

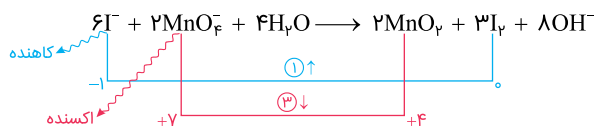


منبع:

گزینه ۴

۱

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



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در این واکنش،  $\text{I}^-$  (آنیون تک‌اتمی) دچار اکسایش می‌شود؛ بنابراین گونه کاهنده است. همچنین  $\text{MnO}_4^-$  (آنیون چنداتمی) دچار کاهش می‌شود؛ بنابراین این گونه اکسنده است.

عبارت دوم: درست. مطابق معادله 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 ماده اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله شده است.

نکته: برای محاسبه شماره الکترون‌های مبادله شده در یک واکنش اکسایش-کاهش موازنه شده، کافی است تغییر عدد اکسایش عنصر اکسنده یا عنصر کاهنده را در شمار اتم‌هایی که دچار تغییر شده‌اند، ضرب کنیم. به عنوان مثال تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز (عنصر اکسنده) در این واکنش، ۳ واحد است و در مجموع ۲ اتم منگنز دچار تغییر عدد اکسایش شده‌اند؛ بنابراین:

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

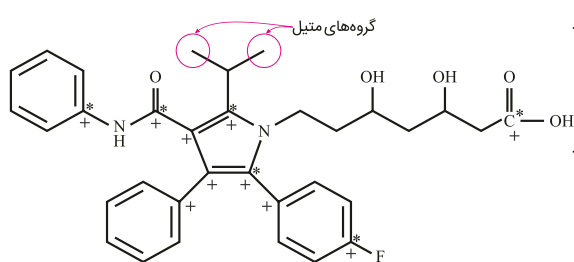
عبارت چهارم: نادرست. در این واکنش به ازای اکسایش ۶ مول  $\text{I}^-$  (گونه کاهنده)، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین هر یک مول  $\text{I}^-$  در اثر اکسایش، یک مول الکترون از دست می‌دهد. همچنین به ازای اکسایش هر یک مول  $\text{I}^-$ ، ۵/۰ مول از نافلز مربوطه ( $\text{I}_2$ ) آزاد می‌شود.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

گزینه ۳

۲

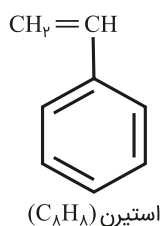


(الف) نادرست - در این ترکیب ۱۳ پیوند دوگانه (پیوند دوگانه در گروه کربوکسیل را هم در نظر بگیرید) و دو گروه متیل ( $-\text{CH}_3$ ) وجود دارد.

(ب) درست - از طریق گروه کربوکسیل یا یکی از گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند در واکنش تشکیل استر شرکت کند و از طریق گروه کربوکسیل و یکی از گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند در واکنش تشکیل پلی‌استر شرکت نماید.

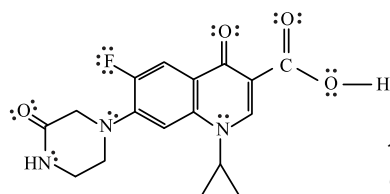
(پ) درست - شش اتم کربن که با ستاره مشخص شده‌اند دارای عدد اکسایش مثبت بوده و دست‌کم به یکی از اتم‌های F، N یا O که جفت الکترون پیوندی دارند متصل هستند.

(ت) نادرست - ده اتم کربن که با عدد + مشخص شده‌اند به هیچ اتم هیدروژنی متصل نبوده و فقط به اتم‌های غیر هیدروژن متصل هستند. شمار اتم‌های کربن در مونومر سازنده ظروف یکبارمصرف (استیرن) برابر با ۸ است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

- نادرست؛

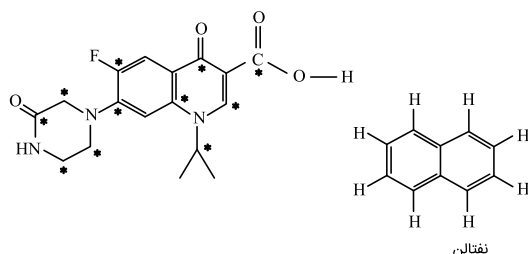


شمار جفت e ناپیوندی = ۱۴

شمار پیوندهای C-H = ۱۶

- نادرست؛ فرمول ترکیب  $C_{17}H_{18}O_4N_2F$  می‌باشد بنابراین جرم کربن در آن ۱۲ برابر جرم هیدروژن نیست از واکنش آمین دو عاملی و اسید دو عاملی با آزاد شدن آب و تشکیل پیوند هیدروژنی پلی‌آمید تولید می‌شود و برای تهیه پلی‌استر احتیاج به کربوکسیلیک اسید و الکل دو عاملی هست که این شرط را به طور کامل در این واکنش نداریم.

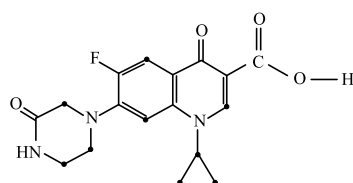
- نادرست؛



شمار اتم کربنی که به اتم اکسندتر از خود متصل است = ۱۱

شمار پیوند C-H در مولکول نفتالن = ۸

- نادرست؛



شمار اتم‌های کربن که حداقل به یک اتم هیدروژن متصل

است = ۹

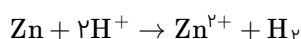
شمار پیوند C-N در مولکول

آمین راست زنجیر دو عاملی = ۲

\* عدد ۹، ۴ برابر هیچ عدد

صحیحی نمی‌باشد بنابراین بدون محاسبه قسمت دوم متوجه نادرستی این عبارت می‌توان شد.

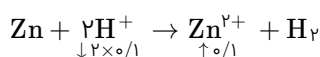
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

الف: درست؛ زیرا با گذشت زمان ۲ مول  $H^+$  به صورت گاز  $H_2$  خارج می‌شود ولی ۱ مول  $Zn^{2+}$  تولید می‌شود.

ب: نادرست؛ جرم کاتد تغییر نمی‌کند.

پ: نادرست؛ در کاتد  $H^+$  مصرف می‌شود بنابراین pH افزایش می‌یابد.

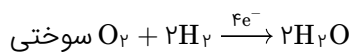
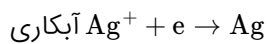
ت: درست؛ با افزایش ۰/۱ مولار یون روی ۰/۱ × ۲ مولار یون هیدروژن کاهش می‌یابد.

طبق صورت سؤال  $[H^+]_{\text{اولیه}} = ۱ \rightarrow pH = ۰$  $[H^+]_{\text{نهایی}} = ۱ - ۰/۲ = ۰/۸$  $pH = -\log(۰/۸) = -(\log ۸ - \log ۱۰) = -\log ۲^۳ + ۱$  $= -۳ \log ۲ + ۱ = -۳ \times ۰/۳ + ۱ = -۰/۹ + ۱ = ۰/۱$ 

بنابراین تغییر PH محلول پیرامون کاتد برابر ۰/۱ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



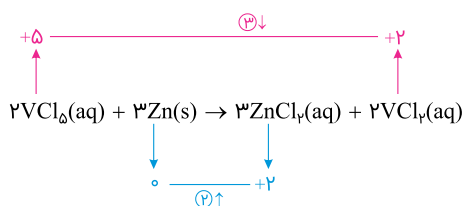


$$1/204 \times 10^{22} \text{e} \times \frac{1 \text{mol e}}{6.02 \times 10^{23} \text{e}} \times \frac{2 \text{mol H}_2}{4 \text{mol e}}$$

$$\times \frac{2 \text{g H}_2}{2 \text{mol H}_2} \times \frac{100}{18} = 0.025 \text{g H}_2$$

$$\text{قاشق } 500 \times 0.025 = 12.5 \text{g}$$

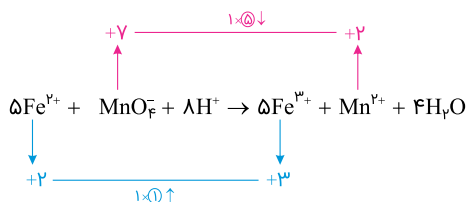
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



محلول بنفش رنگ نشان می‌دهد  $\text{V}^{2+}$  تشکیل شده است.

$$3/9 \text{g Zn} \times \frac{1 \text{mol Zn}}{65 \text{g Zn}} \times \frac{2 \text{mol VCl}_3}{3 \text{mol Zn}} = 0.04 \text{mol}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

بررسی عبارت‌ها:

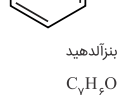
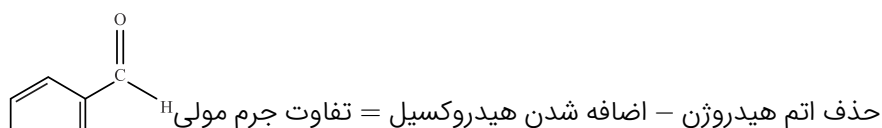
- نادرست. شمار اتم‌های هیدروژن = ۱۰ عدد

شمار پیوندهای دوگانه = ۸ عدد

- نادرست. شمار اتم‌های هیدروژن = ۱۰ عدد

شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزآلدهید = ۶ عدد

- نادرست



$$= (10 \times 17) - (10 \times 1) = 160 \frac{g}{mol}$$

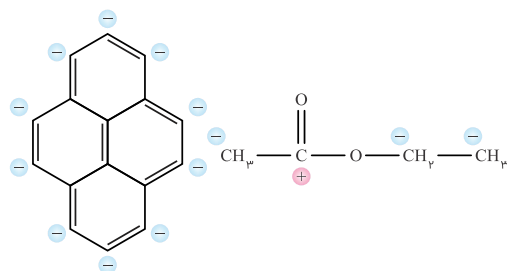
$$(C_{16}H_{10}) = (16 \times 12) + (10 \times 1) = 202 \frac{g}{mol}$$

$$\Rightarrow \frac{160}{202} \simeq 79\%$$

بدون محاسبه کسر آخر، می‌توانستیم به سؤال پاسخ دهیم. برای تقریباً ۵۰ درصد افزایش، می‌بایست مقدار جرم مولی اضافه‌شده، نصف جرم مولی اولیه باشد؛

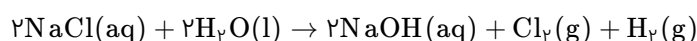
یعنی حدود ۱۰۱ ( $\frac{202}{2} = 101$ ) گرم بر مول، اضافه شده باشد.

- نادرست. شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول زیر = ۱۰ عدد



شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول اتیل اتانوات = ۳ عدد

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری مواد محلول در آب}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی}} = \frac{2+2}{1+1}$$

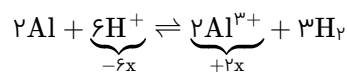
$$= \frac{4}{2} = 2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

بررسی عبارت‌ها:

الف: نادرست. در این سلول، آلومینیم، نقش آند و هیدروژن در نقش کاتد می‌باشد؛ بنابراین با گذشت زمان، از جرم الکتروود آند، کاسته شده و در کاتد، گاز هیدروژن آزاد می‌شود و جرم الکتروود پلاتین در SHE، ثابت است.

ب: نادرست



$$6x = 0/3 \Rightarrow x = 0/05$$

$$2x = 2 \times 0/05 = 0/1$$

پ: درست

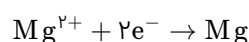
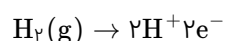
$$0/04 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol H}_2}$$

$$= 0/672 \text{ L H}_2 = 672 \text{ mL H}_2$$

ت: درست

$$\frac{\text{تغییرات شیب غلظت H}^+}{\text{تغییرات شیب غلظت Al}^{3+}} = \frac{6}{2} = 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



$$18 \text{ kg Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mole}}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mole}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{100}{60}$$

$$= 2/5 \text{ kg H}_2$$

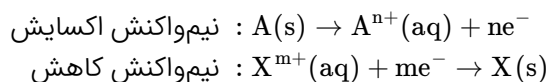
راه دوم:

$$\frac{\frac{\text{H}_2}{60} \times m}{2 \times 100} = \frac{\frac{\text{Mg}}{24}}{18} \Rightarrow m = 2/5 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



با توجه به نمودار، نیم‌واکنش اکسایش و نیم‌واکنش کاهش به شکل زیر است.



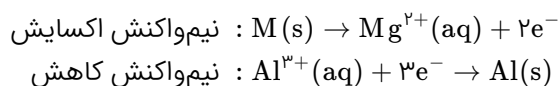
فلز X کاتد و فلز A آند سلول است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست. A و X نمی‌توانند کروم و روی باشند چون X کاتد است و باید  $E^{\circ}$  بزرگ‌تری داشته باشد، در صورتی که  $E^{\circ}$  روی از کروم کوچک‌تر است.

(۲) نادرست. در این سلول فلز X تولید می‌شود نه مصرف.

(۳) درست. اگر نمودار مربوط به سلول گالوانی "منیزیم - آلومینیم" باشد، با توجه به  $E^{\circ}$  ها منیزیم آند (فلز A) و آلومینیم کاتد (فلز X) است.

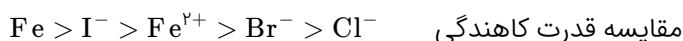
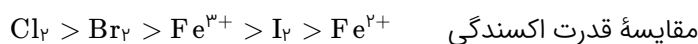


$$\frac{m}{n} = \frac{\text{بار کاتیون مصرفی در کاتد}}{\text{بار آنیون تولیدی در آند}} = \frac{\text{بار } \text{Al}^{3+}}{\text{بار } \text{Mg}^{2+}} = \frac{3}{2} = 1/5$$

(۴) نادرست. X کاتد سلول است و  $E^{\circ}$  بزرگ‌تری از A دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

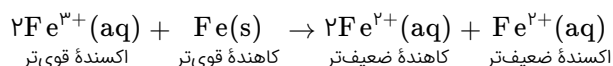
با استفاده از پتانسیل‌های کاهش داده شده، می‌توان قدرت اکسندگی و کاهش‌دهی گونه‌ها را مقایسه کرد.



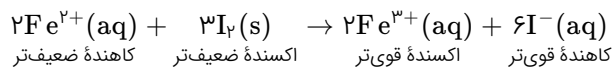
واکنش اکسایش - کاهش، در صورتی به‌طور طبیعی انجام می‌شود که اکسنده و کاهش‌دهنده قوی‌تر به اکسنده و کاهش‌دهنده ضعیف‌تر تبدیل شوند، به عبارتی واکنش‌دهنده‌ها، اکسنده و کاهش‌دهنده قوی‌تری از فرآورده‌ها باشند.

بررسی گزینه‌ها:

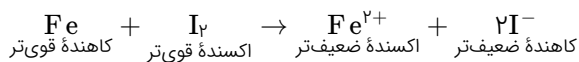
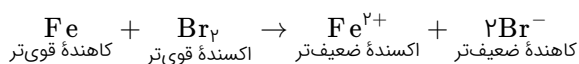
(۱) درست. واکنش انجام می‌شود چون اکسنده و کاهش‌دهنده قوی‌تر به اکسنده و کاهش‌دهنده ضعیف‌تر تبدیل می‌شوند. مجموع ضرایب استوکیومتری نیز برابر ۶ است.



(۲) نادرست. واکنش انجام نمی‌شود، زیرا اکسنده و کاهش‌دهنده قوی‌تر در سمت فرآورده‌ها قرار دارند.



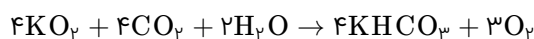
(۳) نادرست. ید و برم اکسنده قوی‌تر از  $\text{Fe}^{2+}$  هستند و با ظرف آهنی واکنش می‌دهند.



(۴) نادرست. قدرت کاهش‌دهی یون یدید از یون برمید بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

معادله موازنه شده واکنش:



بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست. عدد اکسایش اتم‌های کربن در هر دو طرف معادله برابر ۴+ است و تغییر نکرده‌اند.

(۲) درست. مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۰، فرآورده‌ها برابر ۷ و تفاوت آن‌ها برابر ۳ است.

(۳) درست. مولکول‌های چنداتمی واکنش‌دهنده شامل  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  و مجموع ضرایب آن‌ها برابر ۶ است. آنیون چنداتمی فرآورده نیز  $\text{HCO}_3^-$  در  $\text{KHCO}_3$  با ضریب استوکیومتری ۴ است.

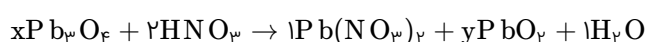
$$\frac{\text{شمار مولکول‌های چنداتمی واکنش‌دهنده}}{\text{شمار آنیون چنداتمی فرآورده}} = \frac{6}{4} = 1.5$$

(۴) درست. جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها، با در نظر گرفتن ضرایب استوکیومتری پس از موازنه، برابر  $8(+4)$  یا  $32+$  و جمع جبری اتم‌های هیدروژن برابر  $8(+1)$  یا  $8+$  است.

$$\frac{\text{جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن}}{\text{جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های هیدروژن}} = \frac{32}{8} = 4$$

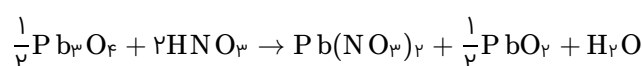
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

در واکنش a، ابتدا به  $\text{H}_2\text{O}$  ضریب ۱، و برای موازنه H به  $\text{HNO}_3$  ضریب ۲، و برای موازنه N به  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ضریب ۱ می‌دهیم. برای موازنه P و O به  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ضریب x و به  $\text{PbO}_2$  ضریب y داده و با استفاده از تعداد O و P در دو طرف معادله، ضرایب x و y را تعیین می‌کنیم.

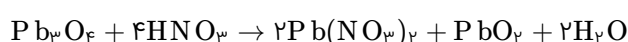


$$\begin{cases} \text{Pb} : 3x = 1 + y \\ \text{O} : 4x + 6 = 6 + 2y + 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -6x = -2 - 2y \\ 4x + 6 = 6 + 2y + 1 \end{cases} \Rightarrow -2x + 6 = 5 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

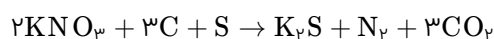
$$3x = 1 + y \Rightarrow 3\left(\frac{1}{2}\right) = 1 + y \Rightarrow y = \frac{1}{2}$$



همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضرایب کسری از بین بروند.



مجموع ضرایب در واکنش a برابر ۱۰ است.

برای موازنه واکنش b، به  $\text{K}_2\text{S}$  ضریب ۱ داده و بقیه ضرایب را با توجه به آن تعیین می‌کنیم.

مجموع ضرایب در واکنش b برابر ۱۱ است.

$$b \text{ و } a \text{ تفاوت مجموع ضرایب در واکنش } = 11 - 10 = 1$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



بررسی موارد نادرست:

مورد اول: در سلول الکترولیتی، الکترولیت، یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده یونی (نه هر ماده‌ای) است. (الکترولیت ممکن است محلول یک ماده در حلال غیر از آب باشد مانند الکترولیت در فرایند هال)  
مورد چهارم: تأمین دمای حدود  $4000^{\circ}\text{C}$  و تهیه سدیم از تجزیه گرمایی سدیم کلرید ممکن نیست.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

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:

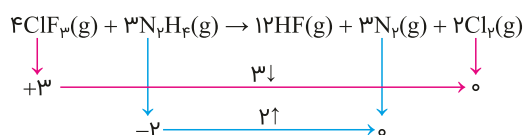


$$\begin{aligned} ? \text{ kg MgCl}_2 &= 1022/4 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} \\ &\times \frac{1 \text{ kg MgCl}_2}{1000 \text{ g MgCl}_2} = 1/368 \text{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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

افزایش غلظت الکترولیت کاتدی یعنی غلظت  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  باعث افزایش ولتاژ سلول می‌شود. افزایش دمای سامانه، باعث تغییر در  $E^{\circ}$  نیم‌سلول‌ها شده و ولتاژ سلول را تغییر می‌دهد. افزایش جرم تیغه روی، کاهش جرم تیغه مس، یا افزایش حجم الکترولیت‌ها، تغییری در غلظت واکنش‌دهنده‌ها یا فرآورده‌ها ایجاد نمی‌کند و ولتاژ سلول را تغییر نمی‌دهد.

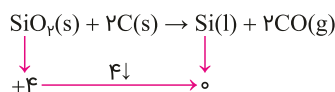
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



عبارت اول: درست - به ازای تشکیل ۴ مول  $\text{Cl}_2$ ، ۶ مول  $\text{N}_2\text{H}_4$  مصرف می‌شود.  
 عبارت دوم: درست - ضریب استوکیومتری  $\text{HF}$  برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری سایر مواد است.  
 عبارت سوم: درست.

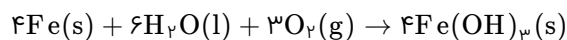
جمع جبری عددهای اکسایش کلر و نیتروژن در واکنش‌دهنده‌ها  
 $= 4(+3) + 6(-2) = 0$   
 جمع جبری عددهای اکسایش کلر و نیتروژن در فرآورده‌ها  
 $= 6(0) + 4(0) = 0$

عبارت چهارم: نادرست - تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده یعنی  $\text{N}_2\text{H}_4$  که دارای دو اتم نیتروژن است برابر با ۴ و تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده در واکنش زیر نیز برابر با ۴ است.

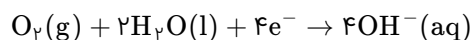


کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

آب در واکنش کلی شرکت دارد.



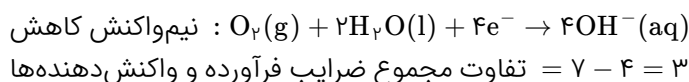
و در نیم‌واکنش کاهش، برای تشکیل یون هیدروکسید، وجود آب ضروری است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

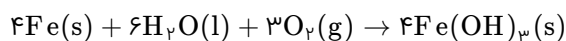
گزینه ۲: در محفظه خلا، اکسیژن و رطوبت وجود ندارد و آهن خورده نمی‌شود.

گزینه ۳: در فرآیند خوردگی و تشکیل زنگ آهن، اکسایش آهن در دو مرحله انجام می‌شود. ابتدا  $\text{Fe}$  به  $\text{Fe}^{2+}$  و در مرحله بعد  $\text{Fe}^{2+}$  به  $\text{Fe}^{3+}$  اکسایش می‌یابد.  
 گزینه ۴:



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

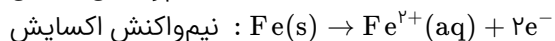
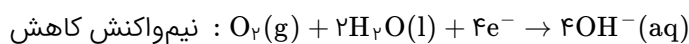
واکنش کلی در زنگ زدن آهن به شکل زیر است.



الف) نادرست - فلز (آهن) نقش کاهنده و نافلز (اکسیژن) نقش اکسنده دارد.

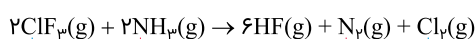
ب) درست - ابتدا Fe به  $\text{Fe}^{2+}$  و در مرحله بعد  $\text{Fe}^{2+}$  به  $\text{Fe}^{3+}$  تبدیل می‌شود. یون  $\text{Fe}^{3+}$  با یون  $\text{OH}^-$  تشکیل زنگ آهن با فرمول  $\text{Fe(OH)}_3$  را می‌دهند.

پ) نادرست - رطوبت در نیم‌واکنش کاهش نقش دارد.



ت) درست - در واکنش کلی، Fe به حالت جامد،  $\text{H}_2\text{O}$  به حالت مایع و  $\text{O}_2$  به حالت گاز است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



عبارت اول: نادرست - در واکنش (I) اتم کلر موجود در  $\text{ClF}_3$  کاهش می‌یابد و اکسنده است. در  $\text{ClF}_3$  کلر دارای عدد اکسایش +۳ بوده و هالید نیست (در هالید عدد اکسایش هالوژن -۱ است)

عبارت دوم: نادرست - در واکنش (II) به ازای تشکیل ۳ مول  $\text{HCl}$ ، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$? \text{ mol e}^- = 10 \text{ mol HCl} \times \frac{2 \text{ mol e}^-}{3 \text{ mol HCl}} = \frac{20}{3} \text{ mol e}^-$$

عبارت سوم: درست - در معادله موازنه شده واکنش (I)، ضریب استوکیومتری  $\text{Cl}_2$  و  $\text{N}_2$  برابر است.

عبارت چهارم: درست -

$$\frac{\text{ضریب استوکیومتری HF در واکنش (I)}}{\text{ضریب استوکیومتری H}_2\text{O در واکنش (II)}} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

عبارت پنجم: درست -

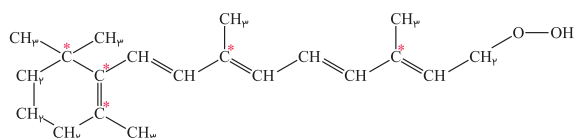
۲ = تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده فسفر در واکنش (II)

۲ = ضریب گونه کاهنده ( $\text{NH}_3$ ) در واکنش (I)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

- نیم سلول روی، نیم سلول آندی و نیم سلول هیدروژن، نیم سلول کاتدی است.
- افزایش غلظت  $H^+$  در نیم سلول کاتدی باعث افزایش  $E^\circ$  کاتد شده و ولتاژ سلول را افزایش می دهد.
- افزودن یکی از نمک های روی به نیم سلول آندی، غلظت  $Zn^{2+}(aq)$  را افزایش داده و در نتیجه آن  $E^\circ$  آند بزرگ تر و ولتاژ سلول کاهش می یابد.
- بالا رفتن دما باعث تغییر در پتانسیل نیم سلول و در مجموع تغییر در ولتاژ سلول خواهد شد.
- به کار بردن الکتروود روی با جرم بیشتر تأثیری بر ولتاژ سلول ندارد زیرا الکتروود روی جامد است و غلظت ثابت دارد. (تغییری در غلظت ایجاد نمی کند)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



- الف) درست - این ترکیب مانند بنزن دارای ۶ گروه CH است.
- ب) درست - دارای ۵ پیوند دوگانه و ۵ گروه متیل ( $-CH_3$ ) است.
- پ) نادرست - در این ساختار حلقه آروماتیک وجود ندارد.
- ت) نادرست - دارای ۳۰ اتم هیدروژن است و تعداد اتم های کربن که عدد اکسایش صفر دارند (با ستاره مشخص شده اند) برابر با ۵ است.

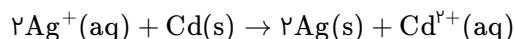
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

در این سلول گالوانی کادمیم آند و نقره کاتد است. در نتیجه انجام واکنش جرم تیغه نقره (کاتد) افزایش و جرم تیغه کادمیم (آند) کاهش می یابد.

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/8 - (-0/4) = 1/2 V$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: واکنش کلی سلول در این گزینه موازنه نشده است و باید به صورت زیر باشد:



گزینه های ۴ و ۳: غلظت یون  $Ag^+(aq)$  در کاتد کاهش و غلظت یون  $Cd^{2+}(aq)$  در آند افزایش می یابد، و در مجموع در کل سلول نیز غلظت  $Ag^+(aq)$  در حال کاهش و غلظت  $Cd^{2+}(aq)$  در حال افزایش است.

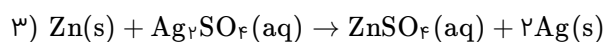
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



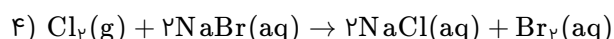
واکنش انجام نمی شود چون قدرت کاهندگی مس از هیدروژن کمتر است.



واکنش انجام نمی شود چون قدرت کاهندگی آهن از پتاسیم کمتر است.



واکنش انجام می شود (نقره سولفات در آب کم محلول است) چون قدرت کاهندگی روی از نقره بیشتر است ولی محلول روی سولفات بی رنگ است.



واکنش انجام می شود چون قدرت اکسندگی کلر بیشتر از برم است، و محلول برم در آب قرمز رنگ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

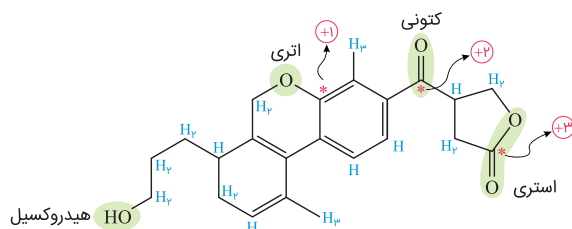
مورد اول: نادرست، دارای ۲۶ اتم هیدروژن و ۲۳ اتم کربن است.

مورد دوم: درست.

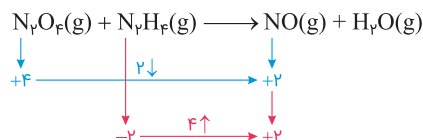
مورد سوم: درست.

$$+6 = +1 + 2 + 3 = \text{عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار}$$

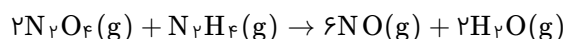
مورد چهارم: درست، باتوجه به گروه عاملی هیدروکسیل، هم توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد و هم می‌تواند در واکنش استری شدن شرکت کند.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



پس از ساده کردن تغییر عدد اکسایش‌ها، ضریب ۲ را برای  $\text{N}_2\text{O}_\text{F}$  و ضریب ۱ را برای  $\text{N}_2\text{H}_\text{F}$  قرار داده و ضریب  $\text{NO}$  و  $\text{H}_2\text{O}$  را باتوجه به آن‌ها تعیین می‌کنیم.



$$? \text{ g N}_2\text{O}_\text{F} = \frac{0.15 \text{ mol NO}}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{92 \text{ g N}_2\text{O}_\text{F}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_\text{F}} \times \frac{100}{80} = 5.75 \text{ g N}_2\text{O}_\text{F}$$

$$? \text{ g N}_2\text{H}_\text{F} = \frac{0.15 \text{ mol NO}}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{32 \text{ g N}_2\text{H}_\text{F}}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_\text{F}} = 0.8 \text{ g N}_2\text{H}_\text{F}$$

$$? \text{ g H}_2\text{O} = \frac{0.15 \text{ mol NO}}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.9 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{N}_2\text{H}_\text{F} \text{ و } \text{H}_2\text{O} \text{ جرم تفاوت} = 0.9 - 0.8 = 0.1$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

عدد اکسایش D در  $\text{D}_2\text{SiO}_4$  برابر ۲+ و عدد اکسایش M در  $\text{MO}_3$  برابر ۶+ است.

$$\text{D}(\text{NO}_3)_2 : \text{D عدد اکسایش} + 2(-1) = 0 \Rightarrow \text{D عدد اکسایش} = +2$$

$$\text{NaMO}_3 : 1 + \text{M عدد اکسایش} + 3(-2) = 0 \Rightarrow \text{M عدد اکسایش} = +5$$

$$\text{DO} : \text{D عدد اکسایش} + (-2) = 0 \Rightarrow \text{D عدد اکسایش} = +2$$

$$\text{K}_2\text{MO}_4 : 2(+1) + \text{M عدد اکسایش} + 4(-2) = 0 \Rightarrow \text{M عدد اکسایش} = +6$$

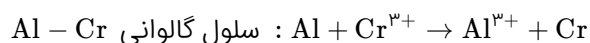
$$\text{MF}_6 : \text{M عدد اکسایش} + 6(-1) = 0 \Rightarrow \text{M عدد اکسایش} = +6$$

$$\text{DBr}_2 : \text{D عدد اکسایش} + 2(-1) = 0 \Rightarrow \text{D عدد اکسایش} = +2$$

به جز  $\text{NaMO}_3$  فرمول شیمیایی بقیه ترکیب‌ها درست هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

مطابق شکل، Al قطب منفی یا آند سلول و الکتروود A قطب مثبت یا کاتد سلول می‌باشد؛ پس باید  $E^\circ$  الکتروود A از الکتروود Al بزرگتر باشد. به عبارت دیگر منبزم 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  $\text{Cr}^{3+}$ ، یک مول  $\text{Al}^{3+}$  تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها برابر صفر است (رد گزینه "۲").



در این واکنش به ازای مصرف ۳ مول  $\text{Fe}^{2+}$ ، ۲ مول  $\text{Al}^{3+}$  تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها در واکنش برابر  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  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  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  خواهد بود.

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



در این واکنش به ازای مصرف ۳ مول  $\text{Ag}^{+}$ ، ۱ مول  $\text{Al}^{3+}$  تولید می‌شود؛ بنابراین تغییر غلظت یون‌ها در واکنش برابر  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  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  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  می‌باشد.

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

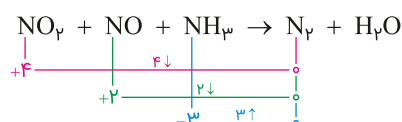
همان طور که ملاحظه می‌کنید در شرایطی که الکتروود A، فلز نقره باشد تغییر غلظت یون‌ها بیشتر از حالتی خواهد بود که الکتروود A از جنس فلز آهن باشد

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

ابتدا تغییر عدد اکسایش عنصرها را در معادله واکنش داده شده، 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 ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) در جریان واکنش، کاهش یافته است؛ بنابراین اکسیدهای نیتروژن نقش اکسنده دارند.

عبارت دوم: نادرست. تغییر عدد اکسایش ماده کاهنده ( $\text{NH}_3$ ) برابر با ۳ است، بنابراین ماده کاهنده ۳ الکترون از دست می‌دهد. تغییر عدد اکسایش اکسنده‌ها ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) مجموعاً برابر با ۶ است؛ بنابراین اکسنده‌ها در مجموع ۶ الکترون می‌گیرند.

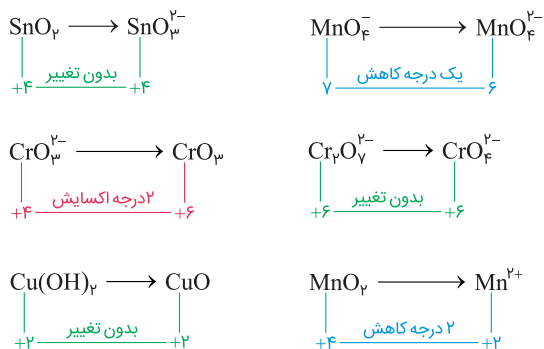
عبارت سوم: نادرست. مجموع ضرایب مواد پس از موازنه برابر با ۹ است.



عبارت چهارم: نادرست. این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن و تبدیل آن به  $\text{N}_2$  در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



بررسی عبارت‌ها:

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

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

عبارت سوم: درست.



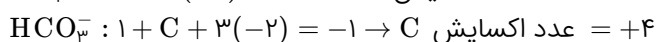
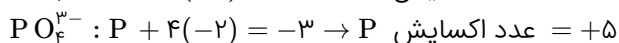
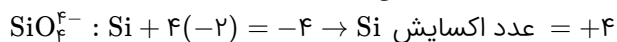
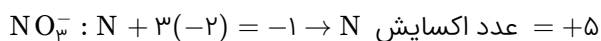
$$0.25 \text{ mol Mn} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Mn}} \times \frac{96485 \text{ C/mol } e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 48242.5 \text{ C}$$

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

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

نکته: در سلول گالوانی، آند الکترودی با  $E^\circ$  کوچک‌تر و کاتد الکترودی با  $E^\circ$  بزرگ‌تر است.

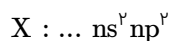
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱



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

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 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)

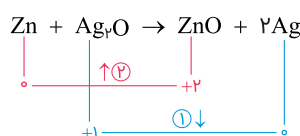
عبارت دوم: نادرست. فلزهای این گروه، یعنی قلع و سرب یون تک‌اتمی پایدار دارند. (مانند  $Pb^{2+}$  و  $Sn^{2+}$ )

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



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:

$$emf = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = E_{Ag}^{\circ} - E_{Zn}^{\circ} \Rightarrow emf = 0.8 - (-0.76) = 1.56 V$$

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

تغییر عدد اکسایش عنصر  $\times$  زیروند عنصر اکسنده یا کاهنده  $\times$  ضریب عنصر اکسنده یا کاهنده = الکترون‌های مبادله‌شده (mol)

$$\Rightarrow (Ag^+) = 1 \times 2 \times 1 = 2 \text{ mol } e^-$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست.

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

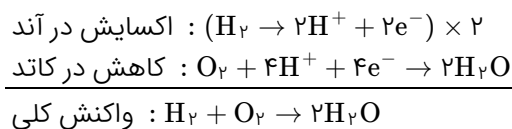
عبارت چهارم: نادرست. در باتری‌ها آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

عبارت پنجم: درست.

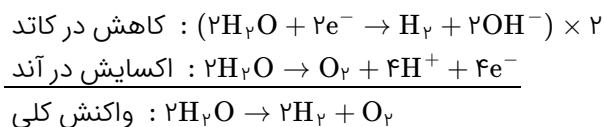
$$? \text{ mg Ag} = \frac{3}{0.1} \times 10^{20} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 54 \text{ mg Ag}$$

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.

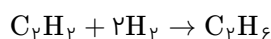
عبارت سوم: درست. در نیم‌واکنش آندی هر دو سلول، به دلیل افزایش غلظت یون  $\text{H}^+$ ، محیط اسیدی شده و کاغذ pH به رنگ قرمز درمی‌آید.

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!

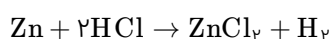
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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



$$? \text{ L H}_2 = 0.1 \text{ mol C}_2\text{H}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4.48 \text{ L H}_2$$

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.



$$? \text{ g Zn} = 4.48 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 13 \text{ g Zn}$$

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

$$\% \text{Cu} = \frac{\text{جرم مس در آلایژ}}{\text{جرم آلایژ}} \times 100 = \frac{27}{40} \times 100 = 67.5\%$$

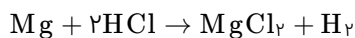
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



فلزاتی مانند Ag که  $E^\circ$  بزرگتر از هیدروژن دارند با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند. درحالی‌که فلزاتی با  $E^\circ$  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  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  (یعنی  $0.5 - 0.8$ ) که از روی آن به‌راحتی می‌توانیم مقدار مول مصرف‌شده اسید و درنهایت مقدار منیزیم مصرف‌شده را در مخلوط اولیه به دست آوریم:



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

تا اینجا مشخص شد از  $10 \text{ g}$  گرم مخلوط اولیه،  $1/2 \text{ g}$  گرم آن منیزیم است؛ بنابراین:

$$\text{جرم نقره} = 10 - 1/2 = 9.5 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times 100 = \frac{9.5}{10} \times 100 = 95\%$$

ضمناً در این مخلوط،  $1/2 \text{ g}$  گرم منیزیم وجود دارد که معادل  $0.02 \text{ mol}$  است.

$$1/2 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g}} = 0.02 \text{ mol Mg}$$

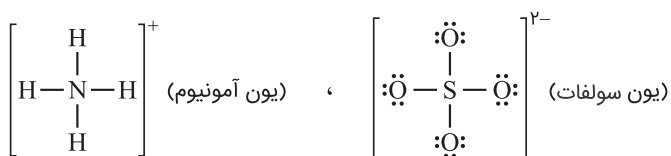
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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

$$\text{NH}_4^+ \text{ در یون N : عدد اکسایش } x_1 + 4 = +1 \Rightarrow x_1 = -3$$

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ در یون S : عدد اکسایش } x_2 - 8 = -2 \Rightarrow x_2 = +6$$

- 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  $\text{SO}_4^{2-}$  برابر ۱۲ جفت است درصورتی‌که  $\text{NH}_4^+$  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  $\text{CS}_2$  قوی‌تر از  $\text{CO}_2$  است؛ زیرا جرم مولی بیشتر دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸



بررسی عبارت‌ها:

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

ب)  $Ag_2O$  گونه اکسده 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:

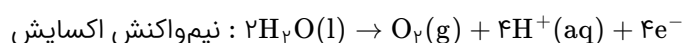
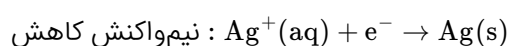
گزینه ۲: عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در ترکیب (الف) برابر ۱- و در ترکیب (ب) برابر ۲+ است.

گزینه ۳: در تهیه پلی‌استرها از الکل‌های دوعاملی استفاده می‌شود، در صورتی که این ترکیب الکل یک‌عاملی است.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

نیم‌واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



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

$$? \text{ mol } H^+ = \frac{0.3 \text{ mol } e^-}{4 \text{ mol } e^-} \times \frac{4 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } e^-} = 0.3 \text{ mol } H^+$$

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

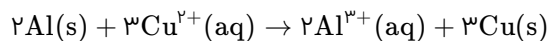
$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-1} \Rightarrow pH = 1$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

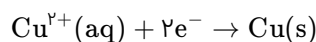


$$\text{شمار مول‌های } \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \text{ در محلول} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+}(\text{aq})$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = -\frac{\Delta n_{\text{Cu}^{2+}}}{\Delta t} = -\frac{0 - 0.01}{(1 \times 60) + 20} = \frac{0.01}{80} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

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

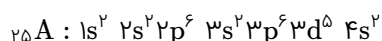
با استفاده از نیم‌واکنش کاهش و شمار مول‌های  $\text{Cu}^{2+}$  مصرف‌شده، شمار الکترون‌های مبادله‌شده را به دست می‌آوریم.



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

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 می‌توان به آن نسبت داد.



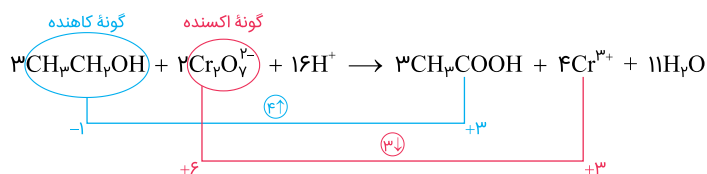
بررسی عبارت‌ها:

- 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 شماره گروه فلز است.
- عبارت چهارم درست است. زیرلایه‌های  $3s$ ،  $3p$  و  $3d$  مربوط به لایه سوم از الکترون اشغال شده‌اند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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  $\text{Cr}^{3+}$  تبدیل می‌شود؛ بنابراین  $\text{Cr}^{3+}$ ، گونه کاهش یافته (گونه حاصل از کاهش) محسوب می‌شود.

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

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

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

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

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

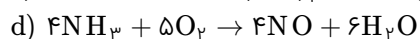
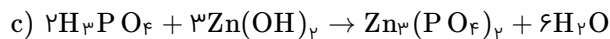
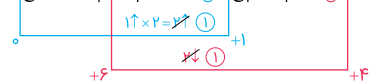
$$1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-} \times \frac{12 \text{ mol e}}{2 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 6 \text{ mol e} : \text{شمار الکترون‌های مبادله شده به ازای هر مول گونه اکسند}$$

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

نتیجه: هر مول گونه اکسند، ۶ مول الکترون گرفته و هر مول گونه کاهنده، ۴ الکترون می‌دهد.

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

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



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

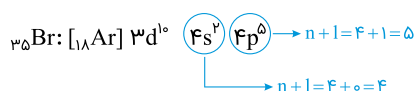
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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  $\text{Br}_{35}$  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

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 کاهنده قوی‌تری 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، پایین‌تر از قرار می‌گیرد.

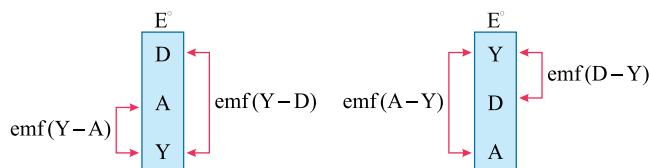
بررسی عبارت‌ها:

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

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

عبارت سوم: درست. اگر واکنش  $D + X^+ \rightarrow \dots$  در جهت طبیعی پیش برود، نشان می‌دهد عنصر D نسبت به عنصر X کاهنده قوی‌تری بوده که توانسته است کاتیون  $X^+$  را کاهش داده و آن را به صورت فلز X آزاد کند. از آنجاکه عنصر A نسبت به D کاهنده قوی‌تری است، بدیهی است که واکنش  $A + X^+ \rightarrow \dots$  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.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

فلز  $E^\circ$  کوچک‌تر می‌تواند با کاتیون فلز  $E^\circ$  بزرگ‌تر واکنش داده و آن را به صورت اتم فلز آزاد کند. براین اساس و با توجه به پتانسیل‌های الکترودی داده شده، واکنش‌های (ب)، (پ) و (ت) در جهت طبیعی انجام‌پذیر هستند. (در واکنش (الف)  $E^\circ$  فلز مس از  $E^\circ$  آهن بزرگ‌تر است، بنابراین مس نسبت به آهن کاهنده ضعیف‌تری بوده و نمی‌تواند کاتیون‌های آهن را به فلز آهن کاهش دهد؛ در نتیجه، این واکنش انجام‌پذیر نیست). و اما بخش دوم سوال:

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

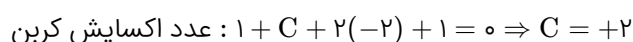
ملاحظه می‌کنید که  $E^\circ$  سلول، مربوط به واکنش (پ) بزرگ‌تر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

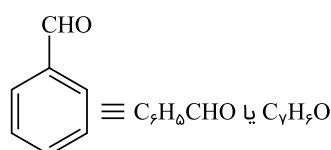
عبارت اول: نادرست. فرمول شیمیایی متانویک اسید یا فرمیک اسید به صورت  $\text{HCOOH}$  است.



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

عبارت سوم: درست. مثلاً استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) نسبت به فرمیک اسید ( $\text{HCOOH}$ )، اسید ضعیف‌تری است.

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



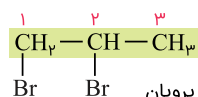
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰



همه عبارت‌ها درست هستند.

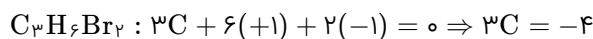
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.



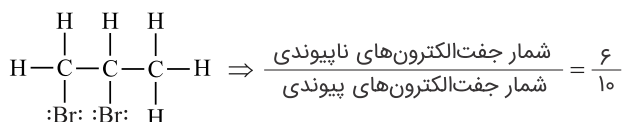
۱، ۲- دی‌برومو پروپان

عبارت دوم: درست.



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 ( $\text{M}_2\text{O}$ ) 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:

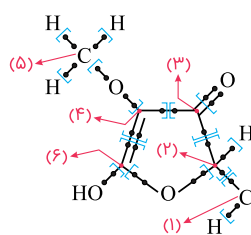
گزینه ۲:  $\text{HX}$ ، فرمول عمومی هیدروهالیک اسید ( $\text{HF}$ ،  $\text{HCl}$ ،  $\text{HBr}$  و  $\text{HI}$ ) است. فلزهایی با  $\text{E}^\circ$  منفی (مانند Mg)، ضمن واکنش با اسیدها جایگزین هیدروژن اسید شده و آن را به صورت گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

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 داده شده،  $\text{NaX}$ ، هالید فلز سدیم (مانند  $\text{NaCl}$  و  $\text{NaBr}$ ) و  $\text{X}_2$  عنصر هالوژن است (مانند  $\text{Cl}_2$  و  $\text{Br}_2$ ) فلزهای قلیایی (به عنوان واکنش‌پذیرترین فلزها) با هالوژن‌ها (به عنوان واکنش‌پذیرترین نافلزها)، واکنش داده و هالید فلز قلیایی تولید می‌کنند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

در ساختار داده شده، 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 داده شده به اتم، در ترکیب - رقم یکان شماره گروه = عدد اکسایش اتم موردنظر

$$-3 = 4 - 7 : \text{عدد اکسایش کربن شماره ۱}$$

$$0 = 4 - 4 : \text{عدد اکسایش کربن شماره ۲}$$

$$+2 = 4 - 2 : \text{عدد اکسایش کربن شماره ۳}$$

$$+1 = 4 - 3 : \text{عدد اکسایش کربن شماره ۴}$$

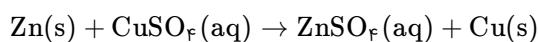
$$-2 = 4 - 6 : \text{عدد اکسایش کربن شماره ۵}$$

$$+2 = 4 - 2 : \text{عدد اکسایش کربن شماره ۶}$$

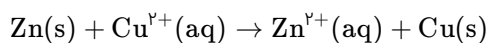
عدد اکسایش کربن شماره ۳ و ۶ برابر است؛ بنابراین در این ترکیب ۵ اتم کربن با عدد اکسایش متفاوت داریم.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.  
معادله انجام واکنش، به صورت زیر است:



البته باتوجه به اینکه یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ )، در واکنش شرکت نکرده است، می‌توانیم با حذف این یون، معادله واکنش را به صورت زیر هم بنویسیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. محلول مس (II) سولفات، آبی‌رنگ است. علت رنگ آبی این محلول، وجود کاتیون  $\text{Cu}^{2+}$  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، بازه 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 ...) است.

ضمناً، اگر نیم‌سلول این سلول گالوانی شامل فلز روی و محلول نمک مس (نمکی حاوی کاتیون‌های  $\text{Cu}^{2+}$ ) باشد، در این صورت فلز روی و کاتیون مس ( $\text{Cu}^{2+}$ ) به طور مستقیم باهم واکنش داده و مبادله الکترون از طریق 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  $\text{Zn}$  و  $\text{Cu}^{2+}$  در معادله واکنش باهم برابر می‌باشد؛ بنابراین:

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

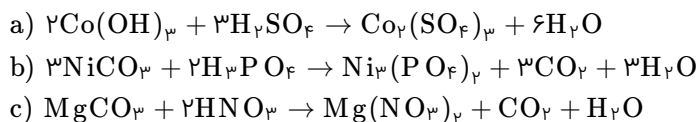
هر واکنشی که emf آن مثبت باشد، در شرایط استاندارد در جهت طبیعی پیش می‌رود (به عبارت دیگر، هر واکنشی که در آن  $E^\circ$  کاتد بزرگ‌تر از  $E^\circ$  آند باشد).

$$\text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \begin{cases} \text{a واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Co}} - E^\circ_{\text{Zn}} = -0.28 - (-0.76) = 0.48 \text{ V} \\ \text{b واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Co}} - E^\circ_{\text{Ag}} = -0.28 - 0.8 = -1.08 \text{ V} \\ \text{c واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Ag}} - E^\circ_{\text{Zn}} = 0.8 - (-0.76) = 1.56 \text{ V} \\ \text{d واکنش : } \text{emf} = E^\circ_{\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Co}} = 0.34 - (-0.28) = 0.62 \text{ V} \end{cases}$$

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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

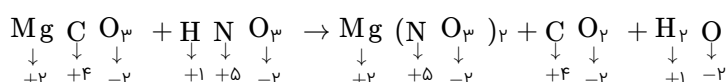
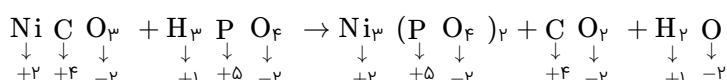
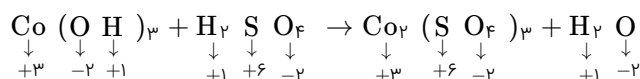
ابتدا واکنش‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:



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 عنصرها در سمت چپ و راست معادله، به این نتیجه می‌رسیم که در هیچ‌یک از این واکنش‌ها، عدد اکسایش عنصرها 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  $\text{H}_2\text{O}_2$  و  $\text{OF}_2$ ) و یا هیدریدهای فلزی (مانند  $\text{NaH}$  و  $\text{KH}$ )، وجود داشته باشد یا اینکه در یک طرف معادله، اکسیژن یا هیدروژن به حالت عنصر ( $\text{O}_2$  و  $\text{H}_2$ ) 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 ( $\text{NO}_3^-$ )، 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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

اتم مرکزی در  $\text{AsO}_4^{3-}$  اتم آرسنیک از گروه ۱۵ است.

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اتم مرکزی در  $\text{SO}_3^{2-}$  اتم گوگرد از گروه ۱۶ است.

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

گزینه ۲: اتم مرکزی در  $\text{SO}_4^{2-}$  اتم گوگرد از گروه ۱۶ است.

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

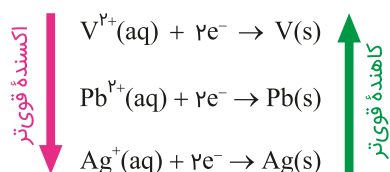
گزینه ۳: اتم مرکزی در  $\text{PO}_4^{3-}$  اتم فسفر از گروه ۱۵ است.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

موارد "پ" و "ت" درست‌اند.

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



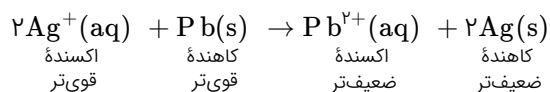
ب) نادرست.  $V^{2+}$  نسبت به  $Pb^{2+}$  اکسندۀ ضعیف‌تری است؛ یعنی تمایل کمتری به کاهش دارد؛ بنابراین انتظار داریم تبدیل  $V^{2+}$  به  $V$  دشوارتر از تبدیل  $Pb^{2+}$  به  $Pb$  باشد.

پ) درست.

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

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 اکسندۀ قوی‌تر پیش می‌رود.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

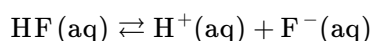
عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

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 آنجاکه 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 داده‌شده را می‌توانیم به راحتی پیش‌بینی کنیم:

|                  |                  |                  |                         |                         |
|------------------|------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\frac{15}{A}$   | $\frac{16}{D}$   | $\frac{17}{X}$   | $\frac{18}{Y}$          | $\frac{1}{Z}$           |
| $\downarrow$     | $\downarrow$     | $\downarrow$     | $\downarrow$            | $\downarrow$            |
| ${}^7_7\text{N}$ | ${}^8_8\text{O}$ | ${}^9_9\text{F}$ | ${}^{10}_{10}\text{Ne}$ | ${}^{11}_{11}\text{Na}$ |
| دوره دوم         |                  |                  |                         | دوره سوم                |

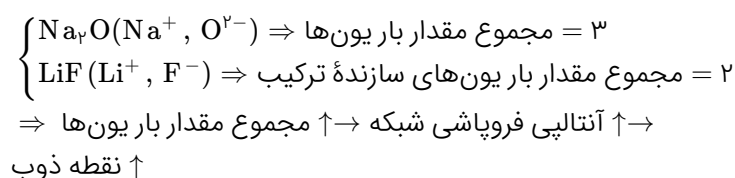
بررسی عبارت‌ها:

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



عبارت دوم: نادرست.  $\text{HNO}_3$  (نیتریک اسید) و  $\text{HNO}_2$  (نیترواسید) دو اسید اکسیژن‌داری هستند که در ساختار آن‌ها عنصر نیتروژن وجود دارد.  $\text{HNO}_3$  یک اسید قوی است و یونش آن در آب کامل است، درحالی‌که  $\text{HNO}_2$  یک اسید ضعیف بوده و به‌طور جزئی دچار یونش می‌شود.

عبارت سوم: درست. در ترکیب  $\text{DX}_2$  یا  $\text{OF}_2$ ، 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  $D$  ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) نقطه ذوب بالاتری نسبت به  $\text{LiF}$  دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازنده این ترکیب از  $\text{LiF}$  بیشتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تری دارد.



عبارت پنجم: نادرست. ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار  $D$  (یعنی  $\text{H}_2\text{O}$ ) با  $\text{H}_2\text{S}$  متفاوت است. قطبیت مولکول‌های آب به مراتب از  $\text{H}_2\text{S}$  بیشتر بوده و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند ( $\text{H}_2\text{S}$  فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی است)؛ به همین دلیل دمای جوش  $\text{H}_2\text{O}$  از  $\text{H}_2\text{S}$  بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

باتوجه به اطلاعات داده‌شده  $\text{A}^{2+}$  قوی‌ترین اکسند و  $Y$  قوی‌ترین کاهنده در بین این چهار عنصر هستند. بررسی گزینه‌ها:

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

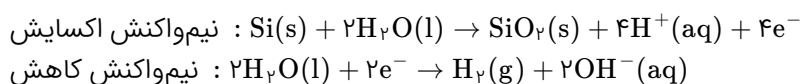
گزینه ۲: برای حفاظت از آهن باید از عنصری استفاده کرد که کاهنده‌تر از آهن باشد و  $\text{E}^\circ$  کوچک‌تری از آهن داشته باشد.  $\text{E}^\circ$  آهن عددی منفی است در صورتی‌که  $\text{E}^\circ$  عنصرهای  $A$  و  $Y$  مثبت هستند، پس هیچ‌کدام از این دو عنصر برای محافظت آهن مناسب نیستند. (نادرست)

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

نیم‌واکنش اول که  $E^\circ$  کوچک‌تری دارد به‌صورت اکسایشی در آند و نیم‌واکنش دوم که  $E^\circ$  بزرگ‌تری دارد به‌صورت کاهش‌ی در کاتد انجام می‌شود.



بررسی عبارت‌ها:

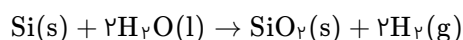
عبارت اول: نادرست. در اطراف کاتد، در نتیجه نیم‌واکنش کاهش، محلول بازی می‌شود و کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.

عبارت دوم: نادرست. آند سلول Si است که اکسایش یافته و به  $\text{SiO}_2$  تبدیل می‌شود.

عبارت سوم: درست. در اطراف آند، به دلیل انجام نیم‌واکنش اکسایش غلظت  $\text{H}^+$  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

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

$${}_{24}^{52}\text{D} \begin{cases} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \\ \text{شماره گروه} = 6 \\ \text{تفاوت شمار } n = 28 - 24 = 4 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 52 - 24 = 28 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{5}{8} = 1/4 \\ \text{اکسید با بالاترین عدد اکسایش} = \text{DO}_3 \end{cases}$$

$${}_{22}^{48}\text{X} \begin{cases} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2 \\ \text{شماره گروه} = 4 \\ \text{تفاوت شمار } n = 26 - 22 = 4 \Rightarrow \text{تعداد نوترون} = 48 - 22 = 26 \\ \text{نسبت شمار الکترون های } (s)l = 0 \text{ به } (d)l = 2 = \frac{1}{2} = 4 \\ \text{اکسید با بالاترین درجه اکسایش} = \text{XO}_2 \end{cases}$$

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

در ردیف (۱): شماره گروه D درست نیست.

در ردیف (۲): همه موارد درست است.

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

در ردیف (۴): همه موارد درست هستند.

موارد "الف" و "پ" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

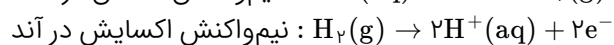
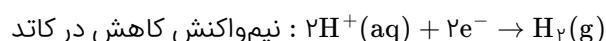
الف) درست. با کاهش pH محیط و در نتیجه افزایش غلظت  $[H^+]$ ، سرعت خوردگی آهن نیز زیاد می‌شود (افزایش غلظت  $[H^+]$  باعث افزایش قدرت اکسندگی گاز اکسیژن می‌شود).

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 به اینکه کاتد سلول باشد یا آند، یکی از دو نیم‌واکنش زیر صورت می‌گیرد:

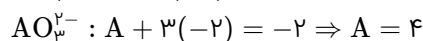
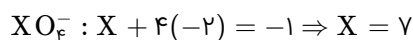


بنابراین در الکتروستاتیک مبنا (SHE)، هم می‌تواند واکنش در جهت تشکیل مولکول گازی هیدروژن باشد (نیم‌واکنش کاهش) و هم در جهت تبدیل مولکول‌های گازی هیدروژن به یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول (نیم‌واکنش اکسایش).

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

ابتدا عدد اکسایش عنصر X و A را در آنیون‌های 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.

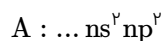
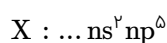
بررسی عبارت‌ها:

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

عبارت دوم: درست. عنصر دوره دوم گروه ۱۴، کربن است که 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 اکسندگی‌ترین 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



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

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

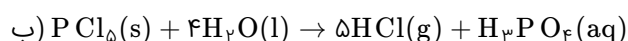
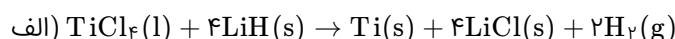
معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

معادله موازنه شده واکنش‌ها:

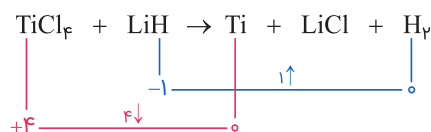


مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله (الف) برابر ۱۲ و در معادله (ب) برابر ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با انجام واکنش (ب) در آب، به دلیل تولید اسید  $\text{HCl}$  و  $\text{H}_3\text{PO}_4$  pH کاهش می‌یابد.

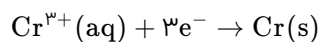
گزینه ۲: در واکنش (الف) عدد اکسایش تیتانیوم و هیدروژن تغییر می‌کند، اما واکنش (ب) با تغییر عدد اکسایش عناصر همراه نیست.



گزینه ۳: ضریب استوکیومتری گاز  $\text{H}_2$  در واکنش (الف) با ضریب استوکیومتری گاز  $\text{HCl}$  در واکنش (ب) برابر نیست.

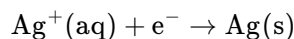
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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



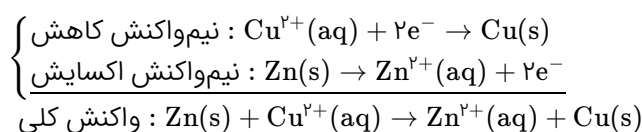
- با استفاده از رسانایی الکتریکی نمی‌توان واکنش‌پذیری فلزها را باهم مقایسه کرد.
- سرعت واکنش فلز واکنش‌پذیرتر با محلول اسیدی بیشتر است.
- در جدول پتانسیل کاهش، فلزی که  $E^\circ$  منفی‌تر دارد واکنش‌پذیرتر است.
- هرچه واکنش‌پذیری بیشتر باشد سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

در این سلول گالوانی، الکتروود مس کاتد ( $E^\circ$  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.

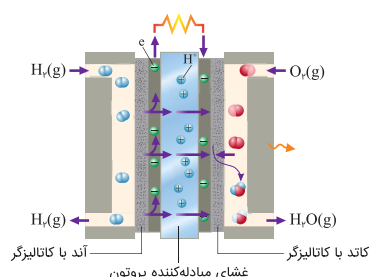


باتوجه به واکنش کلی، غلظت  $Cu^{2+}(aq)$  کاهش می‌یابد چون مصرف می‌شود و غلظت  $Zn^{2+}(aq)$  زیاد می‌شود چون تولید می‌شود.

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

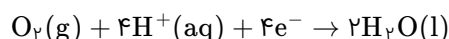


بررسی گزینه‌ها:

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