آزمون ۳۳

شماره صفحات پاسخ تشریحی ۳۰۷ تا ۳۱۰

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی	توضیحات سطح دشواری و نکات آزمون
فصل اول شیمی ۳	۳۰ دقیقه	با بررسی این آزمون مهارت کافی برای کسب درصد بالا در این فصل را پیدا می‌کنید. سطح دشواری آزمون ۱۶ از ۲۰ می‌باشد. (سطح متوسط)

۱- در کدام دو واکنش زیر، پس از موازنه، ضریب‌های مولی هیدروژن با هم برابر است؟

الف) $Al(s)+HCl(aq)\rightarrow AlCl_3(aq)+H_2(g)$

ب) $C_2H_2(g)+H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$

پ) $Na(s)+H_2O(l)\rightarrow NaOH(aq)+H_2(g)$

ت) $N_2(g)+H_2(g)\rightarrow NH_3(g)$

۱) «الف» و «ب» **۲)** «ب» و «پ» **۳)** «الف» و «ت» **۴)** «پ» و «ت»

۲- کدام مطلب درست است؟

۱) دی‌متیل اتر به تازگی در برخی کشورها به عنوان یک سوخت تمیز کاربرد پیدا کرده است.

۲) برای تشخیص محلول پتاسیم نیترات از سرب (II) نیترات می‌توان از محلول سدیم یدید استفاده کرد.

۳) مولکول گرم جرم یک مولکول بر حسب گرم و اتم‌گرم جرم اتم مورد نظر بر حسب گرم است.

۴) در محلولی که یون سدیم وجود دارد، با افزودن آهن (III) کلرید، رسوب قرمز آجری تولید می‌شود.

۳- در کدام واکنش، فراوردهٔ گازی تشکیل نمی‌شود؟ (تجربی - ۹۱)

۱) $C(s)+H_2O(g)\xrightarrow{\Delta}$

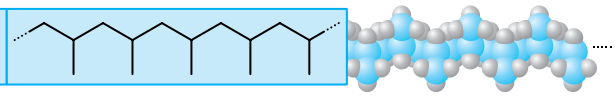
۲) $Zn(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow$

۳) $MnO_2(s)+HCl(aq)\rightarrow$

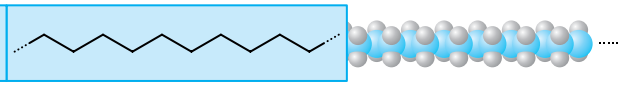
۴) $Na_2O(s)+CO_2(g)+H_2O(g)\rightarrow$

۴- با توجه به شکل زیر، کدام مطلب درست است؟ (سنجش - ۹۴)

(۱)



(۲)



۱) در ساختار مادهٔ (۱)، همهٔ پیوندها از نوع کووالانسی ساده‌اند.

۲) واحد تکرار شوندهٔ مادهٔ (۱)، شامل ۴ اتم هیدروژن است.

۳) از مادهٔ (۲) برای تولید ریسمان استفاده می‌شود.

۴) واکنش تهیهٔ مادهٔ (۲) از نوع ترکیب و معادلهٔ آن به صورت $nC_2F_4(g)\rightarrow(C_2F_4)_n(s)$ است.

۵- کدام مطلب در مورد واکنش‌های زیر درست است؟ (همهٔ واکنش‌ها موازنه نیستند.)

الف) $Ba(OH)_2+2HNO_3\rightarrow Ba(NO_3)_2+H_2O$

ب) $K_2CO_3+Ca(OH)_2\rightarrow CaCO_3+2KOH$

پ) $C_3H_8+O_2\rightarrow CO_2+H_2O$

ت) $Ca_3(PO_4)_2+SiO_2+C\rightarrow CaSiO_3+CO+P_4$

۱) در واکنش «ت» شمار مول فسفر تولید شده به ازای مصرف هر مول کربن، برابر ۰/۱ مول است.

۲) یکی از فراورده‌های واکنش «ب» بر اثر تجزیه، گاز اکسیژن آزاد می‌کند.

۳) پس از موازنهٔ واکنش «پ»، مجموع ضرایب مولی مواد برابر ۷ است.

۴) واکنش «الف» از نوع جابه‌جایی یگانه است.

محاسبات

۶- **اگر ترکیبی شامل دو عنصر A و B، دارای ۴۰ درصد جرمی عنصر B بوده و جرم اتمی عنصر A، ۱/۵ برابر جرم اتمی عنصر B باشد، فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟** (ریاضی خارج - ۹۰)

۱) AB ۲) AB_2 ۳) A_2B ۴) A_2B_3

۷- **۲/۵۴g نمک MCl_2 در واکنش با محلول نقره نیترات کافی، ۵/۷۴g رسوب سفید رنگ $AgCl$ تولید می‌کند. جرم مولی M کدام است؟** $(Ag=۱۰۸ , Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۴ ۲) ۴۳ ۳) ۵۶ ۴) ۱۲۷

۸- **کدام گزینه درست است؟**

۱) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در فرمول تجربی ایزواکتان با نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در سالیسیلیک اسید برابر است.

۲) در یک مول PH_3 و H_2S شمار اتم‌ها یکسان است.

۳) در واکنشی که برای جوش دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود، به ازای مصرف ۲ مول واکنش‌دهندهٔ دارای اکسیژن، چهار مول مادهٔ مذاب تولید می‌شود.

۴) از سیلیسیم خالص برای تولید شیشه‌های لوازم الکترونیکی استفاده می‌شود.

۹- **مخلوطی شامل $MgSO_4.4H_2O$ و $MgSO_4$ را گرم می‌کنیم تا همهٔ آب تبلور خود را از دست بدهد. اگر جرم مخلوط از ۲/۴g به ۲/۰۴g برسد، درصد $MgSO_4.4H_2O$ در مخلوط اولیه کدام است؟**

$(Mg=۲۴ , S=۳۲ , O=۱۶ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۰٪ ۲) ۶۰٪ ۳) ۷۰٪ ۴) ۴۰٪

۱۰- **۱۲/۶ گرم $NaHCO_3$ را در مقدار زیادی آب حل کرده و ۱۲۸/۲۵ گرم $Ba(OH)_2$ ناخالص به آن اضافه می‌کنیم. در پایان واکنش، تنها ناخالصی‌های باریم هیدروکسید واکنش نداده باقی می‌ماند. درصد خلوص $Ba(OH)_2$ چقدر بوده است؟**

$(Ba(OH)_2=۱۷۱ , NaHCO_3=۸۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷۵٪ ۲) ۲۰٪ ۳) ۱۰٪ ۴) ۴۰٪

۱۱- **در اثر واکنش ۳۷/۶g پتاسیم اکسید با مقدار استوکیومتری از محلول ۲۵٪ جرمی HBr، یک محلول به‌دست آمده است. این محلول در مجموع چند گرم آب دارد؟** $(K=۳۹ , O=۱۶ , Br=۸۰ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷/۲ ۲) ۱۹۴/۴ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۱/۶

۱۲- **کدام عبارت درست است؟** (ریاضی - ۹۱)

۱) اتانول را می‌توان از واکنش کربن مونوکسید با هیدروژن به‌دست آورد.

۲) از قوطی‌های دارای لیتیم اکسید، برای تولید اکسیژن و تصفیهٔ هوا در فضاپیماها استفاده می‌شود.

۳) از واکنش بخار آب بسیار داغ با زغال سنگ، می‌توان متان تهیه کرد.

۴) سیلیسیم خالص را از واکنش سیلیسیم تتراکلرید خالص با منگنز تهیه می‌کنند.

۱۳- **برای تهیهٔ ۷/۶۸ لیتر گاز اکسیژن، چند گرم پتاسیم کلرات در مجاورت منگنز دی‌اکسید لازم است؟ (چگالی گاز اکسیژن را در شرایط آزمایش، برابر $۱/۲۵g.L^{-۱}$ در نظر بگیرید.)** $(O=۱۶ , Cl=۳۵/۵ , K=۳۹ : g.mol^{-۱})$

(ریاضی خارج - ۹۰)

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۴/۵ ۳) ۳۶/۵ ۴) ۷۳/۵

۱۴- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**

الف) همواره برای آغاز یک واکنش، به مقداری انرژی نیاز است.

ب) ۰/۵۶ لیتر از هر گاز در شرایط STP، شامل $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ مول از آن گاز است.

پ) واکنش فلزات قلیایی با آب، از جمله واکنش‌های جابه‌جایی یگانه به شمار می‌رود.

ت) شمار اتم‌های شرکت کننده در معادلهٔ موازنه شده واکنش سوختن پروپان در مقایسه با معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش منگنز (IV) اکسید با هیدروکلریک اسید بیش‌تر است و در هر دو واکنش فراوردهٔ گازی تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵- اگر در واکنشی با معادلهٔ نمادی $HNO_3(aq)+Cu(s)\rightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$ **، ۰/۵ مول نیتریک اسید مصرف شود و بازدهٔ واکنش ۸۵ درصد باشد، چند لیتر گاز نیتروژن دی‌اکسید در شرایط STP آزاد می‌شود؟** (سنجش - ۹۴)

۱) ۴/۷۶ ۲) ۵/۰۶ ۳) ۴/۶۷ ۴) ۵/۶۰

۱۶- مخلوطی از گازهای O_2 **و** CO_2 **به حجم ۲۰ لیتر، دارای ۳۶ درصد جرمی کربن دی‌اکسید می‌باشد. درصد مولی گاز اکسیژن در مخلوط تقریباً چقدر است؟ چگالی مخلوط را** $1/32g.L^{-1}$ **در نظر بگیرید.** $(C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۹۲ ۲) ۲۹/۹ ۳) ۷۰/۹ ۴) ۸

۱۷- اگر ۱۴ گرم گرد آهن با خلوص ۸۰ درصد و ۸ گرم گوگرد خالص در گرما با هم واکنش دهند، واکنش‌دهندهٔ اضافی کدام است و اگر ۱۶/۹ گرم آهن (II) سولفید به‌دست آمده باشد، بازدهٔ درصدی واکنش کدام است؟ $(S=32, Fe=56: g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج - ۹۲)

۱) آهن - ۹۰ ۲) آهن - ۹۶ ۳) گوگرد - ۹۰ ۴) گوگرد - ۹۶

۱۸- ۱۰ گرم کلسیم کاربید با خلوص ٪۵۷/۶ را با مقدار استوکیومتری از آب واکنش می‌دهیم. برای تبدیل گاز اتین حاصل به گاز اتیلن چند گرم هیدروژن مورد نیاز است؟ $(C=12, Ca=40, H=1: g.mol^{-1})$

$$CaC_2(s)+2H_2O(l)\rightarrow Ca(OH)_2(aq)+C_2H_2(g)$$

$$C_2H_2(g)+H_2\rightarrow C_2H_4(g)$$

۱) ۰/۰۹ ۲) ۰/۰۶ ۳) ۰/۲۴ ۴) ۰/۱۸

۱۹- عبارت کدام گزینه، نادرست است؟

۱) از تجزیهٔ یک مول کلسیم کلرات و پتاسیم کلرات، مقدار یکسانی گاز اکسیژن تولید می‌شود.

۲) نسبت مولی سوخت به اکسیژن هنگامی که موتور در جا کار می‌کند، ۱ به ۹ است.

۳) تنها حدود ٪۲۰ از حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد، بنابراین راه مناسب بهسوزی موتور، تنظیم عملی نسبت هوا به سوخت است.

۴) یکی از گازهای واکنش تجزیهٔ متانول $(CH_3OH(g))$، در واکنش Al با HCl نیز تولید می‌شود.

۲۰- کدام عبارت درست است؟ (ریاضی خارج - ۹۱)

۱) گاز N_2 تولید شده از تجزیهٔ NaN_3، به تنهایی سبب پر شدن ناگهانی کیسه‌های هوا می‌شود.

۲) آهن و Na_2CO_3 به عنوان فراورده، هنگام عملکرد کیسه‌های هوا تولید می‌شوند.

۳) برای حذف سدیم تولید شده از تجزیهٔ NaN_3 در کیسه‌های هوا، از آهن (II) اکسید استفاده می‌شود.

۴) انبساط سریع گاز در کیسه‌های هوا، به دلیل افزایش سریع دما، بر اثر یک واکنش گرماده در آن است.

آزمون ۳۵

شماره صفحات پاسخ تشریحی ۳۱۵ تا ۳۲۱

مبحث آزمون	زمان پیشنهادی	توضیحات سطح دشواری و نکات آزمون
فصل اول شیمی ۳	۴۰ دقیقه	در این آزمون، فقط سؤال‌های محاسباتی و انواع مسأله‌ها، برای افزایش تسلط و مهارت شما استفاده شده است. سطح دشواری آزمون ۲۰ از ۲۰ می‌باشد. (سطح دشوار)

۱- شمار مول‌های اکسیژن در ۳/۶۲ گرم $NaClO_2$ چند برابر شمار مول‌های هیدروژن موجود در ۲/۵۲ گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ است؟ $(Na=23 , Cl=35/5 , Cr=52 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ برابر ۲) ۲ برابر ۳) ۰/۵ برابر ۴) ۱/۵ برابر

۲- اگر ۸ گرم از عنصر A با ۶/۲ گرم از عنصر B ترکیب شود، ماده‌ای با فرمول تجربی B_2A_5 تشکیل می‌شود. فرمول تجربی ماده‌ای که از ترکیب شدن ۱/۲ گرم از عنصر A و ۱/۵۵ گرم از عنصر B به‌دست می‌آید، کدام است؟

۱) B_3A_2 ۲) B_2A_3 ۳) B_2A_5 ۴) B_5A_2

۳- ترکیب خالصی با جرم ۱۴/۴ گرم، که شامل C ، H و O است، می‌سوزد. پس از انجام کامل واکنش سوختن، مقدار ۳۱/۶۸ گرم کربن دی‌اکسید و ۵/۷۶ گرم آب تولید شده است. فرمول مولکولی این ترکیب کدام است؟ $(C=12 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) $C_2H_4O_2$ ۲) $C_4H_4O_2$ ۳) $C_9H_8O_4$ ۴) $C_8H_4O_2$

۴- با توجه به واکنش زیر، چند گرم سدیم هیدروکسید برای تولید ۰/۳۶ گرم آب با بازده ۸۰ درصد لازم است؟

$NaOH(aq)+Cl_2(g)\rightarrow NaClO(aq)+NaCl(aq)+H_2O(l)$, $(Na=23, Cl=35/5, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۲

۵- لیتیم پراکسید بر اثر مجاورت کربن دی‌اکسید به لیتیم کربنات و اکسیژن تبدیل می‌شود. اگر افزایش جرم مواد جامد در این واکنش ۴۲ گرم باشد، چند مول گاز CO_2 جذب شده است؟ $(Li=7 , O=16 , C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۵ ۲) ۰/۹۵ ۳) ۳/۵ ۴) ۲/۵

۶- یک نمونهٔ ۲۳ گرمی از آلیاژ منگنز و کلسیم با مقدار اضافی محلول هیدروکلریدریک اسید واکنش داده است و یک گرم گاز تولید شده‌است. جرم کلسیم کلرید تولید شده چند گرم است؟ $(Mn=55 , Ca=40 , Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۲/۵ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۲۵/۴ ۴) ۳۸/۱

۷- جرم‌های مساوی از پتاسیم ناخالص و آب واکنش می‌دهند و ۱/۱۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌کنند. اگر ۴/۷ گرم از آب واکنش نداده باقی بماند، درصد خلوص پتاسیم به کار رفته در این واکنش به تقریب چند درصد است؟ $(K=39 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۴۵

۸- اگر در تجزیهٔ ۱۰/۰۸ گرم از یک نمونهٔ آمونیوم دی‌کرومات ناخالص بر اثر گرما، با ۳ گرم کاهش جرم روبه‌رو شویم؛ درصد خلوص این نمونهٔ آمونیوم دی‌کرومات به تقریب کدام است؟ (ناخالصی وارد واکنش نمی‌شود.) $(Cr=52 , N=14 , O=32 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۴۲/۵ ۴) ۷۵

۹- اگر یک گرم از هر کدام از فلزهای آهن، لیتیم، کلسیم و آلومینیم با محلول هیدروکلریک اسید واکنش دهند، در کدام مورد حجم گاز هیدروژن آزاد شده بیش‌تر است؟ (دما و فشار هر چهار واکنش ثابت است.) $(Al=27 , Ca=40 , Li=7 , Fe=56 : g.mol^{-1})$

۱) Fe ۲) Li ۳) Ca ۴) Al

۱۰- یک نمونهٔ ۲۱/۷ گرمی، شامل پروپان و هگزان به طور کامل می‌سوزد. اگر در پایان واکنش در شرایط STP، ۳۳/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید آزاد شود، در کل چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(C=12 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۴/۴ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۵/۷۶ ۴) ۱۸/۸۲

محاسبات

۱۱- واکنش‌های زیر برای استخراج مس از سنگ معدن مس (II) اکسید (CuO) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر مس حاصل از واکنش ۳۰ گرم CuO با خلوص ۸۰ درصد را با مقدار کافی محلول HCl وارد واکنش کنیم، چند لیتر گاز H_2 در شرایط آزمایش تولید می‌شود؟ (چگالی گاز H_2 برابر $0/08 g.L^{-1}$ است.) $(Cu=64 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

$$4CuO \rightarrow 2Cu_2O + O_2 \qquad 2Cu_2O + C \rightarrow 4Cu + CO_2 \qquad Cu + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2$$

۱) ۳/۷۵ ۲) ۸/۴ ۳) ۶/۷۲ ۴) ۷/۵

۱۲- آلیاژی از لیتیم و کلسیم موجود است. در واکنش این آلیاژ با هیدروکلریک اسید، حجم گاز حاصل از واکنش هیدروکلریک اسید با لیتیم برابر حجم گاز حاصل از واکنش کلسیم با هیدروکلریک اسید، است. نسبت جرم لیتیم به کلسیم کدام است؟ $(Li=7 , Ca=40 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۸۵ ۲) ۰/۳۵ ۳) ۰/۱۷۵ ۴) ۰/۰۸۷۵

۱۳- ۶۸ گرم از یک فلز قلیایی با خلوص ٪۵۰ در واکنش با مقدار اضافی آب، ۴/۴۸ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌کند. جرم مولی فلز قلیایی چند گرم بر مول است؟ $(H=1 g.mol^{-1})$

۱) ۷ ۲) ۲۳ ۳) ۳۹ ۴) ۸۵

۱۴- مخلوطی از ترکیب‌های آمونیوم دی‌کرومات و سدیم کلرات به مقدار کافی حرارت داده می‌شوند تا تجزیه شوند. اگر پس از تجزیهٔ کامل مخلوط جامد اولیه، ۷/۶ گرم ترکیب کرومدار داشته باشیم و ۱۱/۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید شده باشد، درصد جرمی سدیم کلرات در مخلوط اولیه به تقریب کدام است؟

$(Cr=52 , Cl=35/5 , Na=23 , N=14 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۸/۵ ۲) ۴۸ ۳) ۳۶/۲ ۴) ۷۳

۱۵- شمار مولکول‌های H_2، حاصل از واکنش ۳۶ گرم آب و ۶۰ گرم کلسیم چقدر خواهد بود؟

$(Ca=40 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) $1/2044\times10^{24}$ ۲) $39/033\times10^{23}$ ۳) $5/42\times10^{23}$ ۴) $6/022\times10^{23}$

۱۶- ۳/۶ گرم زغال سنگ با ۷/۲ گرم بخار آب بسیار داغ در یک ظرف سر بسته، با یک‌دیگر واکنش می‌دهند تا متان تولید شود. پس از انجام واکنش نسبت جرم فراوردهٔ آلی به جرم واکنش‌دهندهٔ باقی‌مانده کدام است؟

$(C=12 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲ ۲) ۱/۳۳ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۵

۱۷- از گاز آزاد شده در واکنش منگنز (IV) اکسید و هیدروکلریک اسید، برای آزادسازی نافلز مایع از ترکیب سدیم برمید استفاده شده است. اگر همراه با تولید سدیم کلرید، ۴۰ گرم نافلز برم ناخالص با خلوص ٪۴۰ آزاد شده باشد و بازده هر واکنش ٪۸۰ باشد، جرم MnO_2 مصرف شده چند گرم است؟ $(O=16 , Mn=55 , Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۳/۶ ۲) ۱۰/۸۷۵ ۳) ۲۱/۷۵ ۴) ۲۷/۱۸

۱۸- از تجزیهٔ ۱۵/۵ گرم پتاسیم پرمنگنات که ٪۵۰ ناخالصی دارد، مقداری اکسیژن به‌دست می‌آید. این مقدار اکسیژن از تجزیهٔ چند گرم نیتروگلیسرین قابل دست‌یابی است؟

$(N=14 , O=16 , Mn=55 , K=39 , C=12 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۵/۴ ۲) ۲۲/۲ ۳) ۵/۶۷۵ ۴) ۲۰/۸

۱۹- اگر حجم کربن دی‌اکسید تولید شده از تجزیهٔ ۴ مول سدیم هیدروژن کربنات در دمای $400^\circ C$، برابر با حجم کربن دی‌اکسید تولید شده از تجزیهٔ ۵ مول کلسیم کربنات در شرایط STP باشد، چگالی کربن دی‌اکسید در دمای $400^\circ C$ چند گرم بر لیتر است؟ $(C=12 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۳

۲۰- اگر با انجام واکنش‌های مربوط به فعال شدن کیسهٔ هوا، ۲۷ گرم رطوبت هوا جذب شود، درون کیسهٔ هوای این اتومبیل حداقل چند گرم سدیم آزید وجود دارد؟ $(Na=23 , N=14 , H=1 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۹۵ ۲) ۸۷/۷۵ ۳) ۲۶۳/۲۵ ۴) ۶۶/۸

پاسخ تشریحی آزمون ۳۳

۱- گزینهٔ ۳

الف) $2Al(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$

ب) $C_2H_2(g)+2H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$

پ) $2Na(s)+2H_2O(l)\rightarrow 2NaOH(aq)+H_2(g)$

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

۲- گزینهٔ ۲ سدیم یدید در محلول $Pb(NO_3)_2$ تشکیل رسوب (PbI_2) می‌دهد، ولی در پتاسیم نیترات رسوبی تولید نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): متانول در برخی کشورها به عنوان **سوخت تمیز** کاربرد دارد.

گزینهٔ (۳): مولکول‌گرم و اتم‌گرم به ترتیب جرم **۱ مول** مولکول و اتم بر حسب گرم است.

گزینهٔ (۴): هیچ رسوبی تولید نمی‌شود.

۳- گزینهٔ ۴

۱) $2C(s)+2H_2O(g)\xrightarrow{\Delta} CH_4(g)+CO_2(g)$

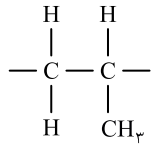
۲) $Zn(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow ZnSO_4(aq)+H_2(g)$

۳) $MnO_2(s)+4HCl(aq)\rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$

۴) $Na_2O(s)+2CO_2(g)+H_2O(g)\rightarrow 2NaHCO_3(s)$

۴- گزینهٔ ۱ مادهٔ (۱) **پلی‌پروپن** بوده و همهٔ پیوندهای آن کووالانسی ساده هستند. واحد تکرار شوندهٔ این ماده دارای ۶ اتم هیدروژن است (حذف گزینهٔ (۲)).

واحد تکرار شوندهٔ پلی‌پروپن:



برای تولید ریسمان از **پلی‌پروپن** (مادهٔ ۱) استفاده می‌کنند (حذف گزینهٔ (۳)).

مادهٔ (۲) پلی‌اتن می‌باشد که واکنش تهیهٔ آن به صورت $nC_2H_4(g)\rightarrow (C_2H_4)_n(s)$ می‌باشد (حذف گزینهٔ (۴)).

۵- گزینهٔ ۱

$2Ca_3(PO_4)_2+6SiO_2+10C\rightarrow 6CaSiO_3+10CO+P_4$

از واکنش موازنه شده مشخص است که تعداد مول تولیدی فسفر، $\frac{1}{10}$ مول مصرفی کربن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تجزیهٔ $CaCO_3$:

$CaCO_3\xrightarrow{\Delta} CaO+CO_2$

گزینهٔ (۳): مجموع ضرایب مولی $=13$

$C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$

گزینهٔ (۴): واکنش «الف»، از نوع جابه‌جایی دوگانه است.

۶- گزینهٔ ۱ فرض می‌کنیم ۱۰۰g از ترکیب داریم، پس در این ۱۰۰g ، ۴۰g مادهٔ B و ۶۰g مادهٔ A وجود دارد: $(M_A=1/5M_B)$

$$n_B=40\,g\,B\times\frac{1\,mol\,B}{M_B\,g\,B}=\frac{40}{M_B}\quad,\quad n_A=60\,g\,A\times\frac{1\,mol\,A}{M_A\,g\,A}=\frac{60}{M_A}=\frac{60}{1/5\,M_B}=\frac{40}{M_B}$$

$$\frac{n_A}{n_B}=\frac{\frac{40}{M_B}}{\frac{40}{M_B}}=1\Rightarrow \text{فرمول تجربی ترکیب: } AB$$

۷- گزینهٔ ۳ معادلهٔ واکنش به صورت زیر است:

$2AgNO_3(aq)+MCl_2(aq)\rightarrow M(NO_3)_2(aq)+2AgCl(s)$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,g\,MCl_2=5/74\,g\,AgCl\times\frac{1\,mol\,AgCl}{143/5\,g\,AgCl}\times\frac{1\,mol\,MCl_2}{2\,mol\,AgCl}\times\frac{x\,g\,MCl_2}{1\,mol\,MCl_2}=2/54\,g\,MCl_2\Rightarrow x=127\,g\,MCl_2$$

$$M+71=127\Rightarrow M=56\,g.mol^{-1}$$

روش دوم (تناسب):

$$\left(\frac{\text{جرم } MCl_2}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\right)=\left(\frac{\text{جرم } AgCl}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\right)\Rightarrow\frac{2/54}{1\times(M+71)}=\frac{5/74}{2\times143/5}\Rightarrow M=56\,g.mol^{-1}$$

۸- گزینهٔ ۳ واکنش ترمیت به صورت روبه‌رو است:

$$Fe_2O_3(s)+2Al(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

$$2\ mol\underbrace{Fe_2O_3}_{\text{واکنش‌دهندهٔ اکسیژن‌دار}}\equiv 4\ mol\underbrace{Fe}_{\text{فراوردهٔ مذاب}}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ایزواکتان فرمول مولکولی C_8H_{18} و فرمول تجربی C_4H_9 دارد که نسبت اتم هیدروژن به کربن در آن‌ها برابر $\frac{9}{4}$ است. فرمول مولکولی سالیسیلیک $C_7H_6O_3$ بوده و نسبت شمار کربن به هیدروژن آن برابر $\frac{7}{6}$ می‌باشد.

گزینهٔ (۲): یک مول PH_3، ۴ مول اتم و یک مول H_2S، ۳ مول اتم دارد.

۹- گزینهٔ ۴

$$\text{جرم آب از دست رفته}=2/4-2/04=0/36g$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$0/36\ g\ H_2O\times\frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O}\times\frac{1\ mol\ g\ MgSO_4.4H_2O}{4\ mol\ H_2O}\times\frac{192\ g MgSO_4.4H_2O}{1\ mol\ MgSO_4.4H_2O}=0/96\ g\ MgSO_4.4H_2O$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مولی آب}\times\text{تعداد آب تبلور}}=\frac{\text{جرم نمک آبدار}}{\text{جرم مولی نمک آبدار}}\Rightarrow\frac{0/36}{4\times18}=\frac{x}{192}\Rightarrow x=0/96\ g$$

$$\text{درصد } MgSO_4.4H_2O \text{ در مخلوط اولیه}=\frac{0/96}{2/4}\times100=40\%$$

۱۰- گزینهٔ ۳

$$2NaHCO_3(aq)+Ba(OH)_2(aq)\rightarrow Ba(HCO_3)_2(s)+2NaOH(aq)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$12/6\ g\ NaHCO_3\times\frac{1\ mol\ NaHCO_3}{84\ g\ NaHCO_3}\times\frac{1\ mol\ Ba(OH)_2}{2\ mol\ NaHCO_3}\times\frac{171\ g\ Ba(OH)_2}{1\ mol\ Ba(OH)_2}=12/825\ g\ \text{خالص } Ba(OH)_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم } NaHCO_3}{\text{جرم مولی } NaHCO_3\times\text{ضریب استوکیومتری } NaHCO_3}=\frac{\text{جرم خالص } Ba(OH)_2}{\text{جرم مولی } Ba(OH)_2\times\text{ضریب استوکیومتری } Ba(OH)_2}$$

$$\Rightarrow\frac{12/6}{2\times84}=\frac{x}{1\times171}\Rightarrow x=12/825\ g\ \text{خالص } Ba(OH)_2$$

$$\text{درصد خلوص } Ba(OH)_2=\frac{12/825}{128/25}\times100=10\%$$

۱۱- گزینهٔ ۴

$$K_2O(s)+2HBr(aq)\rightarrow 2KBr(aq)+H_2O(l)$$

ابتدا باید مقدار آب تولید شده در واکنش را به‌دست آوریم:

روش اول (ضریب تبدیل):

$$37/6\ g\ K_2O\times\frac{1\ mol\ K_2O}{94\ g\ K_2O}\times\frac{1\ mol\ H_2O}{1\ mol\ K_2O}\times\frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O}=7/2\ g\ H_2O\ \text{تولیدی}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم } K_2O}{\text{جرم مولی } K_2O}=\frac{\text{جرم آب تولیدی}}{\text{جرم مولی آب}}\Rightarrow\frac{37/6}{94}=\frac{x}{18}\Rightarrow x=7/2\ g$$

سپس باید مقدار آب موجود در محلول ۲۵٪ جرمی HBr را به‌دست بیاوریم:

$$37/6\ g\ K_2O\times\frac{1\ mol\ K_2O}{94\ g\ K_2O}\times\frac{2\ mol\ HBr}{1\ mol\ K_2O}\times\frac{81\ g\ HBr}{1\ mol\ HBr}\times\frac{75\ g\ H_2O}{25\ g\ HBr}=194/4\ g\ H_2O$$

مقدار کل آب محلول: $194/4+7/2=201/6\ g\ H_2O$

۱۲- گزینهٔ ۳ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2C(s)+2H_2O(g) \xrightarrow{\Delta} CH_4(g)+CO_2(g)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): از واکنش کربن مونواکسید و هیدروژن، متانول به‌دست می‌آید:

$$CO(g)+2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$$

گزینهٔ (۲): قوطی دارای **لیتیم پراکسید** برای تولید اکسیژن و **تصفیهٔ هوا** در فضاپیماها استفاده می‌شود:

$$2Li_2O_2(aq)+2CO_2(g) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq)+O_2(g)$$

گزینهٔ (۴): سیلیسیم خالص، از واکنش سیلیسیم تتراکلرید **مایع** با منیزیم خالص تهیه می‌شود.

۱۳- گزینهٔ ۲

$$2KClO_3(s) \xrightarrow{MnO_2} 2KCl(s)+3O_2(g)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$7/68\ L\ O_2 \times \frac{1/25\ g\ O_2}{1\ L\ O_2} \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{2\ mol\ KClO_3}{3\ mol\ O_2} \times \frac{122/5\ g\ KClO_3}{1\ mol\ KClO_3} = 24/5\ g\ KClO_3$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{حجم اکسیژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم } KClO_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{7/68 \times 1/25}{3 \times 32} = \frac{x}{122/5 \times 2} \Rightarrow x = 24/5\ g\ KClO_3$$

۱۴- گزینهٔ ۳ عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) **اغلب** برای آغاز یک واکنش به مقداری انرژی نیاز است.

ب)

$$0/56\ L\ \text{گاز} \times \frac{1\ mol\ \text{گاز}}{22/4\ L\ \text{گاز}} = 2/5 \times 10^{-2}\ mol\ \text{گاز}$$

پ) واکنش فلزات قلیایی با آب به شکل زیر بوده و از نوع **جابه‌جایی یگانه** است:

$$2M(s)+2H_2O(l) \rightarrow 2MOH(aq)+H_2(g)$$

ت)

$$C_3H_8(g)+5O_2(g) \rightarrow \underbrace{3CO_2(g)+4H_2O(g)}_{\text{فراوردهٔ گازی}}$$

$$(3C+8H+5O) \Rightarrow \text{تعداد اتم‌ها} = 21$$

$$MnO_2(s)+4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq)+\underbrace{Cl_2(g)}_{\text{فراوردهٔ گازی}}+2H_2O(l)$$

$$(1Mn+4H+4Cl+2O) \Rightarrow \text{تعداد اتم‌ها} = 11$$

ملاحظه می‌کنید که شمار اتم‌ها در معادلهٔ موازنه شدهٔ سوختن پروپان از واکنش MnO_2 با HCl بیش‌تر است.

۱۵- گزینهٔ ۱ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش:

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

روش اول (ضریب تبدیل):

$$0/5\ mol\ HNO_3 \times \frac{2\ mol\ NO_2(g)}{4\ mol\ HNO_3(aq)} \times \frac{22/4\ L\ NO_2(g)}{1\ mol\ NO_2(g)} \times \frac{85}{100} = 4/76\ L$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{تعداد مول } HNO_3}{\text{ضریب استوکیومتری } HNO_3} = \frac{\text{حجم نظری } NO_2}{\text{ضریب استوکیومتری } NO_2 \times 22/4} \Rightarrow \frac{0/5}{4} = \frac{x}{2 \times 22/4} \Rightarrow x = \text{حجم نظری } NO_2 = 5/6\ L$$

$$\text{حجم واقعی } NO_2 = \text{حجم نظری } NO_2 \times \text{بازدهٔ واکنش} = 5/6L \times \frac{85}{100} = 4/76L$$

۱۶- گزینهٔ ۳

$$20\ L\ \text{مخلوط} \times \frac{1/32\ g\ \text{مخلوط}}{1\ L\ \text{مخلوط}} \times \frac{36\ g\ CO_2}{100\ g\ \text{مخلوط}} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} = 0/216\ mol\ CO_2$$

$$20\ L\ \text{مخلوط} \times \frac{1/32\ g\ \text{مخلوط}}{1\ L\ \text{مخلوط}} \times \frac{64\ g\ O_2}{100\ g\ \text{مخلوط}} \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} = 0/528\ mol\ O_2$$

$$\text{درصد مولی } O_2 = \frac{0/528}{0/528+0/216} \times 100 = 70/9\ \%$$

۱۷- گزینهٔ ۴

$$Fe(s)+S(s)\xrightarrow{\Delta}FeS(s)$$

$$\begin{cases} Fe:\dfrac{\text{درصد خلوص}\times\text{جرم آهن}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\dfrac{۱۴\ g\ Fe(\text{ناخالص})\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱\times۵۶}=۰/۲ \\ S:\dfrac{\text{جرم گوگرد}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\dfrac{۸\ g\ S}{۱\times۳۲}=۰/۲۵ \end{cases} \Rightarrow ۰/۲<۰/۲۵ \Rightarrow \text{آهن واکنش‌دهنده محدود کننده است}$$

حال باید مقدار نظری FeS تولیدی را به‌دست آوریم:

روش اول (ضریب تبدیل):

$$۰/۲\ mol\ Fe\times\frac{۱\ mol\ FeS}{۱\ mol\ Fe}\times\frac{۸۸\ g\ FeS}{۱\ mol\ FeS}=۱۷/۶\ g\ FeS$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{مقدار مول Fe}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{جرم نظری FeS}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\Rightarrow ۰/۲=\frac{x}{۱\times۸۸}\Rightarrow x=۱۷/۶$$

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{FeS واقعی}}{\text{FeS نظری}}\times۱۰۰=\frac{۱۶/۹}{۱۷/۶}\times۱۰۰\simeq۹۶٪$$

۱۸- گزینهٔ ۴

روش اول (ضریب تبدیل):

$$۱۰\ g\ CaC_۲\times\frac{۵۷/۶}{۱۰۰}\times\frac{۱\ mol\ CaC_۲}{۶۴\ g\ CaC_۲}\times\frac{۱\ mol\ C_۲H_۲(g)}{۱\ mol\ CaC_۲}\times\frac{۱\ mol\ H_۲}{۱\ mol\ C_۲H_۲(g)}\times\frac{۲\ g\ H_۲}{۱\ mol\ H_۲}=۰/۱۸\ g\ H_۲$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم کلسیم کاربید ناخالص}\times\frac{P}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی کلسیم کاربید}\times\text{ضریب استوکیومتری کلسیم کاربید}}=\frac{\text{مقدار مول }C_۲H_۲}{\text{ضریب استوکیومتری }C_۲H_۲}\Rightarrow\frac{۱۰\times\frac{۵۷/۶}{۱۰۰}}{۱\times۶۴}=\frac{x}{۱}\Rightarrow x=۰/۰۹\ mol\ C_۲H_۲$$

$$\frac{\text{مقدار مول }C_۲H_۲}{\text{ضریب استوکیومتری }C_۲H_۲}=\frac{\text{جرم }H_۲}{\text{جرم مولی }H_۲\times\text{ضریب استوکیومتری }H_۲}\Rightarrow\frac{۰/۰۹}{۱}=\frac{x}{۱\times۲}\Rightarrow x=۰/۱۸\ g\ H_۲$$

۱۹- گزینهٔ ۱

$$Ca(ClO_۳)_۲\rightarrow CaCl_۲+۳O_۲$$

$$۱\ mol\ Ca(ClO_۳)_۲\times\frac{۳\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ Ca(ClO_۳)_۲}=۳\ mol\ O_۲$$

$$۲KClO_۳\rightarrow ۲KCl+۳O_۲$$

$$۱\ mol\ KClO_۳\times\frac{۳\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ KClO_۳}=۱/۵\ mol\ O_۲$$

ملاحظه می‌کنید که تعداد مول اکسیژن تولید شده در دو واکنش با هم متفاوت است.

۲۰- گزینهٔ ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۱): گاز $N_۲$ تولید شده از تجزیهٔ $NaN_۳$ به تنهایی باعث پر شدن ناگهانی کیسهٔ هوا نمی‌شود و نیاز به گرما برای انبساط دارد.

گزینهٔ (۲): آهن و $NaHCO_۳$ به عنوان فراورده در دو واکنش زیر تولید می‌شوند:

$$۶Na(s)+Fe_۲O_۳(s)\rightarrow ۳Na_۲O(s)+۲Fe(s)$$

$$Na_۲O(s)+H_۲O(g)+۲CO_۲(g)\rightarrow ۲NaHCO_۳(s)$$

گزینهٔ (۳): در واکنش انجام شده از آهن (III) اکسید استفاده می‌شود.

پاسخ تشریحی آزمون ۳۵

۱- گزینهٔ ۱ با توجه به این‌که در هر مول سـدیم کلریت $(NaClO_2)$، دو مول اتم اکسـیژن و در هر مول آمونیوم دی‌کرومات $((NH_4)_2Cr_2O_7)$، هشت مول اتم هیدروژن وجود دارد؛ خواهیم داشت:

$$?\,mol\,O=3/62\,g\,NaClO_2\times\frac{1\,mol\,NaClO_2}{90/5\,g\,NaClO_2}\times\frac{2\,mol\,O}{1\,mol\,NaClO_2}=0/08\,mol\,O$$

$$?\,mol\,H=2/52\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\times\frac{1\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7}{252\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7}\times\frac{8\,mol\,H}{1\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7}=0/08\,mol\,H$$

$$\frac{\text{تعداد مول اکسیژن در سدیم کلریت}}{\text{تعداد مول هیدروژن در آمونیوم دی‌کرومات}}=\frac{0/08\,mol\,O}{0/08\,mol\,H}=1$$

۲- گزینهٔ ۲ با توجه به این‌که فرمول تجربی نمک، به صورت A_5B_2 است، بنابراین نسبت مول A به مول B، برابر $\frac{5}{2}$ است. در نتیجه:

$$B_2A_5:\frac{\text{تعداد مول A}}{\text{تعداد مول B}}=\frac{\frac{\text{A جرم}}{\text{A جرم مولی}}}{\frac{\text{B جرم}}{\text{B جرم مولی}}}\Rightarrow\frac{5}{2}=\frac{\frac{8}{\text{A جرم مولی}}}{\frac{6/2}{\text{B جرم مولی}}}\Rightarrow\frac{\text{B جرم مولی}}{\text{A جرم مولی}}=1/94$$

به این ترتیب برای مادهٔ جدید می‌توان نوشت:

$$A_aB_b:\frac{\text{تعداد مول (a) A}}{\text{تعداد مول (b) B}}=\frac{\frac{\text{A جرم}}{\text{A جرم مولی}}}{\frac{\text{B جرم}}{\text{B جرم مولی}}}\Rightarrow\frac{\frac{1/2}{\text{A جرم مولی}}}{\frac{1/55}{\text{B جرم مولی}}}=\frac{\text{تعداد مول (a) A}}{\text{تعداد مول (b) B}}$$

$$\Rightarrow\frac{\text{تعداد مول (a) A}}{\text{تعداد مول (b) B}}=\frac{1/2}{1/55}\times\underbrace{\frac{\text{B جرم مولی}}{\text{A جرم مولی}}}_{1/94}=1/5\Rightarrow\begin{cases}a=1/5\xrightarrow{\times2}3\\b=1\xrightarrow{\times2}2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}A_3B_2\\\text{یا}\\B_2A_3\end{cases}$$

۳- گزینهٔ ۳ تمام کربن و هیدروژن موجود در ترکیب مورد نظر به CO_2 و H_2O تبدیل می‌شود:

$$?\,g\,C=31/68\,g\,CO_2\times\frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2}\times\frac{1\,mol\,C}{1\,mol\,CO_2}\times\frac{12\,g\,C}{1\,mol\,C}=8/64\,g\,C$$

$$?\,g\,H=5/76\,g\,H_2O\times\frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O}\times\frac{2\,mol\,H}{1\,mol\,H_2O}\times\frac{1\,g\,H}{1\,mol\,H}=0/64\,g\,H$$

با توجه به این‌که جرم ترکیب ۱۴/۴ گرم است، اکنون می‌توان جرم اکسیژن را به‌دست آورد:

جرم اکسیژن = جرم ترکیب − (جرم کربن + جرم هیدروژن)

$$\text{جرم اکسیژن}=14/4-(8/64+0/64)=5/12gO$$

با استفاده از جرم هر یک از عناصر (C ، H و O)، می‌توان فرمول تجربی ترکیب مورد نظر را محاسبه کرد:

$$\begin{cases}?\,mol\,C=8/64\,g\,C\times\frac{1\,mol\,C}{12\,g\,C}=0/72\,mol\,C\xrightarrow{\div0/32}2/25\xrightarrow{\times4}9\\?\,mol\,H:0/64\,g\,H\times\frac{1\,mol\,H}{1\,g\,H}=0/64\,mol\,H\xrightarrow{\div0/32}2\xrightarrow{\times4}8\\?\,mol\,O:5/12\,g\,O\times\frac{1\,mol\,O}{16\,g\,O}=0/32\,mol\,O\xrightarrow{\div0/32}1\xrightarrow{\times4}4\end{cases}\Rightarrow\text{فرمول تجربی}=C_9H_8O_4$$

با توجه به گزینه‌ها، فرمول مولکولی ترکیب، همان فرمول تجربی، یعنی $C_9H_8O_4$ است.

۴- گزینهٔ ۴ به واکنش موازنه شدهٔ صورت سؤال توجه کنید:

$$۲NaOH(aq)+Cl_۲(g)\rightarrow NaClO(aq)+NaCl(aq)+H_۲O(l)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,g\,NaOH=۰/۳۶\,g\,H_۲O\times\frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O}\times\frac{۲\,mol\,NaOH}{۱\,mol\,H_۲O}\times\frac{۴۰\,g\,NaOH}{۱\,mol\,NaOH}\times\frac{۱۰۰}{۸۰}=۲\,g\,NaOH$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{(g)\text{ مقدار واکنش‌دهنده}\times\frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{(g)\text{ مقدار عملی فراورده}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\Rightarrow\frac{x\,g\,NaOH\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۲\times۴۰}=\frac{۰/۳۶\,g\,H_۲O}{۱\times۱۸}\Rightarrow x=۲\,g\,NaOH$$

۵- گزینهٔ ۱ واکنش موازنه شدهٔ لیتیم پراکسید و کربن دی‌اکسید به صورت زیر است:

$$۲Li_۲O_۲(s)+۲CO_۲(g)\rightarrow ۲Li_۲CO_۳(s)+O_۲(g)$$

منظور از افزایش جرم مواد جامد، اختلاف جرم ۲ مول $Li_۲CO_۳$ و ۲ مول $Li_۲O_۲$ است که برابر است با:

$$\text{افزایش جرم مواد جامد}=(۲\times۷۴)-(۲\times۴۶)=۵۶g$$

این مقدار افزایش جرم در مواد جامد با جذب ۲ مول $CO_۲$ همراه است، بنابراین:

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,gCO_۲\text{ (جذب شده)}=۴۲g\text{(افزایش جرم)}\times\frac{۲molCO_۲\text{(جذب شده)}}{۵۶g\text{(افزایش جرم)}}=۱/۵molCO_۲\text{(جذب شده)}$$

روش دوم (تناسب):

مول $CO_۲$ جذب شده	افزایش جرم مواد جامد
۲	۵۶ g
$x\,mol\,CO_۲$	۴۲ g

$$\Rightarrow x=۱/۵\,mol\,CO_۲\text{ (جذب شده)}$$

۶- گزینهٔ ۲ ابتدا فرض می‌کنیم نمونه، شامل x مول منگنز (Mn) و y مول کلسیم (Ca) است. به واکنش منگنز و کلسیم با هیدروکلریک اسید توجه کنید:

$$Mn(s)+۲HCl(aq)\rightarrow MnCl_۲(aq)+H_۲(g)$$

$$Ca(s)+۲HCl(aq)\rightarrow CaCl_۲(aq)+H_۲(g)$$

$$\begin{cases}\text{جرم نمونهٔ اولیه}=\text{جرم کلسیم}+\text{جرم منگنز}\\ \text{جرم گاز تولید شده}=\text{جرم گاز هیدروژن (واکنش ۲)}+\text{جرم گاز هیدروژن (واکنش ۱)}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}۵۵x+۴۰y=۲۳\\ ۲x+۲y=۱\end{cases}\Rightarrow y=۰/۳\,mol\,Ca$$

با استفاده از تعداد مول کلسیم، می‌توان جرم کلسیم کلرید $(CaCl_۲)$ حاصل را محاسبه کرد:

$$?\,g\,CaCl_۲=۰/۳\,mol\,Ca\times\frac{۱\,mol\,CaCl_۲}{۱\,mol\,Ca}\times\frac{۱۱۱\,g\,CaCl_۲}{۱\,mol\,CaCl_۲}=۳۳/۳\,g\,CaCl_۲$$

۷- گزینهٔ ۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$۲K(s)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۲KOH(aq)+H_۲(g)$$

با توجه به این‌که جرم‌های مساوی از پتاسیم خالص و آب با هم واکنش داده‌اند، بنابراین ابتدا باید مقدار اولیهٔ آب را محاسبه نمود:

$$?\,g\,H_۲O\text{ (مصرفی)}=۱/۱۲\,L\,H_۲\times\frac{۱\,mol\,H_۲}{۲۲/۴\,L\,H_۲}\times\frac{۲\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲}\times\frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O}=۱/۸\,g\,H_۲O\text{ (مصرفی)}$$

$$?\,g\,H_۲O\text{ (اولیه)}=۴/۷\,g+۱/۸\,g=۶/۵\,g\,H_۲O\Rightarrow K\text{ (ناخالص) جرم اولیه}=۶/۵\,g$$

اکنون، جرم پتاسیم خالص را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,K\text{ (خالص)}=۱/۱۲\,L\,H_۲\times\frac{۱\,mol\,H_۲}{۲۲/۴\,L\,H_۲}\times\frac{۲\,mol\,K}{۱\,mol\,H_۲}\times\frac{۳۹\,g\,K}{۱\,mol\,K}=۳/۹\,g\,K\text{ (خالص)}$$

در انتها، با استفاده از جرم پتاسیم خالص و جرم کل تودهٔ ناخالص پتاسیم، می‌توان درصد خلوص آن را محاسبه کرد:

$$\text{درصد خلوص }K=\frac{۳/۹g}{۶/۵g}\times۱۰۰=۶۰٪$$

۸- گزینهٔ ۴ واکنش موازنه شدهٔ تجزیهٔ آمونیوم دی‌کرومات $((NH_۴)_۲Cr_۲O_۷)$ به صورت زیر است:

$$(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷(s)\rightarrow Cr_۲O_۳(s)+N_۲(g)+۴H_۲O(g)$$

به ازای تجزیهٔ هر مول آمونیوم دی‌کرومات، ۴ مول بخار آب و ۱ مول گاز نیتروژن آزاد می‌شود. یعنی ۱۰۰ گرم گاز $(۴\times۱۸+۲۸)$ تولید می‌شود.

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,g\,(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷\text{ (خالص)}=۳\,g\text{ گاز}\times\frac{۱\,mol\,(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{۱۰۰\,g\text{ گاز}}\times\frac{۲۵۲\,g\,(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{۱\,mol\,(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}=۷/۵۶\,g\,(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷\text{ (خالص)}$$

روش دوم (تناسب):

$$\begin{bmatrix} \text{جرم گاز تولید شده} & \text{mol}\,(NH_4)_2Cr_2O_7 \\ 100\,g & 1\,mol \\ 3\,g & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = 0/03\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7$$

جرم آمونیوم دی‌کرومات (خالص) $= 0/03 \times 252 = 7/56\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7$

درصد خلوص $(NH_4)_2Cr_2O_7 = \frac{7/56\,g}{10/08\,g} \times 100 = 75\%$

۹- گزینهٔ ۲ اگر جرم فلز را M و ظرفیت آن را n در نظر بگیریم، معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش فلز فرضی X با هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:

$$X + nHCl \rightarrow XCl_n + \frac{n}{2}H_2$$

همان‌طور که می‌دانید، هر چه تعداد مول گاز H_2 بیش‌تر باشد، حجم گاز هیدروژن آزاد شده بیش‌تر است:

$$?\,mol\,H_2 = 1\,g\,X \times \frac{1\,mol\,X}{M\,g\,X} \times \frac{\frac{n}{2}\,mol\,H_2}{1\,mol\,X} = \frac{n}{2M}\,mol\,H_2$$

نسبت $\frac{n}{M}$ برای هر فلزی که بیش‌تر باشد، گاز H_2 بیش‌تری نیز آزاد می‌شود. این نسبت برای فلزهای Fe (بیش‌ترین ظرفیت)، Li، Ca و Al به ترتیب برابر $\frac{3}{56}$، $\frac{1}{7}$، $\frac{2}{40}$ و $\frac{3}{27}$ است. بنابراین یک گرم از فلز لیتیم، گاز هیدروژن بیش‌تری آزاد می‌کند.

۱۰- گزینهٔ ۲ ابتدا فرض می‌کنیم نمونه شامل x مول پروپان (C_3H_8) و y مول هگزان (C_6H_{14}) است. به واکنش سوختن پروپان و هگزان توجه کنید:

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) \qquad 2C_6H_{14}(l) + 19O_2(g) \rightarrow 12\,CO_2(g) + 14H_2O(g)$$

با توجه به این‌که مجموع جرم پروپان و هگزان، ۲۱/۷ گرم و حجم گاز کربن دی‌اکسید، ۳۳/۶ لیتر است، می‌توان دستگاه دو معادله دو مجهول تشکیل داد:

$$\begin{cases} 44x + 86y = 21/7 \\ 3x + 6y = \frac{33/6}{22/4} = 1/5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0/2 \\ y = 0/15 \end{cases}$$

به این ترتیب می‌توان جرم آب تولید شده را محاسبه نمود:

$$?\,g\,H_2O = 0/2\,mol\,C_3H_8 \times \frac{4\,mol\,H_2O}{1\,mol\,C_3H_8} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 14/4\,g\,H_2O$$

$$?\,g\,H_2O = 0/15\,mol\,C_6H_{14} \times \frac{14\,mol\,H_2O}{2\,mol\,C_6H_{14}} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 18/9\,g\,H_2O$$

کل جرم آب تولید شده $= 14/4 + 18/9 = 33/3\,g\,H_2O$

۱۱- گزینهٔ ۴ **روش اول (ضریب تبدیل):** ابتدا تعداد مول مس حاصل از ۳۰ گرم سنگ معدن مس (II) اکسید با خلوص ۸۰ درصد را با توجه به واکنش اول و دوم محاسبه می‌کنیم:

۱) $4CuO \rightarrow 2Cu_2O + O_2$ ۲) $2Cu_2O + C \rightarrow 4Cu + CO_2$

$$?\,mol\,Cu = 30\,g\,CuO\,(\text{ناخالص}) \times \frac{80\,g\,CuO\,(\text{خالص})}{100\,g\,CuO\,(\text{ناخالص})} \times \frac{1\,mol\,CuO}{80\,g\,CuO} \times \frac{2\,mol\,Cu_2O}{4\,mol\,CuO} \times \frac{4\,mol\,Cu}{2\,mol\,Cu_2O} = 0/3\,mol\,Cu$$

در ادامه، مس حاصل، مطابق واکنش زیر در شرایط غیر استاندارد با محلول HCl واکنش داده و گاز H_2 تولید می‌کند که با استفاده از چگالی، می‌توان حجم آن را محاسبه نمود:

$$Cu + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2$$

$$?\,L\,H_2 = 0/3\,mol\,Cu \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Cu} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{1\,L\,H_2}{0/08\,g\,H_2} = 7/5\,L\,H_2$$

روش دوم (تناسب): با توجه به واکنش‌های اول و دوم در صورت سؤال، به ازای ۱ مول CuO، ۱ مول Cu تولید می‌شود. ابتدا تعداد مول Cu را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم مس اکسید داده شده} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول مس}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{30\,g\,CuO\,(\text{خالص}) \times \frac{80}{100}}{1 \times 80} = \frac{x\,mol\,Cu\,(\text{خالص})}{1} \Rightarrow x = 0/3\,mol\,Cu\,(\text{خالص})$$

در ادامه، مس حاصل، مطابق واکنش روبه‌رو، گاز هیدروژن تولید می‌کند:

$$Cu + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2$$

$$\frac{\text{مول مس خالص}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم هیدروژن (L)} \times \text{چگالی} \left(\frac{g}{L}\right)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/3\,mol\,Cu}{1} = \frac{x\,L\,H_2 \times 0/08\,\frac{g}{L}}{1 \times 2} \Rightarrow x = 7/5\,L\,H_2$$

۱۲- گزینهٔ ۲ به واکنش‌های موازنه شدهٔ زیر توجه کنید:

$$2Li+2HCl\rightarrow 2LiCl+H_2 \qquad Ca+2HCl\rightarrow CaCl_2+H_2$$

با توجه به این‌که حجم و ضریب استوکیومتری H_2 در هر دو واکنش برابر است، بنابراین نسبت جرم لیتیم (Li) به کلسیم (Ca) را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{2\,mol\,Li}{1\,mol\,Ca}=\frac{2\times 7}{1\times 40}=0/35$$

۱۳- گزینهٔ ۴ اگر جرم فلز را M در نظر بگیریم، معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش فلز فرضی X (قلیایی) با آب به صورت زیر است:

$$2X+2H_2O\rightarrow 2XOH+H_2$$

روش اول (ضریب تبدیل): ابتدا جرم فلز خالص را محاسبه می‌کنیم:

$$68\,g\,X\,(\text{ناخالص})\times\frac{50\,g\,X\,(\text{خالص})}{100\,g\,X\,(\text{ناخالص})}=34\,g\,X\,(\text{خالص})$$

سپس با استفاده از حجم گاز هیدروژن تولید شده، مول فلز X را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,X=4/48\,L\;H_2\times\frac{1\,mol\,H_2}{22/4\,L\,H_2}\times\frac{2\,mol\,X}{1\,mol\,H_2}=0/4\,mol\,X$$

با استفاده از جرم و مول فلز X، می‌توان جرم مولی آن را محاسبه نمود:

$$(\text{جرم مولی})M=\frac{(g)\text{جرم فلز}}{(mol)\text{مول فلز}}\Rightarrow M=\frac{34g}{0/4mol}=85g.mol^{-1}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم فلز X ناخالص}\times\frac{P}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{حجم هیدروژن تولید شده}}{\text{ضریب}\times 22/4}\Rightarrow\frac{68\times\frac{50}{100}}{2\times M}=\frac{4/48}{1\times 22/4}\Rightarrow M=85\,g.mol^{-1}$$

۱۴- گزینهٔ ۱ واکنش تجزیهٔ آمونیوم دی‌کرومات و سدیم کلرات به صورت زیر است:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\rightarrow Cr_2O_3(s)+N_2(g)+4H_2O(g)$$

$$2NaClO_3(s)\rightarrow 2NaCl(s)+3O_2(g)$$

ابتدا حجم N_2 و H_2O حاصل از تجزیهٔ آمونیوم دی‌کرومات را محاسبه کرده و با تفریق آن از حجم کل گاز، حجم گاز O_2 حاصل از تجزیهٔ سدیم کلرات را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,N_2(g)=7/6\,g\,Cr_2O_3\times\frac{1\,mol\,Cr_2O_3}{152\,g\,Cr_2O_3}\times\frac{1\,mol\,N_2}{1\,mol\,Cr_2O_3}\times\frac{22/4\,L\,N_2}{1\,mol\,N_2}=1/12\,L\,N_2$$

$$?\,L\,H_2O(g)=7/6\,g\,Cr_2O_3\times\frac{1\,mol\,Cr_2O_3}{152\,g\,Cr_2O_3}\times\frac{4\,mol\,H_2O}{1\,mol\,Cr_2O_3}\times\frac{22/4\,L\,H_2O}{1\,mol\,H_2O}=4/48\,L\,H_2O$$

$$\text{حجم گاز }O_2=11/2-(1/12+4/48)=5/6\,L\,O_2$$

به این ترتیب می‌توان جرم $NaClO_3$ و $(NH_4)_2Cr_2O_7$ را در مخلوط اولیه محاسبه کرده و با استفاده از آن‌ها، درصد جرمی $NaClO_3$ را در مخلوط اولیه حساب نمود:

$$?\,g\,NaClO_3=5/6\,L\,O_2\times\frac{1\,mol\,O_2}{22/4\,L\,O_2}\times\frac{2\,mol\,NaClO_3}{3\,mol\,O_2}\times\frac{106/5\,g\,NaClO_3}{1\,mol\,NaClO_3}=17/75\,g\,NaClO_3$$

$$?\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7=7/6\,g\,Cr_2O_3\times\frac{1\,mol\,Cr_2O_3}{152\,g\,Cr_2O_3}\times\frac{1\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7}{1\,mol\,Cr_2O_3}\times\frac{252\,g(NH_4)_2Cr_2O_7}{1\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7}=12/6\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7$$

$$\text{درصد جرمی }NaClO_3=\frac{17/75g}{(17/75+12/6)g}\times 100=58/48\%\simeq 58/5\%$$

۱۵- گزینهٔ ۴ معادلهٔ واکنش کلسیم و آب به صورت زیر است:

$$Ca+2H_2O\rightarrow Ca(OH)_2+H_2$$

ابتدا میان کلسیم و آب، واکنش‌دهندهٔ محدود کننده و اضافی را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases}Ca:60\,g\,Ca\times\frac{1\,mol\,Ca}{40\,g\,Ca}=1/5\,mol\,Ca\rightarrow\frac{1/5}{1}=1/5\\ H_2O:36\,g\,H_2O\times\frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O}=2\,mol\,H_2O\Rightarrow\frac{2}{2}=1\end{cases}$$

$\Rightarrow$ کلسیم واکنش‌دهنده اضافی و آب واکنش‌دهنده محدود کننده است. $(1/5>1)$

سپس با استفاده از مقدار واکنش‌دهندهٔ **محدود کننده**، می‌توان تعداد مولکول‌های هیدروژن حاصل از واکنش را محاسبه نمود.

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\ \text{مولکول}\ H_2 = 36\text{g}H_2O \times \frac{1\text{mol}H_2O}{18\text{g}H_2O} \times \frac{1\text{mol}H_2}{2\text{mol}H_2O} \times \frac{6/022\times10^{23}\ \text{مولکول}\ H_2}{1\text{mol}H_2} = 6/022\times10^{23}\ \text{مولکول}\ H_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم آب (مادهٔ محدود کننده)}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد مولکول‌های هیدروژن}}{6/022\times10^{23}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{36\ \text{g}}{2\times18} = \frac{x\ \text{مولکول}\ H_2}{1\times6/022\times10^{23}} \Rightarrow x = 6/022\times10^{23}\ \text{مولکول}\ H_2$$

۱۶- گزینهٔ ۲ معادلهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$2C(s) + 2H_2O(g) \xrightarrow{\Delta} CH_4(g) + CO_2(g)$$

ابتدا باید واکنش‌دهندهٔ محدود کننده را شناسایی کنیم:

$$\begin{cases} C: 3/6\ \text{g C} \times \frac{1\ \text{mol C}}{12\ \text{g C}} = 0/3\ \text{mol C} \Rightarrow \frac{0/3}{2} = 0/15 \\ H_2O: 7/2\ \text{g}\ H_2O \times \frac{1\ \text{mol}\ H_2O}{18\ \text{g}\ H_2O} = 0/4\ \text{mol}\ H_2O \Rightarrow \frac{0/4}{2} = 0/2 \end{cases} \Rightarrow$$

C ($0/2 > 0/15$) واکنش‌دهنده محدود کننده و H_2O واکنش‌دهنده اضافی است.

روش اول (ضریب تبدیل): برای محاسبهٔ جرم H_2O باقی‌مانده، ابتدا باید جرم H_2O مصرفی را محاسبه کرده و سپس آن را از جرم کل H_2O اولیه کم نمود:

$$?\ \text{g}\ H_2O\ (\text{مصرفی}) : 3/6\ \text{g C} \times \frac{1\ \text{mol C}}{12\ \text{g C}} \times \frac{2\ \text{mol}\ H_2O}{2\ \text{mol C}} \times \frac{18\ \text{g}\ H_2O}{1\ \text{mol}\ H_2O} = 5/4\ \text{g}\ H_2O$$

$$\text{جرم باقی‌مانده}\ H_2O = \text{جرم اولیه} - \text{جرم مصرفی} = 7/2 - 5/4 = 1/8\ \text{g}\ H_2O\ (\text{باقی مانده})$$

با استفاده از جرم واکنش‌دهنده محدود کننده، می‌توان جرم متان را نیز محاسبه نمود:

$$?\ \text{g}\ CH_4 = 3/6\ \text{g C} \times \frac{1\ \text{mol C}}{12\ \text{g C}} \times \frac{1\ \text{mol}\ CH_4}{2\ \text{mol C}} \times \frac{16\ \text{g}\ CH_4}{1\ \text{mol}\ CH_4} = 2/4\ \text{g}\ CH_4\ (\text{تولید شده})$$

$$\frac{\text{جرم}\ CH_4\ \text{تولید شده}}{\text{جرم}\ H_2O\ \text{باقی‌مانده}} = \frac{2/4}{1/8} = 1/33$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم C (محدود کننده)}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}\ H_2O\ \text{مصرفی}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/6\ \text{g}}{2\times12} = \frac{x\ \text{g}\ H_2O\ (\text{مصرفی})}{2\times18} \Rightarrow x = 5/4\ \text{g}\ H_2O\ (\text{مصرفی})$$

$$\text{جرم باقی‌مانده}\ H_2O = 7/2 - 5/4 = 1/8\ \text{g}\ H_2O\ (\text{باقی‌مانده})$$

$$\frac{\text{جرم C (محدود کننده)}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم متان تولید شده}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/6}{2\times12} = \frac{x\ \text{g}\ CH_4}{1\times16} \Rightarrow x = 2/4\ \text{g}\ CH_4\ \text{تولید شده}$$

$$\frac{\text{جرم}\ CH_4\ \text{تولید شده}}{\text{جرم}\ H_2O\ \text{باقی‌مانده}} = \frac{2/4}{1/8} = 1/33$$

۱۷- گزینهٔ ۱ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$Cl_2(g) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + Br_2(l)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\ \text{g}\ MnO_2 = 40\ \text{g}\ Br_2 \times \frac{40\ \text{g}\ Br_2\ (\text{خالص})}{100\ \text{g}\ Br_2\ (\text{ناخالص})} \times \underbrace{\frac{100}{80}}_{\text{بازدهٔ واکنش دوم}} \times \underbrace{\frac{100}{80}}_{\text{بازدهٔ واکنش اول}} \times \frac{1\ \text{mol}\ Br_2}{160\ \text{g}\ Br_2} \times \frac{1\ \text{mol}\ Cl_2}{1\ \text{mol}\ Br_2} \times \frac{1\ \text{mol}\ MnO_2}{1\ \text{mol}\ Cl_2} \times \frac{87\ \text{g}\ MnO_2}{1\ \text{mol}\ MnO_2} = 13/6\text{g}\ MnO_2$$

روش دوم (تناسب): با توجه به این‌که فرایند کلی شامل ۲ واکنش با بازده‌ی ۸۰ درصد است، بنابراین باید از دو ضریب $\frac{R}{100}$ استفاده نمود. همچنین نسبت ضریب Br_2 به MnO_2 برابر ۱ به ۱ است:

$$\frac{\text{جرم}\ MnO_2\ \text{مصرفی}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}\ Br_2\times\frac{P}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x\ \text{g}\ MnO_2\times\frac{80}{100}\times\frac{80}{100}}{1\times87} = \frac{40\ \text{g}\ Br_2\ (\text{ناخالص})\times\frac{40}{100}}{1\times160} \Rightarrow x = 13/6\ \text{g}\ MnO_2$$

۱۸- گزینهٔ ۲ معادلهٔ موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$2KMnO_4(s) \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4(s)+MnO_2(s)+O_2(g)$$

$$4C_3H_5(NO_3)_3(l) \xrightarrow{\Delta} 12CO_2(g)+10H_2O(g)+6N_2(g)+O_2(g)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,g\,C_3H_5(NO_3)_3 = 15/5\,g\,KMnO_4\,(\text{ناخالص}) \times \frac{50\,g\,KMnO_4\,(\text{خالص})}{100\,g\,KMnO_4\,(\text{ناخالص})} \times \frac{1\,mol\,KMnO_4}{158\,g\,KMnO_4} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,KMnO_4}$$

$$\times \frac{4\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3}{1\,mol\,O_2} \times \frac{227\,g\,C_3H_5(NO_3)_3}{1\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3} = 22/2\,g\,C_3H_5(NO_3)_3$$

روش دوم (تناسب): با توجه به این‌که ضریب O_2 در هر دو واکنش ۱ است، بنابراین به ازای تجزیهٔ ۲ مول $KMnO_4$، ۴ مول $C_3H_5(NO_3)_3$ باید تجزیه شود و نسبت ضریب استوکیومتری $KMnO_4$ به $C_3H_5(NO_3)_3$، برابر ۲ به ۴ است:

$$\frac{\text{جرم پتاسیم پرمنگنات} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم نیتروگلیسرین}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{15/5\,g\,KMnO_4 \times \frac{50}{100}}{2 \times 155} = \frac{x\,g\,C_3H_5(NO_3)_3}{4 \times 227} \Rightarrow x = 22/2\,g\,C_3H_5(NO_3)_3$$

۱۹- گزینهٔ ۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌ها به صورت زیر است:

شرایط غیر استاندارد: $1)\ 2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s)+H_2O(g)+CO_2(g)$

شرایط استاندارد (STP): $2)\ CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s)+CO_2(g)$

روش اول (ضریب تبدیل): ابتدا باید جرم کربن دی‌اکسید حاصل از تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات را محاسبه کرد (واکنش ۱):

$$?\,g\,CO_2\,(\text{غیر استاندارد}) = 4\,mol\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 88\,g\,CO_2\,(\text{در شرایط غیر استاندارد})$$

با توجه به این‌که حجم CO_2 حاصل از تجزیهٔ کلسیم کربنات در شرایط استاندارد با حجم CO_2 حاصل از تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات در شرایط غیراستاندارد برابر است، می‌توانیم بنویسیم:

$$?\,L\,CO_2\,(\text{استاندارد}) = 5\,mol\,CaCO_3 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CaCO_3} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 112\,L\,CO_2\,(\text{استاندارد})$$

بنابراین حجم CO_2 حاصل از تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات در شرایط غیر استاندارد برابر ۱۱۲ لیتر است و با استفاده از جرم و حجم، می‌توان چگالی گاز CO_2 را در شرایط غیر استاندارد محاسبه نمود:

$$(\text{چگالی}) = \frac{\text{جرم}\,(g)}{\text{حجم}\,(L)} \Rightarrow \text{چگالی}\,CO_2 = \frac{88\,g}{112\,L} \simeq 0/786\,g.L^{-1} \simeq 0/8\,g.L^{-1}$$

روش دوم (تناسب): ابتدا جرم CO_2 حاصل از تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول سدیم هیدروژن کربنات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم کربن دی‌اکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{4\,mol\,NaHCO_3}{2} = \frac{x\,g\,CO_2}{1 \times 44} \Rightarrow x = 88\,g\,CO_2\,(\text{غیر استاندارد})$$

سپس حجم CO_2 حاصل از تجزیهٔ کلسیم کربنات را در شرایط **استاندارد** محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول کلسیم کربنات}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم استاندارد}\,CO_2}{\text{ضریب} \times 22/4} \Rightarrow \frac{5}{1} = \frac{x\,L\,CO_2}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 112\,L\,CO_2\,(\text{استاندارد})$$

$$(\text{چگالی}) = \frac{\text{جرم}\,(g)}{\text{حجم}\,(L)} \Rightarrow \text{چگالی}\,CO_2\,(\text{غیر استاندارد}) = \frac{88\,g}{112\,L} = 0/786\,g.L^{-1} \simeq 0/8\,g.L^{-1}$$

۲۰- گزینهٔ ۱ واکنش‌های انجام شده در کیسه‌های هوا، به صورت زیر می‌باشند:

$$2)\ 6Na(s)+Fe_2O_3(s) \xrightarrow{\text{گرما}} 3Na_2O(s)+2Fe(s)$$

$$1)\ \underset{\text{سدیم آزید}}{2NaN_3(s)} \rightarrow 2Na(s)+3N_2(g)$$

$$3)\ Na_2O(s)+2CO_2(g)+\underset{\text{رطوبت هوا}}{H_2O(g)} \rightarrow 2NaHCO_3(s)$$

روش اول (ضریب تبدیل):

$$?\,g\,NaN_3 = 27\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} \times \frac{1\,mol\,Na_2O}{1\,mol\,H_2O} \times \frac{6\,mol\,Na}{3\,mol\,Na_2O} \times \frac{2\,mol\,NaN_3}{2\,mol\,Na} \times \frac{65\,g\,NaN_3}{1\,mol\,NaN_3} = 195\,g\,NaN_3$$

روش دوم (تناسب): برای حل این سؤال به روش تناسب، باید ضریب ماده‌های مشترک (Na و Na_2O) را یکسان نمود:

۱) $6NaN_3 \rightarrow 6Na + 9N_2$ ۲) $6Na + Fe_2O_3 \rightarrow 3Na_2O + 2Fe$ ۳) $3Na_2O + 6CO_2 + 3H_2O \rightarrow 6NaHCO_3$

بنابراین می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:

$6mol\ NaN_3 \sim 3mol\ H_2O$

$$\frac{\text{جرم سدیم آزید مصرف شده}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x\,g\,NaN_3}{6\times65} = \frac{27\,g\,H_2O}{3\times18} \Rightarrow x = 195\,g\,NaN_3$$

پاسخ تشریحی آزمون ۳۶

۱- گزینهٔ ۲ واکنش‌های «ب» و «پ» به درستی موازنه شده‌اند. شکل درست واکنش‌های نادرست:

الف) $4C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$

ت) $2HCl(aq) + NaClO(aq) \rightarrow NaCl(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

۲- گزینهٔ ۲ در واکنش‌های «ب» و «ت»، فراوردهٔ گازی CO_2 تولید می‌شود:

$$ZnCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} ZnO(s) + CO_2(g)$$

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(l) + 3CO_2(g)$$

توجه کنید که فراوردهٔ واکنش «ث»، $NH_4Cl(s)$ است.

۳- گزینهٔ ۳ عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند. معادلهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$K_2CrO_4(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + PbCrO_4(s)$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) KNO_3 فراوردهٔ محلول و $PbCrO_4$ فراوردهٔ نامحلول است.

ب) در این واکنش ۲ مول واکنش‌دهنده و ۳ مول فراورده وجود دارد.

پ) قبل از واکنش، محلول K_2CrO_4 **زرد رنگ** است و بعد از واکنش، محلول KNO_3 **بی‌رنگ** است.

ت) عدد اکسایش کروم در CrO_4^{2-}: $Cr + 4\times(-2) = -2 \Rightarrow Cr = +6$

عدد اکسایش نیتروژن در NO_3^-: $N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5$

ملاحظه می‌کنید که عددهای اکسایش با هم برابر نیستند.

۴- گزینهٔ ۳ موارد «الف»، «پ» و «ت» جمله را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

الف) $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow \underbrace{AgCl(s)}_{\text{رسوب سفید رنگ}} + NaNO_3(aq)$

ب) $FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow 3NaCl(aq) + \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب قرمز قهوه‌ای رنگ}}$

پ) $K_2CrO_4(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + \underbrace{Ag_2CrO_4(s)}_{\text{رسوب قرمزقهوه‌ای رنگ}}$

ت) $K_2CrO_4(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow 2KNO_3(aq) + \underbrace{PbCrO_4(s)}_{\text{رسوب زرد رنگ}}$