

۱- کدام گزینه به درستی بیان شده است؟ [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

- (۱) مرگ ستاره‌ها همواره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.
 (۲) اورانیوم، شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن همواره به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
 (۳) پرتوهای الکترومغناطیسی به طور حتم، با خود انرژی حمل می‌کنند به طوری که هر چه طول موج آن‌ها بلندتر باشد، انرژی آنها کمتر خواهد بود.
 (۴) شیمی‌دان‌ها به تعداد 6.02×10^{23} از هر ذره، یک مول از آن ذره می‌گویند و آن را عدد جرمی می‌نامند.

۲- کدام موارد زیر درست است؟ [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

- (الف) عنصر، ماده‌ای است که از ایزوتوپ‌های یکسان تشکیل شده باشد.
 (ب) حدود ۷۸ درصد از عناصر شناخته شده، در طبیعت یافت می‌شوند.
 (پ) حدود ۶ درصد از لیتیم موجود در طبیعت، از ایزوتوپ‌های سبک آن تشکیل شده است.
 (ت) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن، نصف شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ آن است.
 (۱) «الف» و «ت» (۲) «الف» و «ب» (۳) «پ» و «ت» (۴) «ب» و «پ»

۳- اگر در یون فرضی $^{2-}_{99}X$ ، تفاوت تعداد پروتون و نوترون برابر ۱۱ باشد، نسبت مجموع تعداد ذرات زیر اتمی باردار این یون، به شمار مول الکترون‌های

موجود در $4/2$ گرم یون کربنات چند است؟ ($C = 12, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$) [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

- (۱) $41/07$ (۲) $31/25$ (۳) $27/78$ (۴) $36/5$

۴- در یک نمونه فرضی از اتم‌های منیزیم به ترتیب از ایزوتوپ‌های ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg ، ۹۰، ۱۲/۵ و ۱۹/۵ گرم وجود دارد. جرم اتمی میانگین اتم

منیزیم در این نمونه چند amu است؟ (جرم اتمی را با عدد جرمی یکسان در نظر بگیرید.) [قلمچی ۱۸ مهر ۱۴۰۴]

- (۱) $24/42$ (۲) $24/40$ (۳) $24/36$ (۴) $24/30$

۵- کدام عبارت داده شده نادرست است؟ [قلمچی ۲۰ آبان ۱۴۰۴]

- (۱) مدل اتمی بور در توجیه طیف نشری - خطی عنصرهایی که بیش از یک پروتون در هسته دارند، ناتوان است.
 (۲) طول موج هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن، با افزایش اختلاف انرژی بین لایه‌ها، کم‌تر می‌شود.
 (۳) در جذب انرژی توسط الکترون‌ها، با افزایش عدد کوانتومی اصلی (n)، انرژی لایه‌ها برخلاف تفاوت انرژی بین لایه‌های متوالی، افزایش می‌یابد.
 (۴) در نوارهای مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، با افزایش انرژی نوارها، اختلاف عددی طول موج بین دو نوار متوالی روند افزایشی دارد.

۶- کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟ [قلمچی ۲۰ آبان ۱۴۰۴]

- (آ) در دوره چهارم جدول دوره‌ای مجموع $n+1$ برای الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه برای اتم ۹ عنصر برابر ۸ می‌باشد.
 (ب) گنجایش زیر لایه‌ای که ۱ آن با شمار نوترون در فراوان‌ترین ایزوتوپ لیتیم یکسان است، برابر ۱۸ می‌باشد.

(پ) آرایش الکترونی فشرده سیزدهمین عنصر دسته p به صورت $[\text{Ar}]4s^2 4p^1$ است.

(ت) در بین ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای شمار عنصرهای دسته d، $1/25$ برابر شمار عنصرهای دسته s می‌باشد.

(ث) اگر شمار الکترون‌ها در سومین لایه اتم عنصری ۸ برابر شمار الکترون‌ها در چهارمین لایه آن باشد این عنصر نمی‌تواند در دسته d جدول دوره‌ای قرار داشته باشد.

- (۱) آ، پ، ث (۲) ب، ت، ث (۳) آ، ب، ت (۴) آ، ب، ت، ث

۷- در دوره چهارم دو عنصر A و B از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند و مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی A، با عدد

اتمی عنصر B برابر است. کدام گزینه درباره عنصر A درست است؟ [قلمچی ۲۰ آبان ۱۴۰۴]

(۱) در آرایش الکترونی آن ۸ الکترون با $n+1$ وجود دارد.

(۲) مجموع تعداد الکترون‌های زیر لایه‌های دارای عدد کوانتومی $l=0$ و $l=2$ در آن برابر ۱۷ است.

(۳) شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن، با ۳ اتم دیگر هم دوره آن، برابر است.

(۴) در آرایش الکترونی هر دو عنصر A و B یک زیر لایه نیمه پر وجود دارد.

۸- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟ [ماز ۱۷ مهر ۱۴۰۴]

- (۱) اندازه یون یدید با یون تکنسیم برابر بوده و به همین خاطر، از یون تکنسیم در تصویربرداری از تیروئید استفاده می‌شود.
- (۲) خواص شیمیایی عناصر وابسته به مقدار Z بوده و بر این اساس، همه ایزوتوپ‌های کلر خواص شیمیایی یکسان دارند.
- (۳) توده‌های سرطانی، مولکول‌های گلوکز نشان‌دار را با احتمال بیشتری نسبت به سلول‌های معمولی بدن جذب می‌کنند.
- (۴) اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا بوده و یکی از ایزوتوپ‌های آن به‌عنوان سوخت در راکتور اتمی به‌کار می‌رود.

۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $H = 1$, $C = 12$, $O = 16$) [ماز ۱۷ مهر ۱۴۰۴]

- الف - در یون X^{2-} ، اگر تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر باشد، عنصر X در گروه ۱۶ قرار می‌گیرد.
 - ب - شمار مول‌های آب در 0.36 گرم از این ماده، با شمار مول‌های متانول در 0.64 گرم از آن برابر است.
 - ج - دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی تا یک دهم تن بوده و دقت ترازوی زرگری نیز تا یک صدم گرم است.
 - د - به کمک اطلاعات موجود در هر خانه جدول تناوبی، مجموع شمار ذرات داخل هسته اتم، به یقین مشخص می‌شود.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»

۱۰- جرم هر مولکول نیتروژن مونوکسید، تقریباً برابر با چند گرم بوده و شمار نوترون‌های موجود در ساختار این مولکول، چند برابر شمار نوترون‌ها در یون X^{3+} است؟ (در یون X^{3+} ، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۵ عدد است.) [ماز ۱۷ مهر ۱۴۰۴]

$$(۱) 2 - 3 \times 10^{-23} \quad (۲) 1 - 5 \times 10^{-23} \quad (۳) 1 - 3 \times 10^{-23} \quad (۴) 2 - 5 \times 10^{-23}$$

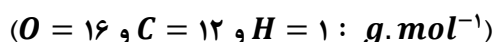
۱۱- در آرایش الکترونی عنصر X ، تفاوت شمار الکترون‌های موجود در لایه دوم و سوم، برابر با ۶ عدد است. کدام یک از عناصر زیر، می‌تواند با عنصر X در یک گروه مشابه از جدول دوره‌ای قرار بگیرد؟ [ماز آبان ۱۴۰۴]

۱۲- کدام یک از عبارت‌های داده شده، نادرست است؟ [ماز آبان ۱۴۰۴]

- (۱) در اتم Cr ، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ به تعداد الکترون‌های موجود در لایه سوم تقریباً برابر 0.54 است.
- (۲) سدیم، منیزیم و آلومینیم، فلزهای متوالی از تناوب سوم بوده و انرژی لایه سوم الکترونی در آن‌ها متفاوت از هم است.
- (۳) مجموع مقدار $n + l$ برای الکترون‌های موجود در لایه ظرفیت اتم ${}_{22}Ti$ برابر با عدد اتمی سومین گاز نجیب است.
- (۴) عنصر فلزی که آرایش الکترونی اتم آن به زیرلایه $4p^1$ ختم می‌شود، فقط یون پایداری با بار $+1$ تولید می‌کند.

۱۳- جرم اتمی میانگین کربن در نمونه‌ای از این عنصر که شامل ایزوتوپ ${}^{12}C$ و رادیوایزوتوپ ${}^{14}C$ می‌شود، برابر با $12/2 amu$ است. این نمونه از اتم‌های کربن را در شرایط خاصی با اتم‌های 1H و 2H وارد واکنش کرده و به گاز اتن (C_2H_4) تبدیل می‌کنیم. چند درصد از مولکول‌های اتن تولید شده در این فرایند، فاقد اتم‌های رادیواکتیو در ساختار خود هستند؟ [ماز آبان ۱۴۰۴]

$$(۱) 64 \quad (۲) 80 \quad (۳) 81 \quad (۴) 90$$

۱۴- مخلوطی که شامل جرم‌های برابر از اتانول و فورمیک اسید می‌شود، در اختیار داریم. اگر در این مخلوط مجموعاً 1.03×10^3 اتم اکسیژن وجود داشته باشد، جرم این مخلوط برابر با چند گرم می‌شود؟ [ماز آبان ۱۴۰۴]

$$(۱) 13/8 \quad (۲) 18/4 \quad (۳) 27/6 \quad (۴) 9/2$$

۱۵- اگر اتم‌های X_{m-1}^{5m+1} و X_{m+2}^{6m} ، ایزوتوپ یکدیگر باشند، عنصر X به کدام گروه جدول دوره‌ای تعلق دارد و تفاوت شمار نوترون‌های این ایزوتوپ‌ها کدام است؟ [خیلی سبز ۲۵ فروردین ۱۴۰۴]

(۱) ۱۴ - ۲ (۲) ۱۶ - ۳ (۳) ۱۴ - ۳ (۴) ۱۶ - ۲

۱۶- کدام مورد درست است؟

- (۱) تعداد خطوط طیف نشری خطی عنصرها در گستره مرئی، با عدد اتمی آن‌ها رابطه مستقیم دارد.
- (۲) پرتوهای منتشرشده از کنترل تلویزیون همانند نور نشرشده از شمع، انرژی بیشتری از پرتوهای سبزرنگ و طول موج کوتاه‌تری از آن‌ها دارند.
- (۳) براساس مدل کوانتومی اتم، علت منحصربه‌فرد بودن طیف نشری خطی عنصرها، با تفاوت عدد اتمی آن‌ها توجیه می‌گردد.
- (۴) در نمایش امواج پرتوهای الکترومغناطیسی، فاصله بین هر دو قله متوالی در پرتوهای گاما به مراتب بیشتر از امواج رادیویی است.

۱۷- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون X^{2+}_{118} ، ۵ برابر شمار نوترون‌های پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن باشد، کدام عنصر در جدول دوره‌ای با عنصر X ، هم‌گروه است؟ [خیلی سبز ۲۵ فروردین ۱۴۰۴]

(۱) A (۳) (۲) M (۳۸) (۳) B (۵۱) (۴) D (۸۲)

۱۸- کدام مورد درست است؟ [خیلی سبز ۲۵ فروردین ۱۴۰۴]

- (۱) ۵۰ درصد زیرلایه‌هایی که مقدار $n+1$ آن‌ها برابر ۷ است، در لایه الکترونی ششم جای دارند.
- (۲) عنصری که زیرلایه $5d$ اتم آن از الکترون اشغال شده است، می‌تواند متعلق به دوره پنجم جدول دوره‌ای باشد.
- (۳) مقدار عدد کوانتومی فرعی برای زیرلایه‌ای که مطابق قاعده آفبا، بعد از $5p$ از الکترون اشغال می‌شود، برابر صفر است.
- (۴) براساس قاعده آفبا، لایه سوم اتم X ۲۹، به طور کامل از الکترون پر است.

۱۹- چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست‌اند؟ [قلمچی ۴ آبان ۱۴۰۳]

- در ساختار لایه‌ای اتم، الکترون‌ها در فضایی بسیار کوچک‌تر و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم بوده و به شمار ذره‌های درون هسته آن وابسته است.
- الکترون در برخی محدوده‌های یک لایه الکترونی، احتمال حضور بیشتری دارد و زمان بیشتری را در آن محدوده سپری می‌کند.
- مدل بور توانایی توجیه طیف نشری خطی اتم عنصرهای با عدد اتمی بزرگتر از یک را نداشت.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰- با توجه به آرایش الکترونی لایه ظرفیت یون‌های تک اتمی گازی: $C^{3+}: 2s^2 2p^0$ ، $B^{2-}: 2s^2 2p^6$ ، $A^{3+}: 3s^2 3p^6$ کدام گزینه صحیح است؟ [قلمچی ۴ آبان ۱۴۰۳]

(۱) عنصری اصلی با عدد اتمی ۱۵ است.

(۲) A یک عنصر واسطه است.

(۳) A و C عنصرهای متعلق به یک گروه جدول دوره‌ای هستند.

(۴) اتم B دو الکترون با $n+1=3$ دارد.

۲۱- با توجه به آرایش الکترونی آخرین زیرلایه اتم‌های داده شده در جدول روبه‌رو، کدام عبارت درست است؟ [قلمچی ۱۴۰۳]

اتم	X	Y	M	Z
آخرین زیرلایه	$3p^5$	$3s^2$	$2p^3$	$3p^1$

- (۱) فرمول شیمیایی ترکیب X با Z به صورت ZX می‌باشد و برای تشکیل هر مول از آن، یک مول الکترون مبادله شده است.
- (۲) اتم M در لایه ظرفیت خود ۳ الکترون دارد و با عنصر Y ترکیب یونی Y_2M_3 تولید می‌کند.
- (۳) دو عنصر M و X با به اشتراک گذاشتن الکترون ترکیب مولکولی دوتایی با ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی تشکیل می‌دهند.
- (۴) یون‌های پایدار دو عنصر Z و X، هم‌الکترون هستند.

۲۲- درستی یا نادرستی مطالب زیر به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟ [قلمچی ۱۴۰۳]

- همه ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن، ساختگی نیستند ولی تمام ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، ناپایدارند.
- در همه ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن رابطه $n \geq 1/5P$ برقرار است.
- با افزایش عدد جرمی در ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن نیمه عمر کاهش می‌یابد.
- تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن با تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم برابر است.

- (۱) درست - درست - درست - درست
- (۲) نادرست - درست - نادرست - درست
- (۳) درست - درست - نادرست - درست
- (۴) درست - نادرست - درست - نادرست

۲۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟ [قلمچی ۱۴۰۳]

- (آ) در پزشکی از گلوکز نشان‌دار جهت تشخیص کبد چرب استفاده می‌شود.
- (ب) همه ^{99}Tc موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
- (پ) سبک‌ترین رادیو ایزوتوپ هیدروژن همان سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است.
- (ت) انرژی گرمایی و نورانی خورشید به دلیل انجام واکنش هسته‌ای تبدیل هلیوم به هیدروژن تولید می‌شود.
- (ث) با غنی‌سازی ایزوتوپی مقدار جرم اتمی میانگین اورانیوم در نمونه به مقدار جرم اتمی ^{238}U نزدیکتر می‌شود.
- (۱) فقط ب و پ (۲) آ و ت و ث (۳) فقط آ و ث (۴) ب و پ و ت

۲۴- تعداد الکترون‌های یون X^+ برابر ۷۹ است. اگر تعداد نوترون‌های اتم X، ۵۰٪ بیشتر از تعداد پروتون‌های آن باشد، عدد جرمی X کدام است؟ (X نماد شیمیایی عنصری فرضی است) [قلمچی ۱۴۰۳]

- (۱) ۲۰۰
- (۲) ۱۹۸
- (۳) ۱۹۶
- (۴) ۱۹۴

۲۵- جرم اتمی میانگین عنصری با دو ایزوتوپ برابر ۱۹۶ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر نسبت به فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۴ به ۶ باشد و تعداد نوترون ایزوتوپ سنگین‌تر ۵ واحد بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر باشد و نیز در ایزوتوپ سبک‌تر، اختلاف شمار الکترون و نوترون برابر ۳۸ باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است؟ [قلمچی ۱۴۰۳]

- (۱) ۷۹
- (۲) ۷۸
- (۳) ۷۵
- (۴) ۷۶

۲۶- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟ [قلمچی ۱۲ بهمن ۱۴۰۳]

- (۱) در اتم هیدروژن، طول موج نور مرئی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۳ به ۱، کمتر از طول موج نور حاصل از انتقال الکترون از لایه ۵ به ۲ است.
- (۲) اختلاف تعداد الکترونهای با $n+l=4$ با تعداد الکترونهای با $n+l=5$ در Y برابر ۳ است.
- (۳) در تشکیل ترکیب $NaCl$ ، اندازه اتم فلزی افزایش و اندازه اتم نافلزی کاهش می یابد.
- (۴) در میان عنصرهای واسطه دوره چهارم، دو عنصر وجود دارد که شمار الکترونهای لایه سوم اتم آنها، سه برابر شمار الکترونهای آخرین زیر لایه کریپتون ($36Kr$) است.

۲۷- کدام گزینه نادرست است؟ [قلمچی ۱۲ بهمن ۱۴۰۳]

- (۱) شمار الکترونهای دارای $n+l=4$ در اتم روی، با حداکثر شمار الکترونها در لایه الکترونی دوم برابر است.
- (۲) در جدول دورههای عنصرها، بین نخستین عنصر دسته d و دومین عنصری که از قاعده آفبا پیروی نمی کند، ۸ عنصر وجود دارد.
- (۳) شمار زیر لایه در هر لایه الکترونی و حداکثر گنجایش الکترون در هر زیر لایه را می توان به ترتیب از طریق عددهای کوانتومی اصلی و فرعی تعیین کرد.
- (۴) اگر آرایش الکترونی یون X^{2+} به $3d^6$ ختم شود، اتم عنصر X در لایه سوم خود دارای ۱۵ الکترون است.

۲۸- با توجه به جدول که شماری از عناصر جدول تناوبی را نشان می دهد، کدام گزینه درست است. (نماد عنصرها فرضی است) [قلمچی ۱۲ بهمن ۱۴۰۳]

A	B	C	D	
اصلی	واسطه	اصلی	واسطه	نوع عنصر
چهارم	چهارم	پنجم	چهارم	دوره
۲۸	۱۳	۴۶	۵۴	مجموع $n+l$ الکترونهای ظرفیت

- (۱) آرایش الکترونی فشرده عنصر D مطابق قاعده آفبا به صورت $[Ar]3d^1 4s^1$ است.
- (۲) عنصر A می تواند با عناصر B و D ترکیب یونی دوتایی تشکیل دهد که در بین ترکیبهای تشکیل شده بیشترین نسبت کاتیون به آنیون برابر ۲ است.
- (۳) عنصر C گاز نجیب بوده و در نوشتن آرایش الکترونی فشرده ۲۱ عنصر کاربرد دارد.
- (۴) تعداد الکترونهای ظرفیتی هشتمین عنصر دسته d جدول تناوبی با تعداد الکترونهای ظرفیتی عنصر C برابر است.

۲۹- اتم عنصر M دارای ۹ الکترون با $l=0$ و ۱۵ الکترون با $l=2$ و اتم عنصر X دارای ۹ الکترون با $l=1$ است. کدام گزینه زیر نادرست است؟

- (۱) شماره گروه عنصر X ، برابر شماره تناوب عنصر M است.
- (۲) مجموع شمار زیر لایههای نیمه پر در عناصر X و M با اندازه بار یون پایدار عنصر X برابر است.
- (۳) شمار الکترونهای ظرفیتی عنصر X با شمار زیرلایههای پرشده آن برابر است.
- (۴) عنصر M با عنصر کروم هم گروه بوده و مدل فضا پرکن ترکیب هیدروژن دار عنصر X مشابه آمونیاک است.

۳۰- چند مورد از عبارتهای زیر در مورد عناصر X و Y نادرست است؟ [قلمچی ۱۲ بهمن ۱۴۰۳]

- (الف) عنصر X در گروه ۲ و عنصر Y در گروه ۱۱ جدول قرار دارند.
- (ب) در اتم هر دو عنصر، همه زیر لایههای اشغال شده از الکترون پر شده اند.
- (پ) کاتیونهای X^{2+} و Y^+ هر دو به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می رسند.
- (ت) شمار الکترونهای دارای $l=0$ در اتمهای این ۲ عنصر با هم برابرند.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۱- گزینه «۳»

(معمّر خاترینا)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه اول $\Leftarrow$ مرگ ستاره‌ها اغلب با انفجار بزرگ همراه است. $\Leftarrow$ نادرست .
 گزینه دوم $\Leftarrow$ دقت کنید که یکی از ایزوتوپ‌های اورانیوم اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. $\Leftarrow$ نادرست.
 گزینه سوم $\Leftarrow$ همه انواع امواج الکترومغناطیس دارای انرژی هستند که این انرژی با طول موج، رابطه معکوس دارد $\Leftarrow$ درست.
 گزینه چهارم $\Leftarrow$ به عدد 6.02×10^{23} ، عدد «آووگادرو» می‌گویند نه عدد جرمی $\Leftarrow$ نادرست.
 (کیهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۴، ۷، ۱۷ و ۲۰)

۲- گزینه «۴»

(کنکور ۱۴۰۳)

الف) اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند؛ بلکه مخلوطی از چند ایزوتوپ (هم مکان) هستند. عنصر ماده‌ای است که از اتم‌های یکسان تشکیل شده باشد نه ایزوتوپ‌های یکسان. (نادرست)
 ب) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر آن (حدود ۷۸ درصد) در طبیعت یافت شده و ۲۶ عنصر باقی مانده به صورت ساختگی هستند. (درست)
 پ) در یک نمونه طبیعی از عنصر لیتیم دو ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ به ترتیب با فراوانی ۶ و ۹۴ درصد وجود دارد. (درست).
 ت) اغلب اتم‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند. (نادرست)

پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن ${}^1\text{H}$ می‌باشد که دارای دو نوترون و یک پروتون است. بنابراین نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون در این رادیوایزوتوپ برابر ۲ می‌باشد.
 همچنین ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن ${}^3\text{H}$ می‌باشد که شمار نوترون‌های این ایزوتوپ برابر ۶ می‌باشد. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{1}{3}$ می‌باشد نه $\frac{1}{4}$.
 (کیهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵ و ۶ و ۷ و ۱۵)

۳- گزینه «۲»

(امیررضا فشکه یار)

ابتدا اختلاف تعداد نوترون و پروتون را با عدد جرمی این گونه جمع می‌کنیم:

$$\begin{cases} n - p = 11 \\ n + p = 79 \end{cases}$$

$$2n = 90 \Rightarrow \begin{cases} n = 45 \\ p = 34 \end{cases} \xrightarrow{X^{2-}} e = 36$$

$$p^+ + e^- = 34 + 36 = 70$$

حال تعداد مول الکترون‌های موجود در $\frac{4}{2}$ گرم آنیون کربنات را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{4}{2} \text{gCO}_3^{2-} \times \frac{1 \text{molCO}_3^{2-}}{60 \text{gCO}_3^{2-}} \times \frac{(6+3 \times 8+2) \text{mole}^-}{1 \text{molCO}_3^{2-}} = 2/24 \text{mole}^-$$

حال نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مجموع ذرات زیراتمی باردار}}{\text{شمار مول الکترون}} = \frac{70}{2/24} = 31/25$$

(کیهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵، ۱۲، ۱۶ تا ۱۹)

۴- ۱۲۷- گزینه «۲»

(میلاد شیخ الاسلامی خیابانی)

در مسائل جرم اتمی میانگین، هنگامی که فراوانی‌ها بصورت مستقیم در سوال داده نشده باشند و به جای آن مقدار هر ایزوتوپ گزارش شود، از مول تک تک ایزوتوپ‌ها به فراوانی می‌رسیم:

$$\left. \begin{aligned} ? \text{mol } {}^{24}_{12}\text{Mg} &= 90 \text{g } {}^{24}_{12}\text{Mg} \times \frac{1 \text{mol Mg}}{24 \text{g Mg}} = 3.75 \text{mol } {}^{24}_{12}\text{Mg} \\ ? \text{mol } {}^{25}_{12}\text{Mg} &= 12 \text{g } {}^{25}_{12}\text{Mg} \times \frac{1 \text{mol Mg}}{25 \text{g Mg}} = 0.48 \text{mol } {}^{25}_{12}\text{Mg} \\ ? \text{mol } {}^{26}_{12}\text{Mg} &= 19 \text{g } {}^{26}_{12}\text{Mg} \times \frac{1 \text{mol Mg}}{26 \text{g Mg}} = 0.73 \text{mol } {}^{26}_{12}\text{Mg} \end{aligned} \right\}$$

در مجموع این نمونه شامل ۵ مول منیزیم است.

محاسبه درصد فراوانی هر ایزوتوپ:

$$\text{درصد فراوانی } {}^{24}_{12}\text{Mg} = \frac{3.75}{5} \times 100 = 75\%$$

$$\text{درصد فراوانی } {}^{25}_{12}\text{Mg} = \frac{0.48}{5} \times 100 = 9.6\%$$

$$\text{درصد فراوانی } {}^{26}_{12}\text{Mg} = \frac{0.73}{5} \times 100 = 14.6\%$$

محاسبه جرم اتمی میانگین:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

$$\Rightarrow \bar{M} = 24 + \frac{10}{100}(1) + \frac{15}{100}(2) = 24.15 \text{ amu}$$

(کیهان زارگاه الفیای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۱۴ و ۱۵)

۵- ۱۱۳- گزینه «۴»

(میثم کوثری لکری)

در طیف نشری خطی هیدروژن چهار نوار رنگی مشاهده می‌شود:

این نوارها حاصل بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به تراز $n=2$ است.

$$\left. \begin{aligned} n=6 \rightarrow n=2 & \quad \text{بنفش} & \lambda = 410 \text{ nm} \\ n=5 \rightarrow n=2 & \quad \text{نیلی} & \lambda = 434 \text{ nm} \\ n=4 \rightarrow n=2 & \quad \text{آبی} & \lambda = 486 \text{ nm} \\ n=3 \rightarrow n=2 & \quad \text{سرخ} & \lambda = 656 \text{ nm} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 24 \\ 52 \\ 170 \end{array}$$

با افزایش انرژی در طیف (از سرخ به بنفش)، اختلاف طول موج دو نوار متوالی کاهش می‌یابد. بررسی گزینه‌های درست:

گزینه «۱»: مدل اتمی بور، فقط طیف نشری خطی اتم هیدروژن را توجیه می‌کند که عدد اتمی یک دارد (یک الکترون و یک پروتون) و توانایی توجیه طیف نشری خطی سایر عناصر را ندارد.

گزینه «۲»: در طیف نشری خطی هیدروژن، نوارهای رنگی از بازگشت به تراز $n=2$ حاصل می‌شوند، هر چه الکترون از تراز بالاتری بازگشت انجام دهد، انرژی موج حاصل بیشتر و در نتیجه طول موج آن کوتاه‌تر خواهد بود.

گزینه «۳»: با افزایش فاصله از هسته (افزایش n)، انرژی لایه‌ها بیشتر می‌شود، اما اختلاف انرژی بین دو لایه متوالی روندی کاهشی دارد.

(کیهان زارگاه الفیای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۲۴ و ۲۷)

(متوسط - مفهومی و حفظی - سریع - صفحه ۹)

پاسخ: گزینه ۱

از تکنسیم در تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود؛ چرا که یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون یدید از خون، این یون را نیز جذب می‌کند. نکته مهم در این رابطه آن است که غده تیروئید خود تکنسیم را به‌طور مستقیم جذب نمی‌کند بلکه یون چنداتی را جذب می‌کند که از لحاظ اندازه، شبیه به یون یدید بوده و اتم‌های تکنسیم به همراه تعداد دیگری اتم، در آن وجود دارند.

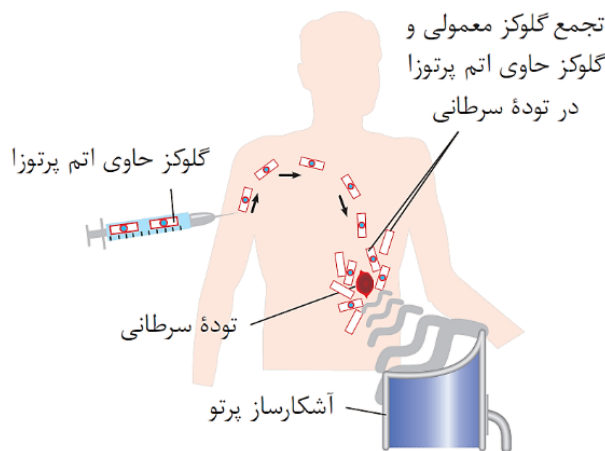
تکنسیم

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است؛ به‌طوری‌که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. تکنسیم (^{99}Tc) نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای تولید شده است. تکنسیم متعلق به دسته d از تناوب پنجم جدول دوره‌ای بوده و یک عنصر فلزی است. از این عنصر در تصویربرداری غده تیروئید انسان استفاده می‌شود. از آنجا که نیم‌عمر این عنصر کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند. در واقع، همه تکنسیم‌های موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

خواص شیمیایی عناصر از جمله مقدار واکنش‌پذیری آن‌ها، وابسته به عدد اتمی و یا همان Z آن‌ها بوده و بر این اساس، می‌توان گفت همه اتم‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند. توجه داریم که ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. چون جرم اتمی این ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است، برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها نیز با هم متفاوت خواهد بود.

می‌دانیم که به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند. توده سرطانی، گلوکز معمولی و گلوکز نشان‌دار را با احتمال یکسان جذب می‌کند. این توده‌ها مولکول‌های گلوکز معمولی و نشان‌دار را در مقایسه با سایر سلول‌های بدن با سرعت بیشتری جذب می‌کنند. توجه داریم که توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند و از رادیوایزوتوپ‌ها برای تشخیص آن‌ها استفاده می‌شود. تصویر زیر، فرایند تشخیص موقعیت این توده‌های غیرطبیعی در بدن را نشان می‌دهد:



اورانیوم، یک عنصر فلزی است و از میان همه فلزها، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا به شمار می‌رود. یکی از ایزوتوپ‌های اورانیوم که نماد آن به صورت ^{235}U است و به نام اورانیوم-۲۳۵ نیز خوانده می‌شود را می‌توان به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار برد. غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که در طول آن، مقدار اورانیوم-۲۳۵ را در یک نمونه از این عنصر افزایش می‌دهند. توجه داریم که تمام عناصر

موجود در دسته‌های f و d جدول تناوبی فلز هستند؛ پس می‌توان گفت اورانیوم و تکنسیم نیز در دسته عناصر فلزی قرار دارند. جدول زیر، اطلاعات مربوط به دسته‌های مختلف جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

دسته جدول دوره‌ای	s	p	d	f
موقعیت در جدول دوره‌ای	عمدتاً در سمت چپ	سمت راست	وسط جدول	وسط جدول
شمار دوره‌های سازنده	۱ تا ۷	۲ تا ۷	۴ تا ۷	۶ و ۷
شمار عناصر	۱۴	۳۶	۴۰	۲۸
تعداد الکترون‌های ظرفیتی	۱ تا ۲	۳ تا ۸	۳ تا ۱۲	***
عدد اتمی اولین عنصر	۱	۵	۲۱	۵۷
عدد اتمی آخرین عنصر	۸۸	۱۱۸	۱۱۲	۱۰۲

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - سریع ۶ - صفحه ۱۹)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

(الف) در رابطه با یون X^{2-} ، داریم:

$$\begin{cases} p = e - 2 \\ n + p = 34 \end{cases} \Rightarrow n + e - 2 = 34 \Rightarrow n + e = 36 \xrightarrow{n=e} 2e = 36 \Rightarrow e = 18 \Rightarrow p = 16$$

عنصری با عدد اتمی ۱۶، معادل با گوگرد بوده و در گروه ۱۶ و تناوب سوم جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد. توجه داریم که گوگرد، ششمین عنصر فراوان در سیاره‌های زمین و مشتری بوده و رتبه فراوانی این عنصر در دو سیاره زمین و مشتری مشابه هم است.

(ب) شمار مول‌های آب و متانول به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$? \text{ mol } H_2O = 0.36 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 0.02 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } CH_3OH = 0.64 \text{ g } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32 \text{ g } CH_3OH} = 0.02 \text{ mol}$$

همانطور که مشخص است، تعداد مول‌های آب و متانول در نمونه‌های گفته شده برابر است.

(ج) جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم (kg) و جرم طلا را با ترازوهای دقیق‌تر

و یکای گرم می‌سنجند. ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به کار می‌رود، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارند. برای نمونه،

دقت باسکول‌های تنی تا ۰/۰۱ تن و دقت ترازوی زرگری تا ۰/۰۱ گرم است. بر این اساس، با استفاده از باسکول چند تنی، نمی‌توان

جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد، زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است.

(د) در هر خانه از جدول تناوبی، نماد عنصر، عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) و جرم اتمی میانگین (نه عدد جرمی) مشخص شده است. چون

عدد جرمی در این خانه‌ها مشخص نیست؛ لذا نمی‌توان شمار نوترون‌های اتم مربوط به آن‌ها را مشخص کرد. مجموع شمار ذره‌های

داخل هسته برابر با عدد جرمی است.

برای حل این سؤال، باید مراحل زیر را طی کنیم:

۱ باید جرم مولکول نیتروژن مونوکسید را در مقیاس amu محاسبه کنیم

۲ جرم مولکول را به گرم تبدیل کنیم

۳ شمار نوترون‌های موجود در مولکول نیتروژن مونوکسید را به دست بیاوریم

۴ شمار نوترون‌های موجود در یون مورد نظر را پیدا می‌کنیم.

جرم هر مولکول، برابر با مجموع جرم اتم‌های سازنده آن است. مولکول نیتروژن مونوکسید، از اتصال یک اتم نیتروژن به یک اتم اکسیژن به دست آمده و فرمول شیمیایی آن به صورت NO است. جرم هر اتم نیتروژن برابر با ۱۴ و جرم هر اتم اکسیژن نیز با توجه به عدد جرمی آن، برابر با ۱۶ واحد amu است. بر این اساس، داریم:

$$NO \text{ جرم} = O \text{ جرم اتم} + N \text{ جرم اتم} = ۱۶ + ۱۴ = ۳۰ \text{ } amu$$

یکاهای اندازه‌گیری جرم

گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu یا همان u)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل، ناممکن است. هر واحد از یکای جرم اتمی، معادل با $۱۰^{-۲۴} \times ۱/۶۶$ گرم می‌شود، پس می‌توان گفت هر گرم، معادل با $۱۰^{۲۳} \times ۶/۰۲$ برابر یکای جرم اتمی است.

می‌دانیم که هر amu معادل با $۱۰^{-۲۴} \times ۱/۶۶$ گرم و یا $۱۰^{-۲۷} \times ۱/۶۶$ کیلوگرم است. بر این اساس، می‌توان گفت جرم هر مولکول نیتروژن مونوکسید تقریباً برابر با $۱۰^{-۲۳} \times ۵$ گرم خواهد بود. در این رابطه، داریم:

$$NO \text{ جرم هر مولکول} = ۳۰ \text{ } amu \times \frac{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} \text{ } g}{۱ \text{ } amu} \simeq ۵ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ } g$$

هر اتم نیتروژن و اکسیژن، به ترتیب در ساختار خود دارای ۷ و ۸ نوترون است. بر این اساس، در ساختار مولکول NO مجموعاً ۱۵ نوترون وجود دارد. با داشتن عدد جرمی (A) و تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، می‌توانیم عدد اتمی عنصر X را به دست بیاوریم. اگر تعداد پروتون‌ها در این گونه برابر با Z باشد، به علت سه بار مثبت بودن کاتیون حاصل از عنصر X ، تعداد الکترون‌ها برابر با $Z - ۳$ خواهد بود:

$$\begin{cases} n + Z = ۲۸ \\ n - (Z - ۳) = ۵ \end{cases} \Rightarrow ۲n = ۳۰ \Rightarrow n = ۱۵ \text{ و } Z = ۱۳$$

با توجه به محاسبات بالا، عدد اتمی عنصر مورد نظر برابر با ۱۳ بوده و هر اتم از این عنصر دارای ۱۵ نوترون است. این مقدار، با شمار نوترون‌ها در ساختار مولکول نیتروژن مونوکسید برابر است.

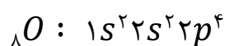
-۱۱



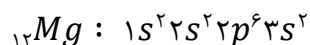
پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۳۱ - ۱۰۰۱

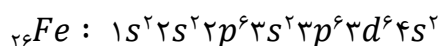
در عناصر اکسیژن (عدد اتمی ۸)، منیزیم (عدد اتمی ۱۲) و آهن (عدد اتمی ۲۶)، تفاوت شمار الکترون‌های موجود در لایه دوم و سوم برابر با ۶ عدد است. آرایش الکترونی عنصر اکسیژن، به صورت زیر است:



در این عنصر، ۶ الکترون در لایه دوم و صفر الکترون در لایه سوم قرار دارد. آرایش الکترونی منیزیم به صورت زیر است:



در این عنصر، ۸ الکترون در لایه دوم و ۲ الکترون در لایه سوم قرار دارد. آرایش الکترونی آهن به صورت زیر است:



در این عنصر، ۸ الکترون در لایه دوم و ۱۴ الکترون در لایه سوم قرار دارد. این سه عنصر، به ترتیب در گروه‌های شماره ۱۶، ۲ و ۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. از میان عناصر داده شده، عنصر ${}_{76}Os$ متعلق به گروه شماره ۸ بوده و با آهن هم‌گروه است. این در حالی است که عناصر ${}_{82}Pb$ ، ${}_{55}Cs$ و ${}_{47}Ag$ ، به ترتیب متعلق به گروه‌های شماره ۱۴، ۱ و ۱۱ جدول دوره‌ای هستند.

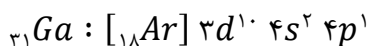
-۱۲



پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۳۷ - ۱۰۰۱

گالیم، عنصر فلزی است که آرایش الکترونی آن به زیرلایه $4p^1$ ختم می‌شود. عدد اتمی این عنصر برابر با ۳۱ بوده و آرایش الکترونی فشرده آن به صورت زیر است:



گالیم در جدول دوره‌ای در خانه زیرین آلومینیم قرار داشته و همانند آلومینیم، هر اتم آن در واکنش‌های شیمیایی ۳ الکترون از دست داده و به یون Ga^{3+} تبدیل می‌شود. آرایش الکترونی این یون به صورت $[{}_{18}Ar] 3d^{10}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

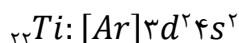


آرایش الکترونی اتم کروم به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ است. نسبت الکترون‌های زیرلایه s (مجموعاً ۷ الکترون) به کل الکترون‌های لایه سوم (۱۳) در این اتم تقریباً برابر با ۰/۵۴ است. آرایش الکترونی اتم کروم، به همراه سایر عناصر دسته d از تناوب سوم، به صورت زیر است:

$[{}_{18}Ar] 3d^1 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^2 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^3 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^4 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^5 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^6 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^7 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^8 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^9 4s^2$	$[{}_{18}Ar] 3d^{10} 4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی

انرژی لایه‌ها و زیرلایه‌ها، جزء ویژگی‌های شیمیایی هر اتم است. انرژی لایه‌های پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی (معادل با تعداد پروتون‌های موجود در هسته) آن وابسته است؛ در نتیجه به دلیل تفاوت در تعداد پروتون‌های اتم سدیم (${}_{11}\text{Na}$)، منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$) و آلومینیم (${}_{13}\text{Al}$)، انرژی لایه‌های الکترونی این اتم‌ها متفاوت است. دقت کنید که ایزوتوپ‌های یک اتم دارای عدد اتمی یکسانی هستند؛ در نتیجه انرژی لایه‌های مربوط به ایزوتوپ‌های یک اتم برابر است.

آرایش الکترونی فشرده اتم تیتانیم به صورت زیر است:



در لایه ظرفیت اتم تیتانیم، ۴ الکترون ظرفیتی در زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ وجود دارد. مجموع $n + l$ را برای الکترون‌های هر دو زیرلایه محاسبه می‌کنیم:

$$3d \text{ برای زیرلایه } \Rightarrow 3d^2 \xrightarrow{n=3 \text{ و } l=2} \underbrace{n+l=5}_{\text{برای هر الکترون}} \xrightarrow{\text{دارای دو الکترون}} n+l=10$$

$$4s \text{ برای زیرلایه } \Rightarrow 4s^2 \xrightarrow{n=4 \text{ و } l=0} \underbrace{n+l=4}_{\text{برای هر الکترون}} \xrightarrow{\text{دارای دو الکترون}} n+l=8$$

مجموع $n + l$ برای الکترون‌های ظرفیتی اتم تیتانیم برابر با ۱۸ است. عدد اتمی گاز نجیب آرگون نیز برابر با ۱۸ است.

۱۳-

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۱۵ - ۱۰۰۱

برای حل این سؤال، باید مراحل زیر را طی کنیم:

گام اول

محاسبه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های کربن در نمونه داده شده

گام دوم

بررسی ساختار گاز اتن و اتم‌های موجود در آن

گام سوم

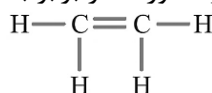
به دست آوردن احتمال ایجاد مولکول‌های فاقد اتم پرتوزا

اتم‌های 1H و 2H ، هر دو غیرپرتوزا بوده و هیچ اهمیتی ندارد که کدامیک از آن‌ها وارد ساختار مولکول بشود چراکه در هر حالت، این اتم‌ها خاصیت پرتوزایی ندارند. این در حالی است که یکی از اتم‌های کربن داده شده، پرتوزا است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ ^{12}C را در نمونه مورد نظر برابر با x در نظر بگیریم، درصد فراوانی ایزوتوپ رادیواکتیو ^{14}C برابر با $100 - x$ می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{درصد فراوانی } ^{14}C \times \text{جرم اتمی } ^{14}C) + (\text{درصد فراوانی } ^{12}C \times \text{جرم اتمی } ^{12}C)}{\text{درصد فراوانی } ^{14}C + \text{درصد فراوانی } ^{12}C} \implies$$

$$12/2 = \frac{(14 \times x) + (12 \times (100 - x))}{100} \implies x = 90 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{12}C در نمونه مورد نظر برابر با ۹۰٪ است. ساختار مولکول‌های اتن، به صورت زیر است:



در ساختار هر مولکول اتن، دو اتم کربن وجود دارد. بر این اساس، احتمال ایجاد مولکولی که در ساختار آن دو اتم ^{12}C قرار گرفته باشد و فاقد اتم کربن رادیواکتیو باشد را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$^12C \text{ احتمال ایجاد مولکولی با دو اتم } ^{12}C = \left(\frac{\text{درصد فراوانی } ^{12}C}{100}\right)^2 = (0.9)^2 = 0.81$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت به ازای هر ۱۰۰ مولکول اتن موجود در نمونه نهایی، در ساختار ۸۱ مولکول فقط اتم‌های ^{12}C به کار رفته و هیچ اتم ^{14}C با خاصیت پرتوزایی وجود ندارد.

۱۴-

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۱ - ۱۰۰۱

فرمول مولکولی اتانول و فورمیک اسید (متانویک اسید) به ترتیب به صورت C_2H_5OH و $HCOOH$ است. جرم مولی اتانول و فورمیک اسید، با یکدیگر برابر بوده و معادل با $46 g \cdot mol^{-1}$ است. چون جرم هریک از این دو ماده برابر است، پس می‌توان گفت شمار مول‌های آن‌ها نیز برابر می‌شود. شمار مول‌های هر ترکیب را برابر با x در نظر گرفته و شمار اتم‌های اکسیژن موجود در این مواد را محاسبه می‌کنیم.

$$atom O = x mol C_2H_5OH \times \frac{1 mol O}{1 mol C_2H_5OH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} atom O}{1 mol O} = 6/0.2x \times 10^{23} atom$$

$$atom O = x mol HCOOH \times \frac{2 mol O}{1 mol HCOOH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} atom O}{1 mol O} = 12/0.4x \times 10^{23} atom$$

در قدم بعد، با توجه به مجموع شمار اتم‌های اکسیژن در مخلوط، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

$$\implies \text{تعداد اتم‌های } O \text{ در اتانول} + \text{تعداد اتم‌های } O \text{ در فورمیک اسید} = \text{تعداد اتم‌های } O \text{ در مخلوط}$$

$$1/8.06 \times 10^{23} atom O = 6/0.2x \times 10^{23} atom O + 12/0.4x \times 10^{23} atom O \implies x = 0.1 mol$$

با توجه به مقدار x ، در مخلوط مورد نظر ۰/۱ مول اتانول (معادل با ۴/۶ گرم اتانول) و ۰/۱ مول فورمیک اسید (معادل با ۴/۶ گرم فورمیک اسید) وجود داشته است، پس جرم کلی این مخلوط برابر با ۹/۲ گرم بوده است.

پاسخ: گزینه ۴



به اتم‌هایی که تعداد پروتون‌های آن‌ها با هم برابر و تعداد نوترون‌هایشان متفاوت است، ایزوتوپ می‌گویند؛ به عبارت دیگر ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند (یعنی Z یکسان دارند) که در تعداد نوترون‌ها و در نتیجه در عدد جرمی (A) با یکدیگر متفاوت‌اند؛ پس اتم‌هایی با نمادهای کلی ${}^A_Z E$ و ${}^{A'}_Z E$ ، ایزوتوپ یکدیگرند.

۱۵- پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به این که اتم‌ها، ایزوتوپ یکدیگرند، عدد اتمی آن‌ها را برابر قرار داده و m را به دست می‌آوریم:

$$2m + 2 = 3m - 1 \rightarrow m = 3$$

$$2m + 2 = 3m - 1 = 2m + 2 = 8$$

عنصری با عدد اتمی ۸، همان عنصر اکسیژن (O) است که در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

$${}^{2m+1}_{3m-1} X \Rightarrow {}^{16}_8 X \Rightarrow \text{شمار نوترون‌ها} = 16 - 8 = 8$$

$${}^{6m}_{2m+2} X \Rightarrow {}^{18}_8 X \Rightarrow \text{شمار نوترون‌ها} = 18 - 8 = 10$$

تفاوت شمار نوترون‌های دو ایزوتوپ برابر ۲ است.

پاسخ: گزینه ۳

۱۶- پاسخ خیلی تشریحی ✓

براساس مدل کوانتومی اتم، انرژی لایه‌های الکترونی در هر اتم به عدد اتمی (Z) آن وابسته است. پس تفاوت انرژی بین لایه‌ها در اتم‌های مختلف منحصر به فرد است که همین، تعیین‌کننده خطوط طیف نشری خطی عناصر می‌باشد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه (۱): په ربطی داره! مثلاً هر دو عنصر ${}^1_1 H$ و ${}^3_3 Li$ دارای ۴ خط در گستره مرئی طیف نشری خطی خود هستند، اما عدد اتمی آن دو متفاوت است.

گزینه (۲): پرتوهای منتشرشده از کنترل تلویزیون، فروسرخ و نور نشرشده از شمع زردرنگ است. پرتوهای فروسرخ نسبت به نور مرئی، طول موج بلندتر و انرژی کم‌تری دارد. همچنین نور زردرنگ نسبت به نور سبزرنگ، انرژی کم‌تر و طول موج بلندتری دارد. نور مرئی > پرتوهای فروسرخ: طول موج

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ

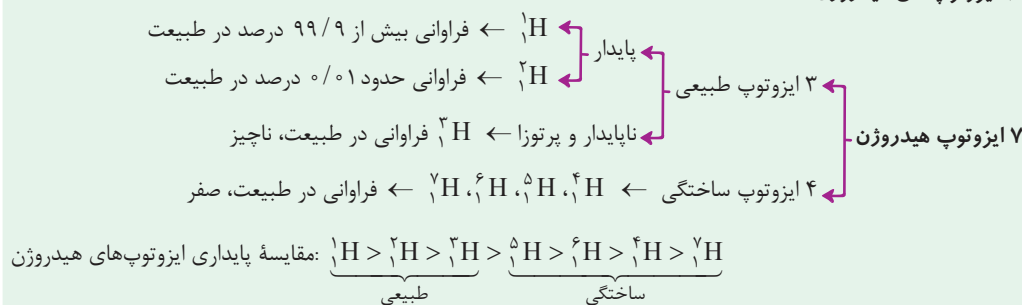
گزینه (۴): فاصله بین هر دو قله متوالی، همان طول موج است که با انرژی رابطه عکس داشته و در پرتوهای گاما به مراتب کم‌تر از امواج رادیویی است.

امواج رادیویی < ریزموج‌ها < پرتوهای فروسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس (X) < پرتوهای گاما: مقایسه طول موج

پاسخ: گزینہ ۴

(۱) ایزوتوپ‌های هیدروژن:

۱۷- نکته



(۲) محاسبه عدد اتمی به کمک تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها: (به شرط بیشتر بودن تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها از مقدار بار یون)

$$Z = \frac{\text{بار یون با علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها}) - (\text{عدد جرمی})}{۲}$$

گام اول: عدد اتمی عنصر X را به دست می آوریم:

✓ پاسخ خیلی تشریحی

^۵H می باشد که تعداد نوترون ها در آن برابر با اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی می باشد.

$$n = A - Z = 5 - 1 = 4$$

پس تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{118}\text{X}^{2+}$ برابر $20 = 5 \times 4$ است. در این صورت:

$$\gamma \circ = n - \cancel{e^{p-\gamma}} = n - (p - \gamma) = \cancel{n} - \underset{Z}{\cancel{p}} + \gamma \rightarrow \underset{\gamma \wedge \gamma}{\cancel{A - \gamma Z}} + \gamma = \gamma \circ \rightarrow Z = \Delta.$$

گام دوم: به کمک عدد اتمی گازهای نجیب، عنصر هم گروه X را می‌یابیم:

می‌دانیم گاز نجیب هم‌دوره عنصر X ، ${}^{84}\text{Xe}$ است. با توجه به اختلاف عدد اتمی عنصرهای ${}^{80}\text{X}$ و ${}^{84}\text{Xe}$ ، عنصر X به گروه

$14 = 18 - 4$ از جدول تعلق دارد.

در میان گزینه‌ها نیز عنصر $^{222}_{86}\text{Rn}$ با گاز نجیب $^{222}_{86}\text{Rn}$ ، هم‌دوره است و به کمک اختلاف عدد اتمی این دو عنصر درمی‌یابیم که $^{222}_{86}\text{Rn}$

نیز در گروه $14 = 18 - 4$ جدول بوده و با X_5 هم گروه است.

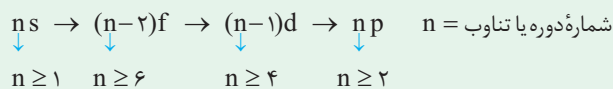
$$Z = \frac{118 - 20 + 2}{2} = \frac{100}{2} = 50$$

یہ جو ریگہ

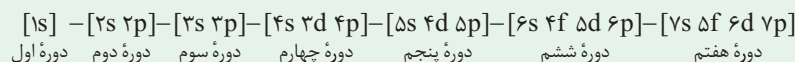
پاسخ: گزینه ۲

۱۸- نکته

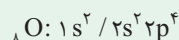
ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در عنصرهای هر دوره جدول دوره‌ای طبق قاعده آفبا می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:



در هنگام استفاده از رابطه فوق، n را از ۱ تا ۷ به عنوان شماره دوره قرار می‌دهیم و زیرلایه‌هایی که در هر مرحله ایجاد می‌شوند را می‌نویسیم. زیرلایه‌های ایجادشده در هر دوره به صورت زیر است:



برای نوشتن آرایش الکترونی باید زیرلایه‌ها را به ترتیب و مطابق قاعده آفبا پر کنیم تا جایی که مجموع توان زیرلایه‌ها برابر با تعداد الکترون‌های اتم مورد نظر شود.



مثال

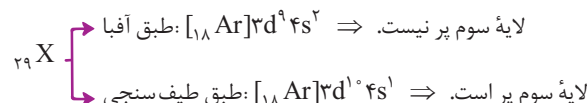
طبق قاعده آفبا، زیرلایه‌ای که بعد از $5p$ از الکترون اشغال می‌شود، زیرلایه $6s$ است. مقدار l برای زیرلایه s برابر صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مقدار $n+1$ برای چهار زیرلایه $7s$ ، $6p$ ، $5d$ و $4f$ برابر ۷ است. از بین این ۴ زیرلایه فقط یک زیرلایه (۲۵٪) که $6p$ باشد در لایه ششم ($n=6$) جای دارد.

گزینه (۲): قبل از این که زیرلایه $5d$ از الکترون اشغال شود، به یقین زیرلایه $6s$ و $4f$ نیز از الکترون پر شده‌اند. هیچ عنصری در دوره پنجم جدول دوره‌ای، پذیرای الکترون در دو زیرلایه $6s$ و $4f$ نیست.

گزینه (۴): قاعده آفبا، آرایش الکترونی دو اتم ${}_{29}\text{Cu}$ و ${}_{24}\text{Cr}$ را توجیه نمی‌کند و آرایش الکترونی این موارد با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته تعیین می‌شود.



۱۹- گزینه ۲

(هاری عباری)

موارد اول و دوم نادرست‌اند. بررسی موارد:

مورد اول: در ساختار لایه‌ای اتم، الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگتر و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

مورد دوم: انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی (پروتون) آن وابسته است.

نکته: شمار ذره‌های زیراتمی درون هسته = پروتون + نوترون

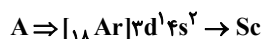
مورد چهارم: مدل بور فقط توانایی توجیه طیف نشری خطی هیدروژن ($Z=1$) را داشت و نه دیگر عناصر.

(کیهان زارگله الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۲۱ تا ۳۰)

۲۰- گزینه ۲

(سیرامیرمسنین مرتضوی)

ابتدا آرایش الکترونی اتم‌های خنثی را تعیین می‌کنیم تا بتوان شماره دوره و گروه آن‌ها را مشخص کرد.



عنصر A متعلق به عناصر واسطه (گروه ۳ تا ۱۲) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: عدد اتمی C برابر ۱۳ است.

گزینه «۳»: A و C در یک گروه نیستند.

گزینه «۴»: دو زیرلایه $3s$ و $3p$ دارای $n+1=3$ هستند که تعداد الکترون‌های این دو زیرلایه برابر ۸ است.

(کیهان زارگله الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۹ تا ۱۵ و ۳۰ تا ۳۴)

۲۱- گزینه «۳»

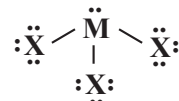
(علیرضا رضایی سراب)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست است ترکیب Z با X به صورت ZX_3 می‌باشد.

گزینه «۲»: نادرست است اتم M در لایه ظرفیت خود ۵ الکترون دارد.

گزینه «۳»: درست است.

گزینه «۴»: نادرست است یون پایدار Z به صورت Z^{3+} با ۱۰ الکترون و یون پایدار Xبه صورت X^{-} با ۱۸ الکترون است.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۲۴ تا ۴۴)

۲۲- گزینه «۳»

(علیرضا اصل فلاح)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست.

عبارت سوم: نادرست $\Leftarrow$ زیرا، نیمه عمرهای ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن با

عدد جرمی هیچ رابطه‌ای ندارد.

ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن: $^3H > ^4H > ^6H > ^5H > ^7H$ عبارت چهارم: درست $\Leftarrow$ زیرا منیزیم نیز دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۵ و ۶)

۲۳- گزینه «۱»

(امیر هاتمیان)

«عبارت‌های «ب» و «پ» درست است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست - در پزشکی از گلوکز نشان‌دار جهت تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.

ب) درست - مطابق متن کتاب درسی صفحه ۷

پ) درست - سبک‌ترین رادیوایزوتوپ هیدروژن و سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی

هیدروژن هر دو ایزوتوپ شماره ۳ یعنی (^3H) هستند.

ت) نادرست - انرژی گرمایی و نورانی خورشید به دلیل انجام واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیوم تولید می‌شود.

ث) نادرست - با غنی‌سازی ایزوتوپی، مقدار جرم اتمی میانگین اورانیوم در نمونه به مقدار جرم اتمی ^{235}U نزدیک‌تر می‌شود.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۶ تا ۹)

۲۴- گزینه «۱»

(کیارش معدنی)

گزینه «۱» درست است.

$$e = p - 1 \Rightarrow 79 = p - 1 \Rightarrow p = 80$$

$$n = 80 + \frac{50}{100} (80) = 80 + 40 = 120$$

$$(A = n + p = 120 + 80 = 200) \text{ (عدد جرمی)}$$

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

۲۵- گزینه «۲»

(علی پعفری)

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow$$

$$196 = \frac{[M_1 \times 6] + [(M_1 + 5) \times 4]}{6 + 4} \Rightarrow M_1 = 194$$

چون اختلاف شمار الکترون و نوترون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۳۸ است، پس می‌توان دریافت که تعداد نوترون ۳۸ واحد از تعداد پروتون بیشتر است.

یعنی:

$$\text{تعداد نوترون} + \text{تعداد پروتون} = \text{عدد جرمی}$$

$$\Rightarrow 194 = Z + (Z + 38) \Rightarrow \text{تعداد پروتون} = 78$$

پس عدد اتمی آن نیز برابر ۷۸ است.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی، صفحه ۱۵)

۲۶- گزینه «۴»

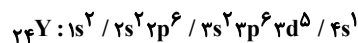
(میلاد قاسمی)

آخرین زیر لایه عنصر ^{46}Kr ، ^{46}P است. دو عنصر ^{29}Cu و ^{30}Zn در لایه سومخود ۱۸ الکترون دارند که ۳ برابر شمار الکترون‌های آخرین زیر لایه ^{36}Kr است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: انتقال الکترون از لایه ۳ به ۱ در ناحیه فرابنفش قرار دارد و نور مرئی نشر نمی‌کند.

گزینه «۲»:



$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} n + l = 4 \Rightarrow 4s, 3p = 17 \text{ الکترون} \\ n + l = 5 \Rightarrow 3d = 5 \text{ الکترون} \end{array} \right\} \text{اختلاف} = 2$$

گزینه «۳»: در تشکیل ترکیب $NaCl$ ، اندازه اتم فلزی چون الکترون از دست می‌دهد، کاهش و اندازه اتم نافلزی چون الکترون می‌گیرد، افزایش می‌یابد.

(کیوان زارگه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۲۹)

۲۷- گزینه «۲»

(سیار قطری فر)

گزینه «۱»: در آرایش الکترونی اتم روی ($30Zn$)، زیر لایه‌های $4s^2$ و $3p^6$ دارای $n+l=4$ هستند که در مجموع ۸ الکترون دارند.

نکته: حداکثر شمار الکترون در لایه الکترونی n ام از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید. بنابراین لایه الکترونی دوم ($n=2$)، دارای ظرفیت حداکثر ۸ الکترون است.

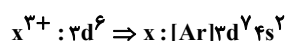
گزینه «۲»: نخستین عنصر دسته d اسکاندیم ($21Sc$) و دومین عنصری که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، مس ($29Cu$) است.

بین این دو عنصر، ۷ عنصر دیگر وجود دارد.

گزینه «۳»: لایه الکترونی n ام دارای n زیر لایه است.

حداکثر گنجایش الکترون در هر زیر لایه از رابطه $2l+1$ به دست می‌آید.

گزینه «۴»: طبق قاعده آفبا، ابتدا زیر لایه $4s$ الکترون می‌گیرد سپس زیر لایه $3d$. بنابراین برای رسم آرایش الکترونی اتم x ابتدا دو الکترون به زیر لایه $4s$ و سپس یک الکترون به زیر لایه $3d$ می‌دهیم:



آرایش الکترونی لایه سوم به صورت $3s^2 3p^6 3d^7$ است که دارای ۱۵ الکترون می‌باشد.

(کیهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۳۳ تا ۳۴)

۲۸- گزینه «۲»

(عارف صادقی)

عناصر D, C, B, A به ترتیب $29Cu, 54Xe, 21Sc, 34Se$ هستند.

بررسی گزینه‌ها: گزینه «۱» آرایش الکترونی $29Cu$ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند و مطابق با

داده‌های طیف‌سنجی به صورت $[18Ar] 3d^{10} 4s^1$ است.

گزینه «۲»: یون پایدار سلنیم به صورت $34Se^{2-}$ می‌باشد. که ترکیباتی که با Cu و Se تشکیل می‌دهد به صورت مقابل است: $Cu_2Se, CuSe, Sc_2Se_3$ بیشترین نسبت کاتیون به آنیون مربوط به Cu_2Se بوده که برابر ۲ است.

گزینه «۳»: گاز نجیب Xe برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده عناصر دوره ۶ (۳۲ عنصر) کاربرد دارد.

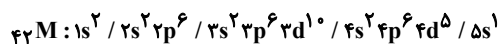
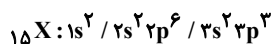
گزینه «۴»: هشتمین عنصر دسته d عنصر $28Ni$ بوده که برخلاف $54Xe$ ، دارای ۱۰ الکترون ظرفیتی است.

(کیهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۴)

۲۹- گزینه «۳»

(سیار قطری فر)

عنصرهای X و M به ترتیب فسفر ($15P$) و مولیبدن ($42Mo$) هستند که آرایش الکترونی آنها به صورت زیر است:



گزینه «۱»: عنصر X در گروه ۱۵ و عنصر M در تناوب ۵ قرار دارد.

گزینه «۲»: عنصر X دارای یک زیر لایه نیمه پر و عنصر M دارای دو زیر لایه نیمه پر است.

از طرفی یون پایدار عنصر X به صورت X^{3-} است.

گزینه «۳»: عنصر X دارای ۵ الکترون ظرفیتی و ۴ زیر لایه پر است.

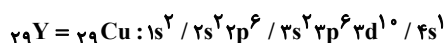
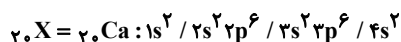
گزینه «۴»: عنصر M همانند کروم ($24Cr$) در گروه ۶ قرار دارد عنصر X همانند نیتروژن ($7N$) در گروه ۱۵ و مدل فضاپرکن ترکیب هیدروژن‌دار آنها یکسان است.

(کیهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴)

۳۰- گزینه «۲»

(امین نوروزی)

موارد «ب» و «پ» و «ت» نادرست هستند.



عبارت «الف» درست است.

عبارت «ب»: نادرست است. چون Y یا همان Cu دارای زیر لایه $4s^1$ نیمه پر است.

عبارت «پ»: نادرست است. چون Cu با از دست دادن e^- به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

عبارت «ت»: نادرست است. چون $I=0$ یعنی زیر لایه s در X $1s^2 2s^2 3s^2 4s^2$ بوده و



(کیهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، صفحه‌های ۳۳ تا ۳۴)