



گزینه ۳

۱

در هر لایه اصلی به تعداد n زیرلایه وجود دارد و تعداد الکترون‌های هر زیرلایه از رابطه $2n^2$ محاسبه می‌شود.

گزینه ۳

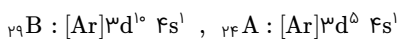
۲

تکنسیم به علت نیم‌عمر کوتاه خود محدودیت تولید دارد و نمی‌توان آن را به میزان زیادی تولید و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

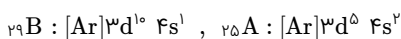
گزینه ۲

۳

برای پاسخ دادن به این سؤال با عبارت طولانی عنوان‌شده در صورت سؤال، سراغ گزینه‌ها رفته و شرایط را بررسی می‌کنیم:
گزینه ۱: شرط اول وجود ندارد. نادرست.



گزینه ۲: شرط اول و دوم وجود دارد. درست.



گزینه ۴

۴

مجموع شمار اتم‌ها در 724 میلی‌گرم گلوکز نشان‌دار برابر است با:

$$724 \times 10^{-3} \text{ g گلوکز} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{181 \text{ g گلوکز}} \times \frac{23 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol گلوکز}} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 9/2 \times 10^{-2} N_A$$

مجموع ذره‌های زیراتمی باردار (الکترون‌ها و پروتون‌ها) در 0.25 مول ${}^{36}\text{Kr}$ برابر است با:

$$0.25 \text{ mol Kr} \times \frac{36 \text{ ذره باردار}}{1 \text{ mol Kr}} \times \frac{N_A}{1 \text{ mol ذره}} = 1/8 N_A$$

اکنون نسبت این دو مجموع را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{9/2 \times 10^{-2} N_A}{1/8 N_A} = 5/1 \times 10^{-2}$$

گزینه ۴

۵

اگر AlCl_3 تشکیل‌شده، حاوی ${}^{35}\text{Cl}$ باشد، آن حالتی را که هر سه اتم ${}^{37}\text{Cl}$ در ترکیب باشد را حذف می‌کنیم.

$$\frac{{}^{37}\text{Cl} \quad {}^{37}\text{Cl} \quad {}^{37}\text{Cl}}{99\% \times 99\% \times 99\%} \simeq 97/03$$

$97/03\%$ از مولکول‌های تشکیل‌شده تمام اتم‌های کلر به‌کاررفته در ساختارشان ${}^{37}\text{Cl}$ است؛ پس $97/3 - 99 = 100$ از ذرات AlCl_3 تشکیل‌شده، حاوی ${}^{35}\text{Cl}$ خواهند بود.

۶

گزینه ۳

جرم یک اتم هیدروژن $1/10078 \text{ amu}$ است. (جرم یک پروتون + جرم یک الکترون)
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تعریف amu ، به صورت $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن است.

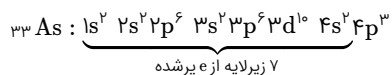
گزینه‌های ۲ و ۴: $1/66 \times 10^{-24}$: $\frac{1}{N_A}$ خواهد بود که همان 1 amu است.

۷

گزینه ۳

بررسی گزینه نادرست:

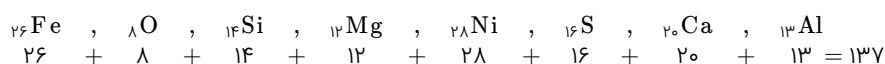
باتوجه به آرایش الکترونی کامل As_{33} ، در این عنصر ۷ زیرلایه از الکترون پرشده و ۸ زیرلایه از الکترون اشغال شده است.



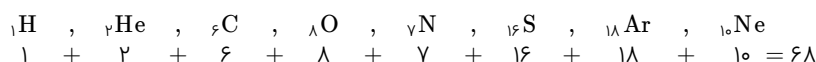
۸

گزینه ۴

زمین



مشتری



۹

گزینه ۴

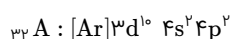
$$\text{اتم نیکل} : \begin{cases} n + p = 58 \\ e = p - 2 \\ n - e = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 30 \\ p = 28 \end{cases}$$

$$\Rightarrow {}_{28}^{58}\text{Ni} : \text{1s}^2 \text{2s}^2 \text{2p}^6 \text{3s}^2 \text{3p}^6 \text{3d}^8 \text{4s}^2$$

اتم نیکل می‌تواند به صورت Ni^{3+} هم در بیاید.

۱۰

گزینه ۴



عنصر A_{32} با عنصر X از گروه ۱۵ هم‌دوره است. می‌توان نوشت که عنصر X در دوره چهارم قرار دارد و گروه ۱۵ ← گاز بی‌اثر دوره چهارم Kr_{36} است. حال اگر عنصر X در گروه ۱۵ باشد، $33 = 36 - 3$ عدد اتمی عنصر X_{33} خواهد بود.

۱۱

گزینه ۳

پ) در سیاره مشتری هیچ عنصر فلزی وجود ندارد.

ت) منظور هیدروژن است که جزء فلزات قلیایی نیست و نافلز است.

- گزینه ۱: نادرست. فرمول شیمیایی آلومینیوم اکسید به صورت Al_2O_3 است. این فرمول از دو یون Al^{3+} و سه یون O^{2-} تشکیل شده است؛ پس شمار الکترون‌های مبادله‌شده برابر با ۶ است.
- گزینه ۲: نادرست. در بسیاری از ترکیب‌های یونی دوتایی آرایش الکترونی کاتیون و آنیون متفاوت است. برای مثال CaF_2 ، $FeCl_2$ و ...
- گزینه ۳: نادرست. کاتیون Li^+ به آرایش الکترونی هشتایی نمی‌رسد.
- گزینه ۴: درست.

$$CaBr_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{1}{2}$$

$$Na_2S \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{2}$$

بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱: نادرست.

$$n^2 \times 2 = \text{حداکثر گنجایش الکترونی برای هر لایه با عدد کوانتومی اصلی } n$$

$$n = \text{تعداد زیرلایه برای لایه‌ای با عدد کوانتومی اصلی } n$$

$$18 = 2 \times 3^2 = \text{حداکثر گنجایش الکترون برای لایه سوم (} n = 3 \text{)}$$

$$6 = \frac{18}{3} \Rightarrow 3 = \text{تعداد زیرلایه برای لایه سوم (} n = 3 \text{)}$$

$$32 = 2 \times 4^2 = \text{حداکثر گنجایش الکترون برای لایه چهارم (} n = 4 \text{)}$$

$$8 = \frac{32}{4} \Rightarrow 4 = \text{تعداد زیرلایه برای لایه چهارم (} n = 4 \text{)}$$

گزینه ۲: درست.

$$2 + 41 = \text{حداکثر گنجایش الکترون برای یک زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی } l$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 32 = 2 \times 4^2 = \text{حداکثر گنجایش الکترون در لایه چهارم (} n = 4 \text{)} \\ 18 = 32 - 14 = 4 \times (3) + 2 = \text{حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه چهارم (} l = 3 \text{)} \end{cases}$$

$$18 = 4 \times (4) + 2 = \text{حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه پنجم (} l = 4 \text{)}$$

گزینه ۳: نادرست. در هنگام پر شدن زیرلایه‌ها از الکترون، زیرلایه ns نسبت به زیرلایه $d (n-1)$ (در صورت وجود) زودتر پر می‌شود (زیرا مقدار انرژی کمتری دارد و پایدارتر است). همچنین در هنگام خالی شدن آن‌ها از الکترون نیز زیرلایه ns زودتر خالی می‌شود، زیرا پس از گرفتن الکترون در فاصله دورتری نسبت به هسته قرار می‌گیرد.

گزینه ۴: نادرست. زیرلایه‌ای که حداکثر گنجایش آن برابر ۶ الکترون است، زیرلایه p می‌باشد و برای اتمی که آرایش الکترونی آن به زیرلایه s ختم شود، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت برابر مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه p و s در آخرین لایه الکترونی است.

دوره چهارم – گروه ۱۶ : ${}^{34}\text{G} : [\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^4$

برای عنصر E می‌توان نوشت:

دوره چهارم – گروه ۱۵ : ${}^{33}\text{E} : [\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^3$

عدد اتمی ۳۳ و بیرونی‌ترین زیرلایه $(4p^3) \Leftarrow 3$ الکترون

باتوجه به اینکه دو گونه ${}^{137}_{55}\text{A}$ و ${}^{137}_{54}\text{A}$ ایزوتوپ یکدیگر هستند، پس در یک خانه از جدول تناوبی قرار دارند، درحالی‌که در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی یا یکدیگر تفاوت دارند.

گزینه ۱: درست. عدد اتمی فلز اورانیم که شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است برابر با ۹۲ و شمار عنصرهایی که در طبیعت یافت می‌شوند نیز برابر با ۹۲ است.
گزینه ۲: نادرست. در ایزوتوپ تکنسیم، ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ ، شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۴۳ و عددی فرد است ولی شمار نوترون‌ها برابر با ۵۶ و عددی زوج است.
گزینه ۳: درست.

$$\frac{3}{500} \times 100 = \frac{3}{5} \% = 0.6 \%$$

فراوانی ${}^{235}_{92}\text{U}$ در مخلوط طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است.
گزینه ۴: درست. شمار نوترون‌ها در ناپایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن یا ${}^3_1\text{H}$ برابر با ۶ است که با عدد جرمی سبک‌ترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم، ${}^6_3\text{Li}$ برابر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: گروه ۱۶ - تناوب ۳

A اتم: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
B اتم: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$

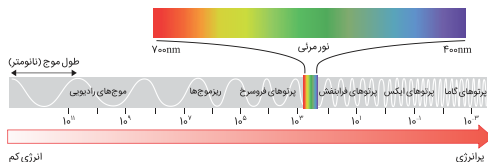
گزینه ۲: تعداد الکترون‌ها در زیرلایه با $l = 0$:

A در اتم: $2 + 2 + 2 = 6$
B در اتم: $2 + 2 + 2 + 1 = 7$

گزینه ۳: پراثری‌ترین زیرلایه، دورترین زیرلایه نسبت به هسته است: $4s^1$
گزینه ۴: داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی دو اتم ${}^{24}\text{Cr}$ و ${}^{29}\text{Cu}$ از قاعده آفا تبعیت نمی‌کند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. نور خورشید با عبور از قطرات باران (یا منشور) طیفی پیوسته ایجاد می‌کند.
گزینه ۲: نادرست. فاصله بین دو برآمدگی متوالی (یا دو فرورفتگی متوالی) همان طول موج است. طول موج امواج رادیویی بیشتر از طول موج ریزموج‌ها است. (طبق شکل زیر)



گزینه ۳: نادرست. گستره مرئی نور خورشید شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.
گزینه ۴: درست. هرچه انرژی پرتو بیشتر باشد، طول موج آن کمتر و انحراف آن بیشتر است.

با فاصله گرفتن از هسته، انرژی الکترون‌ها افزایش و به تبع پایداری آن‌ها کاهش می‌یابد.

$$? \text{ mol O} = 45 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 2.5 \text{ mol O}$$

$$? \text{ mol CO}_2 = 2.5 \text{ mol O} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol O}} = 1.25 \text{ mol CO}_2$$

تمامی موارد درست هستند.

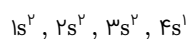
$$\text{عنصر مورد نظر: } {}_{24}\text{Cr} \Rightarrow \frac{A - x + q}{2} = \frac{52 - 6 + 2}{2} = 24$$

بررسی عبارت‌ها:

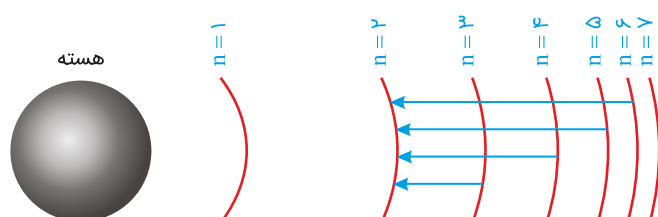
(الف) درست. هر دو عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{16}\text{S}$ دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند.

(ب) درست. تعداد الکترون در عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ و تعداد نوترون در ${}_{24}^{49}\text{Y}$ برابر ۲۴ است.

(پ) درست. در آرایش الکترونی ${}_{24}\text{Cr}$ ، ۷ الکترون با $l = 0$ (زیرلایه s) دیده می‌شود.



(ت) درست. عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{42}\text{Mo}$ هر دو در گروه ۶ جدول و ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{33}\text{As}$ هر دو در دوره ۴ جدول تناوبی قرار دارند.



از بین تمامی حالات انتقال الکترونی اتم هیدروژن فقط ۴ مورد زیر در محدوده رنگی هستند.

$6 \rightarrow 2$	$\rightarrow$	بیشترین انرژی	$\rightarrow$	کمترین طول موج	$\rightarrow$	۴۱۰ nm
$5 \rightarrow 2$						$\rightarrow$ ۴۳۴ nm
$4 \rightarrow 2$						$\rightarrow$ ۴۸۶ nm
$3 \rightarrow 2$	$\rightarrow$	کمترین انرژی	$\rightarrow$	بیشترین طول موج	$\rightarrow$	۶۵۶ nm

- حال هرچه به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر برویم فاصله بین خطوط انرژی رفته رفته کاهش می‌یابد.



Nd ۶۰ عدد اتمی بین ۵۷ تا ۷۰ $\leftarrow$ دسته f

${}_{86}\text{Rn}$ ، ده واحد اختلاف دارد $\Leftarrow 18 - 10 = 8 \Leftarrow$ گروه ۸ - دسته d

دسته d $\rightarrow {}_{76}\text{Os} : [\text{Xe}]4f^{14} 5d^6$

${}_{17}\text{Cl}$ با گاز نجیب هم‌دوره خود، یعنی ${}_{18}\text{Ar}$ یک واحد اختلاف دارد $\Leftarrow 18 - 1 = 17 \Leftarrow$ گروه ۱۷ - دسته p

${}_{17}\text{Cl} : [\text{Ne}]3s^2 3p^5$

${}_{86}\text{Rn}$ گاز نجیب: دسته p

${}_{86}\text{Rn} : [\text{Xe}]4f^{14} 5d^6 6s^2 6p^6$

باتوجه به کتاب درسی عبارتهای "ب" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

الف) رنگ شعله لیتیم و همه ترکیبهای آن به رنگ سرخ است.

پ) در این مدل، اتم را کره ای در نظر میگیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگتر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند.

خواص شیمیایی رادیوایزوتوپ ها با ایزوتوپ های معمولی یکسان است، بنابراین احتمال جذب گلوکز همانند گلوکز نشان دار توسط توده سرطانی وجود دارد.

بررسی عبارت ها:

الف) درست. $^{37}\text{Rb}^+$ و $^{35}\text{Br}^-$ به آرایش ^{36}Kr رسیده اند.

ب) درست. ^{12}Mg و ^{56}Ba هر دو به گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی) تعلق دارند و با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب می رسند.

پ) نادرست. زیرلایه های s و p یک اتم پر شوند به آرایش هشت تایی می رسند و نیازی نیست که زیرلایه های d و f پر شوند.

ت) نادرست. عنصرهای گروه ۱۴ آنیون تولید نمی کنند و گروه ۱۸ هم اصلاً یون تولید نمی کنند.

در یک اتم هرچه مقدار n برای یک لایه الکترونی بیشتر باشد، اختلاف تعداد انرژی دو لایه n و (n - 1) کمتر است.

b انتقال الکترونی از $n = 6$ به $n = 2$ c انتقال الکترونی از $n = 7$ به $n = 6$ e انتقال الکترونی از $n = 4$ به $n = 2$ را نشان می دهد. باتوجه به اینکه مقایسه مقدار انرژی آزاد شده در اثر این سه انتقال الکترونی به صورت $c < e < b$ است و مقدار طول موج با مقدار انرژی آن رابطه عکس دارد، مقایسه طول موج نور آزاد شده در اثر این سه انتقال الکترونی به صورت $c > e > b$ است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: نادرست. در اثر انتقال الکترونی a انرژی آزاد نمی شود، بلکه الکترون با گرفتن انرژی به اندازه a برانگیخته شده و از لایه $n = 1$ به لایه $n = 4$ منتقل می شود.

گزینه ۲: نادرست. در اتم هیدروژن، انتقال های الکترونی انجام شده از لایه های بالاتر به لایه $n = 2$ در ناحیه مرئی قرار دارند، بنابراین انتقال های b و e در ناحیه مرئی هستند.

گزینه ۴: نادرست. انتقال e باعث انتشار نوری به رنگ آبی می شود.

$$\begin{cases} n + p = 79 \\ e = p + 2 \\ n - e = 9 \end{cases} \Rightarrow n - e = 9 \xrightarrow{e=p+2} n - p = 9 + 2 \Rightarrow \begin{cases} n - p = 11 \\ n + p = 79 \end{cases} \Rightarrow 2n = 90 \Rightarrow n = 45$$

راه حل دیگر:

$$p = \frac{\text{بار} + (\text{تفاوت نوترون و الکترون}) - \text{عدد جرمی}}{2}$$

$$p = \frac{79 - (9) + (-2)}{2} \Rightarrow p = \frac{68}{2} \Rightarrow p = 34$$

$$\text{عدد جرمی} = p + n \Rightarrow 79 = 34 + n \Rightarrow n = 45$$

باتوجه به اینکه عناصر A و B در تعداد الکترون های زیرلایه $4p$ ($l = 1$) و هم زیرلایه $3d$ ($l = 2$) تفاوت دارند، پس می توان نتیجه گرفت عنصر B در زیرلایه $4p$ الکترون ندارد و $y = 0$ است و چون در عنصر A زیرلایه $4p$ الکترون دارد، پس زیرلایه $3d$ آن پر است؛ یعنی $z + 4 = 10$ می باشد، پس $z = 6$.

$$\left. \begin{array}{l} A : 3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 32 \\ B : 3d^6 4s^2 \Rightarrow \text{شماره گروه} = 8 \end{array} \right\} \Rightarrow 32 - 8 = 24$$

الف) منظور Na^+ است که از بخار عنصر سدیم در روشنایی بزرگراهها در چراغها استفاده می‌شود.
 ب) نادرست - طیف نشری خطی به عدد اتمی وابسته است و ایزوتوپ‌های مختلف طیف نشری یکسانی دارند.
 پ) نادرست - در طیف نشری هیدروژن ۴ نوار داریم که ناشی از برگشت به لایه ۲ است.
 ت) طبق شکل صفحه ۲۷ درست است.

جرم مولی XCO_3 به طریقه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{XCO}_3 = \text{X} + 12 + (3 \times 16) = \text{X} + 60$$

حال با استفاده از جرم مولی XCO_3 ، گرم اولیه این ماده را با محاسبات استوکیومتری به تعداد اکسیژن موجود در این میزان ماده تبدیل می‌کنیم.

$$\begin{aligned} & 16/8 \text{ g XCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol XCO}_3}{(\text{X} + 60) \text{ g XCO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol XCO}_3} \\ & \times \frac{\text{تعداد اکسیژن}}{1 \text{ mol O}} = 3/612 \times 10^{23} \\ & \Rightarrow \frac{16/8 \times 3 \times 6/02 \times 10^{23}}{(\text{X} + 60)} = 3/612 \times 10^{23} \Rightarrow \frac{16/8 \times 3}{(\text{X} + 60)} = 0/6 \\ & \Rightarrow \text{X} + 60 = 84 \Rightarrow \text{X} = 24 \Rightarrow (\text{تعداد نوترون} + \text{تعداد پروتون}) = 24 \\ & \Rightarrow \text{اتم X در تناوب ۳ و گروه ۲ (قلیایی خاکی)} \Rightarrow \text{X} : [10\text{Ne}]3s^2 \Rightarrow \text{قرار دارد} \end{aligned}$$

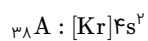
قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را به دقت تعیین می‌کنند.
 بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱: درست. عنصر ^{24}Cr که در دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد دارای آرایش الکترونی $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$ است که الکترون‌های ظرفیتی این عنصر در زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ قرار دارند که هر دو زیرلایه نیمه‌پر هستند.
 گزینه ۳: درست. $l = 1$ ، زیرلایه p و $l = 2$ ، زیرلایه d را نشان می‌دهد. اگر اتمی دارای ۱۵ الکترون در زیرلایه p باشد، باید در آن زیرلایه‌های $2p^6$ ، $3p^6$ و $4p^3$ وجود داشته باشد. این عنصر A دارای عدد اتمی ۳۳ است.

$$\begin{aligned} & {}_{33}\text{A} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{3d^{10}}_{\substack{\text{الکترون‌های} \\ \text{ظرفیتی}}} \underbrace{4s^2 4p^3}_{\substack{\text{ظرفیتی}}} \\ & \Rightarrow \frac{\text{تعداد } e \text{ ظرفیتی}}{l=2 \text{ با } e \text{ تعداد}} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

گزینه ۴: درست. این عنصر متعلق به دسته d است. عناصر دسته d در جدول دوره‌ای در دوره‌های ۴ تا ۷ قرار دارند از آنجاکه حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه d برابر ۱۰ است عناصر دسته d در هر ردیف، در ۱۰ گروه (ستون) قرار می‌گیرند.

تمامی عبارت‌های مطرح‌شده طبق کتاب درسی درست هستند.

الف) زاویه انحراف با انرژی رابطه مستقیم دارد. ب) کم‌انرژی‌ترین نور: سرخ
 ت) همانند پرتو X و فرابنفش، برخلاف رادیویی، فروسرخ و ریزموجها
 پ) بازه ۴۰۰ تا ۷۰۰



عنصر A فلز بوده و با عنصر دیگر قادر است پیوند یونی برقرار کند؛ پس گزینه "۱" و "۳" حذف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: درست. عنصر ${}_{35}\text{X}$ به گروه ۱۷ جدول تناوبی تعلق دارد ← (گاز نجیب هم‌دوره‌اش ${}_{36}\text{Kr}$) و برای رسیدن به آرایش گاز نجیب بعد از خودش یک الکترون گرفته و آنیون X^{-} تشکیل می‌دهد و با عنصر A که کاتیون $\text{A}^{\nu+}$ تشکیل می‌دهد ترکیب AX_ν تشکیل می‌دهد. $\text{X}^{-} \rightarrow \text{AX}_\nu$, $\text{A}^{\nu+}$ تشکیل می‌دهد. گزینه ۴: نادرست.

