\log 5 = 0.7$)

$$2/3 \quad (1) \quad 3/7 \quad (2) \quad 4/3 \quad (3) \quad 5/7 \quad (4)$$

۸- pH محلولی از دو اسید به ترتیب ۲/۷ و ۳/۷ است. نسبت غلظت یون هیدرونیوم اولی به غلظت یون هیدروکسید دومی چند است؟

$$(\log 2 = 0.3, K_w = 10^{-14})$$

$$5 \times 10^{-11} \quad (1) \quad 2 \times 10^{-4} \quad (2) \quad 2 \times 10^{-2} \quad (3) \quad 4 \times 10^{-7} \quad (4)$$

۹- pH محلول یک مولار استیک اسید که دارای مقداری سدیم استات می باشد، برابر ۴ است. غلظت سدیم استات در آن چند $mol.L^{-1}$ است؟ ($K_a = 1/75 \times 10^{-5}$)

$$0.175 \quad (1) \quad 1/75 \quad (2) \quad 0.0875 \quad (3) \quad 0.875 \quad (4)$$

۱۰- اگر درصد یونش یک باز ضعیف BOH در محلول ۱ مولار آن، برابر ۱٪ باشد، pK_b این باز و pH تقریبی این محلول، به ترتیب از راست به چپ، کدام اند؟

$$10-4 \quad (1) \quad 12-2 \quad (2) \quad 10-2 \quad (3) \quad 12-4 \quad (4)$$



۱- گزینه‌ی «۲» مقادیر دو واکنش دهنده داده شده است. پس ابتدا محدود کننده را مشخص می‌کنیم:

$$? \text{ mol Pb(NO}_3)_2 = 10 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol} \rightarrow 0.01$$

$$? \text{ mol KI} = 10 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol} \rightarrow 0.005$$

محدود کننده **KI** است. در ادامه به کمک رابطه‌ی زیر، مقدار گرمای آزاد شده از واکنش 0.01 مول پتاسیم یدید را به دست می‌آوریم:

$$(\text{چگالی} = 1 \text{ g mL}^{-1})$$

$$q = mc\Delta T = 20 \times 4 / 2 \times (21 - 20) = 84 \text{ J} = 0.084 \text{ kJ}$$

$$2 \text{ mol} \times \frac{0.084 \text{ kJ}}{0.01 \text{ mol}} = 168 \text{ kJ}$$

اکنون گرمای واکنش داده شده را به کمک استوکیومتری به دست می‌آوریم:

چون با انجام واکنش، دما افزایش یافته پس واکنش گرماده بوده و $\Delta H = -168 \text{ kJ}$ است.

۲- گزینه‌ی «۴»

قسمت‌هایی از نمودار که بدون تغییر دما، آنتالپی زیاد می‌شود به آنتالپی ذوب و تبخیر مربوط است. به طور مثال در دمای 5°C بدون

تغییر دما، آنتالپی از 5 به $14/8$ کیلوژول بر مول رسیده است. پس آنتالپی ذوب بنزن ($14/8 - 5 = 9/8$) کیلوژول بر مول است و در دمای

$80/1^\circ\text{C}$ بدون تغییر دما، آنتالپی از 42 به $72/8$ کیلوژول بر مول رسیده است. اختلاف این دو عدد نیز آنتالپی تبخیر بنزن است.

$$\Delta H^\circ_{\text{C}_6\text{H}_6} = 72/8 - 42 = 30/8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{C}_6\text{H}_6} = 9/8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H^\circ_{\text{C}_6\text{H}_6} = \Delta H^\circ_{\text{C}_6\text{H}_6} + \Delta H^\circ_{\text{C}_6\text{H}_6} = 30/8 + 9/8 = 40/6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$x \text{ J} = 3/9 \text{ g C}_6\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol}}{78 \text{ g}} \times \frac{40/6 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 203 \text{ J}$$

۳- گزینه‌ی «۴» معادله‌ی واکنش موردنظر به صورت مقابل است: $2 \text{ N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4 \text{ NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

طبق معادله‌ی واکنش، به ازای هر 2 V کاهش حجم واکنش دهنده، 5 V حجم فراورده‌ها افزایش می‌یابد و در کل 3 V بر حجم مواد درون

ظرف و در نتیجه سیلندر افزوده می‌شود. $3 \text{ V} = 13/44 \text{ L} \Rightarrow V = 4/48 \text{ L}$

$$\text{NO}_2 : 4 \text{ V} = 17/92 \text{ L}$$

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{\Delta n_{\text{NO}_2}}{\Delta t} = \frac{17/92 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}}}{300 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۴- گزینه‌ی «۱» معادله‌ی واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات به صورت زیر است: $2 \text{ KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ KCl}(\text{s}) + 3 \text{ O}_2(\text{g})$

$$? \text{ mol O}_2 = 30 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ g O}_2}{1 \text{ L O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 0.9375 \text{ mol O}_2$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{KClO}_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{3} \Rightarrow \frac{|\Delta n_{\text{KClO}_3}|}{2 \Delta t} = \frac{\Delta n_{\text{O}_2}}{3 \Delta t} \Rightarrow \frac{|\Delta n_{\text{KClO}_3}|}{2} = \frac{0.9375 \times 2}{3}$$

$$\Rightarrow |\Delta n_{\text{KClO}_3}| = 0.625 \text{ mol}$$

بنابراین، برای تولید 30 L گاز اکسیژن، باید 0.625 مول پتاسیم کلرات تجزیه شود، یعنی از 3 مول پتاسیم کلرات، $2/5$ مول آن باقی بماند

که طبق نمودار، 5 ثانیه برای این مقدار تجزیه زمان لازم است.

۵- گزینه‌ی «۲» با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{9 \text{ mol}}{1 \text{ L} \cdot \text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{5 \text{ L}}{1} = \frac{3}{4} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{NaN}_3} = \frac{2}{3} \times \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{NaN}_3} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{65}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 130 \text{ s}$$

لازم به تذکر است که سرعت مصرف یا تولید مواد جامد (S) و یا مایع خالص (l) را نمی‌توان بر حسب تغییر غلظت آن‌ها بیان کرد، زیرا

غلظت این مواد، همواره عددی ثابت است.

۶- گزینهی «۲»

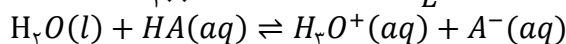
کاهندهی قوی تر یا الکترون دهندهی قوی تر یعنی عنصری که دارای کمترین E° است، پس Mg کاهندهی قوی تری است. اکسندهی قوی تر یعنی الکترون گیرندهی قوی تر یعنی یونی که دارای بیشترین E° است، پس Hg^{2+} اکسندهی قوی تری است. در سلول الکتروشیمیایی استاندارد (کبالت - آهن) چون کبالت E° کمتری دارد، نقش آند و آهن نقش کاتد را می‌گیرد.

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0.28 - (-0.44) = 0.16 \text{ ولت}$$

۷- گزینهی «۳»

$$[HA] = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1}{100} \times 0.5 = 0.005 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$



$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{0.005 \times 0.005}{0.5 - 0.005} \approx 5 \times 10^{-5}$$

$$pK_a = -\log K_a = -\log 5 \times 10^{-5} = 5 - \log 5 = 5 - 0.7 = 4.3$$

۸- گزینهی «۴»

$$pH_1 = 2.7 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2.7} = 10^{-3+0.3} = 10^{-3} \times 10^{0.3}$$

$$\text{اولی } [H_3O^+] = 0.001 \times 2 = 0.002 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

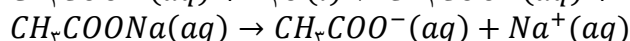
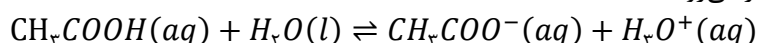
$$pH_2 = 3.7 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3.7} = 10^{-4+0.3} = 10^{-4} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-4}$$

$$\frac{K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} \text{ دومی } [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 0.5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1} = 5 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{\text{اولی } [H_3O^+]}{\text{دومی } [OH^-]} = \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-12}} = 0.4 \times 10^9 = 4 \times 10^8$$

۹- گزینهی «۱»

مخلوط استیک اسید و سدیم استات یک محلول بافر به‌شمار می‌رود:



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

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 1/75 \times 10^{-5} = \frac{[CH_3COO^-] \times 10^{-4}}{1}$$

$$\Rightarrow [CH_3COO^-] = 0.175 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به این که یونش CH_3COOH ، جزئی است، غلظت CH_3COO^- حاصل یونش استیک اسید قابل چشم‌پوشی است. از طرفی

CH_3COONa به‌طور کامل تفکیک می‌شود و از تفکیک هر مول CH_3COONa ، یک مول CH_3COO^- تولید می‌شود، پس می‌توان

غلظت CH_3COO^- را برابر غلظت CH_3COONa در نظر گرفت.

۱۰- گزینهی «۴»

$$\% \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0.1$$

$$K_b = M\alpha^2 = 1 \times (10^{-2})^2 = 10^{-4}$$

$$pK_b = -\log K_b = -\log 10^{-4} = 4$$

$$10^{-pOH} = \sqrt{K_b \cdot M} = \sqrt{10^{-4} \times 1} = 10^{-2} \Rightarrow pOH = 2$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 2 = 12$$