



گزینه ۳

۱

در اسمز معمولی بین دو بازو تعادلی برقرار می‌شود؛ اما در روش اسمز معکوس با اعمال فشار این تعادل را به هم می‌زنیم. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: نادرست. استون یک ترکیب مولکولی است؛ پس در آب، مولکولی حل می‌شود.
گزینه ۲: نادرست. اسیدهای ضعیف به‌صورت تعادلی در آب یون می‌دهند؛ یعنی هم مولکولی حل می‌شود و هم یونی:



گزینه ۴: نادرست. فرمول سرکه CH_3COOH است.

گزینه ۲

۲

الف) درست.
ب) نادرست. برای نشان‌دار کردن گلوکز نمی‌توان از ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن استفاده کرد، زیرا نیم‌عمر رادیوایزوتوپ طبیعی ^3H بسیار طولانی و در حدود ۱۲ سال و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن بسیار بسیار کوتاه و در حد 10^{-22} ثانیه است.
پ) نادرست. گلوکز نشان‌دار در اطراف توده سرطانی تجمع می‌یابد و به آشکار شدن اندام یا عضو سرطانی کمک می‌کند ولی در درمان بیماری نقشی ندارد.
ت) درست.

گزینه ۳

۳

باتوجه به کتاب درسی عبارت‌های "ب"، "پ" و "ت" درست هستند.
بررسی عبارت نادرست:
الف) محلول ۱۶ درصد جرمی، محلولی است که در آن ۱۶ گرم حل‌شونده و ۸۴ گرم حلال وجود دارد.

گزینه ۴

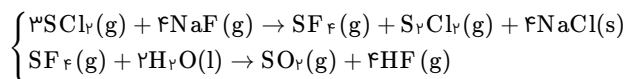
۴

$$\frac{\text{الکترون}}{\text{mol AlN}} = \frac{3 \text{ mol AlN} \times \frac{\text{الکترون}}{\text{mol AlN}}}{3 \text{ mol AlN}} = \frac{3}{9} \text{ mol الکترون}$$

$$\text{Al}^{3+}, \text{N}^{3-} \Rightarrow 1 \text{ mol} \Rightarrow 3 \text{ mol الکترون}$$

گزینه ۴

۵



بخش اول سؤال:

$$4\text{NaF} \sim \text{SF}_6 \sim 4\text{HF}$$

$$? \text{ g NaF} = 50 \text{ L HF} \times \frac{0.8 \text{ g HF}}{1 \text{ L HF}} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{4 \text{ mol NaF}}{4 \text{ mol HF}} \times \frac{42 \text{ g NaF}}{1 \text{ mol NaF}} = 84 \text{ g NaF}$$

بخش دوم سؤال:

$$4\text{NaF} \sim \text{SF}_6 \sim \text{SO}_2$$

$$? \text{ g SO}_2 = 50 \text{ L HF} \times \frac{0.8 \text{ g HF}}{1 \text{ L HF}} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{4 \text{ mol HF}} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 32 \text{ g SO}_2$$

مقدار محلول را برحسب لیتر داده است. می‌توانیم از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow ۴ = \frac{m}{۲} \Rightarrow m = ۸ \text{ mg}$$

$$? \text{ g} = ۸ \text{ mg} \times \frac{۱ \text{ g}}{۱۰۰۰ \text{ mg}} = ۸ \times ۱۰^{-۳} \text{ g}$$

مجموع شمار اتم‌ها در ۲۲۴ میلی‌گرم گلوکز نشان‌دار برابر است با:

$$۲۲۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ g گلوکز} \times \frac{۱ \text{ mol گلوکز}}{۱۸۱ \text{ g گلوکز}} \times \frac{۲۳ \text{ mol اتم}}{۱ \text{ mol گلوکز}} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{۱ \text{ mol اتم}} = ۹/۲ \times ۱۰^{-۲} N_A$$

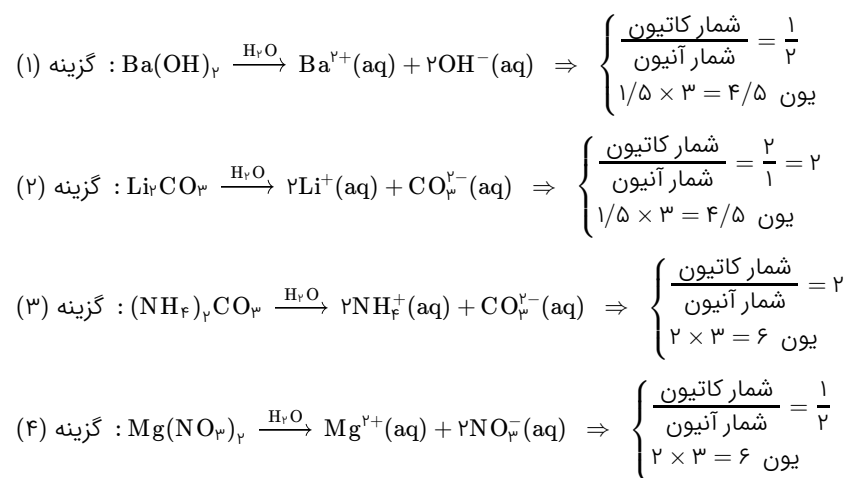
مجموع ذره‌های زیراتمی باردار (الکترون‌ها و پروتون‌ها) در ۰/۰۲۵ مول ^{۳۶}Kr برابر است با:

$$۰/۰۲۵ \text{ mol Kr} \times \frac{۷۲ \text{ mol ذره باردار}}{۱ \text{ mol Kr}} \times \frac{N_A}{۱ \text{ mol ذره}} = ۱/۸ N_A$$

اکنون نسبت این دو مجموع را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۹/۲ \times ۱۰^{-۲} N_A}{۱/۸ N_A} = ۵/۱ \times ۱۰^{-۲}$$

بررسی گزینه‌ها:



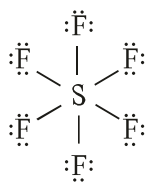
در دمای ثابت فشار گاز با میزان انحلال‌پذیری آن گاز نسبت مستقیم و خطی دارد؛ پس با نصف شدن فشار گاز (۰/۵ atm) میزان انحلال‌پذیری گاز هم نصف و برابر $۰/۰۰۳۵ \text{ g}$ می‌شود. ازطرفی می‌دانیم در شرایط یکسان میزان انحلال‌پذیری گاز $\text{N}_۲$ کمتر از NO است، پس گزینه "۴" گزینه درست خواهد بود.

$$\begin{aligned} M &= M_۱ + (M_۲ - M_۱) \times \frac{F_۲}{۱۰۰} \Rightarrow ۲۶/۷ = ۲۴ + (۲۷ - ۲۴) \times \frac{F_۲}{۱۰۰} \Rightarrow ۲۶/۷ - ۲۴ = \frac{۳F_۲}{۱۰۰} \\ \Rightarrow ۲/۷ &= \frac{۳F_۲}{۱۰۰} \Rightarrow F_۲ = \%۹۰ \end{aligned}$$

پس ۹۰ درصد دایره‌ها باید به رنگ سیاه باشد.

$$۳۰ \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۲۷ \text{ (تعداد کل دایره‌ها)}$$

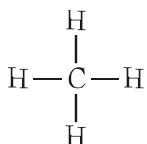
اتم گوگرد هشتتایی نیست.



اتم برلیم هشتتایی نیست.



اتم‌های هیدروژن اکتت نیستند.



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.

$$P \propto n$$

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

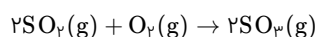
در ابتدا روی پیستون دو وزنه با جرم‌های m و $2m$ قرار داشته است. در سوال گفته شده که سطح مقطع وزنه‌ها برابر می‌باشد، پس فشار حاصل از هرکدام متناسب با جرم آن‌ها است و فشار وزنه سنگین‌تر دو برابر فشار حاصل از وزنه سبک‌تر است.

$$P \propto m \Rightarrow P_1 - P + 2P = 3P$$

اگر وزنه سبک‌تر را برداریم، فشار روی پیستون فقط تحت تأثیر وزنه $2m$ می‌شود.

$$P_2 = 2P \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{2P}{3P} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{2}{3}$$

در واکنش انجام شده، باید تغییرات مول گازی با نسبت $\frac{2}{3}$ باشد؛ یعنی نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌های گازی به مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌های گازی برابر $\frac{2}{3}$ باشد. با موازنه واکنش‌ها، می‌بینیم که فقط در گزینه "۳" این اتفاق می‌افتد.



$$? \text{ L CO}_2 = 900 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 1120 \text{ L CO}_2$$

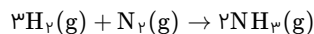
جرم اولیه ماده را A فرض می‌کنیم. تجزیه $93/75\%$ از یک ماده بدین معنا می‌باشد که $6/25\%$ از آن معادل $\frac{1}{6}$ ماده باقی‌مانده است.

$$A \xrightarrow{n} \frac{A}{2} \xrightarrow{n} \frac{A}{4} \xrightarrow{n} \frac{A}{8} \xrightarrow{n} \frac{A}{16}$$

مشاهده می‌گردد که طبق گراف بالا طی ۴ مرحله $93/75\%$ از این ماده می‌تواند تجزیه شود که این ۴ مرحله، یک هفته زمان برده است و ازطرفی می‌دانیم یک هفته معادل $168 = 24 \times 7$ ساعت می‌باشد.

$$4n = 168 \Rightarrow n = 42 \text{ ساعت}$$

واکنش هابر به صورت زیر است:



$$? g NH_3 = 42 L N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 L N_2} \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{17 g NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 63/75 g NH_3$$

ردیف ۱: نادرست. PCl_5 : عدم پیروی از هشتتایی و NH_3 : عدم پیروی از هشتتایی و اتم مرکزی ناپیوندی
ردیف ۲: درست.

ردیف ۳: نادرست. BCl_3 : عدم پیروی از هشتتایی و O_3 : ناپیوندی روی اتم مرکزی

ردیف ۴: نادرست. H_2O : عدم پیروی از هشتتایی

در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع، به ازای هر کیلومتر دما $6^\circ C$ کاهش می‌یابد.

$$T = 224 K = 224 - 273 = -49^\circ C$$

$$\frac{14 - (-49)}{6} = 10/5 km$$

طبق نمودار، فشار هوا در فاصله $10/5$ کیلومتری از سطح زمین برابر با $2/5 atm$ است.

تمامی عبارتهای مطرح شده به جز عبارت "ت" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

(ت) به دلیل اختلاف بسیار کم نقطه جوش گازها در هوای مایع (اکسیژن و آرگون)، تهیه اکسیژن صد درصد خالص در فرآیند تقطیر هوای مایع دشوار است.

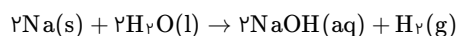
الف) چگالی گاز در هر شرایطی که اندازه‌گیری شود V (حجم اندازه‌گیری شده) حجم مولی آن گاز در آن شرایط است.

$$\rho_{O_2} = \frac{\overbrace{m}^{\text{جرم مولی}}}{\underbrace{V}_{\text{حجم مولی}}} \Rightarrow 1/11 = \frac{32}{V} \Rightarrow V = 28/8 L \text{ مولی}$$

چون حجم مولی در شرایط یکسان ثابت است، پس خواهیم داشت:

$$\rho_A (\text{گاز مورد نظر}) = \frac{m_A}{V} \Rightarrow 2/14 = \frac{m_A}{28/8} \Rightarrow m_A = 61/7 g \cdot mol^{-1}$$

(ب)



$$? \text{ mol } H_2 = 6/9 g Na \times \frac{1 \text{ mol } Na}{23 g Na} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } Na} = 0/15 \text{ mol } H_2$$

حساب می‌کنیم که حجم $0/15$ مول در شرایط STP (یعنی دمای $273 K$ و فشار $1 atm$) چند لیتر است:

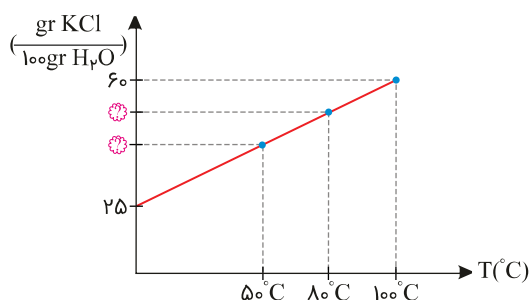
$$STP \text{ در } H_2 \text{ حجم } 0/15 \text{ mol } H_2 \times \frac{22.4 L H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 3/36 L H_2$$

در اینجا دمای گاز ($273 K$) با دمای شرایط STP یکسان است، اما فشار گاز ($1/5 atm$) با فشار STP متفاوت است.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = 1 atm, P_2 = 1/5 atm \\ V_1 = 3/36 L, V_2 = ? \end{array} \right\} \Rightarrow 1 \times 3/36 = 1/5 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 2/24 L$$

به علت اینکه انحلال پذیری های داده شده فقط مربوط به دمای 0°C و 100°C هستند، اما سوال مسئله میزان رسوب در دو دمای 80°C و 50°C است؛ پس ابتدا باید معادله خط انحلال پذیری بین 0°C و 100°C را به دست آورد و سپس نقاط با دماهای 80°C و 50°C را برون یابی کرد.



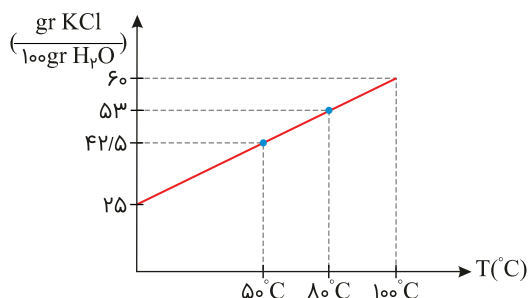
$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \Rightarrow m = \frac{60 - 25}{100 - 0} = 0.35$$

$$y - y_0 = m(x - x_0)$$

$$\Rightarrow y - 25 = 0.35x - 0 \Rightarrow y = 0.35x + 25 \Rightarrow \text{انحلال پذیری} = 0.35\theta + 25$$

$$T = 50^{\circ}\text{C} \Rightarrow \text{انحلال پذیری} = 0.35(50^{\circ}\text{C}) + 25 \Rightarrow \text{انحلال پذیری در دمای } 50^{\circ}\text{C} = 42.5 \text{ g}$$

$$T = 80^{\circ}\text{C} \Rightarrow \text{انحلال پذیری} = 0.35(80^{\circ}\text{C}) + 25 \Rightarrow \text{انحلال پذیری در دمای } 80^{\circ}\text{C} = 53 \text{ g}$$



حال می دانیم به ازای $(100 + 53)$ گرم محلول در دمای 80°C هنگامی که تا دمای 50°C سرد می شود مقدار $(53 - 42.5)$ گرم ماده KCl از محلول به صورت رسوب جدا می شود. حال با این نسبت می توان میزان انحلال پذیری را به ازای 51 گرم محلول به دست آورد.

$$\begin{array}{l} \text{محلول } 153 \text{ g} \quad \text{رسوب } 10.5 \text{ g KCl} \\ \text{محلول } 51 \text{ g} \quad \quad \text{رسوب } x \text{ g KCl} \end{array} \Rightarrow x = \frac{51 \times 10.5}{153} = \frac{10.5}{3} = 3.5 \text{ g KCl رسوب}$$

همچنین باید توجه کرد سوال مقدار گرم رسوب را از ما نخواست است. بلکه باید آن را به میلی مول رسوب تبدیل کنیم. در نهایت داریم:

$$3.5 \text{ g KCl} \times \frac{1 \text{ mol KCl}}{74.5 \text{ g KCl}} \times \frac{10^3 \text{ mmol KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = \frac{3.5 \times 10^3}{74.5} = 46.9$$

مقدار میلی مول رسوب KCl ایجاد شده پس از سرد کردن 51 گرم محلول از دمای 80°C تا 50°C .

گزینه ۱ صحیح است.

کلسیم فسفات $\leftarrow$ نامحلول لیتیم سولفات $\leftarrow$ محلول
کلسیم سولفات $\leftarrow$ کم محلول باریم سولفات $\leftarrow$ نامحلول
نقره نیترات $\leftarrow$ محلول نقره کلرید $\leftarrow$ نامحلول
استون $\leftarrow$ محلول شکر $\leftarrow$ محلول
محلول $\leftarrow$ ۴ / نامحلول $\leftarrow$ ۳ / کم محلول $\leftarrow$ ۱

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: خواص شیمیایی ایزوتوپ‌های یک عنصر، یکسان و به خاطر تفاوت جرم (عدد جرمی) در ایزوتوپ‌ها تنها خواص وابسته به جرم متفاوت است. خواص فیزیکی دیگری مانند رنگ و بو یکسان است.

گزینه ۲: این جمله همیشه صادق نیست. به عنوان مثال منیزیم.

گزینه ۳: این جمله همیشه صادق نیست. به عنوان مثال $^{99}_{43}\text{Tc}$ ناپایدار است.

الف) سفید

ب) گوگرد دی‌اکسید

پ) کربن مونواکسید

روش اول:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم حل شونده} \\ \text{جرم محلول} \end{array} \right. \times 100 \Rightarrow \frac{15}{100} = \frac{x}{1000} \Rightarrow x = 150 \text{ g}$$

$$? \text{ g} = 1 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1000 \text{ g}$$

$$\frac{36}{100} = \frac{150}{x} \Rightarrow x \simeq 417 \text{ g} \Rightarrow d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/045 = \frac{417}{V} \Rightarrow V = 399 \text{ mL}$$

حجم آب مقطر ۵۸۳ mL، جرم آب مقطر اضافه شده ۵۸۳ g $1000 - 417 = 583$

روش دوم:

$$M_1 a_1 = M_2 a_2 \Rightarrow 1000 \times 15 = M \times 36 \Rightarrow M = 416/7 \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/045 = \frac{416/7}{V} \Rightarrow V = 398/5 \simeq 399 \text{ mL}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 4 = \frac{m}{3 \times 10^3} \times 10^6 \Rightarrow m = 12 \times 10^{-3} \text{ g O}_2$$

$$? \text{ g} = 3 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 3 \times 10^3 \text{ g}$$

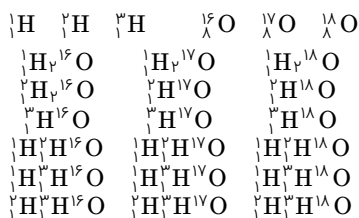
$$\text{اتم اکسیژن } 4/51 \times 10^{20} = \frac{2 \text{ اتم اکسیژن}}{1 \text{ مولکول اکسیژن}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times 12 \times 10^{-3} \text{ g O}_2 = \text{اتم اکسیژن ?}$$

مجموع درصد فراوانی‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است.

$$F_1 + 91/9 + 2/2 = 100 \Rightarrow F_1 = \%5/9$$

$$\Rightarrow \overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{(54 \times 5/9) + (56 \times 91/9) + (57 \times 2/2)}{100} = 55/9 \text{ amu}$$

جرم اتمی میانگین	درصد فراوانی	جرم اتمی	ایزوتوپ
۵۵/۹	%۵/۹	۵۴	^{54}Fe
	%۹۱/۹	۵۶	^{56}Fe
	%۲/۲	۵۷	^{57}Fe



۱۸ نوع مولکول آب می‌توان ساخت.

$$\begin{aligned}
 170 \text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol NaNO}_3} \times \frac{23 \text{ g}}{1 \text{ mol Na}^+} \times \frac{100}{100} &= 36/8 \text{ g Na}^+ \\
 \Rightarrow \frac{36/8}{x} \times 10^6 &= 24/5 \times 10^6 \Rightarrow x = 150 \text{ g} \text{ محلول}
 \end{aligned}$$

$$10^\circ \text{ در دمای } \rightarrow \frac{x}{150} \cdot \frac{100}{180} \Rightarrow x = 66/6$$

$$25^\circ \text{ در دمای } \rightarrow \frac{x}{150} \cdot \frac{95}{190} \Rightarrow x = 73/07$$

$$\Rightarrow 73/07 - 66/6 = 6/4 \text{ از روی محلول برداریم.}$$

در جدول داده‌شده نماد الکترون (${}_{-1}^0\text{e}$)، جرم الکترون $0/0005 \text{ amu}$ و جرم نوترون $1/0087 \text{ amu}$ باید باشد.

$$\text{اکسیژن جذب‌شده در هر بار تنفس} = 0/5 \times \frac{20}{100} \times \frac{20}{100} = 0/02 \text{ L O}_2$$

$$\text{اکسیژن مورد نیاز در هر ساعت} = \frac{396}{24} = 16/5 \text{ L}$$

$$\text{تعداد تنفس در هر ساعت} = \frac{16/5}{0/02} = 825$$

باتوجه به موقعیت عنصر Si که در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارد، می‌توان گفت عناصر C، B و D به ترتیب در گروه‌های ۱۳، ۱۵ و ۱۶ قرار دارند، درحالی‌که He در گروه ۱۸ جدول قرار دارد.

موارد نادرست:

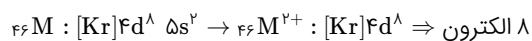
نام N_2O_5 : دی‌نیتروژن پنتاکسید

نام TiO_2 : تیتانیم (IV) اکسید

فرمول اسکاندیم سولفید: Sc_2S_3

$$A = 106, N - Z = 14 \Rightarrow N = Z + 14$$

$$106 = Z + N \Rightarrow 106 = Z + Z + 14 = 2Z + 14 \Rightarrow 106 - 14 = 2Z \Rightarrow 92 = 2Z \Rightarrow Z = 46$$



باتوجه به کتاب درسی عبارت‌های "الف"، "پ" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

ب) هلیوم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین وارد میدان‌های گازی می‌شود.