



منبع: کنکور سراسری

۱ کدام مطلب درباره اتم درست است؟ (با تغییر)

- ۱) انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها با دور شدن از هسته اتم بیشتر می‌شود.
- ۲) اتم برانگیخته وضعیت ناپایداری دارد و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه برمی‌گردد.
- ۳) هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد که با تفسیر آن می‌توان به انرژی لایه‌های الکترونی اتم آن پی برد.
- ۴) اگر طول موج بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم برابر با 486 nm باشد، طول موج بازگشت الکترون از لایه سوم به لایه دوم می‌تواند حدود 532 nm باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۲ دست کم چند میلی‌مول اتم هیدروژن بر اساس رابطه اینشتین باید به انرژی تبدیل شود تا با آن، انرژی لازم برای ذوب کردن 900 تن آهن تأمین شود؟ (انرژی لازم برای ذوب کردن 1 گرم آهن را 240 ژول در نظر بگیرید، $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)

(۲) $2/4$

(۱) $1/2$

(۴) $4/8$

(۳) $3/6$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۳ منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ^{24}Mg با جرم اتمی $23/99 \text{ amu}$ و فراوانی 79 درصد، ^{25}Mg با جرم اتمی $24/99 \text{ amu}$ و فراوانی 10 درصد، ^{26}Mg با جرم اتمی $25/98 \text{ amu}$ و فراوانی 11 درصد و فلورین تنها به صورت ^{19}F با جرم اتمی $18/99 \text{ amu}$ وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلورید طبیعی برابر با چند گرم است؟

(۲) $62/28$

(۱) $61/86$

(۴) $66/45$

(۳) $64/12$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۴ اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $X_3(\text{PO}_4)_p$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیتريد آن، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟

(۲) λ, X_2N_3, XS

(۱) $\lambda, X(\text{NO}_2)_3, X\text{SO}_4$

(۴) $2, X_3N_2, XS$

(۳) $2, X\text{NO}_2, X(\text{SO}_4)_2$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

اگر آلومینیوم در واکنش با هریک از گازهای اکسیژن و فلوئور، $10^{24} \times 3/01$ الکترون از دست بدهد، نسبت جرم آلومینیوم فلوئورید تولیدشده به جرم آلومینیوم اکسید تولیدشده، به تقریب کدام است؟
 ($O = 16, F = 19, Al = 27 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱/۵۶
- (۲) ۱/۶۵
- (۳) ۲/۳۵
- (۴) ۳/۲۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر درست است؟
 - جرم اتمی 1H اندکی از ۱ amu بیشتر است.
 - عنصر X_{۳۵} با عنصر Z_{۱۷} هم‌گروه و با عنصر Y_{۲۱} هم‌دوره است.
 - در تناوب سوم جدول تناوبی، پنج عنصر جای دارند که نماد شیمیایی آن‌ها، دوحرفی است.
 - هر ستون جدول تناوبی، شامل عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان است و گروه نامیده می‌شود.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

A یک عنصر از گروه ۱ جدول تناوبی و D عنصری با عدد اتمی ۱۲ است. دربارهٔ جامدهای یونی حاصل از واکنش هریک از این دو عنصر با نافلز X، در مقایسه با جامد یونی LiF، چند مطلب زیر درست است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکه بلور را هم‌ارز با انرژی شبکه بلور در نظر بگیرید)
 - آنتالپی فروپاشی شبکه بلور D با X، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiF است.
 - آنتالپی فروپاشی جامد بلوری AX، برابر یا کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiF است.
 - اگر اتم X در لایه ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، نقطه ذوب بلور A با X از نقطه ذوب بلور LiF پایین‌تر است.
 - اگر به جای D در شبکه بلور D با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی فروپاشی آن به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصرهای X_{۲۰} و Z_{۳۰} جدول تناوبی درست است؟
 - شمار الکترون‌های لایه سوم اتم هر دو عنصر، برابر است.
 - یون‌های X^{۲+} و Z^{۲+}، آرایش الکترونی اتم گازهای نجیب را دارند.
 - هر دو عنصر، تنها با عدد اکسایش +۲، در ترکیب‌های خود شرکت دارند.
 - X_{۲۰} یک فلز از گروه ۲ و Z_{۳۰}، آخرین عنصر واسطه دوره چهارم است.
 - همهٔ زیرلایه‌های اشغال‌شده در یون پایدار آن‌ها، از الکترون پر شده است.

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

ردیف	ویژگی‌ها	${}_{31}^{70}A$	${}_{24}^{52}D$	${}_{22}^{48}X$	${}_{29}^{65}Z$
۱	شماره گروه عنصر در جدول تناوبی	۱۳	۸	۴	۱۱
۲	تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها	۸	۴	۴	۷
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ به $l = 2$ در اتم	$0/6$	$1/4$	۴	$0/7$
۴	اکسید با بالاترین عدد اکسایش	A_2O_3	DO_3	XO_2	ZO

(۲) ۲، ۱

(۱) ۴، ۲

(۴) ۴، ۳، ۲

(۳) ۳، ۲، ۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۰ عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر با جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A ، برابر با $50/95 \text{ amu}$ فرض شود)

(۲) $17/5$ ، $47/5$ (۱) $29/5$ ، $35/5$ (۴) $14/5$ ، $50/5$

(۳) ۱۵، ۵۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۱ در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ ، برابر با مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l = 0$ و $l = 2$ است و شمار الکترون‌های ظرفیتی این عنصر، با شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم کدام عنصر، برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

(۲) ${}_{14}D$ ، ${}_{24}M$ (۱) ${}_{16}X$ ، ${}_{24}M$ (۴) ${}_{16}X$ ، ${}_{28}A$ (۳) ${}_{14}D$ ، ${}_{28}A$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

مقدار کافی باریم کلرید با ۲۰۰ گرم محلول سدیم سولفات ده درصد جرمی واکنش می‌دهد و سدیم کلرید، یکی از فرآورده‌های این واکنش است. باتوجه‌به آن، کدام مطلب درست است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, Cl = ۳۵/۵, Ba = ۱۳۷ : g.mol^{-1}$)

- (۱) به‌تقریب ۳۲/۸ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.
- (۲) به‌تقریب ۱/۱۷ مول فرآورده محلول در آب تشکیل می‌شود.
- (۳) در این واکنش، شمار $۱۰^{۲۲} \times ۱/۷$ یون کلرید مصرف می‌شود.
- (۴) نیروهای جاذبه یون-دوقطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

شمار پروتون‌های یون $^{۲۲}M^{۲+}$ برابر با ۸/۰ شمار نوترون‌های آن است. عنصر M با کدام عنصر در جدول تناوبی هم‌دوره است و در این یون، چند لایه از الکترون پر شده است؟

- (۱) $۳, ۳۶A$
- (۲) $۴, ۳۶A$
- (۳) $۳, ۱۶D$
- (۴) $۴, ۱۶D$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

$n + 1$ برای a الکترون ظرفیتی اتم کروم (۲۴Cr) برابر با m است و برای b الکترون ظرفیتی دیگر، برابر با x است. a, m, b و x به ترتیب از راست به چپ کدام عددها می‌توانند باشد؟

- (۱) ۵, ۵, ۴, ۱
- (۲) ۵, ۴, ۴, ۲
- (۳) ۵, ۴, ۵, ۲
- (۴) ۵, ۴, ۵, ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر درست است؟
 - در عنصرهای اصلی، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می‌شود.
 - انرژی زیرلایه ۵d از زیرلایه ۶p کمتر و از زیرلایه ۴f بیشتر است.
 - عنصری که اتم آن در لایه ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
 - گنجایش الکترونی زیرلایه $l = ۴$ یک اتم، با شمار عنصرهای دوره پنجم جدول تناوبی، برابر است.
 - دو یا چند عنصر که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چندبرابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶/۶ گرم سدیم نیتريد است؟ $(N = ۱۴, Na = ۲۳, Mg = ۲۴, S = ۳۲ : g.mol^{-1})$

- (۱) ۰/۲۷
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳/۷۵
- (۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

- ۱) با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن کاهش می‌یابد.
 ۲) در همه اتم‌ها، تراز انرژی $n = 1$ ، حالت پایه به شمار می‌آید.
 ۳) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، کمترین مقدار انرژی به نوار زردرنگ مربوط است.
 ۴) الکترون در حالت برانگیخته، ناپایدار است و با ازدست‌دادن انرژی، همواره به حالت پایه باز می‌گردد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱۸ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یون تک‌اتمی ${}^{79}\text{X}^{3-}$ برابر با ۱۰ باشد، در بیرونی‌ترین زیرلایه اتم آن الکترون جای دارد و عدد اتمی عنصر X، برابر با است.

- (۱) ۳۱، ۳
 (۲) ۳۳، ۳
 (۳) ۳۱، ۵
 (۴) ۳۳، ۵

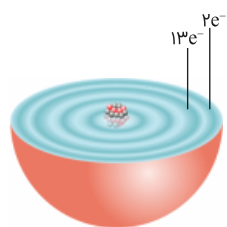
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۱۹ عنصر A با عدد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی واکنش داده و ترکیب با فرمول تشکیل می‌دهد.

- (۱) ۳۵، کووالانسی، A_2X
 (۲) ۳۵، یونی، AX_2
 (۳) ۱۶، کووالانسی، AX_2
 (۴) ۱۶، یونی، A_2X

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

۲۰ اگر دایره‌های تیره‌رنگ در شکل زیر، نشان‌دهنده لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟



- A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.
 - برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.
 - بالاترین عدد اکسایش آن برابر +۷ است.
 - سه زیر لایه از لایه سوم آن از الکترون اشغال شده است.

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۲۱ آرایش الکترونی کدام اتم نادرست است، اما شماره دوره و گروه آن در جدول تناوبی، درست بیان شده است؟

- (۱) ${}^{24}\text{Cr} : [18\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ - چهارم - ۶
 (۲) ${}^{47}\text{Ag} : [36\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$ - پنجم - ۱۱
 (۳) ${}^{53}\text{I} : [36\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^3$ - پنجم - ۱۷
 (۴) ${}^{32}\text{Ge} : [18\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ - چهارم - ۱۶

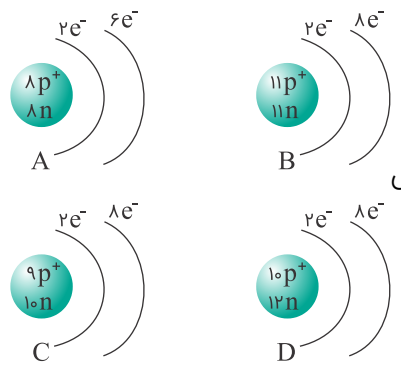
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

اگر در تبدیل هسته‌ای: ${}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^2_1\text{H}$ ، افت جرم به اندازه $1/4 \times 10^{-4}$ گرم اتفاق بیافتد، با تولید ۳۲ گرم گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) $1/26 \times 10^7$
- (۲) $1/26 \times 10^{10}$
- (۳) $2/52 \times 10^7$
- (۴) $2/52 \times 10^{10}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

باتوجه به شکل‌های زیر که آرایش الکترونی چند گونه شیمیایی تک‌اتمی را نشان می‌دهد، کدام بیان نادرست است؟



- (۱) A، اتم خنثی و مربوط به عنصری است که در گروه شانزدهم جدول تناوبی جای دارد.
- (۲) B، کاتیون متعلق به عنصری از دوره سوم جدول تناوبی است.
- (۳) C، آنیون متعلق به عنصری است که در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.
- (۴) D، اتم خنثی و مربوط به عنصری است که در دوره دوم جدول تناوبی جای دارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 35 amu و 37 amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 12 amu و 13 amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند amu است؟

- (۱) ۶
- (۲) ۷
- (۳) ۸
- (۴) ۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

اگر آرایش الکترونی لایه ظرفیت یون X^{3-} ، $4s^2 4p^6$ باشد، کدام مطلب درباره عنصر X نادرست است؟

- (۱) عدد اتمی آن برابر ۳۳ است.
- (۲) عنصری اصلی از گروه ۱۳ است.
- (۳) بالاترین عدد اکسایش اتم آن برابر +۵ است.
- (۴) در دوره چهارم و گروه پنزدهم جدول تناوبی جای دارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ باشد، آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن دارای الکترون است و این عنصر در دوره و گروه جدول تناوبی جای دارد. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

- (۱) ۵، چهارم، ۱۷
- (۲) ۵، پنجم، ۱۴
- (۳) ۷، پنجم، ۱۴
- (۴) ۷، چهارم، ۱۷

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

کدام آرایش الکترونی را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد؟

- (۱) $1s^2 2s^2 2p^6$ (۲) $1s^2 2s^2 2p^3$
- (۳) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ (۴) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

باتوجه به اینکه عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی عنصر اصلی هم‌دوره بعد از آن، کدام است؟

- (۱) ۲۸ (۲) ۳۰
- (۳) ۳۱ (۴) ۳۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

عنصر X با جرم اتمی میانگین $36/8 \text{ g.mol}^{-1}$ ، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون با فراوانی ۲۰٪ و دیگری دارای ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱ amu در نظر بگیرید).

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲
- (۳) ۲۳ (۴) ۲۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

کدام بیان درباره عنصر $34M$ نادرست است؟

- (۱) عنصر اصلی است و در گروه شانزدهم جای دارد.
- (۲) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^2$ است.
- (۳) با عنصر X در یک دوره جدول تناوبی جای دارد.
- (۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l = 2$ دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

شمار مول‌ها در کدام نمونه ماده بیشتر است؟
 $(H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, Cl = 35/5 : \text{g.mol}^{-1})$

- (۱) $1/38$ گرم فلز سدیم (۲) $2/34$ گرم سدیم کلرید
- (۳) ۲ لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 \text{ g.L}^{-1}$ (۴) $0/56$ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_3$ ، کدام است؟ (کیالت در دوره چهارم و گروه نه جدول تناوبی جای دارد)

- (۱) $[18Ar] 3d^7$ (۲) $[18Ar] 3d^6$
- (۳) $[18Ar] 4s^2 4p^6$ (۴) $[18Ar] 4s^2 4p^5$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

۳۳

اگر شمار الکترون‌های زیر لایه ۴s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم عنصر B و شمار الکترون‌های زیر لایه ۳d اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم B باشد، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره چهارم جدول تناوبی‌اند؟

- (۱) ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{24}\text{Cr}$ (۲) ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{25}\text{Mn}$
 (۳) ${}_{30}\text{Zn}$, ${}_{24}\text{Cr}$ (۴) ${}_{30}\text{Zn}$, ${}_{25}\text{Mn}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

۳۴

اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است، هم‌دوره باشد، عدد اتمی عنصر E کدام است و در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی آن، چند الکترون وجود دارد؟

- (۱) ۳ ، ۳۳ (۲) ۳ ، ۳۵
 (۳) ۵ ، ۳۳ (۴) ۵ ، ۳۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۳۵

باتوجه به ارتباط عدد اتمی عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی کدام عنصر، یک عنصر اصلی است؟

- (۱) ${}_{28}\text{X}$ (۲) ${}_{29}\text{A}$
 (۳) ${}_{31}\text{D}$ (۴) ${}_{39}\text{M}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۳۶

اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی ${}^{207}\text{M}^{2+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

- (۱) پنجم - ۱۳ (۲) ششم - ۱۴
 (۳) پنجم - ۱۵ (۴) ششم - ۱۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

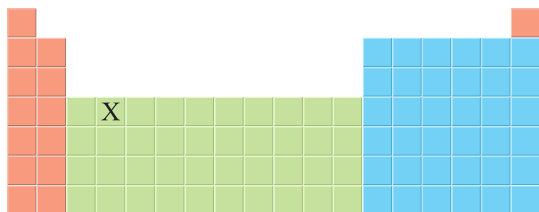
۳۷

باتوجه به ارتباط آرایش الکترونی اتم عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصری که هم‌گروه ${}_{51}\text{Sb}$ است و در دوره چهارم جای دارد، کدام است؟

- (۱) $4s^2 4p^5$ (۲) $4s^2 4p^3$
 (۳) $5s^2 5p^3$ (۴) $5s^2 5p^5$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

باتوجه به جایگاه عنصر X در جدول دوره‌ای (شکل زیر)، کدام عبارت درباره آن درست است؟



(۱) در لایه ظرفیت اتم آن، دو الکترون وجود دارد.

(۲) اکسید آن، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.

(۳) چگالی و نقطه ذوب آن از عنصرهای هم‌دوره خود، بالاتر است.

(۴) به دلیل ویژگی‌های خاص، آلیاژ آن در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار

می‌رود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۷

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(الف) طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز، کوتاه‌تر است.

(ب) انرژی هر رنگ نور مرئی، با طول موج آن نسبت مستقیم دارد.

(پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه $n = ۲$ است.

(ت) هرچه فاصله میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر باشد، طول موج نور، بلندتر است.

(۱) ب - پ - ت

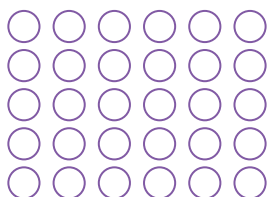
(۲) ب - ت

(۳) الف - ب - پ

(۴) الف - پ

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۲۴ amu و ۲۷ amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه‌رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $۲۶/۷ \text{ amu}$ باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه‌رنگ باشد تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به‌درستی نشان دهد؟



(۱) ۱۶

(۲) ۱۹

(۳) ۲۲

(۴) ۲۷

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۴۲

چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ درست‌اند؟

- در تصویربرداری از غدهٔ تیروئید، کاربرد دارد.
- نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
- اندازهٔ یون آن درست به اندازهٔ یون یدید است و در تیروئید جذب می‌شود.
- زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۴۳

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ۱۴ amu و ۱۶ amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲ amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{8}$
(۲) $\frac{1}{9}$
(۳) $\frac{1}{10}$
(۴) $\frac{1}{11}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۴۴

آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم کدام عنصر، مشابه با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم K است؟

- (۱) ۲۹A
(۲) ۲۱D
(۳) ۲۷X
(۴) ۳۱Z

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۴۵

اگر محلول سیرشدهٔ شکر (ساکارز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) در ۲۵۰ گرم آب در دمای معین تهیه شود، جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول‌های ساکارز حل‌شده به تقریب کدام است؟ (انحلال‌پذیری ساکارز در این دما، برابر ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ $\text{O} = ۱۶$, $\text{C} = ۱۲$, $\text{H} = ۱$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۲/۴ ، ۵۱۲/۵
(۲) ۲/۴ ، ۷۶۲/۵
(۳) ۱/۵ ، ۷۶۲/۵
(۴) ۱/۵ ، ۵۱۲/۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۴۶

وجود ترکیب‌های کدام عنصر در سنگ‌ها یا شیشه، می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود؟

- (۱) ۱۱M
(۲) ۱۳A
(۳) ۲۰Z
(۴) ۲۶X

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

باتوجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ ^{24}Mg می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف‌نظر شود)

(۱) ۴

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۱۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(الف) سومین لایه الکترونی اتم، زیر لایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ را دربردارد.

(ب) ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.

(پ) در سومین دوره جدول دوره‌ای (تناوبی)، ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آن‌ها دو عنصر، گازی‌اند.

(ت) در اتم عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای (تناوبی)، زیر لایه‌های $3s$ ، $3p$ از الکترون پر می‌شوند.

(۱) الف - ت

(۲) ب - پ

(۳) الف - پ - ت

(۴) الف - ب - ت

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

طیف نشری خطی کدام اتم در ناحیه مرئی، از خطوط بیشتری تشکیل شده است؟

(۱) هلیم

(۲) لیتیم

(۳) نئون

(۴) هیدروژن

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸



گزینه ۳

۱

با تعیین دقیق طول موج نورهای موجود در طیف نشری خطی می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با دور شدن از هسته اتم، انرژی لایه‌ها افزایش و تفاوت میان انرژی لایه‌های الکترونی کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: اتم‌های برانگیخته پرنرژی و ناپایدارند، از این رو تمایل دارند با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند.

توجه داشته باشید که در یک اتم برانگیخته، الکترون همواره به طور مستقیم به حالت پایه بر نمی‌گردد. به عنوان مثال ایجاد خط طیفی بنفش در طیف نشری هیدروژن، ناشی از برگشت الکترون از سطح انرژی ششم ($n = 6$) به سطح انرژی دوم ($n = 2$) است (اگرچه در نهایت مجدداً الکترون با از دست دادن انرژی از سطح انرژی دوم به سطح انرژی اول یا حالت پایه ($n = 1$) بر می‌گردد).

گزینه ۴: می‌دانیم با دور شدن از هسته اتم، تفاوت میان انرژی لایه‌های الکترونی کاهش می‌یابد؛ بنابراین اختلاف سطح انرژی لایه سوم و چهارم کمتر از اختلاف سطح انرژی بین لایه دوم و سوم خواهد بود. در این شرایط انتظار داریم بازگشت الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ نسبت به بازگشت الکترون از $n = 4$ به $n = 3$ ، پرتویی با انرژی بیشتر و طول موج کمتر ایجاد کند. (نه طول موج بیشتر!!)

گزینه ۲

۲

ابتدا انرژی لازم برای ذوب کردن ۹۰۰ تن آهن را بر حسب ژول حساب می‌کنیم:

$$? J = 900 \text{ ton Fe} \times \frac{10^6 \text{ g Fe}}{1 \text{ ton Fe}} \times \frac{240 \text{ J}}{1 \text{ g Fe}} = 216 \times 10^9 \text{ J}$$

سپس با استفاده از رابطه اینشتین، حساب می‌کنیم برای تأمین این مقدار انرژی چند کیلوگرم اتم هیدروژن باید به انرژی تبدیل شود.

$$E = mc^2 \Rightarrow 216 \times 10^9 = m (\text{kg}) \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 24 \times 10^{-7} \text{ kg H}$$

در نهایت، مقدار هیدروژن را بر حسب میلی‌مول به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mmol H} = 24 \times 10^{-7} \text{ kg H} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} \times \frac{10^3 \text{ mmol}}{1 \text{ mol H}} = 2/4 \text{ mmol H}$$

ابتدا جرم اتمی میانگین منیزیم را حساب می‌کنیم:

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

در این رابطه M_1 ، جرم اتمی ایزوتوپ سبک، M_2 ، جرم اتمی ایزوتوپ سنگین و M_3 جرم اتمی سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم است. F_2 و F_3 نیز به ترتیب فراوانی ایزوتوپ سنگین و سنگین‌تر را نشان می‌دهد.

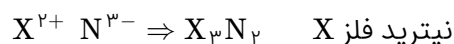
$$M = 23/99 + \frac{10}{100}(24/99 - 23/99) + \frac{11}{100}(25/99 - 23/99)$$

$$\Rightarrow M = 23/99 + 0/1 + 0/218 = 24/3 \text{ amu}$$

می‌دانیم جرم اتمی یک عنصر به لحاظ عددی با جرم مولی آن برابر است. اکنون با دراختیارداشتن جرم مولی منیزیم و فلئور می‌توانیم جرم مولی منیزیم فلئورید (MgF_2) را به دست آوریم:

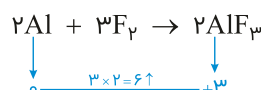
$$MgF_2 = 24/3 + 2(18/99) = 62/28$$

ترکیب $X_3(PO_4)_2$ از یون‌های PO_4^{3-} و X^{2+} تشکیل شده است.

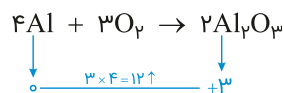


چون کاتیون این فلز به صورت X^{2+} است، می‌تواند در گروه دوم جدول قرار داشته باشد.

$$? \text{ mol } e^- = 3/01 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} = 5 \text{ mol } e^-$$



$$? \text{ g } AlF_3 = 5 \text{ mol } e^- \times \frac{2 \text{ mol } AlF_3}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{84 \text{ g } AlF_3}{1 \text{ mol } AlF_3} = 140 \text{ g } AlF_3$$



$$? \text{ g } Al_2O_3 = 5 \text{ mol } e^- \times \frac{2 \text{ mol } Al_2O_3}{12 \text{ mol } e^-} \times \frac{102 \text{ g } Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 85 \text{ g } Al_2O_3$$

$$\frac{\text{جرم } AlF_3}{\text{جرم } Al_2O_3} = \frac{140}{85} \approx 1/65$$

عبارت اول: درست. جرم اتمی ${}^1\text{H}$ برابر با $1/1836 \text{ amu}$ است.

عبارت دوم: درست.

دوره ۴ و گروه ۱۷ ${}_{35}\text{X} : [\text{Ar}]3d^{10}4s^2 4p^5$

گروه ۱۷ ${}_{17}\text{Z} : [\text{Ne}]3s^2 3p^5$

دوره ۴ ${}_{21}\text{Y} : [\text{Ar}]3d^1 4s^2$

عبارت سوم: نادرست. در تناوب سوم شش عنصر نماد شیمیایی دو حرفی دارند. (Na , Mg , Al , Si , Cl و Ar)

عبارت چهارم: نادرست. هر ستون جدول تناوبی، شامل عنصرهایی با خواص شیمیایی (نه فیزیکی) مشابه هستند.

A عنصری از گروه اول و کاتیون آن A^+ و D نیز منیزیم با کاتیون Mg^{2+} است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست؛ چون بار D (منیزیم) در شبکه بلور D با X بیشتر از Li^+ در شبکه بلور LiF است، آنتالپی فروپاشی شبکه D با X بیشتر از LiF است.

عبارت دوم: درست. اگر A و X به ترتیب Li و F باشند، آنتالپی فروپاشی شبکه AX برابر با LiF می‌شود و درغیراین صورت آنتالپی فروپاشی شبکه AX کمتر است، زیرا شعاع یون‌های A^+ و X^- حتماً از Li^+ و F^- بزرگتر خواهد بود.

عبارت سوم: نادرست. اگر X در لایه ظرفیت ۶ الکترون داشته باشد، آنیون آن X^{2-} است و با A جامد یونی با فرمول A_2X را تشکیل می‌دهد که آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب بالاتری از LiF دارد چون بار آنیون آن بیشتر است.

عبارت چهارم: درست. اگر به جای منیزیم در شبکه بلور Mg با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی شبکه کمتری از شبکه بلور منیزیم با X دارد، زیرا شعاع Ca^{2+} از Mg^{2+} بزرگتر است و چون آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم یا کلسیم با X هر دو از LiF بیشتر است، تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه کلسیم با X و LiF کمتر است.

${}_{20}\text{X} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

${}_{30}\text{Z} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

یون پایدار $\begin{cases} \text{X}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \\ \text{Z}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} \end{cases}$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: لایه سوم در X دارای ۸ الکترون و در Z دارای ۱۸ الکترون است. (نادرست)

عبارت دوم: X^{2+} آرایش گاز نجیب دارد اما Z^{2+} دارای آرایش الکترونی گاز نجیب نیست. (نادرست)

عبارت سوم: هر دو عنصر Ca و Zn با عدد اکسایش +۲، در ترکیب‌ها شرکت دارند. (درست)

عبارت چهارم: ${}_{20}\text{X}$ عنصری از دوره دوم و ${}_{30}\text{Z}$ عنصر گروه ۱۲ (آخرین عنصر واسطه دوره چهارم) است. (درست)

عبارت پنجم: همه زیرلایه‌های اشغال شده در یون پایدار X^{2+} و Z^{2+} از الکترون پر شده است. (درست)

$${}_{31}^{70}\text{A} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1 \\ \text{شماره گروه} = 13 \\ \text{تفاوت شمار } n \text{ } e = 39 - 31 = 8 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 70 - 31 = 39 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s) \text{ به } (d) \text{ } l = 2 \text{ به } 10 = \frac{1}{5} = 0/8 \\ \text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش} = \text{A}_2\text{O}_3 \end{array} \right.$$

$${}_{24}^{52}\text{D} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \\ \text{شماره گروه} = 6 \\ \text{تفاوت شمار } n \text{ } e = 28 - 24 = 4 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 52 - 24 = 28 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s) \text{ به } (d) \text{ } l = 2 \text{ به } 5 = \frac{2}{5} = 1/4 \\ \text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش} = \text{DO}_3 \end{array} \right.$$

$${}_{22}^{48}\text{X} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2 \\ \text{شماره گروه} = 4 \\ \text{تفاوت شمار } n \text{ } e = 26 - 22 = 4 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 48 - 22 = 26 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s) \text{ به } (d) \text{ } l = 2 \text{ به } 2 = \frac{1}{1} = 1 \\ \text{اکسید با بالاترین درجه اکسایش} = \text{XO}_2 \end{array} \right.$$

$${}_{29}^{65}\text{Z} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \\ \text{شماره گروه} = 11 \\ \text{تفاوت شمار } n \text{ } e = 36 - 29 = 7 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 65 - 29 = 36 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s) \text{ به } (d) \text{ } l = 2 \text{ به } 10 = \frac{2}{10} = 0/7 \\ \text{اکسید با بالاترین درجه اکسایش} = \text{ZO} \end{array} \right.$$

در ردیف (۱): شماره گروه D درست نیست.

در ردیف (۲): همه موارد درست است.

در ردیف (۳): نسبت شمار الکترون های s به d برای اتم A درست نیست.

در ردیف (۴): همه موارد درست هستند.

+ جرم ایزوتوپ سبکتر = جرم اتمی میانگین
 + (فراوانی ایزوتوپ دوم × تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با سبکتر)
 + (فراوانی ایزوتوپ سوم × تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با سبکتر)
 + (فراوانی ایزوتوپ چهارم × تفاوت جرم ایزوتوپ چهارم با سبکتر)

فراوانی ایزوتوپ دوم (${}^{51}\text{A}$) را برابر با x در نظر می‌گیریم.

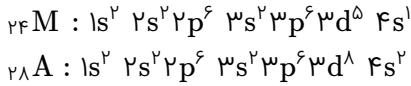
$$50/95 = 49 + 2(x) + 4(0/15) + 5(0/2) \Rightarrow x = 0/175 = 17/5\%$$

مجموع فراوانی ایزوتوپ اول و دوم برابر با ۶۵ درصد است و فراوانی ایزوتوپ دوم ۱۷/۵ درصد.

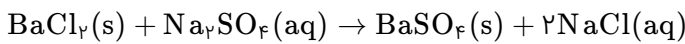
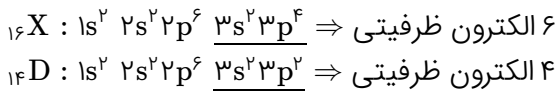
فراوانی ایزوتوپ دوم + فراوانی ایزوتوپ اول = ۶۵%

۶۵% = فراوانی ایزوتوپ اول + ۱۷/۵% \Rightarrow فراوانی ایزوتوپ اول = ۴۷/۵%

ابتدا آرایش الکترونی اتم M و A را می‌نویسیم:



در اتم M ، ۱۲ الکترون در زیرلایه p ($l=1$)، ۷ الکترون در زیرلایه s ($l=0$) و ۵ الکترون در زیرلایه d ($l=2$) وجود دارد؛ بنابراین شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ با مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=0$ و $l=2$ برابر است.
در اتم A ، ۱۲ الکترون در زیرلایه p ($l=1$)، ۸ الکترون در زیرلایه s ($l=0$) و ۸ الکترون در زیرلایه d ($l=2$) وجود دارد. بدیهی است شرط مطرح‌شده در صورت سؤال در مورد عنصر A برقرار نیست. (رد گزینه ۳ و ۴)
شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر M برابر با ۶ است، (مجموع الکترون‌های s لایه آخر و d ماقبل آخر) که با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم X برابر است.



$$\text{جرم سدیم سولفات} = 200 \text{ g} \times \frac{10}{100} = 20 \text{ g}$$

$$? \text{ g BaSO}_4 = 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \simeq 32/8 \text{ g BaSO}_4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۲: فرآورده محلول در آب NaCl است.

$$? \text{ mol NaCl} = 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \simeq 28 \text{ mol NaCl}$$

گزینه ۳:

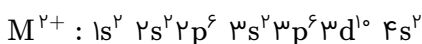
$$\begin{aligned} \text{شمار یون‌های کلرید مصرف‌شده} &= 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \\ &\times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} \simeq 1/7 \times 10^{23} \text{ Cl}^- \end{aligned}$$

گزینه ۴: BaSO_4 در آب حل نمی‌شود و نامحلول است.

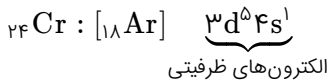
$$\begin{cases} N + Z = 72 \\ Z = 0/8N \end{cases} \Rightarrow N + 0/8N = 72 \Rightarrow N = \frac{72}{1/8} = 40$$

$$\Rightarrow Z = 0/8N \Rightarrow Z = 0/8(40) = 32$$

عنصر M در دوره چهارم قرار دارد (دوره چهارم عنصرهای با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶ را شامل می‌شود) و با A هم‌دوره است.



در یون M^{2+} سه لایه از الکترون پر شده است. (لایه چهارم اشغال شده ولی پر نیست)



$(4s^1)$: یک الکترون با $n + l = 4$ دارد.
 $(3d^5)$: پنج الکترون با $n + l = 5$ دارد.

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.
 بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در عنصرهای اصلی (عنصرهای دسته s و p)، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می‌شود.
 عبارت دوم: درست. اگر بین دو یا چند زیرلایه، مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی ($n + l$) برابر باشد، زیرلایه‌ای سطح انرژی کمتری دارد که عدد کوانتومی اصلی (n) آن، کوچک‌تر باشد.

$$5d \begin{cases} n = 5 \\ l = 2 \end{cases} \Rightarrow n + l = 7 \quad 6p \begin{cases} n = 6 \\ l = 1 \end{cases} \Rightarrow n + l = 7 \quad 4f \begin{cases} n = 4 \\ l = 3 \end{cases} \Rightarrow n + l = 7$$

$$\Rightarrow \text{سطح انرژی} : 4f < 5d < 6p$$

عبارت سوم: نادرست. به‌عنوان مثال در هر دوره از جدول تناوبی، واکنش‌پذیری فلز گروه دوم (قلیایی خاکی) از فلز گروه اول (فلز قلیایی) کمتر است، درحالی‌که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن از فلز قلیایی بیشتر است.
 عبارت چهارم: درست. دوره چهارم و پنجم جدول تناوبی، هرکدام شامل ۱۸ عنصر است. ضمناً گنجایش الکترونی یک زیرلایه از رابطه $(4l + 2)$ به دست می‌آید که در مورد زیرلایه‌ای با $l = 4$ برابر با ۱۸ خواهد بود. $(4l + 2 = 4(4) + 2 = 18)$
 عبارت پنجم: نادرست. لزوماً عنصرهایی که شمار الکترون‌های ظرفیتی برابر دارند، در یک گروه قرار ندارند. به‌عنوان مثال شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه ۳ و گروه ۱۳ جدول تناوبی باهم برابر است. به‌طورکلی شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای واسطه گروه ۳ تا ۸، به ترتیب با شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸ برابر است.

در یک مول از ترکیب منیزیم سولفید (MgS)، مجموعاً دو مول یون وجود دارد. (یک مول Mg^{2+} و یک مول S^{2-})

$$\text{یون } 3N_A = \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol MgS}} \times \frac{1 \text{ mol MgS}}{56 \text{ g MgS}} \times 84 \text{ g MgS} = \text{شمار یون ?}$$

در یک مول از ترکیب سدیم نیتريد (Na_3N)، مجموعاً ۴ مول یون وجود دارد. (۳ مول Na^+ و یک مول N^{3-})

$$\text{یون } 0.6N_A \text{ Na}^+ = \frac{3 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_3\text{N}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{N}}{83 \text{ g Na}_3\text{N}} \times 16/6 \text{ g Na}_3\text{N} = \text{شمار یون Na}^+ \text{ ?}$$

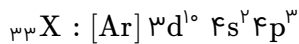
$$\frac{\text{شمار یون‌ها در MgS}}{\text{شمار یون Na}^+ \text{ در Na}_3\text{N}} = \frac{3N_A}{0.6N_A} = 5$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد.
 گزینه ۲: پایین‌ترین سطح انرژی ممکن برای یک الکترون را حالت پایه می‌نامند. مثلاً برای الکترون سوم یک اتم، حالت پایه لایه دوم است زیرا لایه اول با دو الکترون قبلی پر شده است.
 گزینه ۳: در طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه مرئی، کمترین مقدار انرژی به نوار سرخ‌رنگ مربوط است.
 گزینه ۴: الکترون در حالت برانگیخته، ناپایدار است و تمایل دارد دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر (سطح انرژی پایین‌تر) برگردد. این حالت پایدارتر ممکن است لایه‌های پایین‌تر و یا حالت پایه باشد.

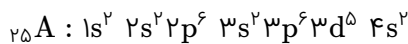
$$N - e = 10 \xrightarrow{e=Z+3} N - Z - 3 = 10 \Rightarrow N - Z = 13$$

$$\begin{cases} N - Z = 13 \\ N + Z = 79 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N + Z = -13 \\ N + Z = 79 \end{cases} \Rightarrow 2Z = 66 \Rightarrow Z = 33$$



عنصر A_{۳۸}، دو الکترون از گاز نجیب دوره قبل خود یعنی [Kr_{۳۶}] بیشتر دارد؛ پس متعلق به گروه ۲ اصلی (فلز قلیایی خاکی) است و با هر دو عنصر با Z = ۱۶ و Z = ۳۵ ترکیب یونی تولید می‌کند. ترکیب A با Z = ۱۶ (عنصری از گروه ۱۶ با یون پایدار X^{۲-}) به صورت AX_۲ است. (رد گزینه‌های ۳ و ۴)
ترکیب A با Z = ۳۵ (عنصری از گروه ۱۷ با یون پایدار X⁻) به صورت AX_۲ است.

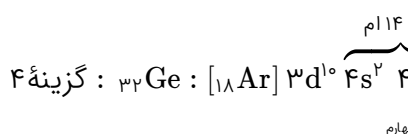
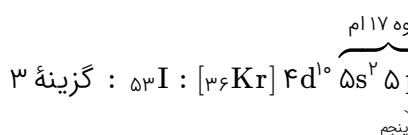
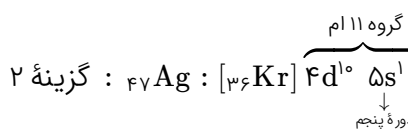
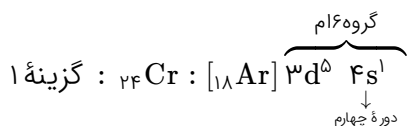
این عنصر دارای چهار لایه و لایه سوم آن دارای ۱۳ الکترون است؛ بنابراین آرایش الکترونی زیر را می‌توان به آن نسبت داد.



بررسی عبارت‌ها:

- عبارت اول نادرست است. این عنصر واسطه و در گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.
- عبارت دوم درست است. برخی از ترکیب‌های عنصرهای واسطه رنگی هستند.
- عبارت سوم درست است. در عنصرهای واسطه از گروه سوم تا هفتم، بالاترین عدد اکسایش فلز در ترکیب‌ها برابر شماره گروه فلز است.
- عبارت چهارم درست است. زیرلایه‌های ۳s، ۳p و ۳d مربوط به لایه سوم از الکترون اشغال شده‌اند.

آرایش الکترونی، شماره دوره و گروه اتم‌های هر چهار گزینه را بررسی می‌کنیم تا گزینه‌ای که دارای آرایش الکترونی نادرست و شماره دوره و گروه درست می‌باشد را بیابیم.



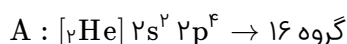
مطابق معادله هسته‌ای داده شده، به ازای تولید یک مول اکسیژن اتمی، $1/4 \times 10^{-6}$ گرم افت جرم داریم. ابتدا افت جرم را به ازای تولید ۳۲ گرم گاز اکسیژن به دست می‌آوریم:

$$32 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{(1/4 \times 10^{-6} \text{ g (افت جرم)})}{1 \text{ mol O}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 2/8 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

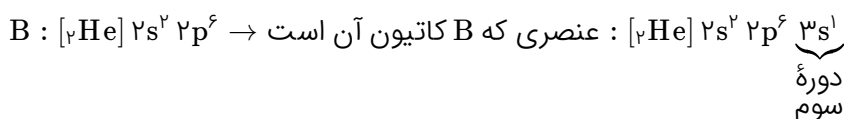
$$E = mc^2 = 2/8 \times 10^{-7} \times (3 \times 10^8)^2 = 2/52 \times 10^{10} \text{ J} = 2/52 \times 10^7 \text{ kJ}$$

بررسی گزینه‌ها:

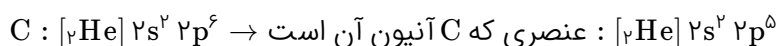
گزینه ۱: A دارای ۸ پروتون و ۸ الکترون می‌باشد و ذره‌ای خنثی است.



گزینه ۲: B دارای ۱۱ پروتون و ۱۰ الکترون می‌باشد و کاتیون محسوب می‌شود.

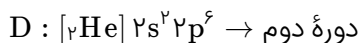


گزینه ۳: C دارای ۹ پروتون و ۱۰ الکترون است و آنیون محسوب می‌شود.



آرایش الکترون C در حالت خنثی، مربوط به عنصر فلئور از گروه ۱۷ است. می‌دانیم واکنش‌پذیری عنصر فلئور از سایر نافلزهای جدول دوره‌ای بیشتر است، به نحوی که حتی در دمای -200°C به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

گزینه ۴: D دارای ۱۰ پروتون و ۱۰ الکترون می‌باشد و ذره‌ای خنثی است.



سبک‌ترین مولکول کربن تتراکلرید شامل ایزوتوپ‌های سبک‌تر کربن و کلر می‌باشد. بنابراین فرمول مولکولی سبک‌ترین کربن تتراکلرید به صورت $^{12}\text{C}^{35}\text{Cl}_4$ است.

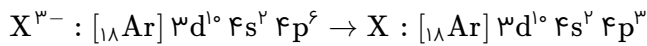
سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید شامل ایزوتوپ‌های سنگین‌تر کربن و کلر است. بنابراین فرمول مولکولی سنگین‌ترین کربن تتراکلرید به صورت $^{13}\text{C}^{37}\text{Cl}_4$ است.

$$^{12}\text{C}^{35}\text{Cl}_4 \text{ مولکولی} = 12 + (4 \times 35) = 152 \text{ amu}$$

$$^{13}\text{C}^{37}\text{Cl}_4 \text{ مولکولی} = 13 + (4 \times 37) = 161 \text{ amu}$$

$$\text{تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین کربن تتراکلرید} = 161 - 152 = 9 \text{ amu}$$

ابتدا باتوجه به آرایش الکترونی X^{3-} ، آرایش الکترونی X را رسم می‌کنیم.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: عدد اتمی عنصر X ، ۳۳ است.

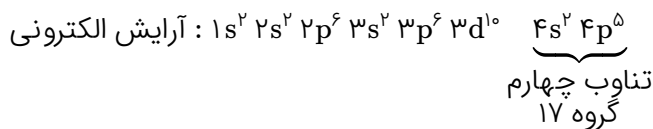
$$X \text{ عدد اتمی} = 18 + 10 + 2 + 3 = 33$$

گزینه ۲: چون لایه ظرفیت آن $4s^2 4p^3$ است، پس در گروه ۱۵ قرار دارد.

گزینه ۳: بالاترین ظرفیت عناصر گروه ۱۵، ۵+ است.

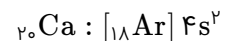
گزینه ۴: عنصر X در دوره ۴ و گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد.

اتم عنصری که دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ باشد یعنی دارای زیرلایه‌های $2p^6$ و $3p^6$ و $4p^6$ است؛ باتوجه به این مطلب آرایش الکترونی آن به شکل زیر است:



آرایش الکترونی گازهای نجیب را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد. در گزینه ۱ آرایش الکترونی $10Ne$ آمده است که مربوط به یک گاز نجیب است.

ابتدا آرایش الکترونی کلسیم را رسم می‌کنیم.



همان‌طور که می‌دانیم در ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، پس از زیرلایه $4s$ ، $3d$ قرار دارد و همچنین عناصری که زیرلایه $3d$ را به‌عنوان آخرین زیرلایه پر می‌کنند، عناصر واسطه تناوب چهارم می‌باشند، بنابراین اولین عنصر اصلی بعد $20Ca$ باید زیرلایه $3d$ کاملاً پر داشته باشد و زیرلایه $4p$ را به‌عنوان آخرین زیرلایه پر کند و آرایش الکترونی آن به شکل $X : [18Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1$ درمی‌آید که عدد اتمی ۳۱ را دارا می‌باشد.

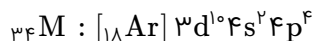
$$\text{جرم اتمی ایزوتوپ‌ها} \begin{cases} \text{ایزوتوپ ۱} : 18 + 20 = 38 \text{ amu} \\ \text{ایزوتوپ ۲} : 18 + 18 = 36 \\ \text{ایزوتوپ ۳} : 18 + x \end{cases} \quad \text{درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها} \begin{cases} \text{ایزوتوپ ۱} : 20\% \\ \text{ایزوتوپ ۲} : 70\% \\ \text{ایزوتوپ ۳} : 10\% \end{cases}$$

$$\dots + (\text{درصد فراوانی ایزوتوپ ۲} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ ۲}) + (\text{درصد فراوانی ایزوتوپ ۱} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ ۱}) = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$36/8 = (38 \times 20\%) + (36 \times 70\%) + [(18 + x) \times 10\%]$$

$$\Rightarrow 36/8 = 7/6 + 25/2 + 1/8 + \frac{x}{10} \Rightarrow 2/2 = \frac{x}{10} \Rightarrow x = 22$$

آرایش الکترونی عنصر M به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۲: آرایش الکترونی لایه ظرفیت M برابر $4s^2 4p^1$ است؛ بنابراین M عنصری اصلی (از دسته p) است که در گروه شانزدهم جدول تناوبی جای دارد.

گزینه ۳: عدد اتمی دو عنصر M و X بین عددهای اتمی دو گاز نجیب Ar و Kr قرار دارد؛ بنابراین M و X هم‌تناوب هستند.
گزینه ۴: عدد کوانتومی $l = 2$ نشان‌دهنده زیرلایه d است. باتوجه به وجود زیرلایه $3d^1$ در آرایش الکترونی M ، 10 الکترون در این اتم دارای عدد کوانتومی $l = 2$ هستند.

بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه ۱: } ? \text{ mol Na} = \frac{1}{38} \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} = 0.06 \text{ mol Na}$$

$$\text{گزینه ۲: } ? \text{ mol NaCl} = \frac{2}{34} \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.5 \text{ g NaCl}} = 0.04 \text{ mol NaCl}$$

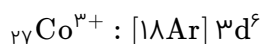
$$\text{گزینه ۳: } ? \text{ mol Cl}_2 = \frac{2}{84} \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} = 0.08 \text{ mol Cl}_2$$

$$\text{گزینه ۴: } ? \text{ mol H}_2 = \frac{0.56}{22.4} \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} = 0.025 \text{ mol H}_2$$

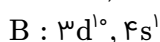
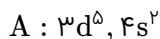
باتوجه به مقادیر به دست آمده، واضح است که مقدار مول در گزینه ۳ بیشتر است.

در ترکیب $CoCl_3$ ، کبالت به صورت کاتیون Co^{3+} است.

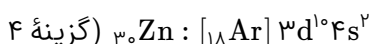
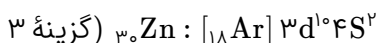
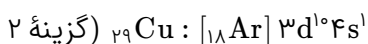
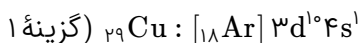
کبالت در دوره چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد بنابراین: ${}_{27}Co : [18Ar] 3d^7 4s^2$
(توجه: گروه ۳ تا ۱۲ جزء عناصر واسطه هستند. و در این عناصر جمع الکترون‌های s لایه آخر و d ماقبل آخر با شماره گروه برابر است)



با توجه به داده‌های صورت سوال آرایش الکترونی لایه ظرفیت A و B به صورت زیر است:



بررسی گزینه ها:



بنابراین $A = {}_{25}\text{Mn}$ و $B = {}_{29}\text{Cu}$ پس گزینه ۲ صحیح است.

عنصر E در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد \Leftarrow آرایش الکترونی لایه آخر آن $ns^2 np^3$.
عنصر E هم دوره G است \Leftarrow ${}_{34}\text{G} : [18\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^4 \Leftarrow$ در دوره چهارم است.

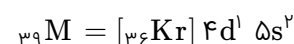
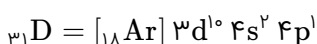
پس E هم در دوره چهارم قرار گرفته $\Leftarrow n = 4 \Leftarrow 4s^2 4p^3$

آرایش الکترونی E $\Leftarrow [18\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^3$

عدد اتمی E $\Leftarrow 18 + 10 + 2 + 3 = 33$

بیرونی‌ترین زیرلایه E، 4p است که دارای ۳ الکترون می‌باشد.

ابتدا آرایش الکترونی هر یک از عناصر را رسم می‌کنیم:

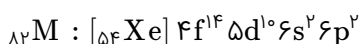


نکته: در عناصر اصلی زیرلایه‌های s و p و در عناصر واسطه زیرلایه‌های f و d در حال پر شدن هستند. بنابراین فقط ${}_{31}\text{D}$ عنصر اصلی و بقیه واسطه‌اند.

نکته: تمام عناصری که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$ ختم می‌شود عنصر واسطه هستند.

$${}_{Z}^{207}\text{M}^{2+} \begin{cases} N - e^- = 45 \\ e^- = Z - 2 \\ Z + N = 207 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N - (Z - 2) = 45 \\ Z + N = 207 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N - Z = 43 \\ N + Z = 207 \end{cases} \Rightarrow N = 125, Z = 82$$

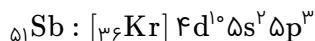
با مشخص شدن مقدار Z (عدد اتمی) می‌توانیم آرایش الکترونی عنصر M را بنویسیم:



$n = 6$ دوره ششم

$14 = 4 + 10 = 14$ = شماره گروه M $\Rightarrow 10 +$ شماره الکترون‌های لایه آخر (لایه ظرفیتی) = شماره گروه در عناصر دسته p

آرایش الکترونی ${}_{51}\text{Sb}$ را رسم می‌کنیم:



$15 = 5 + 10 \Rightarrow \text{Sb}$ شماره گروه = شماره الکترون‌های لایه آخر (لایه ظرفیتی) = شماره گروه در عناصر دسته p

عنصر هم‌گروه با ${}_{51}\text{Sb}$ در گروه ۱۵ قرار گرفته و چون بیان شده که در دوره چهارم است (یعنی $n = 4$) بنابراین آرایش لایه آخر (ظرفیت) عنصر مورد نظر، عبارت است از $4s^2 4p^3$.

عنصر مورد نظر تیتانیم (${}_{22}\text{Ti}$) است. نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت استنت برای رگ‌ها، سازه فلزی در ارتودنسی و قاب عینک کاربرد دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تیتانیم دارای چهار الکترون ظرفیتی است. (مجموع الکترون‌های $4s$ و $3d$ الکترون‌های ظرفیتی هستند)



گزینه ۲: اکسید تیتانیم جزء مواد سازنده خاک رس نیست.

گزینه ۳: تیتانیم عنصری با چگالی کم است و چگالی کمتری نسبت به برخی عنصرهای هم‌دوره مانند آهن دارد.

سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ${}^3_1\text{H}$ است.

$$\left\{ \begin{array}{l} p = 1 \\ e = 1 \\ n = 2 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\text{شمار نوترون}}{\text{شمار پروتون}} = \frac{2}{1} = 2$$

بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست. انرژی نور بنفش بیشتر و طول موج آن کمتر از نور سبز است.

(ب) نادرست. انرژی نور با طول موج آن رابطه عکس دارد.

(پ) درست.

نوار بنفش‌رنگ مربوط به انتقال $n = 6$ به $n = 2$

نوار آبی‌رنگ مربوط به انتقال $n = 5$ به $n = 2$

نوار سبزرنگ مربوط به انتقال $n = 4$ به $n = 2$

نوار سرخ‌رنگ مربوط به انتقال $n = 3$ به $n = 2$

(ت) نادرست. هرچه فاصله میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر باشد، نوری که آزاد می‌کند دارای انرژی بیشتر و طول موج کوتاه‌تر است.

از ۳۰ اتم نشان داده شده، اگر X اتم از ایزوتوپ سنگین تر باشد، فراوانی ایزوتوپ سنگین تر برابر $\frac{X}{30}$ خواهد بود.

(فراوانی ایزوتوپ سنگین تر \times تفاوت جرم دو ایزوتوپ) + جرم ایزوتوپ سبک تر = جرم اتمی میانگین

$$\Rightarrow 26/7 = 24 + (3 \times \frac{X}{30}) \Rightarrow 2/7 = 0/1X \Rightarrow X = 27$$

این شکل شامل ۲۷ دایره سیاه رنگ و سه دایره سفید رنگ باید باشد.

تکنسیم (${}_{55}^{99}\text{Tc}$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. از تکنسیم برای تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه مشابهی دارد. از آنجاکه نیم‌عمر آن کم است، نمی‌توان مقدار زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

باتوجه به توضیح داده شده عبارت سوم نادرست است.

جرم اتمی میانگین (M) از رابطه زیر به دست می‌آید:

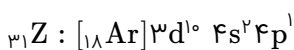
$$M = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

در این رابطه M_1 ، M_2 و... جرم اتمی هریک از ایزوتوپ‌ها و F_1 ، F_2 و... فراوانی هریک از آن‌ها است که می‌تواند برحسب درصد نیز گزارش شود. در مسئله داده شده اگر درصد فراوانی یکی از ایزوتوپ‌ها را F_1 در نظر بگیریم، درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر برابر $100 - F_1$ خواهد بود بنابراین:

$$14/2 = \frac{14F_1 + 16(100 - F_1)}{100} \Rightarrow 1420 = 14F_2 + 1600 - 16F_1$$

$$F_1 = 90 \Rightarrow F_2 = 10 \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین}}{\text{شمار اتم‌های ایزوتوپ سبک}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{10}{90} = \frac{1}{9}$$

باتوجه به آرایش الکترونی عنصرهای داده شده، ملاحظه می‌کنید که آرایش الکترونی لایه آخر اتم A ۲۹ مشابه با آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم K ۱۹ است.



$$\text{ساکارز g} = ۲۵۰ \text{ g آب} \times \frac{۲۰۵ \text{ g ساکارز}}{۱۰۰ \text{ g آب}} = ۵۱۲/۵ \text{ g ساکارز}$$

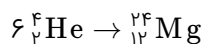
$$\text{جرم کل محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم ساکارز} = ۲۵۰ + ۵۱۲/۵ = ۷۶۲/۵ \text{ g}$$

باتوجه به اینکه جرم مولی ساکارز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) برابر $۳۴۲ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است، شمار مول‌های ساکارز را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ساکارز mol} = ۵۱۲/۵ \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{۳۴۲ \text{ g}} = 1/۵ \text{ mol}$$

وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در سنگ‌ها یا شیشه می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود. M_{11} ، A_{13} و Z_{20} جزء فلزهای اصلی (به ترتیب سدیم، آلومینیوم و کلسیم) و X_{26} یک فلز واسطه (آهن) است.

باتوجه به اینکه جرم اتمی هلیم (${}^4\text{He}$) برابر 4 amu و منیزیم (${}^{24}\text{Mg}$) برابر 24 amu است، از به هم پیوستن ۶ اتم هلیم (${}^4\text{He}$)، یک اتم منیزیم (${}^{24}\text{Mg}$) می‌تواند به وجود آید.



بررسی عبارت‌ها:

الف) لایه اول دارای یک زیرلایه به نام $1s$ ، لایه دوم دارای دو زیرلایه به نام‌های $2s$ و $2p$ ، لایه سوم دارای سه زیرلایه به نام‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ ، لایه چهارم دارای ۴ زیرلایه به نام‌های $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ است. (درست)

ب) ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها به n و $n+1$ وابسته است. زیرلایه‌ای که $n+1$ کوچکتر دارد زودتر پر می‌شود، و اگر برای دو زیرلایه $n+1$ برابر باشد آن که n کوچکتر دارد زودتر پر خواهد شد. (نادرست)

پ) در سومین دوره جدول، ۸ عنصر وجود دارد. (نادرست)

ت) (درست)

شماره دوره	زیرلایه‌هایی که از الکترون پر می‌شوند.
۱	$1s$
۲	$2s, 2p$
۳	$3s, 3p$
۴	$4s, 3d, 4p$
۵	$5s, 4d, 5p$
۶	$6s, 4f, 5d, 6p$
۷	$7s, 5f, 6d, 7p$

- گزینه ۱: طیف نشری خطی هلیم دارای ۹ خط در ناحیه مرئی
- گزینه ۲: طیف نشری خطی لیتیم دارای ۴ خط در ناحیه مرئی
- گزینه ۳: طیف نشری خطی نئون دارای ۲۲ خط در ناحیه مرئی
- گزینه ۴: طیف نشری خطی هیدروژن دارای ۴ خط در ناحیه مرئی