

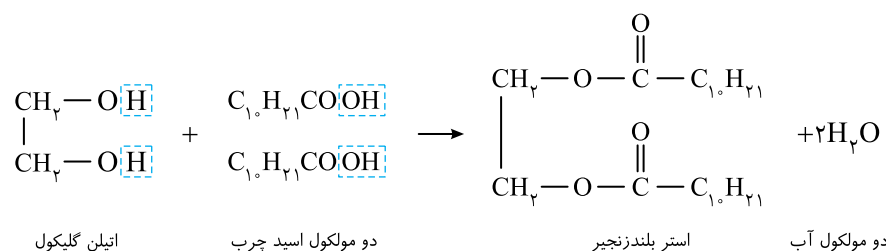
فصل اول

مولکولها در خدمت تندرستی

پاسخ‌های تشریحی

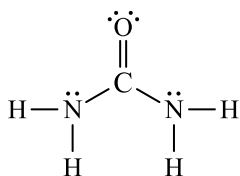
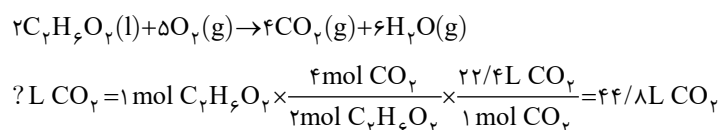
پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۴۹۰. همان‌طور که از شیمی ۱۱ به یاد دارید، استرها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها به‌دست می‌آیند. واکنش تولید استر سنگین از یک مولکول اتیلن گلیکول و دو مولکول اسید چرب $C_{10}H_{21}COOH$ به‌صورت زیر است:



در این واکنش یک استر سنگین با فرمول مولکولی $C_{22}H_{44}O_4$ تولید می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه (۲): واکنش سوختن اتیلن گلیکول به‌صورت زیر است:

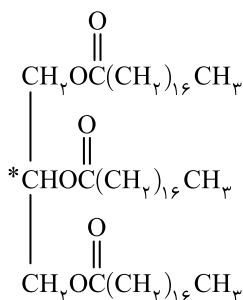


گزینه (۳): در اوره به فرمول مولکولی $CO(NH_2)_2$ و ساختار لوویس روبه‌رو، ۴ جفت الکترون ناپیوندی (۸ الکترون ناپیوندی) و ۴ اتم هیدروژن وجود دارد.

گزینه (۴): روغن زیتون با وجود داشتن اکسیژن، به دلیل بزرگ‌تر بودن بخش ناقطبی (هیدروکربنی) نسبت به بخش قطبی بودن آن، در آب که یک حلال قطبی است، حل نمی‌شود.

۴۹۱. هرچه املاح آب بیشتر باشد (مانند آب سخت)، قدرت پاک‌کنندگی صابون کمتر و هرچه دمای آب بیشتر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه (۱): صابون جامد به سبب داشتن بخش قطبی $(-\text{COO}^-)$ در آب و به سبب داشتن بخش ناقطبی $(-\text{R})$ در چربی به آسانی حل می‌شود.

گزینه (۲): لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون در آب سخت (حاوی یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+}) بر روی لباس باقی می‌ماند، رسوب‌های $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$ و $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$ هستند.

گزینه (۴): در یک استر سنگین با ۳ زنجیر بلند که فاقد شاخه فرعی است، یک CH دیده می‌شود. (در ساختار روبه‌رو با ستاره مشخص شده است.)

۴۹۲. شکل داده شده، مولکول‌های صابون در مخلوط چربی و آب را نشان می‌دهد. C بخش قطبی صابون، B بخش ناقطبی صابون، D که به سمت بخش قطبی صابون است، آب و A که به سمت بخش ناقطبی صابون است، مولکول‌های چربی است؛ بنابراین عبارت‌های (الف)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

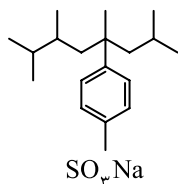
عبارت (الف): صابون از سمت بخش قطبی خود، یعنی C، با مولکول‌های آب برهم‌کنش دارد و از سمت بخش ناقطبی خود، یعنی B، با مولکول‌های چربی برهم‌کنش می‌کند. پس D مولکول‌های آب و A مولکول‌های چربی هستند.

عبارت (ب): با ریختن مقداری CaCl_2 ، رسوب $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$ تولید می‌شود که منجر به کاهش تأثیر صابون و جدا شدن روغن و آب می‌شود.

عبارت (پ): مخلوط آب و روغن ناپایدار است اما به محض اضافه کردن صابون به این مخلوط، یک مخلوط پایدار و ناهمگن حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت به نام کلوتید به وجود می‌آید که قابلیت پخش نور را دارد.

عبارت (ت): C بخش قطبی (COO^-) است، پس مولکول‌های آب از سمت بخش مثبت خود (اتم هیدروژن) به آن نزدیک می‌شوند.

عبارت (ث): بین بخش B (زنجیر ناقطبی هیدروکربنی) و مولکول‌های بخش A (روغن) نیروی وان‌دروالسی برقرار است.



۴۹۳ ۲) فرمول کلی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت $(R-C_6H_4-SO_3^-Na^+)$ است که در این تست، R یک آلکیل به فرمول $C_{12}H_{25}$ است، پس فرمول شیمیایی این پاک‌کننده به صورت $(C_{18}H_{29}SO_3Na)$ می‌باشد.

۴۹۴ ۳) عبارات‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): مخلوط سود و آلومینیم به‌عنوان پاک‌کننده خورنده، در واکنش با آب، گاز H_2 تولید می‌کند و از آن برای باز کردن مجاری مسدود شده توسط چربی‌ها استفاده می‌شود.

عبارت (ب): در ساختار لوویس جزء آنیونی یک پاک‌کننده غیرصابونی به فرمول $(R-C_6H_4-SO_3^-Na^+)$ ، ۹ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی متصل به گوگرد وجود دارد.

عبارت (پ): صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.

عبارت (ت): در پاک‌کننده خورنده، هرچه مقدار گاز تولید شده و گرمای حاصل از واکنش بیشتر باشد، کارایی بیشتری خواهد داشت، زیرا گازها سبب جدا شدن چربی‌ها از سطح و گرماده بودن موجب افزایش جنبه‌جوش چربی‌ها و مواد شوینده می‌شود.

۴۹۵ ۳) پاسخ درست پرسش‌ها:

پرسش (الف): فرمول مولکولی اوره به صورت $CO(NH_2)_2$ است. درصد جرمی نیتروژن و هیدروژن در این ترکیب را محاسبه می‌کنیم:

$$CO(NH_2)_2 \text{ در } H \text{ و } N \text{ درصد جرمی} = \frac{2 \times (14 + 2)}{12 + 16 + 2 \times (14 + 2)} \times 100 = 53.3\%$$

پرسش (ب): پاک‌کننده صابونی خاصیت بازی دارد؛ پس موجب افزایش غلظت OH^- در آب می‌شود.

پرسش (پ): انحلال اکسیدهای فلزی و هیدروکسیدهای فلزی مانند باریم اکسید و سود ($NaOH$) و شربت معده که خاصیت ضد اسیدی دارد، در آب خاصیت بازی ایجاد می‌کند و انحلال اکسیدهای نافلزی مانند SO_3 و عصاره گوجه‌فرنگی و آب سیب خاصیت اسیدی به آب می‌دهد.

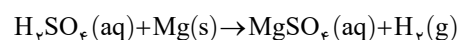
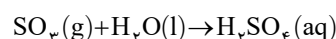
۴۹۶ ۲) افزایش غلظت اسید در محلول موجب افزایش غلظت H^+ و افزایش سرعت واکنش می‌شود. همچنین در واکنش منیزیم با HCl ، منیزیم الکترون از دست می‌دهد، پس اگر به جای منیزیم فلزی قرار دهیم که راحت‌تر الکترون از دست بدهد، مانند Ca ، (به دلیل داشتن واکنش‌پذیری بیشتر) سرعت واکنش افزایش می‌یابد. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): افزایش محلول منجر به کاهش غلظت اسید و کاهش سرعت واکنش می‌شود.

عبارت (ت): تغییرات فشار بر سرعت واکنش‌هایی اثرگذار است که حداقل یک ترکیب گازی به‌عنوان واکنش‌دهنده در آن وجود داشته باشد، پس کاهش فشار بر سرعت این واکنش بی‌تأثیر است.

عبارت (ث): قدرت اسیدی استیک اسید کمتر از هیدروکلریک اسید است؛ در نتیجه استفاده از آن سرعت واکنش را کاهش می‌دهد.

۴۹۷ ۳) با انحلال SO_3 در آب H_2SO_4 تولید می‌شود و در واکنش این اسید با فلز Mg ، گاز H_2 تولید می‌شود:



ابتدا حجم مولی گاز در شرایط آزمایش و سپس حجم گاز تولید شده را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{1 \times V_2}{312} \Rightarrow V_2 = 25/6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ L } H_2 = 6 \text{ g } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ mol } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{25/6 \text{ L } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 19/2 \text{ L } H_2$$

۴۹۸ ۲) ابتدا مول $NaOH$ حل شده را به‌دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } NaOH = 22 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{44 \text{ kJ}} = 0.5 \text{ mol } NaOH$$

اکنون غلظت OH^- را به‌دست می‌آوریم (مول $NaOH$ = مول OH^-):

$$[OH^-] = \frac{0.5 \text{ mol } OH^-}{2 \text{ L } \text{ آب}} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(25 \times 10^{-2}) = 2 - 2 \log 5 = 0.6 \Rightarrow pH = 14 - 0.6 = 13.4$$

جگالی آب برابر 1 g.mL^{-1} است. پس جرم آب را می‌توان به‌دست آورد:

$$\text{آب } 2 \text{ g} = 2 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 2000 \text{ g}$$

اکنون میزان Mg(OH)_2 حل شده در 2000 g آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{آب } 2000 \text{ g} \times \frac{6/38 \times 10^{-4} \text{ g Mg(OH)}_2}{100 \text{ g آب}} = 1/276 \times 10^{-4} \text{ g Mg(OH)}_2$$

سپس غلظت OH^- و در نهایت pH محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$[\text{OH}^-] = 1/276 \times 10^{-4} \text{ g Mg(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol Mg(OH)}_2}{58 \text{ g Mg(OH)}_2} \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} \times \frac{1}{2 \text{ L}} = 2/276 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(2/276 \times 10^{-4}) = 3/6 \Rightarrow \text{pH} = 10/4$$

توجه برای حل تقریبی، می‌توان عدد ۲۲ را برابر ۲۰ گرفت.

وقتی pH دو محلول برابر است، یعنی غلظت H^+ و در نتیجه مجموع غلظت یون‌ها در دو محلول برابر است. پس رسانایی الکتریکی برابری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): برای مقایسه قدرت اسیدی و میزان تمایل این دو اسید برای واکنش با Mg ، باید ثابت یونش هریک از اسیدها را بدانیم. اگر در سؤال گفته می‌شد که غلظت دو اسید برابر است، می‌توانستیم قدرت اسیدی را نیز برابر بدانیم.

گزینه (۳): نسبت تعداد مولکول‌های یونیده شده به تعداد کل مولکول‌های حل شده، همان α است که در مورد اسید HA و HB مشخص نیست.

گزینه (۴): با توجه به ثابت بودن میزان K_a و با توجه به رابطه $K_a = M \cdot \alpha^2$ در اثر ۱۰۰ برابر کردن حجم محلول، میزان غلظت هر دو محلول ۱٪ برابر و میزان α ، ۱۰ برابر می‌شود. در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم در هر دو محلول ۱٪ برابر شده است و pH به اندازه ۱ درجه افزایش می‌یابد.

فلز موجود در گروه ۱۲ و دوره چهارم جدول دوره‌ای، روی و فرمول هیدروکسید آن، به‌صورت Zn(OH)_2 است؛ پس می‌توان غلظت آن را به‌دست آورد:

$$\text{Zn(OH)}_2: \text{pH} = 11/3 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 11/3 = 2/3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2/3} = 10^{-3} \times 10^{+0/3} = 0/002 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = M_b \cdot n \Rightarrow M_b = \frac{0/002}{2} = 0/001 \text{ mol.L}^{-1}$$

با استفاده از رابطه خنثی شدن، حجم باز را به‌دست می‌آوریم:

$$\underbrace{M_a \cdot V_a \cdot n_a}_{\text{HNO}_3} = \underbrace{M_b \cdot V_b \cdot n_b}_{\text{Zn(OH)}_2} \Rightarrow 0/6 \times 2 \times 1 = 0/001 \times V_b \times 2 \Rightarrow V_b = 600 \text{ mL Zn(OH)}_2$$

تعداد مول H^+ :

$$\begin{cases} \text{HNO}_3: \text{pH} = 2/5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2/5} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{H}^+ \text{ تعداد مول} = 10^{-2/5} \times 40 \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-5} \text{ mol} \\ \text{HI}: [\text{H}^+] = M \cdot n = 0/002 \times 1 = 0/002 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{H}^+ \text{ تعداد مول} = 0/002 \text{ mol.L}^{-1} \times 30 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-5} \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \text{H}^+ \text{ تعداد کل مول} = 12 \times 10^{-5} + 6 \times 10^{-5} = 18 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

تعداد مول OH^- :

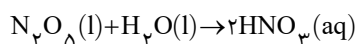
$$\text{KOH}: [\text{OH}^-] = M = 0/01 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{OH}^- \text{ تعداد مول} = 0/01 \times 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

غلظت OH^- در محلول نهایی:

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{OH}^- \text{ تعداد مول} - \text{H}^+ \text{ تعداد مول}}{\text{حجم کل}} = \frac{(2 \times 10^{-4}) - (18 \times 10^{-5})}{9 \times 10^{-3}} = \frac{2}{9} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log\left(\frac{2}{9} \times 10^{-3}\right) = -\log 2 + \log 9 - \log 10^{-3} = -0/3 + 2(0/5) + 3 = 3/7$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3/7 = 10/7$$



تعداد مول H^+ حاصل از انحلال N_2O_5 در آب: **۳۵۰۳**

$$? \text{ mol H}^+ = 50 \text{ mL N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{3/24 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ L N}_2\text{O}_5} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0.003 \text{ mol H}^+$$

تعداد مول OH^- حاصل از محلول سود:

$$\text{pH} = 12/3 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 12/3 = 1/3$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1/3} = 10^{-2} \times 10^{+1/3} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol OH}^- = 200 \text{ L محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.02 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ L محلول}} = 0.004 \text{ mol OH}^-$$

چون تعداد مول OH^- بیشتر است، مقداری OH^- در ظرف باقی می‌ماند:

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{تعداد مول OH}^- - \text{تعداد مول H}^+}{\text{حجم کل}} = \frac{0.004 - 0.003}{0.25} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 3 - 2 \log 2 = 2/4 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 11/6$$

اگر M غلظت اولیه اسید باشد، $M - M \cdot \alpha$ غلظت تعادلی اسید و $M \cdot \alpha$ غلظت H^+ تولید شده در اثر یونش اسید می‌باشد، پس ابتدا باید

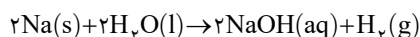
غلظت H^+ در محلول هر اسید را به دست آوریم:

$$\text{HA: } \text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+]_{\text{HA}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = M_{\text{HA}} \cdot \alpha_{\text{HA}} \Rightarrow M_{\text{HA}} = \frac{10^{-2}}{0.1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{HB: } \text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+]_{\text{HB}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = M_{\text{HB}} \cdot \alpha_{\text{HB}} \Rightarrow M_{\text{HB}} = \frac{10^{-3}}{0.2} = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[\text{HA}]}{[\text{HB}]} = \frac{M_{\text{HA}} - [\text{H}^+]_{\text{HA}}}{M_{\text{HB}} - [\text{H}^+]_{\text{HB}}} = \frac{0.1 - 0.01}{0.005 - 0.001} = \frac{0.09}{0.004} = \frac{9}{4} = 22/5$$

با توجه به واکنش زیر، با استفاده از سرعت تولید گاز H_2 می‌توان تعداد مول $\text{H}_2(\text{g})$ تولید شده را به دست آورد: **۳۵۰۵**



$$\bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{\Delta \text{mol H}_2}{\Delta t} \Rightarrow 0.02 = \frac{x}{0.5} \Rightarrow x = 0.01 \text{ mol H}_2$$

ضریب استوکیومتری $\text{NaOH}(aq)$ ، دو برابر $\text{H}_2(\text{g})$ است، پس در این مدت زمان ۰.۰۲ مول NaOH (۰.۰۲ مول OH^-) تولید شده است. پس داریم:

$$[\text{OH}^-] = \frac{0.02 \text{ mol OH}^-}{0.2 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13$$

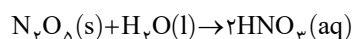
چون pH محلول نهایی بزرگ‌تر از ۷ است، می‌توان نتیجه گرفت که مقداری OH^- در محلول نهایی باقی مانده است که می‌توان با استفاده

از غلظت آن، تعداد مول H^+ حاصل از یونش HNO_3 را محاسبه کرد:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{تعداد مول OH}^- \text{ اولیه} = 168 \text{ mg KOH} \times \frac{1 \text{ g KOH}}{1000 \text{ mg KOH}} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol KOH}} = 0.003 \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{تعداد مول OH}^- - \text{تعداد مول H}^+}{\text{حجم کل}} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{0.003 - x}{2} \Rightarrow x = 0.001 \text{ mol H}^+$$



حال با استفاده از تعداد مول H^+ ، جرم N_2O_5 را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g N}_2\text{O}_5 = 0.001 \text{ mol H}^+ \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol H}^+} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{2 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{108 \text{ g N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0.054 \text{ g N}_2\text{O}_5$$

© ۵۰۷ ۲ در محلول اول، برای پیدا کردن x ابتدا غلظت H^+ در محلول نهایی و تعداد مول H^+ در محلول اولیه را به دست می آوریم:

$$pH_{\text{نهایی}} = 2 \Rightarrow [H^+]_{\text{نهایی}} = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_{\text{اولیه}} = 1 \Rightarrow [H^+]_{\text{اولیه}} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{تعداد مول } H^+ = 0.01 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{تعداد مول } H^+}{\text{حجم کل}} \Rightarrow 0.01 = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.2 + x} \Rightarrow x = 0.18 \text{ L} = 180 \text{ mL}$$

در محلول دوم، برای پیدا کردن y ابتدا مول OH^- در محلول اولیه و غلظت OH^- در محلول نهایی را به دست می آوریم:

$$pH_{\text{نهایی}} = 11/7 \Rightarrow pOH_{\text{نهایی}} = 14 - 11/7 = 2/3 \Rightarrow [OH^-]_{\text{نهایی}} = 10^{-2/3} = 10^{-3} \times 10^{+1/3} = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_{\text{اولیه}} = 12 \Rightarrow pOH_{\text{اولیه}} = 14 - 12 = 2 \Rightarrow [OH^-]_{\text{اولیه}} = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{تعداد مول } OH^- = 0.01 \times y = 0.01 y \text{ (mol)}$$

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{تعداد مول } OH^-}{\text{حجم کل}} \Rightarrow 0.005 = \frac{0.01 y}{0.075 + y} \Rightarrow y = 0.075 \text{ L} = 75 \text{ mL}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{180}{75} = 2/4$$

نسبت مورد نظر:

© ۵۰۸ ۳ ابتدا غلظت H^+ در محلول نهایی و در محلول اسید را به دست می آوریم:

$$HCl: pH = 1 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{تعداد مول } H^+ = 0.1 \times 0.25 = 0.025 \text{ mol}$$

$$\text{محلول نهایی: } pH = 1/5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/5} = 10^{-2} \times 10^{+1/5} = 0.03 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{تعداد مول } OH^- - \text{تعداد مول } H^+}{\text{حجم کل}} \Rightarrow 0.03 = \frac{0.025 - x}{0.5} \Rightarrow x = 0.001 \text{ mol}$$

حال تعداد مول OH^- را به دست می آوریم:

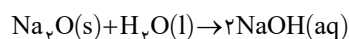
$x = 0.001$ تعداد مول OH^- در ۲۵ میلی لیتر از محلول سود است، پس تعداد مول OH^- در محلول ۲۵۰ میلی لیتری برابر $0.01 = 10 \times 0.001$ است و تعداد مول OH^- در محلول اولیه (۵۰ mL) با محلول ۲۵۰ میلی لیتری برابر است، پس داریم:

$$[OH^-]_{\text{اولیه}} = [NaOH] = a = \frac{\text{تعداد مول } OH^-}{\text{حجم محلول}} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

© ۵۰۹ ۳ مرحله اول:

$$? \text{ mol } OH^- = 0.18 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol NaOH}} = 0.02 \text{ mol } OH^- \Rightarrow [OH^-] = \frac{0.02 \text{ mol } OH^-}{0.5 \text{ L}} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH] = -\log 0.04 = -2 \log 2 - \log 10^{-2} = 1/4 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 12/4$$



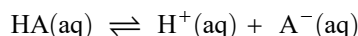
مرحله دوم:

$$? \text{ mol } OH^- = 0.31 \text{ g Na}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 0.01 \text{ mol } OH^-$$

$$OH^- \text{ مول کل} = 0.01 + 0.02 = 0.03 \Rightarrow [OH^-] = \frac{0.03 \text{ mol } OH^-}{0.5} = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH] = -\log 0.06 = -\log 6 - \log 10^{-2} = -\log 3 - \log 2 - \log 10^{-2} = 1/2 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 12/2$$

© ۵۱۰ ۱ با توجه به جدول، داریم:



غلظت اولیه	۰/۰۱۲	۰	۰
تغییر غلظت	-x	+x	+x
غلظت تعادلی	۰/۰۱۲-x	x	x

باید دقت شود که چون اسید HA ضعیف است و نسبت غلظت گونه‌ها بعد از یونش به غلظت گونه‌ها قبل از یونش نزدیک به یک است، غلظت HA قبل و بعد از یونش را یکسان در نظر می گیریم.

$$\frac{\text{مجموع غلظت مولی گونه‌ها بعد از یونش}}{\text{مجموع غلظت مولی گونه‌ها قبل از یونش}} = 1/0.4 \Rightarrow \frac{x + x + 0.012 - x}{0.012} = 1/0.4 \Rightarrow x = 4.8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = 4.8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow pH = -\log[H^+] = 5 - \log 3 \times 2^4 = 3/3$$

۴۵۱۱ C ابتدا غلظت H^+ در محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = 0.1 \Rightarrow [H^+]_{\text{نهایی}} = 10^{-pH} = 10^{-0.1} = 10^{-1} \times 10^{0.9} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال تعداد مول OH^- حاصل از اضافه کردن $Ca(OH)_2$ به محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$OH^- \text{ تعداد مول} = 4.4 \text{ g } Ca(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Ca(OH)_2}{74 \text{ g } Ca(OH)_2} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol } Ca(OH)_2} = 0.12 \text{ mol } OH^-$$

سپس تعداد مول H^+ اولیه را به دست می‌آوریم:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{H^+ \text{ تعداد مول} - OH^- \text{ تعداد مول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 0.08 = \frac{x - 0.12}{0.1} \Rightarrow x = 0.02 \text{ mol } H^+$$

حال درصد جرمی محلول HCl را محاسبه می‌کنیم:

$$HCl \text{ محلول حجم} = 0.02 \text{ mol } H^+ \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } H^+} \times \frac{36.5 \text{ g } HCl}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{x \text{ g } HCl} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{2/5 \text{ g محلول}} = 20 \text{ mL محلول} \Rightarrow x = 14.6\%$$

روش دوم: همان‌طور که می‌دانید، بین غلظت مولار محلول و درصد جرمی و چگالی رابطه $M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}}$ برقرار است که a درصد جرمی بدون مخرج ۱۰۰ و d چگالی محلول با یکای g.mL^{-1} می‌باشد:

$$M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times a \times 2/5}{36.5} = 10 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow a = 14.6\%$$

فصل دوم

آسایش و رفاه در سایه شیمی

پاسخ‌های تشریحی

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۴۲۴/۴ فقط عبارت (پ) همواره درست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): طبق تعریف در واکنش‌های اکسایش - کاهش، به گونه‌ای که الکترون دریافت کند، گونه کاهش یافته و به گونه‌ای که الکترون از دست بدهد، گونه اکسایش یافته می‌گویند. پس تفاوتی بین فلز و نافلز در تعریف وجود ندارد و این طور نیست که فلز همواره اکسایش و نافلز همواره کاهش یابد.
عبارت (ب): طبق نیم‌واکنش‌های زیر در معادله سوختن منیزیم، اکسیژن به عنوان یک نافلز، الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد و منیزیم نیز با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد. پس گاز اکسیژن گونه اکسند و فلز منیزیم گونه کاهنده به شمار می‌رود.



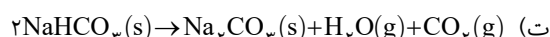
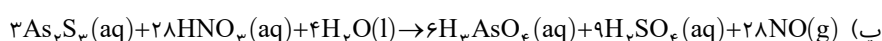
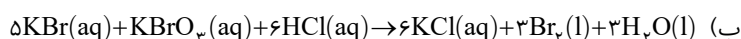
پس به ازای مصرف هر مول منیزیم (به عنوان کاهنده) ۲ مول الکترون تولید شده و به نیم مول گاز اکسیژن (به عنوان اکسند) منتقل می‌شود. پس تعداد مول الکترون مبادله شده به ازای مصرف یک مول کاهنده، نصف این مقدار برای یک مول اکسند است.

عبارت (پ): با ردیابی عناصر و بررسی عدد اکسایش آن‌ها متوجه می‌شویم که تنها عدد اکسایش دو عنصر Mn و Cl تغییر یافته است. عدد اکسایش عنصر Mn از (+۷) به (+۲) و Cl از (+۵) به (+۷) رسیده است. با توجه به معادله موازنه شده می‌توان گفت:

ضرب گونه × زیروند گونه × میزان تغییر عدد اکسایش گونه = تعداد الکترون مبادله شده
طبق این فرمول، تعداد الکترون تبدیلی برابر ده است. یعنی به ازای مصرف ۶ مول یون هیدروژن ده مول الکترون جابه‌جا می‌شود. پس به ازای مصرف ۱/۲ مول یون هیدروژن، ۲ مول الکترون (۲N_A عدد) جابه‌جا خواهد شد.

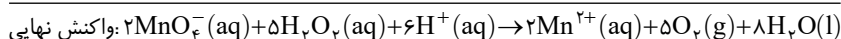
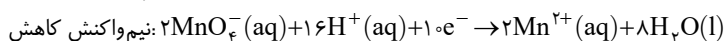
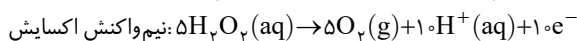
عبارت (ت): در واکنش‌های اکسایش - کاهش، تعداد الکترون‌های تولید شده در نیم‌واکنش اکسایش با تعداد الکترون‌های مصرفی در نیم‌واکنش کاهش برابر است و لزومی برای برابری تعداد یون‌های تولیدی واکنش اکسایش و یون‌های مصرفی واکنش کاهش وجود ندارد.

۴۲۵/۳ واکنش‌های موازنه شده هر یک از عبارت‌ها به صورت زیر است:



در واکنش‌های دو عبارت (الف) و (ب) چون عنصر دو اتمی به حالت آزاد دیده می‌شود، واکنش از نوع اکسایش - کاهش است. در واکنش عبارت (پ) با بررسی عدد اکسایش عناصر (برای مثال نیتروژن) متوجه می‌شویم که چون تغییر عدد اکسایش حداقل یک عنصر دیده می‌شود، بنابراین واکنش از نوع اکسایش - کاهش است. ولی در واکنش عبارت (ت) عدد اکسایش هیچ یک از عناصر تغییر نکرده است، پس واکنش از نوع اکسایش - کاهش نیست. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش (پ) از بقیه بیشتر است.

۴۲۶/۲ ابتدا نیم‌واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم و با برابر کردن ضرب e⁻ و جمع کردن نیم‌واکنش‌ها به واکنش کلی می‌رسیم:



مجموع ضرایب استوکیومتری H⁺ و Mn²⁺ چهار برابر ضرب استوکیومتری MnO₄⁻ است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها بزرگ‌تر از مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است.

گزینه (۳): با توجه به نیم‌واکنش‌ها تعداد الکترون‌های تبدیلی در هر نیم‌واکنش ۱۰ مول است:

$$33\text{g Mn}^{2+} \times \frac{1\text{mol Mn}^{2+}}{55\text{g Mn}^{2+}} \times \frac{10\text{mol e}^{-}}{2\text{mol Mn}^{2+}} \times \frac{6 \times 2 \times 10^{23}\text{e}^{-}}{1\text{mol e}^{-}} = 18 \times 10^{23}\text{e}^{-}$$

گزینه (۴): حداکثر عدد اکسایش ممکن برای منگنز برابر جمع الکترون‌های زیرلایه s لایه آخر و زیرلایه d لایه سوم آن، یعنی ۷ است که کاتیون موجود در فراورده واکنش یعنی Mn²⁺ چون هنوز به حداکثر عدد اکسایش خود نرسیده است، می‌تواند نقش کاهنده را نیز ایفا کند.

۴۲۷ (۳) عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

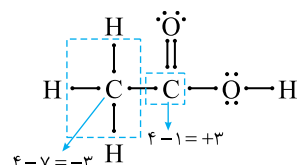
عبارت (الف): ترکیب‌های آلی ذکر شده به ترتیب CH_4 ، C_2H_4 و C_2H_2 هستند که عدد اکسایش کربن در آن‌ها به ترتیب برابر با (-4) ، (-2) و (-1) است.

عبارت (ب): ترکیب یونی Na_3AlF_6 از یون‌های Na^+ و AlF_6^{3-} تشکیل شده است:

در ترکیب دوم دقت شود که بار H_2O ، چون ترکیبی خنثی است، صفر می‌باشد:

عبارت (پ): طبق معادله موازنه شده $2\text{Al}(s) + 6\text{H}^+(aq) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(aq) + 3\text{H}_2(g)$ که در آن گونه اکسند یون هیدروژن و گونه کاهنده آلومینیم جامد می‌باشد، اندازه اختلاف ضریب استوکیومتری این دو گونه برابر با ۴ است.

عبارت (ت): ابتدا ساختار لوویس CH_3COOH را رسم کرده و عدد اکسایش اتم‌های کربن را مشخص می‌کنیم:

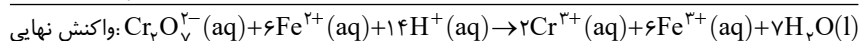
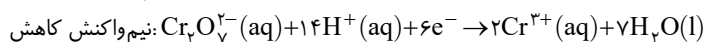
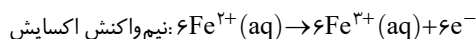


با توجه به ساختار لوویس استیک اسید تفاضل ذکر شده برابر (-6) است. همچنین:

$$\text{IF}_6: \text{I} + (6 \times (-1)) = 0 \Rightarrow \text{I} = +6$$

ابتدا نیم‌واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم و با برابر کردن ضریب e^- و جمع کردن نیم‌واکنش‌ها به واکنش کلی می‌رسیم:

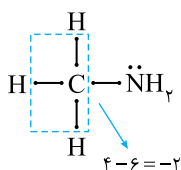
کلی می‌رسیم:



بر اساس نیم‌واکنش‌ها گونه اکسند $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ و گونه کاهنده Fe^{2+} است.

$$\frac{\Delta}{\gamma_0} = 0/4$$

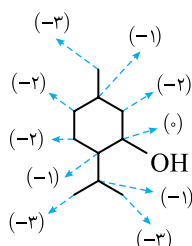
مجموع ضرایب استوکیومتری کاتیون‌های واکنش‌دهنده ۲۰ و مجموع ضرایب استوکیومتری کاتیون‌های فراورده ۸ است پس:



(ساختار متیل آمین)

ابتدا ساختار لوویس متیل آمین را رسم کرده و عدد اکسایش اتم کربن را در آن به دست می‌آوریم:

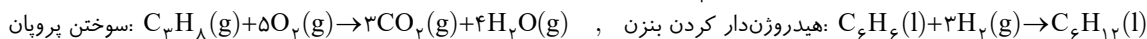
حال باید در ساختار منتول به دنبال کربن‌هایی با عدد اکسایش (-2) باشیم:



(ساختار منتول)

با توجه به شکل زیر در ساختار منتول ۳ اتم کربن با عدد اکسایش (-2) وجود دارد.

ابتدا واکنش‌های سؤال را نوشته و آن‌ها را موازنه می‌کنیم:



در واکنش اول عدد اکسایش اکسیژن کاهش و عدد اکسایش اتم کربن افزایش می‌یابد. بنابراین تغییر عدد اکسایش کربن‌ها در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم: در پروپان ۳ اتم کربن با اعداد اکسایش (-3) ، (-2) و (-3) وجود دارد که در پایان واکنش در ترکیب CO_2 قرار می‌گیرند که عدد اکسایش

هر کدام از کربن‌ها در ساختار CO_2 ، $(+4)$ است. پس میزان اکسایش پروپان ۲۰ واحد است. حال تعداد الکترون‌های مبادله شده را محاسبه می‌کنیم:

$$20 \times 1 \times 1 = 20 e^- \quad \text{ضریب گونه} \times \text{زیروند گونه} \times \text{میزان تغییر عدد اکسایش گونه} = \text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}$$

در واکنش هیدروژن‌دار کردن بنزن عدد اکسایش ۶ اتم کربن هر کدام از (-1) به (-2) کاهش یافته است. پس تغییر عدد اکسایش و میزان کاهش C_6H_6 شش واحد است $((-1) - (-2)) \times 6$. حال تعداد الکترون‌های مبادله شده را به ازای هر مولکول C_6H_6 محاسبه می‌کنیم:

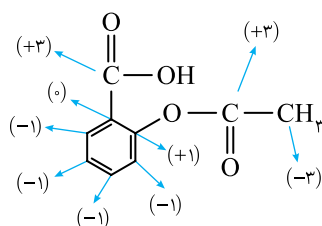
$$6 \times 1 \times 1 = 6 e^- \quad \text{ضریب گونه} \times \text{زیروند گونه} \times \text{میزان تغییر عدد اکسایش گونه} = \text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}$$

اکنون بر اساس متن سؤال:

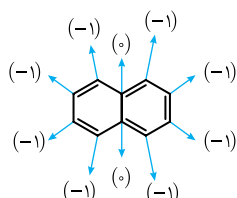
$$\text{? mol } e^- = \Delta \Delta g \text{ C}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g C}_3\text{H}_8} \times \frac{20 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 2 \Delta \text{ mol } e^- \Rightarrow \text{در واکنش اول}$$

$$\text{? g C}_6\text{H}_6 = 2 \Delta \text{ mol } e^- \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{78 \text{ g C}_6\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6} = 3 \Delta \text{ g C}_6\text{H}_6$$

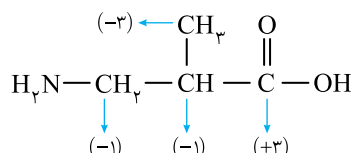
© ۴۳۱ ۳ در ترکیب زیر، اتم‌های کربن ۵ عدد اکسایش مختلف دارند.



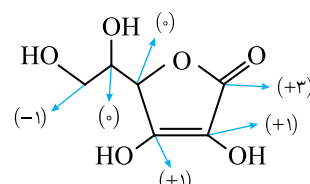
بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه (۴): ۲ عدد اکسایش مختلف

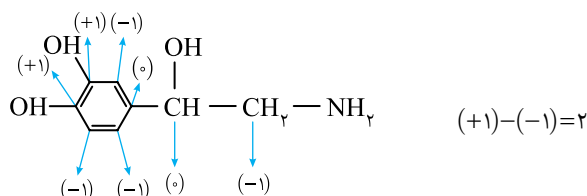


گزینه (۲): ۳ عدد اکسایش مختلف

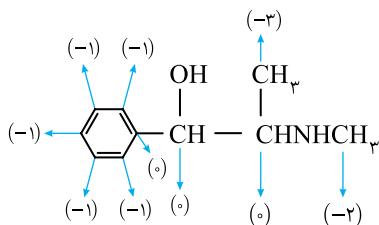


گزینه (۱): ۴ عدد اکسایش مختلف

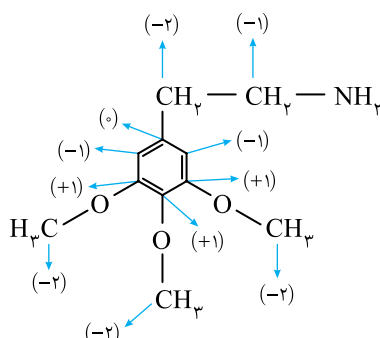
© ۴۳۲ ۲ در ترکیب زیر، اختلاف بیشترین و کمترین عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر (+۲) است.



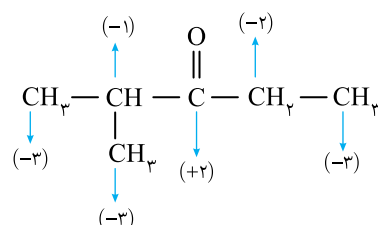
بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه (۴): ۳ - (-۳) = ۰



گزینه (۳): ۳ - (-۲) = ۵



گزینه (۱): ۵ - (-۲) = ۷

© ۴۳۳ ۱ در سلول‌های گالوانی معمولاً، به تدریج جرم تیغه کاتد افزایش و جرم تیغه آند کاهش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): اندازه‌گیری پتانسیل استاندارد در دمای اتاق (۲۹۸K) انجام می‌شود.

گزینه (۳): الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند در حالی که آنیون‌ها در مدار درونی از کاتد به سمت آند جابه‌جا می‌شوند.

گزینه (۴): اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور نسبی اندازه‌گیری شود. نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.

© ۴۳۴ ۲ با توجه به پیشرفت واکنش (الف) به طور طبیعی قطعاً $E^\circ(A^{2+}/A)$ عددی کمتر از $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ است و جایگاه الکتروود (A^{2+}/A) در

سری الکتروشیمیایی از الکتروود (Zn^{2+}/Zn) پایین‌تر است (زیرا: عددی مثبت $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) - E^\circ(A^{2+}/A) =$ ، پس دو گزینه (۱) و (۳) تا این جای کار حذف می‌شوند).

حال چون واکنش (ب) نیز در جهت طبیعی پیشرفت می‌کند، این بار جایگاه الکتروود (B^{2+}/B) در سری الکتروشیمیایی از الکتروود (Ni^{2+}/Ni) بالاتر است. بنابراین E° آن نیز بیشتر است (زیرا: عددی مثبت $E^\circ(B^{2+}/B) - E^\circ(Ni^{2+}/Ni) =$ که در گزینه (۲) پتانسیل الکتروود (B^{2+}/B) از پتانسیل الکتروود (Ni^{2+}/Ni) بیشتر است).

© ۴۳۵ ۲ عبارات‌های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

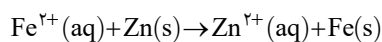
عبارت (الف): اضافه کردن مقداری نمک خوراکی به نیم‌سلول آلومینیم تأثیری بر ولتاژ سلول ندارد.

عبارت (ب): با افزودن آب مقطر به نیم‌سلول آلومینیم غلظت کاتیون آند کاهش می‌یابد و ولتاژ سلول زیاد می‌شود.

عبارت (پ): با افزودن مس (II) سولفات به نیم‌سلول مس که نقش کاتد را دارد غلظت کاتیون کاتد زیاد شده و ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

عبارت (ت): با افزودن آب مقطر به نیم‌سلول مس غلظت کاتیون کاتد کم می‌شود، در نتیجه ولتاژ سلول نیز پایین می‌آید.

۴۳۶ ۱ واکنش کلی سلول گالوانی به شکل روبه‌رو است:



در این سلول چون الکترود آهن نقش کاتد را دارد، به مرور زمان جرم تیغه آن بیشتر و از جرم تیغه روی کاسته می‌شود. تعداد مول‌های فلز روی که از تیغه به محلول می‌روند برابر تعداد مول یون‌های آهنی است که از محلول به تیغه اضافه می‌شوند. پس برای بخش اول سؤال و برابری جرم تیغه‌ها می‌توانیم معادله زیر را بنویسیم: (x تعداد مول‌های Fe افزوده شده به تیغه است)

$$? \text{ g Fe} = x \text{ mol Fe} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = (56x) \text{ g Fe}$$

$$? \text{ g Zn} = x \text{ mol Zn} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = (65x) \text{ g Zn}$$

$$13 + 56x = 26 - 65x \Rightarrow x \approx 0.1 \text{ mol} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = \frac{0.1 \text{ mol}}{2/5 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = \frac{1}{1500} \text{ mol.s}^{-1}$$

قسمت دوم سؤال: جرم تیغه روی در هر لحظه از واکنش (26-65x)g و جرم تیغه آهن (13+56x)g است. حال گفته شده مدتی بعد از انجام واکنش جرم

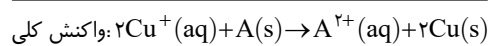
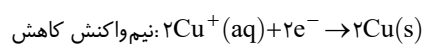
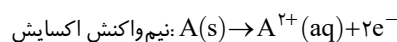
$$\frac{26 - 65x}{13 + 56x} = \frac{1}{2} \Rightarrow x \approx 0.1 \text{ mol}$$

تیغه روی نصف جرم تیغه آهن می‌شود، پس:

پس هنگامی که 21٪ مول از آهن مصرف شود، جرم تیغه روی نصف جرم تیغه آهن می‌شود. حال بر اساس سرعت واکنش که در قسمت قبل به دست آمد، باید محاسبه کرد چند دقیقه بعد از شروع واکنش 21٪ مول از آهن مصرف می‌شود:

$$R_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{1}{1500} \text{ mol.s}^{-1} \rightarrow ? t \text{ min} = 0.1 \text{ mol Fe}^{2+} \times \frac{1500 \text{ s}}{1 \text{ mol Fe}^{2+}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 5/25 \text{ min}$$

۴۳۷ ۲ واکنش کلی سلول گالوانی بر اساس اطلاعات سؤال به صورت زیر است:

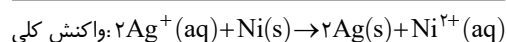
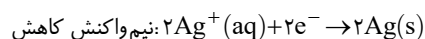
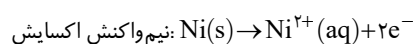


2/24 گرم از ماده A از تیغه جدا و وارد محلول می‌شود، پس:

$$2/24 \text{ g A} = 7720 \times \frac{1 \text{ mol e}^{-}}{96500 \text{ کولن بار الکتریکی}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{2 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{(M) \text{ g}}{1 \text{ mol A}} \Rightarrow M = 56$$

پس جرم مولی ماده A 56g.mol⁻¹ است.

۴۳۸ ۲ اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات وارد شود، واکنش زیر رخ می‌دهد:



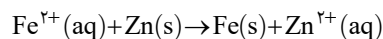
از جرم تیغه نیکل به دلیل فرایند اکسایش کم می‌شود. همچنین بر اساس صورت سؤال 10 درصد نقره جامد حاصل شده بر روی تیغه نیکل می‌نشیند حال تغییر جرم تیغه را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{g Ni} = 9/3 \times 10^{-22} \text{ e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol e}^{-}}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^{-}} \times \frac{1 \text{ mol Ni}}{2 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{59 \text{ g Ni}}{1 \text{ mol Ni}} = 4/425 \text{ g Ni}$$

$$\text{g Ag} = 9/3 \times 10^{-22} \text{ e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol e}^{-}}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^{-}} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 16/2 \text{ g Ag} \times \frac{10}{100} = 1/62 \text{ g Ag}$$

$$\Rightarrow \text{کاهش جرم تیغه} : 4/425 - 1/62 = 2/805 \text{ g}$$

۴۳۹ ۲ در سلول گالوانی (روی - آهن) با توجه به فعال‌تر بودن فلز روی نسبت به آهن، روی نقش آند و آهن نقش کاتد را دارد. پس واکنش این سلول



به صورت روبه‌رو است:

$$? \text{ mol Zn} = 33/6 \text{ Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol Fe}} = 0/6 \text{ mol Zn}$$

$$R = \frac{0/6}{2/5 (\text{حجم}) \times 15 (\text{دقیقه})} = 0/16 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۴۴۰ ۴ جهت حرکت الکترون‌ها در سلول گالوانی از آند به کاتد است. پس در سلول (Fe-X) آهن آند و X نقش کاتد را دارد و در سلول گالوانی (Y-Zn) چون کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند، Y نقش آند و Zn نقش کاتد را دارد.

در سلول (Fe-X) گفته شد که آهن نقش آند را دارد، پس نیم‌واکنش روبه‌رو در آند انجام می‌شود:

$$\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$$

حال اگر بازده سلول ۷۵ درصد باشد:

$$? \text{ g Fe} = x \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{96000 \text{ C}}{1 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{75}{100} = 18000 \text{ C}$$

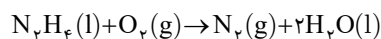
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در سلول (Y-Zn)، Y نقش آند را دارد؛ لذا آنیون‌ها به سمت Y و الکترون‌ها به سمت Zn حرکت می‌کنند (در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند).
گزینه (۲): مقایسه قدرت کاهندگی به صورت (Y > Zn > Fe > X) می‌باشد. پس در سلول (Y-X)، نیم‌سلول Y نقش آند را دارد و از جرم آن کاسته می‌شود و به جرم کاتد (X) افزوده می‌شود.

گزینه (۳): در سلول اول در آند نیم‌واکنش: $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$ و در سلول دوم در کاتد نیم‌واکنش: $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn(s)}$ رخ می‌دهد. تعداد الکترون تبادل در واکنش اول را x مول و در واکنش دوم ۲x مول در نظر می‌گیریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ g Fe} &= x \text{ mol e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 28x \text{ g} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه آهن} \\ &= \frac{28}{65} \times \text{نسبت مورد نظر} \\ ? \text{ g Zn} &= 2x \text{ mol e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 65x \text{ g} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه روی} \end{aligned}$$

۴۴۱ ۴ در سلول سوختی هیدروژن به ازای مصرف هر مول H_2 دو مول الکترون رد و بدل می‌شود. حال اگر به جای H_2 از هیدرازین استفاده شود، معادله واکنش به صورت روبه‌رو است:



عدد اکسایش دو نیتروژن هیدرازین از (-۲) به (۰) رسیده پس درجه تغییر عدد اکسایش این گونه $4 = (0 - (-2)) \times 2$ است.

$$\text{N}_2\text{H}_4 \Rightarrow 4 \times 1 \times 1 = 4 \Rightarrow \text{زیروند گونه} \times \text{ضریب گونه} \times \text{میزان تغییر عدد اکسایش گونه} = \text{تعداد الکترون مبادله شده به ازای یک مولکول}$$

پس به ازای مصرف هر مول هیدرازین ۴ مول الکترون رد و بدل می‌شود. حال جرم هیدرازین مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g N}_2\text{H}_4 = \frac{2}{56} \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{4 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{32 \text{ g N}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4} = 20 \text{ g N}_2\text{H}_4$$

۴۴۲ ۴ تنها عبارت (الف) نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): خوردگی در مس به صورت ایجاد زنگار سبز بر روی آن است و قرمز رنگ نیست.

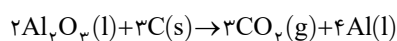
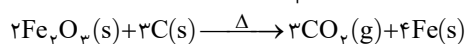
عبارت (ب): نیم‌واکنش کاتدی در خوردگی آهن در محیط اسیدی به صورت: $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ است که عکس این فرایند در نیم‌واکنش آندی برقکافت آب اتفاق می‌افتد.

عبارت (پ): افزایش غلظت O_2 نیم‌واکنش کاهش را به جلو رانده و افزایش غلظت CO_2 محیط اسیدی را برای خوردگی فراهم می‌کند. پس هر دو عامل خوردگی آهن را سرعت می‌بخشند.

عبارت (ت): زنگ آهن در نتیجه تولید $\text{Fe}(\text{OH})_3$ است که رنگ قرمز - قهوه‌ای داشته و نامحلول و درصد جرمی آهن در این ترکیب ۵۲/۳ درصد است.

عبارت (ث): در خوردگی آهن قطره آب نقش رسانای یونی و مدار بیرونی و فلز آهن نقش رسانای الکترونی و مدار درونی را دارد.

۴۴۳ ۱ ابتدا واکنش‌های کربن با سنگ معدن آهن، استخراج آلومینیم در فرایند هال و خوردگی آهن را می‌نویسیم.



مقدار آلومینیم تولیدی در فرایند هال و اکسیژن لازم برای خوردگی آهن را به‌دست می‌آوریم:

$$? \text{ kg Al} = 4 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{80 \text{ g}}{160 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol CO}_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 108 \text{ kg Al}$$

$$? \text{ g O}_2 = 4000 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{80 \text{ g}}{160 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe}} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 960 \text{ g O}_2$$

۴۴۴ ۱ در آبکاری هر قطعه $5/4 \times 10^{-2}$ گرم نقره روی قطعه قرار می‌گیرد و نقره موجود در ۷۸ گرم محلول نقره سولفات با درصد خلوص ۸۰، نقره نشسته روی قطعه را جبران می‌کند. پس ما با به‌دست آوردن جرم نقره این محلول در حقیقت جرم نقره مورد استفاده در آبکاری را به‌دست می‌آوریم:

$$? \text{ g Ag} = 78 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4 \times \frac{100 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Ag}_2\text{SO}_4}{312 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Ag}_2\text{SO}_4} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 43/2 \text{ g}$$

پس جرم کل نقره مورد استفاده برای آبکاری $43/2 \text{ g}$ است. اکنون تعداد قطعات را محاسبه می‌کنیم:

$$5/4 \times 10^{-2} \text{ g} \times n = 43/2 \text{ g} \Rightarrow n = 800 \text{ قطعه}$$

فصل سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

پاسخ‌های تشریحی

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۳۱۶-۴ از روی جرم کربن دی‌اکسید و آب تولید شده، مقدار کربن و هیدروژن را در $\frac{2}{7}$ گرم نمونه اولیه به دست می‌آوریم. سپس جرم اکسیژن در نمونه و درصد جرمی آن در ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? g C = \frac{6}{6} g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 g C}{1 \text{ mol } C} = \frac{1}{11} g C$$

$$? g H = \frac{2}{7} g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 g H}{1 \text{ mol } H} = \frac{2}{45} g H$$

اکنون جرم اکسیژن در نمونه و درصد جرمی آن در ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O = \frac{2}{7} g - \left(\frac{1}{11} g + \frac{2}{45} g \right) = \frac{2}{45} g O \quad \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\frac{2}{45}}{\frac{2}{7}} \times 100 = \frac{70}{9} \%$$

۳۱۷-۲ از روی جرم کربن دی‌اکسید و آب تولید شده، مقدار کربن و هیدروژن و از روی جرم نیتروژن در گونه دیگر، جرم این عنصر در $\frac{3}{3}$ گرم نمونه اولیه را به دست می‌آوریم:

$$? g C = \frac{7}{9} g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 g C}{1 \text{ mol } C} = \frac{2}{11} g C$$

$$? g H = \frac{1}{9} g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 g H}{1 \text{ mol } H} = \frac{1}{27} g H$$

$$? g N = \frac{3}{3} g \text{ نمونه} \times \frac{\frac{1}{16} g N}{\frac{1}{9} g \text{ نمونه}} = \frac{1}{2} g N$$

سپس جرم اکسیژن در نمونه و درصد جرمی آن در ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O = \frac{3}{3} g - \left(\frac{2}{11} g + \frac{1}{27} g + \frac{1}{2} g \right) = \frac{1}{66} g O \quad \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\frac{1}{66}}{\frac{3}{3}} \times 100 = \frac{100}{66} \%$$

۳۱۸-۱ فرمول شیمیایی ترکیب آلی به صورت $C_x H_y O_z Br_w$ است. با توجه به این که جرم مولی کل ترکیب ۱۶۱ گرم بر مول است، پس قطعاً تعداد برم در این ترکیب ۱ است.

$$\begin{cases} \text{درصد جرمی کربن} = \frac{12x}{161} \times 100 \\ \text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{y}{161} \times 100 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{12x}{y} = \frac{12}{1} \Rightarrow x = y$$

پس فرمول شیمیایی ترکیب به صورت $C_x H_x O_z Br$ است و $13x + 16z = 161$. با حدس و آزمایش و از آنجایی که x و z قطعاً اعدادی صحیح هستند، معادله را حل می‌کنیم:

$$\begin{cases} z = 1 \\ x = 5 \end{cases} \Rightarrow \text{فرمول ترکیب: } C_5 H_5 O Br$$

پس درصد جرمی اکسیژن برابر است با: $\text{درصد اکسیژن} = \frac{16}{161} \times 100 = \frac{9}{93} \%$

۳۱۹-۲ جرم نمونه حرارت دیده شده را 100 گرم فرض می‌کنیم. پس جرم سیلیس 50 گرم و جرم آب 7 گرم است. جرم نمونه قبل از حرارت دیدن $100 + x$ گرم است و x گرم مقدار آبی است که خاک رس در اثر حرارت دیدن از دست داده است:

$$\text{درصد جرمی آب قبل از حرارت دیدن} = \frac{7+x}{100+x} \times 100 = 14.06 \Rightarrow x = \frac{8}{215} g$$

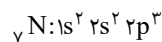
در نمونه قبل از حرارت دیدن، 50 گرم سیلیس وجود دارد زیرا در اثر حرارت دیدن از جرم سیلیس کم نمی‌شود.

$$\text{درصد جرمی سیلیس قبل از حرارت دیدن} = \frac{50}{100 + \frac{8}{215}} \times 100 = \frac{46}{2} \%$$

۳۲۰) عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند. تعداد الکترونهای ظرفیتی X و سپس شماره گروه X را مشخص می‌کنیم: (X تعداد الکترونهای لایه ظرفیت عنصر X است).

$$q = [(\text{مجموع الکترونهای پیوندی و ناپیوندی}) - (\text{مجموع الکترونهای لایه ظرفیت})] = -2 = ((8 \times 6) + (2x)) - (3 \times 2) \Rightarrow x = 5$$

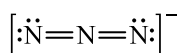
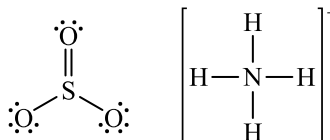
پس X در گروه ۱۵ دوره دوم قرار دارد و عنصر ${}^5_7\text{N}$ است. **بررسی عبارت‌ها:**



عبارت (الف): در لایه ظرفیت اتم X، ۳ الکترون با $l=1$ وجود دارد.

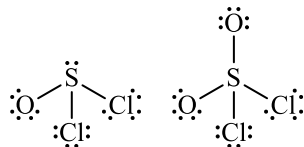
عبارت (ب): در نقشه الکتروستاتیکی مولکول XO_3 اتم X دارای جزئی بار مثبت و رنگ آبی و در مولکول کربن دی‌اکسید اتم اکسیژن دارای جزئی بار منفی و رنگ قرمز است.

عبارت (پ): در NH_4^+ ، ۴ جفت الکترون پیوندی و در گوگرد تری‌اکسید نیز، ۴ جفت الکترون پیوندی داریم.



عبارت (ت): ساختار N_3^- به صورت روبه‌رو است که نسبت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در آن، برابر یک است.

۳۲۱) عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. ساختار لوویس این دو گونه به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اتم گوگرد در هر دو مولکول دارای بار جزئی مثبت است که این اتم در SO_2Cl_2 فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

عبارت (ب): نسبت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در SO_2Cl_2 و SOCl_2 به ترتیب $\frac{1}{3}$ و $\frac{3}{10}$ است.

عبارت (پ): هر دو مولکول به دلیل متفاوت بودن اتم‌های اطراف اتم مرکزی، قطبی هستند.

عبارت (ت): در ساختار هیچ کدام پیوند دوگانه مشاهده نمی‌شود.

۳۲۲) اگر اکسید A آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری از اکسید B داشته باشد پس A در دوره بالاتری از B قرار دارد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینه (۱): شعاع اتمی B بزرگ‌تر از A است، زیرا در دوره پایین‌تر قرار دارد.

گزینه (۲): واکنش‌پذیری B بیشتر از A است، زیرا فلزات از بالا به پایین واکنش‌پذیری بیشتری پیدا می‌کنند.

گزینه (۳): برای مثال اگر A در دوره ۲ و B در دوره ۴ باشد، اختلاف عدد اتمی آن‌ها بیش از ۸ است.

گزینه (۴): اگر A عنصر Li باشد، به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد.

۳۲۳) عبارتهای (الف)، (پ)، (ت) و (ث) جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): سدیم اکسید (Na_2O) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

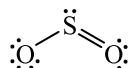
عبارت (ب): منیزیم سولفید (MgS) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

عبارت (پ): سرب (II) کلرید (PbCl_2) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

عبارت (ت): پتاسیم فلوئورید (KF) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۱ مول الکترون مبادله شده است.

عبارت (ث): کلسیم فلوئورید (CaF_2) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

۳۲۴) اگر مولکولی به فرم AB_3 قطبی باشد، می‌تواند SO_3 باشد. بنابراین A و B می‌توانند متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای باشند:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مولکول به فرم AB_3 اگر قطبی باشد، می‌تواند NF_3 یا PCl_3 باشد.

گزینه (۲): مولکول به فرم AB_3 اگر ناقطبی باشد، می‌تواند CO_2 یا CS_2 باشد.

گزینه (۳): مولکول به فرم AB_3 اگر ناقطبی باشد، می‌تواند CF_4 یا SiCl_4 باشد.

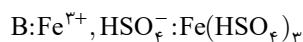
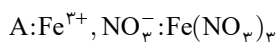
۳۲۵) عنصر A با مبادله یک الکترون به آرایش پایدار رسیده، پس آنیون مورد نظر A^- می‌باشد. عنصر B دارای آرایش $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

می‌باشد که کاتیون حاصل از آن B^{2+} است. ترکیب حاصل A_3B می‌باشد که نسبت عدد کوئوردیناسیون ذره B به عدد کوئوردیناسیون ذره A، همان شمار ذره A به شمار ذره B بوده و برابر ۲ می‌باشد. پیوند ایجاد شده بین یک کاتیون و یک آنیون پیوند یونی می‌باشد.



۳۲۶-۱ آرایش الکترونی ${}_{26}\text{Fe}$ به صورت روبه‌رو است:

آهن با ایجاد کاتیون Fe^{2+} به زیرلایه $3d^6$ و با ایجاد کاتیون Fe^{3+} به زیرلایه $3d^5$ می‌رسد.



بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): در واحد فرمولی A، ۱۳ اتم و در واحد فرمولی B، ۱۹ اتم وجود دارد. اختلاف تعداد اتم‌ها برابر ۶ است.

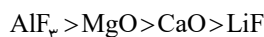
پرسش (ب): نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در C برابر ۱ و نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در B برابر ۳ است: $\frac{1}{3} = \frac{3}{3}$

پرسش (پ): مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در یک واحد فرمولی A برابر ۶ و مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در یک واحد فرمولی C برابر ۴ است: $\frac{6}{4} = \frac{1}{5}$

۳۲۷-۳ برای مقایسه انرژی فروپاشی شبکه، ابتدا مقدار بار یون‌ها را مقایسه می‌کنیم. هر ترکیبی که بار یون بیشتری داشته باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری خواهد داشت. در صورتی که دو ترکیب مقدار بار یون برابری داشته باشند، شعاع اتم‌ها را مقایسه می‌کنیم، چرا که چگالی بار یون‌ها با شعاع رابطه عکس دارد. در میان ترکیب‌های LiF و AlF_3 بار یون Al^{3+} بیشتر از Li^+ است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{LiF} < \text{AlF}_3$ می‌باشد.

در میان ترکیب‌های MgO و CaO بار هر دو یون Mg^{2+} و Ca^{2+} یکسان و شعاع یون Ca^{2+} بزرگ‌تر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{CaO} < \text{MgO}$ می‌باشد. در میان ترکیب‌های AlF_3 و MgO شعاع Mg بیشتر از Al و شعاع O بیشتر از F است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{MgO} < \text{AlF}_3$ می‌باشد.

در ترکیب LiF ، یون‌های تشکیل‌دهنده، Li^+ و F^- هستند و مقدار بار آن‌ها نسبت به سه ترکیب دیگر کمتر است؛ بنابراین انرژی شبکه LiF کمتر از سه ترکیب دیگر است. در نتیجه مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه این ترکیب‌ها به صورت روبه‌رو خواهد بود:



۳۲۸-۲ عبارات‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. شکل، شبکه بلور سدیم کلرید را نشان می‌دهد. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آرایش بلور NaCl مکعبی است و پیرامون هر یون شش عدد یون ناهم‌نام وجود دارد.

عبارت (ب): با توجه به این که شعاع Na^+ کوچک‌تر از شعاع K^+ و شعاع Cl^- بزرگ‌تر از شعاع F^- است، می‌توان مقایسه انرژی شبکه بلور و نقطه ذوب این سه ترکیب را به صورت روبه‌رو نوشت:

عبارت (پ): چگالی بار Ca^{2+} بیشتر از Na^+ و چگالی بار Cl^- بیشتر از Br^- است.

عبارت (ت): به هنگام تشکیل ترکیب NaCl نوری زرد رنگ آزاد می‌شود اما رنگ محلول نمک وانادیم (IV) آبی است.

۳۲۹-۳ عنصرهای A، B، C، D و E به ترتیب لیتیم، سزیم، روی، اکسیژن و تیتانیم است. انرژی فروپاشی شبکه بلور LiF کوچک‌تر از آنتالپی فروپاشی

شبکه بلور Li_2O است زیرا چگالی بار یون O^{2-} بیشتر از یون F^- است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): می‌دانیم هر چه انرژی شبکه قوی‌تر باشد، نیروی جاذبه میان یون‌ها بیشتر است. بین دو ترکیب AD و BD انرژی شبکه AD بیشتر است. زیرا شعاع کاتیون آن کوچک‌تر است، بنابراین نیروی جاذبه بین یون‌های دو عنصر A و B قوی‌تر است.

گزینه (۲): کاتیون عنصر F که محلولی از آن در آب رنگ آبی ایجاد می‌کند، یون Cu^{2+} است که شعاع بزرگ‌تر و چگالی بار کمتری نسبت به یون Zn^{2+} دارد.

گزینه (۴): نقطه ذوب NaCl ، 801°C و نقطه ذوب تیتانیم 1667°C است. مقاومت در برابر خوردگی تیتانیم عالی و مقاومت در برابر خوردگی فولاد ضعیف است.

۳۳۰-۱ عنصرهای A تا H به صورت زیر می‌باشند:

پتاسیم: H، کالر: G، آلومینیم: F، منیزیم: E، فلوتور: D، اکسیژن: C، بور: B، لیتیم: A

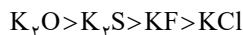
هر چه انرژی شبکه بلور بیشتر باشد، گرمای آزاد شده نیز بیشتر است.

۳۳۱-۱ عبارات‌های (پ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در ساختار جامدهای یونی مثل NH_4Cl ، NH_4NO_3 و ... فلز دیده نمی‌شود.

عبارت (ب): نقطه ذوب و جوش اغلب ترکیب‌های یونی بالاست.

عبارت (پ): هر چه انرژی شبکه بلور بیشتر باشد، مقدار گرمای آزاد شده و اختلاف سطح انرژی فرآورده و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر خواهد بود. مقایسه شبکه بلور به صورت روبه‌رو است:



عبارت (ت): آلیاژ هوشمند، مخلوطی از فلزهای نیکل و تیتانیم است که فلز نیکل سنگین‌تر از فلز تیتانیم می‌باشد. دریای الکترونی هر فلز توسط الکترون‌های



ظرفیت آن فلز ساخته می‌شود و نیکل ۱۰ الکترون در لایه ظرفیت خود دارد:

۳۳۲-۴ شکل نشان‌دهنده یک شبکه بلور است که یا متعلق به یک فلز و یا یک جامد یونی است. با توجه به این که در شکل واحدهای مثبت و منفی

به صورت واحدهایی مجزا در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند، کاتیون و آنیون تشکیل‌دهنده یک جامد یونی هستند. یک ترکیب یونی فقط در حالت مذاب یا محلول در آب رسانایی الکتریکی دارد و در بعضی از جامدهای یونی که در ساختارشان یون‌های چند اتمی وجود دارد، پیوند کووالانسی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): شکل نمی‌تواند مربوط به یک فلز باشد.

گزینه (۲): توصیف آورده شده در گزینه مربوط به یک فلز است در حالی که ماده A یک جامد یونی است.

گزینه (۳): با توجه به این که در شکل تعداد واحدهای مثبت و منفی با هم برابر است، ماده A نمی‌تواند ترکیب MgF_2 باشد.

۳۳۳ ۴ در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول آمونیاک، اتم نیتروژن جزئی بار منفی دارد. یون N^{3-} بیشترین چگالی بار را در میان آنیون‌ها دارد؛ زیرا در یک تناوب از چپ به راست و در یک گروه از بالا به پایین از چگالی بار آنیون‌ها کاسته می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینه (۱): در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی SCO ، اتم اکسیژن بیشترین رنگ قرمز و در مولکول HCN اتم نیتروژن بیشترین رنگ قرمز را دارد. با توجه به ساختار لوویس این دو ترکیب، اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.



گزینه (۲): در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی $COCl_2$ ، اتم اکسیژن بیشترین بار جزئی منفی و بیشترین رنگ قرمز را دارد.
گزینه (۳): در مولکول هیدروژن سولفید، اتم گوگرد بیشترین رنگ قرمز و بار جزئی منفی را دارد. در مولکول آب اتم اکسیژن اتم مرکزی است و بار جزئی منفی دارد. در نتیجه اتم گوگرد اتم‌های هیدروژن مولکول آب را جذب می‌کند.

۳۳۴ ۱ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) برای تکمیل جمله مناسب هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): هر دو مولکول کربونیل سولفید و هیدروژن سیانید شکل خطی دارند و مولکول‌هایی قطبی هستند.



عبارت (ب): نیتروژن برخلاف ClO یک مولکول دو اتمی جور هسته است و تراکم الکترون‌ها روی اتم‌های سازنده آن به صورت یکنواخت است. در مولکول ClO اتم اکسیژن بار جزئی منفی و اتم کلر بار جزئی مثبت دارد.
عبارت (پ): در مولکول SO_4Cl_2 تراکم بار الکتریکی روی اتم اکسیژن و در مولکول کلروفرم تراکم بار الکتریکی روی اتم کلر بیشتر است.
عبارت (ت): گوگرد دی‌اکسید شکل خمیده دارد و اتم مرکزی آن (اتم گوگرد) بار جزئی مثبت دارد. آمونیاک فاقد شکل خمیده است و اتم مرکزی آن (اتم نیتروژن) بار جزئی منفی دارد.