



گزینه ۱

۱

حجم گاز در فشار ثابت با دمای گاز رابطه مستقیم دارد.

$$\text{ثابت } \frac{V}{T} = \Delta T ; V \propto T \text{ (k دما برحسب کلین)}$$

همچنین می‌دانیم $\Delta\theta$ با ΔT باهم برابرند.
روش تستی:

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$$

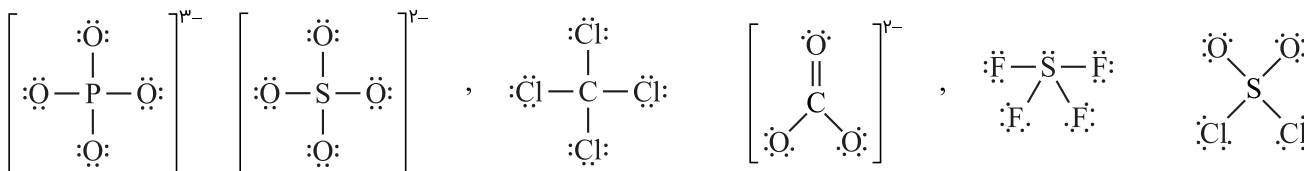
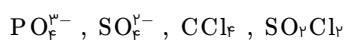
چون دمای گاز پنج برابر اولیه شده، پس تغییرات دمای گاز $\Delta T = 4\theta_1$ بوده است و چون حجم گاز دو برابر شده، پس تغییرات حجم $\Delta V = V_1$ بوده است، پس داریم:

$$\frac{V_1}{V_1} = \frac{4\theta_1}{\theta_1 + 273} \Rightarrow 4\theta_1 = \theta_1 + 273 \\ \Rightarrow 3\theta_1 = 273 \Rightarrow \theta_1 = 91^\circ\text{C}$$

گزینه ۳

۲

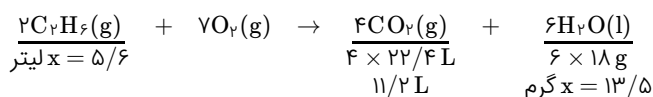
گونه‌های زیر دارای شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی یکسانی هستند:



گزینه ۴

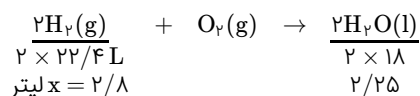
۳

ابتدا از روی معادله موازنه‌شده واکنش سوختن اتان، حجم گاز اتان و جرم آب تولیدشده از سوختن اتان را به دست می‌آوریم:



چون ضریب اتان، نصف CO_2 است.

$15/75 - 13/5 = 2/25 \text{ g}$ جرم آب تولیدشده از سوختن هیدروژن



$$\Rightarrow \text{درصد حجمی اتان} = \frac{\text{حجم گاز اتان}}{\text{حجم کل}} \times 100 = \frac{5/6}{5/6 + 2/8} \times 100 = 66/66\%$$

تنها عبارت "الف" درست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(ب) نادرست. دمای $^{\circ}\text{C}$ و فشار 1 atm به‌عنوان شرایط استاندارد شناخته می‌شود.

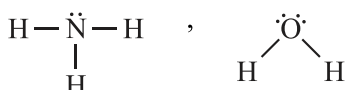
(پ) نادرست. حجم مولی گازها در فشار و دمای ثابت یکسان است؛ تنها در $^{\circ}\text{C}$ و 1 atm برابر $22/4$ لیتر می‌باشد.

(ت) نادرست. در دما و فشار یکسان، تعداد مول یکسان از گازهای گوناگون، حجم برابر دارند.

(الف) نادرست - اگر این گاز (N_2) با H_2 وارد واکنش شود $\leftarrow$ فشار 200 و دما 450° است.

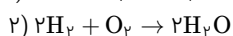
(ب) نادرست - زیرا N_2 در شرایط سخت و دما و فشار بالا با H_2 واکنش می‌دهد و O_2 واکنش جرقه‌ای می‌دهد.

(پ) درست؛



$$\Rightarrow \frac{1+2}{3+2} = 0/6$$

(ت) درست - آمونیاک $\leftarrow$ نقطه‌جوش: -33 .



$$\left\{ \begin{array}{l} 316\text{ g KMnO}_4 \times \frac{1\text{ mol}}{158\text{ g KMnO}_4} \times \frac{1\text{ mol O}_2}{2\text{ mol KMnO}_4} \times \frac{32\text{ g}}{1\text{ mol O}_2} = 32\text{ g O}_2 \\ 27\text{ g H}_2 \times \frac{1\text{ mol}}{2\text{ g H}_2} \times \frac{1\text{ mol O}_2}{2\text{ mol H}_2} \times \frac{32\text{ g}}{1\text{ mol O}_2} = 27\text{ g O}_2 \end{array} \right.$$

$$\text{چگالی} = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = 21/3 \\ V_2 = 16 \end{cases}$$

$$\text{رابطهٔ حجم و دما} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{16}{21/3} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow 0/75$$

گزینهٔ "۴" درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست. سوختن آهن: $2\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، رنگ شعله: نارنجی

گزینهٔ ۲: نادرست. سوختن سدیم: $2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$ ، رنگ شعله: زرد

گزینهٔ ۳: نادرست. سوختن منیزیم: $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ ، رنگ شعله: سفید



$$? \text{ g NaNO}_3 = 11/2 \text{ L O}_2 \times \frac{1\text{ mol O}_2}{22/4 \text{ L O}_2} \times \frac{2\text{ mol NaNO}_3}{1\text{ mol O}_2} \times \frac{85\text{ g NaNO}_3}{1\text{ mol NaNO}_3} = 85\text{ g NaNO}_3$$

$$\begin{cases} ۲۵۵ \text{ g NaNO}_3 \times \frac{۱ \text{ mol}}{۸۵ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ mol O}_2}{۲ \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{۳۲ \text{ g}}{۱ \text{ mol O}_2} = ۴۸ \text{ g O}_2 \\ ۱۰ \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{۱ \text{ mol C}_2\text{H}_6}{۳۰ \text{ g}} \times \frac{۷ \text{ mol O}_2}{۲ \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{۳۲ \text{ g}}{۱ \text{ mol O}_2} = ۳۷/۳ \text{ g O}_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_1 \times ۴۸ = P_2 \times ۳۷/۳ \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{۴۸}{۳۷/۳}$$

روش اول:

$$CS_2 = ۱۲ + (۳۲ \times ۲) = ۷۶ \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ g CS}_2 = ۱۶/۸ \text{ L گاز} \times \frac{۱ \text{ mol CS}_2}{۳ \text{ mol گاز}} \times \frac{۷۶ \text{ g}}{۱ \text{ mol CS}_2} = ۱۹ \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱/۲۵ = \frac{۱۹}{V} \Rightarrow V = ۱۵/۲ \text{ mL}$$

روش دوم:

$$CS_2 \text{ (گرم)} \quad \text{گاز (لیتر)} \\ \frac{۷۶}{x} \quad \frac{۳ \times ۲۲/۴}{۱۶/۸} \Rightarrow x = ۱۹ \text{ g} \Rightarrow d = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱/۲۵ = \frac{۱۹}{V} \Rightarrow V = ۱۵/۲ \text{ mL}$$

در دما و فشار ثابت حجم مول‌های برابر از دو گاز باهم برابر است؛ پس برای برابر بودن حجم دو گاز باید مول‌های آن‌ها برابر باشد.

$$۴۰ \text{ g O}_2 \times \frac{۱ \text{ mol O}_2}{۳۲ \text{ g O}_2} = ۱/۲۵ \text{ mol O}_2$$

$$۱/۲۵ \text{ mol SO}_2 \times \frac{۶۴ \text{ g SO}_2}{۱ \text{ mol SO}_2} = ۸۰ \text{ g SO}_2$$

طبق متن سوال، فرآیند در دما و حجم ثابت انجام می‌شود. در دما و حجم ثابت، فشار و تعداد ذره (مول) گازها رابطه مستقیم دارند: یعنی اگر تعداد ذره کاهش پیدا کند، فشار هم کم می‌شود.

$$P \propto n$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

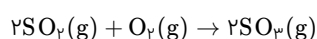
در ابتدا روی پیستون دو وزنه با جرم‌های $۲m$ و m قرار داشته است. در سوال گفته شده که سطح مقطع وزنه‌ها برابر می‌باشد، پس فشار حاصل از هرکدام متناسب با جرم آن‌ها است و فشار وزنه سنگین‌تر دو برابر فشار حاصل از وزنه سبک‌تر است.

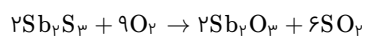
$$P \propto m \Rightarrow P_1 - P + ۲P = ۳P$$

اگر وزنه سبک‌تر را برداریم، فشار روی پیستون فقط تحت تأثیر وزنه $۲m$ می‌شود.

$$P_2 = ۲P \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{۲P}{۳P} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{۲}{۳}$$

در واکنش انجام شده، باید تغییرات مول گازی با نسبت $\frac{۲}{۳}$ باشد؛ یعنی نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌های گازی به مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های گازی برابر $\frac{۲}{۳}$ باشد. با موازنه واکنش‌ها، می‌بینیم که فقط در گزینه "۳" این اتفاق می‌افتد.





همه عبارت‌ها به جز عبارت "ب" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

ب) CO اکسید نافلزى است، اما اکسید اسيدى نيست، لذا هر اکسید نافلزى لزوماً اکسید اسيدى نيست.

روش اول:

$$? \text{ g N}_۲ = ۵/۶ \text{ L} \times \frac{۲۸ \text{ g}}{۲۲/۴ \text{ L}} = ۷ \text{ g N}_۲$$

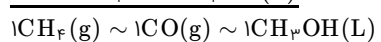
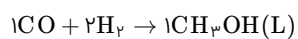
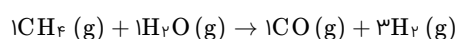
$$\text{N}_۲ = ۱۴ \times ۲ = ۲۸ \text{ g}$$

$$? \text{ mol N}_۲ = ۷ \text{ g N}_۲ \times \frac{۱ \text{ mol N}_۲}{۲۸ \text{ g}} = ۰/۲۵ \text{ mol N}_۲$$

روش دوم:

$$\frac{\text{N}_۲ \text{ گرم}}{۲۸} \quad \frac{\text{N}_۲ \text{ حجم (L)}}{۲۲/۴} \Rightarrow x = ۷ \text{ g N}_۲$$

$$\frac{\text{N}_۲ \text{ مول}}{۱} \quad \frac{\text{N}_۲ \text{ حجم (L)}}{۲۲/۴} \Rightarrow x = ۰/۲۵ \text{ mol}$$



$$\frac{۱ \times ۲۲/۴ \text{ L}}{۱ \times ۳۲ \text{ g}}$$

$$x = \frac{۲۲/۴ \times ۱۰^۶}{۳۲} \quad ۱۰^۶ \text{ گرم}$$

$$x = \frac{۲۲/۴ \times ۱۰^۶ \text{ L}}{۳۲} \times \frac{۱ \text{ m}^۳}{۱۰۰۰ \text{ L}} = ۷۰۰ \text{ m}^۳$$



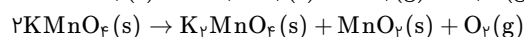
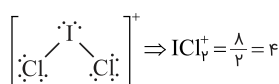
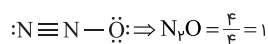
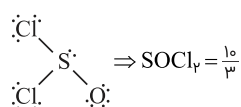
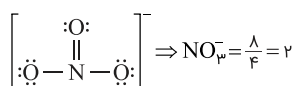
ابتدا باتوجه به اینکه چگالی داده شده مربوط به گاز CO_۲ است، به چگالی گاز Cl_۲ می‌رسیم.

$$\Rightarrow \frac{\text{چگالی گاز Cl}_۲}{۴/۴} = \frac{۷۱}{۴۴} \Rightarrow \text{چگالی گاز Cl}_۲ = ۷/۱ \text{ g.L}^{-۱}$$

حال از حجم تولیدی گاز کلر به جرم مصرفی MnO_۲ می‌رسیم:

$$۵ \text{ L} \times \frac{۷/۱ \text{ g Cl}_۲}{۱ \text{ L}} \times \frac{۱ \text{ mol Cl}_۲}{۷۱ \text{ g Cl}_۲} \times \frac{۱ \text{ mol MnO}_۲}{۱ \text{ mol Cl}_۲} \times \frac{۸۷ \text{ g MnO}_۲}{۱ \text{ mol MnO}_۲} = ۴۳/۵ \text{ g}$$

شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی نسبت
شمار جفت الکترون‌های پیوندی



$$\frac{2}{4} \times \frac{1 \text{ mol}}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol gas}}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol gas}} = 1/12 \text{ L}$$

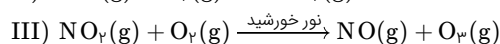
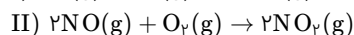
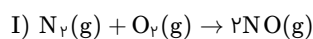
$$1/344 - 1/12 = 0/224 \text{ L}$$

$$0/224 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol gas}}{22.4 \text{ L}} \times \frac{2 \text{ mol KMnO}_4}{2 \text{ mol gas}} \times \frac{158 \text{ g}}{1 \text{ mol KMnO}_4} = 1/58 \text{ g KMnO}_4$$

$$\frac{1/58}{2/4 + 1/58} \times 100 = 27/3\%$$

بعد از واکنش ← صفر ← زیرلایه KMnO₄ مصرف می‌شود.

واکنش‌ها به‌صورت زیر است:



باتوجه به واکنش‌های مطرح‌شده، تمامی عبارت‌ها درست هستند.

آلاینده‌های حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی به‌طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO₂ و SO₂ هستند که هنگام بارش در آب حل می‌شوند و خاصیت اسیدی به آب می‌دهند.

تنها عبارت دوم درست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. چگالی CO کمتر از هوا است.

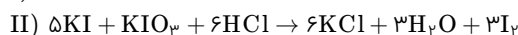
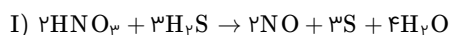
عبارت سوم: نادرست. آهک (CaO) اکسید فلزی محسوب می‌شود.

عبارت چهارم: نادرست. جمعیت مرجان‌ها با افزایش مقدار CO₂ محلول در آب کاهش می‌یابد.

باد و انرژی خورشید، منابع تجدیدپذیرند و انرژی خورشید بیشترین CO_2 را در میان منابع تجدیدپذیر تولید می‌کند.

باتوجه به کتاب درسی تمامی عبارتها به درستی مطرح شده‌اند.

ابتدا واکنش‌های مذکور را موازنه می‌کنیم:



مجموع ضرایب واکنش (II) ۲۴ و ۸ برابر ضریب H_2S در واکنش (I) (۳) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. ضریب H_2O در واکنش (I) برابر ۴ و در واکنش (II) برابر ۳ است.

گزینه ۲: نادرست. ضریب KI در واکنش (II) برابر ۵ و مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (I) برابر ۹ است.

گزینه ۴: نادرست. مجموع ضرایب مواد در واکنش (II) برابر ۲۴ است.

موارد نادرست:

نام N_2O_5 : دی‌نیتروژن پنتاکسید

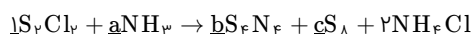
نام TiO_2 : تیتانیم (IV) اکسید

فرمول اسکاندیم سولفید: Sc_2S_3

اول N_2 بعد Ar و سپس O_2

برای حل و موازنه این واکنش می‌توان از روش ضرایب متوالی a, b, c و ... استفاده کرد.

قدم اول: بهتر است برای سادگی بیشتر موازنه، ابتدا اتمی را که فقط در یک ماده واکنش‌دهنده و فرآورده وجود دارد موازنه کرد. برای مثال اتم Cl در سمت چپ فقط در ماده S_2Cl_2 و در سمت راست فقط در ماده NH_4Cl وجود دارد؛ پس با قرار دادن ضریب ۲ می‌توان تعداد اتم کلر در ساختار NH_4Cl را با اتم‌های کلر S_2Cl_2 موازنه کرد.

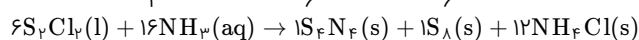
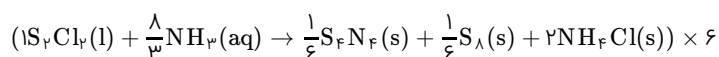


$$\text{S موازنه: } 2 = 4b + \lambda c \Rightarrow 2 = 4\left(\frac{2}{13}\right) + \lambda c \Rightarrow c = \frac{\lambda}{4\lambda} = \frac{1}{6}$$

Cl موازنه: ✓

$$\text{N موازنه: } a = 4b + 2 \Rightarrow \frac{\lambda}{3} = 4b + 2 \Rightarrow 4b = \frac{\lambda}{3} - 2 = \frac{\lambda}{3} - \frac{6}{3} = \frac{\lambda - 6}{3} \Rightarrow b = \frac{\lambda - 6}{12} = \frac{1}{6}$$

$$\text{H موازنه: } 3a = \lambda \Rightarrow a = \frac{\lambda}{3}$$



$$\Rightarrow \frac{\text{بزرگ‌ترین ضریب در کل واکنش}}{\text{کوچک‌ترین ضریب در کل واکنش}} = \frac{16}{1} = 16$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. اغلب گازها نامرئی هستند.

عبارت دوم: نادرست. تغییرات دما در لایهٔ اول و سوم، مانند تغییرات فشار، کاهشی است.

عبارت سوم: نادرست. ۷۵٪ جرم هواکره در لایهٔ تروپوسفر است (تا ارتفاع ۱۲ km) و ۲۵٪ جرم هواکره پس از ارتفاع ۱۲ کیلومتری است.

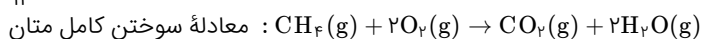
عبارت چهارم: درست. در لایه‌های بالایی یون‌هایی به‌صورت کاتیون دیده می‌شود.

بررسی عبارت‌ها:

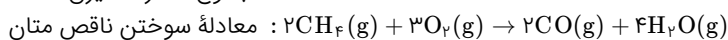
مورد اول: درست. آلاینده‌های تولید شده از سوختن زغال‌سنگ بیشتر هستند.

مورد دوم: درست.

$$\frac{\lambda}{12} = 0.66$$



$\Rightarrow$ مجموع شمار اکسیژن‌ها = ۸



$\Rightarrow$ مجموع شمار اکسیژن‌ها = ۱۲

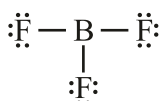
مورد سوم: نادرست. CO موجود در فرآورده‌های سوختن ناقص متان، ناپایدارتر از CO₂ حاصل از سوختن کامل متان است.

مورد چهارم: نادرست. واکنش‌پذیری زیاد اکسیژن سبب می‌شود که اغلب عناصر فلزی و نافلزی، در شرایط مناسب با اکسیژن بسوزند. مثلاً نافلزی مانند هلیم در اکسیژن نمی‌سوزد.

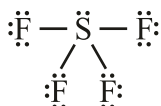
$$\begin{aligned} ? \text{ mL CO}_2 &= 26/5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \\ &\times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1/1 \text{ g CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mL CO}_2}{1 \text{ L CO}_2} = 10000 \text{ mL CO}_2 \end{aligned}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

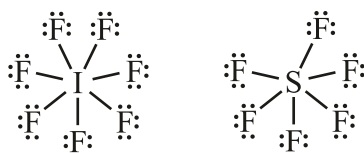
گزینه ۱: اتم B در BF₃ هشتتایی نیست.

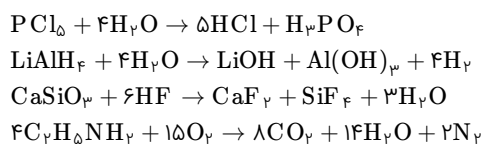


گزینه ۲: اتم S در SF₄ هشتتایی نیست.



گزینه ۴: اتم I در IF₇ و اتم S در SF₆ هشتتایی نیستند.





مادهٔ مشترک واکنش‌ها $\leftarrow \text{H}_2\text{O}$

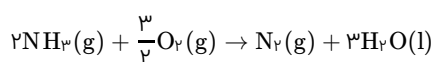
$$\text{مجموع ضرایب} \rightarrow 4 + 4 + 3 + 14 = 25$$

برای موازنه کردن:

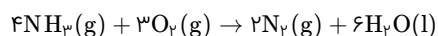
برای اتم‌های نیتروژن: نیاز به ۲ مولکول NH_3 داریم تا یک مولکول N_2 تولید شود.

برای اتم‌های هیدروژن: ۲ مولکول NH_3 دارای ۶ اتم هیدروژن است، پس به ۳ مولکول H_2O نیاز داریم.

برای اتم‌های اکسیژن: ۳ مولکول H_2O دارای ۳ اتم اکسیژن است، پس به $\frac{3}{2}$ مولکول O_2 نیاز داریم. پس داریم:



برای رسیدن به ضرایب صحیح، همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:



طبق واکنش موازنه شده، اگر n مول NH_3 واکنش دهد:

• $\frac{3n}{4}$ مول O_2 مصرف می‌شود.

• $\frac{n}{2}$ مول N_2 تولید می‌شود.

• $\frac{3n}{2}$ مول H_2O تولید می‌شود.

جرم اولیهٔ گازها:

$$\text{NH}_3 : 14 + 3 \times 1 = 17 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{O}_2 : 2 \times 16 = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n \times 17 + \frac{3n}{2} \times 32 = 17n + 48n = 65n \text{ g}$$

جرم نهایی گازها (فقط N_2):

$$\text{N}_2 : 2 \times 14 = 28 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{n}{2} \times 28 = 14n \text{ g}$$

کاهش جرم گازها:

$$65n - 14n = 51n \text{ g}$$

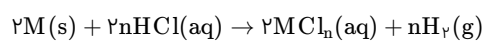
چون کاهش جرم، $\frac{1}{8}$ گرم است، پس:

$$51n = 1/8 \Rightarrow n = \frac{1/8}{51} = \frac{1}{408} \text{ mol}$$

حجم آمونیاک مصرف‌شده برابر است با تعداد مول ضرب در حجم مولی:

$$\frac{1}{408} \times 36 = 2/4 \text{ L}$$

بنابراین حجم آمونیاک مصرف‌شده برابر با $2/4$ لیتر است.



$$\frac{M \text{ مول فلز}}{\text{ضریب}} = \frac{H_2 \text{ مول}}{\text{ضریب}}$$

$$\frac{12/04 \times 10^{22}}{6/02 \times 10^{23} \times 2} = \frac{0/08 \times 2/5}{2 \times n} \Rightarrow n = 1 \Rightarrow M^+ \text{ ظرفیت فلز}$$

$$N - 1 = 10 \Rightarrow N = 11 \Rightarrow \text{شمار نوترون ها}$$

$$N = P \Rightarrow P = 11$$

$$A = N + P \Rightarrow A = 11 + 11 = 22 \text{ : عدد جرمی}$$