پاسخنامه تشریحی

۱ ـ گزینه ۱

فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را a_1 فرض می‌کنیم.

$$۶۴٫۲ = \frac{۶۳ \times a_1 + ۶۵(۱۰۰ - a_1)}{۱۰۰}$$

$$۶۴۲۰ = ۶۳a_1 + ۶۵۰۰ - ۶۵a_1$$

$$-۸۰ = -۲a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{۸۰}{۲} \Rightarrow a_1 = ۴۰$$

$$a_2 = ۱۰۰ - ۴۰ = ۶۰$$

$$|a_2 - a_1| = ۶۰ - ۴۰ = ۲۰$$

۲ ـ گزینه ۱

$$\begin{cases} N - e = ۷ \\ e = p - m \end{cases} \Rightarrow N - (p - m) = ۷ \Rightarrow N - p = ۷ - m \Rightarrow ۲۸ - ۲۴ = ۷ - m \Rightarrow m = ۳$$

$${}_{۱۳}Al : [{}_{۱۰}Ne]۳s^{۲}۳p^{۱} \xrightarrow{-۳e} {}_{۱۳}Al^{۳+} : [{}_{۱۰}Ne]$$

۳ ـ گزینه ۳ از آنجا که تعداد الکترون یون $X^{۳+}$ برابر ۲۸ الکترون است؛ پس تعداد الکترون اتم X برابر ۳۱ خواهد بود که همان عدد اتمی است:

ایزوتوپ سنگین $\begin{cases} {}^{A+۲}X = {}^{A'}X \\ n - P = ۳ \Rightarrow n - ۳۱ = ۳ \rightarrow n = ۳۴ \end{cases}$

عدد جرمی ایزوتوپ سنگین: $A + ۲ = n + P = ۳۴ + ۳۱ = ۶۵ \rightarrow A = ۶۳$

۴ ـ گزینه ۲ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

الف) عنصر با عدد اتمی ۸۰ ، در ۶ خانه قبل از رادون $[{}_{۸۶}Rn]$ در دورهٔ ششم و در گروه ۱۲جدول تناوبی قرار دارد.

پ) نماد عنصر روی، Zn است. (Sn قلع نامیده می‌شود.)

ت) ${}_{۴۳}TC$ در دورهٔ بعد از گاز نجیب $[{}_{۳۶}Kr]$ یعنی دورهٔ پنجم قرار دارد که ۷ خانه بعد از این گاز قرار می‌گیرد پس در گروه ۷ است.

۵ ـ گزینه ۳ ذرات بنیادی: n , p , e برای

$${}^{۲}_{۱}H \begin{cases} e = p = n = ۱ \\ ۱ + ۱ + ۱ = ۳ \end{cases}$$

$${}^{۳}_{۱}H \begin{cases} e = p = ۱ \\ n = ۲ \end{cases} \Rightarrow ۲ + ۱ + ۱ = ۴$$

$$\frac{۳}{۴} \Leftarrow$$

ذرات بنیادی باردار فقط p و e هستند:

$$\begin{matrix} {}^{۳}_{۱}H & p = e = ۱ \\ {}^{۱}_{۱}H & p = e = ۱ \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} ۱ + ۱ = ۲ \\ ۱ + ۱ = ۲ \end{matrix} \Rightarrow \frac{۲}{۲} = ۱$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{۳}{۴}}{۱} = \frac{۳}{۴}$$

۶ ـ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن شامل ${}^{۳}_{۱}H$ و ${}^{۲}_{۱}H$ و ${}^{۱}_{۱}H$ می‌باشند و اعداد جرمی بزرگتر از ۳ نشان از ایزوتوپ مصنوعی و ساختگی دارد. در بین ایزوتوپ‌های طبیعی، ${}^{۳}_{۱}H$ خاصیت پرتوزایی دارد.

۷ ـ گزینه ۱

$$\text{(روش اول)} \frac{۱ \text{ شبانه روز}}{۱۸} = \frac{۱۰^{۱۹} \times ۱۰^{۳} J}{x} \Rightarrow x = ۱۸ \times ۱۰^{۲۲} J$$

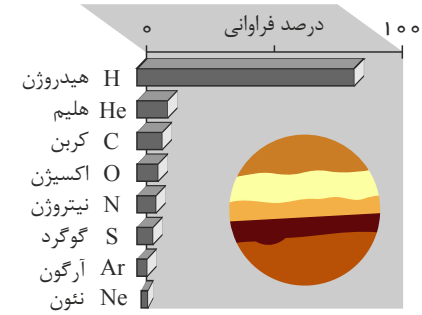
$$E = mc^{۲} \Rightarrow \cancel{۱۸} \times \cancel{۱۰^{۲۴}} = m(\cancel{۹} \times \cancel{۱۰^{۱۶}}) \Rightarrow m = ۲ \times ۱۰^{۶} Kg \Rightarrow$$

$$۲ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰^{-۳} Tone = ۲ \times ۱۰^{۳} Tone$$

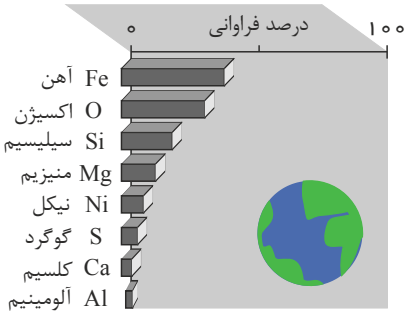
$$\text{(روش دوم)} ?J = ۱۸ \text{ شبانه روز} \times \frac{۱۰^{۱۹} KJ}{۱ \text{ شبانه روز}} \times \frac{۱۰^{۳} J}{۱ KJ} = ۱۸ \times ۱۰^{۲۲} J$$

$E = mc^2 \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{۲۲} = m(۳ \times ۱۰^{۸})^2 \Rightarrow m = ۲ \times ۱۰^{۶} Kg \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{۳} Tone$

۸ ـ گزینه ۴ A: اکسیژن (O) ، B: سیلسیم (Si) ، C: گوگرد (S) ، D: آلومینیم (Al)



$H > He > C > O$



$Fe > O > Si > Al$

۹ ـ گزینه ۳

$_{n-۲}^{m+۱۰}X^{۳+} : \bar{e} = n - ۲ - ۳ = n - ۵$

$\Rightarrow (n-۵) = ۲(n-m) \Rightarrow n - ۵ = ۲n - ۲m \Rightarrow \boxed{۲m - n = ۵}$

$_{m}^{n}Y^{-} : N = n - m$

$_{۲n+۲}^{۴m-۱} Z : N = ۴m - ۱ - (۲n + ۲) \Rightarrow ۴m - ۲n - ۳$

$\Rightarrow \underbrace{۲(۲m - n)}_{۵} - ۳ = (۲ \times ۵) - ۳ = ۷$

۱۰ ـ گزینه ۳ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) عنصری با عدد اتمی ۱۳، $_{۱۳}Al$ متعلق به گروه ۱۳ جدول دوره‌ای است که با از دست دادن ۳ الکترون تشکیل کاتیون پایدار $Al^{۳+}$ را می‌دهد.

۲) نماد عنصر آنتیموان؛ «sb» می‌باشد.

۴) Au طلا نام دارد و og اوگانسون نامیده می‌شود.

بررسی گزینه‌ی «۳»، در این یون تعداد پروتون یک واحد بیشتر از الکترون است.

$(e = p - ۱)$ یا $p = e + ۱$

$\begin{cases} n - e = ۱۵ \Rightarrow n - (p-۱) = ۱۵ \Rightarrow n - p = ۱۴ \\ n + p = ۱۰۸ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n - \cancel{p} = ۱۴ \\ n + \cancel{p} = ۱۰۸ \end{cases}$ ($۲n = ۱۲۲ \Rightarrow n = ۶۱$)

$n - p = ۱۴ \Rightarrow ۶۱ - p = ۱۴ \Rightarrow p = ۴۷$

۱۱ ـ گزینه ۴ این عنصر دو خانه بعد از $_{۳۶}Kr$ و در دوره‌ی بعد از آن قرار دارد پس متعلق به دوره‌ی پنجم و گروه دوم است.

۱۲ ـ گزینه ۳

۱) $_{۱۶}S^{۲-}$: $e = ۱۸$, $p = ۱۶$ ، $۱۶ + ۱۸ = ۳۴$

۲) $_{۱۸}Ar$: $e = p = ۱۸$ ، $۱۸ + ۱۸ = ۳۶$

۳) $_{۲۱}Sc^{۳+}$: $e = ۱۸$, $p = ۲۱$ ، $۱۸ + ۲۱ = ۳۹$

۴) $_{۲۰}Ca^{۲+}$: $e = ۱۸$, $p = ۲۰$ ، $۱۸ + ۲۰ = ۳۸$

۱۳ ـ گزینه ۲ در نماد ذره‌های بنیادی جرم در بالا و بار الکتریکی نسبی در پایین گذاشته می‌شود: $_{-۱}^{۰}e$, $_{+۱}^{۱}p$, $_{۰}^{۱}n$

گزینه (آ) نادرست است.

گزینه نادرست دیگر(پ) است زیرا در جدول دوره‌ای جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های اتم لیتیم گذاشته شده است و این اختلاف مربوط به خطا در اندازه‌گیری جرم نمی‌باشد.

گزینه‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

شیمی دهم

۱۴ ـ گزینه ۱

$$\left.\begin{matrix} {}^{۳۲}_{۱۶}S^{۲-} \ : \ e^- = ۱۶ + ۲ = ۱۸ \\ {}^{۲۷}_{۱۳}Al^{۳+} \ : \ e = ۱۳ - ۳ = ۱۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۸ - ۱۰ = ۸$$

۱۵ ـ گزینه ۱

$${}^{۳}_{۱}T \Rightarrow ۲n, ۱p, ۱e \Rightarrow \left\{\begin{matrix} ۲n \Rightarrow ۲ \times ۰/۰۰۰۵۴ \times ۱۸۵۰ = ۱/۹۹۸ \\ ۱p \Rightarrow ۱ \times ۰/۰۰۰۵۴ \times ۱۸۴۰ = ۰/۹۹۳۶ \\ ۱e \Rightarrow ۱ \times ۰/۰۰۰۵۴ = ۰/۰۰۰۵۴ \end{matrix}\right\} \xrightarrow{(+)} ۲/۹۹۲۱amu$$

$$\Rightarrow ۲/۹۹۱amu \times \frac{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g}{۱amu} = ۴/۹۶ \times ۱۰^{-۲۴}g$$

راه دیگر: البته با توجه به اینکه می توان از جرم الکترون صرف نظر نمود می‌توان جرم ${}^{۳}_{۱}H$ را به صورت زیر محاسبه کرد:

جرم نوترون $\simeq$ جرم پروتون

${}^{۳}_{۱}T \Rightarrow ۲n + ۱p = ۳ \times ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} = ۴/۹۸ \times ۱۰^{-۲۴}$ نزدیک به گزینه (۱)

۱۶ ـ گزینه ۲

$$\xrightarrow{{}^{۱۸}X} \overline{M} = \frac{M_۱a_۱ + M_۲a_۲ + M_۳a_۳}{۱۰۰}$$

جرم ایزوتوپ اول $A = Z + N \Rightarrow ۱۸ + ۲۰ = ۳۸$ ، جرم ایزوتوپ دوم $۱۸ + ۱۸ = ۳۶$

فراوانی ایزوتوپ سوم = فراوانی کل - (فراوانی ایزوتوپ اول + فراوانی ایزوتوپ دوم) $\Rightarrow ۱۰۰\% - (۲۰\% + ۷۰\%) = ۱۰\%$

$$۳۶/۸ = \frac{(۳۸ \times ۲۰) + (۳۶ \times ۷۰) + (M_۳ \times ۱۰)}{۱۰۰} \Rightarrow ۳۶۸۰ = ۳۲۸۰ + ۱۰M_۳ \Rightarrow M_۳ = ۴۰$$

تعداد نوترونهای ایزوتوپ سوم $\Rightarrow A = Z + N \Rightarrow ۴۰ = ۱۸ + N \Rightarrow N = ۲۲$

۱۷ ـ گزینه ۳ باتوجه به داده‌های متن این پرسش، اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را x در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$۱۰۷/۸۷ = \frac{۱۰۶/۹۱(۱۰۰ - x) + ۱۰۸/۹x}{۱۰۰}$$

$x \approx ۴۸/۲۴$ (درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر)

۱۸ ـ گزینه ۱ منظور از جرم اتم یعنی مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها یا عدد جرمی، در اتم خنثی تعداد e^-ها با p^+ یا عدد اتمی (Z) برابر است بنابراین می‌توان نسبت جرم الکترون‌ها که $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم p^+ یا N می‌باشد را به صورت زیر در نظر گرفت.

$$\text{عدد جرمی } ۲z \ \ A \rightarrow e^- \text{ تعداد} = z \rightarrow \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = \frac{\frac{۱}{۲۰۰۰}z}{۲z} = \frac{۱}{۴۰۰۰} \quad \text{عدد اتمی } z$$

۱۹ ـ گزینه ۴ در یک نمونهٔ طبیعی از ایزوتوپ‌های هیدروژن فقط ${}^{۱}_{۱}H$، ${}^{۲}_{۱}H$ و ${}^{۳}_{۱}H$ وجود دارند که ایزوتوپ ناپایدار آنها ${}^{۳}_{۱}H$ است.

ابتدا تعداد ${}^{۳}_{۱}H$ را محاسبه می‌کنیم: $x = \frac{۶۱/۶}{۱۲/۳۲} = ۵$

تعداد اتم‌های پرتوزای باقی‌مانده $= n(\frac{۱}{۲})^x \Rightarrow ۱۰۰,۰۰۰(\frac{۱}{۲})^۵ = ۳۱۲۵$

با گذشت زمان از تعداد اتم‌های هیدروژن پرتوزا کم می‌شود و با آنکه تعداد دو ایزوتوپ پایدار دیگر ثابت می‌ماند اما درصد فراوانی این اتم‌ها افزایش می‌یابد.

۲۰ ـ گزینه ۴

$${}_{۳۴}X \rightarrow \ \text{جرم اتم} = ۷۶amu \xrightarrow[\substack{(n+p)=۷۶ \\ (۴۲+۳۴)=۷۶}]{\text{یعنی این اتم}} \left\{\begin{matrix} n - p = ۸ \\ ۷۶ = p + n \Rightarrow n = ۴۲ \\ ۳۴ = p \end{matrix}\right.$$

ایزوتوپ اول $= {}^{۷۶}_{۳۴}X$ فراوانی $= ۷۵\%$ $\qquad \bar{m} = \frac{f_۱A_۱ + f_۲A_۲}{f_۱ + f_۲}$

$$\Downarrow$$

ایزوتوپ دوم $= {}^{\boxed{?}}_{۳۴}X$ فراوانی $= ?$ $\qquad ۷۹ = \frac{۷۵ \times ۷۶ + ۲۵A_۲}{۱۰۰}$ $\quad A_۲ = ۸۸$

جرم ایزوتوپ دوم $p + n = ۸۸ \Rightarrow n = ۵۴$

p و n اختلاف $\Rightarrow n - p = ۵۴ - ۳۴ = ۲۰$

۲۱ ـ گزینه ۲ موارد «آ» و «ت» نادرست است.

تعداد الکترون‌های اتم‌های خنثی M و N با هم برابر نیست، پس پروتون‌های برابر هم ندارند و نمی‌توانند ایزوتوپ یک عنصر باشند. تعداد پروتون‌های اتم M، به اندازهٔ بار آنیون N از پروتون های N بیش‌تر است.

	${}^{A}_{m}\mu$	${}^{A'}_{n}N^{x-}$
الکترون	m	$n + x$
پروتون	m	$n \to m - x = n$
	$A =$	A'

چون نوترون‌ها برابر نیستند و عدد جرمی برابر است.

و از آنجاکه پروتون‌های N کمتر است پس حتماً نوترون‌های بیشتری دارد.

چون عدد جرمی که مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است، در هر دو برابر است، پس باید تعداد نوترون‌های M به اندازهٔ بار آنیون N از نوترون‌های N کم‌تر باشد.

مجموع تعداد تمام ذرات موجود در اتم M با مجموع تعداد تمام ذرات موجود در آنیون عنصر N برابرند.

۲۲ ـ گزینه ۱

$$\underbrace{{}^{۱۲}C}_{۱۲/۲g} \to \underbrace{۶({}^{۱}_{۱}P)}_{۶/۰۵۴} + \underbrace{۶({}^{۱}_{۰}n)}_{۶/۰۶g}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{مجموع فرآورده‌ها} = ۶/۰۶ + ۶/۰۵۴ = ۱۲/۱۱۴g \\ (\Delta m)\ \text{تغییرات جرم واکنش} = ۱۲/۲ - ۱۲/۱۱۴ = ۰/۰۸۶g \end{array}\right\} \Rightarrow ۸/۶ \times ۱۰^{-۵}kg$$

$$\Delta E = \Delta m c^{۲}$$
$$\Delta E = ۸/۶ \times ۱۰^{-۵}(۳ \times ۱۰^{۸})^{۲}$$
$$\Delta E = ۷/۷۴ \times ۱۰^{۱۲}J$$

۲۳ ـ گزینه ۱

$$\frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر}}{\text{فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر}} = \frac{۲}{۵} \Rightarrow \text{مجموع فراوانی: } ۲ + ۵ = ۷$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{۲(M+۱) + ۵(M-۱)}{۷} = \frac{۲M + ۲ + ۵M - ۵}{۷} = \frac{۷M - ۳}{۷} = M - \frac{۳}{۷}$$

۲۴ ـ گزینه ۲ جرمی که به انرژی تبدیل شده است.

$$\text{۲ ذره} \Rightarrow ۰/۱ \times ۲ = ۰/۲\,g$$
$$\text{کاهش جرم} = ۰/۲ - ۰/۱۹۹۹۹ = ۰/۰۰۰۰۱\,g$$
$$۱ \times ۱۰^{-۵}g \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g} = ۱ \times ۱۰^{-۸}kg \quad \text{جرم کاهش یافته}$$
$$E = mc^{۲} \to E = ۱۰^{-۸} \times ۹ \times ۱۰^{۱۶} = ۹ \times ۱۰^{۸}\,j$$
$$\text{انرژی تولید شده :} \quad ۹ \times ۱۰^{۸}j \times \frac{۱\,kj}{۱۰^{۳}\,j} = ۹ \times ۱۰^{۵}\,kj$$
$$\text{آب تحت تأثیر قرار می‌گیرد} \quad ?\,kg = ۹ \times ۱۰^{۵}\,kj \times \frac{۱\,kg\ \text{آب}}{۲۲۰۰\,kj} \simeq ۴۰۹\,kg$$

۲۵ ـ گزینه ۳ عنصری که در گروه ۱۰ و دوره‌ی ۵ قرار دارد یعنی ۸ خانه قبل از گاز نجیب $[{}_{۵۴}Xe]$ قرار دارد پس: $۴۶ = ۸ - ۵۴$ عدد اتمی این عنصر می‌باشد و یون $X^{۴+}$ با از دست دادن ۴ الکترون دارای ۵۰ الکترون و ۵۰ پروتون در حالت اتم است: $({}_{۵۰}X)$ و نسبت ۱ به ۱ پروتون‌ها و نوترون‌ها در آن یعنی عدد جرمی، $۵۰ + ۵۰ = ۱۰۰$ دارد پس نماد شیمیایی عنصر به‌صورت ${}^{۱۰۰}_{۵۰}X$ می‌باشد و ایزوتوپ آن باید دارای عدد اتمی یکسان (۵۰) و عدد جرمی متفاوت باشد پس گزینه (۳) صحیح است.

۲۶ ـ گزینه ۱ چون فراوانی دو ایزوتوپ به صورت درصد داده شده و درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{۱۲}A$ برابر ۳۰ است پس ایزوتوپ دیگر $۱۰۰ - ۳۰ = ۷۰$، ۷۰ درصد می‌شود:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲} = \frac{(۱۲ \times ۳۰) + (۱۳ \times ۷۰)}{۱۰۰} = ۱۲/۷$$

$$۱g_{{}^{۱۳}A} \times \frac{۱mol_{{}^{۱۳}A}}{۱۳g_{{}^{۱۳}A}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}atom_{{}^{۱۳}A}}{۱mol_{{}^{۱۳}A}} = ۴/۶۳ \times ۱۰^{۲۲}atom_{{}^{۱۳}A}$$

۲۷ ـ گزینه ۱ برای تعیین حداکثر نوع داده‌های مختلف (با جرم مولی متفاوت) ابتدا جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول آمونیاک را محاسبه می‌کنیم: $({}^{۱۴}N,{}^{۱}H)$ و $({}^{۱۵}N,{}^{۳}H)$:

جرم سبک‌ترین مولکول آمونیاک : $۱۴ + (۳ \times ۱) = ۱۷amu$

شیمی دهم

جرم سنگین‌ترین مولکول آمونیاک : $۱۵ + (۳ \times ۳) = ۲۴amu$

تعداد مولکول‌ها با جرم اتمی متفاوت = انواع مولکول آمونیاک $(۲۴ - ۱۷) + ۱ = ۸$

۲۸ ـ گزینه ۳ یک شبانه روز معادل ۲۴ ساعت و ۶×۴ ساعت است.

$$\text{جرم اولیه } x \xrightarrow{۶h} \frac{x}{۲} \xrightarrow{۶h} \frac{x}{۴} \xrightarrow{۶h} \frac{x}{۸} \xrightarrow{۶h} \frac{x}{۱۶} \text{ جرم باقی‌مانده}$$

$$\text{جرم اولیه } x \ , \ \frac{x}{۱۶} \text{ جرم باقی‌مانده} \Rightarrow x - \frac{x}{۱۶} = \frac{۱۵}{۱۶}x \text{ جرم متلاشی شده} \Rightarrow \frac{\text{جرم متلاشی شده}}{\text{جرم باقی مانده}} = \frac{\frac{۱۵}{۱۶}x}{\frac{x}{۱۶}} = ۱۵$$

۲۹ ـ گزینه ۱

$$\begin{matrix} {}^{A}_{Z}X^{۳+} \begin{cases} e_x = Z_x - ۳ \\ N_x = A_x - Z_x \end{cases} \\ {}^{۳۴}_{Z}Y^{۲-} \begin{cases} e_y = Z_y + ۲ \\ N_y = ۳۴ - Z_y \end{cases} \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} Z_x - ۳ = Z_y + ۲ \Rightarrow \boxed{Z_x = Z_y + ۵} \quad (۱) \\ \boxed{A_x - Z_x = ۳۴ - Z_y} \quad (۲) \end{cases}$$

معادله‌ی (۱) را در معادله‌ی (۲) جاگذاری می‌کنیم.

$$A_x - (Z_y + ۵) = ۳۴ - Z_y \Rightarrow A_x = ۳۴ + ۵ = ۳۹$$

۳۰ ـ گزینه ۱ در یک اتم خنثی تعداد الکترون و پروتون برابر است $(z = e)$:

$$\frac{N}{e} \text{ یا } \frac{N}{Z} = \frac{۸}{۷} \quad (۱)$$

$$N - Z = ۵ \Rightarrow N = ۵ + Z \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{\text{معادله (۲) را در معادله (۱) جاگذاری می‌کنیم}} \frac{۵ + Z}{Z} = \frac{۸}{۷} \Rightarrow ۳۵ + ۷Z = ۸Z \Rightarrow \boxed{Z = ۳۵}$$

این عنصر با $Z = ۳۵$ اتم Br است و هم گروه آن F و Cl و Iهستند. پس گزینه‌ی (۱) صحیح است.