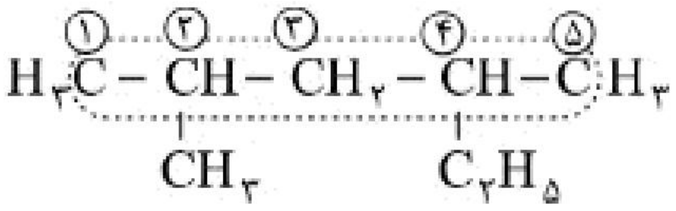
۱- کدام نام پیشنهادشده برای یک آلکان، درست است؟

۱) ۳ - اتیل - ۲، ۴ - دی متیل پنتان
۲) ۴ - اتیل - ۲ - متیل پنتان
۳) ۲ - اتیل - ۵ - متیل هگزان
۴) ۳، ۵ ، ۵ - تری متیل هگزان

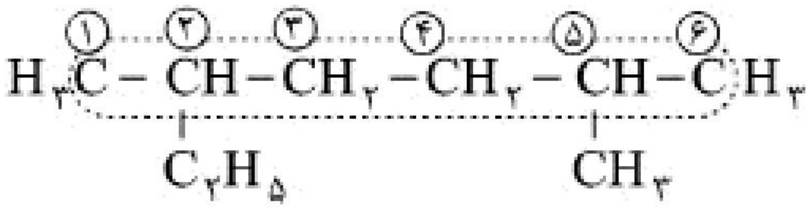
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در صورتی‌که براساس نام داده شد فرمول ساختاری ترکیب را رسم کنیم به‌صورت روبه‌رو می‌شود:



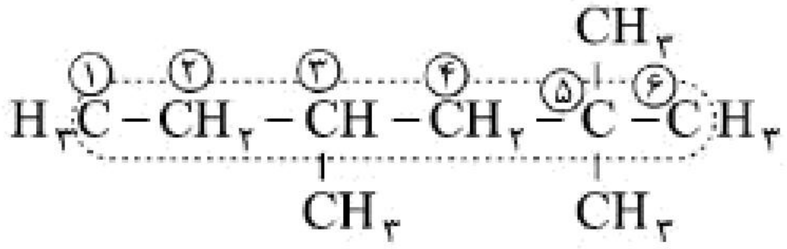
واضح است که در این حالت، زنجیر اصلی نادرست تعیین شده است و نام درست این ترکیب، ۲، ۴- دی متیل هگزان است.

۳) باز هم اگر براساس نام داده شده فرمول ساختاری ترکیب را رسم کنیم به‌صورت روبه‌رو می‌شود:



در این‌جا مشخص است که زنجیر اصلی نادرست تعیین شده است و نام درست این ترکیب، ۲، ۵- دی متیل هپتان می‌باشد.

۴) فرمول ساختاری ترکیب بر اساس نام داده شه به‌صورت روبه‌رو است:



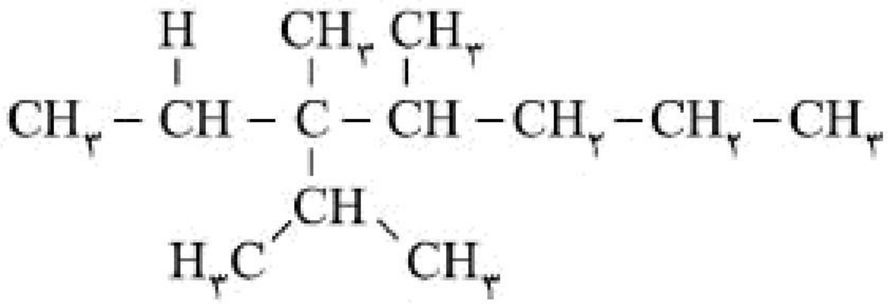
در این‌جا، جهت شماره‌گذاری زنجیر اصلی نادرست است و زنجیر اصلی باید از سمت راست شماره‌گذاری شود که در این صورت نام درست ترکیب، ۲، ۲، ۴- تری متیل هگزان است.

۲- کلیه عبارت‌های زیر درست هستند، به‌جز ..... .

۱) نام ۳ - اتیل ۲ و ۴ - دی‌متیل هگزان برای یک آلکان نادرست است.
۲) نام ۲ و ۳ - دی‌متیل ۱ - پنتین برای یک آلکین نادرست است.
۳) هر مول نفتالین با ۵ مول گاز هیدروژن به یک ترکیب اشباع (سیرشده) تبدیل می شود.
۴) در ساختار منتول یک گروه هیدروکسیل، یک گروه متیل و یک گروه ایزوپروپیل به حلقه‌ی بنزنی متصل هستند.

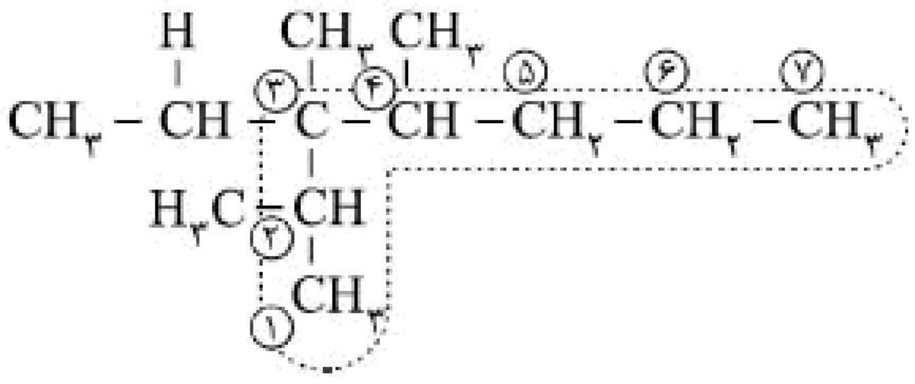
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ساختار منتول گروه‌های ذکر شده به حلقه‌ی سیکلوهگزان متصل هستند.

۳- نام هیدروکربنی با فرمول ساختاری روبه‌روی کدام است؟



۱) ۵ - اتیل - ۴، ۵ ، ۶ - تری متیل هپتان
۲) ۴، ۵ - دی‌متیل - ۵ - ایزوپروپیل هپتان
۳) ۳ - اتیل - ۲، ۳، ۴ - تری متیل هپتان
۴) ۳، ۴ - دی متیل - ۳ - ایزوپروپیل هپتان

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا زنجیر اصلی ترکیب داده شده را تعیین می‌کنیم. چنان‌چه دو زنجیر اصلی با بیش‌ترین تعداد اتم کربن بتوان تعیین کرد، زنجیری را انتخاب می‌کنیم که تعداد شاخه‌های فرعی آن بیش‌تر باشد. با توجه به تعیین زنجیر اصلی و شماره‌گذاری آن در ترکیب فوق، نام آن ۳- اتیل - ۲، ۳، ۴- تری متیل هپتان است.



۴- ۲۶ گرم فلز روی در واکنش با گاز کلر، ۴۳/۵۲ گرم روی کلرید تولید نموده است. بازده درصدی واکنش کدام است؟

$(Cl = ۳۵/۵ \ , \ Zn = ۶۵ \ g.mol^{-۱})$

۱) ۷۰ ۲) ۷۵ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$Zn + Cl_۲ \rightarrow ZnCl_۲$$

$$\frac{۲۶}{۶۵} \times \frac{R}{۱۰۰} = \frac{۴۳/۵۲}{۱۳۶} \Rightarrow R = ۸۰ \ \%$$

۵- ترکیب $(CH_۳)_۲CH - CH(C_۲H_۵) - CH_۳$ با کدام ترکیب ایزومر است؟

۱) ۲ و ۳- دی‌متیل پنتان ۲) ۳ - اتیل پنتان ۳) ۲ و ۴- دی‌متیل بوتان ۴) ۳- اتیل - ۲- متیل پنتان

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. تعداد C در گزینه‌های ۳ و ۴ با ترکیب داده شده برابر نیست و این ترکیبات ایزومر آن نیستند.

گزینه‌ی ۱: نام خود ترکیب است و ایزومر آن نیست، اما گزینه‌ی ۲ فرمول مولکولی مشابه آن را دارد و خود آن ترکیب نیز نمی‌باشد یعنی ایزومر آن است.

۶- برای سوختن ۳/۶ گرم پنتان چند لیتر هوا شامل ۲۰% حجمی اکسیژن در شرایط STP لازم است؟

$(C = ۱۲ \ , \ H = ۱ \ g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۴۸ ۲) ۸/۹۶ ۳) ۲۲/۴ ۴) ۴۴/۸

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

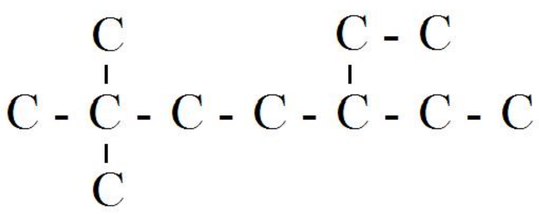
$$C_۵H_{۱۲} + ۸O_۲ \rightarrow ۵CO_۲ + ۶H_۲O$$

$$\frac{۳/۶}{۷۲} = \frac{x}{۸ \times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۸/۹۶ LO_۲ \Rightarrow \text{حجم هوای لازم} = ۴۴/۸ \ L$$

۷- نام ترکیب $(CH_۳)_۳C(CH_۲)_۲CH(C_۲H_۵)_۲$ مطابق با کدام گزینه است؟

۱) ۵-اتیل - ۲و۲- دی‌متیل هپتان
۲) ۵-اتیل - ۳و۳- دی‌متیل اوکتان
۳) ۳-اتیل - ۴و۴- دی‌متیل هپتان
۴) ۲و۲- دی‌متیل -۵-اتیل هپتان

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



۸- تعداد اتم‌های موجود در $۳L$ گاز اتان با چگالی $۱/۲ g.L^{-۱}$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

$(C = ۱۲ \ , \ H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) $۵/۷۸ \times ۱۰^{۲۳}$ ۲) $۵/۷۸ \times ۱۰^{۲۱}$ ۳) $۸/۶۴ \times ۱۰^{۲۳}$ ۴) $۸/۶۴ \times ۱۰^{۲۱}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$۳L \times \frac{۱۲g}{۱L} \times \frac{۱mol}{۳۰g} \times \frac{۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{مولکول}}{۱mol} \times \frac{۸ \text{اتم}}{۱ \text{مولکول}} = ۵/۷۸ \times ۱۰^{۲۳}$$

۹- اگر در واکنش ۸ گرم فریک‌اکسید با گاز هیدروژن کافی، ۴/۶۲ گرم فلز آهن آزاد شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟ $(O = ۱۶ , Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۸۰ ۲) ۸۱/۵ ۳) ۸۲/۵ ۴) ۸۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$Fe_۲O_۳(s) + ۳H_۲(g) \longrightarrow ۲Fe(s) + ۳H_۲O(g)$$

$$۱۶۰gFe_۲O_۳ \qquad ۲ \times ۵۶gFe$$

$$۸gFe_۲O_۳ \qquad x \Rightarrow x = \frac{۸gFe_۲O_۳ \times ۲ \times ۵۶gFe}{۱۶۰gFe_۲O_۳} = ۵/۶gFe$$

$$\frac{۴/۶۲g}{۵/۶g} \times ۱۰۰ = \%۸۲/۵$$

۱۰- کدام نام برای یک ترکیب آلی درست است؟

۱) ۳ - بوتن ۲) ۲، ۲- دی‌متیل -۱ بوتن ۳) ۲، ۳- دی‌اتیل پنتان ۴) ۳- متیل هگزان

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱: نام درست گزینه‌ی (۱) به صورت ۱- بوتن می‌باشد.

گزینه‌ی ۲: هیچ ترکیبی با مشخصه‌ی گزینه‌ی (۲) وجود ندارد زیرا کربن پیوند دوگانه نمی‌تواند ۲ شاخه‌ی فرعی آلکیل داشته باشد.

گزینه‌ی ۳: در آلکان‌ها، اتیل در موقعیت شماره‌ی (۲) نمی‌تواند شاخه‌ی فرعی باشد.

۱۱- چنان‌چه در واکنش ۰/۴۶ گرم فلز سدیم با آب، ۰/۱۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید شده باشد، کدام گزینه در مورد آن درست است؟ $(O = ۱۶ , Na = ۲۳ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$۲Na(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۲NaOH(aq) + H_۲(g)$$

۱) بازده‌ی درصدی واکنش، ۷۲/۵ درصد است.

۲) مقدار نظری واکنش برای گاز هیدروژن، ۰/۰۱ گرم است.

۳) مقدار نظری برای گاز هیدروژن، ۰/۷۸ گرم کم‌تر از مقدار نظری برای محلول سدیم هیدروکسید است.

۴) بازده درصدی واکنش کم‌تر از ۱۰۰% است، زیرا سرعت انجام آن بسیار کم است.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مقدار نظری فراورده‌ها واکنش زیر را به‌دست می‌آوریم:

$$۲Na(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۲NaOH(aq) + H_۲(g)$$

$$۰/۴۶gNa \times \frac{۱molNa}{۲۳gNa} \times \frac{۱molH_۲}{۲molNa} \times \frac{۲gH_۲}{۱molH_۲} = ۰/۰۲gH_۲$$

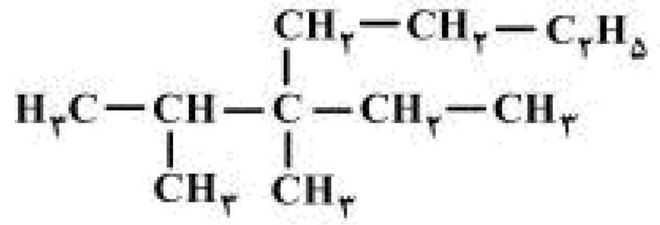
$$۰/۴۶gNa \times \frac{۱molNa}{۲۳gNa} \times \frac{۲molNaOH}{۲molNa} \times \frac{۴۰gNaOH}{۱molNaOH} = ۰/۸gNaOH$$

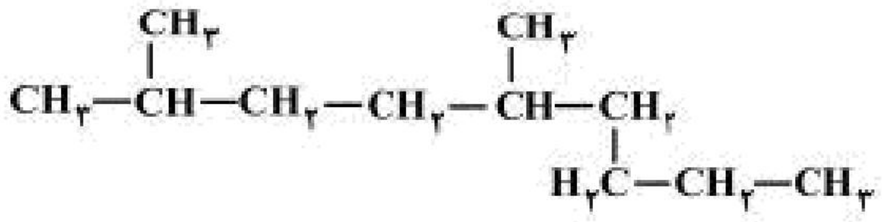
برای محاسبه بازده درصدی واکنش، ابتدا جرم مقدار عملی را به‌دست می‌آوریم:

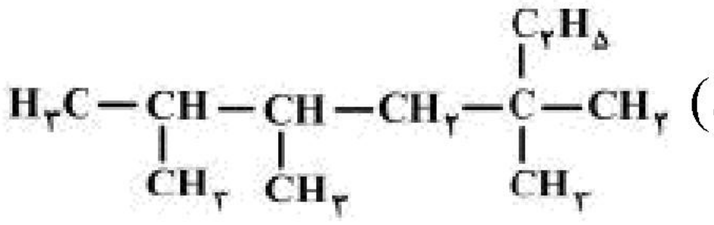
$$۰/۱۴LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲/۴LH_۲} \times \frac{۲gH_۲}{۱molH_۲} = ۰/۰۱۲۵gH_۲$$

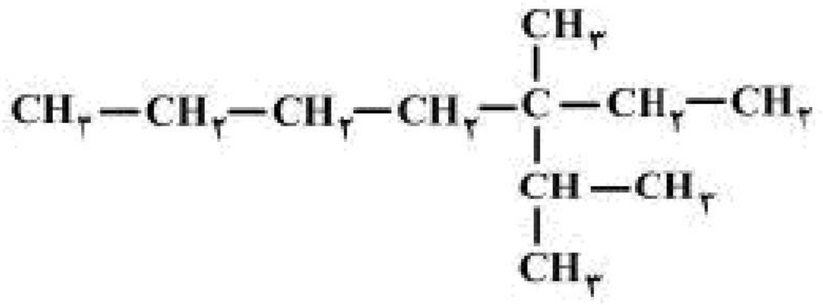
$$\text{بازده درصدی} = \frac{۰/۰۱۲۵}{۰/۰۲} \times ۱۰۰ = \%۶۲/۵$$

۱۲- کدام دو فرمول ساختاری به یک آلکان مربوط اند؟

آ) 

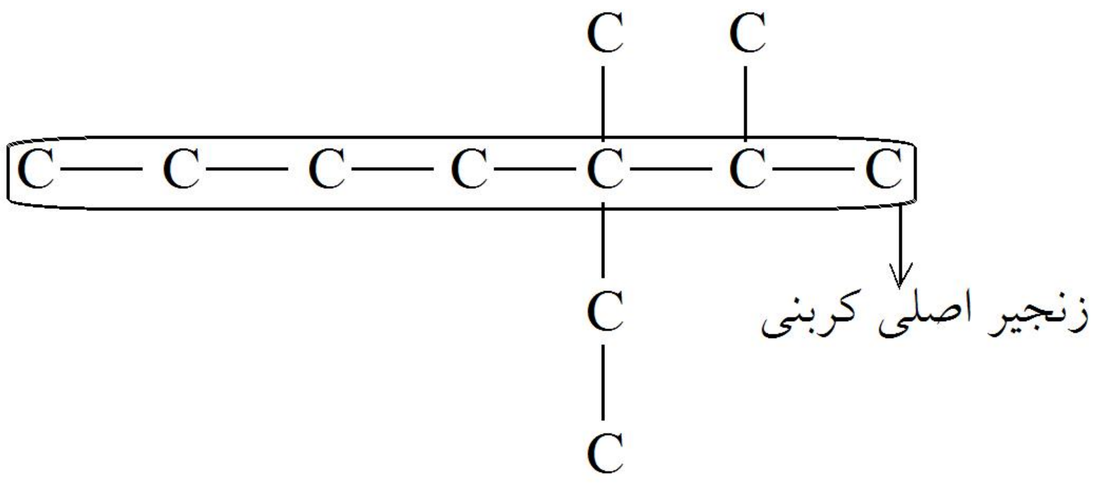
ب) 

پ) 

ت) 

۱) آ، ب ۲) آ، ت ۳) پ، ت ۴) ب، پ

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر هریک از دو ترکیب (آ) و (ت) را بدون اتم‌های H رسم کنیم، به صورت زیر خواهند بود:



۱۳- فرمول مولکولی هپتان، کدام است و با کدام ترکیب ایزومر است و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟

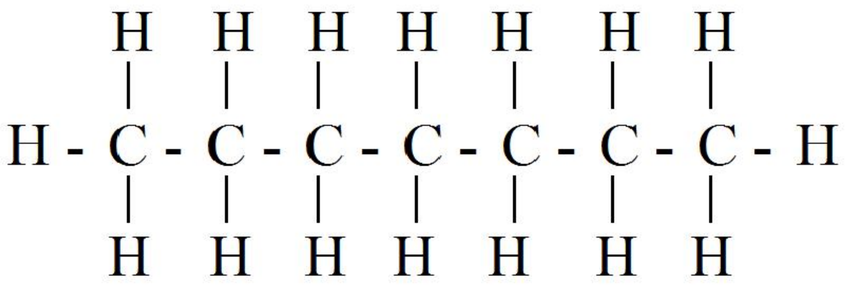
۱) C_7H_{16} و ۲، ۳، - تری‌متیل بوتان و ۲۱ ۲) C_7H_{16} و ۳ - اتیل پنتان و ۲۲

۳) C_7H_{14} و ۲، ۳، ۳ - تری‌متیل بوتان و ۲۲ ۴) C_7H_{14} و ۳ - اتیل پنتان و ۲۱

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

هپتان C_7H_{16}

هپتان با ۳ - اتیل پنتان ایزومر است.



توجه: تعداد پیوند کووالانسی در یک آلکان n کربنی، برابر $(3n+1)$ است. (n تعداد اتم کربن است.) پس دارای ۲۲ پیوند است.

۱۴- از واکنش ۳۰ گرم لیتیم پراکسید با خلوص ۸۰% با کربن دی‌اکسید، در صورتی که بازده درصدی واکنش ۹۲% باشد، چند لیتر اکسیژن با چگالی $1/6 g.L^{-1}$ حاصل می‌شود؟ $(Li = 7 , O = 16\ g.mol^{-1})$

۱) ۹/۶ ۲) ۴/۸ ۳) ۶ ۴) ۵/۲۲

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

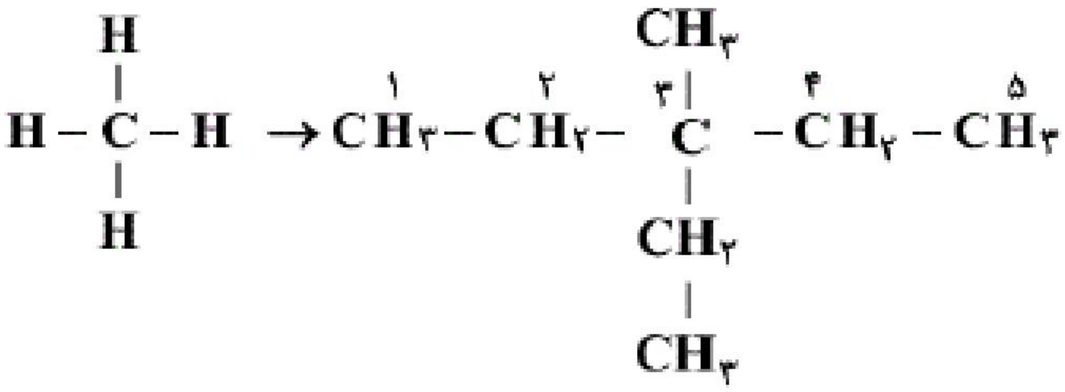
$$2Li_2O_2 + 2CO_2 \rightarrow 2Li_2CO_3 + O_2$$

$$?\ LO_2 = 30\ g\,Li_2O_2\ \text{ناخالص} \times \frac{80\,g\,Li_2O_2\ \text{خالص}}{100\,g\,Li_2O_2\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\ Li_2O_2}{46\,g\,Li_2O_2} \times \frac{1\,mol\ O_2}{2\,mol\ Li_2O_2} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\ O_2} \times \frac{1\,LO_2}{1/6\,g\,O_2} \times \frac{92}{100} = 4/8\ LO_2$$

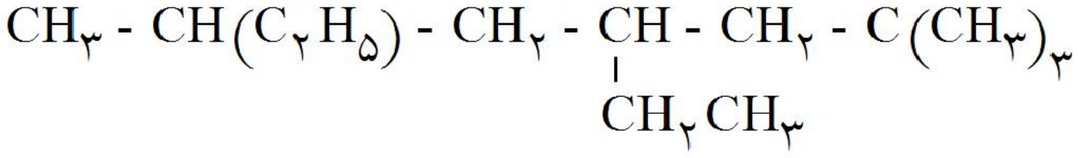
۱۵- اگر به جای ۴ اتم H در ساختار متان، یک عامل متیل و ۳ عامل اتیل جانشین شود، نام ماده‌ی حاصل کدام خواهد شد؟

۱) ۲- اتیل، ۳- متیل پنتان ۲) ۳- اتیل، ۲- متیل پنتان ۳) ۳- اتیل، ۳- متیل پنتان ۴) ۳- اتیل، ۳- متیل هگزان

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۳- اتیل، ۳- متیل پنتان



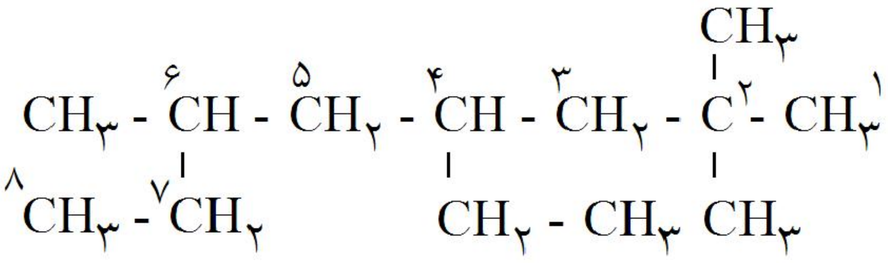
۱۶- نام آیوپاک هیدروکربن مقابل کدام است؟



۱) ۵-اتیل- ۳، ۷، ۷- تری‌متیل اوکتان ۲) ۴، ۶- دی‌اتیل- ۲، ۲- دی‌متیل هپتان

۳) ۴- اتیل- ۲، ۲، ۶- تری‌متیل اوکتان ۴) ۲، ۴- دی‌اتیل- ۶، ۶- دی‌متیل هپتان

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نام آیوپاک: ۴- اتیل-۲، ۲، ۶- تری‌متیل اوکتان



توجه داشته باشید که شماره‌گذاری زنجیره‌ی اصلی از سمتی انجام می‌شود که شماره‌ی شاخه‌های فرعی کوچک‌تر شود.

۱۷- یکی از سوخت‌هایی که سال‌ها پیش در موشک‌سازی به کار می‌رفت، مخلوطی متشکل از دو مایع هیدرازین $(N_۲H_۴)$ و دی‌نیتروژن تتراکسید $(N_۲O_۴)$ بوده است که در اثر تماس، آتش گرفته و دو گاز نیتروژن و بخار آب را تولید می‌کنند. اگر ۶/۴ گرم هیدرازین با ۱۸/۴ گرم دی‌نیتروژن تتراکسید مخلوط شوند و ۵۶۰۰ میلی‌لیتر گاز نیتروژن در شرایط STP به دست آید، بازده درصدی این واکنش تقریباً کدام است؟

$(O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۸/۳۳ ۲) ۱۶/۶۶ ۳) ۴۱/۶۶ ۴) ۸۳/۳۳

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به راهنمایی‌های متن سؤال می‌توانیم معادله واکنش را نوشته و موازنه کنیم یعنی سؤال به ما گفته که $N_۲H_۴$ و $N_۲O_۴$ واکنش‌دهنده‌ها و $N_۲$ و $H_۲O$ فراورده هستند.

$$N_۲H_۴(l) + N_۲O_۴(l) \rightarrow N_۲(g) + H_۲O(g)$$

حال واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲N_۲H_۴(l) + N_۲O_۴(l) \rightarrow ۳N_۲(g) + ۴H_۲O(g)$$

اکنون می‌توانیم واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده را مشخص کنیم:

$$?molN_۲H_۴ = ۶/۴gN_۲H_۴ \times \frac{۱molN_۲H_۴}{۳۲gN_۲H_۴} = ۰/۲molN_۲H_۴ \rightarrow \frac{۰/۲mol}{۲} = ۰/۱molN_۲H_۴$$

$$?molN_۲O_۴ = ۱۸/۴gN_۲O_۴ \times \frac{۱molN_۲O_۴}{۹۲gN_۲O_۴} = ۰/۲molN_۲O_۴ \rightarrow \frac{۰/۲mol}{۱} = ۰/۲molN_۲O_۴$$

پس $N_۲H_۴$ محدودکننده است.

$$۰/۲molN_۲H_۴ \times \frac{۳molN_۲}{۲molN_۲H_۴} \times \frac{۲۲۴۰۰mLN_۲}{۱molN_۲} = ۶۷۲۰mLN_۲$$

که این عدد، مقدار نظری است و مقدار عملی واکنش ۵۶۰۰ میلی‌لیتر $N_۲$ است، برای تعیین بازده‌ی درصدی خواهیم داشت:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۶۰۰}{۶۷۲۰} \times ۱۰۰ \simeq ۸۳/۳۳\%$$

۱۸- در کدام هیدروکربن زیر، ۴ گروه یکسان به یک اتم کربن متصل شده‌اند؟

۱) ۲، ۲ - دی متیل بوتان ۲) ۳، ۳ - دی اتیل پنتان

۳) ۲، ۳ - دی متیل بوتان ۴) ۳، ۴ - دی اتیل پنتان

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. اگر ساختار ۳، ۳- دی‌اتیل پنتان را رسم کنیم، می‌توان دریافت که ۴ گروه اتیل $(-CH_۲ - CH_۳)$ به یک اتم کربن متصل شده‌اند.

۱۹- اگر در واکنش فسفر (V) اکسید با فسفر (V) کلرید که به تشکیل $POCl_3$ می‌انجامد، ۳ مول فسفر (V) کلرید مصرف شود، چند گرم فراورده با بازده ۸۰ درصد تشکیل می‌شود؟ ($O = ۱۶, P = ۳۱, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-1}$)

۱) ۹۲۱ ۲) ۷۶۷/۵ ۳) ۶۱۴ ۴) ۴۶۰/۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_4O_{10} + \underbrace{6PCl_5}_{\text{۳ مول}} \rightarrow \underbrace{10POCl_3}_{\text{؟ گرم}} \qquad \text{بازده} = \%80$$

$$\underbrace{3 \times \frac{10}{6}}_{\text{mol } POCl_3} \times 153/5 \times \frac{80}{100} = 614 g POCl_3$$

$$\text{(با بازده } \%100) g POCl_3$$

۲۰- کدام ترکیب، ایزومر سیلکلوهگزان است و نام آن درست بیان شده است؟

۱) $CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_3$: ۴ - هگزن

۲) $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$: ۲ - هگزن

۳) $CH_3 - \underset{CH_3}{CH} - \underset{CH_3}{CH} - CH_3$: ۲ و ۳ - دی‌متیل بوتان

۴) $CH_3 - CH_2 - \underset{C_2H_5}{CH} - CH_3$: ۲ - اتیل بوتان

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. سیکو آلکانی‌ها به شرط داشتن کربن برابر با الکن‌ها ایزومر هستند.

۲۱- سیلیسیم کاربید در واکنش: $SiO_2(s) + 3C(s) \rightarrow SiC(s) + 2CO(g)$ ، تهیه می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۸۰% باشد، از واکنش ۱/۲ کیلوگرم SiO_2، چند لیتر گاز CO در شرایطی که چگالی آن $1/6 g.L^{-1}$ باشد، تولید می‌شود؟ ($Si = ۲۸ , O = ۱۶ : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۱۲۰ ۲) ۸۹۶ ۳) ۷۲۵ ۴) ۵۶۰

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{80}{100} = \frac{\text{مقدار عملی}}{1/2} \rightarrow \text{مقدار عملی} = 0/92 kg = 960 gr \; SiO_2$$

$$SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$$

$$60 gr \qquad 2 \times 2a \; gr$$

$$960 \qquad x = \frac{960 \times 2 \times 2a}{60} = 896 gr$$

$$P = \frac{m}{V} \rightarrow 1/6 = \frac{896}{V} \rightarrow V = 560 L$$

۲۲- اگر در واکنش ۰/۰۰۵ مول باریم کلرید با سولفوریک اسید، ۹۷۸/۶ میلی‌گرم باریم سولفات نامحلول در آب تشکیل شود، بازده درصدی این واکنش، کدام است؟ $(Ba = ۱۳۷ , Cl = ۳۵/۵ , S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷۶ ۲) ۸ ۳) ۷۸ ۴) ۸۴

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. واکنش انجام شده:

$$BaCl_۲(aq) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow BaSO_۴(s) + ۲HCl(aq)$$

اکنون مقدار نظری $BaSO_۴$ تولیدی را به دست می‌آوریم:

$$۰/۰۰۵ molBaCl_۲ \times \frac{۱ molBaSO_۴}{۱ molBaCl_۲} \times \frac{۲۳۳ gBaSO_۴}{۱ molBaSP_۴} \times \frac{۱۰۰۰ mgBaSO_۴}{۱ gBaSO_۴} = ۱۱۶۵ mgBaSO_۴$$

به کمک رابطه‌ی زیر، بازده درصدی واکنش به دست می‌آید:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۹۷۸/۶}{۱۱۶۵} \times ۱۰۰ = ۸۴\%$$

۲۳- اگر هر کیلوگرم از یک نمونه آب فاضلاب دارای ۰/۰۰۴ گرم یون $Hg_۲^{۲+}$ باشد، از واکنش سدیم کلرید اضافی با یک تن از این نمونه آب، چند گرم رسوب $Hg_۲Cl_۲$ به دست می‌آید، در صورتی‌که بازده درصدی واکنش برابر ۹۰ درصد باشد؟ $(Cl = ۲۵/۵ , Hg = ۲۰۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۲۳۹ ۲) ۴/۷۱ ۳) ۴/۵۵۲ ۴) ۵/۲۳۳

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بر اثر مصرف هر مول یون $Hg_۲^{۲+}$، یک مول رسوب $Hg_۲Cl_۲$ تولید می‌شود.

$$\text{جرم رسوب} = ۱۰۰۰ kg \times \frac{۰/۰۰۴ gHg_۲^{۲+}}{۱ kg} \times \frac{۱ molHg_۲^{۲+}}{۲ \times ۲۰۰ gHg_۲^{۲+}} \times \frac{۱ molHg_۲Cl_۲}{۱ molHg_۲^{۲+}} \times \frac{۴۷۱ gHg_۲Cl_۲}{۱ molHg_۲Cl_۲}$$

$$\times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۴/۲۳۹ g$$

۲۴- اگر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر $_{۸۹}A$ برابر با ۱۱ باشد، کدام گزینه درباره‌ی این عنصر نادرست است؟

۱) نماد یون پایدار آن $A^{۲+}$ است.
۲) هم‌خانواده‌ی عنصر $_{۲۱}Se$ است.
۳) در آرایش الکترونی پایه‌ی آن، یک تک الکترون به چشم می‌خورد.
۴) از فلز پتاسیم، چگال‌تر و دیرذوب‌تر است.

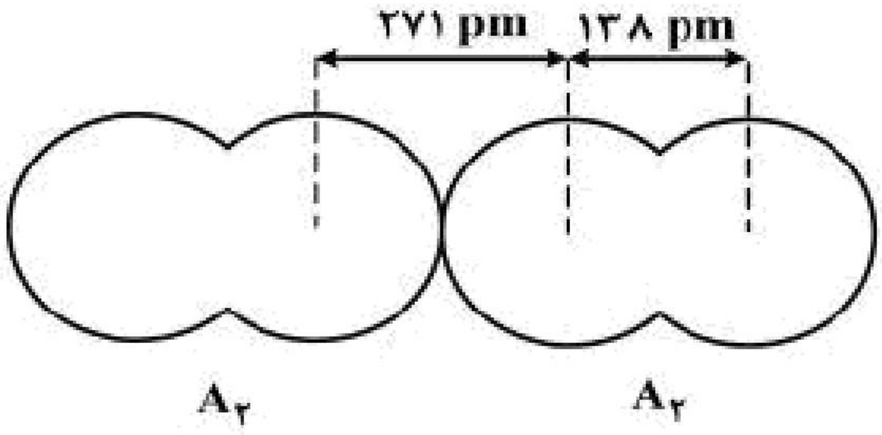
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با حل معادله‌ی زیر به تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) این عنصر می‌رسیم:

$$\begin{cases} n + p = ۸۹ \\ n - p = ۱۱ \end{cases}$$

عدد اتمی آن ۳۹ است. پس سه خانه بعد از گاز نجیب $_{۳۶}Kr$ و در گروه ۳ قرار دارد. (هم گروه اسکاندیم)

این عنصر واسطه بوده و از پتاسیم و سایر فلزهای اصلی چگال‌تر و دیر ذوب‌تر است. در آرایش الکترونی آن یک تک الکترون در زیرلایه‌ی ۴d مشاهده می شود. اما برای رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب باید سه الکترون از دست بدهد و یون $A^{۳+}$ را بسازد.

۲۵- با توجه به شکل زیر، تفاوت شعاع کووالانسی و شعاع وان‌دروالسی عنصر A ، برابر چند pm است؟



۱) ۵۶/۶
۲) ۶۶/۵
۳) ۱۳/۳
۴) ۱۱/۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} r_c = \frac{۱۳۸\,pm}{۲} = ۶۹\,pm \\ r_w = \frac{۲۷۱\,pm}{۲} = ۱۳۵/۵\,pm \end{array}\right\} \; r_w - r_c = ۱۳۵/۵ - ۶۹ = ۶۶/۵\,pm$$

۲۶- اگر جرم مولی یک آلکان ۲/۳۸% از جرم مولی آلکن نظیر خود (با شمار اتم‌های کربن یکسان) بیش‌تر باشد، فرمول مولکولی این آلکان، کدام است؟ $\left(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}\right)$

۱) $C_۶H_{۱۴}$ ۲) $C_۷H_{۱۶}$ ۳) $C_۵H_{۱۲}$ ۴) $C_۴H_{۱۰}$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به فرمول عمومی آلکان‌ها $C_nH_{۲n+۲}$ و آلکن‌ها $C_nH_{۲n}$ معلوم می‌شود تفاوت جرم آلکان و آلکن هم‌کربن برابر جرم ۲ اتم هیدروژن ($۲g$) است یعنی ۲/۳۸ درصد از جرم آلکن برابر ۲ گرم است.

$$۱۴n \times \frac{۲/۳۸}{۱۰۰} = ۲ \Rightarrow n = ۶ \Rightarrow C_۶H_{۱۴}$$ آلکان

۲۷- نام هیدروکربنی با فرمول $C_۲H_۵CH(CH_۳)CH(C_۲H_۵)CH(CH_۳)CH_۲CH(CH_۳)_۲$، کدام است؟

۱) ۵ - اتیل - ۲، ۴، ۶ - تری‌متیل هپتان
۲) ۵ - اتیل - ۲، ۴، ۶ - تری‌متیل اوکتان
۳) ۴ - اتیل - ۳، ۵ ، ۷ - تری‌متیل هپتان
۴) ۴ - اتیل - ۳، ۵ ، ۷ - تری‌متیل اوکتان

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، نام هیدروکربن پیشنهاد شده، ۵ - اتیل - ۲، ۴، ۶ - تری متیل اوکتان است.

۲۸- اگر از واکنش سوختن یک مول گوگرد، در نهایت $۶۷/۲g$ گاز گوگرد تری‌اکسید به دست آید، بازده درصد واکنش، کدام است؟ $\left(S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}\right)$

۱) ۸۰ ۲) ۹۰ ۳) ۸۴ ۴) ۹۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، می‌توان نوشت:

$$۲S(n) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$$

$$\left.\begin{array}{ll} ۲ \times ۳۲\,gS & ۲ \times ۸۰\,gSO_۳ \\ ۳۲\,gS & x \end{array}\right. \rightarrow \; x = ۸۰\,gSO_۳$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{۶۷/۲\,g}{۸۰\,g} \times ۱۰۰ = \%۸۴$$

۲۹- اگر ۳/۳۶ لیتر مخلوط شامل گازهای اتین و متان در شرایط STP در واکنش کامل در مجاورت کاتالیزگر مناسب، ۰/۴ گرم گاز هیدروژن جذب کند، نسبت جرمی اتین به متان در این مخلوط کدام است؟

$(H = ۱ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۲۵ ۴) ۳/۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، می‌توان نوشت:

$$C_۲H_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow C_۲H_۶(g)$$

$$\begin{matrix} ۲۲/۴LC_۲H_۲ & ۴gH_۲ \\ x & ۰/۴gH_۲ \end{matrix} \rightarrow x = \frac{۰/۴gH_۲ \times ۲۲/۴LC_۲H_۲}{۴gH_۲} = ۲/۲۴LC_۲H_۲$$

$$۳/۳۶L - ۲/۲۴L = ۱/۱۲LC_۲H_۲$$

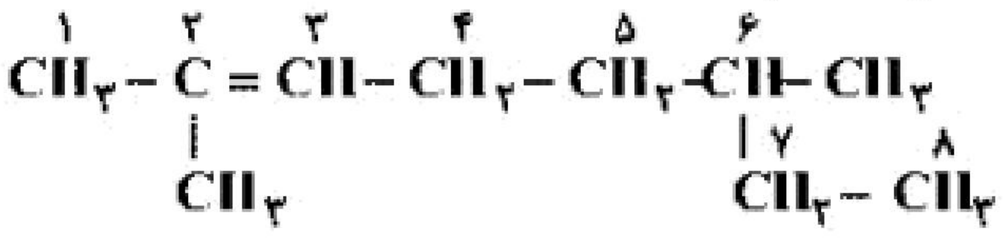
$$\left.\begin{matrix} \frac{۲/۲۴LC_۲H_۲ \times ۲۶g}{۲۲/۴L} = ۲/۶gC_۲H_۲ \\ \frac{۱/۱۲L \times ۱۶gCH_۴}{۲۲/۴L} = ۰/۸gCH_۴ \end{matrix}\right\} \rightarrow \frac{۲/۶g}{۰/۸g} = ۳/۲۵$$

۳۰- نام هیدروکربنی با فرمول $(CH_۳)_۲CCH(CH_۲)_۲CH(CH_۲CH_۳)CH_۳$ کدام است؟

۱) ۳، ۷ - دی‌متیل - ۶ - اوکتن ۲) ۲، ۶ - دی‌متیل اوکتان

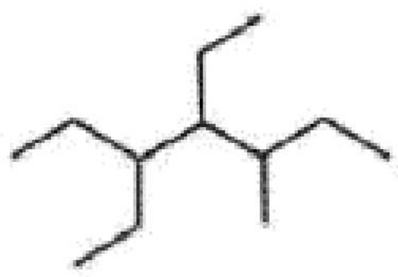
۳) ۲، ۶ - دی‌متیل - ۲ - اوکتن ۴) ۳، ۷ - دی‌متیل اوکتان

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. فرمول گسترده ترکیب داده شده به‌صورت زیر است:



۲، ۶- دی‌متیل - ۲- اوکتن

۳۱- نام ترکیب مقابل به روش آیوپاک چیست؟



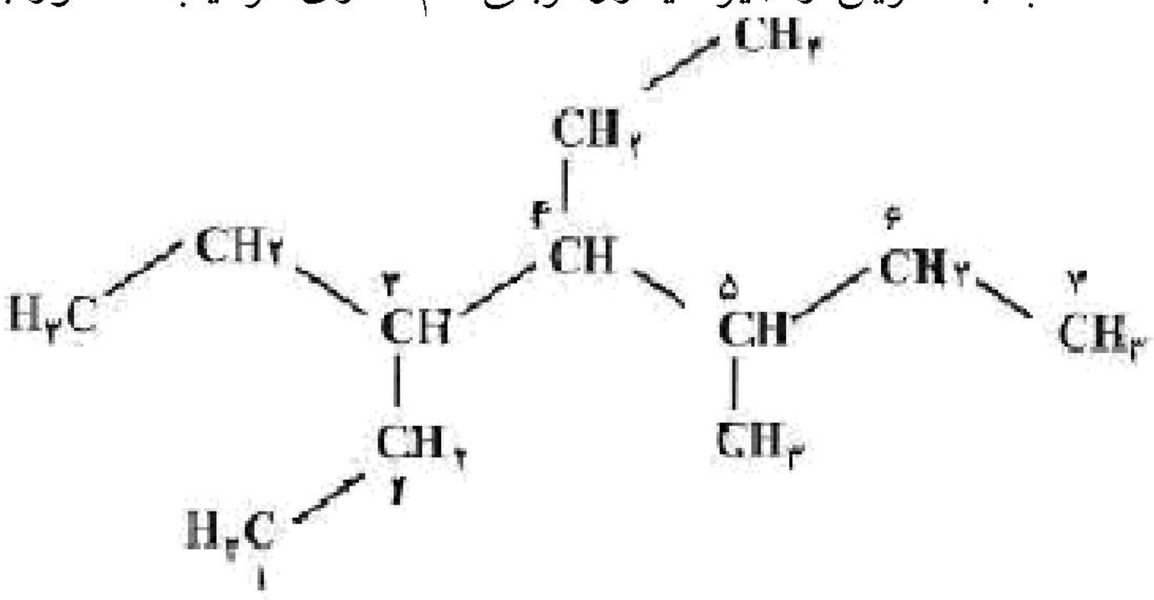
۱) ۳، ۴ - دی‌اتیل - ۵ - متیل هپتان

۲) ۴، ۵ - دی‌اتیل - ۳ - متیل هپتان

۳) ۳، ۶ - دی‌متیل - ۴ - اتیل اکتان

۴) ۴ - اتیل - ۳، ۶ - دی‌متیل اکتان

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با انتخاب بلندترین زنجیر هیدروکربنی نام‌گذاری ترکیب مذکور به‌صورت زیر است:



۴،۳ - دی‌اتیل - ۵ - متیل هپتان

۳۲- چند گرم آلومینیم اکسید، از واکنش ۲۷۰ گرم آلومینیم (با خلوص ۷۰٪) با مقدار کافی از آهن (III) اکسید خالص در واکنش ترمیت با بازده ۹۰٪ تولید می‌شود؟ $(O = ۱۶ , Al = ۲۷ , Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۲۱/۳ ۲) ۳۵۷ ۳) ۴۵۹ ۴) ۴۸۹/۷

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. واکنش ترمیت به‌صورت زیر انجام می‌شود:

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

مقدار $Al_۲O_۳$ در شرایط مسئله عبارتست از:

$$۲۷۰\,gAl_{ناخالص} \times \frac{۷۰\,gAl_{خالص}}{۱۰۰\,gAl_{ناخالص}} \times \frac{۱\,molAl}{۲۷\,gAl} \times \frac{۱\,molAl_۲O_۳}{۲\,molAl} \times \frac{۱۰۲\,gAl_۲O_۳}{۱\,molAl_۲O_۳} \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۳۲۱/۳\,gAl_۲O_۳$$

۳۳- اگر مخلوطی از ۱۲ گرم گاز هیدروژن و ۴۲ گرم گاز نیتروژن در شرایط مناسب با هم واکنش دهند، چند مول گاز آمونیاک تشکیل می‌شود، در صورتی‌که بازده درصدی واکنش ۶۰٪ باشد؟ $(H = ۱ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

$$\frac{۱۲\,gH_۲}{۲\,g.mol^{-۱}} = ۶\,molH_۲ : ۳ = ۲\,molH_۲ \quad , \quad \frac{۴۲\,gN_۲}{۲۸\,g.mol^{-۱}} = ۱/۵\,molN_۲$$

پس $N_۲$ واکنش‌دهنده محدودکننده است و می‌توان نوشت:

$$\begin{matrix} ۱\,molN_۲ & ۲\,molNH_۳ \\ ۱/۵\,molN_۲ & x \end{matrix} \Rightarrow x = \frac{۱/۵\,molN_۲ \times ۲\,molNH_۳}{۱\,molN_۲} = ۳\,molNH_۳$$

$$۳\,molNH_۳ \times ۰/۶ = ۱/۸\,molNH_۳$$

۳۴- از سوختن کامل ۱۴/۴ گرم گاز پنتان، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵/۶ ۲) ۱۱/۲ ۳) ۲۲/۴ ۴) ۴۴/۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$C_۵H_{۱۲}(g) + ۸O_۲(g) \rightarrow ۵CO_۲(g) + ۶H_۲O(l) \quad , \quad C_۵H_{۱۲} = ۷۲\,g.mol^{-۱}$$

۱ مول پنتان $۵ \times ۲۲/۴\,LCO_۲$

۰/۲ مول پنتان x

$$x = \frac{۰/۲\,mol \times ۵ \times ۲۲/۴\,LCO_۲}{۱\,mol} = ۲۲/۴\,LCO_۲$$

۳۵- اگر در واکنش ۸ گرم $Fe_۲O_۳$ با گاز هیدروژن کافی، ۴/۶۲ گرم فلز آهن آزاد شود، بازده درصد واکنش، کدام است؟ $(O = ۱۶ , Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۹۱/۵ ۲) ۸۱/۵ ۳) ۸۲/۵ ۴) ۸۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$Fe_۲O_۳(s) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳H_۲O(g)$$

$$\begin{matrix} ۱۶۰\,gFe_۲O_۳ & ۲ \times ۵۶\,gFe \\ ۸\,gFe_۲O_۳ & x \end{matrix} \quad x = \frac{۸\,gFe_۲O_۳ \times ۲ \times ۵۶\,gFe}{۱۶۰\,gFe_۲O_۳} = ۵/۶\,gFe$$

$$\frac{۴/۶۲\,g}{۵/۶\,g} \times ۱۰۰ = \%۸۲/۵$$

۳۶- اگر ۱۲/۱۲ گرم پتاسیم نیترات در دمای $۶۱۲^\circ C$ تجزیه شود و ۰/۱۴۱ مول گاز اکسیژن آزاد شود، بازده درصدی این واکنش کدام است؟ $(N = ۱۴ , O = ۱۶ , K = ۳۹ : g.mol^{-۱})$

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g)$$

۱) ۸۲ ۲) ۸۴ ۳) ۹۲ ۴) ۹۴

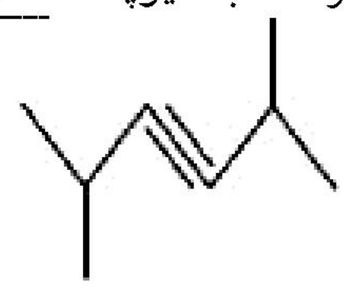
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $۵۰۰^\circ C$ مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود، داریم:

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + ۵O_۲(g) \quad , \quad KNO_۳ = ۱۰۱\ g.mol^{-۱}$$

$$\begin{matrix} ۴ \times ۱۰۱\ gKNO_۳ & ۵\ mol\ O_۲ \\ ۱۲/۱۲ g\ KNO_۳ & x \end{matrix} \Rightarrow x = \frac{۱۲/۱۲\ gKNO_۳ \times ۵\ mol\ O_۲}{۴ \times ۱۰۱\ g\ KNO_۳} = ۰/۱۵\ mol\ O_۲ \text{ (مقدار نظری)}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{۰/۱۴۱\ mol\ O_۲ \times ۱۰۰}{۰/۱۵\ mol\ O_۲} = \%\ ۹۴$$

۳۷- چند مورد از نام‌گذاری‌های زیر برحسب آیوپاک نادرست است؟ (A و B محصولات واکنش می‌باشند.)

الف) ۲ ، ۵ دی‌متیل ۳- هگزین: 

ب) ۲- براموواتان: $a + HBr \rightarrow$ اتن

ج) ۳- اتیل- ۱- بوتین: $CH \equiv C - CH(CH_۳)(C_۲H_۵)$

ت) کلرواتن: $B \rightarrow HCl(g) +$ استیلن

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

الف) ۲، ۵ - دی‌متیل ۳ - هگزین

ب) برموواتان $A: CH_۳ - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_۲}}$

پ) ۳ - متیل۱ - پنتین

ت) وینیل کلرید یا کلرواتن $B: CH_۲ = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}$

۳۸- کدام نام برای یک آلکان درست است؟

۱) ۲ و ۵ - دی‌متیل پنتان

۲) ۴ - اتیل - ۲ - متیل پنتان

۳) ۳ - پروپیل - ۲ و ۴ دی‌متیل پنتان

۴) ۳ - اتیل - ۲ و ۴ - دی‌متیل پنتان

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱: در پنتان شاخه‌ی فرعی آلکیل در موقعیت ۱ و ۵ قرار نمی‌گیرد.

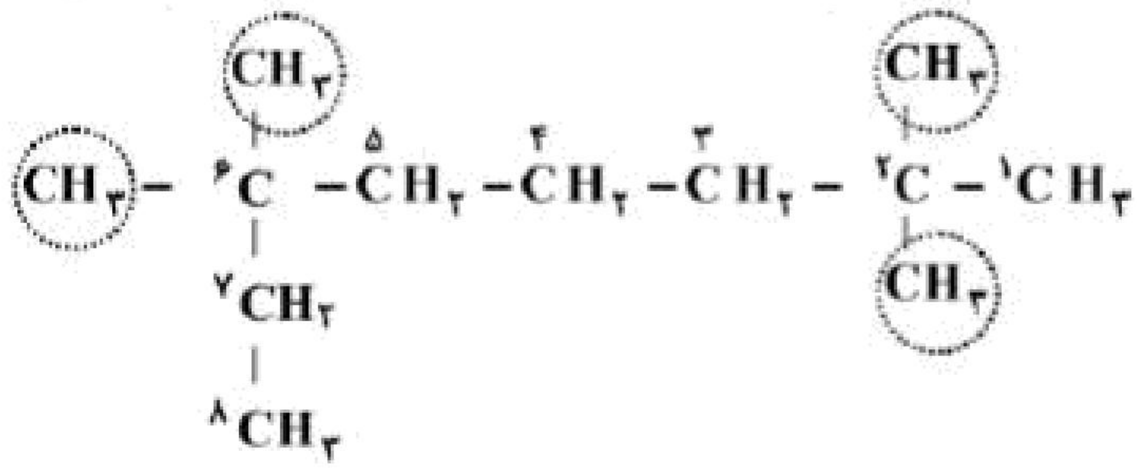
گزینه‌ی ۲: در پنتان شاخه‌ی فرعی اتیل در موقعیت ۲ و ۴ قرار نمی‌گیرد.

گزینه‌ی ۳: پروپیل به عنوان یک شاخه‌ی فرعی در موقعیت ۱ تا ۳ قرار نمی‌گیرد.

۳۹- نام هیدروکربنی با فرمول $CH_3-\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-(CH_2)_2-C(CH_3)_3$ کدام است؟

۱) ۲، ۲، ۴ ، ۴- تترامتیل هگزان
۲) ۶- اتیل - ۲، ۲، ۶- تری‌متیل هپتان
۳) ۲- اتیل - ۲، ۵ ، ۵- تری متیل هپتان
۴) ۲، ۲، ۶ ، ۶- تترامتیل اوکتان

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. زنجیره‌ی اصلی زنجیری است که دارای بیش‌ترین تعداد کربن باشد. شماره‌گذاری از طرفی آغاز می‌شود که به شاخه‌های فرعی نزدیک‌تر است.



۲، ۲، ۶ ، ۶- تترامتیل اوکتان

۴۰- اگر در واکنشی با معادله‌ی نمادی: $Cu(s)+HNO_3(aq)\rightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$ ، ۰/۵ مول نیتریک اسید مصرف شود و بازده واکنش ۸۵ درصد باشد، چند لیتر گاز نیتروژن دی‌اکسید در شرایط STP آزاد می‌شود؟

۱) ۴/۷۶
۲) ۵/۰۶
۳) ۴/۶۷
۴) ۵/۶۰

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$Cu(s)+4HNO_3(aq)\rightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+2NO_2(g)+2H_2O(l)$$

$$\begin{array}{ll} 2molHNO_3 & 22/4LNO_2(g) \\ 0/5molHNO_3 & x \end{array}$$

$$\Rightarrow x=\frac{0/5molHNO_3\times 22/4LNO_2(g)}{2molHNO3}=5/6LNO_2(g) \quad , \quad 5/6L\times\frac{85}{100}=4/75L$$

۴۱- در واکنش ۱/۹ گرم منیزیم کلرید با مقدار کافی محلول نقره نیترات، ۴/۰۳۵ گرم رسوب سفید به‌دست می‌آید. بازده درصدی واکنش کدام است؟ $(Mg=24,\ Cl=35/5,\ Ag=108:g.mol^{-1})$

۱) ۷۲/۵
۲) ۷۵
۳) ۸۲/۵
۴) ۸۵

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$MgCl_2(aq)+2AgNO_3(aq)\rightarrow 2AgCl(s)+Mg(NO_3)_2(aq)$$

$$\begin{array}{ll} 95gMgCl_2 & 2\times 143/5AgCl \\ 1/9gMgCl_2 & x_1 \end{array} \Rightarrow x_1=\frac{1/9gMgCl_2\times 2\times 143/5gAgCl}{95gMgCl_2}=5/74gAgCl$$

$$\frac{4/305g}{5/74g}\times 100=\%75$$

۴۲- در واکنش ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $۲/۵mol.L^{-۱}$ سولفوریک اسید با مقدار کافی گرد آهن، چند لیتر گاز هیدروژن به‌دست می‌آید؟ (درصورتی‌که بازده درصدی واکنش، برابر ۸۰٪ و چگالی گاز هیدروژن در شرایط آزمایش برابر $۰/۰۸g.L^{-۱}$ باشد.)

۱) ۶/۲۵ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲/۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$Fe(s)+H_۲SO_۴(aq)\rightarrow H_۲(g)+FeSO_۴(aq)$$

$$\frac{۲/۵mol.L^{-۱}\times ۲۰۰mL}{۱۰۰۰mL.L^{-۱}}=۰/۵mol$$

$$\begin{matrix}۱molH_۲SO_۴ & ۲gH_۲\\ ۰/۵molH_۲SO_۴ & x\end{matrix}\Rightarrow x=\frac{۰/۵molH_۲SO_-۴\times ۲gH_۲}{۱molH_۲SO_۴}=۱gH_۲$$

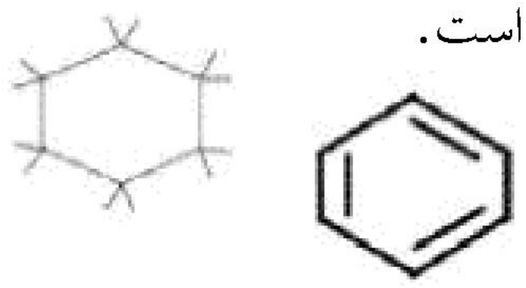
$$۱gH_۲ : ۰/۰۸g.L^{-۱}=۱۲/۵LH_۲ \quad \text{(با بازدهی ۱۰۰ درصد)}$$

$$\text{حجم گاز با بازدهی ۸۰ درصد}=۱۲/۵L\times\frac{۸۰}{۱۰۰}=۱۰L$$

۴۳- کدام گزینه درست نیست؟

۱) دمای جوش اتانول بالاتر از دی‌متیل‌اتر است. ۲) نفتالن از دسته‌ی هیدروکربن‌های آروماتیک است.
۳) واکنش‌پذیری اتن کم‌تر از اتین و بیش‌تر از اتان است. ۴) فرمول تجربی سیکلوهگزان و بنزن، یکسان است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



سیکلوهگزان $\Rightarrow$ فرمول مولکولی $= C_۶H_{۱۲}$

$\Rightarrow$ فرمول تجربی $= CH_۲$

بنزن $\Rightarrow$ فرمول تجربی $= C_۶H_۶ \Rightarrow$ فرمول تجربی $= CH$

۴۴- کدام نام برای یک آلکن یا آلکین درست است؟

۱) ۲ - متیل - ۳ - بوتن ۲) ۲ - متیل - ۱ - بوتین
۳) ۲ و ۲ - دی‌متیل - ۱ - بوتن ۴) ۲ و ۳ - دی‌متیل - ۲ - بوتن

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

- در گزینه‌ی ۱ جهت شماره‌گذاری نادرست است و نام درست آن ۳- متیل - ۱- بوتن است.
- در ترکیباتی مانند گزینه‌های ۲ و ۳، کربن دارای شاخه‌ی جانبی، ۵ ظرفیتی می‌شود که نادرست است.

۴۵- درصد جرمی کربن در فراورده‌ی واکنش گاز هیدروژن کلرید با ۳- هگزن کدام است؟

$(H = ۱ , C = ۱۲ , Cl = ۳۵ : g.mol^{-۱})$

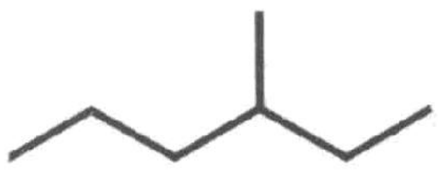
۱) ۵۹/۰ ۲) ۵۹/۷ ۳) ۶۰/۰ ۴) ۶۰/۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا مطابق واکنش $C_۶H_{۱۲} + HCl \rightarrow C_۶H_{۱۳}Cl$، داریم:

$$C_۶H_{۱۳}Cl = ۱۲۰\,g.mol^{۱}$$

$$\text{درصد جرمی کربن}=\frac{۶\times ۱۲\,g.mol^{۱}}{۱۲۰\,g.mol^{۱}}\times ۱۰۰ = \%۶۰/۰$$

۴۶- دربارهٔ ترکیبی با فرمول نقطه - خط روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



* با ۲، ۲- دی‌متیل بوتان هم‌پار است.
* تمایل زیادی به انجام واکنش‌های شیمیایی دارد.
* تنها دارای یک ایزومر ساختاری راست‌زنجیر است.
* شمار اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ مولکول آن برابر با ۲۲ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. این ترکیب ۳ - متیل هگزان $(C_۷H_{۱۶})$ بوده و تنها دارای یک ایزومر ساختاری راست‌زنجیر است.

۴۷- چند گرم آلومینیوم باید در واکنش ترمیت شرکت کند تا فلز به دست آمده بعد از سرد شدن با ۱۶ گرم اکسیژن به‌طور کامل واکنش دهد؟ $(Al = ۲۷ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۹ ۲) ۱۴/۴ ۳) ۱۸ ۴) ۲۸/۸

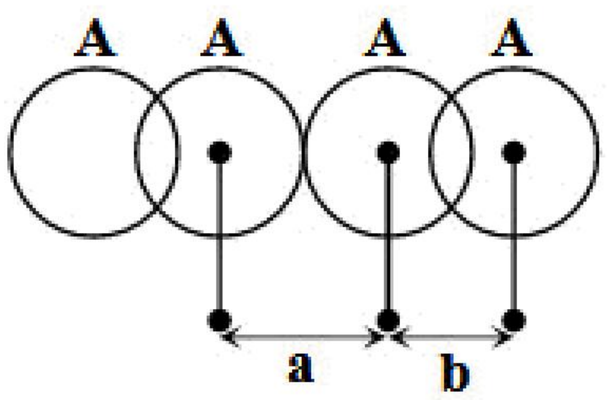
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

$$۴Fe(s) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)$$

$$?gAl = ۱۶gO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۳۲gO_۲} \times \frac{۴molFe}{۳molO_۲} \times \frac{۲molAl}{۲molFe} \times \frac{۲۷gAl}{۱molAl} = ۱۸gAl$$

۴۸- با توجه به شکل، تفاوت شعاع وان‌دروالسی و کووالانسی اتم A کدام است؟



۱) a - b
۲) $\frac{a + b}{۲}$
۳) $\frac{a - b}{۲}$
۴) b - a

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{اختلاف} = \frac{a}{۲} - \frac{b}{۲} = \frac{a - b}{۲}$$

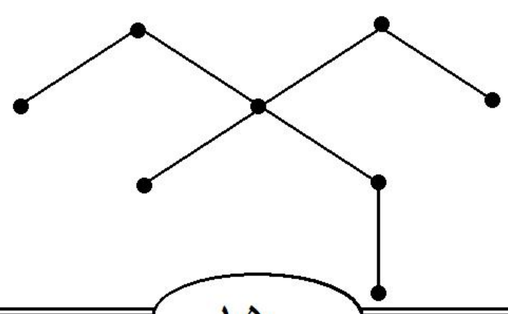
$$\left.\begin{array}{l} \text{شعاع کووالانسی} = \frac{b}{۲} \\ \text{شعاع وان دروالسی} = \frac{a}{۲} \end{array}\right\}$$

۴۹- کدام مطلب درباره‌ی هیدروکربنی با نام «۳ - اتیل - ۳ - متیل پنتان» ، نادرست است؟

۱) با ایزواوکتان هم‌پار بوده و هر اتم کربن در آن، چهار قلمرو الکترونی دارد.
۲) در نمایش فرمول ساختاری آن به روش نقطه - خط ۸ پیوند کووالانسی وجود دارد.
۳) شماره‌گذاری اتم‌های کربن زنجیر اصلی مولکول آن از هر سویی که انجام بگیرد، در نام آن تغییری به‌وجود نمی‌آورد.
۴) در مولکول آن، به مانند مولکول «۲ - میتل - ۲ - پروپانول» اتم کربنی وجود دارد که به سه گروه آلکیل یکسان متصل است.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. زیرا در نمایش فرمول ساختاری مولکول «۳ - اتیل - ۳ - متیل پنتان» به روش نقطه - خط هفت پیوند کووالانسی وجود دارد.

$C_۲H_۵C(C_۲H_۵)(CH_۳)C_۲H_۵ \Rightarrow$



۵۰- فسفرتری‌کلرید، از واکنشی که معادله‌ی نمادی آن به‌صورت $P_۴(s)+Cl_۲(g)\rightarrow PCl_۳(g)$ است، تهیه می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۸۰ درصد باشد، از واکنش ۱۲۴۰g فسفر سفید چند کیلوگرم فسفر تری‌کلرید به‌دست می‌آید؟ $(P=۳۱,\ Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲/۲ ۲) ۱/۱ ۳) ۴/۴ ۴) ۳/۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_۴(s)+۶Cl_۲(g)\rightarrow ۴PCl_۳(g)$$

$$\begin{matrix}۳۱gP & ۱۳۷/۵gPCl_۳\\ ۱۲۴۰gP & ۱۳۷/۵PCl_۳\end{matrix}\Rightarrow x=\frac{۱۲۴۰gP\times ۱۳۷/۵gPCl_۳}{۳۱gP}=۵۵۰۰gPCl_۳$$

$$۵۵۰g\times\frac{۸۰}{۱۰۰}=۴۴۰۰gPCl_۳\quad\rightarrow\quad ۴۴۰۰g\times\frac{۱kg}{۱۰۰۰g}=۴/۴kg$$

۵۱- در واکنش $۲H_۲O_۲(aq)\xrightarrow{Fe^{۲+}(aq)}۲H_۲O(l)+O_۲(g)$ ، در شرایط STP ، درمدت زمان ۵ دقیقه، ۰/۱ مول هیدروژن پراکسید تجزیه می‌شود. سرعت متوسط تولید $O_۲(g)$ برحسب لیتر بر دقیقه کدام است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۱ ۳) ۰/۲۲۴ ۴) ۰/۱۱۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$۲H_۲O_۲(aq)\xrightarrow{Fe^{۲+}(aq)}۲H_۲O(l)+O_۲(g)$$

$$\overline{R}_{H_۲O_۲}=-\frac{-۰/۱mol}{۵min}=۰/۰۲mol.min^{-۱}$$

$$\overline{R}_{O_۲}=\frac{۱}{۲}\overline{R}_{H_۲O_۲}=\frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۱۰۰}=\frac{۱}{۱۰۰}mol.min^{-۱}$$

$$\overline{R}_{O_۲}=۰/۰۱mol.min^{-۱}\times\frac{۲۲/۴L}{۱mol}=۰/۲۲۴L.min^{-۱}$$

۵۲- بین سرعت مصرف واکنش‌دهنده و تولید فراورده‌ها با سرعت واکنش رابطه‌ی زیر برقرار است. اگر ۰/۱۶ مول از واکنش‌دهنده در یک ظرف ۲ لیتری در دمای معینی تجزیه شود و پس از ده دقیقه از آغاز واکنش، تعداد مول‌های آن به ۰/۰۸ مول برسد، سرعت متوسط تولید شدن ماده‌ی C در این مدت بر حسب $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ تقریبا کدام است؟ (تمام مواد شرکت کننده در واکنش در حالت گازی هستند)

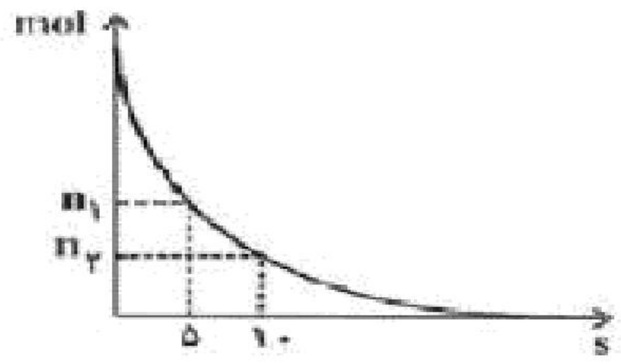
$$R_{\text{واکنش}}=\frac{۱}{۲}\frac{\Delta n(C)}{\Delta t}=\frac{۱}{۳}\frac{\Delta n(D)}{\Delta t}=\frac{۱}{۳}\frac{-\Delta n(A)}{\Delta t}$$

۱) $۹/۹۹\times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۹/۹۹\times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۴/۴۴\times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۴/۴۴\times ۱۰^{-۴}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\overline{R}_A}{۳}=\frac{\overline{R}_C}{۲}\Rightarrow\overline{R}_C=\frac{۲}{۳}\overline{R}_A=\frac{۲}{۳}\times ۶/۶۶\times ۱۰^{-۵}=۴/۴۴\times ۱۰^{-۵}mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

۵۳- نمودار روبه‌رو، مربوط به تجزیه گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید در یک ظرف ۴ لیتری است، اگر سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در فاصله‌ی زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه برابر $۰/۵mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ باشد، $n_۱$ و $n_۲$ به ترتیب کدام یک از اعداد زیر می‌توانند باشند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)



۱) $\frac{۷}{۱۲}$-۰/۷۵ ۲) $\frac{۱۱}{۱۲}$-۰/۷۵ ۳) $\frac{۱}{۶}$-۰/۵ ۴) $\frac{۷}{۶}$-۰/۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اولاً نمودار داده شده مربوط به $N_۲O_۵$ است، زیرا نزولی می‌باشد. ثانیاً واکنش تجزیه‌ی دی نیتروژن پنتوکسید به صورت $۲N_۲O_۵(g)\rightarrow ۴NO_۲(g)+O_۲(g)$ است که سرعت تولید گاز اکسیژن در فاصله‌ی زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه به ما داده شده است، یعنی:

$$\overline{R}_{N_۲O_۵} = ۲\overline{R}_{O_۲} = ۲ \times ۰/۵ = ۱mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

$$\overline{R}_{N_۲O_۵} = ۲\overline{R}_{O_۲} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow ۱\frac{mol}{L.min} = -\frac{\Delta n\ mol}{۵s} \times \frac{۶۰s}{۱min} \times \frac{۱}{۴L} = -۳\Delta n\ mol.L.min^{-۱}$$

$$۱ = -۳(n_۲ - n_۱) \rightarrow n_۲ - n_۱ = -\frac{۱}{۳}$$

باید $n_۲-n_۱$ برابر $-\frac{۱}{۳}$ شود. پس ناچاریم تک‌تک گزینه‌ها را امتحان کنیم، تنها گزینه‌ای که درست است، گزینه‌ی (۳) می‌باشد.

۵۴- ۱۰ مول $SO_۲$ را به همراه مقداری $O_۲$، وارد یک ظرف سربسته‌ی یک لیتری می‌کنیم تا واکنش $۲SO_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲SO_۳(g)$ 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 بازه‌ی زمانی $۰/۰۲mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ باشد، چند درصد از $O_۲$ تا این لحظه در واکنش مصرف شده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴ ۴) ۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\overline{R}_{SO_۳} = ۰/۰۴\frac{mol}{L.s} \times ۱L = ۰/۰۴mol.s^{-۱}$$

$$\overline{R}_{SO_۳} = +\frac{\Delta n_{SO_۳}}{\Delta t} = \frac{\text{تعداد مول } SO_۳ \text{ تولید شده}}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۰۴ = \frac{۲x}{۵۰} \Rightarrow ۲x = ۵۰ \times ۰/۰۴ = ۲ \Rightarrow x = ۱mol$$

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

$$۱۳ = ۱۰ + a - x \Rightarrow ۱۳ = ۱۰ + a - ۱ \Rightarrow a = ۴mol$$

با در دست داشتن x و a، درصد مصرف $O_۲$ در واکنش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد مصرف } O_۲ = \frac{\text{تعداد مول } O_۲ \text{ مصرف شده}}{\text{تعداد مول } O_۲ \text{ اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{x}{a} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۴} \times ۱۰۰ = \%۲۵$$

۵۵- اگر اکسایش یون یدید به وسیله‌ی آرسنیک اسید با معادله‌ی واکنش زیر در ظرفی به حجم V ایتر انجام شود و در آن پس از گذشت ده دقیقه از آغاز واکنش داشته باشیم $\frac{-\Delta[I^-]}{\Delta t} = ۴/۸ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ و نیز $۲/۴ \times ۱۰^{-۱}$ مول $I_۳^-$ تولید شده باشد، به ترتیب از راست به چپ V کدام است و سرعت مصرف $H_۳AsO_۴$ در این گستره‌ی زمانی، چند مول بر ثانیه است؟

$$۳I^-(aq) + H_۳AsO_۴(aq) + ۲H^+(aq) \rightarrow I_۳^-(aq) + H_۳AsO_۳(aq) + H_۲O(l)$$

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\overline{R}_{I_۳^-} = \frac{۱}{۳}\overline{R}_{I^-} = \frac{۱}{۳} \times ۴/۸ \times ۱۰^{-۴} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

$$\overline{R}_{I_۳^-} = \frac{\Delta[I_۳^-]}{\Delta t} \Rightarrow ۱/۶ \times ۱۰^{-۴} \frac{mol}{L.s} = \frac{\Delta[I_۳^-]}{۶۰۰s} \Rightarrow \Delta[I_۳^-] = ۹/۶ \times ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$$

$$\Delta[I_۳^-] = \frac{\Delta n_{I_۳^-}}{V} \Rightarrow ۹/۶ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۲/۴ \times ۱۰^{-۱}}{V} \Rightarrow V = ۲/۵ mol$$

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط $H_۳AsO_۴$ نیز داریم:

$$\overline{R}_{H_۳AsO_۴} = \frac{۱}{۳}\overline{R}_{I^-} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴} \frac{mol}{L.s} \times ۲/۵L = ۴ \times ۱۰^{-۴} \frac{mol}{s}$$

۵۶- پس از ۱۰ ثانیه از شروع تجزیه A در واکنش گازی $۲A \rightarrow ۳B + ۴C$ مقدار ۷/۵ مول از B و ۴ مول از A در ظرف ۵ لیتری وجود دارد. از این رو مقدار اولیه A برابر با... مول و سرعت تولید C بر حسب $mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ برابر با ... و سرعت واکنش برابر با ... مول بر ثانیه است.

۱) ۰/۵-۰/۲ ۲) ۹-۱۲-۰/۲۵ ۳) ۵-۱۲-۰/۰۵ ۴) ۹-۰/۲-۰/۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$mol\ A_{\text{مصرف شده}} = ۷/۵ mol\ B \times \frac{۲ mol A}{۳ mol B} = ۵ mol A \rightarrow A_{\text{مواد اولیه}} = ۵ + ۴ = ۹ mol\ A$$

$$C_{\text{مواد تولیدی}} = ۵ mol\ A \times \frac{۴ mol C}{۲ mol A} = ۱۰ mol C \rightarrow [C] = \frac{۱۰ mol}{۵L} = ۲ mol.L^{-۱}$$

$$\overline{R}_C = \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{۲ mol.L^{-۱}}{۱۰s} = ۰/۲\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

$$\overline{R}_C = ۰/۲ \times ۶۰ = ۱۲\ mol.L^{-۱}.min^{-۱} \rightarrow \overline{R}_C = \frac{۱۰ mol}{۱۰s} = ۱ mol.s^{-۱}$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_C}{۴} \Rightarrow \overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۴} mol.s^{-۱} = ۰/۲۵ mol.s^{-۱}$$

۵۷- برای بالا بردن دمای ۵/۵۵ کیلوگرم از ماده‌ای با ظرفیت گرمایی ویژه $۲/۵\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$، به اندازه $۴۰^\circ C$، چند گرم گاز پروپان باید بسوزد؟ (گرمای سوختن گاز پروپان برابر $۲۲۲۰\,kJ.mol^{-۱}$ است.)

$(H = ۱ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۱۱ ۴) ۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$۵/۵۵kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} = ۵۵۵۰g$$

$$q = ۵۵۵۰g \times ۲/۵J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times ۴۰^\circ C = ۵۵۵۰۰۰J \Rightarrow ۵۵۵kJ$$

$$\begin{matrix} ۴۴gC_۳H_۸ & ۲۲۲۰kJ \\ x & ۵۵۵kJ \end{matrix} \rightarrow x = \frac{۵۵۵kJ \times ۴۴gC_۳H_۸}{۲۲۲۰kJ} = ۱۱gC_۳H_۸$$

۵۸- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش $C_۶H_۶O_۲(aq) + H_۲O_۲(aq) \rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$، برابر با چند کیلوژول است؟

$$۲H_۲O(l) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l) , \Delta H = -۵۷۲kJ$$
$$۲H_۲O_۲(aq) \rightarrow ۲H_۲O(l) + O_۲(g) , \Delta H = -۱۹۰kJ$$
$$C_۶H_۴O_۲(aq) + H_۲(g) \rightarrow C_۶H_۶O_۲(aq) , \Delta H = -۱۷۷kJ$$

۱) -۲۰۸ ۲) +۲۰۴ ۳) +۲۰۸ ۴) -۲۰۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$C_۶H_۶O_۲(aq) \rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq) + H_۲(g) , \Delta H = +۱۷۷kJ$$

$$H_۲O_۲(aq) \rightarrow H_۲O(l) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) , \Delta H = -۹۵kJ$$

$$H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) , \Delta H = -۲۸۶kJ$$

$$C_۶H_۶O_۲(aq) + H_۲O_۲(aq) \rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq) + ۲H_۲O(l) , \Delta H = -۲۰۴kJ$$

۵۹- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $CO(g) + H_۲O(l) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲(g)$، چند کیلوژول است؟

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l) , \Delta H = -۵۷۲kJ$$
$$۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) , \Delta H = -۵۶۶kJ$$

۱) -۶ ۲) +۶ ۳) -۳ ۴) +۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{۲}\left[۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g) , \Delta H = +۵۷۲kJ\right]$$

$$\frac{۱}{۲}\left[۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) , \Delta H = -۵۶۶kJ\right]$$

$$H_۲O(l) + CO(g) \rightarrow H_۲(g) + CO_۲(g) , \Delta H = +۳kJ$$

۶۰- اگر برای رساندن دمای یک قطعه فلزی به وزن ۲ کیلوگرم و با دمای $۳۲^\circ C$ به دمای ذوب آن، ۱۳۲۰ کیلوژول گرما لازم باشد، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز چند $J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$ است؟ (دمای ذوب این فلز را $۱۵۳۲^\circ C$ درنظر بگیرید.)

۱) ۰/۴۴ ۲) ۰/۵۵ ۳) ۰/۶۶ ۴) ۰/۷۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$\Delta T = ۱۵۳۲^\circ C - ۳۲^\circ C = ۱۵۰۰^\circ C$$

$$m = ۲kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} = ۲۰۰۰g$$

$$q = ۱۳۲۰kJ \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} = ۱۳۲۰۰۰۰J$$

$$c = \frac{q}{m.\Delta T} = \frac{۱۳۲۰۰۰۰J}{۲۰۰۰g \times ۱۵۰۰^\circ C} = ۰/۴۴J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

۶۱- دو ظرف پنج لیتری، متصل به هم با شیری بسته بین آن‌ها، یکی دارای یک مول گاز هیدروژن و دیگری دارای یک مول گاز کلر است. اگر شیر میان آن‌ها باز شود و به محض تأمین انرژی فعال‌سازی لازم، واکنش با سرعت متوسط $۱۰^{-۳}mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ انجام شود، چند ثانیه زمان برای انجام کامل واکنش لازم است؟

۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$۲ \times ۵L = ۱۰ \text{ (لیتر)}$$

$$\begin{matrix} ۱s & ۱۰^{-۳}mol.L^{-۱} \times ۱۰L \\ x & ۱mol \end{matrix} \rightarrow x = \frac{۱mol \times ۱s}{۱۰^{-۲}mol} = ۱۰۰s$$

۶۲- ۳۰ گرم گاز NOCl را در یک ظرف ۱۰ لیتری گرما می‌دهیم. اگر پس از ۱۰ دقیقه، ۱۴/۲ گرم گاز کلر تشکیل شده باشد، چند گرم از آن باقی مانده و سرعت متوسط تجزیه‌ی NOCl به تقریب برابر با چند $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ است؟ $(N = ۱۴ , O = ۱۶ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۵، $۵/۶ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) ۴/۵، $۵/۶ \times ۱۰^{-۵}$

۳) ۳/۸، $۶/۷ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) ۳/۸، $۶/۷ \times ۱۰^{-۵}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$۲NOCl(g) \rightarrow ۲NO(g) + Cl_۲(g)$$

$$\begin{matrix} ۲ \times ۶۵/۵gNOCl & ۷۱gCl_۲ \\ x & ۱۴/۲gCl_۲ \end{matrix} \Rightarrow x = \frac{۱۴/۲gCl_۲ \times ۲ \times ۶۵/۵gNOCl}{۷۱gCl_۲} = ۲۶/۲gNOCl$$

$$۳۰g - ۲۶/۲g = ۳/۸g$$

$$۲۶/۲g : ۶۵/۵g.mol^{-۱} = ۰/۴mol$$

$$\Delta t = ۱۰min \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۶۰۰s$$

$$\text{سرعت متوسط واکنش} = \frac{۰/۴mol}{۱۰L \times ۶۰۰s} \simeq ۶/۷ \times ۱۰^{-۵}mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

۶۳- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH تشکیل متانول برابر چند کیلوژول بر مول است؟

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l)\ ,\ \Delta H = -۵۷۲kJ$$

$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)\ ,\ \Delta H = -۳۹۳/۵kJ$$

$$CH_۳OH(l) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)\ ,\ \Delta H = -۷۲۷kJ$$

۱) $-۲۳۸/۵$

۲) $-۲۴۶/۵$

۳) $-۳۱۲/۵$

۴) $-۳۲۱/۵$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، می‌توان نوشت:

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l)\ ,\ \Delta H = -۵۷۲kJ$$

$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)\ ,\ \Delta H = -۳۹۳/۵kJ$$

$$CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \rightarrow \frac{۳}{۲}O_۲(g) + CH_۳OH(l)\ ,\ \Delta H = +۷۲۷kJ$$

$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۳OH(l)\ ,\ \Delta H = -۲۳۸/۵kJ.mol^{-۱}$$

۶۴- واکنش مقابل را درنظر بگیرید:

$$C_۲H_۴(g) + O_۳(g) \rightleftarrows C_۲H_۴O(g) + O_۲(g)$$

با توجه به جدول زیر، کدام عبارت در مورد آن درست است؟

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
غلظت اوزون $(mol.L^{-۱})$	$۳/۲\times۱۰^{-۵}$	$۲/۴۲\times۱۰^{-۵}$	$۱/۹۵\times۱۰^{-۵}$	$۱/۶۳\times۱۰^{-۵}$	$۱/۴\times۱۰^{-۵}$	$۱/۲۳\times۱۰^{-۵}$	$۱/۱\times۱۰^{-۵}$

۱) در یک دقیقه اول واکنش، غلظت اوزون به‌طور متوسط در هر ثانیه $۳/۵\times۱۰^{-۶}\ mol.L^{-۱}$ کاهش می‌یابد.

۲) سرعت متوسط تولید گاز $O_۲$ بیان می‌دارد که غلظت اکسیژن در هر لحظه چه‌قدر سریع افزایش می‌یابد.

۳) سرعت متوسط مصرف اتیلن با گذشت زمان کاهش و سرعت متوسط تولید گاز $C_۲H_۴O$ با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

۴) سرعت متوسط مصرف اوزون در بازه ی زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه، ۶ مرتبه سریع‌تر از سرعت متوسط مصرف اوزون در بازه‌ی زمانی ۵۰ تا ۶۰ ثانیه است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. سرعت متوسط مصرف اوزون در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه برابر است با:

$$\overline{R}_{O_۳} = -\frac{\Delta[O_۳]}{\Delta t} = -\frac{(۲/۴۲ - ۳/۲)\times۱۰^{-۵}}{۱۰} = ۰/۰۷۸\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

سرعت متوسط مصرف اوزون در بازه‌ی زمانی ۵۰ تا ۶۰ ثانیه نیز برابر است با:

$$\overline{R}_{O_۳} = -\frac{\Delta[O_۳]}{\Delta t} = -\frac{(۱/۱ - ۱/۲۳)\times۱۰^{-۵}}{۱۰} = ۰/۰۱۳\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{سرعت متوسط مصرف } O_۳ \text{ در بازه ی زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه}}{\text{سرعت متوسط مصرف } O_۳ \text{ در بازه ی زمانی ۵۰ تا ۶۰ ثانیه}} = \frac{۰/۰۷۸\times۱۰^{-۵}}{۰/۰۱۳\times۱۰^{-۵}} = ۶$$

۶۵- از HCl تولیدی در واکنش $B_۲H_۶(g) + ۶Cl_۲(g) \rightarrow ۲BCl_۳(g) + ۶HCl(g)$ برای واکنش $۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$ استفاده می‌شود. ۶/۵ مول $B_۲H_۶$ را به همراه ۲۴/۵ مول $Cl_۲$ وارد یک ظرف سربسته می‌کنیم تا با هم واکنش دهند. اگر پس از مدتی مجموع مول های گازی برابر ۳۳ باشد و HCl آن در ظرف دیگری و در واکنش دوم در مدت دو دقیقه مصرف شود. سرعت تولید گاز هیدروژن برحسب $mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ کدام است؟ (حجم بالای محلول در ظرف واکنش دوم، ۳ لیتر است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) ۳

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$B_۲H_۶(g) + ۶Cl_۲(g) \rightarrow ۲BCl_۳(g) + ۶HCl(g)$$

$$۶/۵ - x \quad ۲۴/۵ - ۶x \quad ۲x \quad ۶x$$

$$n_{کل} = n_{B_۲H_۶} + n_{Cl_۲} + n_{BCl_۳} + n_{HCl} \text{ (جمع کل مول های موجود در ظرف)}$$

$$= (۶/۵ - x) + (۲۴/۵ - ۶x) + (۲x) + (۶x) \Rightarrow ۳۳ = ۳۱ + x \Rightarrow x = ۲mol$$

با استفاده از مقدار پارامتر x که آن‌را محاسبه کردیم، می‌توانیم تعداد مول HCl تولیدی در واکنش اول را پیدا کنیم. HCl تولید شده در ظرف اول به عنوان واکنش‌دهنده وارد ظرف دوم شده و گاز $H_۲$ را تولید می‌کند.

$$\text{تعداد مول HCl تولید شده در ظرف اول} = ۶x = ۶ \times ۲ = ۱۲mol$$

$$?mol H_۲ = ۱۲mol HCl \times \frac{۳mol H_۲}{۶mol HCl} = ۶mol H_۲ \quad \text{(در ظرف دوم تولید می شود)}$$

$$\Delta n_{H_۲} = ۶mol \Rightarrow \Delta[H_۲] = \frac{\Delta n}{V} = \frac{۶}{۳} = ۲mol.L^{-۱} \text{ (تعداد مول } H_۲ \text{ تولید شده)}$$

$$\Delta t = ۲min$$

$$\overline{R}_{H_۲} = +\frac{\Delta[H_۲]}{\Delta t} = \frac{۲}{۲} = ۱mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

۶۶- اگر ۶/۷۲ لیتر مخلوط پروپان و اکسیژن در شرایط STP طوری بسوزند که هیچ‌کدام از آن‌ها اضافه نماند، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) + ۲۲۰۰kJ$

۱) ۵۵ ۲) ۸۷/۵ ۳) ۱۱۰ ۴) ۱۴۳/۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$۶/۷۲L \text{ مخلوط} \times \frac{۱mol \text{ مخلوط}}{۲۲/۴L \text{ مخلوط}} \times \frac{۲۲۰۰kJ}{۶mol \text{ مخلوط}} = ۱۱۰kJ$$

۶۷- در یک ظرف، سه ترکیب گازی A ، B و C وجود دارد. با استفاده از اطلاعات زیر معادله واکنش انجام شده بین آن‌ها کدام است؟

$$\overline{R}_C = +\frac{\Delta n_C}{\Delta t} \quad و \quad \overline{R}_A = ۰/۲۵ \times \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{۱}{۲}\frac{\Delta n_C}{\Delta t}$$

۱) $A \rightarrow ۴B + ۲C$ ۲) $A + ۲B \rightarrow ۴C$ ۳) $A \rightarrow ۲B + C$ ۴) $A + ۲C \rightarrow ۴B$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $\overline{R}_C = +\frac{\Delta n_C}{\Delta t}$ به این نکته پی می‌بریم که C فراورده‌ی واکنش می‌باشد، چون برای محاسبه سرعت متوسط آن، کنار Δn علامت منفی وجود ندارد.

$$\overline{R}_A = \frac{۱}{۲}\frac{\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{۱}{۲}\overline{R}_C \Rightarrow \frac{\overline{R}_A}{\overline{R}_C} = \frac{۱}{۲} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری A}}{\text{ضریب استوکیومتری C}}$$

به کمک تساوی بالا به این نتیجه می‌رسیم که ضریب استوکیومتری C ، دو برابر ضریب استوکیومتری A می‌باشد. در رابطه‌ی $\overline{R}_A = ۰/۲۵ \times \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$ ، با توجه به این‌که می‌دانیم $\overline{R}_A$ کمیتی مثبت است، بنابراین $\frac{\Delta n_B}{\Delta t}$ هم مثبت می‌باشد، پس B هم فراورده این واکنش و $\frac{\Delta n_B}{\Delta t}$ نشان‌دهنده‌ی $\overline{R}_B$ است.

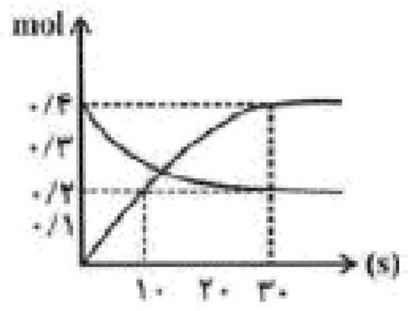
$$\overline{R}_A = ۰/۲۵ \times \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = ۰/۲۵ \times \overline{R}_B \Rightarrow \frac{\overline{R}_A}{\overline{R}_B} = \frac{۱}{۴} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری A}}{\text{ضریب استوکیومتری B}}$$

ضریب استوکیومتری B ، چهار برابر ضریب استوکیومتری A می‌باشد. هم‌چنین می‌دانیم که B و C فراورده واکنش هستند، پس A واکنش‌دهنده می‌باشد. (توجه: واکنش نمی‌تواند بدون ماده‌ی اولیه باشد، B و C فراورده‌اند. پس حتماً A واکنش‌دهنده این واکنش است)

ضریب استوکیومتری C ، دو برابر ضریب استوکیومتری A و ضریب استوکیومتری B چهار برابر ضریب استوکیومتری A است، پس اگر ضریب استوکیومتری A را یک در نظر بگیریم، ضریب استوکیومتری C ، برابر با ۲ و ضریب استوکیومتری B برابر با ۴ می‌باشد. با توجه به این توضیحات معادله‌ی واکنش انجام شده در ظرف به‌صورت $A \rightarrow ۴B + ۲C$ است.

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_A}{۱} = \frac{\overline{R}_B}{۴} = \frac{\overline{R}_C}{۲}$$

۶۸- با توجه به نمودار مقابل که تغییرات مول را در واکنش $B(g) \rightarrow ۲A(g)$ نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



۱) سرعت متوسط تولید A در بازه‌ی زمانی ۱۰ تا ۳۰ ثانیه بیش‌تر از ۱۰ ثانیه اول می‌باشد.

۲) در این واکنش رابطه $\frac{-\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{۲\Delta[A]}{\Delta t}$ برقرار است.

۳) اگر سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی ۳۰ ثانیه ابتدایی برابر با $۰/۱ \frac{mol}{L.min}$ باشد، حجم ظرف واکنش ۴ لیتر می‌باشد.

۴) با گذشت زمان سرعت متوسط مصرف B کاهش و سرعت متوسط تولید ماده A افزایش می‌یابد.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_B = \overline{R}_B = \frac{\frac{\Delta(molB)}{L}}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{\frac{۰/۲mol}{xL}}{\frac{۱}{۲}min} \Rightarrow ۰/۱x = ۰/۴ \Rightarrow x = ۴L$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سرعت واکنش در زمان‌های آغازین بیش‌تر است.

۲) در این واکنش رابطه $\frac{-\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{\Delta[A]}{۲\Delta t}$ برقرار است.

۴) با گذشت زمان سرعت متوسط مصرف و یا تولید مواد کاهش می‌یابد.

۶۹- مقداری گاز $NO_۲$ را وارد ظرف در بسته مناسب می‌کنیم تا مطابق واکنش $۲NO_۲(g) \rightarrow ۲NO(g) + O_۲(g)$ تجزیه شود. اگر در دقیقه دوم از شروع واکنش مجموع حجم گازهای NO، $NO_۲$ و $O_۲$ در شرایط STP برابر ۱۴ لیتر باشد و سهم هر کدام از گازها به نسبت استوکیومتری آن‌ها باشد، مقدار $NO_۲$ در شروع واکنش چند گرم بوده است و برای مصرف مقدار باقی‌مانده $NO_۲$ با نصف سرعت اولیه (دقایق ۰ تا ۲) چند ثانیه زمان لازم است؟ $(N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۰۰ - ۲۸/۷۵ ۲) ۱۵۰ - ۲۸/۷۵ ۳) ۲۴۰ - ۲۳ ۴) ۱۲۰ - ۲۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به «داده‌های سؤال برای تعیین سهم هر یک از گازها ۱۴ لیتر را به ۵ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم که برابر ۲/۸ لیتر است. بنابراین حجم گاز $O_۲$ برابر ۲/۸ لیتر و حجم هر یک از گازهای NO و $NO_۲$ برابر ۵/۶ لیتر است. بنابراین جرم مصرف شده $NO_۲$ با استفاده از $O_۲$ یا NO تولیدی برابر است با:

$$\text{جرم } NO_۲ \text{ مصرف شده} = ۵/۶LNO \times \frac{۱molNO}{۲۲/۴LNO} \times \frac{۲molNO_۲}{۲molNO} \times \frac{۴۶gNO_۲}{۱molNO_۲} = ۱۱/۵gNO_۲$$

$$\text{جرم } NO_۲ \text{ باقی مانده} = ۵/۶LNO_۲ \times \frac{۱molNO_۲}{۲۲/۴LNO_۲} \times \frac{۴۶gNO_۲}{۱molNO_۲} = ۱۱/۵gNO_۲$$

$$\text{مقدار گرم اولیه } NO_۲ = \text{مقدار باقی مانده} + \text{مقدار مصرف شده} = ۱۱/۵g + ۱۱/۵g = ۲۳g$$

با توجه به این‌که در ۲ دقیقه نصف $NO_۲$ مصرف شده است، پس برای مصرف نصف باقی‌مانده با نصف سرعت اولیه، ۴ دقیقه (۲۴۰S) زمان نیاز است.

۷۰- با توجه به واکنش گرما شیمیایی: $C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g)\ ,\ \Delta H = -۲۰۰۰\,kJ$

با گرمای حاصل از سوختن چند لیتر گاز پروپان با چگالی $۲\,g.L^{-۱}$، می‌توان دمای یک قطعه آهن با جرم ۸ کیلوگرم را به اندازه $۵۰^\circ C$، افزایش داد؟ $\left(c_{Fe} = ۰/۴۵\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}\ ،\ H = ۱\ ,\ C = ۱۲ : g.mol^{-۱}\right)$

۱) ۱/۶۹ ۲) ۱/۹۸ ۳) ۱/۹۶ ۴) ۱/۸۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$q = ۸۰۰۰\,g \times ۰/۴۵\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times ۵۰^\circ C = ۱۸۰۰۰۰\,J = ۱۸۰\,kJ$$

$$\begin{matrix} ۴۴\,gC_۳H_۸ & ۲۰۰۰\,kJ \\ x & ۱۸۰\,kJ \\ m & ۳/۹۶\,g \end{matrix} \rightarrow x = \frac{۱۸۰\,kJ \times ۴۴\,gC_۳H_۸}{۲۰۰۰\,kJ} = ۳/۹۶\,g$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{۳/۹۶\,g}{۲\,g.L^{-۱}} = ۱/۹۸\,L$$

۷۱- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش تولید گاز آب، برابر چند کیلوژول است؟

$$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)\ ،\ \Delta H = -۴۸۸\,kJ$$

$$C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)\ ،\ \Delta H = -۳۹۴\,kJ$$

$$۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)\ ،\ \Delta H = -۵۶۶\,kJ$$

۱) +۱۳۳ ۲) -۱۳۳ ۳) +۲۳۶ ۴) -۲۳۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، گاز آب، مخلوط $H_۲(g) + CO(g)$، است. از این‌رو، می‌توان نوشت:

$$۲H_۲O(g) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۴۸۸\,kJ$$

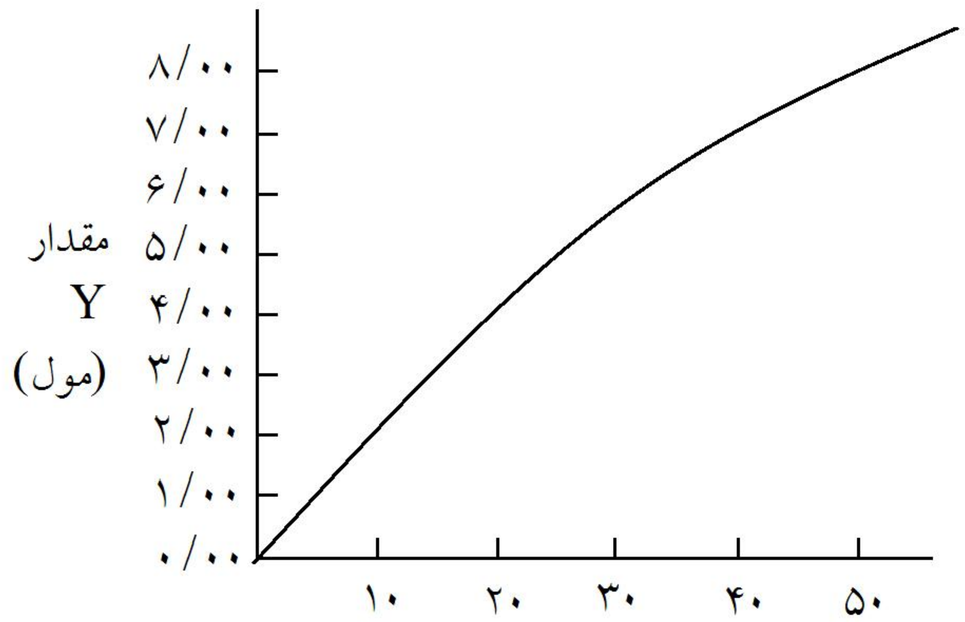
$$۲C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)\ ,\ \Delta H = ۲ \times (-۳۹۴\,kJ)$$

$$۲CO_۲(g) \rightarrow ۲CO(g) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۵۶۶\,kJ$$

$$\overline{۲\left[C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + H_۲O(g) \rightarrow H_۲(g) + CO(g)\right]\ ,\ \Delta H = +۲۶۶\,kJ}$$

$$\Rightarrow +۲۶۶\,kJ : ۲ = +۱۳۳\,kJ.mol^{-۱}$$

۷۲- با توجه به نمودار روبه‌رو که به واکنش فرضی: $X(g) \rightarrow ۲Y(g)$، مربوط است، سرعت متوسط مصرف X در فاصله زمانی از ۱۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به تقریب برابر چند مول بر دقیقه است؟



۱) ۰/۱۱
۲) ۰/۲۲
۳) ۰/۳۳
۴) ۰/۴۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$\Delta t = ۳۰\,min - ۱۰\,min = ۲۰\,min$$

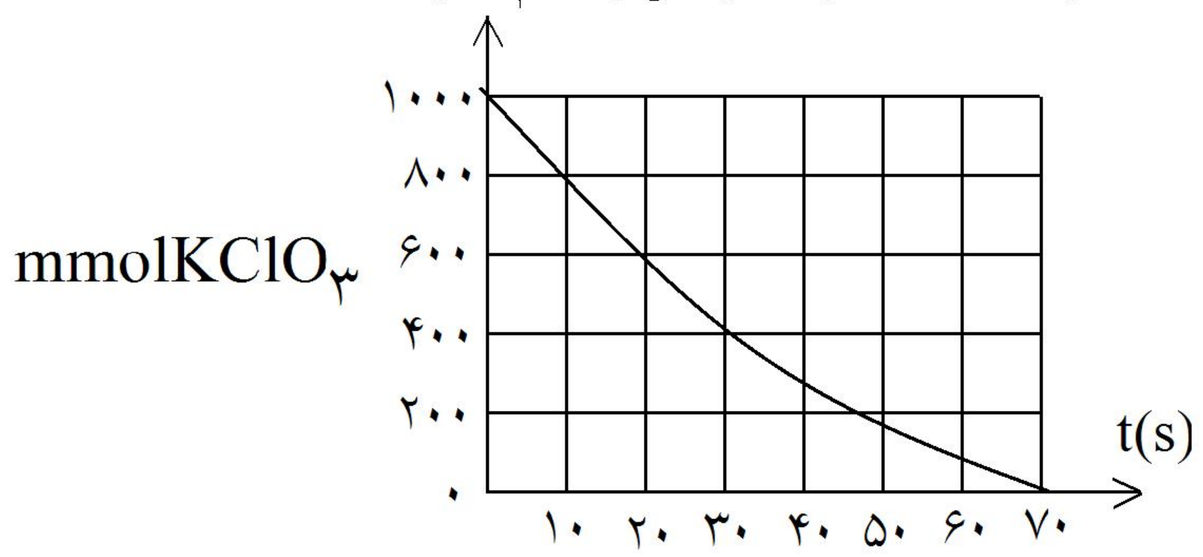
$$[\Delta Y] = ۶/۴\,mol - ۲\,mol = ۴/۴\,mol$$

$$Y \text{ سرعت متوسط تولید} = ۴/۴\,mol : ۲۰\,min = ۰/۲۲\,mol.min^{-۱}$$

$$X \text{ سرعت متوسط مصرف} = ۰/۲۲\,mol.min^{-۱} \times \frac{۱}{۲} = ۰/۱۱\,mol.min^{-۱}$$

۷۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، چند ثانیه طول می‌کشد تا ۰/۳ مول گاز از تجزیه گرمایی پتاسیم کلرات به دست آید؟

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۵۰



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$۲KClO_۳(s) \xrightarrow{\Delta} ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$$

$$۲molKClO_۳ \quad ۳molO_۲$$

$$x \quad ۰/۳molO_۲$$

$$x = \frac{۰/۳molO_۲ \times ۲molKClO_۳}{۳molO_۲} = ۰/۲molKClO_۳ = ۲۰۰mmolKClO_۳$$

با توجه به نمودار، برای تجزیه ۲۰۰ میلی‌مول پتاسیم کلرات، ۱۰ ثانیه زمان لازم است.

۷۴- اگر واکنش نشان داده شده در شکل، در دما و فشار اتاق در مدت یک دقیقه به طور کامل انجام شود، سرعت متوسط تولید فراورده گازی واکنش، چند $mol.s^{-۱}$ است؟ (درون ارلن، ۵ تکه کلسیم کربنات وجود دارد که جرم هریک برابر ۳/۶ گرم است.)

$$(C = ۱۲ , O = ۱۶ , Ca = ۴۰ : g.mol^{-۱})$$

۱) $۱/۵\times۱۰^{-۳}$ ۲) ۳×۱۰^{-۳} ۳) $۲/۵\times۱۰^{-۳}$ ۴) ۵×۱۰^{-۳}

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا داریم:

$$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$?molCaCO_۳ = (۵\times۳/۶)gCaCO_۳ \times \frac{۱molCaCO_۳}{۱۰۰gCaCO_۳} \times \frac{۶molHCl}{۱LHCl(aq)} = ۰/۳molHCl$$

$$\rightarrow ۰/۳mol \div ۲mol = ۰/۱۵$$

بنابراین، هیدروکلریک اسید، واکنش‌دهنده محدودکننده است و داریم:

$$?molCO_۲ = ۱s \times \frac{۱min}{۶۰s} \times \frac{۰/۳molHCl}{۱min} \times \frac{۱molCO_۲}{۲molHCl} = ۰/۰۰۲۵molCO_۲$$

۷۵- در دمای اتاق، دمای ۵۰ گرم از کدام فلز با جذب ۱۰۰ ژول گرما، بیش‌تر افزایش می‌یابد؟ (عدد داخل پرانتز، مقدار ظرفیت گرمایی مولی هر فلز، برحسب $J.mol^{-۱}.°C^{-۱}$ است.)

$$(Pb = ۲۰۷/۲۰ , Au = ۱۹۷/۰۰ , Sn = ۱۱۸/۷۰ , Zn = ۶۵/۴۰ : g.mol^{-۱})$$

۱) روی (۲۵/۳۷) ۲) سرب (۲۵/۴۸) ۳) طلا (۲۴/۶۳) ۴) قلع (۲۵/۴۰)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، براساس رابطه «جرم مولی × ظرفیت گرمایی ویژه = ظرفیت گرمایی مولی»، از میان فلزهای پیشنهاد شده، سرب دارای کم‌ترین ظرفیت گرمایی ویژه است.

۷۶- در دمای اتاق، برای بالا بردن دمای ۲ مول آهن به اندازه $۱۰۰^\circ C$، چند کیلوژول گرما لازم است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آهن برابر $۰/۴۵ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$ است.) $(Fe = ۵۶ g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۰۵ ۲) ۵/۰۴ ۳) ۵/۶ ۴) ۶/۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$m = ۲ mol \times ۵۶ g.mol^{-۱} Fe = ۱۱۲ g Fe$$

$$q = ۱۱۲ g \times ۰/۴۵ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times ۱۰۰^\circ C = ۵۰۴۰ J \Rightarrow ۵/۰۴ kJ$$

۷۷- چند مورد ازم مطالب زیر، درست‌اند؟

- ظرفیت گرمایی ویژه مواد، از رابطه $c = \frac{q.\Delta T}{m}$، به دست می‌آید.
- حرکت‌های نامنظم ذره‌های سازنده هر ماده را حرکت های گرمایی آن می‌گویند.
- دمای یک نمونه ماده، ملاکی از میزان انرژی جنبشی و سرعت حرکت ذره‌ای سازنده آن است.
- با به کارگیری ظرفیت گرمایی ویژه هر ماده، می‌توان وابستگی ظرفیت گرمایی آن‌را به مقدار جرم آن از بین برد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، از مطالب بیان شده، تنها مطالب نخست نادرست است.

۷۸- با توجه به واکنش‌های زیر، در تبدیل یک مول $A(s)$ به یک مول $A(g)$، تغییر آنتالپی چند کیلوژول است؟

$$۳B(l) + A(s) \rightarrow AB_۳(g) \ , \ \Delta H = -۲۳۰ kJ$$

$$۳B(l) + A(g) \rightarrow AB_۳(g) \ , \ \Delta H = -۳۵۰ kJ$$

۱) +۱۲۰ ۲) +۱۴۰ ۳) -۱۷۸ ۴) -۵۸۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$\cancel{۳B(l)} + A(s) \rightarrow \cancel{AB_۳(g)} \ , \ \Delta H = -۲۳۰ kJ$$

$$\cancel{AB_۳(g)} \rightarrow A(g) + \cancel{۳B(l)} \ , \ \Delta H = +۳۵۰ kJ$$

$$A(s) \rightarrow A(g) \ , \ \Delta H = +۱۲۰ kJ$$

۷۹- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH تشکیل $N_۲O_۴(g)$، برابر چند کیلوژول بر مول است؟

$$N_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲NO_۲(g) \ , \ \Delta H = +۶۶/۵ kJ$$

$$N_۲O_۴(g) \rightarrow ۲NO_۲(g) \ , \ \Delta H = +۵۷/۵ kJ$$

۱) +۹ ۲) -۹ ۳) +۳۷ ۴) -۳۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$N_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow \cancel{۲NO_۲(g)} \ , \ \Delta H = +۶۶/۵ kJ$$

$$\cancel{۲NO_۲(g)} \rightarrow N_۲O_۴(g) \ , \ \Delta H = -۵۷/۵ kJ$$

$$N_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow N_۲O_۴(g) \ , \ \Delta H = +۹ kJ.mol^{-۱}$$

۸۰- کدام‌یک از مطالب زیر درباره‌ی عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها صحیح می‌باشد؟

الف) سوختن الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر اکسیژن (ماهیت اکسیژن)

ب) سوختن گرد آهن بر اثر پاشیدن و پخش کردن آن بر روی شعله (سطح تماس)

پ) تفاوت رنگ بین گنبدهای بارگاه ملکوتی امامان و طاق مسی مقبره‌ی حافظ (غلظت واکنش‌دهنده)

ت) آسان‌تر سوختن حبه‌ی قند آغشته به خاک باغچه (ماهیت واکنش‌دهنده)

۱) ب ۲) الف، ب و پ ۳) الف و ب ۴) الف و ت

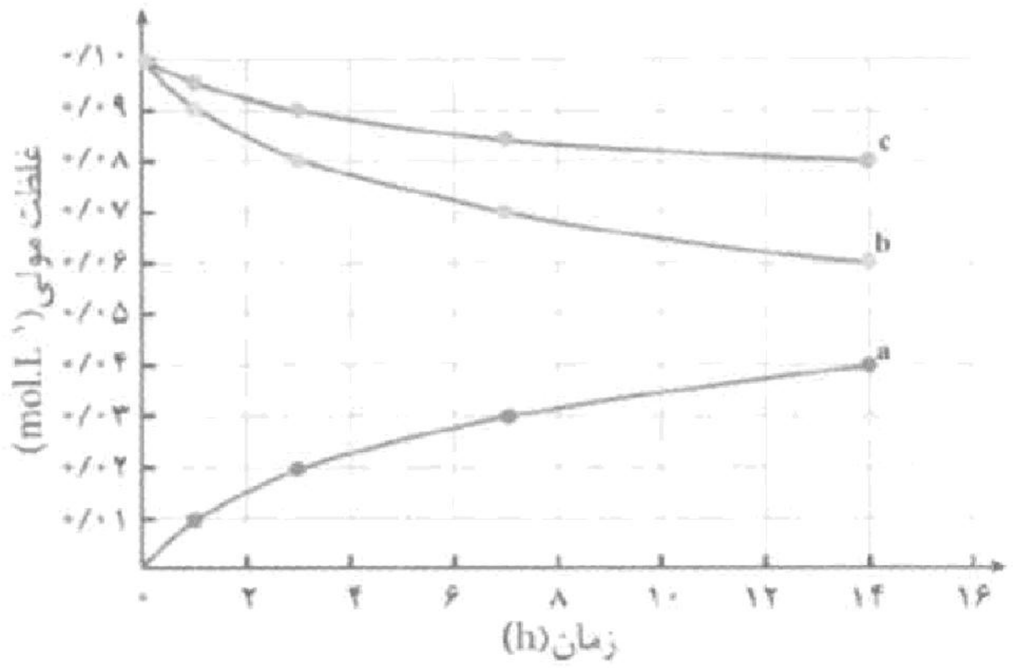
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. الف) مربوط به غلظت اکسیژن است.

ب) صحیح است.

پ) مربوط به ماهیت واکنش‌دهنده است.

ت) مربوط به اثر کاتالیزگر می‌باشد.

۸۱- با توجه به نمودار «غلظت - زمان» زیر، چند مورد از مطالب پیشنهاد شده، درست‌اند؟



* سرعت متوسط تولید فرآورده، ۴ برابر سرعت مصرف مادهٔ c است.

* سرعت متوسط مصرف مادهٔ b با سرعت متوسط تولید مادهٔ a برابر است.

* سرعت متوسط تولید فرآوردهٔ آن از آغاز تا ساعت دهم، برابر $۳ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}.h^{-۱}$ است.

* سرعت متوسط مصرف مادهٔ c ، بین ساعت‌های سوم تا هفتم، برابر $۴ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، تنها مطلب مربوط به برابری سرعت تولید a با سرعت مصرف b ، درست است.

۸۲- اگر در واکنش تجزیهٔ گرمایی دی‌نیتروژن پنتوکسید، پس از گذشت ۹۰ ثانیه، ۹۶ گرم گاز اکسیژن تشکیل شود، سرعت متوسط تشکیل گاز $NO_۲$ ، برابر چند مول بر دقیقه است؟ ($O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$۲N_۲O_۵ \xrightarrow{\Delta} ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$$

$$۹۶ g\, O_۲ \div ۳۲ = ۳ mol\, O_۲$$

چون سرعت تشکیل $NO_۲$ ، چهار برابر سرعت تشکیل $O_۲$ است. بنابراین، در این زمان، ۱۲ مول $NO_۲$ تشکیل شده است.

$$\overline{R}(NO_۲) = \frac{۱۲ mol\, NO_۲}{۱/۵ min} = ۸ mol.min^{-۱}$$

۸۳- متفاوت بودن سرعت واکنش سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب، به نقش کدام عامل بر سرعت واکنش‌های شیمیایی مربوط است؟

۱) اندازهٔ ذره‌ها ۲) دمای محیط

۳) ماهیت واکنش‌دهنده ۴) حالت فیزیکی واکنش‌دهنده

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. علت تفاوت سرعت دو واکنش، متفاوت بودن ماهیت دو واکنش‌دهنده است.

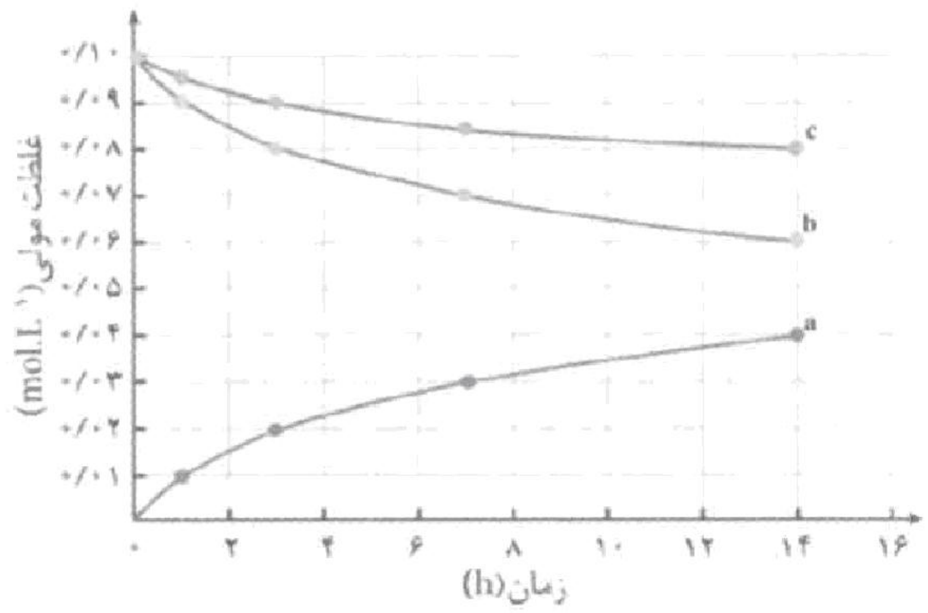
۸۴- اگر در واکنش: $2KClO_3(s) \xrightarrow{MnO_2 \text{ و } \Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$، پس از گذشت ۷ دقیقه، ۶/۳ مول گاز اکسیژن آزاد شود، سرعت متوسط مصرف پتاسیم کلرات، چند مول بر ثانیه است؟

۱) 10^{-3} ۲) 10^{-2} ۳) $1/5 \times 10^{-1}$ ۴) 2×10^{-3}

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\overline{R}(KClO_3) = \frac{2}{3}\overline{R}(O_2) \Rightarrow \overline{R}(KClO_3) = \frac{2}{3} \times \frac{6/3 mol}{7 \times 60 s} = 10^{-2} mol.s^{-1}$$

۸۵- نمودار روبه‌رو را به کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟



۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

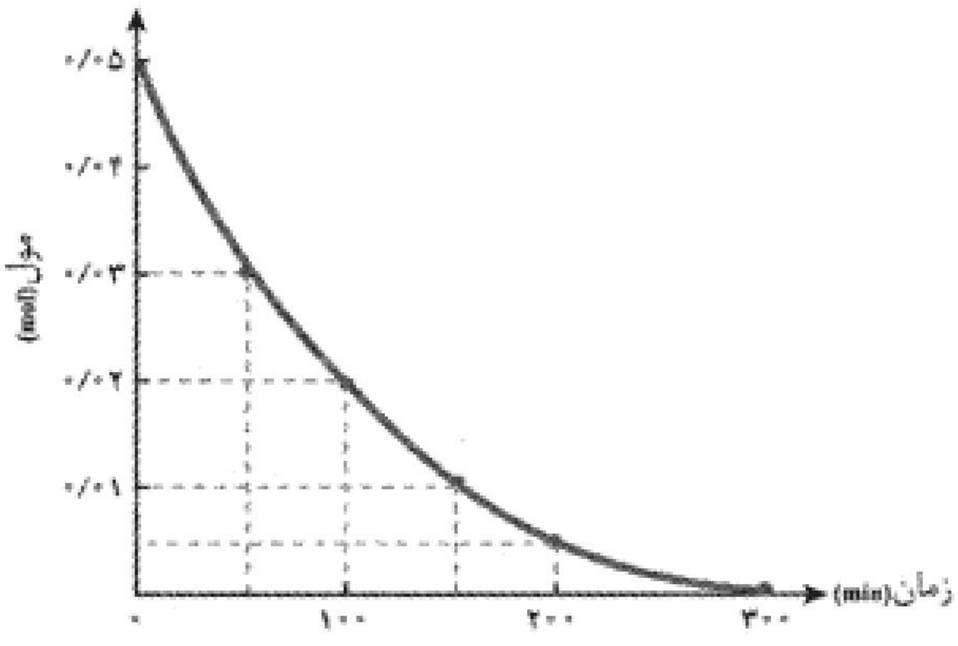
۲) $2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$

۳) $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$

۴) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۸۶- با توجه به نمودار روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟



* مربوط به تغییر غلظت یک واکنش‌دهنده است.
* می‌توان آن را به واکنش فرضی $A(s) \rightarrow B(g)$ نسبت داد.
*سرعت متوسط مصرف این ماده در ۱۵۰ دقیقهٔ اول واکنش، برابر با $0/16 mol.h^{-1}$ است.
* میانگین سرعت مصرف این ماده در ۵۰ دقیقهٔ اول واکنش، برابر با 4×10^{-3} مول بر دقیقه است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تنها دو مطلب نخست درست‌اند.

۸۷- در بین عبارت‌های داده شده، چند عبارت درست است؟

انفجار، یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن مقدار کمی از یک ماده‌ی منفجره، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می‌کند.
اشیای آهنی در هوای مرطوب به سرعت زنگ می‌زنند و فرومی‌ریزند.
واکنش تجزیه‌ی سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد و کاغذ در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود.
در انفجار مواد شیمیایی، انبساط بسیار سریع گازهای آزاد شده، شوک موجی بسیار قوی در سرتاسر محیط منتشر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. واکنش‌های زنگ زدن آهن آهسته هستند و نباید گفته شود به سرعت زنگ می‌زنند.

۸۸- کدام عبارت درست است؟

۱) سرعت مصرف یا تولید یک ماده‌ی شرکت‌کننده در واکنش در گستره‌ی زمانی قابل اندازه‌گیری را سرعت متوسط واکنش می‌گویند.

۲) واکنش کلسیم‌کربنات بامحلول‌هیدروکلریک‌اسید به‌صورت $CaCO_{۳(s)} + ۲HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{۲(aq)} + H_۲CO_{۳(aq)}$ می‌باشد.

۳) سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش به ویژگی‌های قابل‌اندازه‌گیری آن بستگی دارد.

۴) در واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات، آهنگ مصرف یون‌های $Cu^{۲+}$ کندتر از آهنگ تولید یون‌های $Zn^{۲+}$ است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در گزینه‌ی ۱ باید به‌جای سرعت متوسط واکنش، سرعت متوسط آن ماده نوشته شود.
در گزینه‌ی ۲ باید به‌جای $H_۲CO_{۳(aq)}$ نوشته شود: $H_۲O_{(g)} + CO_{۲(g)}$، زیرا $H_۲CO_۳$ اسیدی ناپایدار است و نمی‌تواند فرآورده‌ی واکنش باشد.
در گزینه‌ی ۴ به‌ازای ممصرف یک مول $Cu^{۲+}$ یک مول $Zn^{۲+}$ ایجاد می‌شود. بنابراین آهنگ مصرف $Cu^{۲+}$ با آهنگ تولید $Zn^{۲+}$ برابر است.

۸۹- کدام عبارت درست است؟

۱) برای شرکت‌کننده‌ها در فاز گاز و محلول سرعت متوسط را فقط می‌توان با یکای مول بر لیتر بر زمان تعریف نمود.

۲) برای نگهداری طولانی‌مدت گوشت، آن را در زیر آب نگهداری می‌کنند.

۳) حبه‌ی قند آغشته به خاک باغچه بسیار کند و به سختی می‌سوزد.

۴) طاق مسی مقبره‌ی حافظ با گذشت زمان سبزرنگ شده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در عبارت گزینه‌ی ۱، اگر فقط حذف شود، به عبارتی درست تبدیل می‌شود.
گوشت و فرآورده‌های گوشتی به حالت منجمد ذخیره می‌شوند.
خاک باغچه در نقش کاتالیزگر سرعت سوختن حبه‌ی قند را زیاد می‌کند.

۹۰- در کدام عبارت، عامل اختلاف سرعت در واکنش درست معرفی شده است؟

۱) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به سرعت واکنش می‌دهند اما سرعت این دو واکنش متفاوت است (غلظت).

۲) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد در حالی که در ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد (سطح تماس).

۳) شعله‌ی آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله سبب سوختن آن می‌شود (سطح تماس).

۴) محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه می‌شود اما چنان‌چه با محلول پتاسیم یدید مخلوط شود، به‌سرعت تجزیه می‌گردد (حالت فیزیکی).

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گرم کردن گرد آهن در کپسول چینی باعث دور شدن گاز اکسیژن از سطح فلز می‌شود، اما با قرار گرفتن گرد آهن در شعله‌ی در حال سوختن با توجه به دمای بالای شعله و تجمع بیشتر اکسیژن در آن ناحیه، سطح تماس اکسیژن با گرد آهن زیاد شده و می‌سوزد.

۹۱- با توجه به واکنش $A(s) \rightarrow B_{(g)} + ۲C_{(g)}$ ، کدام رابطه درست است؟

۱) $\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ ۲) $\frac{۲\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ ۳) $\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[C]}{۲\Delta t}$ ۴) $\frac{۲\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون A یک ماده‌ی جامد است، سرعت بر حسب غلظت برای آن قابل تعریف نیست و گزینه‌های ۱ و ۳ نادرست هستند.
با توجه به ضریب استوکیومتری B و C ، سرعت متوسط C دو برابر B می‌باشد و بدین ترتیب گزینه‌ی ۴ درست است.

۹۲- در واکنش تجزیه‌ی $N_۲O_۵$ کدام رابطه درست است؟

۱) $\overline{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n(N_۲O_۵)}{\Delta t}$

۲) $\overline{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n(NO_۲)}{۴\Delta t}$

۳) $\overline{R}_{NO_۲} = \frac{\Delta n(NO_۲)}{۴\Delta t}$

۴) $\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_{O_۲} = \frac{\Delta n(O_۲)}{\Delta t}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. واکنش تجزیه‌ی $N_۲O_۵$ به‌صورت $۲N_۲O_{۵(g)} \rightarrow ۴NO_{۲(g)} + O_{۲(g)}$ است.

بنابراین:

$$\overline{R}_{(\text{واکنش})} = \overline{R}_{O_۲} = \frac{\overline{R}_{NO_۲}}{۴} = \frac{\overline{R}_{N_۲O_۵}}{۲}$$

$$\overline{R}_{NO_۲} = \frac{\Delta n(NO_۲)}{\Delta t}\ ,\ \overline{R}_{N_۲O_۵} = -\frac{\Delta n(N_۲O_۵)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow R_{(\text{واکنش})} = -\frac{\Delta n(N_۲O_۵)}{۲\Delta t} = \frac{\Delta n(NO_۲)}{۴\Delta t} = \frac{\Delta n(O_۲)}{\Delta t}$$

۹۳- سرعت متوسط تولید $O_۲$ در واکنش تجزیه‌ی $N_۲O_۵$ با سرعت متوسط مصرف آن در واکنش سوختن متان برابر است. نسبت جرم $N_۲O_۵$ مصرفی به جرم $CH_۴$ مصرفی در دو واکنش موردنظر کدام است؟

$(N = ۱۴, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

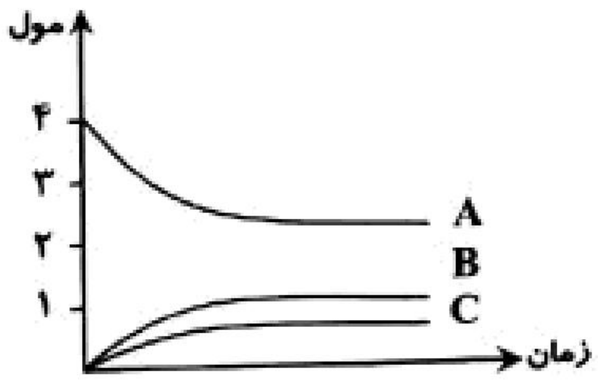
۱) ۲۷ ۲) ۶۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی برای یک ماده‌ی مشترک سرعت تولید یا مصرف برابر است، ضریب آن‌ها را برابر می‌کنیم و محاسبات را ادامه می‌دهیم.

$$(۲N_۲O_۵ \rightarrow ۴NO_۲ + O_۲) \times ۲$$

$$\begin{cases} ۴N_۲O_۵ \rightarrow ۸NO_۲ + ۲O_۲ \\ CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲H_۲O \end{cases} \Rightarrow \frac{۴ \times ۱۰۸}{۱۶} = ۲۷$$

۹۴- با توجه به نمودار مقابل، معادله‌ی واکنش مربوط به کدام است؟



۱) $۲A \rightarrow ۲B + C$

۲) $۳A \rightarrow ۲B + C$

۳) $۲B + C \rightarrow ۳A$

۴) $۲B + C \rightarrow ۲A$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییرات هر ماده را به‌عنوان ضریب اولیه قرار می‌دهیم، سپس بع اعداد صحیح تبدیل می‌کنیم:

$$۱/۵A \rightarrow ۱B + ۰/۵C \xrightarrow{\times ۲} ۳A \rightarrow ۲B + C$$

۹۵- در واکنش $aA \rightarrow bB + cC$ در دقیقه‌ی ۵ ، مقدار A ، B و C به‌ترتیب ۲، ۲ و ۳ مول و در دقیقه‌ی ۱۰ به‌ترتیب ۱، ۴ و ۶ مول می‌باشد. مقدار اولیه‌ی A و سرعت متوسط واکنش بر حسب مول بر دقیقه به‌ترتیب کدام است؟

۱) ۳، ۰/۲ ۲) ۴، ۰/۲ ۳) ۳، ۰/۱ ۴) ۴، ۰/۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} \text{تغییرات A} = ۱ \\ \text{تغییرات B} = ۲ \\ \text{تغییرات C} = ۳ \end{array}\right\} \Rightarrow \text{معادله ی واکنش } A \rightarrow ۲B + ۳C$$

به‌ازای تشکیل ۲ مول B در دقیقه‌ی ۵ ، ۱ مول A مصرف می‌شود. بنابراین مقدار A برابر ۳ مول خواهد بود.

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_A = \frac{۱}{۵} = ۰/۲ \, mol.min^{-۱}$$

۹۶- ۵۰۵ گرم $KNO_۳$ را در سامانه‌ای ۴ لیتری قرار می‌دهیم. ۸۰% آن در واکنش (I) و ۲۰% آن در واکنش (II) شرکت می‌کند. چنان‌چه پس از ۵ دقیقه ۵۰% آن تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن چند مول بر لیتر بر دقیقه خواهد بود؟ $(K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-})$

(I) $۲KNO_{۳(s)} \rightarrow ۲KN_{۲(s)} + O_{۲(g)}$

(II) $۴KNO_{۳(s)} \rightarrow ۲K_۲O_{(s)} + ۲N_{۲(g)} + ۵O_{۲(g)}$

۱) $۴/۱۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $۸/۱۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۱/۶۲۵ \times ۱۰^{-۱}$ ۴) $۳/۲۵ \times ۱۰^{-۱}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

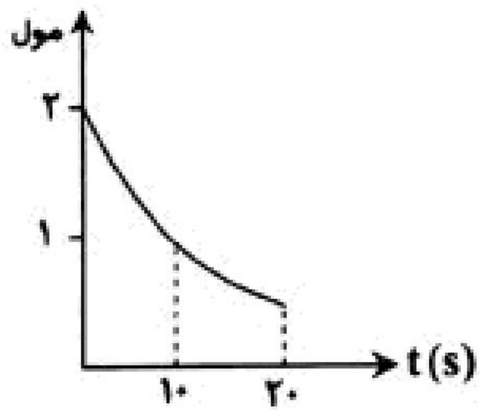
کل مول های $KNO_۳ = \frac{۵۰۵}{۱۰۱} = ۵ \rightarrow$ مول های تجزیه شده $= ۵ \times ۰/۵ =$ مول ۲/۵

(I) مول های شرکت کننده در واکنش $= ۲/۵ \times ۰/۸ = ۲ \rightarrow$ مول $O_۲$ حاصل از واکنش (I) $= ۱$

(II) مول های شرکت کننده در واکنش $= ۰/۵ \rightarrow$ مول $O_۲$ حاصل از واکنش (II) $= ۰/۵ \times \frac{۵}{۴} =$ مول ۰/۶۲۵

کل مول های $O_۲ = ۱/۶۲۵ \Rightarrow \overline{R}_{[O_۲]} = \frac{۱/۶۲۵}{۵ \times ۴} = ۸/۱۲۵ \times ۱۰^{-۲} \, mol.L^{-۱}.min^{-۱}$

۹۷- با توجه به نمودار مقابل که مربوط به تجزیه‌ی $KClO_۳$ می‌باشد، سرعت متوسط واکنش چند مول بر دقیقه است و چنان‌چه ادامه‌ی واکنش با سرعت ثابت برابر سرعت متوسط در ثانیه‌ی ۱۰ تا ۲۰ باشد، پس از چند ثانیه واکنش به انجام می‌رسد؟



۱) ۴/۵، ۳۰ ۲) ۲/۲۵، ۳۰

۳) ۴/۵، ۴۰ ۴) ۲/۲۵، ۴۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$۲KClO_{۳(s)} \rightarrow ۲KCl_{(s)} + ۳O_{۲(g)}$$

$$\overline{R}_{KClO_۳} = \frac{۱/۵}{\left(\frac{۲۰}{۶۰}\right)} = ۴/۵ \, mol.s^{-۱}$$

$$\overline{R}_{KClO_۳(۱۰-۲۰)} = \frac{۰/۵}{۱۰} = ۰/۰۵ \, mol.s^{-۱}$$

با توجه به این‌که ۰/۵ مول از $KClO_۳$ پس از ثانیه‌ی ۲۰ تجزیه نشده باقی‌مانده است:

$$\frac{۰/۵}{t} = ۰/۰۵ \Rightarrow t = ۱۰ \Rightarrow \text{کل زمان لازم برای انجام واکنش} = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰s$$

۹۸- ۲/۵ لیتر آب $(\rho = ۱\,kg.L^{-۱})$ و ۲ لیتر الکل را با یک‌دیگر مخلوط می‌کنیم. اگر مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این محلول به اندازه $۱۰^\circ C$ برابر ۱۵۷/۸ کیلوژول باشد، چگالی الکل چند $\frac{kg}{L}$ است؟

($c_{آب} = ۴/۲ : \frac{J}{g.^\circ C}$ ، $c_{الکل} = ۲/۴$ و ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییر نکرده است.)

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۴ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q = q_{آب} + q_{الکل} = m_{آب} \times c_{آب} \times \Delta T + m_{الکل} \times c_{الکل} \times \Delta T$$

$$= ۲/۵ \times ۱۰۰۰ \times ۴/۲ \times ۱۰ + (۲ \times \rho_{الکل}) \times ۱۰۰۰ \times ۲/۴ \times ۱۰ = ۱۵۷/۸ \times ۱۰^{۳}\,J \Rightarrow \rho_{الکل} = ۱/۱\,\frac{kg}{L}$$

۹۹- در واکنش گازی $A_۲(g) + B_۲(g) \rightleftharpoons ۲AB(g)$ در شرایط غلظت و دمای معین، مولکول‌های $A_۲$ و $B_۲$ در هر ثانیه $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۵}$ برخورد با یک‌دیگر خواهند داشت به طوری که از هر یک میلیون برخورد تنها یکی مؤثر واقع می‌شود. سرعت متوسط تولید $AB(g)$ تقریباً چند $mol.min^{-۱}$ خواهد بود؟

۱) $۲/۴ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) $۰/۴ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۱۹}$ ۴) $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۱۹}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

تعداد برخورد موثر در ۱ ثانیه $\xrightarrow{\times \frac{۱}{۱۰^{۶}}}$ تعداد کل برخوردها در یک ثانیه $= ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۵}$

$= ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۱۹}$

چون به ازای هر برخورد مؤثر بین $A_۲(g)$ و $B_۲(g)$، ۲ مولکول AB ایجاد می‌شود.

تعداد مولکول‌های AB تولید شده در ۱s $= ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۱۹} \times ۲ = ۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۱۹}$

$$\Rightarrow \frac{۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۱۹}}{۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۰/۴ \times ۱۰^{-۴}$$

$$۰/۴ \times ۱۰^{-۴}\,\frac{mol}{s} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۲/۴ \times ۱۰^{-۳}\,mol.min^{-۱}$$

۱۰۰- واکنش: $Zn(s) + ۲H^{+}(aq) \longrightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$، بر اثر کدام تغییر، سریع‌تر انجام می‌گیرد؟

آ- بالا بردن دما

ب- انجام واکنش در ظرف سربسته

پ- به‌کار بردن دانه‌های ریز فلز روی به‌جای قطعه‌های آن

ت- به‌کار بردن فسفریک‌اسید ۰/۰۱ مولار به‌جای هیدروکلریک‌اسید ۰/۰۱ مولار

۱) آ، ب، ت ۲) ب، پ، ت ۳) آ، پ ۴) ت، پ

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

زیرا بالا بردن دما و نیز افزایش سطح تماس مواد شیمیایی، سرعت واکنش آن‌ها را افزایش می‌دهد.