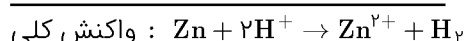
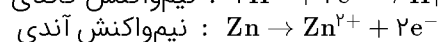
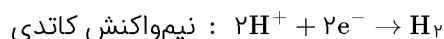


منبع: کنکور سراسری

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:



(رد گزینه ۳)

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

ضمن انجام واکنش، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ در محلول افزایش می‌یابد و کاتیون‌ها به سمت کاتد (SHE) حرکت می‌کنند نه به سمت الکتروود روی (آند). (رد گزینه ۱)

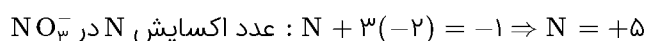
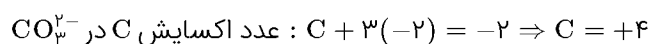
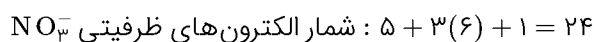
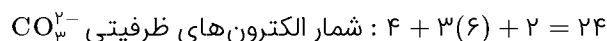
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: یون هیدرید (H^-) و یون لیتیم (Li^+) هر دو دارای آرایش الکترونی به صورت $1s^2$ هستند. چون تعداد الکترون‌های آن‌ها با هم مساوی است، پس آرایش الکترونی مشابه دارند نه متفاوت.

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



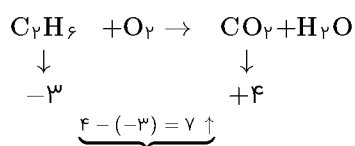
گزینه ۳: در تشکیل شبکه بلور یونی $NaCl$ کاتیون Na^+ و Cl^- حضور دارند. اتم فلز سدیم برای تشکیل کاتیون یک الکترون از دست داده است. بنابراین شعاع یونی آن کمتر از شعاع اتمی‌اش است در حالیکه اتم کلر برای تشکیل آنیون یک الکترون به‌دست آورده و شعاع یونی آن بیشتر شده است.

گزینه 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.

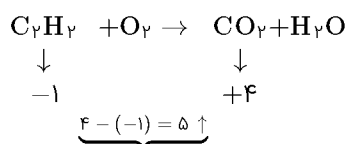
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

بررسی گزینه‌ها:

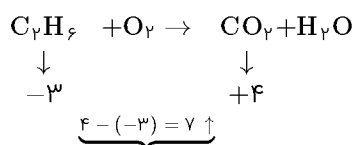
گزینه ۱: سوختن اتان



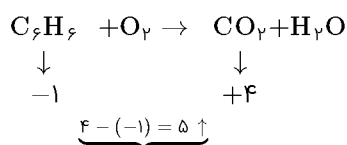
سوختن اتین



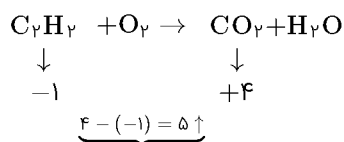
گزینه ۲: سوختن اتان



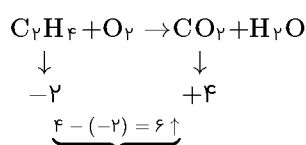
سوختن بنزن



گزینه ۳: سوختن اتین



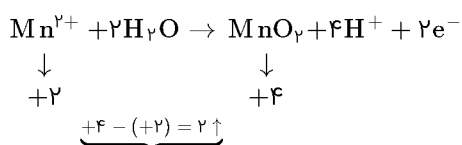
سوختن اتن



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

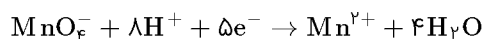
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



مجموع ضرایب برابر با ۱۰ است.

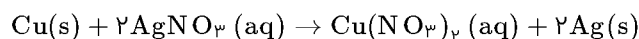
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴



از روی تغییر اعداد اکسایش، ضرایب موازنه به دست می‌آید ولی به سادگی می‌توان 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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

معادلهٔ مربوط به واکنش انجام‌شده را می‌نویسیم:



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

$$0/2 \text{ L Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) \times \frac{0/1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2}{1 \text{ L Cu(NO}_3)_2(\text{aq})} = 0/2 \text{ mol Cu(NO}_3)_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta n \text{ Cu(NO}_3)_2 = 0/2 \text{ mol} \\ \bar{R}_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n \text{ Cu(NO}_3)_2}{\Delta t} \Rightarrow 0/015 \frac{\text{mol}}{\text{min}} = \frac{0/2 (\text{mol})}{\Delta t (\text{min})} \Rightarrow \Delta t = \frac{4}{3} \text{ min} = 80 \text{ s} \end{array} \right.$$

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):

$$? \text{ g Cu} = 0/2 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 12/8 \text{ g Cu}$$

$$? \text{ g Ag} = 0/2 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu(NO}_3)_2} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 43/2 \text{ g Ag}$$

جرم مصرف‌شده – جرم نقرهٔ اضافه‌شده به تیغه = تغییر جرم قطعهٔ مس

$$\Rightarrow \text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = 43/2 - 12/8 = 30/4 \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):

مطابق معادلهٔ واکنش، به‌ازای مصرف یک مول Cu (که معادل ۶۴ گرم مس است)، دو مول Ag (که معادل $2 \times 108 = 216$ 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:

$$\text{تغییر جرم قطعهٔ مس} = 216 - 64 = 152 \text{ g}$$

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 ۰/۲ مول فلز مس به‌دست می‌آوریم:

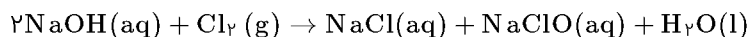
$$\frac{0/2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{x \text{ g (تغییر جرم تیغه)}}{152 \text{ g}} \Rightarrow x = 30/4 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

در سلول دانه، در نتیجه برکافت سدیم کلرید مذاب طی واکنش کلی زیر صورت می‌گیرد:



گاز کلر حاصل از سلول دانه طی واکنش زیر، برای تهیه مایع سفیدکننده خانگی (NaClO(aq)) استفاده می‌شود



روش اول (کسر تبدیل):

$$\begin{aligned} ? \text{ L NaClO} &= 1150 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{74.5 \text{ g NaClO}}{1 \text{ mol NaClO}} \\ &\times \frac{100 \text{ g NaClO}}{5 \text{ g NaClO}} \times \frac{1 \text{ mL NaClO}}{1 \text{ g NaClO}} \times \frac{1 \text{ L NaClO}}{1000 \text{ mL NaClO}} = 37.25 \text{ L NaClO} \end{aligned}$$

روش دوم (تناسب): با توجه به اینکه ضریب Cl_2 در هر دو معادله، یکسان است می‌توانیم مستقیماً بین NaClO ، Na روابط هم‌ارزی بنویسیم:

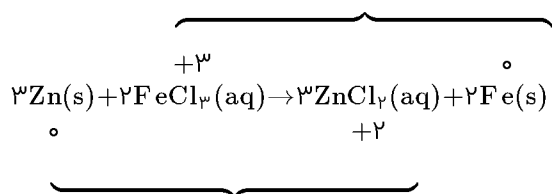
$$\frac{\text{g Na}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{g NaClO}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1150}{23 \times 2} = \frac{x \text{ g NaClO}}{74.5 \times 1} \Rightarrow x = 1862.5 \text{ g NaClO}$$

$$\text{جرم محلول NaClO} = 37250 \text{ g} = \frac{\text{جرم NaClO}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{5}{100} = \frac{1862.5}{\text{جرم محلول}} \Rightarrow \text{جرم محلول NaClO} = 37250 \text{ g}$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1 = \frac{37250 \text{ g}}{\text{حجم محلول (mL)}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = 37250 \text{ mL} = 37.25 \text{ L}$$

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

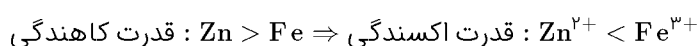
ابتدا معادله موازنه‌شده واکنش و تغییر عدد اکسایش عناصر را در آن، مشخص می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

الف) مطابق معادله 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:



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

$$? \text{ mol Fe} = ۱ \text{ mol ZnCl}_2 \times \frac{۲ \text{ mol Fe}}{۳ \text{ mol ZnCl}_2} = \frac{۲}{۳} \text{ mol Fe}$$

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

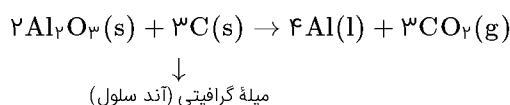
$$? \text{ mol FeCl}_3 = ۱ \text{ mol Zn} \times \frac{۲ \text{ mol FeCl}_3}{۳ \text{ mol Zn}} = \frac{۲}{۳} \text{ mol FeCl}_3$$

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

$$۳ + ۲ + ۳ + ۲ = ۱۰$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

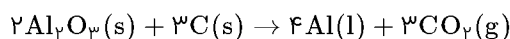
فرآیند استخراج آلومینیم در سلول الکترولیتی ویژه‌ای انجام می‌گیرد که در آن میله‌های گرافیتی نقش آند سلول را دارند. واکنش کلی انجام‌شده در این سلول نشان می‌دهد که میله‌های گرافیتی (الکتروآند) نقش واکنش‌دهنده نیز دارد (درواقع ضمن انجام این واکنش، میله‌های گرافیتی مصرف می‌شوند).



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

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

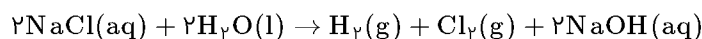


گزینه ۲: آلومینیم مذاب تولیدشده در سلول الکترولیتی، از آلومینیم اکسید مذاب چگال‌تر است؛ بنابراین آلومینیم از پایین سلول الکترولیتی به صورت مذاب خارج می‌شود.

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

واکنش کلی برقکافت آب‌نمک غلیظ به صورت زیر است:



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

$$\begin{cases} 1000 \text{ L NaCl}(\text{aq}) \times \frac{350 \text{ g NaCl}}{1 \text{ L NaCl}(\text{aq})} = 350 \times 10^3 \text{ g NaCl} \\ 1000 \text{ L NaCl}(\text{aq}) \times \frac{233 \text{ g NaCl}}{1 \text{ L NaCl}(\text{aq})} = 233 \times 10^3 \text{ g NaCl} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{NaCl مصرف‌شده} = (350 \times 10^3) - (233 \times 10^3) = 117 \times 10^3 \text{ g NaCl}$$

اکنون باتوجه به جرم مصرف‌شده NaCl و با در نظر گرفتن استوکیومتری واکنش، حجم گاز کلر تولیدشده را برحسب مترمکعب حساب می‌کنیم.
روش اول: کسر تبدیل

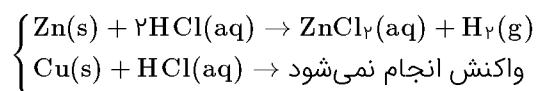
$$\begin{aligned} m^3 \text{Cl}_2 &= 117 \times 10^3 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.5 \text{ g NaCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol NaCl}} \\ &\times \frac{22.4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{ m}^3 \text{Cl}_2}{10^3 \text{ L Cl}_2} = 22.4 \text{ m}^3 \text{Cl}_2 \end{aligned}$$

روش دوم: تناسب

$$\begin{aligned} \frac{\text{g NaCl}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} &= \frac{\text{L Cl}_2}{22.4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{117 \times 10^3 \text{ g NaCl}}{2 \times 58.5} = \frac{x \text{ L Cl}_2}{1 \times 22.4} \\ x &= 22400 \text{ L Cl}_2 \Rightarrow x = 22400 \text{ L Cl}_2 \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 22.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

باتوجه به پتانسیل‌های الکترودی داده شده، موقعیت فلز مس پایین‌تر از H^+ (الکتروود 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.



ابتدا باتوجه به حجم گاز هیدروژن آزاد شده، مقدار فلز روی مصرف شده را حساب می‌کنیم:
روش اول: کسر تبدیل

$$? g Zn = 2/24 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22/4 L H_2} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{65 g Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 6/5 g Zn$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{L H_2}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{g Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/24}{1 \times 22/4} = \frac{x}{1 \times 65} \Rightarrow x = 6/5 g Zn$$

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

$$\text{جرم فلز مس} = \text{جرم فلز مس} - \text{جرم آلایژ} = 32/5 - 6/5 = 26 g$$

$$\text{درصد جرمی مس} = \frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم آلایژ}} \times 100 = \frac{26}{32/5} \times 100 = 80\%$$

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

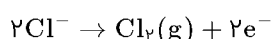
$$? mL HCl(aq) = 6/5 g Zn \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{65 g Zn} \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Zn} \times \frac{1 L HCl(aq)}{4 \text{ mol } HCl} \times \frac{1000 mL}{1 L} = 50 mL HCl$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M_{HCl} \times V_{HCl}(mL)}{\text{ضریب} \times 1000} \Rightarrow \frac{6/5}{1 \times 65} = \frac{4 \times V}{2 \times 1000} \Rightarrow V = 50 mL HCl$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

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



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

$$19000 mg Cl^- \times \frac{1 g Cl^-}{10^3 mg Cl^-} \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{35/5 g Cl^-} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{25 L Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{90}{100} = 6/02 L Cl_2$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g Cl^- \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{L Cl_2}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} \Rightarrow \frac{19 \times \frac{90}{100}}{35/5 \times 2} = \frac{x}{25 \times 1} \Rightarrow x = 6/02 L Cl_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

نام $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ، کروم (III) سولفات است. و عدد اکسایش گوگرد در این ترکیب +۶ و عدد اکسایش کروم در این ترکیب +۳ است.

$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \begin{cases} \text{Cr}^{3+} : +3 \\ \text{SO}_4^{2-} : S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S = +6 \end{cases}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

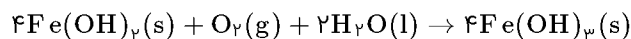
گزینه ۱: درصد جرمی آب در $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ برابر است با:

$$\%\text{H}_2\text{O} = \frac{5 \times 18}{160 + 5 \times 18} \times 100 = 36\%$$

گزینه ۲: انرژی شبکه بلور Al_2O_3 (به دلیل بار بیشتر آنیون) از AlF_3 بیشتر است.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶



می‌دانیم تفاوت جرم ایجاد شده بین فرآورده جامد با واکنش‌دهنده جامد به دلیل جذب O_2 و H_2O در ساختار $\text{Fe}(\text{OH})_3$ می‌باشد. در نتیجه کافیت جرم O_2 و H_2O جذب شده را محاسبه نماییم.

$$\text{O}_2 \text{ جرم } 32 \text{ g} : 1 \text{ mol O}_2 \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 32 \text{ g O}_2$$

روش اول: ضریب تبدیل

$$\text{H}_2\text{O} \text{ جرم } 18 \text{ g} : 1 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 36 \text{ g H}_2\text{O}$$

روش دوم: تناسب

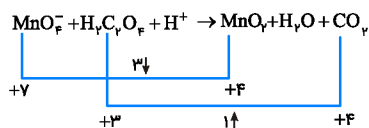
$$\frac{\text{mol O}_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g H}_2\text{O}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{x}{18 \times 2} \Rightarrow x = 36 \text{ g H}_2\text{O}$$

بنابراین کل جرم O_2 و H_2O جذب شده برابر است با:

$$36 \text{ g} + 32 \text{ g} = 68 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

تغییر عدد اکسایش در معادله واکنش به صورت زیر است:



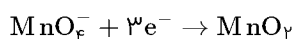
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: این واکنش به دلیل مصرف H^+ باعث کاهش غلظت آن و در نتیجه افزایش pH می‌گردد.

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

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

گزینه ۴: مصرف ۰/۱ مول $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4(\text{aq})$ طبق محاسبات زیر باعث انتقال ۰/۲ مول الکترون می‌گردد. در این واکنش می‌توانیم نیم‌واکنش کاهش را به صورت زیر بنویسیم:

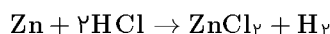


در نتیجه به ازای مصرف هر مول MnO_4^- ، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود پس خواهیم داشت:

$$0/1 \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \times \frac{2 \text{ mol MnO}_4^-}{3 \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{O}_4} \times \frac{3 \text{ mol e}}{1 \text{ mol MnO}_4^-} = 0/2 \text{ mol e}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

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



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

روش اول: کسر تبدیل

$$2 \text{ L H}_2 \times \frac{0/08 \text{ g H}_2}{1 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 5/2 \text{ g Zn}$$

روش دوم: تناسب

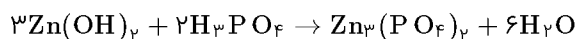
$$\frac{V_{\text{H}_2}(\text{L}) \times d(\text{g.L}^{-1})}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{g Zn}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2 \times 0/08}{1 \times 2} = \frac{x \text{ g Zn}}{1 \times 65} \Rightarrow x = 5/2 \text{ g Zn}$$

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

$$\text{جرم نقره} = 20 - 5/2 = 14/8 \text{ g}$$

$$\text{درصد نقره} = \frac{\text{جرم نقره در آلیاژ}}{\text{جرم آلیاژ}} \times 100 = \frac{14/8}{20} \times 100 = 74\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶



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

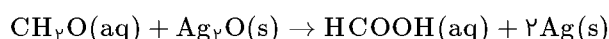
$$? \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2 = 49 \text{ g H}_3\text{PO}_4 \times \frac{1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4}{98 \text{ g H}_3\text{PO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2}{2 \text{ mol H}_3\text{PO}_4} = 0.25 \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{g H}_3\text{PO}_4}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{49}{2 \times 98} = \frac{x \text{ mol}}{1} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol Zn}_3(\text{PO}_4)_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

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



قسمت اول مسأله:

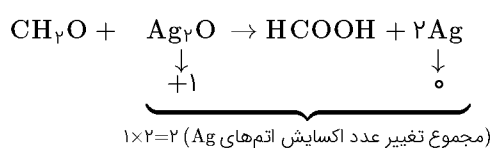
روش اول: کسر تبدیل

$$? \text{ mol Ag} = 50 \text{ mL CH}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.01 \text{ mol CH}_2\text{O}}{1 \text{ L CH}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol CH}_2\text{O}} = 10^{-3} \text{ mol Ag}$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{(M \times V (\text{L}))_{\text{CH}_2\text{O}}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{mol Ag}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.01 \times 0.05}{1} = \frac{x \text{ mol Ag}}{2} \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ mol Ag}$$

قسمت دوم مسأله:



مطابق معادله موازنه شده، به ازای 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:

$$? \text{ تعداد الکترون‌های مبادله شده} = 10^{-3} \text{ mol Ag} \times \frac{2 \text{ mol e}^-}{2 \text{ mol Ag}} = 10^{-3} \text{ mol e}^-$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

عبارت‌های ۲ و ۳ درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

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

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



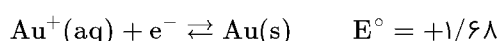
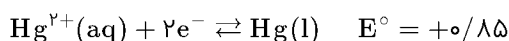
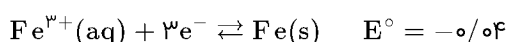
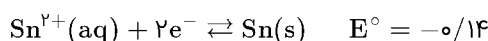
$$? \text{ mol Cl}_2 = 1 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Na}} = 0.5 \text{ mol Cl}_2$$

عبارت (۳) درست.

عبارت (۴) نادرست. افزایش مقداری CaCl_2 (نه CaCO_3 !)، سبب کاهش دمای ذوب و در نتیجه افزایش صرفه اقتصادی می‌شود.

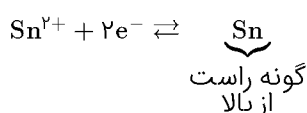
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

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

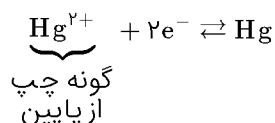


می‌دانیم هرچه E° یک نیم‌واکنش بزرگ‌تر باشد گونه اکسندۀ موجود در آن (یعنی گونه سمت چپ) قوی‌تر است. بنابراین در بین گونه‌های اکسندۀ داده شده، Au^+ قوی‌ترین اکسندۀ است. از طرف دیگر هرچه E° یک نیم‌واکنش کوچک‌تر باشد گونه کاهندۀ موجود در آن (یعنی گونه سمت چپ) قوی‌تر است. بنابراین در بین گونه‌های کاهندۀ داده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

ملاحظه می‌کنید که نیم‌واکنش را به ترتیب 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.**



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

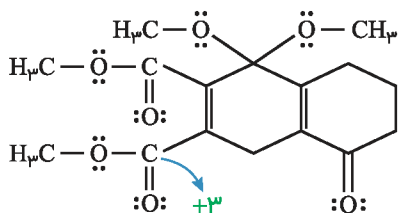


کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

گزینه ۱: نادرست. در ترکیب داده شده، گروه عاملی کتون، اتر و استر وجود دارد؛ درحالی که ترفتالیک اسید یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی بوده و دارای گروه کربوکسیل ($-\text{COOH}$) می باشد. ضمناً هپتانون و اتیل استات به ترتیب دارای گروه عاملی کتون و استری هستند.

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

گزینه ۳: درست. هشت پیوند $\text{C} - \text{O}$ در ساختار ترکیب زیر وجود دارد.



گزینه ۴: نادرست. در این ترکیب ۱۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

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

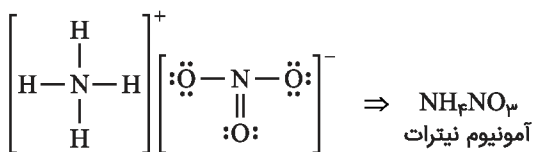
مورد دوم: نادرست است.

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{c}} - E^\circ_{\text{a}} = -0.14 - (-2/38) = +2/24 \text{ V}$$

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 می آیم قدرت اکسندگی گونه های اکسندگی بیشتر می شود؛ پس Mg^{2+} بالاتر از Sn^{2+} است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



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

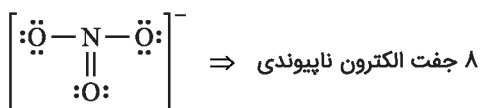
ب) (درست)

پ) (درست)

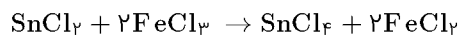
$$\text{NH}_4^+ : \text{N} + 4(1) = +1 \Rightarrow \text{N} = -3$$

$$\text{NO}_3^- : \text{N} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{N} = +5 \Rightarrow 5 + (-3) = +2$$

ت) (نادرست)



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



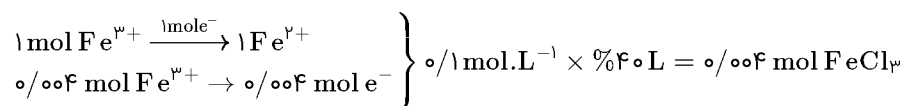
$$\frac{x}{1 \times 190} = \frac{0/1 \times 0/04\text{L}}{2} \Rightarrow x = 0/38 \text{ g SnCl}_2 \text{ در } 20 \text{ میلی لیتر}$$

$$\text{SnCl}_2 = 119 + 2(35/5) = 190 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{20 \text{ mL}}{100} \times \frac{0/38 \text{ g SnCl}_2}{x = 1/9 \text{ g}}$$

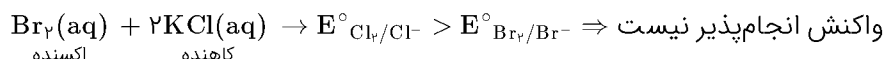
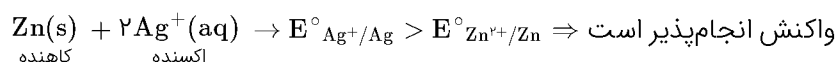
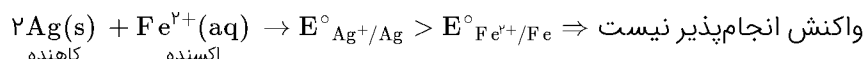
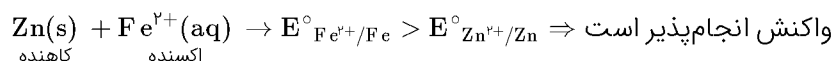
مقدار خالص

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

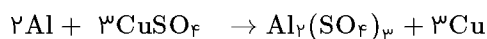


کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

واکنشی انجام‌پذیر است که در آن پتانسیل کاهش‌ی استاندارد ذرهٔ اکسندۀ آن بزرگ‌تر از ذرهٔ کاهندۀ آن باشد.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

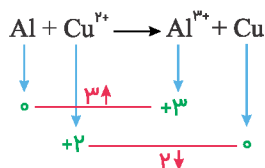


مس(II) سولفات

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.

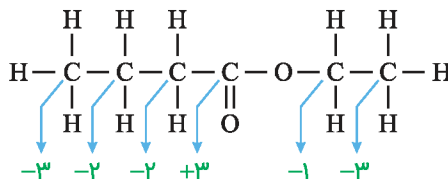
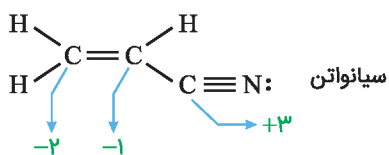
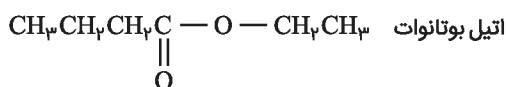


- مطابق واکنش به ازای تشکیل هر مول نمک $\text{Al}_۲(\text{SO}_۴)_۳$ ، ۳ مول فلز مس هم تشکیل می‌شود.

- به ازای مصرف هر مول Al ، نیم مول از نمک $\text{Al}_۲(\text{SO}_۴)_۳$ تشکیل می‌شود.

$$۳ + ۱ + ۳ + ۲ = ۹ : \text{مجموع ضرایب استوکیومتری}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷



بررسی سایر گزینه‌ها:

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

گزینه ۲: در سیانواتن ۹ جفت الکترون پیوندی و در اتیل بوتانوات ۲۰ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

گزینه ۳:

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

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

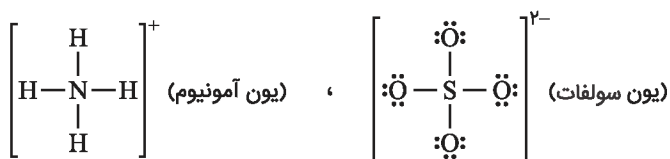
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

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

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

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

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



- هر دو یون متقارن بوده و شکل هندسی یکسان دارند.

- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در SO_4^{2-} برابر ۱۲ جفت است در صورتی که NH_4^+ جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نقره کاهش یافته $(\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag})$ (نادرست)

(ب) Ag_2O گونهٔ اکسیده است؛ زیرا عدد اکسایش نقره از ۱+ به صفر رسیده. (نادرست)

(پ) Zn(s) اکسایش می‌یابد و آند است، Ag_2O کاتد است؛ زیرا نیم‌واکنش کاهش در آن انجام می‌شود. (درست)

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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، در صورتی که 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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

$$\text{جرم آب مصرف شده} = \frac{1000 \text{ g}}{2} = 500 \text{ g}$$

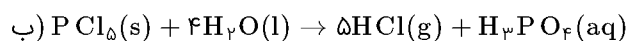
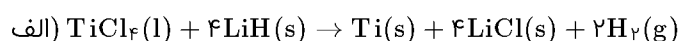
معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$\text{حجم گازهای تولید شده} = 500 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} \simeq 933 \text{ L گاز}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

معادله موازنه شده واکنش ها:

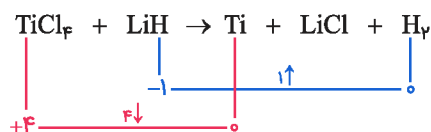


مجموع ضرایب های استوکیومتری مواد در معادله (الف) برابر ۱۲ و در معادله (ب) برابر ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه ها:

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

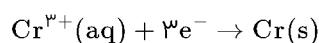
گزینه ۲: در واکنش (الف) عدد اکسایش تیتانیم و هیدروژن تغییر می‌کند، اما واکنش (ب) با تغییر عدد اکسایش عناصر همراه نیست.



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

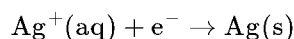
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نیمواکنش کاهش در آبکاری تیغه فولادی با کروم:



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

نیمواکنش کاهش در آبکاری تیغه فولادی با نقره:

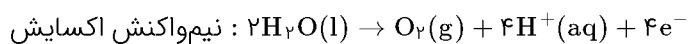
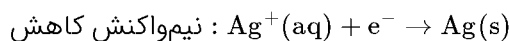


$$\text{جرم نقره اضافه شده به تیغه} = 1 \text{ mol e}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol e}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 108 \text{ g Ag}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نیمواکنش ها را موازنه می کنیم:



در نیمواکنش اکسایش $\text{H}^+(\text{aq})$ تولید می شود.

$$? \text{ mol H}^+ = 0.3 \text{ mol e}^- \times \frac{4 \text{ mol H}^+}{4 \text{ mol e}^-} = 0.3 \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0.3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

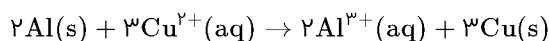
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

با استفاده از نیمواکنش کاهش، جرم نقره تولیدشده را حساب می کنیم:

$$? \text{ g Ag} = 0.3 \text{ mol e}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol e}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 32.4 \text{ g Ag}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

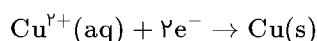


$$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \text{ در محلول} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+}(\text{aq})$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = -\frac{\Delta n_{\text{Cu}^{2+}}}{\Delta t} = -\frac{0 - 0.01}{(8 \times 60) + 20} = \frac{0.01}{500} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = \overline{R}_{\text{Cu}} \Rightarrow \overline{R}_{\text{Cu}} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

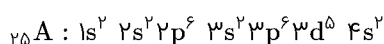
با استفاده از نیمواکنش کاهش و شمار مول های Cu^{2+} مصرف شده، شمار الکترون های مبادله شده را به دست می آوریم.



$$? \text{ mol e}^- = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+} \times \frac{2 \text{ mol e}^-}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = 0.02 \text{ mol e}^-$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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



بررسی عبارت ها:

- عبارت اول نادرست است، این عنصر واسطه و در گروه هفتم جدول دوره ای قرار دارد.
- عبارت دوم درست است. برخی از ترکیب های عنصرهای واسطه رنگی هستند.
- عبارت سوم درست است. در عنصرهای واسطه از گروه سوم تا هفتم، بالاترین عدد اکسایش فلز در ترکیب ها برابر شماره گروه فلز است.
- عبارت چهارم درست است. زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ مربوط به لایه سوم از الکترون اشغال شده اند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

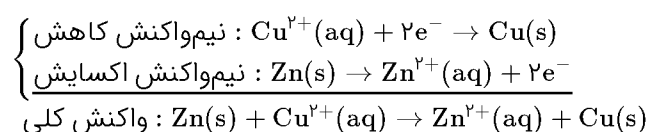
- با استفاده از رسانایی الکتریکی نمی‌توان واکنش‌پذیری فلزها را باهم مقایسه کرد.
- سرعت واکنش فلز واکنش‌پذیرتر با محلول اسیدی بیشتر است.
- در جدول پتانسیل کاهش، فلزی که E° منفی‌تر دارد واکنش‌پذیرتر است.
- هرچه واکنش‌پذیری بیشتر باشد سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

در این سلول گالوانی، الکتروکد مس کاتد (E° بزرگ‌تر دارد) و الکترون روی آند است.
بررسی عبارت‌ها:
الف) درست است.

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/34 - (-0/76) = 1/1V$$

ب) درست است.

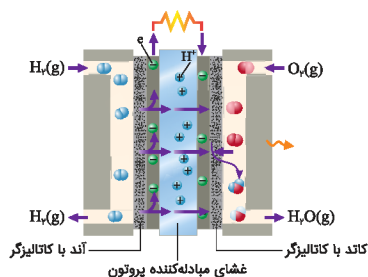


باتوجه به واکنش کلی، غلظت $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ کاهش می‌یابد چون مصرف می‌شود و غلظت $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ زیاد می‌شود چون تولید می‌شود.

پ) نادرست. الکترون‌ها در آند تولید و در کاتد مصرف می‌شوند.

ت) نادرست. همیشه کاتیون‌ها به سمت کاتد (از سمت آند به سمت کاتد) و آنیون‌ها به سمت آند (از سمت کاتد به سمت آند) از دیواره متخلخل عبور می‌کنند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

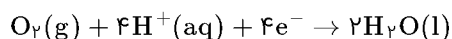


بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخار آب در بخش کاتدی سلول تولید شده و از همان بخش خارج می‌شود. (نادرست)

گزینه ۲: پروتون‌ها از نیم‌واکنش اکسایش در آند تولید شده و از طریق غشاء مبادله پروتون به سمت کاتد حرکت کرده و در نیم‌واکنش کاهش مصرف می‌شوند. (درست)

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



گزینه ۴: پروتون‌ها از طریق غشاء مبادله‌کننده از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند و الکترون‌ها نیز در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند. (نادرست)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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

$$\begin{cases} \text{AsO}_4^{3-} : \text{As} + 4(-2) = -3 \Rightarrow \text{As} = +5 \\ \text{ClO}_3^- : \text{Cl} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{Cl} = +5 \end{cases}$$

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

$$\begin{cases} \text{SO}_3^{2-} : \text{S} + 3(-2) = -2 \Rightarrow \text{S} = +4 \\ \text{ClO}_4^- : \text{Cl} + 4(-2) = -1 \Rightarrow \text{Cl} = +7 \end{cases}$$

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی

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

$$\begin{cases} \text{SO}_4^{2-} : \text{S} + 4(-2) = -2 \Rightarrow \text{S} = +6 \\ \text{ClO}_4^- : \text{Cl} + 4(-2) = -1 \Rightarrow \text{Cl} = +7 \end{cases}$$

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی

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

$$\begin{cases} \text{PO}_4^{3-} : \text{P} + 4(-2) = -3 \Rightarrow \text{P} = +5 \\ \text{ClO}_3^- : \text{Cl} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{Cl} = +5 \end{cases}$$

تعیین عدد اکسایش اتم مرکزی

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به اطلاعات داده شده A^{2+} قوی‌ترین اکسند و Y قوی‌ترین کاهنده در بین این چهار عنصر هستند.

بررسی گزینه‌ها:

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

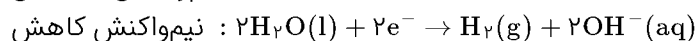
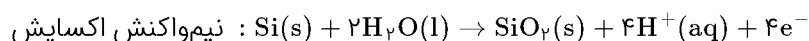
گزینه ۲: برای حفاظت از آهن باید از عنصری استفاده کرد که کاهنده‌تر از آهن باشد و E° کوچک‌تری از آهن داشته باشد. E° آهن عددی منفی است در صورتی که E° عنصرهای A و Y مثبت هستند، پس هیچ‌کدام از این دو عنصر برای محافظت آهن مناسب نیستند. (نادرست)

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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



بررسی عبارت‌ها:

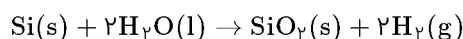
عبارت اول: نادرست. در اطراف کاتد، در نتیجه نیم‌واکنش کاهش، محلول بازی می‌شود و کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.

عبارت دوم: نادرست. آند سلول Si است که اکسایش یافته و به SiO_2 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 جمع کردن با نیم‌واکنش اکسایش، واکنش کلی سلول به شکل زیر به دست می‌آید.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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 به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در سلول گالوانی آند قطب منفی است.

گزینه 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.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$${}_{31}^{70}\text{A} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^1 \\ \text{شماره گروه} = 13 \\ \text{تفاوت شمار } n = 39 - 31 = 8 \Rightarrow n = 8 \\ \text{نسبت شمار الکترون با } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{1}{10} = 0.1 \\ \text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش} = \text{A}_2\text{O}_3 \end{array} \right.$$

$${}_{24}^{52}\text{D} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \\ \text{شماره گروه} = 6 \\ \text{تفاوت شمار } n = 28 - 24 = 4 \Rightarrow n = 4 \\ \text{نسبت شمار الکترون‌های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{1}{5} = 0.2 \\ \text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش} = \text{DO}_3 \end{array} \right.$$

$${}_{22}^{48}\text{X} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2 \\ \text{شماره گروه} = 4 \\ \text{تفاوت شمار } n = 26 - 22 = 4 \Rightarrow n = 4 \\ \text{نسبت شمار الکترون‌های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{1}{2} = 0.5 \\ \text{اکسید با بالاترین درجه اکسایش} = \text{XO}_2 \end{array} \right.$$

$${}_{29}^{65}\text{Z} \left\{ \begin{array}{l} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1 \\ \text{شماره گروه} = 11 \\ \text{تفاوت شمار } n = 36 - 29 = 7 \Rightarrow n = 7 \\ \text{نسبت شمار الکترون‌های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{1}{10} = 0.1 \\ \text{اکسید با بالاترین درجه اکسایش} = \text{ZO} \end{array} \right.$$

در ردیف (۱): شماره گروه D درست نیست.

در ردیف (۲): همه موارد درست است.

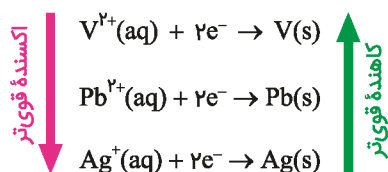
در ردیف (۳): نسبت شمار الکترون‌های s به d برای اتم A درست نیست.

در ردیف (۴): همه موارد درست هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

موارد "پ" و "ت" درست‌اند.

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



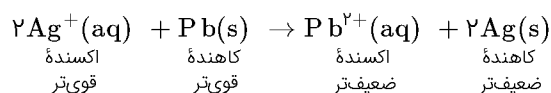
ب) نادرست. V^{2+} نسبت به Pb^{2+} اکسندۀ ضعیف‌تری است؛ یعنی تمایل کمتری به کاهش دارد؛ بنابراین انتظار داریم تبدیل V^{2+} به V دشوارتر از تبدیل Pb^{2+} به Pb باشد.

پ) درست.

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

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

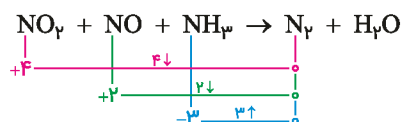
ت) درست. واکنش اکسایش و کاهش خودبه‌خودی (طبیعی) همواره در جهت تولید اکسنده و کاهندۀ ضعیف‌تر پیش می‌رود.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

ابتدا تغییر عدد اکسایش عنصرها را در معادلۀ 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 مادۀ کاهنده (NH_3) برابر با ۳ است، بنابراین مادۀ اکسنده ۳ الکترون از دست می‌دهد. تغییر عدد اکسایش اکسنده‌ها (NO_2 , NO) مجموعاً برابر با ۶ است؛ بنابراین اکسنده‌ها در مجموع ۶ الکترون می‌گیرند.

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



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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

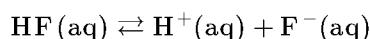
عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

مجموع عدد اتمی این ۵ عنصر برابر با ۴۵ است که نشان می‌دهد محدوده عدد اتمی این عناصر می‌بایست نزدیک به عدد ۱۰ باشد. از طرف دیگر Y ، گاز تک‌اتمی است که نشان می‌دهد یک گاز نجیب است. از آنجا که عدد اتمی این عناصر در محدوده ۱۰ است، عنصر Y می‌بایست عنصر ${}_{10}\text{Ne}$ باشد. باتوجه به فرض سؤال که عناصر به‌طور متوالی قرار گرفته‌اند و از روی موقعیت عنصر Y (${}_{10}\text{Ne}$) سایر عناصری داده شده را می‌توانیم به راحتی پیش‌بینی کنیم:

$\frac{15}{A}$	$\frac{16}{D}$	$\frac{17}{X}$	$\frac{18}{Y}$	$\frac{1}{Z}$
\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow
${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$
دوره دوم				دوره سوم

بررسی عبارت‌ها:

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



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) نقطه ذوب بالاتری نسبت به LiF دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازنده این ترکیب از LiF بیشتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تری دارد.

$$\begin{cases} \text{Na}_2\text{O}(\text{Na}^+, \text{O}^{2-}) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌ها} = ۳ \\ \text{LiF}(\text{Li}^+, \text{F}^-) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌های سازنده ترکیب} = ۲ \end{cases}$$

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

\uparrow نقطه ذوب

عبارت پنجم: نادرست. ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D (یعنی H_2O) با H_2S متفاوت است. قطبیت مولکول‌های آب به مراتب 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.

موارد "الف" و "پ" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

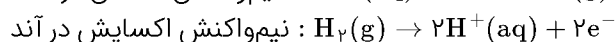
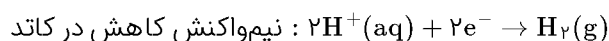
الف) درست. با کاهش pH محیط و در نتیجه افزایش غلظت $[H^+]$ ، سرعت خوردگی آهن نیز زیاد می‌شود (افزایش غلظت $[H^+]$ باعث افزایش قدرت اکسندگی گاز اکسیژن می‌شود).

ب) نادرست. این مطلب همیشه درست نیست. به‌طور مثال، اگر الکتروستاتیک 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 نتیجه 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 کاهش استاندارد اغلب فلزها منفی و در مورد اغلب نافلزها، مثبت است.

ت) نادرست. هرچه تفاوت پتانسیل کاهش 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 کاهش استاندارد فلزات، الکتروستاتیک استاندارد هیدروژن (SHE) است. در این الکتروستاتیک بسته به اینکه کاتد سلول باشد یا آند، یکی از دو نیم‌واکنش زیر صورت می‌گیرد:

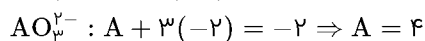
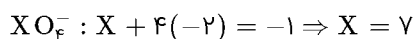


بنابراین در الکتروستاتیک مبنای (SHE)، هم می‌تواند واکنش در جهت تشکیل مولکول گازی هیدروژن باشد (نیم‌واکنش کاهش) و هم در جهت تبدیل مولکول‌های گازی هیدروژن به یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول (نیم‌واکنش اکسایش).

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

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



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

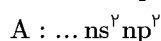
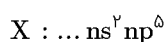
بررسی عبارت‌ها:

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

عبارت دوم: درست. عنصر دوره دوم گروه ۱۴، کربن است که آنبون 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 اکسندترین عنصر در جدول تناوبی است، هم‌گروه است.

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



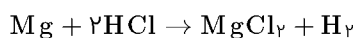
همان‌طور که ملاحظه می‌کنید در آخرین زیرلایه اشغال‌شده اتم X، ۵ الکترون و اتم A، ۲ الکترون جای دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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 به‌اندازه 0.5 مول بر لیتر کاهش یافته است؛ $(0.5 \text{ mol.L}^{-1} = 0.3 - 0.8)$ که از روی آن به‌راحتی می‌توانیم مقدار مول مصرف‌شده اسید و درنهایت مقدار منیزیم مصرف‌شده را در مخلوط اولیه به دست آوریم:



$$? \text{ g Mg} = \underbrace{0.2 \text{ L HCl(aq)} \times \frac{0.5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl(aq)}}}_{\text{مول مصرف‌شده HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 1.2 \text{ g Mg}$$

تا اینجا مشخص شد از 10 گرم مخلوط اولیه، 1.2 گرم آن منیزیم است؛ بنابراین:

$$\text{جرم نقره} = 10 - 1.2 = 8.8 \text{ g}$$

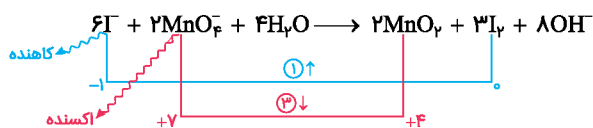
$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times 100 = \frac{8.8}{10} \times 100 = 88\%$$

ضمناً در این مخلوط، 1.2 گرم منیزیم وجود دارد که معادل 0.05 مول است.

$$1.2 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g}} = 0.05 \text{ mol Mg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

ابتدا تغییر عدد اکسایش عنصرها را در معادله 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 معادله واکنش، عدد اکسایش منگنز از $+7$ به $+4$ رسیده و 3 واحد تغییر کرده است.

عبارت سوم: درست. در این واکنش به ازای مصرف 2 مول ماده اکسنده، 6 مول الکترون مبادله شده است.

نکته: برای محاسبه 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. به‌عنوان مثال تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز (عنصر اکسنده) در این واکنش، 3 واحد است و در مجموع 2 اتم منگنز دچار تغییر عدد اکسایش شده‌اند؛ بنابراین:

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده} = 3 \times 2 = 6 \text{ mol} \quad (\text{برحسب mol})$$

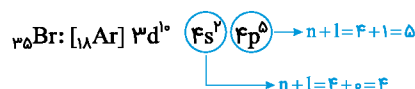
عبارت چهارم: نادرست. در این واکنش به ازای اکسایش 6 مول I^- (گونه کاهنده)، 6 مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین هر یک مول I^- در اثر اکسایش، یک مول الکترون از دست می‌دهد. همچنین به ازای اکسایش هر یک مول I^- ، 0.5 مول از نافلز مربوطه (I_2) آزاد می‌شود.

$$? \text{ mol I}_2 = \cancel{1 \text{ mol I}^-} \times \frac{3 \text{ mol I}_2}{6 \text{ mol I}^-} = 0.5 \text{ mol I}_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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 به‌طور کلی در ترکیب با هر عنصر دیگر، عدد اکسایش (-۱) دارد.
 پ) درست. سومین عنصر هالوژن‌ها، عنصر ${}^{35}\text{Br}$ است.



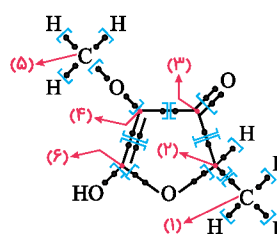
در لایه ظرفیت این اتم، ۲ الکترون با $n+l=4$ و ۵ الکترون با $n+l=5$ وجود دارد؛ بنابراین:

$$2(4) + 5(5) = 33$$

ت) نادرست. در گروه‌های فلزی مانند عنصرهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) با افزایش عدد اتمی و در نتیجه 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 در نتیجه افزایش شعاع اتمی، تمایل نافلزها به گرفتن الکترون (واکنش‌پذیری نافلزها) کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

در ساختار داده‌شده، اتم‌های کربن موجود را با شماره‌های ۱ تا ۶ مشخص کرده‌ایم. باتوجه به نحوه 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 شماره گروه = عدد اکسایش اتم موردنظر

شماره ۱ کربن : $4 - 7 = -3$

شماره ۲ کربن : $4 - 4 = 0$

شماره ۳ کربن : $4 - 2 = +2$

شماره ۴ کربن : $4 - 3 = +1$

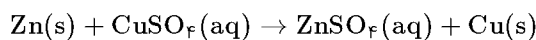
شماره ۵ کربن : $4 - 6 = -2$

شماره ۶ کربن : $4 - 2 = +2$

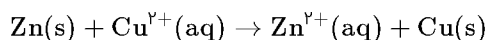
عدد اکسایش کربن شماره ۳ و ۶ برابر است؛ بنابراین در این ترکیب ۵ اتم کربن با عدد اکسایش متفاوت داریم.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.
معادلهٔ انجام واکنش، به‌صورت زیر است:



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:



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.

$$? \text{ g Cu} = 0/3 \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 19/2 \text{ g Cu}$$

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

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{\text{CuSO}_4}}{1} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-0/3 \text{ mol}}{120 \text{ min}} \Rightarrow \overline{R}_{\text{واکنش}} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol.min}^{-1}$$

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 از طریق مدار بیرونی انجام نمی‌شود؛ بنابراین در این شرایط سلول گالوانی برق تولید نمی‌کند.

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

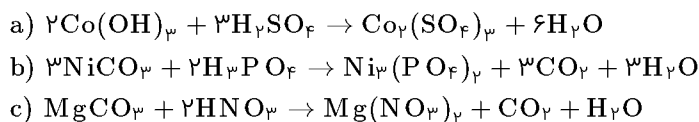
هر واکنشی که **emf** آن مثبت باشد، در شرایط استاندارد در جهت طبیعی پیش می‌رود (به‌عبارت‌دیگر، هر واکنشی که در آن E° کاتد بزرگ‌تر از E° آند باشد).

$$\text{emf} = E^\circ_{\text{آند}} - E^\circ_{\text{کاتد}} \begin{cases} \text{a واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Co}} - E^\circ_{\text{Zn}} = -0/28 - (-0/76) = 0/48 \text{ V} \\ \text{b واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Co}} - E^\circ_{\text{Ag}} = -0/28 - 0/8 = -1/08 \text{ V} \\ \text{c واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Ag}} - E^\circ_{\text{Zn}} = 0/8 - (-0/76) = 1/56 \text{ V} \\ \text{d واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Co}} = 0/34 - (-0/28) = 0/62 \text{ V} \end{cases}$$

همان‌طور 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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

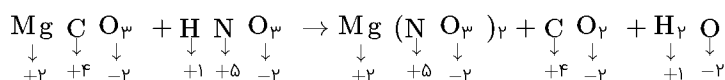
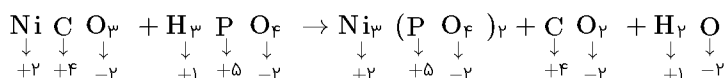
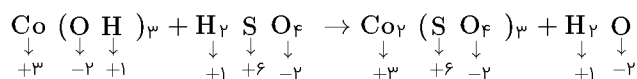
ابتدا واکنش‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

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

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



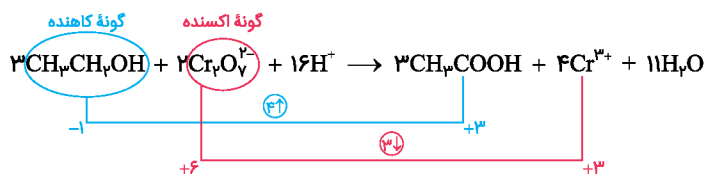
نکته مهم ۱: عدد اکسایش عنصر اکسیژن و هیدروژن در ترکیب‌ها در دو طرف معادله، معمولاً تغییر نمی‌کند مگر اینکه در یک طرف معادله، ترکیب‌های خاص اکسیژن‌دار (مانند H_2O_2 و OF_2) و یا هیدریدهای فلزی (مانند NaH و KH)، وجود داشته باشد یا اینکه در یک طرف معادله، اکسیژن یا هیدروژن به حالت عنصر (O_2 و H_2) وجود داشته باشد.

نکته مهم ۲: اگر ساختار یک یون چنداتی، در جریان یک واکنش تغییر نکند، عدد اکسایش اتم مرکزی آن نیز بدون تغییر خواهد ماند. به‌عنوان مثال ساختار نیترات (NO_3^-)، 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 معادله b برابر ۱۲ و در معادله c برابر ۶ است؛ بنابراین تفاوت مجموع ضرایب برابر ۶ خواهد بود. عبارت چهارم: درست.

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

ابتدا موازنه معادله واکنش را کامل کرده و سپس با استفاده از تغییر عدد اکسایش عنصرها، گونه اکسند و کاهنده را مشخص می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. باتوجه به ضرایب استوکیومتری این مواد در معادله واکنش، به ازای مصرف ۲ مول $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (گونه اکسند)، ۳ مول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (گونه کاهنده) مصرف می‌شود.

عبارت دوم: درست. توجه داشته باشید که منظور از گونه کاهش یافته، فرآورده حاصل از فرآیند کاهش است. یون $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ در اثر کاهش به یون Cr^{3+} تبدیل می‌شود؛ بنابراین Cr^{3+} ، گونه کاهش یافته (گونه حاصل از کاهش) محسوب می‌شود.

$$2 + 4 = 6 = \text{ضریب گونه کاهش یافته } (\text{Cr}^{3+}) + \text{ضریب گونه اکسند } (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$$

عبارت سوم: نادرست. ابتدا با استفاده از رابطه زیر، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را در معادله موازنه‌شده واکنش به دست می‌آوریم:

ضریب ماده اکسند یا کاهنده \times زیروند عنصر \times تغییر عدد اکسایش عنصر اکسند یا کاهنده = شمار الکترون‌های مبادله‌شده (برحسب مول)

$$= \underbrace{3}_{\text{تغییر عدد اکسایش}} \times \underbrace{2}_{\text{زیروند Cr}} \times \underbrace{2}_{\text{ضریب Cr در Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 12 \text{ mol e}$$

بنابراین بر اساس معادله موازنه‌شده، ۱۲ مول الکترون بین گونه کاهنده و اکسند مبادله شده است.

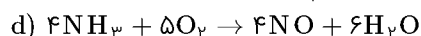
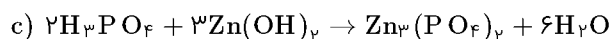
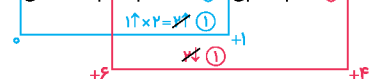
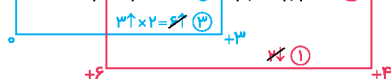
$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای هر مول گونه اکسند} : 1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-} \times \frac{12 \text{ mol e}}{2 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 6 \text{ mol e}$$

$$\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای هر مول گونه کاهنده} : 1 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \times \frac{12 \text{ mol e}}{3 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = 4 \text{ mol e}$$

نتیجه: هر مول گونه اکسند، ۶ مول الکترون گرفته و هر مول گونه 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.

واکنش های a و b از روش واری موازنه نمی شوند؛ بنابراین برای موازنه این واکنش از روش تغییر عدد اکسایش عنصرها استفاده می کنیم:



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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت های اول، دوم و چهارم نادرست اند.

مطابق فرض سوال، واکنش $\text{A(s)} + \text{D}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{2+}(\text{aq}) + \text{D(s)}$ در جهت طبیعی پیش می رود؛ به این معنی است که فلز A نسبت به فلز D قطعاً کاهنده قوی تری بوده که توانسته است کاتیون D^{2+} را کاهش داده و آن را به صورت فلز D آزاد کند؛ بنابراین پتانسیل کاهش استاندارد A از پتانسیل کاهش استاندارد B کوچکتر بوده و در سری الکتروشیمیایی، پایین تر از قرار D می گیرد.

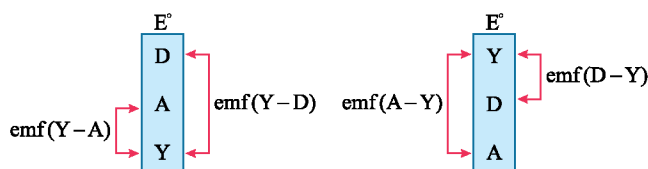
بررسی عبارت ها:

عبارت اول: نادرست. مطابق توضیحات داده شده، $E_{\text{D}^{2+}/\text{D}}^\circ$ از $E_{\text{A}^{2+}/\text{A}}^\circ$ بزرگتر است.

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

عبارت سوم: درست. اگر واکنش $\text{D} + \text{X}^+ \rightarrow \dots$ در جهت طبیعی پیش برود، نشان می دهد عنصر D نسبت به عنصر X کاهنده قوی تری بوده که توانسته است کاتیون X^+ را کاهش داده و آن را به صورت فلز X آزاد کند. از آنجا که عنصر A نسبت به D کاهنده قوی تری است، بدیهی است که واکنش $\text{A} + \text{X}^+ \rightarrow \dots$ نیز در جهت طبیعی پیش می رود.

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

فلز با E° کوچکتر می تواند با کاتیون فلز با E° بزرگتر واکنش داده و آن را به صورت اتم فلز آزاد کند. براین اساس و باتوجه به پتانسیل های الکترودی داده شده، واکنش های (ب)، (پ) و (ت) در جهت طبیعی انجام پذیر هستند. (در واکنش (الف) E° فلز مس از E° آهن بزرگتر است، بنابراین مس نسبت به آهن کاهنده ضعیفتری بوده و نمی تواند کاتیون های آهن را به فلز آهن کاهش دهد؛ در نتیجه، این واکنش انجام پذیر نیست). و اما بخش دوم سوال:

$$E_{\text{سلول}}^\circ = \text{emf} = E_{\text{کاتد}}^\circ - E_{\text{آند}}^\circ \begin{cases} \text{(ب) در واکنش (ب): } E_{\text{سلول}}^\circ = E_{\text{Fe}}^\circ - E_{\text{V}}^\circ = -0.44 - (-1.2) = 0.76 \\ \text{(پ) در واکنش (پ): } E_{\text{سلول}}^\circ = E_{\text{Cu}}^\circ - E_{\text{V}}^\circ = 0.34 - (-1.2) = 1.54 \\ \text{(ت) در واکنش (ت): } E_{\text{سلول}}^\circ = E_{\text{Cu}}^\circ - E_{\text{Zn}}^\circ = 0.34 - (-0.76) = 1.1 \end{cases}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانویک اسید یا فرمیک اسید به صورت HCOOH است.

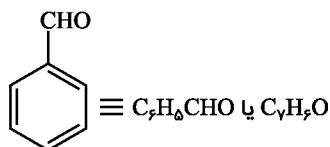
$$C = +2 \Rightarrow C + 2(-2) + 1 = 0 \Rightarrow C = +2$$

عدد اکسایش کربن

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.

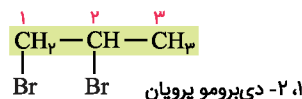


کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

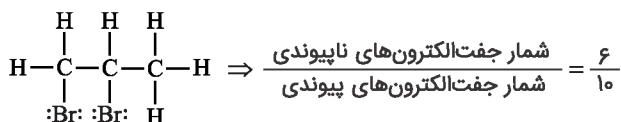


عبارت دوم: درست.

$$\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2 : {}^3\text{C} + 6(+1) + 2(-1) = 0 \Rightarrow {}^3\text{C} = -4$$

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

عبارت چهارم: درست.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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. از آنجاکه فلزهای قلیایی واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به عنصرهای واسطه (مانند مس) دارند؛ بنابراین در واکنش مربوط به گزینه "۱"، فلز مس نمی‌تواند جایگزین فلز سدیم در اکسید این ترکیب شده و آن را آزاد کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

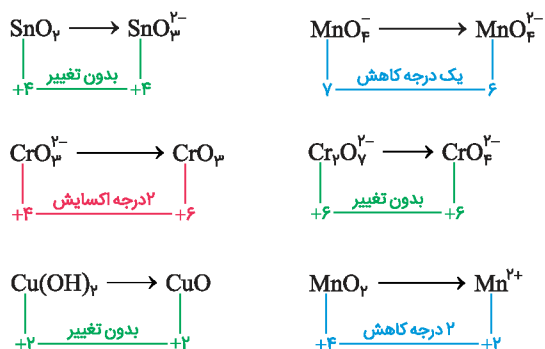
گزینه ۲: HX ، فرمول عمومی هیدروهالیک اسید (HF ، HCl ، HBr و HI) است. فلزهایی با E^\ominus منفی (مانند Mg)، ضمن واکنش با اسیدها جایگزین هیدروژن اسید شده و آن را به صورت گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

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

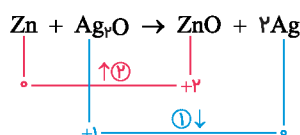
گزینه ۴: در معادله داده‌شده، NaX ، هالید فلز سدیم (مانند NaCl و NaBr) و X_2 عنصر هالوژن است (مانند Cl_2 و Br_2) فلزهای قلیایی (به‌عنوان واکنش‌پذیرترین فلزها) با هالوژن‌ها (به‌عنوان واکنش‌پذیرترین نافلزها)، واکنش داده و هالید فلز قلیایی تولید می‌کنند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



- ۱- در این واکنش، اتم‌های روی دچار اکسایش می‌شوند؛ بنابراین نقش کاهنده دارند. همچنین یون‌های Ag^+ دچار کاهش شده و نقش اکسنده دارند.
- ۲- در باتری روی- نقره، روی نقش آند (قطب منفی) را دارد؛ زیرا دچار اکسایش می‌شود. همچنین تیغه نقره، نقش کاتد (قطب مثبت) را دارد، زیرا پیرامون آن یون‌های نقره (Ag^+) با گرفتن الکترون دچار کاهش می‌شوند.
- ۳- emf باتری از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{emf} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = E_{\text{Ag}}^{\circ} - E_{\text{Zn}}^{\circ} \Rightarrow \text{emf} = 0/8 - (-0/76) = 1/56 \text{ V}$$

- ۴- شمار الکترون‌های مبادله‌شده بین گونه کاهنده و اکسنده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned}
 \text{تغییر عدد اکسایش عنصر} \times \text{زیروند عنصر اکسنده یا کاهنده} &= \text{ضریب عنصر اکسنده یا کاهنده} \times \text{الکترون‌های مبادله‌شده} \\
 \Rightarrow (\text{Ag}^+) \text{ اکسنده} &= 1 \times 2 \times 1 = 2 \text{ mol e}^-
 \end{aligned}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست.

عبارت سوم نادرست. یون‌های نقره نقش اکسنده دارند نه اتم‌های نقره!

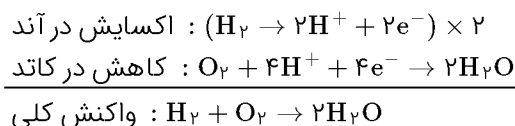
عبارت چهارم: نادرست. در باتری‌ها آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

عبارت پنجم: درست.

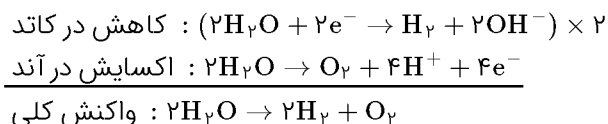
$$? \text{ mg Ag} = \frac{3}{01} \times 10^{20} \text{ e}^- \times \frac{1 \text{ mol e}^-}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mol e}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 54 \text{ mg Ag}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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



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



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!

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بخش اول مسئله:

$$? \text{ g Cl}_2 = 852 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kg آب}}{1 \text{ L آب استخر}} \times \frac{1/2 \text{ kg Cl}_2}{10^6 \text{ kg آب}} \times \frac{1000 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ kg Cl}_2} = 1022/4 \text{ g Cl}_2$$

بخش دوم مسئله:

$$\begin{aligned} & \text{MgCl}_2(\text{l}) \rightarrow \text{Mg}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \\ ? \text{ kg MgCl}_2 &= 1022/4 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} \\ & \times \frac{1 \text{ kg MgCl}_2}{1000 \text{ g MgCl}_2} = 1/368 \text{ kg MgCl}_2 \end{aligned}$$

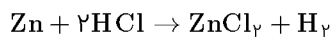
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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



$$? L H_2 = 0/1 \text{ mol } C_2H_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } C_2H_2} \times \frac{22/4 L H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 4/48 L H_2$$

این حجم گاز، طبق فرض سوال از واکنش ۴۰ گرم آلایژ مس و روی با هیدروکلریک اسید به دست آمده است. از آنجا که فلز مس با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین حجم گاز آزاد شده مربوط به واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید می‌باشد.



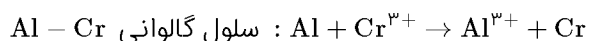
$$? g Zn = 4/48 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22/4 L H_2} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{65 g Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 13 g Zn$$

$$\text{جرم مس موجود در آلایژ} = 40 - 13 = 27 g$$

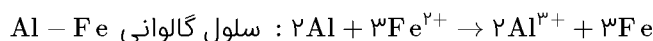
$$\%Cu = \frac{\text{جرم مس در آلایژ}}{\text{جرم آلایژ}} \times 100 = \frac{27}{40} \times 100 = \%67/5$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

مطابق شکل، Al قطب منفی یا آند سلول و Al³⁺ قطب مثبت یا کاتد سلول می‌باشد؛ پس باید E^o الکتروود A از الکتروود Al بزرگ‌تر باشد. به عبارت دیگر منیزیم نمی‌تواند قطب مثبت این سلول باشد (رد گزینه "۴") برای حل این سوال، ابتدا واکنش کلی انجام شده 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:



در واکنش به ازای مصرف یک مول Cr³⁺، یک مول Al³⁺ تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها برابر صفر است (رد گزینه "۲").



در این واکنش به ازای مصرف ۳ مول Fe²⁺، ۲ مول Al³⁺ تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها در واکنش برابر ۱ mol.L⁻¹ می‌باشد. همچنین شمار الکترون‌های مبادله شده در این واکنش برابر ۶ مول است. به عبارت دیگر به ازای مبادله ۶ مول الکترون، تغییر غلظت یون‌ها برابر ۱ mol.L⁻¹ خواهد بود.

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



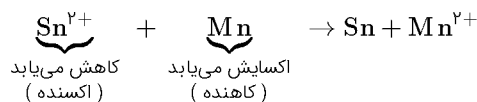
در این واکنش به ازای مصرف ۳ مول Ag⁺، ۱ مول Al³⁺ تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها در واکنش برابر ۲ mol.L⁻¹ خواهد بود. همچنین شمار الکترون‌های مبادله شده در این واکنش برابر ۳ است. به عبارت دیگر به ازای مبادله ۳ مول الکترون، تغییر غلظت یون‌ها برابر ۲ mol.L⁻¹ می‌باشد.

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

همان طور که ملاحظه می‌کنید در شرایطی که الکتروود A، فلز نقره باشد تغییر غلظت یون‌ها بیشتر از حالتی خواهد بود که الکتروود A از جنس فلز آهن باشد

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

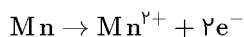


بررسی عبارت ها:

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

عبارت دوم: درست. از آنجاکه 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. ($E^\circ_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}} < E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}$)

عبارت سوم: درست.



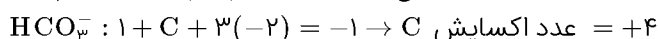
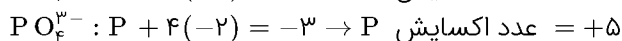
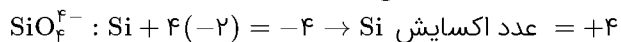
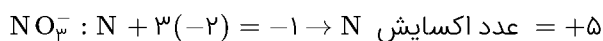
$$0.25 \text{ mol Mn} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Mn}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 3.01 \times 10^{23} e^-$$

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

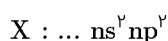
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱



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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عنصر X در لایه ظرفیت خود، دو الکترون در زیرلایه p دارد؛ بنابراین آرایش عنصر به صورت زیر خواهد بود:



بررسی عبارت ها:

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^{2+} و Pb^{2+})

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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱