تاریخ : وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی : تعداد سوالات: ۲۰

موضوع شیمی 2 و آزمایشگاه(× فصل اول، × فصل اول، × فصل دوم، × فصل سوم)

احسان عزیزآبادی فراهانی

سریال ۲۰۲۱۴۸

۵۱. گزینه ۳ وقتی یون‌ها به هم نزدیک می‌شوند یون‌های با بار ناهم‌نام در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند و یون‌های با بار همنام تا حد امکان از هم فاصله می‌گیرند در نتیجه نیروی جاذبه بین یون‌های با بار ناهم‌نام خیلی بیشتر از نیروی دافعه‌ی بین یون‌های با بار هم‌نام است.

۵۲. گزینه ۲ در عناصر واسطه مجموعه الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت، شماره‌ی گروه (شماره ستون) جدول تناوبی عنصر می‌باشد و لایه‌ی ظرفیت در عناصر واسطه $(n-۱)d, ns$ می‌باشد و ضریب لایه‌ی آخر آن شماره تناوب عنصر واسطه است.

کبالت (Co) جزو عناصر واسطه می‌باشد و صورت تست گفته در تناوب چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد که با این اطلاعات می‌توان آرایش لایه‌ی آخر آن را نوشت. $Co : [_{۱۸}Ar]\, ۳d^{۷}/۴s^{۲}$

و چون آرایش Co را در ترکیب یونی $CoCl_{۳}$ خواسته و در اینجا کبالت ۳ الکترون از دست داده است آرایش کاتیون $Co^{۳+}$ را با کم‌کردن ۳ الکترون از لایه‌ی آخر آن رسم می‌کنیم.

$$Co : [_{۱۸}Ar]\, ۳d^{۷}/۴s^{۲} \xrightarrow{-۳\, e^{-}} Co^{۳+} : [_{۱۸}Ar]\, ۳d^{۶}$$

۵۳. گزینه ۱ آرایش لایه آخر عنصر $G(۴s^{۲}۴p^{۴})$ است لذا در دوره چهارم است بنابراین عنصر E در گروه ۱۵ در همین دوره است و دارای آرایش الکترونی $۳۳E : \cdots ۴s^{۲}۴p^{۳}$ و بیرونی‌ترین زیرلایه یعنی $۴p^{۳}$ سه الکترون دارد. توجه کنید تعداد الکترون‌های ظرفیتی یا مجموع الکترون‌های لایه‌ی آخر در عناصر اصلی همان عدد گروه قدیم آن‌ها است.

۵۴. گزینه ۱ نقره جزو عناصر واسطه می‌باشد و آرایش لایه‌ی ظرفیت آن $[۳۶Kr]۴d^{۱۰}/۵s^{۱}$ است ولی Rb قلیایی و گروه ۱ جدول است و آرایش لایه‌ی آخر آن $[۳۶Kr]۵s^{۱}$ است.

۵۵. گزینه ۱

$$n = \frac{(a-b)M}{۱۸b} = \frac{(a-b)}{b} \times \frac{M}{۱۸} = ۱/۲۷۸ \times \frac{۱۴۲}{۱۸} = ۱۰$$

۵۶. گزینه ۴ بررسی هر چهار گزینه:

۱) $Mg^{۲+}$ نسبت به $Ca^{۲+}$ شعاع یونی کوچک‌تر و چگالی بار بیش تری دارد از این رو انرژی شبکه‌ی بلور MgO در مقایسه با CaO بیش‌تر است.

۲) Na^{+} نسبت به K^{+} شعاع یونی کوچک‌تر و چگالی بار بیش‌تری دارد از این رو انرژی شبکه و نقطه‌ی ذوب $NaCl$ از KCl بالاتر است.

۳) هرچه اندازه‌ی یون‌ها کوچک‌تر و بار آن‌ها بیش‌تر باشد، انرژی شبکه‌ی بلور بیش‌تر است.

۴) مس (II) سولفات بی آب به صورت گرد سفید رنگی است که بر اثر اضافه شدن آب به صورت بلورهای آب پوشیده‌ی $CuSO_{۴}\cdot ۵H_{۲}O$ به رنگ آبی در می‌آید.

۵۷. گزینه ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) عدد اتمی ذکر شده مربوط به لانتانیدهاست.

۲) آکتنیدها به $۷s$ ختم می‌شوند.

۳) آکتنیدها در لایه‌ی هفتم جدول قرار دارند و زیرلایه $۵f$ آن‌ها در حال پر شدن است.

۵۸. گزینه ۳ انرژی شبکه با بار یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی بلور رابطه‌ی مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطه‌ی وارونه دارد. بنابراین مقایسه‌ی انرژی شبکه ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است:

انرژی شبکه : $AlF_{۳} > MgO > MgF_{۲} < Na_{۲}O > NaF$

۵۹. گزینه ۱

$$۵۳/۵gFe_{۲}O_{۳}\cdot ۳H_{۲}O \times \frac{(۳\times ۱۸)gH_{۲}O}{۲۱۴gFe_{۲}O_{۳}\cdot ۳H_{۲}O} = ۱۳/۵gH_{۲}O$$

$۱۳/۵ - ۳/۵ = ۱۰g$ (آب باقی‌مانده)

$$\text{درصد جرمی آب در نمک باقی‌مانده} = \frac{۱۰g}{(۵۳/۵ - ۳/۵)} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰g}{۵۰g} \times ۱۰۰ = \%۲۰$$

۶۰. گزینه ۲ الف) باتوجه به سطح انرژی زیرلایه‌ها و هم‌چنین پایداری آن‌ها، این ترتیب را می‌توان به انرژی دومین یونش آن‌ها نسبت داد.

ب) تعداد الکترون‌های خارج شده قبل از جهش بزرگ اول در انرژی‌های یونش متوالی برابر تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها می‌باشد. بنابراین ترتیب صحیح آن‌ها به فرم $_{۳۳}As > _{۵۰}Sn > _{۲۰}Ca > _{۳۷}Rb$ می‌باشد.

ج) باتوجه به کاهش الکترونگاتیوی از بالا به پایین و از راست به چپ و هم‌چنین بیش‌تر بودن الکترونگاتیوی Ga از Al به عنوان یک استثنا این روند را به الکترونگاتیوی آن‌ها می‌توان نسبت داد.

د) باتوجه به کاهش نقطه ذوب از بالا به پایین در فلزات قلیایی و هم‌چنین بیش‌تر بودن دمای ذوب فلزات قلیایی خاکی نسبت به فلزهای قلیایی در هر دوره، این ترتیب را می‌توان به نقطه ذوب آن‌ها نسبت داد. باید توجه کرد که نقطه ذوب زیاد Ca نسبت به Mg در روند جدول تناوبی یک بی‌نظمی است.

۶۱. گزینه ۳

$$\begin{cases} n+Z=۲۱۰ \\ ۲Z-n=۴۵ \end{cases} \Rightarrow ۳Z=۲۵۵ \Rightarrow Z=۸۵(۱۷ \text{ و گروه } ۶ \text{ تناوب}) \Rightarrow At$$

At شبه فلز است، در دمای اتاق جامد است، نسبت به عناصر هم‌گروه خود، نقطه‌ی ذوب و جوش بالاتری دارد و Hg که هم‌تناوب آن است، در دمای اتاق مایع است.

۶۲. گزینه ۱ جرم آب موجود در نمونه اولیه:

$$\frac{\text{آب } ۱۲٫۶g}{\text{نمک متبلور } ۲۷۸g} = \frac{y}{\text{نمک متبلور } ۵۵٫۶g} \Rightarrow y=۲۵٫۲g$$

کاهش وزن نمک مربوط به خارج شدن آب از نمک متبلور است جرم آب خارج شده برابر است با:

$$\text{جرم آب خارج شده} = ۵۵٫۶g \times \frac{۲۵٫۹}{۱۰۰} = ۱۴٫۴g$$

$$\text{درصد آب خارج شده} = \frac{۱۴٫۴g}{۲۵٫۲g} \times ۱۰۰ = ۵۷\%$$

بنابراین حدود ۴۳ درصد از آب موجود در نمونه‌ی اولیه باقی‌مانده است.

در ضمن از $۵۵٫۶g$ یعنی ۰٫۲ مول زاج سبز، ۰٫۸ مول آب خارج شده است بنابراین از یک مول زاج سبز ۴ مول آب خارج شده و فرمول نمک متبلور باقی‌مانده $FeSO_۴.۳H_۲O$ است پس x برابر ۳ است.

۶۳. گزینه ۳ بجز مورد چهارم بقیه‌ی موارد صحیح هستند زیرا:

۱) عنصر A شبه فلز بور (B) است یعنی سبک‌ترین شبه فلز است و عنصر C, B به ترتیب گازهای را ایجاد می‌کنند.

۲) در گروه هفدهم (هالوژن‌ها) واکنش پذیری از بالا به پایین کم می‌شود.

۳) عنصر E دارای عدد اتمی ۱۳ $(_{۱۳}Al)$ و عنصر H دارای عدد اتمی ۲۱ $(_{۲۱}Sc)$ است و چون هر دو یون $+۳$ ایجاد می‌کنند بنابراین E به آرایش $_{۱۰}Ne$ و H به آرایش $_{۱۸}Ar$ دست می‌یابد.

۵) Q و Z به ترتیب I و Te هستند که یکی از بی نظمی های جدول مندلیف مربوط به این دو عنصر بوده است. در ضمن در پنج دوره‌ی اول جدول تناوبی تنها عنصر مایع برم $(_{۳۵}Br)$ است و بقیه گازی یا جامدند.

ولی در مورد ۴: قبل از عنصر W یعنی $_{۳۰}Zn$ که به $۳d^{۱۰}۴s^{۲}$ ختم می‌شود عنصر $_{۲۹}Cu$ نیز که به $۳d^{۱۰}۴s^{۱}$ ختم می‌شود نیز دارای زیرلایه‌ی $۳d$ پر است.

۶۴. گزینه ۳ چون نمودار در حالت صعودی است پس نمایانگر غلظت $Cl_۲$ یا $O_۲$ خواهد بود. در دقیقه ۱۰ غلظت $Cl_۲$ یا $O_۲$ برابر ۰٫۲ مول بر لیتر است، حساب می‌کنیم که برای رسیدن به این غلظت چه مقدار ClO باید تجزیه شود:

$$۰٫۲molCl_۲ \text{ یا } O_۲ \times \frac{۲molClO}{۱molCl_۲ \text{ یا } O_۲} = ۰٫۴molClO$$

در دقیقه ۱۰ واکنش ۰٫۴ مول بر لیتر ClO تجزیه شده است پس از ابتدای واکنش تا دقیقه ۱۰ مقدار $(۱٫۶ - ۰٫۴ = ۱٫۲)$ مول بر لیتر ClO باقی مانده است، و نیز می‌دانیم در این واکنش بنیادی معادله سرعت به صورت $R = k[ClO]^{۲}$ خواهد بود لذا داریم:

$$\frac{R_{\text{دقیقه ۱۰}}}{R_{\text{اولیه}}} = \frac{[ClO]^{۲}_{\text{دقیقه ۱۰}}}{[ClO]^{۲}_{\text{اولیه}}} = \left(\frac{۱٫۲}{۱٫۶}\right)^{۲} = \frac{۹}{۱۶}$$

۶۵. گزینه ۳ ابتدا تعداد مول را در ثانیه‌ی ۱۵ بدست می آوریم.توجه کنید که $O_۲$ یکی از فرآورده‌هاست.

$$R_{۱۰-۱۵} = \frac{n_{۱۵}-n_{۱۰}}{\Delta t} \Rightarrow ۰٫۰۸ = \frac{n_{۱۵}-۱٫۶}{۵} \Rightarrow ۰٫۴ = n_{۱۵}-۱٫۶ \Rightarrow n_{۱۵} = ۲mol$$

پس جدول به شکل زیر در خواهد آمد:

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
مول $O_۲$	۰	۱	۱٫۶	۲	X

حالا برای بدست آوردن گزینه‌ی صحیح به نکات زیر خوب دقت کنید:

۱) O_2 یکی از فرآورده‌هاست.یعنی باید تعداد مول آن افزایش یابد. بنابراین تعداد مول در ثانیه‌ی ۲۰ قطعاً عددی بزرگتر از ۲ خواهد بود. (رد گزینه‌های ۱ و ۲)

۲) می‌دانیم که سرعت واکنش‌ها در طول زمان روبه کاهش است. بنابراین با گذشت زمان، در فاصله‌های زمانی برابر، مقدار کمتری فرآورده تولید می‌شود . دراین مثال در فاصله‌ی زمانی ۰ تا ۵ یک مول فرآورده تولید شده است ودر فاصله‌ی زمانی ۵ تا ۱۰ مقدار فرآورده از یک مول به ۱٫۶ مول رسیده یعنی ۰٫۶ مول فرآورده تولید شده است و در فاصله‌ی ۱۰ تا ۱۵ مقدار فرآورده تولیدی برابر ۰٫۴ بوده است. بنابراین در فاصله‌ی زمانی ۱۵ تا ۲۰ مقدار فرآورده تولیدی باید کمتر از ۰٫۴ باشد. اگر مقدار فرآورده تولیدی ۰٫۴ بود $x = 2{,}4$ می‌شد و حالا که کمتر از ۰٫۴ است، قطعاً X عددی کوچک‌تر از ۲٫۴ است. پس $2 < x < 2{,}4$ است. (تایید گزینه‌ی ۳)

روش دوم)

$$RO_2(10\to15) > RO_2(15\to20)$$

$$\Delta nO_2(10\to15) > \Delta nO_2(15\to20) \rightarrow \begin{matrix} 2 - 1{,}6 > x - 2 \\ 2{,}4 > x \end{matrix}$$

۶۶. گزینه ۴ با ایجاد جرقه در ظرفی حاوی H_2 و N_2 اصلاً واکنشی اتفاق نمی‌افتد.(شیمی دهم)

۶۷. گزینه ۳ با توجه به این که با دو برابر کردن غلظت A سرعت دو برابر می‌شود نتیجه می‌گیریم که مرتبه‌ی A برابر ۱ است. با توجه به این که با دو برابر کردن غلظت B سرعت چهار برابر می‌شود نتیجه می‌گیریم که مرتبه‌ی B برابر ۲ است.

پس معادله‌ی سرعت عبارتست از: $R = k\,[A]\,[B]^2$

حال می‌خواهیم غلظت B را نصف کنیم که خود باعث می‌شود سرعت $\frac{1}{4}$ برابر شود، پس باید غلظت A را ۴ برابر کنیم که سرعت تغییری نکند.

۶۸. گزینه ۲ برای معین کردن رابطه‌ی سرعت واکنش با غلظت واکنش‌دهنده‌ها، باید دو آزمایش را با هم مقایسه کنیم که در آن‌ها غلظت فقط یک ماده تغییر کرده باشد، در دو آزمایش (۱) و (۲)، غلظت A_2 ثابت بوده و با چهار برابر شدن غلظت C، سرعت واکنش ۱۶ برابر شده است، بنابراین توان غلظت C در رابطه‌ی قانون سرعت واکنش برابر ۲ است.

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{38{,}4 \times 10^{-4}}{2{,}4 \times 10^{-4}} = 16 \Rightarrow R \propto [C]^2$$

در آزمایش (۳) نسبت به آزمایش (۱) غلظت A_2 ، هشت برابر و غلظت C، دو برابر شده و با این تغییر غلظت‌ها، سرعت واکنش نصف شده است. از آن‌جا که توان غلظت C در رابطه‌ی قانون سرعت واکنش برابر ۲ است؛ پس با دو برابر شدن غلظت این ماده، سرعت واکنش چهار برابر می‌شود. بنابراین در اثر هشت برابر شدن غلظت A_2 باید سرعت واکنش $\frac{1}{8}$ برابر شود تا سرعت آزمایش (۳) نصف ($\frac{1}{2}$ برابر) سرعت آزمایش (۱) باشد. از این رو می‌توان غلظت A_2 در رابطه‌ی قانون سرعت واکنش -1 است.

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{1{,}2 \times 10^{-4}}{2{,}4 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = 4 \times 8^m \Rightarrow m = -1$$

توان غلظت‌های C و A_2 را در رابطه‌ی قانون سرعت واکنش به ترتیب ۲ و -1 به دست آوردیم، بنابراین معادله‌ی قانون سرعت این واکنش به صورت $R = k[C]^2[A_2]^{-1}$ یا $R = k\frac{[C]^2}{[A_2]}$ است.

۶۹. گزینه ۳ چون کلسیم‌کربنات محدودکننده است با اضافه کردن مقدار آن باید کربن‌دی‌اکسید بیش‌تری تولید شده پس هیچ یک از منحنی ها نمی‌تواند باشد. افزایش غلظت اسید و استفاده از کاتالیزگر سرعت واکنش را بیش‌تر می کند که منطبق با منحنی B است. سرد کردن و اضافه کردن آب به محلول (رقیق کردن) سبب کاهش سرعت واکنش می‌شود پس این تغییرات با منحنی C سازگاری دارد.

۷۰. گزینه ۲ در گزینه‌ی ۲ باید گفته شود نمی‌توان به طور نظری مشخص کرد زیرا در ابتدا گفته شده است سرعت واکنش کمیتی تجربی است، بنابراین پرداختن به طور نظری به آن نادرست است.

در گزینه‌ی ۳، مرتبه واکنش نسبت به غلظت N_2O_5، یک است پس غلظت آن سه برابر شود سرعت نیز سه برابر می‌شود.

در گزینه‌ی ۴ با توجه به رابطه‌ی قانون سرعت $R = k[Hb][CO]$ با دو برابر شدن غلظت CO، سرعت واکنش و سرعت مصرف Hb دو برابر می‌شود.