پاسخ تست ۱

گزینه ۲

در سلول مورد نظر Pt بی‌اثر بوده و فقط نقش کاتالیزور را دارد ولی در واکنش SHE شرکت نمی‌کند. نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در کاتد و آند به صورت زیر است:

$$\text{نیم‌واکنش کاتدی} : \quad ۲H^+ + ۲e^- \rightarrow H_۲$$
$$\text{نیم‌واکنش آندی} : \quad Zn \rightarrow Zn^{۲+} + ۲e^-$$
$$\text{واکنش کلی} : \quad Zn + ۲H^+ \rightarrow Zn^{۲+} + H_۲$$

(رد گزینهٔ ۳)

در سلول گالوانی فوق، آند (الکترود روی) قطب منفی است نه مثبت. (رد گزینهٔ ۴)

ضمن انجام واکنش، غلظت $Zn^{۲+}(aq)$ در محلول افزایش می‌یابد و کاتیون‌ها به سمت کاتد (SHE) حرکت می‌کنند نه به سمت الکترود روی (آند). (رد گزینهٔ ۱)

پاسخ تست ۲

گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: یون هیدرید ($_{۱}H^{-}$) و یون لیتیم ($_{۳}Li^{+}$) هر دو دارای آرایش الکترونی به صورت $1s^{۲}$ هستند. چون تعداد الکترون‌های آن‌ها با هم مساوی است، پس آرایش الکترونی مشابه دارند نه متفاوت.

گزینهٔ ۲: مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در یون کربنات و نیترات باهم برابر است، اما عدد اکسایش اتم مرکزی در آن‌ها، نابرابر است.

شمار الکترون‌های ظرفیتی $CO_{۳}^{۲-}$: $۴ + ۳(۶) + ۲ = ۲۴$

شمار الکترون‌های ظرفیتی $NO_{۳}^{-}$: $۵ + ۳(۶) + ۱ = ۲۴$

عدد اکسایش C در $CO_{۳}^{۲-}$: $C + ۳(-۲) = -۲ \Rightarrow C = +۴$

عدد اکسایش N در $NO_{۳}^{-}$: $N + ۳(-۲) = -۱ \Rightarrow N = +۵$

گزینهٔ ۳: در تشکیل شبکه بلور یونی $NaCl$ کاتیون Na^{+} و Cl^{-} حضور دارند. اتم فلز سدیم برای تشکیل کاتیون یک الکترون از دست داده است. بنابراین شعاع یونی آن کمتر از شعاع اتمی‌اش است در حالیکه اتم کلر برای تشکیل آنیون یک الکترون به‌دست آورده و شعاع یونی آن بیشتر شده است.

گزینهٔ ۴: هرچه چگالی بار یون‌های سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان یون‌ها، قوی‌تر و استحکام شبکه یونی بیشتر خواهد بود. در این شرایط شبکه بلور دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

پاسخ تست ۳

گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: سوختن اتان

$$\underset{\underset{-۳}{\downarrow}}{C_۲H_۶} + O_۲ \rightarrow \underset{\underset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲} + H_۲O$$

$$\underbrace{۴-(-۳)=۷\uparrow}$$

سوختن اتین

$$\underset{\underset{-۱}{\downarrow}}{C_۲H_۲} + O_۲ \rightarrow \underset{\underset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲} + H_۲O$$

$$\underbrace{۴-(-۱)=۵\uparrow}$$

گزینهٔ ۲: سوختن اتان

$$\underset{\underset{-۳}{\downarrow}}{C_۲H_۶} + O_۲ \rightarrow \underset{\underset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲} + H_۲O$$

$$\underbrace{۴-(-۳)=۷\uparrow}$$

سوختن بنزن

$$\underset{\underset{-۱}{\downarrow}}{C_۶H_۶} + O_۲ \rightarrow \underset{\underset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲} + H_۲O$$

$$\underbrace{۴-(-۱)=۵\uparrow}$$

گزینهٔ ۳: سوختن اتین

$$\underset{\underset{-۱}{\downarrow}}{C_۲H_۲} + O_۲ \rightarrow \underset{\underset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲} + H_۲O$$

$$\underbrace{۴-(-۱)=۵\uparrow}$$

سوختن اتن

$$\underset{\underset{-۲}{\downarrow}}{C_۲H_۴} + O_۲ \rightarrow \underset{\underset{+۴}{\downarrow}}{CO_۲} + H_۲O$$

$$\underbrace{۴-(-۲)=۶\uparrow}$$

گزینهٔ ۴: با توجه به واکنش‌های بالا تغییر عدد اکسایش در سوختن اتین و بنزن هر دو برابر ۵ درجه است که با هم برابرند.

پاسخ تست ۴

گزینه ۱

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

$$\underset{\downarrow}{Mn^{2+}} + 2H_2O \rightarrow \underset{\downarrow}{MnO_2} + 4H^+ + 2e^-$$

$$\underset{+2}{\downarrow} \qquad\qquad \underset{+4}{\downarrow}$$

$$\underbrace{+4-(+2)=2\uparrow}$$

مجموع ضرایب برابر با ۱۰ است.

پاسخ تست ۵

گزینه ۴

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

از روی تغییر اعداد اکسایش، ضرایب موازنه به دست می آید ولی به سادگی می توان از روی تعداد اکسیژن MnO_4^- ضریب آب را ۴ قرار داد به همین ترتیب ضریب H^+، ۸ شده و چون سمت راست مجموع بار "۲+" است ضریب e^- هم باید ۵ باشد که سمت چپ هم در مجموع بار "۲+" شود.

پاسخ تست ۶

گزینه ۱

معادلهٔ مربوط به واکنش انجام‌شده را می‌نویسیم:

$$Cu(s) + ۲AgNO_۳\,(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲\,(aq) + ۲Ag(s)$$

ابتدا تعداد مول‌های مس (II) نیترات را در ۲۰۰ میلی‌لیتر $(۰/۲\,L)$ از این محلول به‌دست می‌آوریم:

$$۰/۲\,L\,Cu(NO_۳)_۲\,(aq) \times \frac{۰/۱\,mol\,Cu(NO_۳)_۲}{۱\,L\,Cu(NO_۳)_۲\,(aq)} = ۰/۰۲\,mol\,Cu(NO_۳)_۲$$

$$\begin{cases} \Delta n\,Cu(NO_۳)_۲ = ۰/۰۲\,mol \\ \bar{R}_{Cu(NO_۳)_۲} = \bar{R}_{\text{متوسط واکنش}} = \dfrac{\Delta n\,Cu(NO_۳)_۲}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۰۱۵\,\dfrac{mol}{min} = \dfrac{۰/۰۲\,(mol)}{\Delta t\,(min)} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{۴}{۳}min = ۸۰\,s \end{cases}$$

برای محاسبهٔ تغییر جرم قطعهٔ مس، از یک طرف باید مقدار مس مصرف‌شده و از طرف دیگر باید مقدار نقرهٔ تولیدشده را (که بر روی قطعهٔ مس می‌نشیند) حساب کنیم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,g\,Cu = ۰/۰۲\,mol\,Cu(NO_۳)_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۱\,mol\,Cu(NO_۳)_۲} \times \frac{۶۴\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۱/۲۸\,g\,Cu$$

$$?\,g\,Ag = ۰/۰۲\,mol\,Cu(NO_۳)_۲ \times \frac{۲\,mol\,Ag}{۱\,mol\,Cu(NO_۳)_۲} \times \frac{۱۰۸\,g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۴/۳۲\,g\,Ag$$

$$\text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = \text{جرم نقرهٔ اضافه‌شده به تیغه} - \text{جرم مصرف‌شده}$$

$$\Rightarrow \text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = ۴/۳۲ - ۱/۲۸ = ۳/۰۴\,g$$

روش دوم (تناسب):

مطابق معادلهٔ واکنش، به‌ازای مصرف یک مول Cu (که معادل ۶۴ گرم مس است)، دو مول Ag (که معادل $۲ \times ۱۰۸ = ۲۱۶$ گرم نقره است) تولیدشده و مطابق فرض سؤال بر روی قطعهٔ مس می‌نشیند بنابراین تغییر جرم قطعهٔ مس به‌ازای مصرف هر یک مول مس برابر است با:

$$\text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = ۲۱۶ - ۶۴ = ۱۵۲\,g$$

از طرف دیگر تغییر مول فلز مس و تغییر مول مس (II) نیترات باهم برابر است (چون ضرایب استوکیومتری آن‌ها باهم برابر است)، بنابراین با یک تناسب ساده تغییر جرم تیغهٔ مس را به‌ازای مصرف ۰/۰۲ مول فلز مس به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{۰/۰۲\,mol\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = \frac{x\,g\,(\text{تغییر جرم تیغه})}{۱۵۲\,g} \Rightarrow x = ۳/۰۴\,g$$

پاسخ تست ۷

گزینه ۲

در سلول دانز، در نتیجهٔ برقکافت سدیم کلرید مذاب طی واکنش کلی زیر صورت می‌گیرد:

$$۲NaCl(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g)$$

گاز کلر حاصل از سلول دانز طی واکنش زیر، برای تهیهٔ مایع سفیدکنندهٔ خانگی ($NaClO(aq)$) استفاده می‌شود

$$۲NaOH(aq) + Cl_۲(g) \rightarrow NaCl(aq) + NaClO(aq) + H_۲O(l)$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,L\,NaClO = ۱۱۵۰\,g\,Na \times \frac{۱\,mol\,Na}{۲۳\,g\,Na} \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۲\,mol\,Na} \times \frac{۱\,mol\,NaClO}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۷۴/۵\,g\,NaClO}{۱\,mol\,NaClO}$$

$$\times \frac{۱۰۰\,g\,NaClO}{۵\,g\,NaClO} \times \frac{۱\,mL\,NaClO}{۱\,g\,NaClO} \times \frac{۱\,L\,NaClO}{۱۰۰۰\,mL\,NaClO} = ۳۷/۲۵\ L\,NaClO$$

روش دوم (تناسب): باتوجه‌به اینکه ضریب $Cl_۲$ در هر دو معادله، یکسان است می‌توانیم مستقیماً بین Na، $NaClO$ روابط هم‌ارزی بنویسیم:

$$\frac{g\,Na}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{g\,NaClO}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۱۱۵۰}{۲۳ \times ۲} = \frac{x\,g\,NaClO}{۷۴/۵ \times ۱} \Rightarrow x = ۱۸۶۲/۵\,g\,NaClO$$

$$\text{درصد جرمی محلول } NaClO = \frac{\text{جرم } NaClO}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۵}{۱۰۰} = \frac{۱۸۶۲/۵}{\text{جرم محلول}} \Rightarrow \text{جرم محلول } NaClO = ۳۷۲۵۰\,g$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۱ = \frac{۳۷۲۵۰\,g}{\text{حجم محلول } (mL)} \Rightarrow \text{حجم محلول} = ۳۷۲۵۰\,mL = ۳۷/۲۵\,L$$

پاسخ تست ۸

گزینه ۳

عبارت‌های "الف"، "ب" و "ث" درست هستند.

ابتدا معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش و تغییر عدد اکسایش عنصرها را در آن، مشخص می‌کنیم:

$$\overset{\overbrace{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}}{\underset{\underbrace{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}}{\overset{+۳}{\overset{۰}{۳Zn(s)+۲FeCl_۳(aq)\rightarrow ۳ZnCl_۲(aq)+۲Fe(s)}}\overset{+۲}{\overset{۰}{}}}}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) مطابق معادلهٔ واکنش ملاحظه می‌کنید که عدد اکسایش فلز روی و فلز آهن تغییر کرده است.

ب) در این واکنش، فلز روی یون‌های آهن (III) را به فلز آهن کاهش داده است؛ بنابراین قدرت کاهندگی فلز روی از آهن بیشتر است. این مقایسه در مورد قدرت اکسندگی کاتیون مربوط به آن‌ها دقیقاً برعکس است:

$$\text{قدرت کاهندگی : } Zn > Fe \Rightarrow \text{قدرت اکسندگی : } Zn^{۲+} < Fe^{۳+}$$

پ) مطابق معادلهٔ واکنش، همراه تشکیل هر مول روی کلرید، $\frac{۲}{۳}$ مول فلز آهن آزاد می‌شود.

$$?\,mol\,Fe = ۱\,mol\,ZnCl_۲ \times \frac{۲\,mol\,Fe}{۳\,mol\,ZnCl_۲} = \frac{۲}{۳}mol\,Fe$$

ت) به ازای مصرف هر مول فلز روی، $\frac{۲}{۳}$ مول آهن (III) کلرید مصرف می‌شود.

$$?\,mol\,FeCl_۳ = ۱\,mol\,Zn \times \frac{۲\,mol\,FeCl_۳}{۳\,mol\,Zn} = \frac{۲}{۳}mol\,FeCl_۳$$

ث) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه‌شده، برابر ۱۰ است.

$$۳ + ۲ + ۳ + ۲ = ۱۰$$

پاسخ تست ۹

گزینه ۴

فرآیند استخراج آلومینیم در سلول الکترولیتی ویژه‌ای انجام می‌گیرد که در آن میله‌های گرافیتی نقش آند سلول را دارند. واکنش کلی انجام‌شده در این سلول نشان می‌دهد که میله‌های گرافیتی (الکترود آند) نقش واکنش‌دهنده نیز دارد (درواقع ضمن انجام این واکنش، میله‌های گرافیتی مصرف می‌شوند).

$$۲\mathrm{Al_۲O_۳(s)} + ۳\mathrm{C(s)} \rightarrow ۴\mathrm{Al(l)} + ۳\mathrm{CO_۲(g)}$$

↓ میلهٔ گرافیتی (آند سلول)

همچنین در اغلب سلول‌های گالوانی در آند، تیغهٔ فلز نقش واکنش‌دهنده را دارد و دچار اکسایش می‌شود. (البته در الکترودهای گازی مانند SHE اگر در موقعیت آند سلول گالوانی قرار بگیرد، تیغهٔ فلز دچار اکسایش نمی‌شود بلکه فقط یون‌های $\mathrm{H^+}$ پیرامون تیغه اکسایش می‌یابند)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: طبق معادله فرآیند انجام‌شده در این محلول، مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر ۷ است.

$$۲\mathrm{Al_۲O_۳(s)} + ۳\mathrm{C(s)} \rightarrow ۴\mathrm{Al(l)} + ۳\mathrm{CO_۲(g)}$$

گزینهٔ ۲: آلومینیم مذاب تولیدشده در سلول الکترولیتی، از آلومینیم اکسید مذاب چگال‌تر است؛ بنابراین آلومینیم از پایین سلول الکترولیتی به‌صورت مذاب خارج می‌شود.

گزینهٔ ۳: در صنعت، آلومینیم را از سنگ معدن بوکسیت (آلومینیم اکسید ناخالص) به دست می‌آورند.

پاسخ تست ۱۰

گزینه ۲

واکنش کلی برقکافت آب‌نمک غلیظ به‌صورت زیر است:

$$۲\mathrm{NaCl(aq)} + ۲\mathrm{H_۲O(l)} \rightarrow \mathrm{H_۲(g)} + \mathrm{Cl_۲(g)} + ۲\mathrm{NaOH(aq)}$$

تغییر غلظت آب‌نمک نشان‌دهندهٔ میزان مصرف‌شدهٔ نمک در جریان برقکافت آب‌نمک غلیظ است؛ بنابراین ابتدا جرم NaCl مصرف‌شده را در ۱۰۰۰ لیتر از محلول آب‌نمک به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} ۱۰۰۰\,\mathrm{L\,NaCl(aq)} \times \dfrac{۳۵۰\,\mathrm{g\,NaCl}}{۱\,\mathrm{L\,NaCl(aq)}} = ۳۵۰ \times ۱۰^۳\,\mathrm{g\,NaCl} \\ ۱۰۰۰\,\mathrm{L\,NaCl(aq)} \times \dfrac{۲۳۳\,\mathrm{g\,NaCl}}{۱\,\mathrm{L\,NaCl(aq)}} = ۲۳۳ \times ۱۰^۳\,\mathrm{g\,NaCl} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مصرف‌شده}\ \mathrm{NaCl} = (۳۵۰ \times ۱۰^۳) - (۲۳۳ \times ۱۰^۳) = ۱۱۷ \times ۱۰^۳\,\mathrm{g\,NaCl}$$

اکنون باتوجه‌به جرم مصرف‌شده NaCl و با در نظر گرفتن استوکیومتری واکنش، حجم گاز کلر تولیدشده را برحسب مترمکعب حساب می‌کنیم.

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,\mathrm{m^۳\,Cl_۲} = ۱۱۷ \times ۱۰^۳\,\mathrm{g\,NaCl} \times \frac{۱\,\mathrm{mol\,NaCl}}{۵۸/۵\,\mathrm{g\,NaCl}} \times \frac{۱\,\mathrm{mol\,Cl_۲}}{۲\,\mathrm{mol\,NaCl}}$$
$$\times \frac{۲۲/۴\,\mathrm{L\,Cl_۲}}{۱\,\mathrm{mol\,Cl_۲}} \times \frac{۱\,\mathrm{m^۳\,Cl_۲}}{۱۰^۳\,\mathrm{L\,Cl_۲}} = ۲۲/۴\,\mathrm{m^۳\,Cl_۲}$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\mathrm{g\,NaCl}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\mathrm{L\,Cl_۲}}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} \Rightarrow \frac{۱۱۷ \times ۱۰^۳\,\mathrm{g\,NaCl}}{۲ \times ۵۸/۵} = \frac{\mathrm{x\,L\,Cl_۲}}{۱ \times ۲۲/۴}$$

$$\mathrm{x} = ۲۲۴۰۰\,\mathrm{L\,Cl_۲} \Rightarrow \mathrm{x} = ۲۲۴۰۰\,\mathrm{L\,Cl_۲} \times \frac{۱\,\mathrm{m^۳}}{۱۰۰۰\,\mathrm{L}} = ۲۲/۴\,\mathrm{m^۳}$$

پاسخ تست ۱۱

گزینه ۴

باتوجه‌به پتانسیل‌های الکترودی داده‌شده، موقعیت فلز مس پایین‌تر از H^+ (الکترود استاندارد هیدروژن) و موقعیت فلز روی بالاتر از H^+ است و همان‌طور که می‌دانیم فلزاتی که E° مثبت دارند با H^+ اسید وارد واکنش نمی‌شوند؛ بنابراین فقط فلز روی با اسید واکنش می‌دهد.

$$\begin{cases} Zn(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow ZnCl_۲(aq) + H_۲(g) \\ Cu(s) + HCl(aq) \rightarrow \text{واکنش انجام نمی‌شود} \end{cases}$$

ابتدا باتوجه‌به حجم گاز هیدروژن آزادشده، مقدار فلز روی مصرف‌شده را حساب می‌کنیم:

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,g\,Zn = ۲/۲۴\,L\,H_۲ \times \frac{۱\,mol\,H_۲}{۲۲/۴\,L\,H_۲} \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۱\,mol\,H_۲} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۶/۵\,g\,Zn$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{L\,H_۲}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{g\,Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۲/۲۴}{۱ \times ۲۲/۴} = \frac{x}{۱ \times ۶۵} \Rightarrow x = ۶/۵\,g\,Zn$$

بنابراین ۶/۵ گرم از جرم قطعهٔ آلیاژ روی و مس، مربوط به فلز روی و مابقی آن مربوط به فلز مس است.

$$\text{جرم فلز مس} = \text{جرم روی} - \text{جرم آلیاژ} \Rightarrow \text{جرم فلز مس} = ۳۲/۵ - ۶/۵ = ۲۶\,g$$

$$\text{درصد جرمی مس} = \frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۶}{۳۲/۵} \times ۱۰۰ = \%۸۰$$

در بخش دوم مسئله باید حساب کنیم برای واکنش کامل ۲۶ گرم فلز روی با هیدروکلریک اسید، به چند میلی‌لیتر محلول ۴ مولار این اسید نیاز داریم:

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,mL\,HCl(aq) = ۶/۵\,g\,Zn \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۶۵\,g\,Zn} \times \frac{۲\,mol\,HCl}{۱\,mol\,Zn} \times \frac{۱\,L\,HCl(aq)}{۴\,mol\,HCl} \times \frac{۱۰۰۰\,mL}{۱\,L} = ۵۰\,mL\,HCl$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g\,Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M_{HCl} \times V_{HCl}(mL)}{\text{ضریب} \times ۱۰۰۰} \Rightarrow \frac{۶/۵}{۱ \times ۶۵} = \frac{۴ \times V}{۲ \times ۱۰۰۰} \Rightarrow V = ۵۰\,mL\,HCl$$

پاسخ تست ۱۲

گزینه ۱

در برقکافت آب دریا (محلول حاوی یون کلرید)، نیم واکنش مربوط به تولید گاز کلر به‌صورت زیر است.

$$۲Cl^- \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-$$

از طرفی می‌دانیم برای محلول‌های آبی رقیق غلظت ppm همان میلی‌گرم حل‌شونده در لیتر محلول می‌باشد. در نتیجه در هر لیتر آب دریا ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم Cl^- وجود دارد. حال حجم گاز را محاسبه می‌کنیم:

روش اول: ضریب تبدیل

$$۱۹۰۰۰\,mg\,Cl^- \times \frac{۱\,g\,Cl^-}{۱۰^۳\,mg\,Cl^-} \times \frac{۱\,mol\,Cl^-}{۳۵/۵\,g\,Cl^-} \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۲\,mol\,Cl^-} \times \frac{۲۵\,L\,Cl_۲}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۶/۰۲\,L\,Cl_۲$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g\,Cl^- \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{L\,Cl_۲}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} \Rightarrow \frac{۱۹ \times \frac{۹۰}{۱۰۰}}{۳۵/۵ \times ۲} = \frac{x}{۲۵ \times ۱} \Rightarrow x = ۶/۰۲\,L\,Cl_۲$$

پاسخ تست ۱۳

گزینه ۴

نام $Cr_۲(SO_۴)_۳$، کروم (III) سولفات است. و عدد اکسایش گوگرد در این ترکیب ۶+ و عدد اکسایش کروم در این ترکیب ۳+ است.

$$Cr_۲(SO_۴)_۳ \begin{cases} Cr^{۳+} : +۳ \\ SO_۴^{۲-} : S + ۴(-۲) = -۲ \Rightarrow S = +۶ \end{cases}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درصد جرمی آب در $CuSO_۴ \cdot ۵H_۲O$ برابر است با:

$$\%H_۲O = \frac{۵ \times ۱۸}{۱۶۰ + ۵ \times ۱۸} \times ۱۰۰ = \%۳۶$$

گزینهٔ ۲: انرژی شبکهٔ بلور $Al_۲O_۳$ (به‌دلیل بار بیشتر آنیون) از $AlF_۳$ بیشتر است.

گزینهٔ ۳: عدد کوئوردیناسیون هر یون در شبکهٔ بلور، تعداد نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون آن یون می‌باشد.

پاسخ تست ۱۴

گزینه ۳

$$۴Fe(OH)_۲(s) + O_۲(g) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$$

می‌دانیم تفاوت جرم ایجاد شده بین فرآورده جامد با واکنش‌دهنده جامد به‌دلیل جذب $O_۲$ و $H_۲O$ در ساختار $Fe(OH)_۲$ می‌باشد. در نتیجه کافیست جرم $O_۲$ و $H_۲O$ جذب شده را محاسبه نماییم.

$$\text{جرم } O_۲ : ۰/۱\,mol\,O_۲ \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۳/۲\,g\,O_۲$$

روش اول: ضریب تبدیل

$$\text{جرم } H_۲O : ۰/۱\,mol\,O_۲ \times \frac{۲\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۳/۶\,g\,H_۲O$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{mol\,O_۲}{\text{ضریب}} = \frac{g\,H_۲O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۰/۱}{۱} = \frac{x}{۱۸ \times ۲} \Rightarrow x = ۳/۶\,g\,H_۲O$$

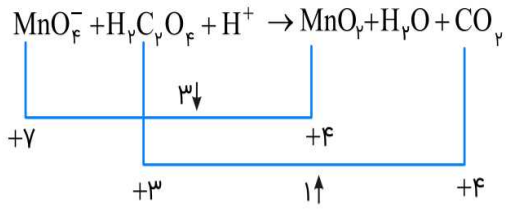
بنابراین کل جرم $O_۲$ و $H_۲O$ جذب شده برابر است با:

$$۳/۶ + ۳/۲ = ۶/۸\,g$$

پاسخ تست ۱۵

گزینه ۲

تغییر عدد اکسایش در معادلهٔ واکنش به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این واکنش به‌دلیل مصرف H^+، باعث کاهش غلظت آن و در نتیجه افزایش pH می‌گردد.

گزینهٔ ۲: عدد اکسایش Mn در MnO_4^- و MnO_2 به‌ترتیب ۷+ و ۴+ است. بنابراین هر اتم Mn سه درجه کاهش یافته است.

گزینهٔ ۳: در این واکنش اتم‌های اکسیژن نه کاهش می‌یابند و نه اکسایش. در نتیجه اکسنده یا کاهنده نخواهند بود.

گزینهٔ ۴: مصرف ۰/۱ مول $C_2H_2O_4(aq)$ طبق محاسبات زیر باعث انتقال ۰/۲ مول الکترون می‌گردد. در این واکنش می‌توانیم نیم‌واکنش کاهش را به‌صورت زیر بنویسیم:

$$MnO_4^- + 3e^- \rightarrow MnO_2$$

در نتیجه به‌ازای مصرف هر مول MnO_4^-، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود پس خواهیم داشت:

$$0/1\,mol\,C_2H_2O_4 \times \frac{2\,mol\,MnO_4^-}{3\,mol\,C_2H_2O_4} \times \frac{3\,mol\,e}{1\,mol\,MnO_4^-} = 0/2\,mol\,e$$

پاسخ تست ۱۶

گزینه ۲

فلزات مس، نقره، پلاتین و جیوه با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند بنابراین گاز هیدروژن تولید شده، ناشی از واکنش فلز روی با HCl است.

$$Zn + ۲HCl \rightarrow ZnCl_۲ + H_۲$$

ابتدا حساب می‌کنیم برای تولید ۲ لیتر گاز هیدروژن چند گرم فلز روی مصرف شده است.

روش اول: کسر تبدیل

$$۲\,L\,H_۲ \times \frac{۰/۰۸\,g\,H_۲}{۱\,L\,H_۲} \times \frac{۱\,mol\,H_۲}{۲\,g\,H_۲} \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۱\,mol\,H_۲} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۵/۲\,g\,Zn$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{V_{H_۲}(L) \times d(g.L^{-۱})}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{g\,Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۲ \times ۰/۰۸}{۱ \times ۲} = \frac{x\,g\,Zn}{۱ \times ۶۵} \Rightarrow x = ۵/۲\,g\,Zn$$

از ۲۰ گرم آلیاژ نقره و روی، ۵/۲ گرم آن مربوط به فلز روی است بنابراین:

$$\text{جرم نقره} = ۲۰ - ۵/۲ = ۱۴/۸\,g$$

$$\text{درصد نقره} = \frac{\text{جرم نقره در آلیاژ}}{\text{جرم آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۴/۸}{۲۰} \times ۱۰۰ = \%۷۴$$

پاسخ تست ۱۷

گزینه ۴

$$۳Zn(OH)_۲ + ۲H_۳PO_۴ \rightarrow Zn_۳(PO_۴)_۲ + ۶H_۲O$$

این واکنش از نوع اکسایش- کاهش نبوده (رد گزینه ۱ و ۲) و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر ۱۲ است.

و اما قسمت سوم سؤال:

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,mol\,Zn_۳(PO_۴)_۲ = ۴۹\,g\,H_۳PO_۴ \times \frac{۱\,mol\,H_۳PO_۴}{۹۸\,g\,H_۳PO_۴} \times \frac{۱\,mol\,Zn_۳(PO_۴)_۲}{۲\,mol\,H_۳PO_۴} = ۰/۲۵\,mol\,Zn_۳(PO_۴)_۲$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g\,H_۳PO_۴}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{mol\,Zn_۳(PO_۴)_۲}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۴۹}{۲ \times ۹۸} = \frac{x\,mol}{۱} \Rightarrow x = ۰/۲۵\,mol\,Zn_۳(PO_۴)_۲$$

پاسخ تست ۱۸

گزینه ۱

معادله واکنش اکسایش فرم آلدهید در حضور نقره اکسید به‌صورت زیر است:

$$CH_۲O(aq) + Ag_۲O(s) \rightarrow HCOOH(aq) + ۲Ag(s)$$

قسمت اول مسأله:

روش اول: کسر تبدیل

$$?\,mol\,Ag = ۵۰\,mL\,CH_۲O \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} \times \frac{۰/۰۱\,mol\,CH_۲O}{۱\,L\,CH_۲O} \times \frac{۲\,mol\,Ag}{۱\,mol\,CH_۲O} = ۱۰^{-۳}\,mol\,Ag$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{(M \times V\ (L))_{CH_۲O}}{\text{ضریب}} = \frac{mol\,Ag}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{۰/۰۱ \times ۰/۰۵}{۱} = \frac{x\,mol\,Ag}{۲} \Rightarrow x = ۱۰^{-۳}\,mol\,Ag$$

قسمت دوم مسأله:

$$CH_۲O + \underbrace{\underset{\downarrow}{Ag_۲O} \rightarrow HCOOH + \underset{\downarrow}{۲Ag}}_{\text{(مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های Ag) ۱×۲=۲}}$$
$$\qquad\qquad\quad +۱ \qquad\qquad\quad ۰$$

مطابق معادلهٔ موازنه‌شده، به‌ازای تشکیل دو مول نقره، دو مول الکترون مبادله می‌شود (مجموع تغییرات عدد اکسایش هر عنصر در معادله واکنش با تعداد الکترون‌های مبادله شده برابر است) بنابراین:

$$?\,\text{تعداد الکترون‌های مبادله شده} = ۱۰^{-۳}\,mol\,Ag \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۲\,mol\,Ag} = ۱۰^{-۳}\,mol\,e^-$$

پاسخ تست ۱۹

گزینه ۲

عبارت‌های ۲ و ۳ درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت ۱) نادرست. سلول دانز یک سلول الکترولیتی است که در صنعت برای تهیه فلز سدیم به‌کار می‌رود (در واقع گاز کلر یک فرآوردهٔ جانبی به حساب می‌آید). بنابراین بهره‌گیری از سلول دانز، کم هزینه‌ترین روش برای تهیه فلز سدیم است نه گاز کلر!! ضمناً ما می‌توانیم از برقکافت آب نمک غلیظ، گاز کلر به‌دست بیاوریم که قطعاً نسبت به برقکافت نمک طعام مذاب، هزینه کمتری را ایجاد می‌کند.

عبارت ۲) درست. مطابق واکنش زیر که در سلول دانز صورت می‌گیرد، به‌ازای تولید هر مول فلز سدیم، ۰/۵ مول گاز کلر تولید می‌شود.

$$۲\mathrm{NaCl(l)} \rightarrow ۲\mathrm{Na(l)} + \mathrm{Cl_۲(g)}$$

$$?\,\mathrm{mol\,Cl_۲} = ۱\,\mathrm{mol\,Na} \times \frac{۱\,\mathrm{mol\,Cl_۲}}{۲\,\mathrm{mol\,Na}} = ۰/۵\,\mathrm{mol\,Cl_۲}$$

عبارت ۳) درست.

عبارت ۴) نادرست. افزایش مقداری $\mathrm{CaCl_۲}$ (نه $\mathrm{CaCO_۳}$!)، سبب کاهش دمای ذوب و در نتیجه افزایش صرفه اقتصادی می‌شود.

پاسخ تست ۲۰

گزینه ۳

ابتدا نیم‌واکنش‌ها را به‌ترتیب E° کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب می‌کنیم:

$$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Sn(s) \quad E^\circ = -0/14$$

$$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftarrows Fe(s) \quad E^\circ = -0/04$$

$$Hg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Hg(l) \quad E^\circ = +0/85$$

$$Au^{+}(aq) + e^- \rightleftarrows Au(s) \quad E^\circ = +1/68$$

می‌دانیم هرچه E° یک نیم‌واکنش بزرگ‌تر باشد گونه اکسنده موجود در آن (یعنی گونه سمت چپ) قوی‌تر است. بنابراین در بین گونه‌های اکسنده داده شده، Au^+ قوی‌ترین اکسنده است. از طرف دیگر هرچه E° یک نیم‌واکنش کوچک‌تر باشد گونه کاهنده موجود در آن (یعنی گونه سمت چپ) قوی‌تر است. بنابراین در بین گونه‌های کاهنده داده شده، Sn قوی‌ترین کاهنده است. (تا اینجا گزینه‌های ۱ و ۲ رد می‌شود)

ملاحظه می‌کنید که نیم‌واکنش را به‌ترتیب E° کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب کرده‌ایم در این شرایط **همواره واکنش بین گونه سمت چپ از پایین و گونه سمت راست از بالا، خودبه‌خودی و انجام‌پذیر خواهد بود.**

$$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows \underbrace{Sn}_{\text{گونه راست از بالا}}$$

$$\underbrace{Hg^{2+}}_{\text{گونه چپ از پایین}} + 2e^- \rightleftarrows Hg$$

$\Rightarrow$ واکنش بین Sn و Hg^{2+} خودبه‌خودی است

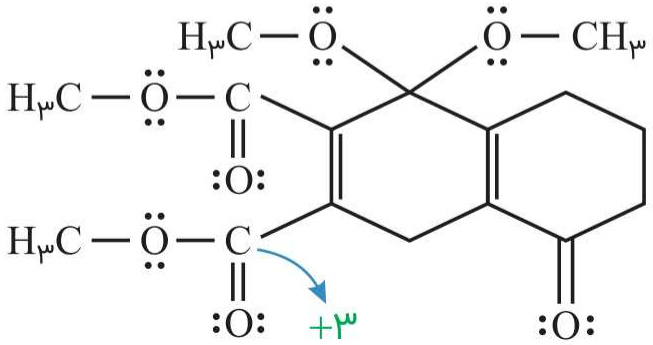
پاسخ تست ۲۱

گزینه ۳

گزینهٔ ۱: نادرست. در ترکیب داده شده، گروه عاملی کتون، اتر و استر وجود دارد؛ درحالی‌که ترفتالیک اسید یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی بوده و دارای گروه کربوکسیل $(-COOH)$ می‌باشد. ضمنا هپتانون و اتیل استات به ترتیب دارای گروه عاملی کتون و استری هستند.

گزینهٔ ۲: نادرست. عدد اکسایش کربن ۳+ هم وجود دارد.

گزینهٔ ۳: درست. هشت پیوند $C-O$ در ساختار ترکیب زیر وجود دارد.



گزینهٔ ۴: نادرست. در این ترکیب ۱۴ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پاسخ تست ۲۲

گزینه ۱

مورد اول: درست است؛ زیرا $E^\circ_{\text{سلول}}$ حاصل از این واکنش مثبت است یا $E^\circ_{Mg^{2+}} < E^\circ_{Sn^{2+}}$ است.

مورد دوم: نادرست است.

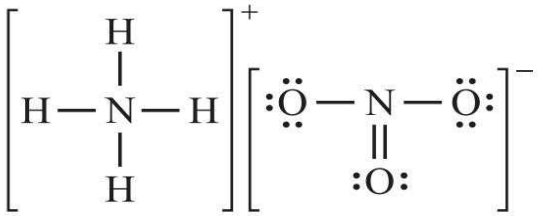
$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_c - E^\circ_a = -۰/۱۴ - (-۲/۳۸) = +۲/۲۴\ V$$

مورد سوم: نادرست است. هرچه E° بزرگ باشد قدرت اکسندگی بیشتر است، پس قدرت اکسندگی Sn^{2+} بیشتر است.

مورد چهارم: نادرست است. در جدول E°، هرچه از بالا به پایین می‌آییم قدرت اکسندگی گونه‌های اکسنده بیشتر می‌شود؛ پس Mg^{2+} بالاتر از Sn^{2+} است.

پاسخ تست ۲۳

گزینه ۳

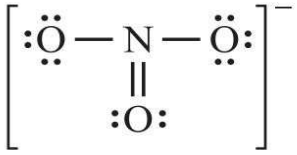


$\Rightarrow$ NH_4NO_3
آمونیوم نیترات

الف) در ساختار لوویس کاتیون آن، ۸ الکترون پیوندی وجود دارد. (درست)
ب) (درست)
پ) (درست)

$$NH_4^+ : N + 4(1) = +1 \Rightarrow N = -3$$
$$NO_3^- : N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5 \Rightarrow 5 + (-3) = +2$$

ت) (نادرست)



$\Rightarrow$ ۸ جفت الکترون ناپیوندی

پاسخ تست ۲۴

گزینه ۳

$$SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$$

$$\frac{x}{1 \times 190} = \frac{0/1 \times 0/04L}{2} \Rightarrow x = 0/38\,g\,SnCl_2$$ در ۲۰ میلی‌لیتر

$$SnCl_2 = 119 + 2(35/5) = 190 g.mol^{-1}$$

$$\begin{matrix} 20mL & 0/38\,g\,SnCl_2 \\ 100 & \underbrace{x = 1/9g}_{\text{مقدار خالص}} \end{matrix}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 = \frac{1/9}{2} \times 100 = \%95$$

$$\left.\begin{matrix} 1\,mol\,Fe^{3+} \xrightarrow{1mole^-} 1\,Fe^{2+} \\ 0/004\,mol\,Fe^{3+} \rightarrow 0/004\,mol\,e^- \end{matrix}\right\} 0/1\,mol.L^{-1} \times \%40\,L = 0/004\,mol\,FeCl_3$$

پاسخ تست ۲۵

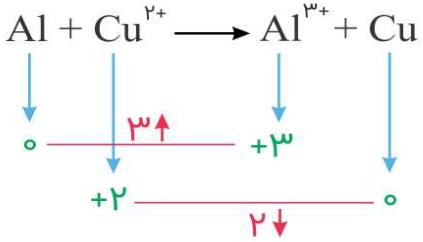
گزینه ۴

$$۲Al + ۳CuSO_۴ \rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳ + ۳Cu$$

مس(II)سولفات

جمله‌های اول، دوم، سوم و چهارم درست هستند.

- این واکنش نمونه‌ای از واکنش‌های اکسایش- کاهش است.
- هر دو فلز با تغییر عدد اکسایش همراه هستند.

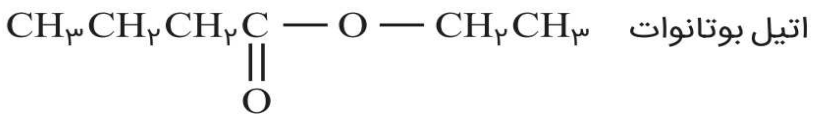


- مطابق واکنش به ازای تشکیل هر مول نمک $Al_۲(SO_۴)_۳$، ۳ مول فلز مس هم تشکیل می‌شود.
- به ازای مصرف هر مول Al، نیم مول از نمک $Al_۲(SO_۴)_۳$ تشکیل می‌شود.

مجموع ضرایب استوکیومتری : $۲ + ۳ + ۱ + ۳ = ۹$

پاسخ تست ۲۶

گزینه ۴



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: سیانواتن در تهیهٔ پلیمر به کار می‌رود ولی اتیل بوتانوات یک استر است و پلیمر از آن ساخته نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: در سیانواتن ۹ جفت‌الکترون پیوندی و در اتیل بوتانوات ۲۰ جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.

گزینهٔ ۳:

$$\text{سیانواتن}: \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{۳}{۳} = ۱$$

$$\text{اتیل بوتانوات}: \frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{۱۲}{۶} = ۲$$

پاسخ تست ۲۷

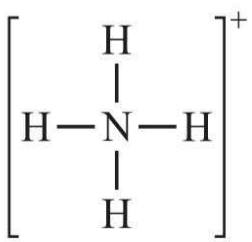
گزینه ۲

- عدد اکسایش اتم مرکزی در این دو یون یکسان نیست.

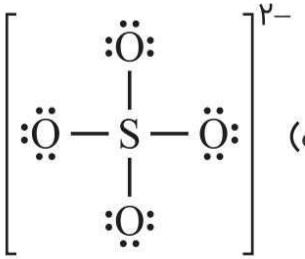
عدد اکسایش N در یون NH_4^+ : $x_1 + 4 = +1 \Rightarrow x_1 = -3$

عدد اکسایش S در یون SO_4^{2-} : $x_2 - 8 = -2 \Rightarrow x_2 = +6$

- شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در هر دو یون برابر ۴ جفت بوده و یکسان هستند.



(یون آمونیوم) ،



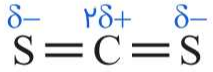
(یون سولفات)

- هر دو یون متقارن بوده و شکل هندسی یکسان دارند.
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در SO_4^{2-} برابر ۱۲ جفت است درصورتی‌که NH_4^+ جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد.

پاسخ تست ۲۸

گزینه ۳

هر دو مولکول خطی بوده و گشتاور دوقطبی برابر صفر دارند. (ناقطبی هستند)



عدد اکسایش کربن در هر دو ترکیب برابر ۴+ است.

نیروهای بین‌مولکولی در CS_2 قوی‌تر از CO_2 است؛ زیرا جرم مولی بیشتر دارد.

پاسخ تست ۲۹

گزینه ۲

بررسی عبارت‌ها:

الف) نقره کاهش یافته $(۲Ag^{+} + ۲e^{-} \rightarrow ۲Ag)$ (نادرست)

ب) $Ag_۲O$ گونهٔ اکسنده است؛ زیرا عدد اکسایش نقره از ۱+ به صفر رسیده. (نادرست)

پ) $Zn(s)$ اکسایش می‌یابد و آند است، $Ag_۲O$ کاتد است؛ زیرا نیم‌واکنش کاهش در آن انجام می‌شود. (درست)

ت) در باتری‌های دکمه‌ای "روی- نقره" این واکنش انجام می‌شود. (درست)

پاسخ تست ۳۰

گزینه ۱

ترکیب (الف) دارای هیدروژن متصل به اکسیژن است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در ترکیب (الف) برابر ۱- و در ترکیب (ب) برابر ۲+ است.

گزینهٔ ۳: در تهیهٔ پلی‌استرها از الکل‌های دوعاملی استفاده می‌شود، درصورتی‌که این ترکیب الکل یک‌عاملی است.

گزینهٔ ۴: مولکول (الف) دارای شش اتم کربن و حلقهٔ آروماتیک در ترکیب (ب) هم دارای شش اتم کربن است.

پاسخ تست ۳۱

گزینه ۳

غلظت محلول در صورتی دو برابر می‌شود (از ۱٪ به ۲٪) که نیمی از آب موجود در محلول، در واکنش برقکافت مصرف شده باشد.

$$\text{جرم آب مصرف‌شده} = \frac{۱۰۰۰\,\text{g}}{۲} = ۵۰۰\,\text{g}$$

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$۲\text{H}_۲\text{O}(\text{l}) \rightarrow ۲\text{H}_۲(\text{g}) + \text{O}_۲(\text{g})$$

$$\text{حجم گازهای تولیدشده} = ۵۰۰\,\text{g H}_۲\text{O} \times \frac{۱\,\text{mol H}_۲\text{O}}{۱۸\,\text{g H}_۲\text{O}} \times \frac{۳\,\text{mol گاز}}{۲\,\text{mol H}_۲\text{O}} \times \frac{۲۲/۴\,\text{L گاز}}{۱\,\text{mol گاز}} \simeq ۹۳۳\,\text{L گاز}$$

پاسخ تست ۳۲

گزینه ۴

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها:

الف) $TiCl_4(l) + 4LiH(s) \rightarrow Ti(s) + 4LiCl(s) + 2H_2(g)$

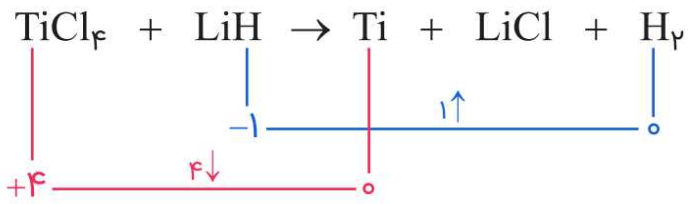
ب) $PCl_5(s) + 4H_2O(l) \rightarrow 5HCl(g) + H_3PO_4(aq)$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ (الف) برابر ۱۲ و در معادلهٔ (ب) برابر ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: با انجام واکنش (ب) در آب، به دلیل تولید اسید HCl و H_3PO_4 pH کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۲: در واکنش (الف) عدد اکسایش تیتانیم و هیدروژن تغییر می‌کند، اما واکنش (ب) با تغییر عدد اکسایش عنصرها همراه نیست.



گزینهٔ ۳: ضریب استوکیومتری گاز H_2 در واکنش (الف) با ضریب استوکیومتری گاز HCl در واکنش (ب) برابر نیست.

پاسخ تست ۳۳

گزینه ۴

نیم‌واکنش کاهش در آبکاری تیغهٔ فولادی با کروم:

$$\mathrm{Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)}$$

$$\text{جرم کروم اضافه‌شده به تیغه} = 1\,\mathrm{mol\,e^-} \times \frac{1\,\mathrm{mol\,Cr}}{3\,\mathrm{mol\,e^-}} \times \frac{52\,\mathrm{g\,Cr}}{1\,\mathrm{mol\,Cr}} = 17/33\,\mathrm{g\,Cr}$$

نیم‌واکنش کاهش در آبکاری تیغهٔ فولادی با نقره:

$$\mathrm{Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)}$$

$$\text{جرم نقره اضافه‌شده به تیغه} = 1\,\mathrm{mol\,e^-} \times \frac{1\,\mathrm{mol\,Ag}}{1\,\mathrm{mol\,e^-}} \times \frac{108\,\mathrm{g\,Ag}}{1\,\mathrm{mol\,Ag}} = 108\,\mathrm{g\,Ag}$$

$$\text{تفاوت جرم دو تیغه} = 108 - 17/33 \simeq 90/6\,\mathrm{g}$$

پاسخ تست ۳۴

گزینه ۱

نیم‌واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

نیم‌واکنش کاهش : $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

نیم‌واکنش اکسایش : $۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^{+}(aq) + ۴e^{-}$

در نیم‌واکنش اکسایش $H^{+}(aq)$ تولید می‌شود.

$$?\,mol\,H^{+} = ۰/۳\,mol\,e^{-} \times \frac{۴\,mol\,H^{+}}{۴\,mol\,e^{-}} = ۰/۳\,mol\,H^{+}$$

$$[H^{+}] = \frac{۰/۳\,mol}{۳\,L} = ۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^{+}] = -\log ۱۰^{-۱} \Rightarrow pH = ۱$$

با استفاده از نیم‌واکنش کاهش، جرم نقرهٔ تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?g\,Ag = ۰/۳\,mol\,e^{-} \times \frac{۱\,mol\,Ag}{۱\,mol\,e^{-}} \times \frac{۱۰۸\,g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۳۲/۴\,g\,Ag$$

پاسخ تست ۳۵

گزینه ۲

معادلهٔ موازنه‌شده به‌صورت زیر است:

$$۲Al(s) + ۳Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Cu(s)$$

$$\text{شمار مول‌های } Cu^{۲+}(aq) \text{ در محلول} = ۲۰۰\,mL \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,mL} \times \frac{۰/۰۵\,mol}{۱\,L} = ۰/۰۱\,mol\,Cu^{۲+}(aq)$$

$$\overline{R}_{Cu^{۲+}} = -\frac{\Delta n_{Cu^{۲+}}}{\Delta t} = -\frac{۰ - ۰/۰۱}{(۸ \times ۶۰) + ۲۰} = \frac{۰/۰۱}{۵۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۵}\,mol.s^{-۱}$$

$$\overline{R}_{Cu^{۲+}} = \overline{R}_{Cu} \Rightarrow \overline{R}_{Cu} = ۲ \times ۱۰^{-۵}\,mol.s^{-۱}$$

با استفاده از نیم‌واکنش کاهش و شمار مول‌های $Cu^{۲+}$ مصرف‌شده، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را به دست می‌آوریم.

$$Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$$

$$?\,mol\,e^- = ۰/۰۱\,mol\,Cu^{۲+} \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,Cu^{۲+}} = ۰/۰۲\,mol\,e^-$$

پاسخ تست ۳۶

گزینه ۳

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

$$_{25}A : 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^5\ 4s^2$$

بررسی عبارت‌ها:

- عبارت اول نادرست است. این عنصر واسطه و در گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.
- عبارت دوم درست است. برخی از ترکیب‌های عنصرهای واسطه رنگی هستند.
- عبارت سوم درست است. در عنصرهای واسطه از گروه سوم تا هفتم، بالاترین عدد اکسایش فلز در ترکیب‌ها برابر شمارهٔ گروه فلز است.
- عبارت چهارم درست است. زیرلایه‌های $3s$، $3p$ و $3d$ مربوط به لایهٔ سوم از الکترون اشغال شده‌اند.

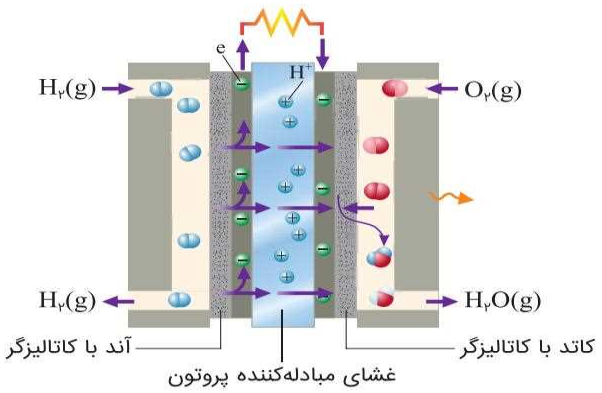
پاسخ تست ۳۷

گزینه ۳

- با استفاده از رسانایی الکتریکی نمی‌توان واکنش‌پذیری فلزها را باهم مقایسه کرد.
- سرعت واکنش فلز واکنش‌پذیرتر با محلول اسیدی بیشتر است.
- در جدول پتانسیل کاهشی، فلزی که E° منفی‌تر دارد واکنش‌پذیرتر است.
- هرچه واکنش‌پذیری بیشتر باشد سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط بیشتر است.

پاسخ تست ۳۸

گزینه ۲



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: بخار آب در بخش کاتدی سلول تولیدشده و از همان بخش خارج می‌شود. (نادرست)

گزینهٔ ۲: پروتون‌ها از نیم‌واکنش اکسایش در آند تولید شده و ازطریق غشاء مبادلهٔ پروتون به‌سمت کاتد حرکت کرده و در نیم‌واکنش کاهش مصرف می‌شوند. (درست)

گزینهٔ ۳: باتوجه‌به نیم‌واکنش کاهش، به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، چهار مول پروتون در غشاء مبادله می‌شود. (نادرست)

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

گزینهٔ ۴: پروتون‌ها ازطریق غشاء مبادله‌کننده از آند به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند و الکترون‌ها نیز در مدار بیرونی از آند به‌سمت کاتد حرکت می‌کنند. (نادرست)

پاسخ تست ۳۹

گزینه ۴

اتم مرکزی در AsO_4^{3-} اتم آرسنیک از گروه ۱۵ است.

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی
$$\begin{cases} AsO_4^{3-} : As + 4(-2) = -3 \Rightarrow As = +5 \\ ClO_3^- : Cl + 3(-2) = -1 \Rightarrow Cl = +5 \end{cases}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اتم مرکزی در SO_3^{2-} اتم گوگرد از گروه ۱۶ است.

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی
$$\begin{cases} SO_3^{2-} : S + 3(-2) = -2 \Rightarrow S = +4 \\ ClO_4^- : Cl + 4(-2) = -1 \Rightarrow Cl = +7 \end{cases}$$

گزینهٔ ۲: اتم مرکزی در SO_4^{2-} اتم گوگرد از گروه ۱۶ است.

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی
$$\begin{cases} SO_4^{2-} : S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S = +6 \\ ClO_4^{2} : Cl + 4(-2) = -1 \Rightarrow Cl = +7 \end{cases}$$

گزینهٔ ۳: اتم مرکزی در PO_4^{3-} اتم فسفر از گروه ۱۵ است.

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی
$$\begin{cases} PO_3^{3-} : P + 3(-2) = -3 \Rightarrow P = +3 \\ ClO_3^- : Cl + 3(-2) = -1 \Rightarrow Cl = +5 \end{cases}$$

پاسخ تست ۴۰

گزینه ۳

باتوجه‌به اطلاعات داده‌شده A^{2+} قوی‌ترین اکسنده و Y قوی‌ترین کاهنده در بین این چهار عنصر هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: چون Y^{2+} اکسندهٔ قوی‌تری از B^{2+} نیست، واکنش انجام نمی‌شود. (نادرست)

گزینهٔ ۲: برای حفاظت از آهن باید از عنصری استفاده کرد که کاهنده‌تر از آهن باشد و E° کوچک‌تری از آهن داشته باشد. E° آهن عددی منفی است درصورتی‌که E° عنصرهای A و Y مثبت هستند، پس هیچ‌کدام از این دو عنصر برای محافظت آهن مناسب نیستند. (نادرست)

گزینهٔ ۳: تفاوت E°های منیزیم و A بیشتر از منیزیم و B است، بنابراین سلول گالوانی $Mg - A$ قوی‌تر بوده و emf بزرگ‌تری دارد. (درست)

گزینهٔ ۴: X^{2+} اکسنده‌تر از M است، اما نمی‌توان نتیجه گرفت که از B هم اکسنده‌تر باشد. (نادرست)

پاسخ تست ۴۱

گزینه ۲

نیم‌واکنش اول که E° کوچک‌تری دارد به‌صورت اکسایشی در آند و نیم‌واکنش دوم که E° بزرگ‌تری دارد به‌صورت کاهشی در کاتد انجام می‌شود.

نیم‌واکنش اکسایش : $Si(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq)$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. در اطراف کاتد، درنتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش، محلول بازی می‌شود و کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.

عبارت دوم: نادرست. آند سلول Si است که اکسایش یافته و به $SiO_۲$ تبدیل می‌شود.

عبارت سوم: درست. در اطراف آند، به دلیل انجام نیم‌واکنش اکسایش غلظت H^+ افزایش یافته و pH کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: درست. نیم‌واکنش کاهش در سلول برقکافت آب به همین شکل است.

عبارت پنجم: نادرست. با دو برابر کردن نیم‌واکنش کاهش و جمع‌کردن با نیم‌واکنش اکسایش، واکنش کلی سلول به شکل زیر به دست می‌آید.

$$Si(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow SiO_۲(s) + ۲H_۲(g)$$

پاسخ تست ۴۲

گزینه ۴

در سلول گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است، اما در سلول الکترولیتی آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی است. در هر دو نوع سلول کاتیون‌ها به‌سمت کاتد و آنیون‌ها به‌سمت آند حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در سلول گالوانی آند قطب منفی است.

گزینهٔ ۲: در سلول الکترولیتی، در کاتد امکان تبدیل کاتیون به اتم و در آند امکان تبدیل آنیون به اتم وجود دارد و در سلول‌های گالوانی معمولاً در کاتد، کاتیون‌ها به اتم تبدیل می‌شوند.

گزینهٔ ۳: در سلول الکترولیتی، قطب منفی کاتد است و در آن نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.

پاسخ تست ۴۳

گزینه ۱

$^{70}_{31}A$
- $1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^{10}\ 4s^2 4p^1$
- شمارهٔ گروه $= 13$
- تعداد نوترون $= 70 - 31 = 39 \Rightarrow$ تفاوت شمار n و e $= 39 - 31 = 8$
- نسبت شمار الکترون با $l = 0$ (s) به $l = 2$ (d) $= \frac{8}{10} = 0/8$
- اکسید با بالاترین عدد اکسایش $= A_2O_3$

$^{52}_{24}D$
- $1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^5\ 4s^1$
- شمارهٔ گروه $= 6$
- تعداد نوترون $= 52 - 24 = 28 \Rightarrow$ تفاوت شمار n و e $= 28 - 24 = 4$
- نسبت شمار الکترون‌های با $l = 0$ (s) به $l = 2$ (d) $= \frac{7}{5} = 1/4$
- اکسید با بالاترین عدد اکسایش $= DO_3$

$^{48}_{22}X$
- $1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^2\ 4s^2$
- شمارهٔ گروه $= 4$
- تعداد نوترون $= 48 - 22 = 26 \Rightarrow$ تفاوت شمار n و e $= 26 - 22 = 4$
- نسبت شمار الکترون‌های با $l = 0$ (s) به $l = 2$ (d) $= \frac{8}{2} = 4$
- اکسید با بالاترین درجه اکسایش $= XO_2$

$^{65}_{29}Z$
- $1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 3d^{10}\ 4s^1$
- شمارهٔ گروه $= 11$
- تعداد نوترون $= 65 - 29 = 36 \Rightarrow$ تفاوت شمار n و e $= 36 - 29 = 7$
- نسبت شمار الکترون‌های با $l = 0$ (s) به $l = 2$ (d) $= \frac{7}{10} = 0/7$
- اکسید با بالاترین درجه اکسایش $= ZO$

در ردیف (۱): شمارهٔ گروه D درست نیست.

در ردیف (۲): همهٔ موارد درست است.

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

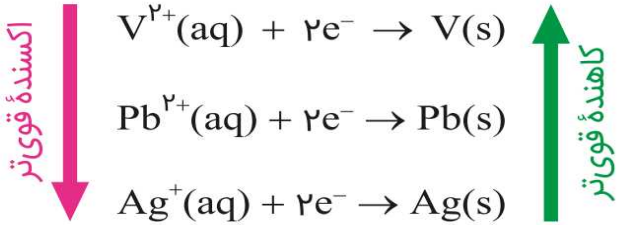
در ردیف (۴): همهٔ موارد درست هستند.

پاسخ تست ۴۴

گزینه ۱

موارد "پ" و "ت" درست‌اند.

الف) نادرست. با افزایش E°، قدرت اکسندگی افزایش می‌یابد؛ بنابراین Ag^+ اکسندهٔ قوی‌تری نسبت به V^{2+} است.



ب) نادرست. V^{2+} نسبت به Pb^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری است؛ یعنی تمایل کمتری به کاهش دارد؛ بنابراین انتظار داریم تبدیل V^{2+} به V دشوارتر از تبدیل Pb^{2+} به Pb باشد.

پ) درست.

در سلول گالوانی سرب- نقره : $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/8 - (-0/13) = 0/93\ V$

در سلول گالوانی وانادیم- سرب : $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0/13 - (-1/2) = 1/07\ V$

ت) درست. واکنش اکسایش و کاهش خودبه‌خودی (طبیعی) همواره در جهت تولید اکسنده و کاهندهٔ ضعیف‌تر پیش می‌رود.

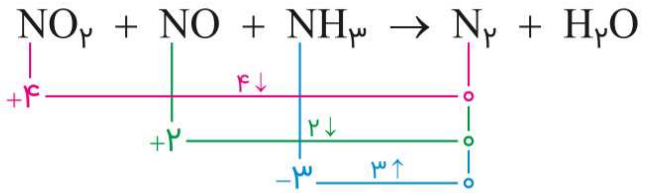
$$\underset{\text{اکسندهٔ قوی‌تر}}{2Ag^+(aq)} + \underset{\text{کاهندهٔ قوی‌تر}}{Pb(s)} \rightarrow \underset{\text{اکسندهٔ ضعیف‌تر}}{Pb^{2+}(aq)} + \underset{\text{کاهندهٔ ضعیف‌تر}}{2Ag(s)}$$

پاسخ تست ۴۵

گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

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



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. عدد اکسایش نیتروژن در آمونیاک در جریان واکنش، افزایش یافته است؛ بنابراین آمونیاک نقش کاهنده دارد. عدد اکسایش نیتروژن در اکسیدهای نیتروژن (NO_2 , NO) در جریان واکنش، کاهش یافته است؛ بنابراین اکسیدهای نیتروژن نقش اکسنده دارند.

عبارت دوم: نادرست. تغییر عدد اکسایش مادهٔ کاهنده (NH_3) برابر با ۳ است، بنابراین مادهٔ اکسنده ۳ الکترون از دست می‌دهد. تغییر عدد اکسایش اکسنده‌ها (NO_2 , NO) مجموعاً برابر با ۶ است؛ بنابراین اکسنده‌ها درمجموع ۶ الکترون می‌گیرند.

عبارت سوم: نادرست. مجموع ضرایب مواد پس از موازنه برابر با ۹ است.

$$NO_2 + NO + 2NH_3 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$$

عبارت چهارم: نادرست. این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

پاسخ تست ۴۶

گزینه ۲

عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

مجموع عدد اتمی این ۵ عنصر برابر با ۴۵ است که نشان می‌دهد محدودهٔ عدد اتمی این عنصرها می‌بایست نزدیک به عدد ۱۰ باشد. از طرف دیگر Y، گاز تک‌اتمی است که نشان می‌دهد یک گاز نجیب است. ازآنجاکه عدد اتمی این عنصرها در محدودهٔ ۱۰ است، عنصر Y می‌بایست عنصر $_{10}Ne$ باشد. باتوجه‌به فرض سؤال که عنصرها به‌طور متوالی قرار گرفته‌اند و از روی موقعیت عنصر $Y\ (_{10}Ne)$ سایر عنصرهای داده‌شده را می‌توانیم به‌راحتی پیش‌بینی کنیم:

۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱
A	D	X	Y	Z
↓	↓	↓	↓	↓
$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$	$_{11}Na$
		دورهٔ دوم		دورهٔ سوم

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. HX درواقع همان HF است که به‌صورت محلول در آب (هیدروفلوئوریک اسید) یک اسید ضعیف بوده و معادلهٔ یونش آن تعادلی است:

$$HF\,(aq) \rightleftarrows H^{+}(aq) + F^{-}(aq)$$

عبارت دوم: نادرست. HNO_3 (نیتریک اسید) و HNO_2 (نیترواسید) دو اسید اکسیژن‌داری هستند که در ساختار آن‌ها عنصر نیتروژن وجود دارد. HNO_3 یک اسید قوی است و یونش آن در آب کامل است، درحالی‌که HNO_2 یک اسید ضعیف بوده و به‌طور جزئی دچار یونش می‌شود.

عبارت سوم: درست. در ترکیب DX_2 یا OF_2، عنصر اکسیژن دارای عدد اکسایش (+۲) است که بالاترین عدد اکسایش ممکن برای این عنصر است.

عبارت چهارم: درست. ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با $D\ (Na_2O)$ نقطهٔ ذوب بالاتری نسبت به LiF دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازندهٔ این ترکیب از LiF بیشتر بوده و درنتیجه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بزرگ‌تری دارد.

$$\begin{cases} Na_2O(Na^{+}\,,\,O^{2-}) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌ها} = ۳ \\ LiF\,(Li^{+}\,,\,F^{-}) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌های سازندهٔ ترکیب} = ۲ \end{cases}$$

$\Rightarrow$ مجموع مقدار بار یون‌ها $\uparrow\rightarrow$ آنتالپی فروپاشی شبکه $\uparrow\rightarrow$ نقطه ذوب $\uparrow$

عبارت پنجم: نادرست. ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D (یعنی H_2O) با H_2S متفاوت است. قطبیت مولکول‌های آب به‌مراتب از H_2S بیشتر بوده و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند (H_2S فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی است)؛ به همین دلیل دمای جوش H_2O از H_2S بیشتر است.

پاسخ تست ۴۷

گزینه ۱

موارد "الف" و "پ" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. با کاهش pH محیط و درنتیجه افزایش غلظت $[H^+]$، سرعت خوردگی آهن نیز زیاد می‌شود (افزایش غلظت $[H^+]$ باعث افزایش قدرت اکسندگی گاز اکسیژن می‌شود).

ب) نادرست. این مطلب همیشه درست نیست. به‌طور مثال، اگر الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) در موقعیت کاتد سلول گالوانی قرار بگیرد، یون‌های H^+ موجود در محلول این نیم‌سلول با گرفتن الکترون دچار کاهش شده و به‌صورت گاز هیدروژن آزاد می‌شوند؛ بنابراین نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، همیشه تشکیل اتم فلزی نیست!

پ) درست. اغلب فلزها با ازدست‌دادن الکترون، اکسایش می‌یابند. همچنین اغلب نافلزها با دریافت الکترون دچار کاهش می‌شوند؛ به همین دلیل پتانسیل کاهشی استاندارد اغلب فلزها منفی و در مورد اغلب نافلزها، مثبت است.

ت) نادرست. هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، ولتاژی که از سلول دریافت می‌کنیم بیشتر خواهد بود؛ بنابراین قدرت سلول گالوانی بیشتر می‌شود نه کمتر!

ث) نادرست. مبنای اندازه‌گیری پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) است. در این الکترود بسته به اینکه کاتد سلول باشد یا آند، یکی از دو نیم‌واکنش زیر صورت می‌گیرد:

$$\text{نیم‌واکنش کاهش در کاتد} : 2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$$
$$\text{نیم‌واکنش اکسایش در آند} : H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$$

بنابراین در الکترود مبنا (SHE)، هم می‌تواند واکنش در جهت تشکیل مولکول گازی هیدروژن باشد (نیم‌واکنش کاهش) و هم در جهت تبدیل مولکول‌های گازی هیدروژن به یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول (نیم‌واکنش اکسایش).

پاسخ تست ۴۸

گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

ابتدا عدد اکسایش عنصر X و A را در آنیون‌های داده‌شده به دست می‌آوریم:

$$XO_4^- : X + 4(-2) = -1 \Rightarrow X = 7$$
$$AO_3^{2-} : A + 3(-2) = -2 \Rightarrow A = 4$$

ازآنجاکه بالاترین عدد اکسایش در گروه‌های نافلزی برابر با رقم یکان شمارهٔ گروه است، بنابراین عنصر X و A به ترتیب در گروه‌های ۱۷ و ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. عنصر A متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای است.

عبارت دوم: درست. عنصر دورهٔ دوم گروه ۱۴، کربن است که آنیون اکسیژن‌دار پایدار آن به‌صورت CO_3^{2-} است؛ بنابراین در یون AO_3^{2-}، A می‌تواند عنصر کربن باشد.

عبارت سوم: درست. عنصر X در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است، بنابراین با فلوئور که اکسنده‌ترین عنصر در جدول تناوبی است، هم‌گروه است.

عبارت چهارم: درست. عنصر X از گروه ۱۷ و عنصر A از گروه ۱۴ به ترتیب در لایهٔ ظرفیت خود ۷ و ۴ الکترون دارند و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن‌ها به‌صورت زیر است:

$$X : \ldots ns^2 np^5$$
$$A : \ldots ns^2 np^2$$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم X، ۵ الکترون و اتم A، ۲ الکترون جای دارد.

پاسخ تست ۴۹

گزینه ۳

فلزاتی مانند Ag که E° بزرگ‌تر از هیدروژن دارند با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند. درحالی‌که فلزاتی با E° منفی مانند Mg با هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

بنابراین کاهش غلظت مولار هیدروکلریک اسید، ناشی از واکنش فلز منیزیم با این اسید است.

غلظت اسید به‌اندازهٔ ۰/۵ مول بر لیتر کاهش یافته است؛ $(۰/۸ - ۰/۳ = ۰/۵\,mol.L^{-1})$ که از روی آن به‌راحتی می‌توانیم مقدار مول مصرف‌شدهٔ اسید و درنهایت مقدار منیزیم مصرف‌شده را در مخلوط اولیه به دست آوریم:

$$Mg + ۲HCl \rightarrow MgCl_۲ + H_۲$$

$$?\,g\,Mg = \underbrace{۰/۲\,L\,HCl(aq) \times \frac{۰/۵\,mol\,HCl}{۱\,L\,HCl(aq)}}_{\text{مول مصرف‌شدهٔ HCl}} \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۲\,mol\,HCl} \times \frac{۲۴\,g\,Mg}{۱\,mol\,Mg} = ۱/۲\,g\,Mg$$

تا اینجا مشخص شد از ۱۰ گرم مخلوط اولیه، ۱/۲ گرم آن منیزیم است؛ بنابراین:

$$\text{جرم نقره} = ۱۰ - ۱/۲ = ۸/۸\,g$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{۸/۸}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۸۸$$

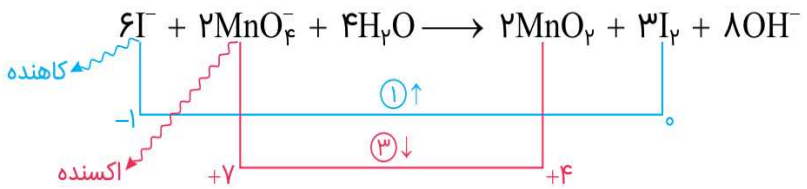
ضمناً در این مخلوط، ۱/۲ گرم منیزیم وجود دارد که معادل ۰/۰۵ مول است.

$$۱/۲\,g\,Mg \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۲۴\,g} = ۰/۰۵\,mol\,Mg$$

پاسخ تست ۵۰

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 $MnO_۴^-$ (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:

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

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 $(I_۲)$ آزاد می‌شود.

$$?\,\text{mol}\,I_۲ = \cancel{۱\,\text{mol}\,I^-} \times \frac{۳\,\text{mol}\,I_۲}{\cancel{۶\,\text{mol}\,I^-}} = ۰/۵\,\text{mol}\,I_۲$$

پاسخ تست ۵۱

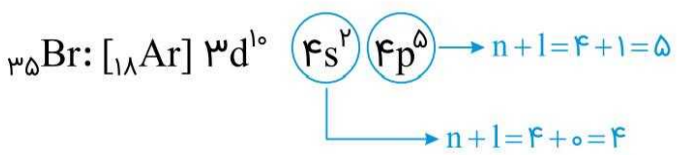
گزینه ۱

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. هالوژن‌ها به لحاظ شیمیایی، فعال‌ترین نافلزهای جدول دوره‌ای هستند که ضمن واکنش با فلزهای قلیایی، ترکیب‌های یونی تشکیل می‌دهند.

ب) نادرست. عنصر فلوئور در ترکیب با اکسیژن و به‌طورکلی در ترکیب با هر عنصر دیگر، عدد اکسایش (۱-) دارد.

پ) درست. سومین عنصر هالوژن‌ها، عنصر $_{۳۵}Br$ است.



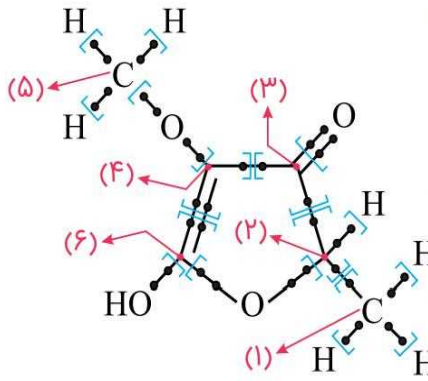
در لایهٔ ظرفیت این اتم، ۲ الکترون با $n + l = ۴$ و ۵ الکترون با $n + l = ۵$ وجود دارد؛ بنابراین:

$$۲(۴) + ۵(۵) = ۳۳$$

ت) نادرست. در گروه‌های فلزی مانند عنصرهای گروه ۱ (فلز های قلیایی) با افزایش عدد اتمی و درنتیجه افزایش شعاع اتمی، واکنش‌پذیری آن‌ها (تمایل آن‌ها به از دست دادن الکترون) افزایش می‌یابد. درحالی‌که در گروه‌های نافلزی مانند هالوژن‌ها با افزایش تعداد اتمی و درنتیجه افزایش شعاع اتمی، تمایل نافلزها به گرفتن الکترون (واکنش‌پذیری نافلزها) کاهش می‌یابد.

پاسخ تست ۵۲

گزینه ۳



در ساختار داده‌شده، اتم‌های کربن موجود را با شماره‌های ۱ تا ۶ مشخص کرده‌ایم. باتوجه‌به نحوهٔ توزیع الکترون‌ها پیرامون هر اتم کربن، عدد اکسایش اتم‌های کربن را به دست می‌آوریم:

شمار الکترون‌های ظرفیتی نسبت داده‌شده به اتم، در ترکیب − رقم یکان شمارهٔ گروه = عدد اکسایش اتم موردنظر

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۱ : $۴ - ۷ = -۳$

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۲ : $۴ - ۴ = ۰$

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۳ : $۴ - ۲ = +۲$

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۴ : $۴ - ۳ = +۱$

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۵ : $۴ - ۶ = -۲$

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۶ : $۴ - ۲ = +۲$

عدد اکسایش کربن شمارهٔ ۳ و۶ برابر است؛ بنابراین در این ترکیب ۵ اتم کربن با عدد اکسایش متفاوت داریم.

پاسخ تست ۵۳

گزینه ۱

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

معادلهٔ انجام واکنش، به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

البته باتوجه‌به اینکه یون سولفات (SO_4^{2-})، در واکنش شرکت نکرده است، می‌توانیم با حذف این یون، معادلهٔ واکنش را به‌صورت زیر هم بنویسیم:

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. محلول مس (II) سولفات، آبی‌رنگ است. علت رنگ آبی این محلول، وجود کاتیون Cu^{2+} در آن است. در جریان واکنش، کاتیون‌های مس موجود در محلول مصرف شده و غلظت آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین رنگ محلول روشن‌تر می‌شود.

عبارت دوم: درست.

$$?\,g\,Cu = ۰/۳\,mol\,CuSO_4 \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۱\,mol\,CuSO_4} \times \frac{۶۴\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۱۹/۲\,g\,Cu$$

عبارت سوم: نادرست. مطابق شکل، بازهٔ زمانی انجام این واکنش ۲ ساعت (۱۲۰ دقیقه) است.

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{CuSO_4}}{۱} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-۰/۳\,mol}{۱۲۰\,min} \Rightarrow \overline{R}_{\text{واکنش}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}\,mol.min^{-۱}$$

عبارت چهارم: نادرست. ساختار نیم‌سلول یک سلول گالوانی، شامل یک الکترود فلزی و محلول نمک همان فلز می‌باشد مثلاً نیم‌سلول روی، شامل الکترود روی و محلول نمک این فلز (روی سولفات یا روی نیترات یا ...) است.

ضمناً، اگر نیم‌سلول این سلول گالوانی شامل فلز روی و محلول نمک مس (نمکی حاوی کاتیون‌های Cu^{2+}) باشد، در این صورت فلز روی و کاتیون مس (Cu^{2+}) به‌طور مستقیم باهم واکنش داده و مبادلهٔ الکترون ازطریق مدار بیرونی انجام نمی‌شود؛ بنابراین در این شرایط سلول گالوانی برق تولید نمی‌کند.

عبارت پنجم: درست. همان طور که می‌دانیم سرعت تولید و مصرف مواد در یک واکنش، با ضرایب استوکیومتری آن‌ها متناسب است. ضریب استوکیومتری Cu^{2+} و Zn در معادلهٔ واکنش باهم برابر می‌باشد؛ بنابراین:

$$\overline{R}_{Cu^{2+}} = \overline{R}_{Zn}$$

پاسخ تست ۵۴

گزینه ۳

هر واکنشی که emf آن مثبت باشد، در شرایط استاندارد در جهت طبیعی پیش می‌رود (به‌عبارت‌دیگر، هر واکنشی که در آن $\mathrm{E^\circ}$ کاتد بزرگ‌تر از $\mathrm{E^\circ}$ آند باشد).

$$\mathrm{emf} = \mathrm{E^\circ_{\text{کاتد}}} - \mathrm{E^\circ_{\text{آند}}} \begin{cases} \text{واکنش a} : \mathrm{emf} = \mathrm{E^\circ_{Co}} - \mathrm{E^\circ_{Zn}} = -۰/۲۸ - (-۰/۷۶) = ۰/۴۸\ \mathrm{V} \\ \text{واکنش b} : \mathrm{emf} = \mathrm{E^\circ_{Co}} - \mathrm{E^\circ_{Ag}} = -۰/۲۸ - ۰/۸ = -۱/۰۸\ \mathrm{V} \\ \text{واکنش c} : \mathrm{emf} = \mathrm{E^\circ_{Ag}} - \mathrm{E^\circ_{Zn}} = ۰/۸ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶\ \mathrm{V} \\ \text{واکنش d} : \mathrm{emf} = \mathrm{E^\circ_{Cu}} - \mathrm{E^\circ_{Co}} = ۰/۳۴ - (-۰/۲۸) = ۰/۶۲\ \mathrm{V} \end{cases}$$

همان طور که ملاحظه می‌کنید واکنش‌های a، c و d انجام‌پذیر هستند؛ زیرا emf این واکنش‌ها مثبت است. از طرف دیگر برای برقکافت محلول موردنظر سوال، نیاز به ۱/۵ ولت انرژی الکتریکی داریم که فقط در واکنش c این ولتاژ تأمین می‌شود.

پاسخ تست ۵۵

گزینه ۴

ابتدا واکنش‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

a) $۲Co(OH)_۳ + ۳H_۲SO_۴ \rightarrow Co_۲(SO_۴)_۳ + ۶H_۲O$

b) $۳NiCO_۳ + ۲H_۳PO_۴ \rightarrow Ni_۳(PO_۴)_۲ + ۳CO_۲ + ۳H_۲O$

c) $MgCO_۳ + ۲HNO_۳ \rightarrow Mg(NO_۳)_۲ + CO_۲ + H_۲O$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در هریک از معادله‌های a و b، برابر ۱۲ است.

عبارت دوم: درست. با محاسبهٔ عدد اکسایش عنصرها در سمت چپ و راست معادله، به این نتیجه می‌رسیم که در هیچ‌یک از این واکنش‌ها، عدد اکسایش عنصرها تغییر نکرده است.

$$\overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{Co\ (O\ H\ )_۳} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow}{H_۲\ S\ O_۴} \rightarrow \overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{Co_۲\ (S\ O_۴\ )_۳} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow}{H_۲\ O}$$
$$+۳\ \ -۲\ \ +۱ \qquad +۱\ \ +۶\ \ -۲ \qquad +۳\ \ +۶\ \ -۲ \qquad +۱\ \ -۲$$

$$\overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{Ni\ C\ O_۳} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{H_۳\ P\ O_۴} \rightarrow \overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{Ni_۳\ (P\ O_۴\ )_۲} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow}{C\ O_۲} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow}{H_۲\ O}$$
$$+۲\ \ +۴\ \ -۲ \qquad +۱\ \ +۵\ \ -۲ \qquad +۲\ \ +۵\ \ -۲ \qquad +۴\ \ -۲ \qquad +۱\ \ -۲$$

$$\overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{Mg\ C\ O_۳} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{H\ N\ O_۳} \rightarrow \overset{\downarrow\ \ \downarrow\ \ \downarrow}{Mg\ (N\ O_۳\ )_۲} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow}{C\ O_۲} + \overset{\downarrow\ \ \downarrow}{H_۲\ O}$$
$$+۲\ \ +۴\ \ -۲ \qquad +۱\ \ +۵\ \ -۲ \qquad +۲\ \ +۵\ \ -۲ \qquad +۴\ \ -۲ \qquad +۱\ \ -۲$$

نکتهٔ مهم ۱: عدد اکسایش عنصر اکسیژن و هیدروژن در ترکیب‌ها در دو طرف معادله، معمولاً تغییر نمی‌کند مگر اینکه در یک طرف معادله، ترکیب‌های خاص اکسیژن‌دار (مانند $H_۲O_۲$ و $OF_۲$) و یا هیدریدهای فلزی (مانند NaH و KH)، وجود داشته باشد یا اینکه در یک طرف معادله، اکسیژن یا هیدروژن به حالت عنصر ($O_۲$ و $H_۲$) وجود داشته باشد.

نکتهٔ مهم ۲: اگر ساختار یک یون چندااتمی، در جریان یک واکنش تغییر نکند، عدد اکسایش اتم مرکزی آن نیز بدون تغییر خواهد ماند. به‌عنوان‌مثال ساختار نیترات ($NO_۳^-$)، در جریان واکنش (c) تغییر نمی‌کند و در سمت راست معادله، به همان صورت دیده می‌شود؛ بنابراین عدد اکسایش اتم مرکزی این یون (یعنی N) بدون تغییر خواهد ماند.

عبارت سوم: درست. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ b برابر ۱۲ و در معادلهٔ c برابر ۶ است؛ بنابراین تفاوت مجموع ضرایب برابر ۶ خواهد بود.

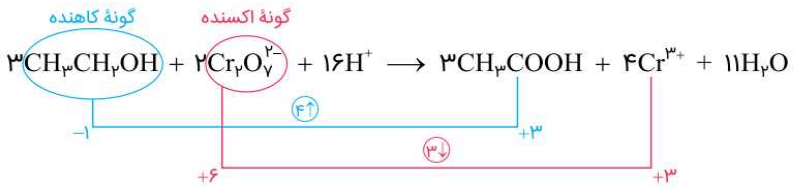
عبارت چهارم: درست.

پاسخ تست ۵۶

گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

ابتدا موازنهٔ معادلهٔ واکنش را کامل کرده و سپس با استفاده از تغییر عدد اکسایش عنصرها، گونهٔ اکسنده و کاهنده را مشخص می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. باتوجه‌به ضرایب استوکیومتری این مواد در معادلهٔ واکنش، به ازای مصرف ۲ مول $Cr_۲O_۷^{۲-}$ (گونهٔ اکسنده)، ۳ مول $CH_۳CH_۲OH$ (گونهٔ کاهنده) مصرف می‌شود.

عبارت دوم: درست. توجه داشته باشید که منظور از گونهٔ کاهش یافته، فرآوردهٔ حاصل از فرآیند کاهش است. یون $Cr_۲O_۷^{۲-}$ در اثر کاهش به یون $Cr^{۳+}$ تبدیل می‌شود؛ بنابراین $Cr^{۳+}$، گونهٔ کاهش یافته (گونهٔ حاصل از کاهش) محسوب می‌شود.

$$\text{ضریب گونهٔ کاهش یافته } (Cr^{۳+}) + \text{ضریب گونهٔ اکسنده } (Cr_۲O_۷^{۲-}) = ۲ + ۴ = ۶$$

عبارت سوم: نادرست. ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به دست می‌آوریم:

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده (برحسب مول)} = \text{ضریب مادهٔ اکسنده یا کاهنده} \times \text{زیروند عنصر} \times \text{تغییر عدد اکسایش عنصر اکسنده یا کاهنده}$$

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده (بر مبنای عنصر اکسنده)} = \underbrace{۳}_{\substack{\text{تغییر عدد}\\ \text{اکسایش Cr}}} \times \underbrace{۲}_{\text{زیروند Cr}} \times \underbrace{۲}_{\substack{\text{ضریب Cr}\\ \text{در } Cr_۲O_۷^{۲-}}} = ۱۲\ \text{mol e}$$

بنابراین بر اساس معادلهٔ موازنه‌شده، ۱۲ مول الکترون بین گونهٔ کاهنده و اکسنده مبادله شده است.

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای هر مول گونهٔ اکسنده} : ۱\,\text{mol}\ Cr_۲O_۷^{۲-} \times \frac{۱۲\ \text{mol e}}{۲\ \text{mol}\ Cr_۲O_۷^{۲-}} = ۶\ \text{mol e}$$

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای هر مول گونهٔ کاهنده} : ۱\,\text{mol}\ CH_۳CH_۲OH \times \frac{۱۲\ \text{mol e}}{۳\ \text{mol}\ CH_۳CH_۲OH} = ۴\ \text{mol e}$$

نتیجه: هر مول گونهٔ اکسنده، ۶ مول الکترون گرفته و هر مول گونهٔ کاهنده، ۴ الکترون می‌دهد.

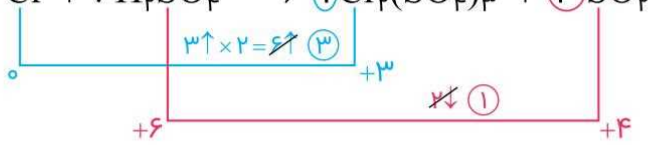
عبارت چهارم: درست. مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر ۲۱ و ضریب استوکیومتری استیک اسید برابر ۳ است؛ بنابراین مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، ۷ برابر ضریب استوکیومتری استیک اسید می‌باشد.

پاسخ تست ۵۷

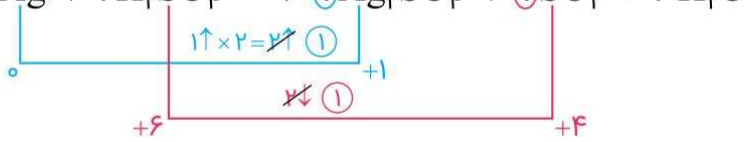
گزینه ۲

واکنش‌های a و b از روش وارسی موازنه نمی‌شوند؛ بنابراین برای موازنه این واکنش از روش تغییر عدد اکسایش عنصرها استفاده می‌کنیم:

a) $۲Cr + ۶H_۲SO_۴ \longrightarrow ①Cr_۲(SO_۴)_۳ + ③SO_۲ + ۶H_۲O$



b) $۲Ag + ۲H_۲SO_۴ \longrightarrow ①Ag_۲SO_۴ + ①SO_۲ + ۲H_۲O$



c) $۲H_۳PO_۴ + ۳Zn(OH)_۲ \rightarrow Zn_۳(PO_۴)_۲ + ۶H_۲O$

d) $۴NH_۳ + ۵O_۲ \rightarrow ۴NO + ۶H_۲O$

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ d، بیشترین (برابر ۱۹) و در معادلهٔ b، کمترین (برابر ۸) است.

پاسخ تست ۵۸

گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و چهارم نادرست‌اند.

مطابق فرض سوال، واکنش $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$ در جهت طبیعی پیش می‌رود؛ به این معنی است که فلز A نسبت به فلز D قطعاً کاهندهٔ قوی‌تری بوده که توانسته است کاتیون D^{2+} را کاهش داده و آن را به‌صورت فلز D آزاد کند؛ بنابراین پتانسیل کاهشی استاندارد A از پتانسیل کاهشی استاندارد B کوچک‌تر بوده و در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از قرار D می‌گیرد.

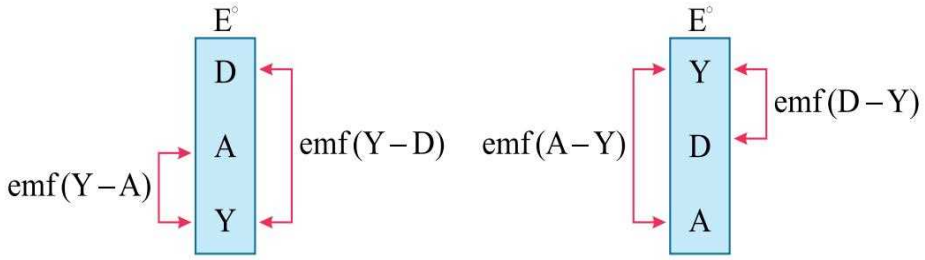
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. مطابق توضیحات داده‌شده، $E^{\circ}_{D^{2+}/D}$ از $E^{\circ}_{A^{2+}/A}$ بزرگ‌تر است.

عبارت دوم: نادرست. در سلول گالوانی، الکترودی که E° کوچک‌تری دارد (یعنی الکترود A) قطب منفی یا آند سلول خواهد بود.

عبارت سوم: درست. اگر واکنش $D + X^{+} \rightarrow \ldots$ در جهت طبیعی پیش برود، نشان می‌دهد عنصر D نسبت به عنصر X کاهندهٔ قوی‌تری بوده که توانسته است کاتیون X^{+} را کاهش داده و آن را به‌صورت فلز X آزاد کند. ازآنجاکه عنصر A نسبت به D کاهندهٔ قوی‌تری است، بدیهی است که واکنش $A + X^{+} \rightarrow \ldots$ نیز در جهت طبیعی پیش می‌رود.

عبارت چهارم: نادرست. این عبارت فقط در شرایطی درست است که موقعیت عنصر Y در سری الکتروشیمیایی زیر عنصر D و A باشد.



پاسخ تست ۵۹

گزینه ۱

فلز با E° کوچک‌تر می‌تواند با کاتیون فلز با E° بزرگ‌تر واکنش داده و آن را به‌صورت اتم فلز آزاد کند. براین‌اساس و باتوجه‌به پتانسیل‌های الکترودی داده‌شده، واکنش‌های (ب)، (پ) و (ت) در جهت طبیعی انجام‌پذیر هستند. (در واکنش (الف) E° فلز مس از E° آهن بزرگ‌تر است، بنابراین مس نسبت به آهن کاهندهٔ ضعیف‌تری بوده و نمی‌تواند کاتیون‌های آهن را به فلز آهن کاهش دهد؛ درنتیجه، این واکنش انجام‌پذیر نیست). و اما بخش دوم سوال:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = \text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \begin{cases} \text{در واکنش (ب)}: E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Fe} - E^\circ_{V} = -۰/۴۴ - (-۱/۲) = ۰/۷۶ \\ \text{در واکنش (پ)}: E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Cu} - E^\circ_{V} = ۰/۳۴ - (-۱/۲) = ۱/۵۴ \\ \text{در واکنش (ت)}: E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{Cu} - E^\circ_{Zn} = ۰/۳۴ - (-۰/۷۶) = ۱/۱ \end{cases}$$

ملاحظه می‌کنید که E° سلول، مربوط به واکنش (پ) بزرگ‌تر است.

پاسخ تست ۶۰

گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

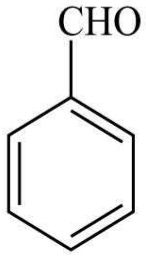
عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانوییک اسید یا فرمیک اسید به‌صورت $HCOOH$ است.

عدد اکسایش کربن : $+1 + C + 2(-2) + 1 = 0 \Rightarrow C = +2$

عبارت دوم: درست. الکل‌هایی که مولکول آن‌ها ۱ تا ۵ کربن دارد، در آب محلول هستند.

عبارت سوم: درست. مثلاً استیک اسید (CH_3COOH) نسبت به فرمیک اسید $(HCOOH)$، اسید ضعیف‌تری است.

عبارت چهارم: درست. یکی از ترکیب‌های آلی موجود در بادام، بنزآلدهید است که نوعی آلدهید آروماتیک محسوب می‌شود.



$\equiv C_6H_5CHO$ یا C_7H_6O

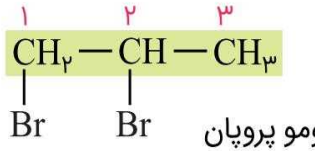
پاسخ تست ۶۱

گزینه ۴

همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.



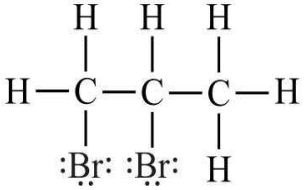
۱، ۲- دی‌برومو پروپان

عبارت دوم: درست.

$$C_3H_6Br_2 : 3C + 6(+1) + 2(-1) = 0 \Rightarrow 3C = -4$$

عبارت سوم: درست. همهٔ اتم‌های موجود در ترکیب، نافلز هستند و به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.

عبارت چهارم: درست.



$$\Rightarrow \frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}} = \frac{6}{10}$$

پاسخ تست ۶۲

گزینه ۱

طبق فرض سوال، عنصر M یک فلز اصلی از جدول دوره‌ای است. از طرف دیگر فرمول اکسید این عنصر (M_2O) نشان می‌دهد که عنصر M یک فلز یک‌ظرفیتی از گروه اول (فلزهای قلیایی) است. ازآنجاکه فلزهای قلیایی واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به عنصرهای واسطه (مانند مس) دارند؛ بنابراین در واکنش مربوط به گزینهٔ "۱"، فلز مس نمی‌تواند جایگزین فلز سدیم در اکسید این ترکیب شده و آن را آزاد کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: HX، فرمول عمومی هیدروهالیک اسید (HF، HCl، HBr و HI) است. فلزهایی با E° منفی (مانند Mg)، ضمن واکنش با اسیدها جایگزین هیدروژن اسید شده و آن را به‌صورت گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

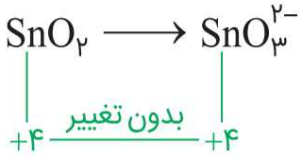
گزینهٔ ۳: M یک فلز قلیایی است. فلزهای قلیایی به شدت با آب واکنش داده، هیدروکسید فلز و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

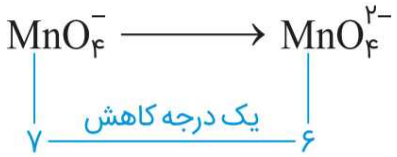
گزینهٔ ۴: در معادلهٔ داده‌شده، NaX، هالید فلز سدیم (مانند $NaCl$ و $NaBr$) و X_2 عنصر هالوژن است (مانند Cl_2 و Br_2) فلزهای قلیایی (به‌عنوان واکنش‌پذیرترین فلزها) با هالوژن‌ها (به‌عنوان واکنش‌پذیرترین نافلزها)، واکنش داده و هالید فلز قلیایی تولید می‌کنند.

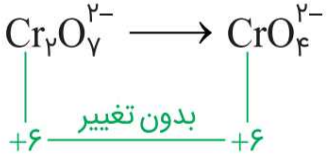
پاسخ تست ۶۳

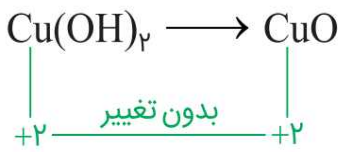
گزینه ۱

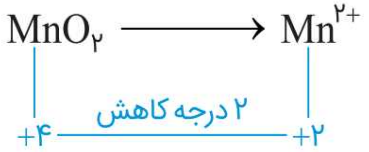
تغییر عدد اکسایش هریک از فلزها را در نیم‌واکنش‌های داده‌شده، به دست می‌آوریم:











پاسخ تست ۶۴

گزینه ۱

سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است. نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی در سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن به‌صورت زیر است:

$$\text{اکسایش در آند} : (H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-) \times 2$$
$$\underline{\text{کاهش در کاتد} : O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O}$$
$$\text{واکنش کلی} : H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

برقکافت آب در یک سلول الکترولیتی صورت می‌گیرد. نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی برقکافت به‌صورت زیر است:

$$\text{کاهش در کاتد} : (2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-) \times 2$$
$$\underline{\text{اکسایش در آند} : 2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-}$$
$$\text{واکنش کلی} : 2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در سلول‌های الکترولیتی و گالوانی جهت حرکت الکترون در مدار خارجی از آند به کاتد است.

عبارت دوم: نادرست. واکنش کلی برقکافت آب دقیقاً عکس واکنش کلی سلول سوختی است.

عبارت سوم: درست. در نیم‌واکنش آندی هر دو سلول، به دلیل افزایش غلظت یون H^+، محیط اسیدی شده و کاغذ pH به رنگ قرمز درمی‌آید.

عبارت چهارم: نادرست. در نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی ۴ الکترون و در نیم‌واکنش کاتدی مربوط به برقکافت آب ۲ الکترون مبادله می‌شود.

عبارت پنجم: نادرست. کافی است به نیم‌واکنش‌های کاتدی در این دو سلول دقت کنید!

پاسخ تست ۶۵

گزینه ۴

بخش اول مسئله:

$$?\,g\,Cl_۲ = ۸۵۲\,m^۳ \times \frac{۱۰۰۰\,L}{۱\,m^۳} \times \frac{۱\,kg\ \text{آب}}{۱\,L\ \text{آب استخر}} \times \frac{۱/۲\,kg\,Cl_۲}{۱۰^۶\,kg\ \text{آب}} \times \frac{۱۰۰۰\,g\,Cl_۲}{۱\,kg\,Cl_۲} = ۱۰۲۲/۴\,g\,Cl_۲$$

بخش دوم مسئله:

$$MgCl_۲(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_۲(g)$$

$$?\,kg\,MgCl_۲ = ۱۰۲۲/۴\,g\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۷۱\,g\,Cl_۲} \times \frac{۱\,mol\,MgCl_۲}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۹۵\,g\,MgCl_۲}{۱\,mol\,MgCl_۲}$$

$$\times \frac{۱\,kg\,MgCl_۲}{۱۰۰۰\,g\,MgCl_۲} = ۱/۳۶۸\,kg\,MgCl_۲$$

پاسخ تست ۶۶

گزینه ۱

ابتدا حجم گاز هیدروژن لازم برای تبدیل گاز اتین به اتان را حساب می‌کنیم:

$$C_۲H_۲ + ۲H_۲ \rightarrow C_۲H_۶$$

$$?\,L\,H_۲ = ۰/۱\,mol\,C_۲H_۲ \times \frac{۲\,mol\,H_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۲} \times \frac{۲۲/۴\,L\,H_۲}{۱\,mol\,H_۲} = ۴/۴۸\,L\,H_۲$$

این حجم گاز، طبق فرض سوال از واکنش ۴۰ گرم آلیاژ مس و روی با هیدروکلریک اسید به دست آمده است. ازآنجاکه فلز مس با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین حجم گاز آزادشده مربوط به واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید می‌باشد.

$$Zn + ۲HCl \rightarrow ZnCl_۲ + H_۲$$

$$?\,g\,Zn = ۴/۴۸\,L\,H_۲ \times \frac{۱\,mol\,H_۲}{۲۲/۴\,L\,H_۲} \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۱\,mol\,H_۲} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۱۳\,g\,Zn$$

$$\text{جرم مس موجود در آلیاژ} = ۴۰ - ۱۳ = ۲۷\,g$$

$$\%Cu = \frac{\text{جرم مس در آلیاژ}}{\text{جرم آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۷}{۴۰} \times ۱۰۰ = \%۶۷/۵$$

پاسخ تست ۶۷

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.

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

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

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.

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

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 $(\frac{2n}{3} > \frac{n}{6})$

پاسخ تست ۶۸

گزینه ۳

$$\underbrace{Sn^{2+}}_{\text{کاهش می‌یابد}} + \underbrace{Mn}_{\text{اکسایش می‌یابد}} \rightarrow Sn + Mn^{2+}$$
(اکسنده) (کاهنده)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. Mn به Mn^{2+} تبدیل شده و اکسایش یافته است.

عبارت دوم: درست. ازآنجاکه اتم منگنز (مطابق واکنش) توانسته است یون قلع (Sn^{2+}) را به اتم قلع (Sn) کاهش دهد؛ بنابراین منگنز نسبت به قلع کاهنده قوی‌تری است و E° آن از E° قلع کوچک‌تر است. $(E^\circ_{Mn^{2+}/Mn} < E^\circ_{Sn^{2+}/Sn})$

عبارت سوم: درست.

$$Mn \rightarrow Mn^{2+} + 2e^-$$

$$0/25\,mol\,Mn \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Mn} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\,e^-}{1\,mol\,e^-} = 3/01 \times 10^{23}\,e^-$$

عبارت چهارم: نادرست. در سلول گالوانی $Mn - Sn$، مطابق واکنش انجام‌شده، یون‌های قلع (Sn^{2+}) در اطراف الکترود قلع با دریافت الکترون، کاهش یافته و به‌صورت اتم قلع به تیغه اضافه می‌شوند؛ بنابراین در سطح تیغهٔ قلع، الکترون‌ها مصرف‌شده و انباشتگی ایجاد نمی‌شود.

عبارت پنجم: درست. جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند (Mn) به کاتد (Sn) است.

نکته: در سلول گالوانی، آند الکترودی با E° کوچک‌تر و کاتد الکترودی با E° بزرگ‌تر است.

پاسخ تست ۶۹

گزینه ۲

NO_3^- : $N + 3(-2) = -1 \rightarrow N$ عدد اکسایش $= +5$

SiO_4^{4-} : $Si + 4(-2) = -4 \rightarrow Si$ عدد اکسایش $= +4$

PO_4^{3-} : $P + 4(-2) = -3 \rightarrow P$ عدد اکسایش $= +5$

HCO_3^- : $1 + C + 3(-2) = -1 \rightarrow C$ عدد اکسایش $= +4$

جمع جبری بار یون‌ها و عدد اکسایش اتم مرکزی $= (-1) + (-4) + (-3) + (-1) + 5 + 4 + 5 + 4 = 9$

پاسخ تست ۷۰

گزینه ۱

عنصر X در لایهٔ ظرفیت خود، دو الکترون در زیرلایهٔ p دارد؛ بنابراین آرایش عنصر به‌صورت زیر خواهد بود:

$$X : \ldots ns^{۲} np^{۲}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. این عنصر به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای تعلق دارد و می‌تواند نافلز یا شبه‌فلز بوده و رسانای خوب جریان برق نباشد. (مانند C، Si و Ge)

عبارت دوم: نادرست. فلزهای این گروه، یعنی قلع و سرب یون تک‌اتمی پایدار دارند. (مانند $Sn^{۲+}$ و $Pb^{۲+}$)

عبارت سوم: نادرست. اگر فلز باشد، الکترون از دست می‌دهد.

عبارت چهارم: درست. چون در گروه ۱۴ قرار دارد بالاترین عدد اکسایش آن ۴+ است.

عبارت پنجم: نادرست. می‌تواند فلز یا شبه‌فلز باشد.