۱ گزینه ۲

با هیچ‌یک از روش‌های تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن نمی‌توان میکروب‌ها را از آب جدا کرد. ازطرفی با روش تقطیر نمی‌توان ترکیب‌های آلی فرار را نیز از آب جدا کرد.

۲ گزینه ۳

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.

$$S = -۰/۲\theta + ۳۵ \xrightarrow{\theta=۶۰} S = -۰/۲(۶۰) + ۳۵ = ۲۳\,g \quad (\text{در } ۱۰۰ \text{ گرم آب})$$

عبارت دوم: درست.

$$S = -۰/۲\theta + ۳۵ \xrightarrow{\theta=۵۰} S = -۰/۲(۵۰) + ۳۵ = ۲۵\,g \quad (\text{در } ۱۰۰ \text{ گرم آب})$$

$$\text{وزن محلول سیرشده} = ۲۵\,g(\text{حل‌شونده}) + ۱۰۰\,g(\text{آب}) = ۱۲۵\,g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۵}{۱۲۵} \times ۱۰۰ = \%۲۰$$

عبارت سوم: درست. در معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک موردنظر، ضریب θ (شیب نمودار) منفی است؛ که نشان می‌دهد با افزایش دما انحلال‌پذیری نمک کاهش می‌یابد. همچنین با مراجعه به نمودار انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها (طبق کتاب درسی)، متوجه می‌شویم که با افزایش دما انحلال‌پذیری نمک لیتیم سولفات $(Li_۲SO_۴)$ در آب کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: نادرست. انحلال‌پذیری این نمک با دما رابطهٔ عکس دارد؛ بنابراین با سرد کردن محلول سیرشدهٔ آن انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد و در این شرایط به یک محلول سیرنشده تبدیل می‌شود. به‌عبارت‌دیگر انتظار داریم این محلول مقدار بیشتری از حل‌شونده را در خود حل کند.

۳ گزینه ۳

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$H_2SO_4 \begin{cases} M_1 = 0/5\,mol.L^{-1} \\ n_1 = 2 \text{ ظرفیت اسید} \\ V_1 = ? \end{cases} \qquad NaOH \begin{cases} M_2 = 5/04\,mol.L^{-1} \\ n_2 = 1 \text{ ظرفیت باز} \\ V_2 = 200 \end{cases}$$

$$M_1V_1n_1 = M_2V_2n_2 \Rightarrow 0/5 \times V_1 \times 2 = 5/04 \times 1 \times 200$$

$$\Rightarrow V_1 = 1008\,L \text{ حجم سولفوریک اسید موردنیاز}$$

محاسبهٔ زمان لازم:

$$\underset{\text{محلول اسید}}{1008\,L} \times \frac{1\,s}{0/35\,L} \times \frac{1\,min}{60\,s} = 48\,min$$

$$\text{حجم کل محلول} = 1008\,L + \underbrace{200\,L}_{\text{حجم اولیه}} = 1208\,L$$

۴ گزینه ۴

همهٔ موارد درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- اتانول (C_2H_5OH) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی داشته و نقطهٔ جوش بالاتری از استون (CH_3COCH_3) دارد.
- در آمونیاک (NH_3) به علت تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر از هیدروژن سولفید (H_2S) است.
- HF به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی نقطهٔ جوش بالاتری دارد، و نقطهٔ جوش HBr هم به دلیل جرم مولکولی بیشتر و قوی‌تر بودن نیروهای واندروالسی از HCl بیشتر است.
- بین مولکول‌های HF پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود که قوی‌تر از نیروهای واندروالسی است و می‌توان گفت بخش عمدهٔ نیروی جاذبهٔ بین‌مولکولی را پیوند هیدروژنی شامل می‌شود.

۵ گزینه ۲

نیکل (III) سولفید: $Ni_2S_3 \Leftarrow \frac{3}{2}$

بررسی ترکیب‌ها:

منیزیم سیلیکات: $Mg_2SiO_4 \Leftarrow \frac{1}{2+1+4}$

باریم فسفات: $Ba_3(PO_4)_2 \Leftarrow \frac{3}{3+2+8}$

اسکاندیم کرومات: $Sc_2(CrO_4)_3 \Leftarrow \frac{3}{2}$

آلومینیم کربنات: $Al_2(CO_3)_3 \Leftarrow \frac{3}{2+3}$

گالیم سولفیت: $Ga_2(SO_3)_3 \Leftarrow \frac{3}{2}$

کروم (III) نیتریت: $Cr(NO_2)_3 \Leftarrow \frac{3}{1}$

۶ گزینه ۱

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. در مواد ناقطبی با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

ب) درست. اگرچه جرم مولی N_2 و CO باهم برابر است، اما CO یک مادهٔ قطبی و N_2 یک مادهٔ ناقطبی است؛ بنابراین میزان جاذبه‌های بین مولکولی در CO بیشتر بوده و نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به N_2 دارد. از طرف دیگر می‌دانیم گازی آسان‌تر مایع می‌شود که نقطهٔ جوش بالاتری داشته باشد؛ بنابراین CO زودتر از N_2 به مایع تبدیل می‌شود.

پ) نادرست. گشتاور دوقطبی مولکول آب تقریباً دو برابر گشتاور دوقطبی مولکول هیدروژن سولفید است.

این کمیت نشان می‌دهد که میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است که دلیل آن را می‌توانیم به وجود پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب نسبت دهیم. وجود پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب باعث می‌شود نقطهٔ جوش این ماده به مراتب از گاز هیدروژن سولفید بیشتر باشد.

نکته: آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول‌های خمیده بوده و ساختار لوویس مشابه دارند.

$(\mu = ۱/۸۵D)$ $(\mu = ۰/۹۷D)$

ت) نادرست. در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه (نزدیک به هم)، ماده با مولکول‌های قطبی، نقطهٔ جوش بالاتری دارد. جرم مولی F_2 و HCl به هم نزدیک است $(F_2 = ۳۸\ ,\ HCl = ۳۶/۵ : g.mol^{-۱})$. F_2 یک مادهٔ ناقطبی و HCl یک مادهٔ قطبی می‌باشد. در این شرایط ماده با مولکول‌های قطبی (یعنی HCl) نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

۷ گزینه ۲

$$?\,kg\ \text{محلول کلر} = ۷۰۰\,m^۳\ \text{آب} \times \frac{۱۰۰۰\,L}{۱\,m^۳} \times \frac{۱\,kg}{۱\,L} \times \frac{۱\,kg\ Cl_۲}{۱۰^۶\,kg\ \text{آب}} \times \frac{۱۰۰۰\,g\ Cl_۲}{۱\,kg\ Cl_۲}$$

$$\times \frac{۱۰۰\,g\ \text{محلول کلر}}{۰/۷\,g\ Cl_۲} \times \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰\,g} = ۱۰۰\,kg\ \text{محلول کلر}$$

۸ گزینه ۲

دو عبارت "الف" و "ت" درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. همان طور که می‌دانید هیدروکلریک اسید (HCl) اسیدی قوی و نیتروواسید (HNO_2) یک اسید ضعیف است. فرض کنید pH ظرف A که محتوی هیدروکلریک اسید است، برابر ۴ و درنتیجه pH محلول ظرف B (حاوی نیتروواسید) برابر ۲ است.

$$(A): pH = ۴ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$
$$(B): pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

باز هم بر این نکته تأکید داریم که pH یک محلول معیاری برای تعیین قدرت اسید نیست!

ب) نادرست. می‌دانیم که هیدروکلریک اسید قوی‌تر از نیتروواسید است. این موضوع را α و K_a ثابت می‌کنند نه pH محلول آن‌ها. البته اگر شرایط (غلظت و دما) مشابه باشند مطمئناً pH محلول HCl کمتر از HNO_2 خواهد بود.

پ) نادرست. چون pH دو محلول را نمی‌دانیم به صراحت نمی‌توانیم کمتر یا بیشتر بودن غلظت یون H^+ را مطرح کنیم. توجه کنید که در توضیح مورد "الف" ارائه pHها فقط برای مقایسه بود، درحالی‌که در متن سؤال مقدار عددی pH دو محلول مطرح نشده است.

ت) درست. هر سه محلول اسیدی هستند.

۹ گزینه ۳

$$N_۲O_۵ + H_۲O \rightarrow ۲H^+ + ۲NO_۳$$
$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۳/۱۵} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۰/۸۵} = ۷ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$۰/۵\,L \text{ محلول} \times \frac{۷ \times ۱۰^{-۴}\ mol\,H^+}{۱\,L \text{ محلول}} \times \frac{۱\,mol\,N_۲O_۵}{۲\,mol\,H^+} \times \frac{۱۰۸\,g\,N_۲O_۵}{۱\,mol} \times \frac{۱۰^۳\,mg}{۱\,g} = ۱۸/۹\,mg\,N_۲O_۵$$

۱۰ گزینه ۳

$$K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{۰/۲\alpha^۲}{۱-\alpha} \Rightarrow ۲\alpha^۲ + \alpha - ۱ = ۰ \Rightarrow \alpha = ۰/۵$$
$$[H_۳O^+] = M.n.\alpha = ۰/۲ \times ۱ \times ۰/۵ = ۰/۱\,mol.L^{-۱}$$
$$pH = -\log[H_۳O^+] = -\log ۱۰^{-۱} = ۱$$
$$۰/۲\ \frac{mol}{L} \times ۰/۲\,L = ۰/۰۴\,mol\,HA$$

$$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_۲O$$

HA	NaOH
۱ mol	۱ × ۴۰ g ⇒ x = ۱/۶ g
۰/۰۴ mol	x

۱۱ گزینه ۲

گام اول: محاسبه غلظت H^+:

$$۰/۰۱۶\ mol\ SO_۴^{۲-} \Rightarrow ۰/۰۱۶\ mol\ H_۲SO_۴ \Rightarrow ۰/۰۳۲\ mol\ H^+ \Rightarrow \frac{۰/۰۳۲}{۴} = ۰/۰۰۸\ M\ H^+$$

گام دوم: محاسبهٔ pH :

$$pH = -\underbrace{\log ۸ \times ۱۰^{-۳}}_{} = ۲/۱$$

$$\log (۸ \times ۱۰^{-۳})^{-۱} = \log \frac{۱}{۸} \times ۱۰^{۳} = \log \frac{۱}{۸} + \log ۱۰^{۳} = -۳ \log ۲ + ۳ = -۰/۹ + ۳ = ۲/۱$$

۱۲ گزینه ۳

با استفاده از فرمول زیر مسئله را حل می‌کنیم:

$$\overbrace{a.M_a.V_a}^{\text{(اسید)}} = \overbrace{a.M_b.V_b}^{\text{(باز)}}$$

a : ظرفیت اسید M_a : غلظت اسید V_a : حجم اسید

$$\Rightarrow n \times \underbrace{۰/۰۲۵}_{\frac{۱}{۴۰}} \times \cancel{۴۰}^{۱} \times \cancel{۱۰^{-۳}}^{۱} = ۲ \times \underbrace{۰/۰۲}_{\frac{۱}{۵۰}} \times \cancel{۷۵}^{۳} \times \cancel{۱۰^{-۳}}^{۱} \Rightarrow n = ۲ \times \frac{۱}{۲} \times ۳ = ۳$$

۱۳ گزینه ۱

$$[H^+] \text{ غلظت} \Rightarrow pH = ۴/۷ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۴/۷} \Rightarrow ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{۰/۳} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵}$$

$$[OH^-] \text{ غلظت} \Rightarrow pH = ۱۱/۳ \Rightarrow pOH = ۲/۷ \Rightarrow ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۳} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۵}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۰^{-۲}$$

۱۴ گزینه ۲

نیتریک اسید، یک اسید قوی است که در آب به‌طور کامل، یونش پیدا می‌کند ($\alpha = ۱$)؛ اما نیترواسید، یک اسید ضعیف است و در آب به میزان جزئی، دچار یونش می‌شود ($\alpha < ۱$).

$$\underset{\text{غلظت اسید یونش یافته}}{\underbrace{\underset{۰/۱\,mol.L^{-۱}}{HNO_۳(aq)}}} \rightarrow \underset{۰/۱\,mol.L^{-۱}}{H^+(aq)} + \underset{۰/۱\,mol.L^{-۱}}{NO_۳^-(aq)} \quad ۰/۱\,mol.L^{-۱} - ۰/۱ \Rightarrow [NO_۳^-] = ۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

$$\underset{\text{غلظت اسید یونش یافته}}{\underbrace{\underset{۰/۱\,mol.L^{-۱}}{HNO_۲(aq)}}} \rightleftarrows \underset{M\alpha}{H^+(aq)} + \underset{M\alpha}{NO_۲^-(aq)} \quad ۰/۱\,mol.L^{-۱} - M\alpha \Rightarrow [NO_۲^-] = M\alpha = (۰/۱\alpha)\,mol.L^{-۱}$$

اکنون جرم آنیون حاصل از یونش این دو اسید را در یک لیتر از هر دو محلول، حساب می‌کنیم:

$$\text{در محلول نیترواسید (محلول شمارهٔ I)}: ?\,g\,NO_۲^- = ۱\,L\,\text{محلول} \times \frac{(۰/۱\alpha)\,mol\,NO_۲^-}{۱\,L\,\text{محلول}} \times \frac{۴۶\,g\,NO_۲^-}{۱\,mol\,NO_۲^-} = (۴/۶\alpha)\,g\,NO_۲^-$$

$$\text{در محلول نیتریک اسید (محلول شمارهٔ II)}: ?\,g\,NO_۳^- = ۱\,L\,\text{محلول} \times \frac{۰/۱\,mol\,NO_۳^-}{۱\,L\,\text{محلول}} \times \frac{۶۲\,g\,NO_۳^-}{۱\,mol\,NO_۳^-} = ۶/۲\,g\,NO_۳^-$$

$$\text{تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید} = ۶/۲ - ۴/۶\alpha$$

اگر α برابر یک باشد تفاوت جرم این دو آنیون، دقیقاً برابر ۱/۶ گرم خواهد بود؛ اما ازآنجاکه در نیترواسید $\alpha < ۱$ است؛ تفاوت جرم دو آنیون بیشتر از ۱/۶ گرم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در شرایط یکسان، سرعت واکنش فلز منیزیم با محلول اسید قوی‌تر (محلول نیتریک اسید) بیشتر است.

گزینهٔ ۳: محلول نیترواسید (محلول I) برخلاف نیتریک اسید، یک اسید ضعیف بوده و به میزان جزئی دچار یونش می‌شود؛ بنابراین غلظت گونهٔ مولکولی ($HNO_۲$ یونیده‌نشده)، در محلول زیاد است. درحالی‌که در محلول نیتریک اسید، غلظت گونهٔ مولکولی تقریباً برابر صفر است.

گزینهٔ ۴: pH محلول تابع غلظت یون هیدرونیم است. در محلول شمارهٔ II (نیتریک اسید)، مولکول‌های اسید به‌طور کامل یونیده می‌شود؛ بنابراین غلظت یون هیدرونیم در این محلول از محلول نیترواسید (محلول شمارهٔ I) بیشتر بوده و درنتیجه pH آن کمتر خواهد بود.

۱۵ گزینه ۴

eها در مدار بیرونی و کاتیون‌ها ازطریق دیوارهٔ متخلخل هر دو از آند به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نادرست. الکترون در مدار بیرونی از الکترود روی (آند) به‌سمت الکترود نقره (کاتد) در جریان است.

گزینهٔ ۲: نادرست. نیم‌سلول روی و منیزیم هر دو نسبت به نقره E منفی‌تری داشته، پس با جایگزینی این دو نیم‌سلول، آند و کاتد جابه‌جا نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: نادرست. چون نیم‌سلول نقره نسبت به نیم‌سلول روی، E مثبت‌تری دارد، پس Ag^+ به $Ag(s)$ کاهش می‌یابد و جرم تیغه افزوده می‌شود.

۱۶ گزینه ۱

مطابق شکل، Al قطب منفی یا آند سلول و الکترود A قطب مثبت یا کاتد سلول می‌باشد؛ پس باید E° الکترود A از الکترود Al بزرگ‌تر باشد. به‌عبارت‌دیگر منیزیم نمی‌تواند قطب مثبت این سلول باشد (رد گزینهٔ "۴") برای حل این سوال، ابتدا واکنش کلی انجام‌شده در سلول گالوانی شامل Al با هریک از فلزات Cr، Fe و Ag را نوشته و تغییر غلظت یون‌ها را در هر واکنش، به ازای مبادله شمار معینی الکترون (n مول الکترون) به دست می‌آوریم:

$$\text{سلول گالوانی } Al-Cr : Al + Cr^{3+} \rightarrow Al^{3+} + Cr$$

در واکنش به ازای مصرف یک مول Cr^{3+}، یک مول Al^{3+}، تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها برابر صفر است (رد گزینهٔ "۲").

$$\text{سلول گالوانی } Al-Fe : 2Al + 3Fe^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Fe$$

در این واکنش به ازای مصرف ۳ مول Fe^{2+}، ۲ مول Al^{3+}، تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها در واکنش برابر $1\,mol.L^{-1}$ می‌باشد. همچنین شمار الکترون‌های مبادله‌شده در این واکنش برابر ۶ مول است. به‌عبارت‌دیگر به ازای مبادلهٔ ۶ مول الکترون، تغییر غلظت یون‌ها برابر $1\,mol.L^{-1}$ خواهد بود.

$$\text{تغییر غلظت یون‌ها ؟} = (n)\,mol\,e^- \times \frac{\text{تغییر غلظت یون‌ها } 1\,mol.L^{-1}}{6\,mol\,e^-} = \frac{n}{6}$$

$$\text{سلول گالوانی } Al-Ag : Al + 3Ag^+ \rightarrow Al^{3+} + 3Ag$$

در این واکنش به ازای مصرف ۳ مول Ag^+، ۱ مول Al^{3+} تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها در واکنش برابر $2\,mol.L^{-1}$ خواهد بود. همچنین شمار الکترون‌های مبادله‌شده در این واکنش برابر ۳ است. به‌عبارت‌دیگر به ازای مبادلهٔ ۳ مول الکترون، تغییر غلظت یون‌ها برابر $2\,mol.L^{-1}$ می‌باشد.

$$\text{تغییر غلظت یون‌ها ؟} = (n)\,mol\,e^- \times \frac{\text{تغییر غلظت یون‌ها } 2\,mol.L^{-1}}{3\,mol\,e^-} = \frac{2n}{3}$$

همان طور که ملاحظه می‌کنید در شرایطی که الکترود A، فلز نقره باشد تغییر غلظت یون‌ها بیشتر از حالتی خواهد بود که الکترود A از جنس فلز آهن باشد $(\frac{2n}{3} > \frac{n}{6})$

۱۷ گزینه ۳

ازآنجاکه اتم نیتروژن در سمت چپ و راست معادله فقط در ساختار یک ماده وجود دارد، بنابراین ضریب NO هم برابر b خواهد بود. همچنین به منظور موازنه اتم‌های فسفر به P_4 ضریب ۳ می‌دهیم.

$$3P_4 + bHNO_3 + cH_2O \rightarrow 12H_3PO_4 + bNO$$

$$H \text{ بر اساس موازنه} : b + 2c = 36$$

$$O \text{ بر اساس موازنه} : 3b + c = 48 + b \Rightarrow 2b + c = 48$$

$$\begin{cases} b + 2c = 36 \\ -4b - 2c = -96 \end{cases} \Rightarrow b = 20 \Rightarrow c = 8$$

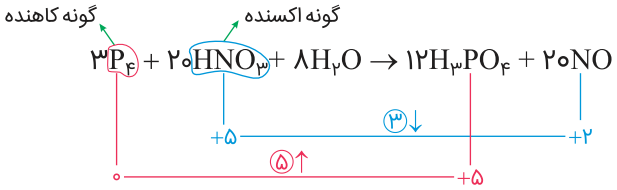
$$3P_4 + 20HNO_3 + 8H_2O \rightarrow 12H_3PO_4 + 20NO$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\frac{c}{b} = \frac{8}{20} = 0/4$$

عبارت دوم: درست. با استفاده از تغییر عدد اکسایش عنصرها در واکنش داده‌شده، گونه اکسنده و کاهنده را مشخص می‌کنیم:



همان طوری که ملاحظه می‌کنید اتم نیتروژن موجود در یون نیترات (NO_3^-) (محلول نیتریک اسید در آب به‌صورت یونیده‌شده، یعنی H^+ و NO_3^- وجود دارد) دچار کاهش شده و نقش اکسنده دارد.

عبارت سوم: درست. عدد اکسایش اکسیژن در همهٔ ترکیبات داده‌شده برابر (۲-) است.

عبارت چهارم: درست. ضریب استوکیومتری HNO_3 و NO هر دو برابر ۲۰ است.

عبارت پنجم: نادرست. اتم نیتروژن در مولکول HNO_3، ۳ واحد تغییر عدد اکسایش دارد. همچنین هر اتم فسفر در P_4، ۵ واحد تغییر عدد اکسایش دارد؛ بنابراین مجموع تغییر عدد اکسایش هر مولکول P_4 برابر ۲۰ واحد خواهد بود.

$$\text{تغییر عدد اکسایش هرگونهٔ اکسنده } (HNO_3) - \text{تغییر عدد اکسایش هرگونهٔ کاهنده } (P_4) = 20 - 3 = 17$$

ملاحظه می‌کنید که تفاوت به‌دست‌آمده با ضریب استوکیومتری هیچ‌یک از واکنش‌دهنده ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش برابر نیست!

۱۸ گزینه ۳

واکنش اول انجام می‌شود $\Leftarrow$ M کاهنده‌تر از Hg است $\Leftarrow$ پتانسیل کاهشی M کوچک‌تر از +۰/۸۵

واکنش دوم انجام نمی‌شود $\Leftarrow$ Sn کاهنده‌تر از M نیست $\Leftarrow$ پتانسیل کاهشی M کوچک‌تر از -۰/۱۴

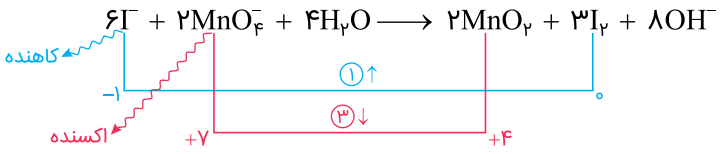
واکنش سوم انجام نمی‌شود $\Leftarrow$ M کاهنده‌تر از Mg نیست $\Leftarrow$ پتانسیل کاهشی M بزرگ‌تر از -۲/۳۸

واکنش چهارم انجام می‌شود $\Leftarrow$ Mn کاهنده‌تر از M است $\Leftarrow$ پتانسیل کاهشی M بزرگ‌تر از -۱/۱۸

بنابراین پتانسیل کاهشی M از -۱/۱۸ بزرگ‌تر و از -۰/۱۴ کوچک‌تر است. گزینهٔ (۳) در این گستره قرار دارد.

۱۹ گزینه ۴

ابتدا تغییر عدد اکسایش عنصرها را در معادلهٔ واکنش مشخص می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در این واکنش، I^- (آنیون تک‌اتمی) دچار اکسایش می‌شود؛ بنابراین گونه کاهنده است. همچنین MnO_4^- (آنیون چنداتمی) دچار کاهش می‌شود؛ بنابراین این گونه اکسنده است.

عبارت دوم: درست. مطابق معادلهٔ واکنش، عدد اکسایش منگنز از ۷+ به ۴+ رسیده و ۳ واحد تغییر کرده است.

عبارت سوم: درست. در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول مادهٔ اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله شده است.

نکته: برای محاسبهٔ شماره الکترون‌های مبادله‌شده در یک واکنش اکسایش- کاهش موازنه‌شده، کافی است تغییر عدد اکسایش عنصر اکسنده یا عنصر کاهنده را در شمار اتم‌هایی که دچار تغییر شده‌اند، ضرب کنیم. به‌عنوان‌مثال تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز (عنصر اکسنده) در این واکنش، ۳ واحد است و درمجموع ۲ اتم منگنز دچار تغییر عدد اکسایش شده‌اند؛ بنابراین:

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده (برحسب mol)} = ۳ \times ۲ = ۶\,\text{mol}$$

عبارت چهارم: نادرست. در این واکنش به ازای اکسایش ۶ مول I^- (گونهٔ کاهنده)، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین هر یک مول I^- در اثر اکسایش، یک مول الکترون از دست می‌دهد. همچنین به ازای اکسایش هر یک مول I^-، ۰/۵ مول از نافلز مربوطه (I_2) آزاد می‌شود.

$$?\,\text{mol}\,I_2 = \cancel{۱\,\text{mol}\,I^-} \times \frac{۳\,\text{mol}\,I_2}{\cancel{۶\,\text{mol}\,I^-}} = ۰/۵\,\text{mol}\,I_2$$

۲۰ گزینه ۳

عدد اکسایش گوگرد در SO_4^{2-} و S^{2-} به‌ترتیب برابر ۶+ و ۲- است یعنی به‌ترتیب بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عدد اکسایش خود را دارد لذا SO_4^{2-} و S^{2-} به‌ترتیب همیشه اکسنده و همیشه کاهنده است.

نیتروژن در N^{3-} عدد اکسایش ۳- دارد یعنی کوچک‌ترین عدد اکسایش خود را دارد لذا همیشه کاهنده است.

SO_4^{2-} همیشه اکسنده است.

نیتروژن در NO_2^- عدد اکسایش ۳+ را دارد درحالی‌که بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عدد اکسایش نیتروژن ۵+ و ۳- است. لذا می‌تواند هم اکسنده و هم کاهنده باشد. اتم Cl در ClO^- عدد اکسایش ۱+ دارد پس ClO^- هم می‌تواند اکسنده و هم کاهنده باشد.

کلر در Cl^- عد اکسایش ۱- را دارد (کوچک‌ترین عدد اکسایش) و همیشه کاهنده است و MnO_4^- همیشه اکسنده است.