



منبع:

گزینه ۳

۱

کاربرد طیف نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی بسیاری از کالاهاست. طیف نشری خطی به شناسایی عناصر شیمیایی بر اساس خطوط طیفی خاص آنها مربوط می‌شود و در علوم شیمی و فیزیک برای تحلیل و شناسایی عناصر به کار می‌رود. اما "خط نماد" که به آن بارکد یا QR کد نیز گفته می‌شود، یک سیستم کدگذاری است که برای شناسایی و ردیابی محصولات در صنعت و تجارت استفاده می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

گزینه ۳

۲

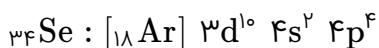
دومین فلز قلیایی Na است. باتوجه به آن عدد اتمی M را به دست می‌آوریم.

$$M : z = \frac{A - (p \text{ و } n \text{ شمار})}{2} = \frac{79 - 11}{2} = 34 \Rightarrow {}^{34}_{34}\text{Se}$$

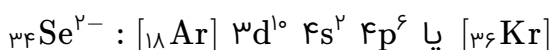
${}^{34}_{34}\text{Se}$ در گروه ۱۶ و دوره چهارم قرار دارد.

(الف) درست - ${}^{34}_{34}\text{Se}$ و ${}^{16}_{16}\text{S}$ هر دو در گروه ۱۶ قرار داشته و خواص شیمیایی مشابه دارند.

(ب) نادرست - در لایه ظرفیت ${}^{34}_{34}\text{Se}$ چهار الکترون با $l = 1$ (زیرلایه f) وجود دارد.



(پ) درست - سلنیم دارای یون پایدار ${}^{34}_{34}\text{Se}^{2-}$ بوده و آرایش آن مشابه گاز نجیب کریپتون است.



(ت) نادرست - در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گزینه ۲

۳

در تشکیل مواد مولکولی هر اتم الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد، به طوری که الکترون اشتراکی موجود بین دو اتم در آرایش الکترون - نقطه‌ای به هر دوی آن‌ها تعلق دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مولکول‌ها از به اشتراک گذاشتن الکترون اتم‌ها حاصل می‌شوند.

(۳) این عبارت همیشه صادق نیست مثلاً هلیوم و عناصر گروه ۲، هر کدام دو نقطه در آرایش الکترون-نقطه‌ای دارند.

(۴) اگر آرایش الکترون - نقطه‌ای لایه ظرفیت اتمی هشتایی باشد آن اتم پایدار بوده و واکنش‌پذیری ناچیزی دارد زیرا تمایل به ایجاد پیوند اشتراکی برای رسیدن به آرایش هشتایی ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بوکسیت Al_2O_3 همراه با ناخالصی است. Al_2O_3 : آلومینیوم اکسید

(۲) V_2O_5 : وانادیم (II) اکسید

(۳) $(NH_4)_3PO_4$: آمونیوم فسفات

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

عدد اتمی ۵۶ $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2 5p^6 6s^2$: Y

شمار الکترون‌ها در زیرلایه $4d \Leftarrow 10$ الکترون

عدد اتمی ۴۲ $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$: X

شمار الکترون‌ها در زیرلایه $4d \Leftarrow 5$ الکترون

در زیرلایه $f (l = 3)$ هر دو عنصر الکترون حضور ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عدد اتمی عنصر X، ۴۲ و عدد اتمی عنصر Y، ۵۶ است. آرایش الکترونی اتم X، از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

(۲) تعداد الکترون ظرفیت اتم $Y = 2$ الکترون * $Y = 56$ عنصر گروه فلزات قلیایی خاکی است.

تعداد الکترون ظرفیت اتم $X = 6$ الکترون * $X = 42$ از عناصر فلزات واسطه است.

(۳) X و Y هر دو فلز هستند. برای تشکیل ترکیب یونی به یک فلز و یک نافلز نیاز است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گروهی که بیش از یک شبه فلز دارد گروه ۱۵ و ۱۴ است، گروهی که همه عناصر جامد باشند، گروه ۱۴ است. در گروه ۱۴ نخستین عنصر فلزی Sn می‌باشد.

- درست؛ در دوره پنجم و گروه ۱۴ قرار دارد، از این اطلاعات می‌توانیم به عدد اتمی عنصر پی ببریم:

$Sn : [Kr] 4d^1 5s^2 5p^2 \rightarrow \text{عدد اتمی} = 50$

- درست؛ M می‌تواند به صورت یون M^{2+} و M^{4+} باشد:

${}_{22}M : [Ar] 3d^2 4s^2$

- درست؛ شمار عناصر شبه فلزی در گروه ۱۴: ۲ عنصر (Ge, Si)

شمار عناصر نافلزی در گروه ۱۴: ۱ عنصر (C)

- درست؛ عنصر X همانند عنصر A_{31} برای پایداری الکترون از دست می‌دهد.

${}_{31}A : [Ar] 3d^1 4s^2 4p^1$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



دوره چهارم ${}_{20}A : [Ar] 4s^2$
 دوره چهارم ${}_{33}D : [Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3$

بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱:

دوره اول ${}_1E : 1s^1$
 دوره دوم ${}_3G : 1s^2 2s^1$

گزینه ۲:

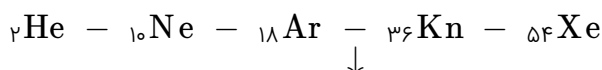
دوره چهارم ${}_{29}J : [Ar] 3d^{10} 4s^1$
 دوره سوم ${}_{13}M : [Ne] 3s^2 3p^1$

گزینه ۴:

دوره چهارم ${}_{25}X : [Ar] 3d^5 4s^2$
 دوره سوم ${}_{12}Z : [Ne] 3s^2$

راه دوم:

نکته: اگر اعداد اتمی عناصر گاز نجیب را به ترتیب بدانیم هر دو عنصری که عدد اتمی آن‌ها در حد فاصل دو گاز نجیب یکسان باشد جواب صحیح سؤال می‌شود:



اعداد اتمی عناصر ${}_{20}A$ و ${}_{33}D$ بین این دو عنصر قرار می‌گیرند

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

الف: نادرست؛ اگر A ، گاز، نافلز و دارای فعالیت شیمیایی باشد، می‌تواند N_2 ، O_2 ، F_2 یا Cl_2 باشد. در دوره سوم، Si و در دوره دوم، B شبه‌فلز هستند. پس در هر دوره، یک شبه‌فلز وجود دارد.

ب: درست؛ اگر A ، Cl_2 یا F_2 باشد، هر دو گاز هستند که با برم (Br_2) مایع و ید و استاتین (I و At) جامد، از نظر حالت فیزیکی تفاوت دارند.

پ: نادرست؛ آخرین شبه‌فلز گروه ۱۴، Ge است. Zn ، در دوره چهارم و Ag ، در دوره پنجم است و A به دلیل داشتن عدد اتمی کمتر از ژرمانیم و نافلز بودن نمی‌تواند در دوره چهارم باشد.

ت: درست؛ A می‌تواند کربن و D می‌تواند فلوئور باشد. خاصیت نافلزی F از Cl ، بیشتر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست؛ عناصر Ca ، Sc ، Ti ، V ، Mn ، Fe ، Co ، Ni ، Zn ، Ge ، ۲۰ عنصر از دوره چهارم هستند که در بیرونی‌ترین زیرلایه آن‌ها، ۲ الکترون جای دارد.

(ب) درست؛ در هر گروه، از بالا به پایین، خصلت فلزی، افزایش و خصلت نافلزی، کاهش می‌یابد. همچنین در هر دوره، از چپ به راست، خصلت نافلزی، افزایش و خصلت فلزی، کاهش می‌یابد.

(پ) نادرست؛ عنصرهای هر گروه، دارای خواص شیمیایی مشابه هستند، نه یکسان!

(ت) درست؛ در دوره سوم، عنصر سیلیسیم (Si) فقط با به اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

در حالت حداقلی:



در حالت حداکثری:



عنصری که آرایش الکترونی آن، به $3s^1$ ختم می‌شود:



تفاوت عدد اتمی در حالت حداقلی:

$$۲۰ - ۱۱ = ۹$$

تفاوت عدد اتمی در حالت حداکثری:

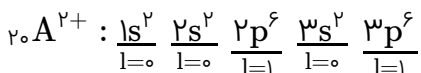
$$۳۰ - ۱۱ = ۱۹$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) نادرست؛ A می‌تواند عنصری با عدد اتمی ۲۰ (کلسیم) از دسته عناصر s و یا ۸ عنصر واسطه باشد که زیر لایه $3d$ آن‌ها در حال پر شدن الکترون است. (دو عنصر واسطه Cu و Cr نمی‌تواند باشد؛ زیرا این دو عنصر، به $4s^1$ ختم می‌شوند).

(۳) نادرست؛ فلزات، ترکیب یونی می‌دهند.

(۴)



$$l = 0, 1 : \begin{cases} ۶ \text{ الکترون با } l = 0 \\ ۱۲ \text{ الکترون با } l = 1 \end{cases} : ۱۸ \text{ الکترون با } l = 0, 1$$

ولی A می‌تواند با توجه به توضیحات سؤال، از عناصر واسطه هم باشد؛ یعنی به صورت A^{3+} هم امکان دارد وجود داشته باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

باتوجه به اینکه در گروه عنصر A، فقط یک عنصر گازی وجود دارد، بنابراین A می‌تواند شبه‌فلزی در گروه ۱۵ یا ۱۶ جدول تناوبی باشد.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست؛ فسفر در گروه ۱۵ و دوره ۳ جدول تناوبی قرار دارد. شبه‌فلزهای آرسنیک (^{33}As) و آنتیموان (^{51}Sb)، در گروه ۱۵ جای دارند، ولی شبه‌فلزی در دوره ۳ و گروه ۱۶، وجود ندارد.

ب) نادرست؛ اگر A با گوگرد، هم‌گروه باشد، می‌تواند شبه‌فلزهای تلوریم (^{52}Te) یا پولونیم (^{84}Po) باشد، که عدد اتمی ^{52}Te از ۵۳ کمتر است.

پ) نادرست؛ نخستین نافلز جامد جدول، عنصر کربن است که در گروه ۱۴ قرار دارد و A نمی‌تواند در این گروه قرار گیرد.

ت) درست؛ هالوژن جامد جدول، ید (^{53}I) و دومین فلز گروه ۱۴ نیز عنصر سرب (^{82}Pb) است. تنها شبه‌فلزی که عدد اتمی آن از ۵۳ بزرگ‌تر است، پولونیم (^{84}Po) است که از ۸۲ نیز بیشتر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

باتوجه به اینکه دمای 473 K ، معادل 200°C است، هالوژنی که در دمای بالای 200°C ، با هیدروژن واکنش می‌دهد، برم ($_{35}\text{Br}$) است. آرایش الکترونی برم، به شکل زیر است:

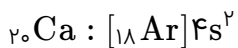


$$\Rightarrow n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیت} = 2(4 + 0) + 5(4 + 1)$$

$$= 33$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فلزی که کاتیون آن در سنگ آهک (CaCO_3) وجود دارد، فلز کلسیم ($_{20}\text{Ca}$) است که آرایش الکترونی آن، به شکل زیر است:



$$\Rightarrow n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیت} = 2(4 + 0)$$

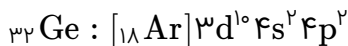
$$= 8$$

۲) عناصر گروه ۱۴ که رسانایی الکتریکی پایینی دارند، شبه‌فلزهای این گروه، یعنی سیلیسیم ($_{14}\text{Si}$) و ژرمانیم ($_{32}\text{Ge}$) هستند که آرایش الکترونی آن‌ها، به شکل زیر است:



$$\Rightarrow n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیت} = 2(3 + 0) + 2(3 + 1)$$

$$= 14$$



$$\Rightarrow n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیت} = 2(4 + 0) + 2(4 + 1)$$

$$= 18$$

۴) در دوره چهارم جدول تناوبی، آرایش الکترونی عناصر $_{24}\text{Cr}$ و $_{29}\text{Cu}$ ، از قاعده آفا پیروی نمی‌کند، که به صورت زیر است:



$$\Rightarrow n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیت} = 5(3 + 2) + 1(4 + 0)$$

$$= 29$$



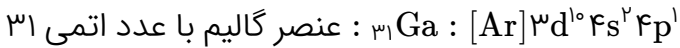
$$\Rightarrow n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیت} = 10(3 + 2) + 1(4 + 0)$$

$$= 54$$

پانزدهمین عنصر دسته d: می‌دانیم که در ردیف چهارم جدول تناوبی، ۱۰ گروه از دسته d قرار می‌گیرند؛ پس عنصر موردنظر، مربوط به ردیف پنجم و گروه ۷ می‌شود:



سیزدهمین عنصر دسته p: در ردیف دوم جدول تناوبی، ۶ عنصر از دسته p قرار گرفته است؛ پس سیزدهمین عنصر، مربوط به ردیف چهارم و گروه سیزدهم می‌باشد.

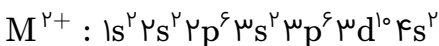
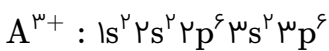


$$43 - 31 = 12$$

دومین فلز قلیایی، سدیم است که عدد اتمی آن، ۱۱ می‌باشد.
بررسی سایر گزینه‌ها :

(۱) درست؛ عناصر سدیم، منیزیم، آلومینیوم و سیلیسیم.

(۲) درست؛ آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه ۸ عنصر در دوره چهارم، $4s^2$ است. (دو عنصر Cu و Cr ، آرایش $4s^1$ دارند).
(۴)



$$32 - 21 = 11$$

رنگ شعله Na ۱۱، زرد است.

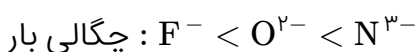
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

الف: نادرست؛ هلیوم از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند.

ب: نادرست؛ عدد جرمی، در جدول تناوبی نشان داده نمی‌شود.

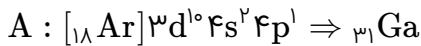
پ: درست؛ ۲ عنصر از دسته d و ۶ عنصر از دسته p.

ت: درست؛ چگالی بار یون‌های پایدار نافلزات، با افزایش عدد اتمی، کاهش می‌یابد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

آرایش الکترونی اتم عنصر A، به شکل زیر است:

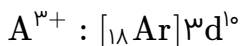


باتوجه به جایگاه عنصر A در جدول تناوبی، شمار الکترون‌های اتم A، نصف مجموع شمار الکترون‌های اتم عنصرهای قبلی و بعد خود در گروه آن در جدول تناوبی است:

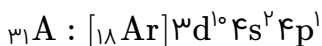
$$\underbrace{{}_{31}\text{Al}}_{\text{دوره ۳}} \xleftarrow{-18} \underbrace{{}_{31}\text{A}}_{\text{دوره ۴}} \xrightarrow{-18} \underbrace{{}_{49}\text{In}}_{\text{دوره ۵}} \Rightarrow \frac{13 + 49}{2} = 31$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آرایش الکترونی یون پایدار A، به صورت زیر است:



در عناصر واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، آرایش الکترونی یون‌های Cu^+ و Zn^{2+} نیز مانند A^{3+} ، به $3d^{10}$ ختم می‌شوند. (۳) ممکن است شمار الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر X، با A برابر باشد، ولی شماره گروه آن‌ها متفاوت باشد. مثال:



$\Rightarrow$ شماره گروه = ۱۳، شمار الکترون‌های ظرفیت = ۳



$\Rightarrow$ شماره گروه = ۳، شمار الکترون‌های ظرفیت = ۳

(۴) اتم A، دارای ۳ الکترون ظرفیت است و از آنجایی که یک فلز به حساب می‌آید، نمی‌تواند ترکیب مولکولی تشکیل دهد و یا الکترون به اشتراک بگذارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

بررسی عبارت‌ها:

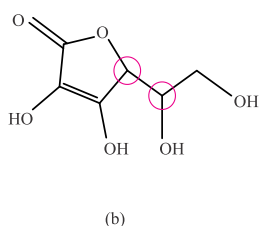
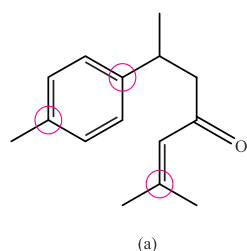
الف) فرمول مولکولی ترکیب a، $C_{15}H_{20}O$ است که باتوجه به آن:

$$\begin{cases} \text{مجموع جرم اتم‌های کربن} = 15(12) = 180 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{مجموع جرم سایر اتم‌ها} = 20(1) + 16 = 36 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{مجموع جرم اتم‌های کربن}}{\text{مجموع جرم سایر اتم‌ها}} = \frac{180}{36} = 5$$

ب) در ترکیب a، ۴ گروه متیل و در ترکیب b نیز ۴ گروه OH وجود دارد.

پ) در شکل‌های زیر، کربن‌هایی که عدد اکسایش صفر دارند، مشخص شده‌اند، که برای ترکیب a، ۳ کربن و برای ترکیب b، ۲ کربن است.



ت) فرمول مولکولی ترکیب a، $C_{15}H_{20}O$ و ترکیب b، $C_6H_8O_6$ است.

$$\begin{cases} \text{مجموع شمار الکترون‌های} \\ \text{لایه ظرفیت اتم‌ها در ترکیب (a)} = 15(4) + 20(1) + 6 = 86 \\ \text{مجموع شمار الکترون‌های} \\ \text{لایه ظرفیت اتم‌ها در ترکیب (b)} = 6(4) + 8(1) + 6(6) = 68 \end{cases}$$

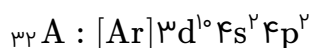
$$\Rightarrow 86 - 68 = 18$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

مشخصات بیان‌شده در سؤال، مربوط به گروه ۱۷ و عنصر ید است. ید در دوره ۵ جدول تناوبی قرار دارد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

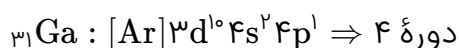
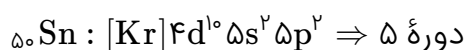
- درست. عنصر A مربوط به دوره ۴ و گروه ۱۴ می‌باشد.



- درست. عنصر X (ید)، با Te و Sb (دو عنصر شبه‌فلز هستند) هم‌دوره است.

- درست. آخرین نافلز غیرگازی تا پایان دوره ۵ است.

- نادرست. نخستین عنصر فلزی گروه ۱۴، Sn ۵۰ است که با X یعنی ید هم‌دوره است؛ ولی با آخرین عنصر فلزی دوره چهارم (${}_{31}Ga$)، هم‌دوره نیست.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



نکته: به طور کلی هرچه مجموع n و l یک زیرلایه، کوچکتر باشد، انرژی کمتری دارد و زودتر پر می‌شود. اگر مجموع n و l دو زیرلایه، یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n کوچکتری دارد، انرژی کمتری دارد و زودتر پر می‌شود.

$$5p \Rightarrow n + l = 5 + 1 = 6$$

$$3d \Rightarrow n + l = 3 + 2 = 5$$

زیرلایه $3d$ ، زودتر از $5p$ پر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها، در اتم عناصر گوناگون، متفاوت است.

(۳) ۲۰ عنصر وجود دارد که زیرلایه d آن‌ها خالی از الکترون می‌باشد.

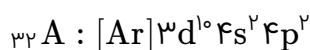
(۴)

$$6s \Rightarrow n + l = 6 + 0 = 6$$

$$4d \Rightarrow n + l = 4 + 2 = 6$$

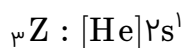
زیرلایه $4d$ ، n کوچکتری داشته و بنابراین انرژی کمتری دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

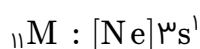


بررسی سایر گزینه‌ها:

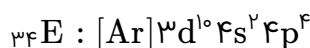
(۱)



(۲)



(۴)



نکته: اگر اعداد اتمی عناصر گازهای نجیب را به ترتیب بدانیم، هر دو عنصری که عدد اتمی آن‌ها در حد فاصل عدد اتمی دو گاز نجیب متوالی باشند، جواب صحیح سؤال می‌شوند.



عناصر با اعداد اتمی ۲۳ و ۳۲، بین دو عنصر Ar و Kr قرار می‌گیرند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

اتمی که الکترون‌های اشتراکی را بیش از اتم‌های دیگر به سمت فضای اطراف هسته خود می‌کشد، بار جزئی منفی دارد. در صورتی که این مولکول دواتمی باشد، به آن مولکول دواتمی ناجورهسته گفته می‌شود. این مولکول‌ها، قطبی بوده و گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

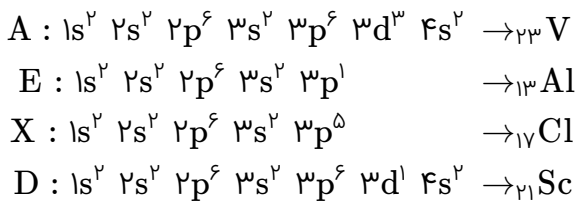
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نادرست. در برخی از مواد مولکولی، تعدادی از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسند (مثل اتم هیدروژن در H_2) و یا از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند (مثل SF_6).

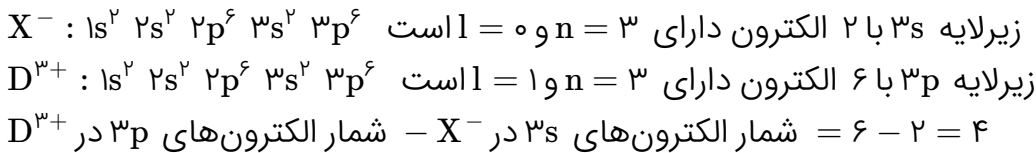
(۲) نادرست. فلزات در شرایط مناسب و در صورت قرارگیری در کنار نافلزات، با دادوستد الکترون، پیوند یونی برقرار می‌کنند.

(۳) نادرست. برخی از اتم‌ها، بیش از یک الکترون به اشتراک می‌گذارند و باعث ایجاد پیوند دوگانه و یا سه‌گانه می‌شوند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



یون پایدار X به صورت X^- و یون پایدار D به صورت D^{3+} است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ترکیب حاصل از D و X دارای فرمول DX_3 و ترکیب حاصل از X و E نیز دارای فرمول EX_3 است.

$$\left. \begin{aligned}
 DX_3 \text{ در آنیون به کاتیون} &= \frac{1}{3} \\
 EX_3 \text{ در آنیون به کاتیون} &= \frac{3}{1}
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{3}{1}$$

گزینه ۳:

$$\frac{\text{تفاوت عدد اتمی } D \text{ و } E}{\text{تفاوت عدد اتمی } X \text{ و } A} = \frac{21 - 13}{23 - 17} = \frac{8}{6} \neq 2$$

گزینه ۴: حاصل واکنش A و X یک ترکیب یونی است و مولکول ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

در آرایش الکترونی فشرده عنصرهای اصلی و واسطه، الکترون‌های ظرفیتی مشخص هستند.
بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) هیدروژن آرایش الکترونی فشرده ندارد.

(۳) برای نمایش فشرده عناصر یک گروه، فقط از نماد یک گاز نجیب استفاده نمی‌شود و از نماد گازهای نجیب مختلف استفاده می‌شود. در ضمن در آرایش الکترونی فشرده عنصرهای دوره چهارم و بعد از آن (به جز K و Ca) علاوه بر نماد گاز نجیب و الکترون‌های آخرین لایه، الکترون‌های d لایه پیش از آخر هم نمایش داده می‌شوند.

(۴) در عنصرهای دسته p ، شمار الکترون‌های ظرفیتی برابر عدد یکان شماره گروه عنصر است.

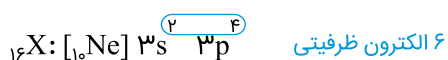
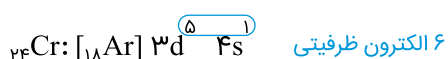
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست‌اند.
ابتدا آرایش الکترونی کامل این اتم را می‌نویسیم:

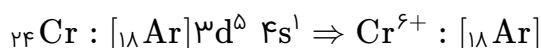


این اتم در جدول دوره‌ای، در دوره ۴ و گروه ۶ قرار دارد که جایگاه عنصر Cr را نشان می‌دهد.
بررسی عبارت‌ها:

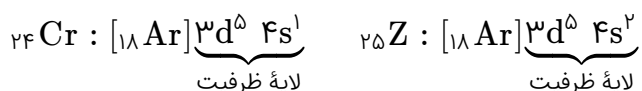
عبارت اول: درست. عنصر کروم (Cr) در ترکیب‌های خود، اغلب به صورت کاتیون Cr^{3+} و Cr^{2+} شرکت دارد.
عبارت دوم: درست. شمار الکترون‌های ظرفیتی این اتم، برابر با مجموع الکترون‌های زیرلایه ۴s و ۳d می‌باشد. همچنین در عنصر X، شمار الکترون‌های ظرفیتی برابر با مجموع الکترون‌های s و p لایه آخر است.



عبارت سوم: درست. با جدا شدن ۶ الکترون، اتم Cr به یونی با آرایش الکترونی گاز نجیب Ar مبدل می‌شود:



عبارت چهارم: نادرست. آرایش الکترونی لایه ظرفیت این دو اتم، در زیرلایه ۴s با یکدیگر تفاوت دارد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

با توجه به جدول، عنصرهای A، D، E و X به ترتیب ${}_{20}\text{Ca}$ ، ${}_{9}\text{F}$ ، ${}_{26}\text{Fe}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ هستند.
مورد اول: نادرست. در فرمول شیمیایی ترکیب یونی، کاتیون در سمت چپ و آنیون در سمت راست نوشته می‌شوند. یعنی FeF_2 و FeF_3 درست هستند نه F_2Fe و F_3Fe .
مورد دوم: نادرست. شمار الکترون‌های ظرفیتی D که همان ${}_{9}\text{F}$ است برابر ۷، و شمار الکترون‌های کاهنده‌ترین عنصر جدول یعنی ${}_{3}\text{Li}$ برابر ۳ است.
مورد سوم: نادرست. فرآورده حاصل از A و D دارای فرمول CaF_2 است که یک ترکیب یونی بوده و مولکول ندارد.
مورد چهارم: نادرست. شمار عنصرهای بین دو عنصر ${}_{20}\text{Ca}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ برابر ۱۵ است، در صورتی که عدد اتمی قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶، یعنی اکسیژن برابر ۸ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

گاز نجیب که در اینجا ${}^{36}\text{Kr}$ است یون پایدار تشکیل نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) عدد اتمی ۳۴ مربوط به Se است که یون پایدار Se^{2-} داشته و بیرونی‌ترین زیرلایه آن در آرایش الکترونی ${}^4\text{p}^6$ است.
(۳ و ۴) در گزینه‌های ۳ و ۴ عنصر موردنظر ${}^{35}\text{Br}$ است که یون پایدار Br^- داشته و بیرونی‌ترین زیرلایه آن در آرایش الکترونی ${}^4\text{p}^6$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$\left. \begin{array}{l} {}^1_1\text{H} = 1e + 1p + 0n = 1 \\ {}^2_1\text{H} = 1e^- + 1p + 1n = 2 \\ {}^3_1\text{H} = 1e^- + 1p + 2n = 3 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{6}{8} = 0.75$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

دومین فلز جدول تناوبی $\left\{ \begin{array}{l} {}^4\text{Be} : 1s^2 2s^2 \\ \text{مجموع } n \text{ و } l \text{ الکترون‌ها} = 2(1) + 2(2) = 6 \end{array} \right.$

عنصر موردنظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن $ns^2 np^4$ و در گروه شانزدهم جدول قرار دارد. یون فلزی موجود در صابون جامد هم ${}^{11}\text{Na}^+$ است. تفاوت عدد اتمی گوگرد (${}^{16}\text{S}$) از گروه ۱۶ با سدیم برابر ۵ است که نافلزی جامد و زردرنگ بوده و جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد.
عنصرهای موردنظر در گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ به ترتیب فلوئور، کلر و اکسیژن هستند.

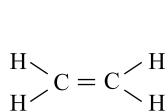
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

در ساختار واکنش‌دهنده‌ها، کربن و فلوئور به آرایش گاز نجیب نئون، و هیدروژن به آرایش گاز نجیب هلیم رسیده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

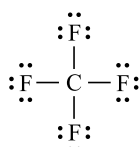
(۲) C_2H_4 یک ترکیب یونی نبوده و کربن در آن دارای بار -۲ نیست. C_2F_4 یک ترکیب مولکولی است که کربن در آن عدد اکسایش -۲ دارد.

(۳) CF_4 که فراوردهٔ واکنش است یک ترکیب ناقطبی است.

(۴) بیشترین شمار جفت الکترون‌های پیوندی مربوط به C_2H_4 است.



۶ جفت‌الکترون پیوندی

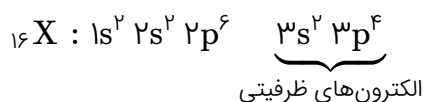


۴ جفت‌الکترون پیوندی

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

اتم و عدد اتمی آن	آرایش الکترونی اتم	آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه	یون
${}^{19}\text{K}$ یا ${}^{19}\text{A}$	$\text{A} : \dots 3p^6 4s^1$	$3p^6$	A^+
${}^{26}\text{Fe}$ یا ${}^{26}\text{E}$	$\text{E} : \dots 3d^6 4s^2$	$3d^5$	E^{3+}
${}^{16}\text{S}$ یا ${}^{16}\text{X}$	$\text{X} : \dots 3s^2 3p^4$	$3p^6$	X^{2-}
${}^{35}\text{Br}$ یا ${}^{35}\text{D}$	$\text{D} : \dots 4s^2 4p^5$	$4p^6$	D^-

الف) درست. بین دو عنصر ${}^{19}\text{A}$ و ${}^{26}\text{E}$ شش عنصر با عددهای اتمی ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ وجود دارند و شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر ${}^{16}\text{X}$ نیز برابر ۶ است.



ب) نادرست. ترکیب حاصل از واکنش A و X دارای فرمول شیمیایی A_2X یا همان K_2S است که برای تشکیل هر مول از آن دو مول الکترون مبادله می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده} &= \frac{2 \text{mol A}_2\text{X}}{1 \text{mol A}_2\text{X}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{e}^-}{1 \text{mol e}^-} \\ &= 2/408 \times 10^{23} \text{e}^- \end{aligned}$$

پ) درست. یون‌های $(\text{S}^{2-})\text{X}^{2-}$ و $(\text{Br}^-)\text{D}^-$ دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی عنصرشان هستند ولی یون‌های $(\text{K}^+)\text{A}^+$ و $(\text{Fe}^{3+})\text{E}^{3+}$ دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره نیستند.

ت) نادرست. از عنصرهای E و D دو ترکیب با فرمول‌های ED_2 و ED_3 یا همان FeBr_2 و FeBr_3 وجود دارند و از دو عنصر A و X هم ترکیب A_2X یا همان K_2S وجود دارد که باتوجه به آن‌ها عبارت "ت" نادرست است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

الف: نادرست. یک عنصر ممکن است دارای ایزوتوپ‌های متفاوت باشد.
ب: درست.

$$\text{درصد عنصرهای طبیعی} = \frac{\text{شمار عنصرهای موجود در طبیعت}}{\text{شمار کل عنصرهای شناخته شده}} \times 100$$

$$= \frac{92}{118} \times 100 \simeq 78\%$$

پ: درست. مطابق شکل کتاب درسی، از هر ۵۰ اتم لیتیم ۳ اتم ${}^6_3\text{Li}$ و ۴۷ اتم ${}^7_3\text{Li}$ است.

$$\text{درصد لیتیم سبک در طبیعت} = \frac{3}{50} \times 100 = 6\%$$

ت: نادرست. اغلب اتم‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون (نه پروتون به نوترون) هسته آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد ناپایدارند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

فرمول شیمیایی	نام صحیح	حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق)
CHCl_3	کلروفرم	مایع
TiO_2	تیتانیم دی اکسید	جامد
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	استون	مایع
OF_2	اکسیژن دی‌فلوئورید	گاز
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	اتیل استات	مایع
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	اتیلن گلیکول	مایع

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

نوع یون	نوع عنصر	شعاع یون پایدار	شعاع اتم	عنصر
کاتیون	فلز	۶۰	۱۳۰	A
آنیون	نافلز	۲۱۰	۱۱۰	D
کاتیون	فلز	۹۸	۱۷۵	E
آنیون	نافلز	۱۸۰	۱۰۰	M
کاتیون	فلز	۹۵	۱۵۵	Na

A می‌تواند آلومینیوم (Al_{13}) از دسته p باشد، چون شعاع اتمی کوچک‌تر از Na_{11} دارد و تفاوت شعاع اتمی و شعاع یونی (Al^{3+}) آن زیاد است. D هم که یک نافلز بوده و مربوط به دسته p است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

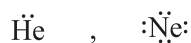
گزینه ۲: اگر D و M که هر دو نافلز هستند در یک دوره باشند، M که شعاع اتمی کوچک‌تر دارد در سمت راست و D که شعاع اتمی بزرگ‌تر دارد در سمت چپ قرار دارند.

گزینه ۳: M نافلز است و هنگام تبدیل شدن به یون پایدار که آنیون است، به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره می‌رسد. E فلز است و یون پایدار کاتیون دارد. تفاوت زیاد شعاع اتمی و شعاع یونی نشان می‌دهد که شمار لایه‌های الکترونی کاتیون کمتر از اتم E بوده و کاتیون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل رسیده است.

گزینه ۴: تفاوت زیاد شعاع اتمی و شعاع یون پایدار در عنصر E نشان می‌دهد که بار الکتریکی کاتیون E از $+1$ بیشتر است و نمی‌تواند مانند سدیم در گروه فلزات قلیایی باشد.

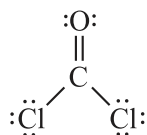
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

آرایش الکترون- نقطه‌ای هلیم با بقیه گازهای نجیب (گروه ۱۸) تفاوت دارد. به آرایش الکترون- نقطه‌ای هلیم و نئون توجه کنید.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:



$$\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار الکترون‌های پیوندی}} = \frac{16}{8} = 2$$

گزینه ۳: اتم مرکزی در SO_2 دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است ولی در CS_2 اتم مرکزی جفت ناپیوندی ندارد.

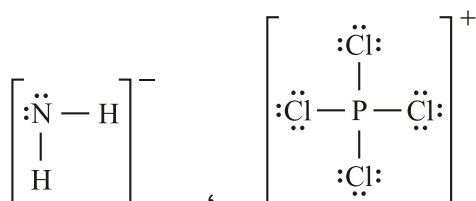


گزینه ۴: در هر دو گونه ۳ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.



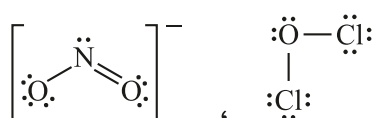
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

در یون NH_4^- نیتروژن به آرایش الکترونی Ar و هیدروژن با آرایش الکترونی He رسیده است. در یون PCl_4^+ نیز فسفر و کلر هر دو به آرایش الکترونی Ar رسیده‌اند.

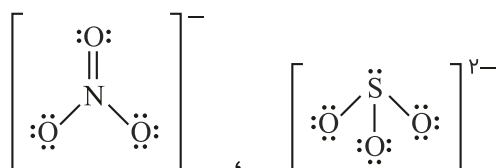


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ساختار لوئیس NO_3^- و Cl_2O مشابه نیست. اتم مرکزی در NO_3^- یک جفت و در Cl_2O دو جفت الکترون ناپیوندی دارند.



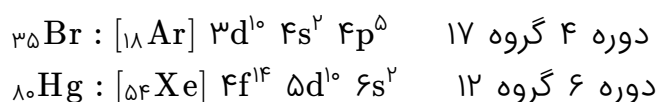
گزینه ۲: اتم مرکزی در NO_3^- جفت الکترون ناپیوندی ندارد.



گزینه ۳: یون پرمنگنات MnO_4^- و یون سولفات SO_4^{2-} است و بارهای یکسانی ندارند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

عبارت اول: درست - به‌عنوان مثال شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه ۳ و ۱۳ باهم برابر است.
عبارت دوم: درست - نافلز مایع برم (دوره ۴ گروه ۱۷) و فلز مایع جیوه (دوره ۶ گروه ۱۲) است. در جدول تناوبی، برم در سمت راست و دو دوره بالاتر از جیوه قرار داشته و شعاع اتمی کوچک‌تری از جیوه دارد. (در جدول دوره‌ای از چپ به راست و از پایین به بالا شعاع اتمی کوچک‌تر می‌شود)



عبارت سوم: درست - در یک دوره فعالیت شیمیایی هالوژن از نافلزهای دیگر بیشتر است.
عبارت چهارم: درست - اگر یک فلز و یک نافلز هم‌گروه باشند، فلز در دوره‌های پایین‌تر قرار داشته و شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد؛ زیرا در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی بزرگ‌تر می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

۴p a b c ۶s ۴f q u ۷s y z ۷p
 ۵s ۴d ۵p ۵d ۶p ۵f ۶d

$$\begin{cases} b \rightarrow 4d : n + l = 4 + 2 = 6 \\ c \rightarrow 5p : n + l = 5 + 1 = 6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} u \rightarrow 6p : n = 6 \\ z \rightarrow 6d : n = 6 \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

$$Z = \frac{A - (p \text{ و } n \text{ تفاوت})}{2} = \frac{79 - 11}{2} = 34 \Rightarrow {}^{79}_{34}\text{X} \text{ یا } {}^{79}_{34}\text{Se}$$

۳Se : [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁴ دوره ۴ گروه ۱۶

عبارت اول: نادرست - چهار لایه از الکترون اشغال شده و سه لایه پر است.

عبارت دوم: نادرست - X یا Se در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد.

عبارت سوم: درست - ۳۴Se و S هر دو در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارند و خواص شیمیایی آنها مشابه است.

عبارت چهارم: درست.

$${}^{79}_{34}\text{X} \text{ شمار نوترون‌های } = 79 - 34 = 45$$

$${}^{80}_{35}\text{D} \text{ شمار نوترون‌های } = 80 - 35 = 45$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

از مقایسه طیف‌های نشری خطی می‌توان نتیجه گرفت که طیف‌های C و B مربوط به دو مخلوط گفته شده و طیف‌های D، E و A هرکدام مربوط به یک عنصر فلزی هستند.

تمام خطوط طیفی دو عنصر F و D در طیف C وجود دارد و C طیف نشری خطی دو عنصر D و F است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: B مخلوطی است که علاوه بر عنصرهای E و A دارای عنصرهای دیگری نیز است؛ زیرا افزون بر خطوط طیفی دو عنصر E و A دارای خطوط دیگری نیز است.

گزینه ۲: C و B طیف نشری خطی مخلوط‌ها هستند و سایر طیف‌ها از جمله F، هرکدام مربوط به یک عنصر هستند.

گزینه ۴: خطوط موجود در طیف نشری خطی E دارای طول موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتر هستند؛ بنابراین الکترون‌های E در بازگشت به حالت پایه انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

M می‌تواند عنصری از گروه ۱۳ جدول تناوبی باشد، زیرا کاتیون آن M^{3+} است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرمول شیمیایی ترکیب حاصل M_2X_3 است.

گزینه ۳: X عنصری از گروه ۱۶ و تفاوت عدد اتمی آن با گاز نجیب هم‌دوره خود برابر با ۲ است.

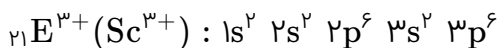
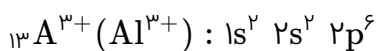
گزینه ۴: آرایش الکترونی بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم عنصر X به صورت $ns^2 np^4$ است.

$$\frac{\text{شمار الکترون‌های با } (ns)l = 0}{\text{شمار الکترون‌های با } (np)l = 1} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

اتم	$_{13}A$ ($_{13}Al$)	$_{19}D$ ($_{19}K$)	$_{21}E$ ($_{21}Sc$)	$_{26}X$ ($_{26}Fe$)	$_{30}Z$ ($_{30}Zn$)
یون پایدار	A^{3+} (Al^{3+})	D^+ (K^+)	E^{3+} (Sc^{3+})	X^{2+} و X^{3+} (Fe^{2+} و Fe^{3+})	Z^{2+} (Zn^{2+})

اتم‌های A، E و X دارای یون پایدار با بار $3+$ هستند و یون‌های A^{3+} و E^{3+} آرایش الکترونی گاز نجیب را دارند.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

عبارت اول: نادرست - به‌عنوان مثال، $_{13}Al$ فلز دوره سوم و از دسته p است. ولی $_{14}Si$ با وجود اینکه در دوره سوم و دسته p قرار دارد و شعاع اتمی آن کوچک‌تر از $_{13}Al$ است، نافلز نیست و شبه‌فلز است.

عبارت دوم: نادرست - فلئور یک عنصر گازی با فعالیت شیمیایی زیاد است و در بین عنصرهای هم‌گروه آن، کلر نیز به حالت گاز است.

عبارت سوم: نادرست - در دوره‌های دوم تا هفتم جدول، در مجموع ۱۲ فلز در دسته s قرار دارند. عنصرهای گازی شرکت‌کننده در واکنش‌های شیمیایی، حتی اگر گازهای نجیبی که در برخی واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند را در نظر نگیریم، برابر پنج عنصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلئور و کلر هستند که در هر صورت شمار فلزهای دسته s، سه برابر شمار این گازها نیست.

عبارت چهارم: نادرست - آخرین عنصر فلزی دوره چهارم گالیم ($_{31}Ga$) و تفاوت عدد اتمی آن با $_{24}Q$ برابر با ۷ است. عدد اتمی ۷ مربوط به نیتروژن ($_{7}N$) است که اولین نافلز دوره دوم نیست.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

شعله ترکیب‌های لیتیم‌دار و سدیم‌دار هریک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نور نشر شده از هریک فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در برمی‌گیرد و تفاوت آن‌ها مقدار ثابتی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

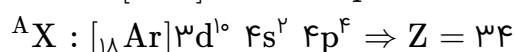
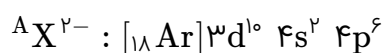
گزینه ۲: قابل پیش‌بینی است؛ زیرا رنگ شعله هر دو ترکیب پتاسیم‌دار (پتاسیم نیترات و پتاسیم کلرید) یکسان است.

گزینه ۳: قابل پیش‌بینی نیست؛ زیرا رنگ شعله ترکیب‌های کلسیم‌دار با ترکیب‌های مس‌دار یکسان نیست و تفاوت دارد.

گزینه ۴: رنگ نور نشر شده از فلز سدیم به رنگ زرد و نور نشر شده از گاز نئون سرخ‌فام است. انرژی نور زرد از نور سرخ بیشتر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

بیرونی‌ترین زیرلایه X^{2-} دارای $n = 4$ و $l = 1$ یعنی $4p$ است که ۶ الکترون دارد.



عنصر X مربوط به دوره چهارم و گروه ۱۶ است.

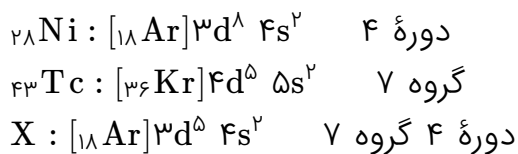
$$Z = \frac{A - (e^- \text{ و } n \text{ تفاوت}) + \text{بار الکتریکی}}{2}$$

$$\Rightarrow 34 = \frac{A - 9 - 2}{2} \Rightarrow A = 79$$

گوگرد ($16S$) مانند X ۳۴ در گروه ۱۶ قرار دارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

نخستین عنصر ساخته شده در واکنشگاه هسته‌ای تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) است.

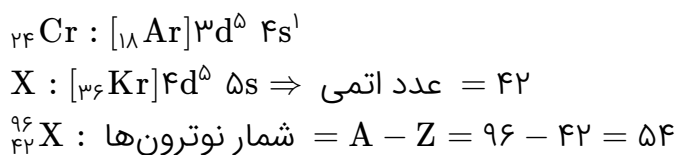


باتوجه به جدول زیر، آرایش الکترونی کاتیون موجود در X_2O_3 در گزینه ۴ درست است.

ترکیب	کاتیون	آرایش الکترونی صحیح کاتیون
X_2O_3	X^{3+}	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^5$
XCl_2	X^{2+}	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^5$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

این عنصر در دوره پنجم قرار دارد و آرایش الکترونی آن مشابه عنصر کروم (${}^{24}\text{Cr}$) است و از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

$$\text{SF}_n \text{ جرم یک مول} = 6/02 \times 10^{23} \times \frac{2/92}{12/04 \times 10^{21}} = 146 \text{ g}$$

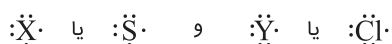
مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده = جرم مولی مولکول
 $\Rightarrow 146 = 32 + 19n \Rightarrow 19n = 114 \Rightarrow n = 6$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

تمامی خطوط طیفی فلزهای D و F در طیف مخلوط فلزی وجود دارد؛ بنابراین در مخلوط فلزی، فلزهای D و F وجود دارند و فلزهای B، C و E وجود ندارند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

X و Y به ترتیب گوگرد (${}_{16}\text{S}$) و کلر (${}_{17}\text{Cl}$) هستند.



مولکول XY_2 یا SCl_2 قطبی است؛ زیرا اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی بوده و باعث می‌شود توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی متقارن نباشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مولکول HCl بار جزئی اتم کلر δ^- و بار جزئی اتم هیدروژن δ^+ است.



گزینه ۲: آرایش منظم کاتیون‌ها در سه بعد ویژگی مربوط به جامدات فلزی است در صورتی که X یا گوگرد یا نافلز است.
گزینه ۳: مولکول H_2S خطی نیست و مانند آب ساختار خمیده دارد.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

- عبارت اول: درست - در دوره اول هیدروژن و هلیم و در دوره‌های دوم، سوم و چهارم دست‌کم یک هالوژن و یک گاز نجیب نافلز هستند.

- عبارت دوم: درست - تنها نافلز مایع، برم در دوره چهارم است. در این دوره ژرمانیم (${}_{32}\text{Ge}$) شبه‌فلز و عنصرهای قبل از آن همگی فلز هستند.

- عبارت سوم: درست - در سه دوره اول، هیدروژن، هلیم، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، نئون، کلر و آرگون عنصرهای گازی هستند که به‌جز هیدروژن و هلیم بقیه در دسته P قرار دارند.

- عبارت چهارم: درست - X می‌تواند اکسیژن (${}_{8}\text{O}$) که یک عنصر گازی با واکنش‌پذیری بالا است، باشد و کلر (${}_{17}\text{Cl}$) نیز یک عنصر گازی با واکنش‌پذیری بالا است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت دوم: نادرست. ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی ($n + l$) بستگی دارد.

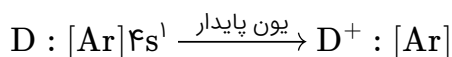
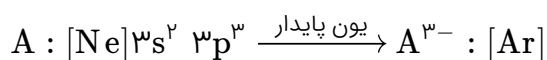
عبارت چهارم: درست. باتوجه به آرایش الکترونی مس ($^{47}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$) شمار الکترون‌های دارای

$l = 0$ (زیرلایه s) برابر ۷ و شمار الکترون‌های دارای $l = 2$ (زیرلایه d) برابر ۱۰ است؛ بنابراین نسبت شمار الکترون‌های دارای

$l = 0$ به $l = 2$ برابر ۷/۱۰ می‌باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

مورد اول: درست.



مورد دوم: نادرست، عنصرهای A و Z در یک گروه قرار داشته و خواص شیمیایی مشابه دارند. عنصرهای X (فلز واسطه) و D (فلز قلیایی) خواص شیمیایی یکسان ندارند.

مورد سوم: درست، عنصرهای A، X و Z در تبدیل به یون‌های پایدارشان می‌توانند تا ۳ واحد (بیشترین تغییر) در شمار

الکترون‌ها تغییر داشته باشند. (عنصر A با گرفتن ۳ الکترون به A^{3-} ، عنصر X با از دست دادن ۳ الکترون به X^{3+} و عنصر Z

نیز با گرفتن ۳ الکترون به Z^{3-} تبدیل می‌شوند)

مورد چهارم: نادرست، عنصر X دارای ۶ الکترون ظرفیتی است ولی در بیرونی‌ترین لایه فقط یک الکترون دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

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 با 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 درغیراین‌صورت

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

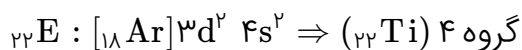
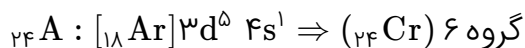
LiF بیشتر است، تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه کلسیم با X و LiF کمتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

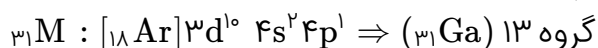
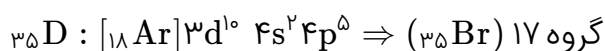


در همه عناصر موجود در دوره چهارم، لایه الکترونی اول دارای ۲ الکترون است؛ پس باتوجه به نسبت داده شده در سطر سوم جدول ارائه شده در متن سوال، عنصرهای A، D، E و M به ترتیب دارای ۶، ۷، ۴ و ۳ الکترون ظرفیتی هستند.

در میان این عناصر، عنصر A و E از فلزات واسطه دوره چهارم هستند. در عنصرهای واسطه دوره چهارم، شمار الکترونهای ظرفیتی، با مجموع الکترونهای زیرلایه های ۴s و ۳d برابر است؛ بنابراین آرایش الکترونی این دو عنصر به صورت زیر خواهد بود:



عنصرهای D و M از عنصرهای اصلی دوره چهارم هستند که الکترونهای ظرفیتی آنها به ترتیب در زیرلایه ۴s و سپس ۴p قرار می گیرند؛ بنابراین آرایش الکترونی این دو عنصر به صورت زیر خواهد بود:



بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: عدد اتمی عنصر A برابر ۲۴ و شمار نوترونهای آن ۲۸ است (مطابق جدول داده شده)؛ در نتیجه عدد جرمی عنصر A برابر ۵۲ خواهد بود. ($A = N + Z = 28 + 24 = 52$)

همچنین میان عنصر E ۲۲ از گروه ۴ و عنصر M ۳۱ از گروه ۱۳، ۸ عنصر از گروه ۵ تا ۱۲ قرار دارند که همگی فلز واسطه هستند. گزینه ۲: در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می یابد؛ بنابراین انتظار داریم شعاع اتمی E ۲۲ از عنصر M ۳۱ بزرگتر باشد. ضمناً تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها در اتم عنصر D برابر ۱۰ است (نه ۱۲).

$$\text{در عنصر D: } N - Z = 45 - 35 = 10$$

گزینه ۳: دو عنصر A و M در واقع همان ۲۴Cr و ۳۱Ga هستند. کروم در ترکیبهای خود به صورت Cr^{2+} و Cr^{3+} و گالیم به صورت Ga^{3+} وجود دارد. همچنین عنصر D، همان عنصر ۳۵Br است که در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش نمی دهد.

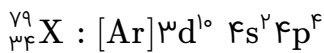
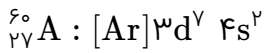
گزینه ۴: آرایش الکترونی اتم عنصر A (۲۴Cr) از قاعده آفبا پیروی نمی کند. ($[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$) همچنین شمار الکترون ها با $l = 2$ (الکترونهای موجود در زیرلایه d) در اتم عناصر D و E نابرابر است. در اتم D ۳۵، ۱۰ الکترون و در اتم E ۲۲، ۲ الکترون با عدد کوانتومی $l = 2$ وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

در گروه فلزهای قلیایی خاکی از بالا به پایین شعاع اتمی، واکنش پذیری و بار مثبت هسته اتم افزایش می یابد؛ اما شمار الکترونهای لایه ظرفیت ثابت و برابر ۲ است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

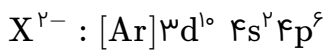




مورد اول: نادرست. عنصر M در دوره چهارم و گروه ۱۰ جدول تناوبی جای دارد.

مورد دوم: درست. هر سه اتم دو الکترون در زیرلایه 4s دارند.

مورد سوم: درست. در X^{2-} همه زیرلایه‌های اشغال شده پر هستند.



مورد چهارم: درست. اتم A هفت الکترون و اتم M هشت الکترون در زیرلایه 3d دارند.

مورد پنجم: نادرست. A و M با هم ایزوتوپ نیستند (اتم‌های ایزوتوپ دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند).

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

مورد اول نادرست است. اورانیم ۲۳۵ فراوان‌ترین ایزوتوپ اورانیم نیست و فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

(فراوانی ایزوتوپ دوم $\times$ تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با اول) + جرم ایزوتوپ اول $\bar{M}$
 (فراوانی ایزوتوپ سوم $\times$ تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با اول) +

$$\bar{M} = 27/9 + 2\left(\frac{5}{100}\right) + 2/1\left(\frac{3}{100}\right) = 27/9 + 0/1 + 0/063 = 28/063 \text{ amu}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

همه موارد درست هستند.
مورد اول:

$$4f: n + l = 4 + 3 = 7$$

$$5d: n + l = 5 + 2 = 7$$

$$6p: n + l = 6 + 1 = 7$$

مورد دوم: فلزهای قلیایی (گروه ۱) واکنش پذیرترین فلزها و هالوژن ها (گروه ۱۷) واکنش پذیرترین نافلز هستند.
مورد سوم:

$$Z = 19: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

$$Z = 24: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

$$Z = 29: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

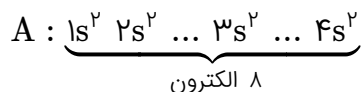
مورد چهارم:

$$Z = 26: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \underbrace{3p^6}_{\substack{n=3 \\ l=1}} \underbrace{3d^6}_{\substack{n=3 \\ l=2}} 4s^2$$

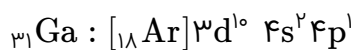
مجموع الکترون های $4s$ و $3d$ برابر ۸ است؛ بنابراین در گروه ۸ قرار دارد. و در لایه سوم ($n = 3$) دارای ۶ الکترون در زیرلایه $3p$ و ۶ الکترون در زیرلایه $3d$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

فرض اول سوال: عنصر A دارای ۸ الکترون با $l = 0$ (زیرلایه s) است.



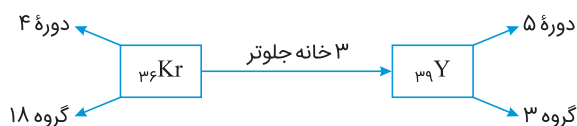
نتیجه: عنصر A در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد.
فرض دوم سوال: شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر A با عنصر گالیم (${}_{31}\text{Ga}$) برابر است.



نتیجه: عنصر A دارای ۳ الکترون ظرفیتی است؛ بنابراین این عنصر به گروه سوم جدول تناوبی تعلق دارد.
این آرایش الکترونی مربوط به عنصر واسطه ${}_{21}\text{Sc}$ می‌باشد.



در بین عنصرهای داده شده در گزینه‌ها، عنصر ایتیریم (${}_{39}\text{Y}$) با عنصر A (${}_{21}\text{Sc}$) هم‌گروه است. برای تعیین موقعیت عنصر ${}_{39}\text{Y}$ از گاز نجیب ${}_{36}\text{Kr}$ کمک می‌گیریم. عدد اتمی عنصر ${}_{39}\text{Y}$ سه واحد از عدد اتمی ${}_{36}\text{Kr}$ (گاز نجیب دوره چهارم) بیشتر است؛ به عبارت دیگر این عنصر در جدول تناوبی سه خانه جلوتر از عنصر ${}_{36}\text{Kr}$ قرار دارد.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

عبارت‌های اول، سوم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\left. \begin{array}{l} 4d : n = 4, l = 2 \Rightarrow n + l = 6 \\ 3s : n = 3, l = 0 \Rightarrow n + l = 3 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{(n+l)4d}{(n+l)3s} = \frac{6}{3} = 2$$

عبارت دوم: نادرست.

$${}_{58}^{140}\text{Zr}^{3+} : p = 58, n = 140 - 58 = 82, e = 58 - 3 = 55$$

$$\text{تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها} = 82 - 55 = 27$$

عبارت سوم: درست. سه زیرلایه $2p, 3p, 3d$ با ۶ الکترون اشغال شده‌اند.

$${}_{26}\text{D} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

عبارت چهارم: نادرست.

$${}_{33}\text{A} : [18\text{Ar}] 3d^1 / 4s^2, 4p^2 \rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیت} = 2 + 3 = 5$$

$${}_{24}\text{X} : [18\text{Ar}] 3d^5 / 4s^1 \rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیت} = 5 + 1 = 6$$

عبارت پنجم: درست. هرچه $n + l$ یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون اشغال می‌شود. $n + l$ برای زیرلایه $4s$ برابر $4 + 0 = 4$ و برای زیرلایه $3d$ برابر $3 + 2 = 5$ است. پس زیرلایه $4s$ زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های "الف" و "ت" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. باتوجه به شکل آرایش الکترونی اتم A به صورت زیر خواهد بود:

$$A : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 \Rightarrow \text{مجموع الکترون‌ها (عدد اتمی)} \text{ برابر } 28 \text{ است}$$

ب) نادرست. زیرلایه با $l = 2$ همان زیرلایه d است که در آن ۸ الکترون قرار دارد.

پ) نادرست. زیرلایه $3d$ به طور کامل از الکترون پر نشده است.

ت) درست. دوره = بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی = 4 / گروه = جمع توان s و $d = 2 + 8 = 10$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$1/92 \text{ mg} \text{ مس} = \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}} \times \frac{1}{806 \times 10^{19} \text{ اتم}} \text{ مس}$$

عبارت دوم: درست.

$$8 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} = \frac{1}{8} \text{ mol Cu}$$

$$7 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} = \frac{1}{8} \text{ mol Fe}$$

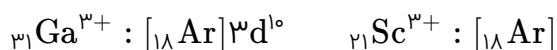
عبارت سوم: نادرست. جرم مشخص شده هر عنصر در جدول دوره‌ای، در واقع جرم اتمی میانگین آن عنصر است نه عدد جرمی!

عبارت چهارم: درست.

$$2 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 2 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

$$1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{3 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 0/41 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

عبارت پنجم: نادرست. باتوجه به آرایش الکترونی Ga^{3+} ، این یون به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

$${}^A_Z\text{X}^{2-} \begin{cases} ne^- = Z + 2 \\ N - ne^- = 9 \Rightarrow N - Z - 2 = 9 \Rightarrow N - Z = 11 \end{cases} \quad \text{(I)}$$

$$A = Z + N \Rightarrow Z + N = 79 \quad \text{(II)}$$

$$\text{(I), (II)} \begin{cases} -(N - Z = 11) \\ Z + N = 79 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N + Z = -11 \\ Z + N = 79 \end{cases} \Rightarrow 2Z = 68 \Rightarrow Z = 34$$

گاز نجیب ${}^{36}\text{Kr}$ در انتهای دوره چهارم جدول و در گروه ۱۸ قرار دارد؛ بنابراین عنصر X با عدد اتمی ۳۴ باید در همین دوره و دو خانه عقب‌تر از ${}^{36}\text{Kr}$ قرار داشته باشد (یعنی گروه ۱۶).

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

برم در دمای 25°C به حالت مایع است (تنها نافلز مایع) حالت فیزیکی سه عنصر دیگر در دمای اتاق، جامد است.

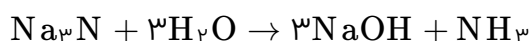
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

با مشخص شدن جایگاه و موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی، موارد زیر برای آن عنصر مشخص می‌شود:

۱- شماره گروه ۲- شماره دوره ۳- عدد اتمی ۴- شمار پروتون‌ها و الکترون‌های اتم ۵- زیرلایه در حال پر شدن اتم
مواردی مانند شمار ایزوتوپ‌ها، عدد جرمی و شمار نوترون‌های اتم (که با در اختیار داشتن عدد جرمی محاسبه می‌شود)، ارتباطی با جایگاه عنصر در جدول تناوبی ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

معادله واکنش به صورت زیر است:



بخش اول مسئله:

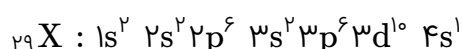
$$\begin{aligned} ? \text{ L NH}_3 &= 3/612 \times 10^{24} \text{ یون} \times \frac{1 \text{ mol یون}}{6/02 \times 10^{23} \text{ یون}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{N}}{4 \text{ mol یون}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol Na}_3\text{N}} \\ &\times \frac{22/4 \text{ L NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 33/6 \text{ L NH}_3 \end{aligned}$$

بخش دوم مسئله:

$$? \text{ g NaOH} = 33/6 \text{ L NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22/4 \text{ L NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 180 \text{ g NaOH}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

$n = 3$ و $l = 2$ ، مشخصات کوانتومی زیرلایه $3d$ است. طبق فرض سوال ۱۰ الکترون در زیرلایه $3d$ قرار دارد. همچنین این عنصر دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ (زیرلایه s) است؛ به عبارت دیگر در آرایش الکترونی این عنصر مجموعاً ۷ الکترون، زیرلایه‌های s موجود در لایه‌های مختلف را اشغال کرده‌اند. باتوجه به این اطلاعات آرایش الکترونی عنصر موردنظر به صورت زیر خواهد بود: (نماد عنصر را X در نظر می‌گیریم)

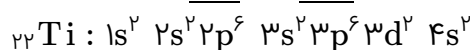
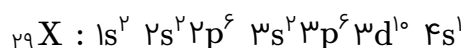


در واقع، این آرایش الکترونی مربوط به عنصر Cu از دوره ۴ و گروه ۱۱ جدول تناوبی است. بررسی عبارت‌ها:

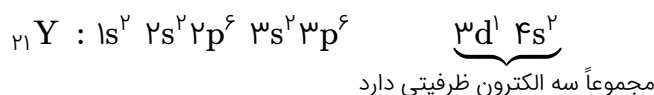
عبارت اول: نادرست. در عنصرهای واسطه مجموع الکترون‌های زیرلایه s لایه آخر و زیرلایه d مقابل آخر، شماره گروه را مشخص می‌کند؛ بنابراین این عنصر در گروه ۱۱ جدول تناوبی قرار دارد.

عبارت دوم: درست. بزرگ‌ترین ضریب زیرلایه، شماره دوره را مشخص می‌کند. همچنین در این عنصر، آخرین الکترون‌ها وارد زیرلایه $3d$ می‌شوند؛ به همین دلیل این عنصر از فلزهای واسطه دسته d محسوب می‌شود.

عبارت سوم: درست. $l = 1$ ، عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایه p است. باتوجه به آرایش الکترونی اتم موردنظر (اتم X) و اتم ${}_{22}Ti$ ، در هر دو الکترون با $l = 1$ وجود دارد.



عبارت چهارم: درست. در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم X ، یک الکترون وجود دارد ($4s^1$) همچنین شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر ۲۱ جدول تناوبی برابر ۳ است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

مجموعاً ۹ عنصر در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم خود، تنها یک الکترون دارند.

۱- عنصر هیدروژن از دوره اول جدول تناوبی ($1H : 1s^1$)

۲- عنصرهای Li ، Na و K از گروه اول جدول تناوبی، که آرایش الکترونی آن‌ها به ترتیب به $2s^1$ ، $3s^1$ و $4s^1$ ختم می‌شود.

۳- عنصر Cu و Cr از دوره چهارم که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه $4s^1$ ختم می‌شود.

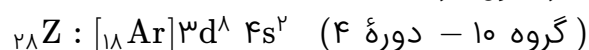
۴- عنصرهای B ، Al و Ga از گروه ۱۳ جدول تناوبی، که آرایش الکترونی آن‌ها به ترتیب به $2p^1$ ، $3p^1$ و $4p^1$ ختم می‌شود.

نکته: عنصرهایی در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم خود، تنها یک الکترون دارند که آرایش الکترونی اتم آن‌ها به زیرلایه ns^1 یا np^1 ختم شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.



عبارت دوم: درست. هرچه مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی $(n + l)$ برای یک زیرلایه کمتر باشد، سطح انرژی پایین‌تر و وضعیت پایدارتری داشته و زودتر از زیرلایه‌های دیگر از الکترون اشغال می‌شود.

عبارت سوم: درست. مولکول‌هایی با فرمول کلی AD_2 در شرایطی ناقطبی هستند که اتم مرکزی آن (A) فاقد الکترون ناپیوندی باشد. در این صورت ساختار لوویس مولکول به صورت زیر خواهد بود:



همان طور که می‌دانیم تنها مولکول‌های CO_2 و CS_2 چنین ساختاری دارند که در آن‌ها عنصر C اتم مرکزی است و متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی می‌باشد.

عبارت چهارم: نادرست. در مدل اتمی جدید (مدل کوانتومی)، هسته در فضای بسیار کوچک و در مرکز اتم قرار دارد و الکترون‌ها در فضای بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

موارد ب و ت درست‌اند.

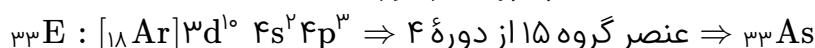
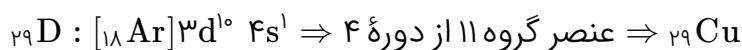
بررسی سایر عبارت‌ها:

الف) نادرست. مدل اتمی بور فقط می‌توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.

پ) نادرست. بور با بررسی دقیق طیف نشری خطی عنصرها، مدلی برای اتم هیدروژن ارائه داد (به عبارت دیگر، این مدل برای اتم سایر عنصرها تعمیم پیدا نمی‌کند!)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

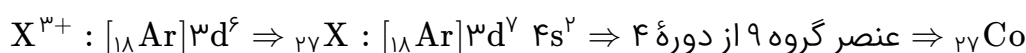
عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.
آرایش اتم خنثی D و E را به راحتی از روی عدد اتمی آن می‌توانیم بنویسیم:



شمار الکترون‌های لایه آخر در یون A^- نشان می‌دهد این عنصر در حالت خنثی، در لایه ظرفیت خود ۷ الکترون داشته است (عنصر گروه ۱۷ از دوره ۴) و در نهایت با گرفتن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده است؛ بنابراین آرایش الکترونی اتم A به صورت زیر خواهد بود:

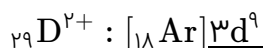
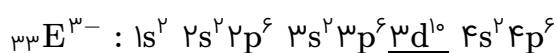


کاتیون‌های فلزهای واسطه (به جز یون اسکاندیم) دوره ۴، همگی به زیرلایه $3d$ ختم می‌شوند و زیرلایه $4s$ در آن‌ها، از الکترون خالی شده است. از آنجاکه مطابق جدول داده‌شده، یون X^{3+} ، ۶ الکترون در زیرلایه $3d$ دارد؛ بنابراین آرایش الکترونی اتم X به صورت زیر خواهد بود:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. $l = 2$ ، عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایه d است. در یون ${}^{33}\text{E}^{3-}$ و ${}^{29}\text{D}^{2+}$ به ترتیب ۱۰ و ۹ الکترون در زیرلایه $3d$ وجود دارد؛ بنابراین a و b در سطر دوم جدول داده‌شده، به ترتیب برابر ۱۰ و ۹ خواهد بود.



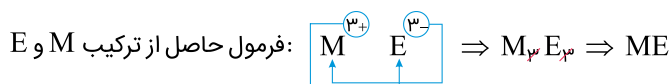
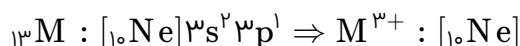
$$35 = 6 + 10 + 9 + 10 = \text{مجموع عددهای ردیف دوم جدول ارائه‌شده در سوال}$$

بنابراین مجموع عددهای ردیف دوم جدول با عدد اتمی عنصر A ($Z = 35$) برابر است.

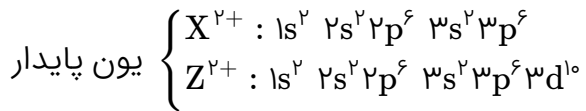
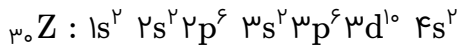
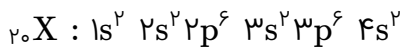
عبارت دوم: درست. عدد اتمی عنصر X از دوره ۴ برابر ۲۷ و عدد اتمی فلز قلیایی همین دوره، برابر ۱۹ است (${}^{19}\text{K}$).

$$27 - 19 = 8 : \text{تفاوت عدد اتمی}$$

عبارت سوم: درست. عنصر ${}^{13}\text{M}$ ، همان عنصر Al است که با از دست دادن ۳ الکترون و تشکیل یون Al^{3+} به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد.



عبارت چهارم: نادرست. عنصر ${}^{29}\text{D}$ ، همان فلز مس است. این عنصر در ترکیب‌ها به صورت کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} وجود دارد. عنصری با عدد اتمی ۳۱، همان فلز گالیوم است که در گروه ۱۳ قرار داشته و مانند آلومینیم فقط می‌تواند یون سه بار مثبت تشکیل دهد. ملاحظه می‌کنید که هیچ‌کدام از این فلزها، یونی با بار یکسان ایجاد نمی‌کنند.



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)

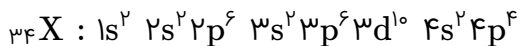
عبارت چهارم: X عنصری از گروه دوم و دوره چهارم و Z عنصر گروه ۱۲ (آخرین عنصر واسطه دوره چهارم) است. (درست)

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

همه عبارت‌ها درست هستند.

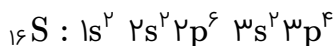
ابتدا آرایش الکترونی عنصر X را مشخص می‌کنیم:



عنصر X ، در دوره ۴ و گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد.

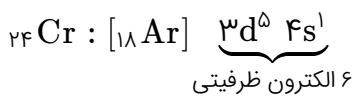
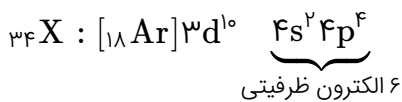
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. شانزدهمین عنصر جدول تناوبی عنصر S است که در گروه ۱۶ قرار دارد؛ بنابراین با عنصر X هم‌گروه بوده و خواص شیمیایی مشابه یکدیگر دارند.



عبارت دوم: درست. $l = 1$ ، عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایه p و $l = 0$ عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایه s است. در آرایش الکترونی عنصر X ، مجموعاً ۸ الکترون در زیرلایه s و ۱۶ الکترون در زیرلایه p قرار دارد.

عبارت سوم: درست.

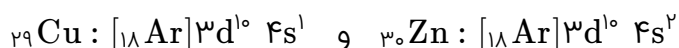


عبارت چهارم: درست. عنصر X با عنصر گازی اکسیژن، هم‌گروه و با عنصر برم از گروه ۱۷ (که حالت فیزیکی مایع دارد)، هم‌دوره است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. $n = 3$ و $l = 2$ ، مشخصات کوانتومی زیرلایه $3d$ است. در عنصرهای واسطه دوره چهارم دو عنصر وجود دارد که در زیرلایه $3d$ آن‌ها، ۱۰ الکترون وجود دارد.



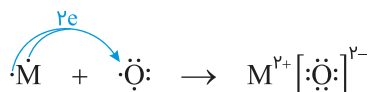
ب) نادرست. $n = 3$ و $l = 0$ ، مشخصات کوانتومی زیرلایه $3s$ است. و تمام عنصرهای واسطه دوره چهارم (و به‌طورکلی در همه عنصرهای دوره چهارم)، زیرلایه $3s$ به‌طور کامل از الکترون اشغال شده است.
پ) درست. در آخرین لایه الکترونی دو عنصر واسطه از دوره چهارم، تنها یک الکترون وجود دارد.



ت) نادرست. $n = 3$ و $l = 1$ ، مشخصات کوانتومی زیرلایه $3p$ است. در همه عنصرهای واسطه دوره چهارم، زیرلایه $3p$ به‌طور کامل با ۶ الکترون اشغال شده است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

فلز M یک فلز قلیایی خاکی است که در واکنش‌ها، تشکیل یون پایدار M^{2+} می‌دهد؛ پس فرمول اکسید این فلز به‌صورت MO خواهد بود. مطابق شکل زیر و باتوجه به آرایش الکترون- نقطه‌ای اتم M و O ، تشکیل هر یک مول MO نتیجه انتقال دو مول الکترون از یک مول اتم فلزی M به یک مول اتم نافلزی O است:



باتوجه به داده سوال، تشکیل ۶۰ گرم از اکسید این فلز با مبادله $18/06 \times 10^{23}$ الکترون همراه است؛ بنابراین:

$$60 \text{ g } MO \rightarrow 18/06 \times 10^{23} \text{ e}$$

$$60 \text{ g } MO \times \frac{1 \text{ mol } MO}{(M + 16) \text{ g } MO} \times \frac{2 \text{ mol e}}{1 \text{ mol } MO} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ e}}{1 \text{ mol e}} = 18/06 \times 10^{23} \text{ e}$$

$$\Rightarrow M + 16 = 40 \Rightarrow M = 24 \Rightarrow M \text{ برابر } 24 \text{ گرم بر مول است}$$

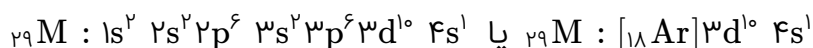
$$\Rightarrow \frac{\text{جرم اتمی } M}{\text{جرم اتمی } O} = \frac{24}{16} = 1/5 \Rightarrow \text{جرم اتمی} = \text{جرم مولی از نظر عددی}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

ابتدا باتوجه به اطلاعات مسئله، عدد اتمی M را محاسبه می‌کنیم:

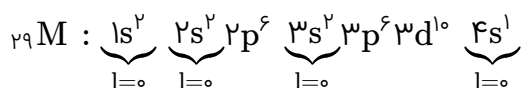
$$\begin{cases} N - Z = 7 \\ N + Z = 65 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -N + Z = -7 \\ N + Z = 65 \end{cases} \Rightarrow 2Z = 58 \Rightarrow Z = 29$$

آرایش الکترونی اتم M به صورت زیر است:

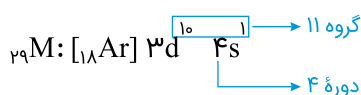


* توجه داشته باشید که طبق خواسته سوال، درستی یا نادرستی عبارت‌ها را باید بر اساس اتم M بررسی کنیم نه یون M^{2+} .
بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. در آرایش الکترونی اتم M ، ۷ الکترون در زیرلایه s (با عدد کوانتومی $l = 0$) وجود دارد.



(ب) درست. در عناصر دسته d (فلزات واسطه) مجموع الکترون‌های $(n-1)d, ns$ ، شماره گروه عنصر را مشخص می‌کند. بزرگ‌ترین زیرلایه زیر نیز، تعیین‌کننده شماره دوره است.

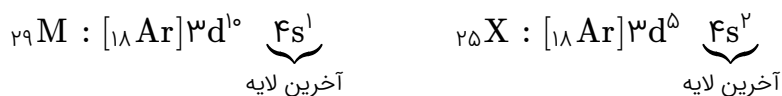


(پ) درست. عدد کوانتومی $l = 1$ ، معرف زیرلایه p و عدد کوانتومی $l = 2$ معرف زیرلایه d است. در آرایش الکترونی اتم M ، ۱۲ الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ و ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l = 2$ وجود دارد؛ بنابراین:

$${}_{29}M : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

$$\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های دارای } l=1}{\text{شمار الکترون‌های دارای } l=2} = \frac{12}{10} = 1/2$$

(ت) نادرست. در آخرین لایه اشغال‌شده اتم M ، یک الکترون و در آخرین لایه اشغال‌شده اتم X ، دو الکترون وجود دارد.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

بخش اول مسئله:

در یک مول از ترکیب X_2O_3 به اندازه ۳ مول اکسیژن (معادل ۴۸ گرم اکسیژن) وجود دارد. مطابق فرض سوال، $\frac{2}{V}$ جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می‌دهد؛ بنابراین خواهیم داشت: (جرم مولی X_2O_3 را برابر m گرم بر مول در نظر می‌گیریم)

$$\frac{2}{V}(m) = 48 \Rightarrow m = 168 \text{ g.mol}^{-1}$$

اکنون به راحتی جرم مولی عنصر X را با توجه به جرم مولی X_2O_3 به دست می‌آوریم:

$$X_2O_3 = 168 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow 2X + 3(16) = 168 \Rightarrow X = 60 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow X \simeq 60 \text{ amu}$$

می‌دانیم به لحاظ عددی جرم مولی عنصر با جرم اتمی آن به تقریب برابر است.

بخش دوم مسئله:

جرم اتمی عنصر X به لحاظ عددی با عدد جرمی به تقریب برابر است:

$$A = 60 \Rightarrow Z + N = 60$$

از طرفی طبق فرض سوال، اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم X برابر ۶ است ($N - Z = 6$)؛ بنابراین:

$$\begin{cases} Z + N = 60 \\ N - Z = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -Z - N = -60 \\ N - Z = 6 \end{cases} \Rightarrow 2Z = 54 \Rightarrow Z = 27$$

دوره ۴ و گروه ۹ ${}_{27}X : [18 \text{ Ar}] 3d^5 4s^2 \Rightarrow$

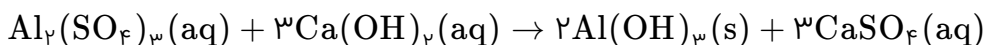
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

بخش اول مسئله:

برای حل بخش اول مسئله نیازی به معادله واکنش وجود ندارد. فقط کافی است فرمول شیمیایی آلومینیم سولفات را بدانیم.

$$17/1 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{2 \text{ mol Al}^{3+}}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0/1 \text{ mol Al}^{3+}$$

بخش دوم مسئله:



$$\begin{aligned} ? \text{ g Al}(\text{OH})_3(\text{s}) &= 17/1 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{2 \text{ mol Al}(\text{OH})_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} \\ &\times \frac{78 \text{ g Al}(\text{OH})_3}{1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3} = 7/8 \text{ g Al}(\text{OH})_3 \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰



ابتدا آرایش الکترونی اتم عنصر A و X را می‌نویسیم و بر اساس آن شماره دوره و گروه این دو عنصر را مشخص می‌کنیم:

دوره ۳، گروه ۱۶ ${}_{16}A : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

دوره ۴، گروه ۱۲ $X^{2+} : [{}_{18}Ar]3d^{10} \Rightarrow {}_{30}X : [{}_{18}Ar]3d^{10} 4s^2$

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. عنصر X یک فلز واسطه از دوره ۴ و گروه ۱۲ است.

(ب) نادرست. اتم A، ۱۶ الکترون و اتم X، ۳۰ الکترون دارد؛ بنابراین تفاوت شمار الکترون‌های این دو اتم برابر ۱۴ است ($30 - 16 = 14$).

(پ) درست. باتوجه به موقعیت عنصر A و X در جدول دوره‌ای، عنصر A، گوگرد و عنصر X، فلز روی می‌باشد. یون پایدار گوگرد و روی به ترتیب به صورت S^{2-} و Zn^{2+} است؛ بنابراین فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب این دو یون به صورت ZnS (یا همان XA) خواهد بود.

(ت) درست. موقعیت عنصر A (S)، در دوره ۳ و گروه ۱۶ است. عنصر A یا همان گوگرد، نافلز می‌باشد. این عنصر با عنصر D هم‌گروه و با عنصر E هم‌دوره است.

دوره ۴، گروه ۱۶ ${}_{34}D : [{}_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$

دوره ۳، گروه ۱۳ ${}_{13}E : [{}_{10}Ne]3s^2 3p^1$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

آرایش الکترونی اتم ${}_{27}M$ به صورت زیر است:

${}_{27}M :$ $\rightarrow$ عدد کوانتومی فرعی $1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 3d^7 \quad 4s^2$
 $l=0 \quad l=0 \quad l=1 \quad l=0 \quad l=1 \quad l=2 \quad l=0$

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. در ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد جرمی متفاوت است نه عدد اتمی.

(ب) درست.

$$A = Z + N \Rightarrow 60 = 27 + N \Rightarrow N = 33 \Rightarrow N - Z = 33 - 27 = 6$$

(پ) درست. عدد کوانتومی $l = 0$ ، معرف زیرلایه s و $l = 1$ معرف زیرلایه p است. باتوجه به آرایش الکترونی اتم M، مجموعاً ۲۰ الکترون در زیرلایه‌های s و p این اتم وجود دارد.

(ت) نادرست. در زیرلایه d اتم M، ۷ الکترون و در زیرلایه d اتم X، ۵ الکترون وجود دارد؛ بنابراین تفاوت شمار الکترون‌های زیرلایه d در این دو اتم برابر ۲ است.

${}_{24}X : [{}_{18}Ar]3d^5 4d^1$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

ابتدا بر اساس آرایش الکترونی عنصرهای داده شده، موقعیت هر عنصر، نماد یون پایدار و آرایش الکترون- نقطه‌ای آن‌ها (البته فقط برای اتم‌های نافلز) را مشخص می‌کنیم:

آرایش الکترون- نقطه‌ای یون پایدار		
${}^8\text{A}: [\text{He}]2s^2 2p^4$	${}^8\text{O} \Rightarrow$ دوره ۲ - گروه ۱۶	O^{2-}
${}^{15}\text{M}: [{}^{10}\text{Ne}]3s^2 3p^3$	${}^{15}\text{P} \Rightarrow$ دوره ۳ - گروه ۱۵	P^{3-}
${}^{21}\text{E}: [{}^{18}\text{Ar}]3d^1 4s^2$	${}^{21}\text{Sc} \Rightarrow$ دوره ۴ - گروه ۳	Sc^{3+}
${}^{35}\text{X}: [{}^{18}\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^5$	${}^{35}\text{Br} \Rightarrow$ دوره ۴ - گروه ۱۷	Br^-

در گزینه "۲" امکان تشکیل MX_2 و EA وجود ندارد. در $(\text{PBr}_2) \text{MX}_2$ باتوجه به شمار تک‌الکترون‌های لایه ظرفیت اتم فسفر می‌بایست $(\text{PBr}_3) \text{MX}_3$ تشکیل شود نه MX_2 . همچنین در $(\text{ScO}) \text{EA}$ باتوجه به یون پایدار اسکاندیم (Sc^{3+}) و اکسیژن (O^{2-}) ، فرمول شیمیایی این ترکیب می‌بایست به صورت $(\text{Sc}_2\text{O}_3) \text{E}_2\text{A}_3$ باشد. گزینه‌های "۱"، "۳" و "۴" بر اساس خواسته سوال درست نیستند، زیرا در هر گزینه حداقل امکان تشکیل یکی از دو ترکیب داده شده وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

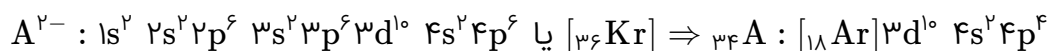
گزینه ۱: نادرست. باتوجه به نماد یون پایدار اسکاندیم (Sc^{3+}) و اکسیژن (O^{2-}) ، ترکیب $(\text{Sc}_2\text{O}_3) \text{E}_2\text{A}_3$ می‌تواند تشکیل شود.

گزینه ۳: نادرست. باتوجه به نماد یون پایدار اسکاندیم (Sc^{3+}) و برم (Br^-) ، امکان تشکیل $(\text{ScBr}_3) \text{EX}_3$ وجود دارد.

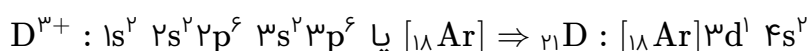
گزینه ۴: نادرست. باتوجه به یون پایدار اسکاندیم (Sc^{3+}) و فسفر (P^{3-}) ، امکان تشکیل $(\text{ScP}) \text{EM}$ وجود دارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

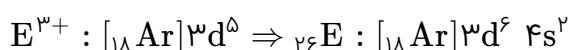
ابتدا آرایش الکترونی هریک از اتم‌های A، D و E مشخص می‌کنیم:



عنصر A در گروه ۱۶ و دوره ۴ جدول دوره‌ای قرار دارد



عنصر D در گروه ۳ و دوره ۴ جدول قرار دارد.



عنصر E در گروه ۸ و دوره ۴ جدول قرار دارد.

عنصر A در گروه ۱۶ قرار دارد. از طرف دیگر عنصر S_{۱۶} هم با عنصر A هم‌گروه بوده و عدد اتمی آن دقیقاً با شماره این گروه برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: عنصرهای E و D هر دو، فلز واسطه (دسته d) هستند که از فلزات قلیایی واکنش‌پذیری کمتری دارند.

گزینه ۳: ویژگی‌های شیمیایی عنصرهای یک گروه شبیه یکدیگر هستند نه یک دوره؛ بنابراین عنصر A (از گروه ۱۶) ویژگی‌های شیمیایی مشابه با عنصر هم‌دوره خود از گروه ۱۸ (گازهای نجیب) ندارد.

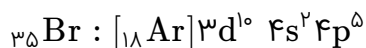
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

باتوجه به آرایش الکترونی اتم منگنز ($^{25}Mn : [18Ar] 3d^5 4s^2$)، هر ۱ مول منگنز، دارای ۷ مول الکترون ظرفیتی است. از طرف دیگر حجم این مکعب فلزی (از جنس منگنز) برابر ۶۴ سانتی‌مترمکعب است ($4\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 4\text{ cm} = 64\text{ cm}^3$)؛ بنابراین باتوجه به داده‌های سوال می‌توانیم شمار مول الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های منگنز موجود در ۶۴ سانتی‌مترمکعب از این مکعب فلزی را به دست آوریم:

$$64\text{ cm}^3 \times \frac{7/5\text{ g Mn}}{1\text{ cm}^3} \times \frac{1\text{ mol Mn}}{55\text{ g Mn}} \times \frac{7\text{ mol (الکترون ظرفیتی)}}{1\text{ mol Mn}} \simeq 61/1\text{ mol}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

عنصر قبل از ${}^{36}\text{Kr}$ در دوره چهارم، عنصر ${}^{35}\text{Br}$ از گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) است.



بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. عنصر ${}^{52}\text{A}$ دو خانه قبل از عنصر ${}^{54}\text{Xe}$ در دوره پنجم است؛ بنابراین این عنصر به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای تعلق دارد.

(ب) نادرست. عنصر ${}^{19}\text{X}$ یا همان ${}^{19}\text{K}$ ، با عنصر ${}^{35}\text{Br}$ در یک دوره قرار دارند. می‌دانیم در هر دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی عنصر Br از K کوچک‌تر است.

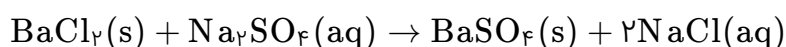
(پ) درست. عنصر ${}^{17}\text{M}$ یا همان ${}^{17}\text{Cl}$ با عنصر ${}^{35}\text{Br}$ در یک گروه قرار دارند. می‌دانیم در یک گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد؛ بنابراین خصلت نافلزی عنصر Br باید از Cl کمتر باشد.

(ت) درست. عنصر Br در دوره چهارم جدول قرار دارد و حالت فیزیکی آن مایع است (تنها نافلز مایع) درحالی‌که حالت فیزیکی تمام فلزهای واسطه دوره چهارم، جامد است.

(ث) درست. الکترون‌هایی با عدد کوانتومی $l = 1$ در زیرلایه p قرار دارند.

باتوجه به آرایش الکترونی عنصر ${}^{35}\text{Br}$ ، مجموعاً ۱۷ الکترون در زیرلایه‌های $2p$ ، $3p$ و $4p$ قرار دارد که این تعداد الکترون، با شماره گروه عنصر Br در جدول تناوبی (گروه ۱۷) برابر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰



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

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرآورده محلول در آب NaCl است.

$$? \text{ mol NaCl} = 20 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \simeq 0/28 \text{ mol NaCl}$$

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.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹



با تعیین دقیق طول موج نوارهای موجود در طیف نشری خطی می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و درواقع 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 به‌طور مستقیم به حالت پایه بر نمی‌گردد. به‌عنوان 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!!)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

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.

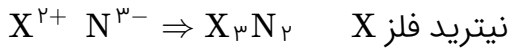
$$M = 23/99 + \frac{10}{100}(24/99 - 23/99) + \frac{11}{100}(25/98 - 23/99) \\ \Rightarrow M = 23/99 + 0/1 + 0/218 = 24/3 \text{ amu}$$

می‌دانیم جرم اتمی یک عنصر به لحاظ عددی با جرم مولی آن برابر است. اکنون با دراختیار داشتن جرم مولی منیزیم و فلوئور می‌توانیم جرم مولی منیزیم فلوئورید (MgF_2) را به دست آوریم:

$$\text{MgF}_2 = 24/3 + 2(18/99) = 62/28$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

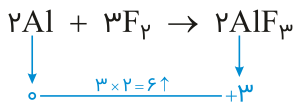
ترکیب $X_3(PO_4)_2$ از یون‌های PO_4^{3-} و X^{2+} تشکیل شده است.



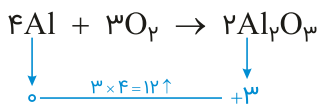
چون کاتیون این فلز به صورت X^{2+} است، می‌تواند در گروه دوم جدول قرار داشته باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

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



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



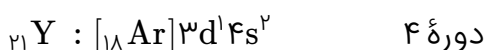
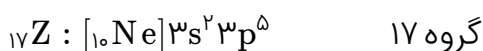
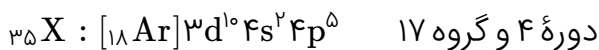
$$? \text{ g } Al_2O_3 = 5 \text{ mol } e^- \times \frac{2 \text{ mol } Al_2O_3}{12 \text{ mol } e^-} \times \frac{102 \text{ g } Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 85 \text{ g } Al_2O_3$$

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

عبارت اول: درست. جرم اتمی 1H برابر با $1/008 \text{ amu}$ است.

عبارت دوم: درست.



عبارت سوم: نادرست. در تناوب سوم شش عنصر نماد شیمیایی دو حرفی دارند. ($_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{13}Al$, $_{14}Si$, $_{17}Cl$ و Ar)

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

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

$${}_{24}^{52}\text{D} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^1 \\ \text{شماره گروه} = 6 \\ \text{تفاوت شمار } n \text{ و } e = 28 - 24 = 4 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 52 - 24 = 28 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{0}{2} = 0 \\ \text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش} = \text{DO}_3 \end{array} \right.$$

$${}_{22}^{48}\text{X} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2 \\ \text{شماره گروه} = 4 \\ \text{تفاوت شمار } n \text{ و } e = 26 - 22 = 4 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 48 - 22 = 26 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{0}{2} = 0 \\ \text{اکسید با بالاترین درجه اکسایش} = \text{XO}_2 \end{array} \right.$$

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

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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

+جرم ایزوتوپ سبکتر = جرم اتمی میانگین
 +(فراوانی ایزوتوپ دوم $\times$ تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با سبکتر)
 +(فراوانی ایزوتوپ سوم $\times$ تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با سبکتر)
 (فراوانی ایزوتوپ چهارم $\times$ تفاوت جرم ایزوتوپ چهارم با سبکتر)

فراوانی ایزوتوپ دوم (A^{H}) را برابر با x در نظر می‌گیریم.

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

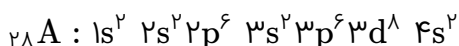
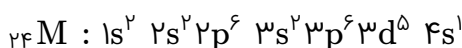
مجموع فراوانی ایزوتوپ اول و دوم برابر با ۶۵ درصد است و فراوانی ایزوتوپ دوم ۱۷/۵ درصد.

فراوانی ایزوتوپ دوم + فراوانی ایزوتوپ اول = ۶۵%

$$17/5\% + 49 = 65\% \Rightarrow \text{فراوانی ایزوتوپ اول} = 47/5\%$$

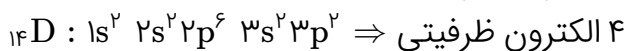
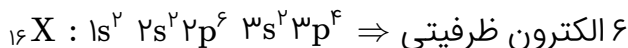
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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.

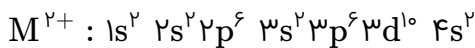
در اتم A ، ۱۲ الکترون در زیرلایه p ($l=1$)، ۸ الکترون در زیرلایه s ($l=0$) و ۸ الکترون در زیرلایه d ($l=2$) وجود دارد. بدیهی است شرط مطرح‌شده در صورت سؤال در مورد عنصر A برقرار نیست. (رد گزینه ۳ و ۴)
 شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر M برابر با ۶ است، (مجموع الکترون‌های s لایه آخر و d ماقبل آخر) که با شمار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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

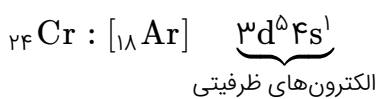
$$\begin{cases} N + Z = 72 \\ Z = 0.8N \end{cases} \Rightarrow N + 0.8N = 72 \Rightarrow N = \frac{72}{1.8} = 40 \\ \Rightarrow Z = 0.8N \Rightarrow Z = 0.8(40) = 32$$

عنصر M^{3+} در دوره چهارم قرار دارد (دوره چهارم عنصرهای با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶ را شامل می‌شود) و با $A=36$ هم‌دوره است.



در یون M^{3+} سه لایه از الکترون پر شده است. (لایه چهارم اشغال شده ولی پر نیست)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹



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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

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.

$$\begin{aligned} 5d \begin{cases} n=5 \\ l=2 \end{cases} \Rightarrow n+l=7 & \quad 6p \begin{cases} n=6 \\ l=1 \end{cases} \Rightarrow n+l=7 & \quad 4f \begin{cases} n=4 \\ l=3 \end{cases} \Rightarrow n+l=7 \\ \Rightarrow 4f < 5d < 6p & \quad \text{سطح انرژی} \end{aligned}$$

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.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹



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

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

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

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

$$\frac{\text{شمار یون ها در MgS}}{\text{شمار یون } Na^+ \text{ در } Na_3\text{N}} = \frac{3N_A}{0.6N_A} = 5$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹