

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: کاملاً صحیح است. پدیده‌هایی از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش‌هایی که شامل دادوستد الکترون هستند به شکل هدفمند دنبال شود. واکنش‌هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.

گزینه ۲: تولید مواد (مانند برق‌کافت و آبکاری) و اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فرآورده) دو مورد از آن‌ها می‌باشد.

الکتروشیمی



(پ) اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فرآورده)

(ب) تولید مواد (مانند برق‌کافت و آبکاری)

(آ) تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول سوختی و سوخت آنها)

گزینه ۳: دو رکن اساسی تحقق فناوری‌های مربوط به الکتروشیمی جهت افزایش سطح رفاه و آسایش، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.

گزینه ۴: پرکاربردترین شکل انرژی در به‌کارگیری فناوری‌های مربوط به الکتروشیمی، انرژی الکتریکی است.

۲. گزینه ۳ به جز مورد اول، بقیه عبارتها درست‌اند.

مورد اول: اکسیژن با فلزاتی مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

مورد دوم: گونه کاهنده در سمت چپ معادله نیم‌واکنش اکسایش نوشته می‌شود.

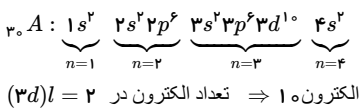
مورد سوم: در نیم‌واکنش کاهش، گونه اکسنده الکترون می‌گیرد و شعاع آن افزایش می‌یابد.

مورد چهارم: گونه اکسنده می‌تواند یک یون مانند Cu^{2+} یا یک نافلز خنثی مانند O_2 باشد.

۳. گزینه ۱

بررسی موارد نادرست:

(مورد ب) آرایش الکترونی اتم A با عدد اتمی $Z = 30$ به صورت زیر است

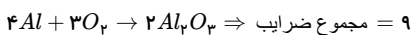


(مورد پ) گونه C به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسد؛ زیرا دارای ۲۸ الکترون است و هیچ گاز نجیبی دارای این تعداد الکترون نیست.

۴. گزینه ۳ فرآورده واکنش به صورت $2Al^{3+} + 3O^{2-}$ نمایش داده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱)



$$2 \times 3 = 12 \text{ mol}$$

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده:

$$12 - 9 = 3$$

(۲) به ازای تشکیل ۲ مول Al_2O_3 ، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود، پس برای تشکیل ۱ مول آلومینیم اکسید، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

(۴) آلومینیم الکترون از دست می‌دهد، پس کاهنده است. اکسیژن الکترون می‌گیرد و نقش اکسنده را دارد.

۵. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست

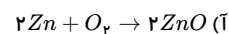
گزینه ۲: نادرست. این واکنش انجام نمی‌شود و عکس آن انجام‌پذیر است.

گزینه ۳: درست. با توجه به واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ به ازای مبادله ۲ مول الکترون مقدار ۶۴ گرم مس تولید می‌شود، بنابراین:

$$?gCu = 0.4 \text{ mole}^- \times \frac{64gCu}{2 \text{ mole}^-} = 12.8gCu$$

گزینه ۴: درست. زیرا فلز Au با مس (II) سولفات (یون $Cu^{2+}(aq)$) واکنش نمی‌دهد.

۶. گزینه ۲ عبارتهای (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.



ب) نیم‌واکنش اکسایش فلز روی به صورت $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ است.

پ) اکسیژن الکترون می‌گیرد و اکسند است، و اتم‌های روی اکسایش می‌یابند و نقش کاهنده را ایفا می‌کنند.

ت) $Zn^{2+} < O^{2-}$: قدرت اکسندگی $Zn > O_2 \Rightarrow$ قدرت کاهندگی

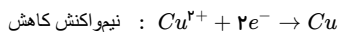
۷. گزینه ۱ بررسی گزینه‌های نادرست:

۲) برخی فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

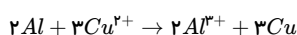
۳) در واکنش $Zn + 2V^{3+} \rightarrow Zn^{2+} + 2V^{2+}$ ، فلز Zn اکسایش یافته و کاهنده است و V^{3+} کاهش می‌یابد و اکسند است.

۴) در گذشته، برای عکاسی از سوختن منیزیم به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

۸. گزینه ۴



برای به‌دست آوردن واکنش کلی باید تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش برابر باشد، پس واکنش اول را در ۳ ضرب کرده و واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم و سپس دو نیم‌واکنش را با هم جمع می‌کنیم:



هنگامی که $Al(s)$ درون محلول $CuSO_4$ قرار گیرد، بر اثر انجام واکنش اکسایش - کاهش، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۹. گزینه ۲ موارد «ب» و «پ» نادرست هستند.

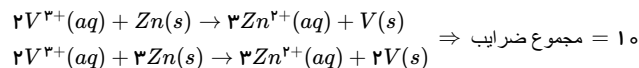
بررسی موارد:

آ) Zn با V^{3+} واکنش داده است؛ بنابراین قدرت کاهندگی و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به وانادیم دارد.

به‌طور کلی اگر واکنش بین یک فلز و کاتیون فلز دیگر، در شرایط حاکم بر آزمایش، انجام‌پذیر باشد و کاتیون فلزی به اتم آزاد تبدیل شود، می‌توان گفت در آن شرایط، واکنش‌پذیری فلز واکنش‌دهنده از عنصر آزاد فلزی تولید شده، بیش‌تر است.

ب) در این واکنش یون روی و فلز وانادیم به‌عنوان واکنش‌دهنده نداریم. Zn کاهنده و V^{3+} اکسند است.

پ) ساده‌ترین روش موازنه چنین واکنش‌هایی که ضریب و زیروند هر کدام از اتم‌ها و یون‌های تک‌اتمی، در هر طرف برابر یک است و فقط از نظر بار یونی متفاوتند، این است که مقدار عددی بار یک یون را ضریب یون دیگر قرار داده و سپس ضریب بقیه گونه‌ها را تعیین کنیم:



ت) در چنین واکنش‌هایی برای تعیین تعداد الکترون‌های مبادله شده، کافیست که ضریب یک یون در بار آن ضرب شود. مثلاً $2V^{3+}$ داریم؛ پس در اثر تشکیل دو مول وانادیم، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

ه) ۱. گزینه ۲ در نیم‌واکنش داده شده، Fe^{3+} الکترون گرفته و اکسند به حساب می‌آید.

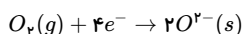
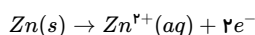
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تبدیل O^{2-} به O_2 ($O_2 \rightarrow 2O^{2-} + 4e^-$) نیم‌واکنش اکسایش می‌باشد.

۳) در یک واکنش شیمیایی، وقتی گونه‌ای الکترون از دست می‌دهد، بار الکتریکی آن افزایش می‌یابد و در نتیجه اکسایش پیدا می‌کند.

۴) ماده‌ای که با دادن الکترون به سایر گونه‌ها سبب کاهش آن‌ها می‌شود، کاهنده نام دارد و ماده‌ای که با گرفتن الکترون از سایر مواد، سبب اکسایش آن‌ها می‌شود، اکسند نام دارد.

۱۱. گزینه ۴ در واکنش فلز روی با گاز اکسیژن، در نیم‌واکنش اکسایش ۲ الکترون و در نیم‌واکنش کاهش، ۴ الکترون مبادله می‌شود.



بررسی گزینه ۱: واکنش انجام شده به صورت $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$ است. در این واکنش ترکیب یونی $ZnCl_2$ تولید می‌شود که یک ترکیب یونی دوتایی است (چون از دو عنصر روی و کلر ساخته شده).

۱۲. گزینه ۳ با توجه به این که در واکنش موازنه شده $3Cu^{2+}(aq) + 2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$ ، سه یون مس شرکت می‌کند و هر یون مس ۲ الکترون می‌گیرد، پس در این واکنش جمعاً ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

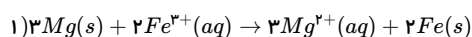
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نیم‌واکنش کاهش به صورت $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ و مجموع ضرایب در آن ۴ است.

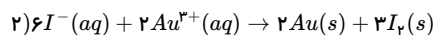
۲) نیم‌واکنش اکسایش به صورت $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$ و نیم کاهش به صورت $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ است و نسبت تعداد الکترون مبادله شده در نیم‌واکنش کاهش به نیم‌واکنش اکسایش، ۲ به ۳ است.

۴) با توجه به معادله موازنه شده، چون در این واکنش به ازای مصرف شدن ۲ مول آلومینیوم (۵۴ گرم)، سه مول مس آزاد می‌شود (۱۹۲ گرم) پس جرم مواد جامد موجود در ظرف با گذشت زمان زیاد می‌شود.

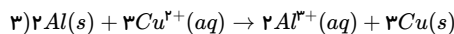
۱۳. گزینه ۴ ابتدا هر کدام از واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم و در هر واکنش کافی است یک گونه را در نظر بگیریم تا تعداد الکترون‌های مبادله شده در هر واکنش بین گونه اکسند و کاهنده به‌دست می‌آید:



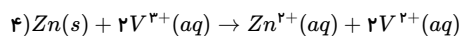
هر اتم Mg با از دست دادن ۲ الکترون به Mg^{2+} تبدیل می‌شود، در این‌جا ۳ اتم Mg ، ۶ الکترون از دست می‌دهند.



هر یون Au^{3+} با گرفتن ۳ الکترون به Au تبدیل می‌شود، در اینجا ۲ یون Au^{3+} ، ۶ الکترون نیاز دارد.



هر اتم Al ، ۳ الکترون از دست می‌دهد، در این‌جا ۲ اتم Al ، ۶ الکترون از دست می‌دهد.



هر اتم Zn ، ۲ الکترون از دست می‌دهد.

۱۴. گزینه ۴ بررسی موارد:

(آ) آرایش الکترونی Zn به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ است. این عنصر در زیرلایه d خود ۱۰ الکترون دارد.

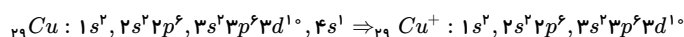
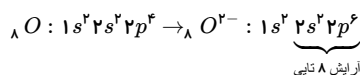
(ب) Zn با از دست دادن ۲ الکترون به یون Zn^{2+} تبدیل شده و اکسید می‌گردد، بنابراین نقش کاهنده را دارد. از طرفی اکسیژن با دریافت الکترون و کاهش، به عنوان اکسند عمل می‌کند.
(پ)

$$2,408 \times 10^{21} e \times \frac{1 \text{ mole}}{6,02 \times 10^{23} e} \times \frac{1 \text{ mol ZnO}}{2 \text{ mole}} \times \frac{81 \text{ g ZnO}}{1 \text{ mol ZnO}} = 0,162 \text{ g ZnO}$$

(ت) اتم روی فلز واسطه است و به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسد، اما آنیون O^{2-} دارای آرایش گاز Ne است.

۱۵. گزینه ۲ به جز عبارت (آ)، بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

(آ) اتم مس با از دست دادن الکترون، نقش کاهنده و اتم اکسیژن با گرفتن الکترون، نقش اکسند را دارد.
(ب)



یون Cu^{+} به آرایش ۸ تایی نرسیده است.

(پ) اتم مس با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد نه کاهش.

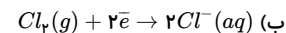
(ت) یون مس (I) (Cu^{+}) با یون سولفات (SO_4^{2-})، ترکیب Cu_2SO_4 را ایجاد می‌کند.

(ث) در لایه سوم یون مس (I) (Cu^{+}) در زیرلایه $3d$ (با $l = 2$)، ۱۰ الکترون وجود دارد.

۱۶. گزینه ۱ فقط عبارت (پ) درست است.

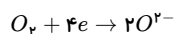
بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) در برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش (مثل سوختن هیدروکربن‌ها) اجزای شرکت‌کننده در واکنش، گونه‌های مولکولی هستند.



(ت) آبکافت جز قلمرو الکتروشیمی نمی‌باشد.

۱۷. گزینه ۲ نیم‌واکنش کاهش اکسیژن:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در واکنش $Mn(s) + CuCl_2(aq)$ ، گونه کاهنده Mn است که به یون Cu^{2+} الکترون می‌دهد.

(۳) در چراغ خورشیدی از باتری قابل شارژ استفاده می‌شود.

(۴) فلزها کاهنده به حساب می‌آیند.

۱۸. گزینه ۲ عبارت‌های (پ)، (ت) و (ث) درست‌اند.

(آ) در واکنش سوختن منیزیم، منیزیم اکسایش می‌یابد.

(ب) اغلب فلزها می‌توانند با اسیدها واکنش داده و الکترون بدهند نه همه فلزها.

(پ و ت) در این واکنش، Zn الکترون داده و اکسایش می‌یابد و کاهنده است. با مصرف ۱ مول روی به جرم ۶۵ گرم و تولید ۱ مول مس به جرم ۶۴ گرم، جرم مواد جامد، کاهش می‌یابد.

(ث) اکسند گونه‌ای است که الکترون گرفته و کاهش می‌یابد.

۱۹. گزینه ۴ طلا و پلاتین فلزات نجیب هستند که با اکسیژن واکنش نمی‌دهند؛ اکسیژن کاهش می‌یابد و هر مولکول آن که ۲ اتم اکسیژن دارد، ۴ الکترون مبادله می‌کند و روی اکسایش می‌یابد (کاهنده است) که هر اتم آن ۲ الکترون می‌دهد.

۲۰. گزینه ۲ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(پ) در همه واکنش‌های اکسایش - کاهش، انتقال الکترون میان فلز و یک نافلز رخ نمی‌دهد.

(ث) باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

۲۱. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

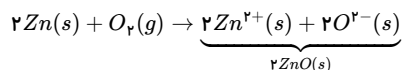
شکل واکنش تیغه روی در محلول مس (II) سولفات را نشان می‌دهد. در این واکنش، اتم‌های روی اکسایش یافته و یون‌های Cu^{2+} کاهش یافته‌اند. رنگ آبی محلول به دلیل وجود یون‌های Cu^{2+} می‌باشد که با کم شدن تعداد این یون‌ها، رنگ محلول هم تغییر می‌کند. در پایان واکنش یون‌های Cu^{2+} با تعداد کم‌تر و یون‌های Zn^{2+} با تعداد بیش‌تر در محلول حضور دارند؛ بنابراین موارد

«ب» و «ت» نادرست هستند.

۲۲. گزینه ۲ بررسی تمام گزینه‌ها:

۱) نادرست؛ در واکنش‌های اکسایش - کاهش، شعاع گونه‌هایی که الکترون می‌گیرند؛ افزایش و شعاع گونه‌هایی که الکترون از دست می‌دهند؛ کاهش می‌یابد. در این واکنش، اتم‌های روی (Zn) با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابند و گونهٔ کاهنده محسوب می‌شوند؛ بنابراین شعاع آن کاهش می‌یابد. همزمان با این نیم‌واکنش، یون‌های مس (II) با گرفتن الکترون، کاهش می‌یابند و گونهٔ اکسنده محسوب می‌شوند؛ بنابراین شعاع آن افزایش می‌یابد.

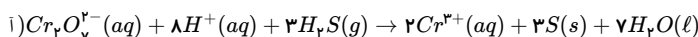
۲) درست؛ در این واکنش، اتم‌های اکسیژن (O) با گرفتن دو الکترون به یون‌های اکسید (O^{2-})، کاهش یافته و سبب اکسایش فلز روی می‌شوند و فرایند اکسایش به وسیلهٔ آن انجام می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای مصرف دو مول فلز روی (Zn) و یک مول گاز اکسیژن (O_2)، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.



۳) نادرست؛ واکنش داده شده انجام‌پذیر نمی‌باشد؛ زیرا قدرت کاهندگی فلز آهن از فلز مس، بیشتر است و قدرت اکسندگی یون مس (II)، از یون آهن (II)، بیشتر می‌باشد.

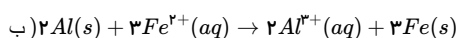
۴) نادرست؛ واکنش موردنظر به صورت $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$ است. در این واکنش به ازای مصرف هر مول منیزیم، دو مول الکترون بین گونهٔ اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

۲۳. گزینه ۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



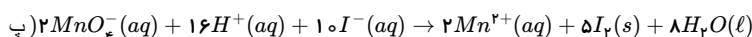
مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش بالا، ۲۴ است.

$$1 + 8 + 3 + 2 + 3 + 7 = 24$$



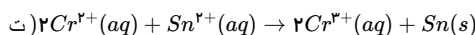
مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش بالا، ۱۰ است.

$$2 + 3 + 2 + 3 = 10$$



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش بالا، ۴۳ است که از بقیهٔ واکنش‌های داده شده، بیشتر است.

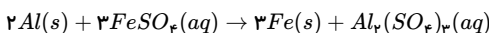
$$2 + 16 + 10 + 2 + 5 + 8 = 43$$



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش بالا، ۶ است که از بقیهٔ واکنش‌های داده شده، کمتر است.

$$2 + 1 + 2 + 1 = 6$$

۲۴. گزینه ۱ واکنش را موازنه می‌کنیم:



جرم Al مصرف‌شده برابر است با:

$$\text{مصرف شده} = 0.04 \text{ mole}^- \times \frac{2 \text{ mol } Al}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} = 0.36 \text{ g } Al$$

جرم Fe تولید شده برابر است با:

$$\text{تولید شده} = 0.04 \text{ mole}^- \times \frac{3 \text{ mol } Fe}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{56 \text{ g } Fe}{1 \text{ mol } Fe} = 1.12 \text{ g } Fe$$

$$\text{کاهش جرم} = 0.36 + 1.12 \times \frac{20}{100} = -0.36 + 0.224 = -0.136 \text{ g}$$

۲۵. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست‌اند.

مورد آ) در واکنش فلزها با اسیدها، فلز الکترون از دست داده، اکسایش می‌یابد و کاهنده است.

مورد ب) گاز اکسیژن از فلزات الکترون می‌گیرد، کاهش می‌یابد و اکسنده است.

مورد پ) در واکنش $Zn + Cu^{2+}$ ، یون Cu^{2+} کاهش می‌یابد و باعث کاهش رنگ محلول می‌شود.

مورد ت) در سمت چپ معادلهٔ نیم‌واکنش کاهش ($M^{n+} + ne^- \rightarrow M$)، گونهٔ اکسنده به همراه یک یا چند الکترون قرار دارد.

۲۶. گزینه ۴ با انجام واکنش، گرما تولید شده و دمای محلول افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این واکنش که به‌طور طبیعی رخ می‌دهد، پایداری فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ پس فلز مس پایدارتر از یون‌های مس می‌باشد.

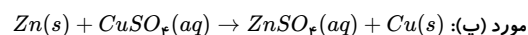
۲) یون‌های Cu^{2+} الکترون می‌گیرند (اکسنده) و شعاع آن‌ها بزرگ‌تر می‌شود.

۳) در این واکنش به ازای تولید ۳ مول $Cu(s)$ (3×64)، ۲ مول $Al(s)$ (2×27) مصرف می‌شود، پس با گذشت زمان جرم مواد جامد درون ظرف افزایش خواهد یافت.

۲۷. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد (آ): واکنش آهن با محلول مس (II) سولفات، واکنشی گرماده است.

مورد (ب): قدرت کاهندگی (تمایل به اکسایش‌یافتن) فلز مس کمتر از فلز روی است.

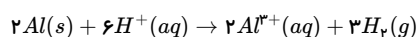


مطابق معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، با مصرف یک مول فلز روی، یک مول فلز مس تشکیل می‌شود.

جرم مولی مس کمتر از روی می‌باشد و حتی اگر تمامی مس کاهش‌یافته روی سطح تیغه بنشیند، باز هم جرم تیغهٔ جامد کاهش می‌یابد.

۲۸. گزینه ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش موازنه:

شیمی دوازدهم فصل دو

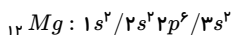


بیشترین ضریب میان مواد شرکت‌کننده در واکنش، مربوط به یون H^+ است که در این واکنش کاهش می‌یابد.

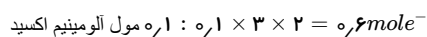
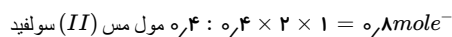
۲۹. گزینه ۴ همه موارد صحیح هستند.

بررسی موارد:

مورد (الف): در گذشته برای عکاسی از سوختن فلز منیزیم استفاده می‌شد. در آرایش الکترونی این فلز، ۶ الکترون با $l = 0$ وجود دارد:

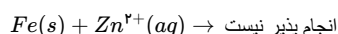
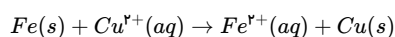


مورد (ب): تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای تشکیل این دو ترکیب برابر است با:

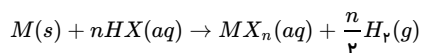


$$\Rightarrow \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$$

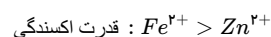
مورد (پ): مقایسه قدرت کاهندگی سه فلز Fe ، Cu و Zn به صورت $(Zn > Fe > Cu)$ است؛ در نتیجه فلز Fe می‌تواند یون‌های Cu^{2+} را کاهش دهد، اما اثری بر یون‌های Zn^{2+} ندارد.



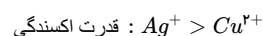
مورد (ت): در واکنش اغلب فلزها با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌شود:



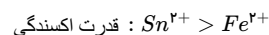
۳۰. گزینه ۲ واکنش (الف) چون انجام‌پذیر بوده است، Fe^{2+} اکسندۀ قوی‌تری از Zn^{2+} است.



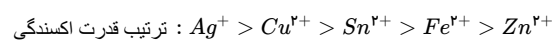
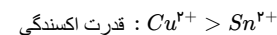
واکنش (ب) چون انجام‌پذیر نیست، Ag^+ اکسندۀ قوی‌تری از Cu^{2+} است.



واکنش (پ) چون انجام‌پذیر بوده است، Sn^{2+} اکسندۀ قوی‌تری از Fe^{2+} است.

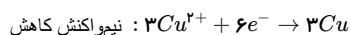
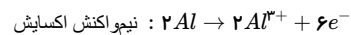


واکنش (ت) چون انجام‌پذیر بوده است، Cu^{2+} اکسندۀ قوی‌تری از Sn^{2+} است.



پس دومین اکسندۀ قوی Cu^{2+} است.

۳۱. گزینه ۴ پتانسیل کاهشی استاندارد آلومینیم منفی‌تر از مس است، در نتیجه، در این سلول گالوانی، آلومینیم آند و مس کاتد است. در مدار بیرونی، الکترون‌ها از سمت نیم‌سلول آلومینیم به سمت نیم‌سلول مس جابه‌جا می‌شوند.



در این واکنش به‌ازای جابه‌جاشدن ۶ مول الکترون، جرم الکتروند مسی $(192g = 64 \times 3)$ افزایش و جرم الکتروند آلومینیمی $(54g = 27 \times 2)$ کاهش می‌یابد، پس جرم الکتروندها در مجموع $(138g = 192 - 54)$ افزایش می‌یابد.

$$\text{الکترون } 0.2 \text{ mol} = 4.6g \times \frac{6 \text{ mole}^-}{138g}$$

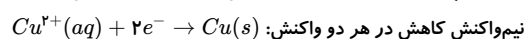
۳۲. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): تمایل فلز Zn برای از دست دادن الکترون بیشتر از فلز Fe است، بنابراین مخلوط واکنش (ا) تغییر دمای بیشتری دارد.

عبارت (ب): در بین سه فلز داده شده، فلز Zn از همه کاهنده‌تر است (تمایل بیشتری برای اکسایش دارد) و Cu کاهندۀ ضعیف‌تری است، پس مقایسه قدرت کاهندگی فلزها به صورت $Zn > Fe > Cu$ است.

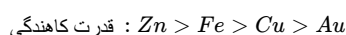
عبارت (پ): کاتیون Cu^{2+} در دو واکنش مشترک است که این کاتیون با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد و نقش اکسندۀ را دارد.



عبارت (ت): در این واکنش‌ها سامانۀ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.

۳۳. گزینه ۳ محلول XSO_4 را می‌توان در ظرفی از جنس فلزی که E° آن بزرگ‌تر از X باشد، نگهداری کرد. در صورتی که E° فلز B کوچک‌تر از E° فلز X است.

۳۴. گزینه ۳ قدرت کاهندگی فلز روی از فلزهای دیگر بیشتر است؛ بنابراین گرمای تولید شده دمای مخلوط با استفاده از این فلز بیشتر خواهد بود.

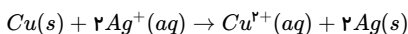


۳۵. گزینه ۱ بررسی موارد:

(آ) فلز نقره عمدتاً روی سطح تیغه قرار گرفته و جایگزین مس می‌شود. فقط مقدار اندکی از آن ممکن است ته‌نشین شود.

(ب) با گذشت زمان، یون‌های مس در محلول جایگزین یون‌های نقره می‌شوند، چون یون‌های مس، آبی‌رنگ و یون‌های نقره بی‌رنگ هستند، کم‌کم رنگ محلول به آبی می‌گراید.

(پ) جرم تیغه با گذشت زمان افزایش می‌یابد.



به ازای جدا شدن یک مول مس (۶۴ گرم) از روی تیغه، ۲ مول نقره (۲۱۶ = ۱۰۸ × ۲ گرم) روی تیغه می‌نشیند. حتی اگر مقداری از نقره ته‌نشین شود، باز هم جرم تیغه افزایش پیدا می‌کند.

(ت) فلز قرمز رنگ مس بر روی تیغه، جای خود را به فلز خاکستری رنگ نقره می‌دهد.

(ث). با جدا شدن مس از روی تیغه و وارد شدن یون‌ها به داخل محلول، غلظت یون‌های مس در محلول افزایش می‌یابد، ولی غلظت یون‌های نیترات در محلول تغییری نمی‌کند.

۳۶. گزینه ۲ فلز Al در نقش کاهنده و یون Fe^{3+} در نقش اکسنده عمل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در واکنشی که در جهت رفت انجام می‌شود، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده از فرآورده بیش‌تر است.

(۳) در واکنش‌های گرماده، محتوای انرژی فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها کمتر بوده و پایداری بیش‌تر دارند.

(۴)

$$0,12 \text{ mole} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{6 \text{ mole}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 2,24 \text{ g Fe}$$

۳۷. گزینه ۴ به جز عبارت (پ)، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی موارد:

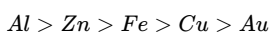
(آ) مس نسبت به روی کاهنده ضعیف‌تری است و نمی‌تواند کاتیون‌های روی را به اتم روی بکاهد؛ پس واکنش بین تیغه مس و محلول روی انجام نمی‌شود.

(ب) درست است.

(پ) واکنش تیغه روی با محلول مس (II) کلرید از نوع اکسایش - کاهش و گرماده است.

(ت) آلومینیم نسبت به روی کاهنده قوی‌تر است، پس در واکنش با محلول مس گرمای بیش‌تری آزاد شده و در نتیجه افزایش دمای مشاهده شده، بیش‌تر است.

۳۸. گزینه ۳ با توجه به اختلاف دمای ایجاد شده می‌توان نتیجه گرفت در میان فلزات داده شده، ترتیب کاهندگی (دادن الکترون) به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

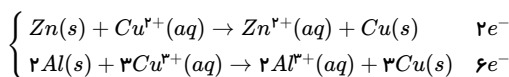
(۱) چون آلومینیم نسبت به سایر فلزات داده شده قدرت کاهندگی بیش‌تری دارد، پس واکنش آن با محلول مس (II) سولفات با آزاد شدن گرمای بیش‌تری توأم بوده و دمای محلول بالاتر از

۲۶ درجه سلسیوس خواهد بود.

(۲) با توجه به بیش‌تر بودن قدرت کاهندگی آلومینیم، نگهداری محلول آهن در ظرف آلومینیمی ممکن نیست. چون فلز آلومینیم با دادن الکترون به یون‌های آهن، موجب خارج شدن آن‌ها از محلول می‌شود.

۳ و ۴) تیغه طلا ضعیف‌ترین کاهنده است؛ بنابراین نمی‌تواند با نمک‌های هیچ‌کدام از فلزات داده شده واکنش داده و گرما آزاد کند. بنابراین با وارد کردن طلا در محلول روی سولفات، واکنشی رخ نمی‌دهد و تغییر دما مشاهده نمی‌شود.

۳۹. گزینه ۳ موارد سوم و چهارم در دو ظرف مشترک هستند.



۴۰. گزینه ۴ قدرت کاهندگی منگنز بیش‌تر از طلا است، بنابراین به دلیل انجام‌شدن واکنش، نمی‌توانیم محلول حاوی یون‌های طلا را در ظرفی از جنس Mn نگهداری کنیم.

۴۱. گزینه ۴ همه موارد داده شده صحیح است.

مورد (آ) با توجه به آن که دمای محلول ۱ بیش‌تر از دمای محلول ۲ است؛ بنابراین قدرت اکسندگی یون C^{2+} کمتر از یون D^{3+} است.

مورد (ب) با توجه به واکنش می‌توان دریافت که قدرت کاهندگی X کمتر از D است. پس X می‌تواند B باشد.

مورد (پ) برای نگهداری محلول یک نمک باید از ظرفی استفاده نمود که قدرت کاهندگی کمتری از فلز موجود در محلول نمک داشته باشد. با توجه به جدول قدرت کاهندگی ظروف C یا B کمتر از A است. پس می‌توان برای نگهداری محلول نمک A^{3+} از این ظرف‌ها استفاده نمود.

مورد (ت) با توجه به عدم تغییر دمای محلول ۴ می‌توان دریافت که قدرت کاهندگی B کمتر از Cu است.

۴۲. گزینه ۴ همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

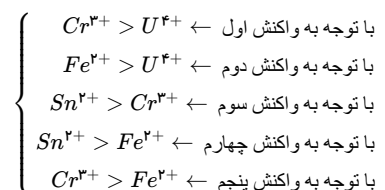
عبارت (الف): در این آزمایش، هرچه دما بالاتر باشد، فلز کاهنده قوی‌تری است؛ پس مقایسه قدرت کاهندگی این فلزها به صورت $C < A < B$ ، است.

عبارت (ب): فلز B کاهنده ضعیف‌تری نسبت به C است، پس محلولی از C^{2+} را می‌توان در ظرفی از جنس B نگهداری نمود.

عبارت (پ): واکنش‌پذیری و قدرت کاهندگی روی از مس بیش‌تر است، پس D و C به ترتیب می‌توانند فلزهای مس و روی باشند.

عبارت (ت): فلز B ضعیف‌ترین کاهنده است، پس B^{n+} قوی‌ترین اکسنده است. از طرفی C قوی‌ترین کاهنده است؛ از این رو با قرار دادن تیغه‌ای از C در محلول یون‌های B^{n+} ، دمای محلول پس از مدتی به بالاتر از $26^\circ C$ می‌رسد.

۴۳. گزینه ۲



است. پس کاتیون آن یعنی $Fe^{2+}(aq)$ اکسنده قوی‌تری از $U^{4+}(aq)$ است

$\leftarrow$ چون واکنش انجام‌نشده $Fe(s)$ کاهنده ضعیف‌تری نسبت به $U^{3+}(aq)$

در نتیجه مقایسه قدرت‌های اکسندگی به صورت روبه‌رو است: $Sn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+} > U^{4+}$

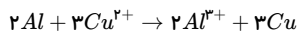
۴۴. گزینه ۱

مطابق معادله واکنش، با مبادله ۶ مول الکترون ($6 \times 6,02 \times 10^{23} e$) دو مول آلومینیم یعنی ۵۴ گرم ($27 \times 2 = 54$) از سطح تیغه خارج می‌شود و به جای آن سه مول مس، یعنی ۱۹۲ گرم مس ($64 \times 3 = 192$) بر سطح تیغه می‌نشیند و افزایش وزن تیغه برابر $192 - 54 = 138$ گرم خواهد بود.

$$138g \text{ افزایش وزن} = 1,806 \times 10^{23} e \times \frac{6 \times 6,02 \times 10^{23} e}{6 \times 6,02 \times 10^{23} e} = 6,9g$$

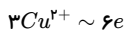
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) اکسایش می‌یابد و نقش کاهنده را دارد و موجب کاهش یون‌های Cu^{2+} می‌شود.



(۳) واکنش‌های اکسایش - کاهش، اغلب گرماده هستند.

(۴)



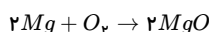
$$molCu^{2+} = 500mL \times \frac{1L}{1000mL} \times 0,5 \frac{mol}{L} = 0,25molCu^{2+}$$

$$molCu^{2+} = 1,806 \times 10^{23} e \times \frac{3molCu^{2+}}{6 \times 6,02 \times 10^{23} e} = 0,15molCu^{2+}$$

$$molCu^{2+} \text{ باقی‌مانده} = 0,25 - 0,15 = 0,1molCu^{2+}$$

$$[Cu^{2+}] = \frac{n}{V} = \frac{0,1mol}{0,5L} = \frac{0,2mol}{L}$$

۴۵. گزینه ۲



$$\Delta t = (6 \times 60) + 40 = 400s \quad ?molMg = 2,408 \times 10^{24} e^- \times \frac{1mole^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2molMg}{4mole^-} = 2molMg$$

$$\overline{R}_{Mg} = \frac{2mol}{400s} = 5 \times 10^{-3} mol \cdot s^{-1}$$

$$?LO_2 = 2molMg \times \frac{1molO_2}{2molMg} \times \frac{22,4LO_2}{1molO_2} = 22,4LO_2$$

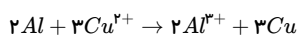
۴۶. گزینه ۲ موارد «آ» و «پ» درست است.

«آ»، مطابق معادله $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$ ، به ازای مصرف $2molAl$ ($2 \times 27 = 54g$) سه مول مس در سطح می‌نشیند ($3 \times 64 = 192g$) پس افزایش جرم تیغه با مصرف ۲ مول Al که با مبادله ۶ مول الکترون همراه است برابر با، $192 - 54 = 138$ گرم است.

$$Al \text{ افزایش جرم} = 23g \times \frac{10}{100} = 2,3$$

$$?e = 2,3g \times \frac{6mol}{138g} \times \frac{6,02 \times 10^{23}}{1mol} = 6,02 \times 10^{22} e^-$$

(ب) مجموع ضرایب مواد برابر با ۱۰ است.



(پ) با مصرف ۲ مول Al ، افزایش وزن تیغه $138g$ است، باید حساب کنیم که به ازای $2,3$ گرم افزایش جرم تیغه، چند مول Al مصرف شده است:

$$molAl = 2,3g \times \frac{2molAl}{138Ag} = \frac{1}{30}molAl$$

$$R = \frac{\overline{R}(Al)}{2} = -\frac{\Delta n}{2\Delta t} = -\frac{-\frac{1}{30}mol}{2 \times 10min} = \frac{1}{600} \simeq 1,67 \times 10^{-3} \frac{mol}{min}$$

(ت)

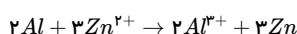
$$molCu^{2+} = 2,5dL \times \frac{0,1L}{1dL} \times \frac{1molCuSO_4}{1L} = 0,25mol$$

$$molCu^{2+} \text{ مصرف‌شده} = 2,3g \times \frac{3molCu^{2+}}{138g} \times \frac{1molCuSO_4}{1molCu^{2+}} = 0,05mol$$

$$molCuSO_4 \text{ باقی‌مانده} = 0,25mol - 0,05mol = 0,2mol$$

$$[CuSO_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,2mol}{2,5 \times 10^{-1}L} = \frac{0,2}{0,25} = 0,8 \frac{mol}{L}$$

۴۷. گزینه ۲ ابتدا جرم تیغه‌ای که کاهش می‌یابد (Al) را حساب کرده، بعد جرم روی که افزایش می‌یابد را به‌دست می‌آوریم.



شیمی دوازدهم فصل دو

$$\text{جرم مصرفی } Al = 3,01 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } Al}{6 \text{ mole}} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} = 4,5 \text{ g } Al$$

$$\text{جرم تولیدی } Zn = 3,01 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{3 \text{ mol } Zn}{6 \text{ mole}} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 16,25 \text{ g } Zn$$

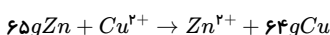
۳
۴ Zn تولیدی بر روی Al می‌نشیند:

$$16,25 \text{ g } Zn \times \frac{3}{4} = 12,18 \text{ g}$$

چون به اندازه ۴٫۵ گرم از جرم تیغه Al کم می‌شود و از طرفی ۱۲٫۱۸ گرم روی بر آن می‌نشیند، پس در مجموع جرم تیغه به اندازه ۷٫۶۸g از ۴٫۵ - ۱۲٫۱۸ افزایش می‌یابد.

۴۸. گزینه ۳ $1 \text{ g} = 64 - 65$ کاهش جرم به ازای مصرف یک مول Zn یا ۱ مول Cu^{2+}

چون غلظت مولی نصف شده است، پس 100 mL محلول ۰٫۲۵ مولار مس (II) سولفات مصرف گردیده است.

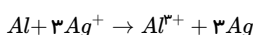


$$[CuSO_4] = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow 0,25 = \frac{n}{0,1} \Rightarrow n = 0,25 \text{ mol}$$

(بدلیل یکسان بودن ضریب‌های استوکیومتری) $mol CuSO_4 = 0,25 = mol Zn$

$$0,25 \text{ mol } Zn \times \frac{\text{تغییر جرم تیغه}}{1 \text{ mol } Zn} = 0,25 \text{ g}$$

۴۹. گزینه ۳

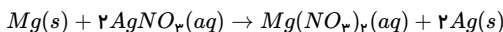


$$?g Ag = 36,12 \times 10^{21} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } Ag}{1 \text{ mole}^-} \times \frac{108 \text{ g } Ag}{1 \text{ mol } Ag} = 6,48 \text{ g } Ag$$

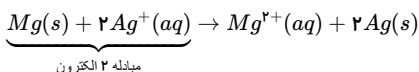
$$?g Al = 36,12 \times 10^{21} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } Al}{3 \text{ mole}^-} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} = 0,54 \text{ g } Al$$

$$\frac{\text{جرم جامد باقی‌مانده}}{\text{جرم جامد مصرفی}} = \frac{10 + (6,48 - 0,54)}{0,54} \approx 29,51$$

۵۰. گزینه ۱ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



واکنش بدون حضور یون‌های تماشاگر:



$$?mol Ag^+ = 1,204 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } Ag^+}{1 \text{ mole}^-} = 0,2 \text{ mol } Ag^+$$

$$?mol Ag^+ = 0,4 \frac{\text{mol}}{L} \times \frac{1 L}{1000 \text{ mL}} \times 2400 \text{ mL} = 0,96 \text{ mol } Ag^+$$

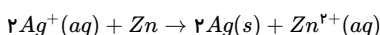
$$\text{مول } Ag^+ \text{ باقی‌مانده} = 0,96 - 0,2 = 0,76 \text{ mol}$$

$$?mol Mg^{2+} = 1,204 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{2 \text{ mole}^-} = 0,1 \text{ mol}$$

چون حجم محلول برای هر دو گونه یکسان است، نسبت غلظت‌های آن‌ها در واقع برابر با نسبت‌های مولی‌شان می‌باشد:

$$\frac{[Ag^+]}{[Mg^{2+}]} = \frac{mol Ag^+}{mol Mg^{2+}} = \frac{0,76}{0,1} = 7,6$$

۵۱. گزینه ۴

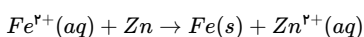


$$?g Zn \text{ مصرف شده} = 1 L \text{ محلول} \times \frac{2,2 \text{ mol } AgNO_3}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{2 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 71,5 \text{ g } Zn$$

پس وقتی تیغه Zn را پس از زمان تقریباً طولانی (برای کامل شدن واکنش) از ظرف (۱) خارج می‌کنیم، تنها ۶٫۵ - ۷۱٫۵ = ۷۸ گرم از آن باقی مانده است. و تمامی کاتیون‌ها Ag^+ در محلول (۱) مصرف شده و غلظت $[Ag^+]$ به صفر می‌رسد.

حال با وارد کردن باقی‌مانده تیغه Zn (۶٫۵g) در محلول شماره (۲) ببینیم چه اتفاقی می‌افتد:

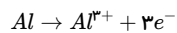
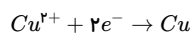
شیمی دوازدهم فصل دو



$$?g Zn = 1L \text{ محلول} \times \frac{0.2 \text{ mol } Fe^{2+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } Fe^{2+}} \times \frac{65g Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 13g Zn$$

این مقدار فلز Zn بیشتر از مقدار Zn باقی مانده ($6/5g$) است؛ پس کل تیغه Zn مصرف می شود و مقداری هم از کاتیون های Fe^{2+} باقی می ماند.

۵۲. گزینه ۳

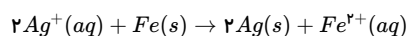


$$\text{بار الکتریکی مبادله شده} = \frac{28896}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.806 \times 10^{23} e^{-}$$

$$?g Cu = 1.806 \times 10^{23} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{2 \text{ mole}^{-}} \times \frac{64g Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 9.6g Cu$$

$$?g Al = 1.806 \times 10^{23} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{1 \text{ mol } Al}{3 \text{ mole}^{-}} \times \frac{27g Al}{1 \text{ mol } Al} = 2.7g Al$$

۵۳. گزینه ۲ معادله واکنش انجام یافته به صورت زیر است:

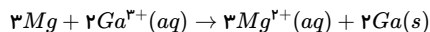


$$7.525 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe^{2+}}{2 \text{ mole}^{-}} = 6.25 \times 10^{-2} \text{ mol } Fe^{2+}$$

$$R^{-}(\text{واکنش}) = \bar{R}(Fe^{2+}) = \frac{6.25 \times 10^{-2}}{\frac{7.5}{60}} = 5.0 \times 10^{-2} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

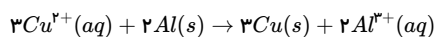
۵۴. گزینه ۴ فلزی که E° بزرگ تر دارد، در سلول نقش کاتد را خواهد داشت.

در این سلول، تیغه Mg نقش آنود و تیغه گالیم، نقش کاتد را دارد.



$$?g Ga = 0.9g Mg \times \frac{1 \text{ mol } Mg}{24g Mg} \times \frac{2 \text{ mol } Ga}{3 \text{ mol } Mg} \times \frac{70g Ga}{1 \text{ mol } Ga} = 1.75g$$

۵۵. گزینه ۴



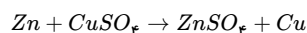
جامد مصرفی، Al و جامد تولیدی، Cu می باشد.

$$?g Cu = 1.806 \times 10^{21} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{3 \text{ mol } Cu}{6 \text{ mole}^{-}} \times \frac{64g Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 0.96g Cu$$

$$?g Al = 1.806 \times 10^{21} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{2 \text{ mol } Al}{6 \text{ mole}^{-}} \times \frac{27g Al}{1 \text{ mol } Al} = 0.27g Al$$

$$\frac{\text{جرم جامد باقی مانده}}{\text{جرم جامد مصرفی}} = \frac{5 + 0.96 - 0.27}{0.27} \simeq 21$$

۵۶. گزینه ۱



$$3.2g Cu \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{64g Cu} \times \frac{1 \text{ mol } Cu^{2+}}{1 \text{ mol } Cu} = 0.05 \text{ mol } Cu^{2+} \text{ مصرفی}$$

$$100mL \times \frac{2 \text{ mol } CuSO_4}{1000mL} \times \frac{1 \text{ mol } Cu^{2+}}{1 \text{ mol } CuSO_4} = 0.2 \text{ mol } Cu^{2+} \text{ اولیه}$$

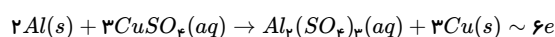
$$0.2 - 0.05 = 0.15 \text{ mol } Cu^{2+} \text{ باقی مانده}$$

برای محاسبه تعداد مول تولید شده Zn^{2+} باید از تعداد مول مصرفی Cu^{2+} استفاده کنیم:

$$0.05 \text{ mol } Cu^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{1 \text{ mol } Cu^{2+}} = 0.05 \text{ mol } Zn^{2+} \text{ تولید شده}$$

$$\frac{[Cu^{2+}]}{[Zn^{2+}]} = \frac{n_{Cu^{2+}}}{n_{Zn^{2+}}} = \frac{0.15}{0.05} = 3$$

۵۷. گزینه ۱



$$\begin{aligned} \text{مقدار جرم کاهش یافته تیغه} &= 0.06 \text{ mole} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mole}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0.54 \text{ g Al} \\ \text{مقدار جرم اضافه شده به تیغه} &= 0.06 \text{ mole} \times \frac{3 \text{ mol Cu}}{6 \text{ mole}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{50}{100} = 0.96 \text{ g Cu} \\ \text{مقدار تغییر جرم تیغه} &= 0.96 - 0.54 = 0.42 \text{ g} \end{aligned}$$

۵۸. گزینه ۳

موارد اول، سوم، چهارم و پنجم درست هستند

بررسی عبارت‌ها

مورد اول: فلزی که E° بزرگ‌تری دارد، قدرت کاهندگی کمتری خواهد داشت.

مورد دوم: جهت حرکت کاتیون‌ها در سلول گالوانی از طریق دیواره متخلخل، از نیم‌سلول آند (منیزیم) به سوی نیم‌سلول کاتد (نقره) می‌باشد.

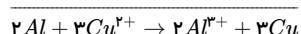
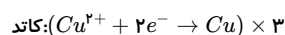
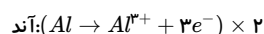
مورد سوم: با کار کردن سلول فلز منیزیم اکسایش یافته و به یون Mg^{2+} تبدیل می‌شود و یون‌های Ag^+ در کاتد با گرفتن الکترون به فلز نقره تبدیل می‌گردند، بنابراین غلظت Mg^{2+} افزایش و غلظت Ag^+ کاهش می‌یابد.

مورد چهارم: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی و جهت حرکت کاتیون‌ها از دیواره متخلخل مشابه بوده و از آند به کاتد می‌باشد.

مورد پنجم:

$$\begin{aligned} emf &= E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0.8 - (-2.37) = 3.17 \text{ V} \\ \frac{emf_{\text{سلول}}}{E^\circ(Ag^+(aq)/Ag(s))} &= \frac{3.17}{0.8} \simeq 3.96 \simeq 4 \end{aligned}$$

۵۹. گزینه ۴



Al^{3+} از آند به کاتد مهاجرت کرده و جرم آند کاهش می‌یابد. با توجه به واکنش می‌توان دریافت که به‌ازاء مصرف ۲ مول Al ، ۶ مول الکترون بین آند و کاتد مبادله می‌شود.

گزینه ۴: نادرست است؛ زیرا با عبور کاتیون‌ها و آنیون‌ها از دیواره متخلخل هر دو طرف از نظر بار الکتریکی خنثی می‌ماند.

۶۰. گزینه ۳: گزینه‌های ۱ و ۲: با توجه به جهت حرکت الکترون «از آند به کاتد» فلز روی آند است و واکنش اکسایش در آن انجام می‌شود و جرم آن کاسته می‌شود. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۲» درست هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۳: نادرست است. کاتیون‌ها از نیم‌سلول روی (آند) به نیم‌سلول مس (کاتد) مهاجرت می‌کنند.

گزینه ۴: درست است. به‌ازاء مبادله دو مول الکترون، کاهش جرم آند ۶۵ گرم و افزایش جرم کاتد ۶۴ گرم است.

۶۱. گزینه ۳ با توجه به نمودار تغییر غلظت داده شده، A آند و B کاتد است.

بررسی موارد:

مورد اول نادرست است. کاتد قطب مثبت است.

مورد دوم درست است. الکترون‌ها از آند خارج می‌شوند.

مورد سوم درست است. آنیون‌ها به سمت آند می‌روند.

مورد چهارم درست است. کاتد افزایش جرم پیدا می‌کند.

مورد پنجم نادرست است. A^{2+} اکسندۀ ضعیف‌تری نسبت به B^{2+} است.

۶۲. گزینه ۳ واکنش کلی به‌صورت $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$ است و در آن Zn دو الکترون از دست می‌دهد و یون‌های Cu^{2+} دو الکترون را دریافت می‌کنند، بنابراین دو الکترون مبادله می‌شود.

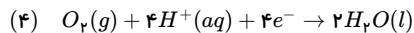
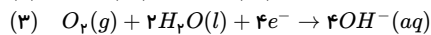
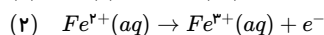
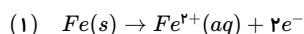
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: Cu^{2+} مطابق شکل به Cu کاهش می‌یابد (نقش کاتد) و Zn به Zn^{2+} اکسایش می‌یابد؛ یعنی نقش آند را دارد.

گزینه ۲: در سلول گالوانی همواره جهت جریان در مدار بیرونی، از آند (قطب منفی) به کاتد (قطب مثبت) است.

گزینه ۴: رنگ محلول Cu^{2+} آبی‌رنگ است و با انجام نیم‌واکنش کاهش غلظت یون Cu^{2+} کاهش و بنابراین شدت رنگ محلول نیز به مرور زمان کاهش می‌یابد.

۶۳. گزینه ۴ با موازنه معادله نیم‌واکنش‌ها خواهیم داشت:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: ضریب الکترون در نیم‌واکنش‌های «۳» و «۴» با هم برابر و مساوی ۴ است.

گزینه ۲: در فرآیند خوردگی آهن، ابتدا یون Fe^{2+} و سپس یون Fe^{3+} تشکیل می‌شود.

گزینه ۳: معادله «۴» نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در حضور یون H^+ (محیط اسیدی) را نشان می‌دهد.

گزینه ۴: معادله ۳، نیم واکنش کاهش در سطح حلی خراشیده در محیط غیراسیدی را نشان می دهد.

۶۴. گزینه ۳ با توجه به جدول داده شده:

$$1,87v \left\{ \begin{matrix} C & B \\ B & A \\ A & \end{matrix} \right\} 0,16v$$

پس B آند و C کاتد است.

بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: در سلول های گالوانی آنیون ها به سمت آند (B) می روند.

گزینه ۲: ترتیب قدرت کاهندگی به صورت $A > B > C$ است.

گزینه ۳: محلول نمک B را می توان در ظرفی از جنس فلز C نگهداری نمود. چون E° فلز C از فلز B بیشتر است.

گزینه ۴:

$$\begin{cases} emf_1 = 1,18 = E_C^\circ - E_A^\circ \\ emf_2 = 0,16 = E_B^\circ - E_A^\circ \end{cases} \Rightarrow emf_3 = E_C^\circ - E_B^\circ = 1,02V$$

۶۵. گزینه ۳ موارد (آ)، (ب) و (ت) نادرست اند.

(آ) فلز M_1 کاهنده قوی تری از فلز M می باشد، بنابراین جهت حرکت الکترون از فلز M_1 به سمت M می باشد. (فلز M_1 آند و فلز M کاتد هست و جهت حرکت الکترون در سلول از آند به کاتد می باشد.)

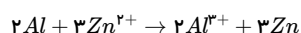
(ب) جهت حرکت کاتیون در محلول از سمت محلول آند به محلول کاتد می باشد و باتوجه به توضیح مورد آ، جهت حرکت کاتیون، از محلول $M_1^{2+}(aq)$ به سمت محلول $M^{2+}(aq)$ می باشد.

(پ) فلز M، الکتروکاتد و قطب مثبت سلول هست.

(ت) چون فلز M کاتد می باشد، پس در ظرف (A) نیم واکنش کاهش انجام می شود، یعنی: $M^{2+}(aq) + 2e \rightarrow M(s)$

(ث) فلز M_1 که تمایلش به الکترون دادن بیش تر است با دادن الکترون به یون $M^{2+}(aq)$ ، آن را به فلز M کاهش می دهد و خودش اکسایش می یابد و تبدیل به یون $M^{2+}(aq)$ می شود.

۶۶. گزینه ۳ چون قدرت کاهندگی $Al > Zn$ است، بنابراین Al اکسید می شود و غلظت یون Al^{3+} در محلول افزایش می یابد و چون Zn^{2+} اکسند است، غلظت یون Zn^{2+} در محلول کاهش می یابد.



۶۷. گزینه ۲ فقط عبارت (ب) درست است.

با توجه به جهت حرکت الکترون ها می توان فهمید که تیغه B آند و تیغه A، کاتد می باشد.

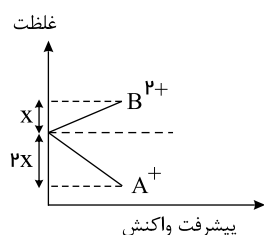
بررسی عبارت ها:

(آ) با توجه به اینکه تیغه B آند می باشد؛ بنابراین تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد و کاهنده قوی تری نسبت به A می باشد.

(ب) در سلول های گالوانی با گذشت زمان جرم تیغه آند، کاهش می یابد و جرم کاتد افزایش می یابد، پس جرم B کاهش و جرم A افزایش می یابد.

(پ) واکنش کلی سلول به صورت $B(s) + 2A^+(aq) \rightarrow 2A(s) + B^{2+}(aq)$ می باشد.

(ت) شیب تغییرات داده شده در نمودار با یکدیگر برابر می باشد، اما با توجه به ضرایب کاتیون ها، شیب تغییرات یون A^+ باید ۲ برابر یون B^{2+} باشد.



۶۸. گزینه ۴ همه عبارت ها درست هستند.

بررسی عبارت های (ب) و (پ):

عبارت (ب): جهت حرکت کاتیون ها در رسانای یونی (محلول ها) با جهت حرکت الکترون ها در رسانای الکترونی (سیم رابط) یکسان بوده و از آند به سوی کاتد است.

عبارت (پ): در سلول های گالوانی با پیشرفت واکنش، جرم تیغه آندی کاهش و جرم تیغه کاتدی افزایش می یابد.

۶۹. گزینه ۴ همه موارد صحیح است.

(آ) داد و ستد الکترون در سلول گالوانی به طور غیرمستقیم توسط سیم رابط در مدار بیرونی صورت می گیرد.

(ب) در یک سلول گالوانی به طور کلی از جرم تیغه آند کاسته می شود و بر غلظت محلول آن افزوده می شود و در کاتد، جرم تیغه افزایش و غلظت کاتیون کاهش می یابد.

(پ) جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد است و کاتیون ها نیز از دیواره متخلخل به سمت کاتد حرکت می کنند که هم سو است.

(ت) در سلول گالوانی در آند، اکسایش و در کاتد، کاهش صورت می گیرد.

۷۰. گزینه ۴ در این گونه از سؤالات ما فقط با کوچک ترین (منفی ترین) E° و بزرگ ترین (مثبت ترین) E° کار داریم. یعنی E° های زیر:

$$E^\circ \left(\underbrace{Ag^+ / Ag}_{\text{گروه های اکسند}} \right) = 0,80V$$

$$E^\circ(\underbrace{Al^{3+}}_{\text{گرنه‌های اکسندۀ}} / \underbrace{Al}_{\text{گرنه‌های کاهندۀ}}) = -1,66V$$

نکته:

• هر چه مقدار E° مثبت‌تر:

- گونهٔ سمت چپ، اکسندۀ قوی‌تر

- گونهٔ سمت راست، کاهندۀ ضعیف‌تر

• هر چه مقدار E° منفی‌تر:

- گونهٔ سمت چپ، اکسندۀ ضعیف‌تر

- گونهٔ سمت راست، کاهندۀ قوی‌تر

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ضعیف‌ترین اکسندۀ: Al^{3+}

گزینهٔ ۲: قوی‌ترین کاهندۀ: A

گزینهٔ ۳: قوی‌ترین اکسندۀ: Ag^+

گزینهٔ ۴: ضعیف‌ترین کاهندۀ: Ag

۷۱. گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درست. زیرا، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ کوچک‌تر از $E^\circ(Cd^{2+}/Cd)$ بوده؛ بنابراین با قرار دادن تیغهٔ روی، اتم‌های آن به یون Zn^{2+} تبدیل‌شده و یون‌های Cd^{2+} به اتم Cd تبدیل می‌شوند.

گزینهٔ ۲: نادرست. قدرت کاهندگی این فلزها با توجه به E° آنها به‌صورت $Zn > Cd > Sn > Pt$ است.

گزینهٔ ۳: نادرست. کاتیون Pt^{2+} از سه کاتیون دیگر داده شده اکسندۀتر است.

گزینهٔ ۴: نادرست:

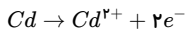
$$emf = E^\circ(Pt^{2+}/Pt) - E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = 1,2 - (-0,15) \Rightarrow emf = 1,35V$$

$$emf = E^\circ(Cd^{2+}/Cd) - E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,4 + 0,76 \Rightarrow emf = 0,36V$$

۷۲. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): نیم‌سلول کادمیم دارای $E^\circ < 0$ است، پس آند است و نیم‌واکنش اکسایش در آن انجام می‌شود:



در سلول‌های گالوانی، آتیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

عبارت (ب):

$$?LH_V = 5,6gCd \times \frac{1molCd}{112gCd} \times \frac{1molH_V}{1molCd} \times \frac{22,4LH_V}{1molH_V} = 1,12LH_V$$

عبارت (پ): H^+ دارای E° بزرگ‌تری نسبت به Cd^{2+} است، پس اکسندۀ قوی‌تری می‌باشد.

عبارت (ت): لیتیم در میان فلزها دارای کمترین E° بوده و به‌همین دلیل کاهندۀ قوی محسوب می‌شود، پس emf سلول حاصل نیز بیشتر خواهد شد.

۷۳. گزینه ۳ باتوجه به این‌که ولت‌سنج عددی منفی را نشان می‌دهد. اتصال ولت‌سنج درست نبوده است و الکتروود M باید به قطب منفی ولت‌سنج متصل شود: یعنی الکتروود M آند و الکتروود N کاتد است. از این مطلب می‌توان نتیجه گرفت که مقدار E° فلز M کوچک‌تر از فلز N بوده و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از فلز N قرار می‌گیرد.

باتوجه به اینکه واکنش $A + B^{2+} \rightarrow A^{2+} + B$ دارای emf مثبت است، می‌توان نتیجه گرفت این واکنش انجام‌پذیر بوده و قدرت کاهندگی فلز A بیشتر از فلز B است؛ به عبارت دیگر E° فلز A کوچک‌تر از فلز B بوده و در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از فلز B نوشته می‌شود.

باتوجه به مطالب بالا، ترتیب قرارگیری این ۴ فلز در سری الکتروشیمیایی، از بالا به پایین به‌ترتیب به‌صورت M, N, B و A است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: از آنجا که E° فلز M منفی است و فلز B در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از فلز M قرار دارد، می‌توان نتیجه گرفت E° فلز B نیز عددی منفی است و می‌تواند با محلول اسیدها واکنش دهد. چون قدرت کاهندگی فلز A بیشتر از فلز B است، می‌توان گفت، فلز A نیز قطعاً با محلول اسیدها واکنش می‌دهد.

گزینهٔ ۲: باتوجه به این‌که emf سلول گالوانی $M - N$ برابر با $1,8$ ولت بوده و الکتروود N کاتد است. داریم:

$$emf = E^\circ(N^{2+}/N) - E^\circ(M^{2+}/M) \Rightarrow 1,8 = E^\circ(N^{2+}/N) - (-0,6) \Rightarrow E^\circ(N^{2+}/N) = 1,2V$$

گزینهٔ ۴: باتوجه به جایگاه این چهار فلز در سری الکتروشیمیایی، مقایسهٔ قدرت اکسندگی کاتیون این فلزات به‌صورت $A^{2+} > B^{2+} > M^{2+} > N^{2+}$ است.

۷۴. گزینه ۱

بررسی موارد:

مورد ۱: نادرست؛ قدرت کاهندگی Ca نسبت به بقیه بیشتر است چون؛ کمترین پتانسیل کاهشی را دارد. (هرچه پتانسیل کمتر باشد، قدرت کاهندگی بیشتر است)

مورد ۲: درست؛

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$

$$emf_{(Ca-Au)} = E^{\circ}_{(Au^{3+}/Au)} - E^{\circ}_{(Ca^{2+}/Ca)} = 1,5 - (-2,76) = 4,26V$$

$$emf_{(Sn-Au)} = E^{\circ}_{(Au^{3+}/Au)} - E^{\circ}_{(Sn^{2+}/Sn)} = 1,5 - (-0,14) = 1,64V$$

$$اختلاف\ emf\ ها = 4,26 - 1,64 = 2,62$$

مورد «پ»: نادرست؛ کمترین emf مربوط به سلول گالوانی قلع - طلا با ولتاژ $1,64V$ است.

$$emf_{Sn-Au} = E^{\circ}_{\text{کد}} - E^{\circ}_{\text{اند}} = 1,5 - (-0,14) = 1,64V$$

مورد «ت»: نادرست؛ مقایسه قدرت اکسندگی به صورت $Au^{3+} > Sn^{2+} > Ca^{2+}$ است.

۷۵. گزینه ۴ اگر SHE را به نیم سلول نقره متصل کنیم، چون E° مربوط به نقره مثبت تر از SHE است، SHE نقش آند را داشته و گاز هیدروژن به یون های H^{+} تبدیل می شود، ولی جرم تیغه آند تغییری نخواهد کرد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در اتصال SHE به نیم سلول مس، SHE نقش آند را داشته و گاز H_2 در آن مصرف می شود.

گزینه «۲»: در اتصال SHE به نیم سلول آهن، فلز آهن در آند به یون Fe^{2+} اکسید شده و غلظت Fe^{2+} در نیم سلول آندی افزایش می یابد.

گزینه «۳»: در اتصال SHE به نیم سلول آلومینیم، SHE نقش کاتد و نیم سلول آلومینیم نقش آند دارد. در نتیجه شاهد کاهش جرم تیغه آندی هستیم، ولی تغییری در جرم تیغه کاتدی روی نمی دهد.

۷۶. گزینه ۲ با توجه به آنکه فلز B با محلول هیدروبرمیک اسید گاز H_2 تولید نموده است. E° آن منفی و E° فلز A مثبت است. بنابراین:

عبارت (۱) درست، زیرا الکترود Zn آند این سلول را تشکیل می دهد.

عبارت (۲) نادرست، زیرا در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلز B پایین تر از فلز A قرار دارد و قدرت کاهندگی آن بیشتر است.

عبارت (۳) درست، زیرا قدرت کاهندگی فلز B از مس بیشتر است و با محلول واکنش می دهد.

عبارت (۴) درست، زیرا در واکنش با هیدروبرمیک اسید گاز H_2 تولید نموده است.

۷۷. گزینه ۴ در سلول الکتروشیمیایی « $Zn - H_2$ »، نیم سلول روی نقش آند را دارد، پس جرم تیغه Zn به مرور زمان کم می شود (رد گزینه های ۲ و ۳). با کم شدن جرم تیغه Zn ، تغییری در جرم تیغه کاتد (SHE) ایجاد نمی شود.

۷۸. گزینه ۲ عبارت های (ب) و (پ) (ت) درست هستند.

بررسی عبارت ها:

با توجه به E° گونه ها داریم:

عبارت (آ): C نسبت به B ، E° منفی تری دارد، پس با هم واکنش خواهند داد و در نتیجه نمی توان محلول حاوی B^{+} را در ظرف C نگه داری کرد.

عبارت (ب): در سلول گالوانی D و A ، با توجه به E° آن ها، D در نقش آند بوده، پس اکسید شده و جرمش کاهش می یابد.

عبارت (پ): با توجه به E° های داده شده،

$$B^{+} > A^{2+} > D^{2+} > C^{2+} \quad E^{\circ} \text{ بزرگتر} \leftarrow \text{اکسندگی}$$

عبارت (ت): C نسبت به H_2 دارای E° منفی تر است، پس آند خواهد بود. بنابراین H^{+} کاهش یافته و گاز H_2 تولید کرده و pH افزایش می یابد.

۷۹. گزینه ۱ تنها عبارت «آ» درست است.

بررسی عبارت ها:

عبارت (آ) جهت جریان الکترون ها از آند به کاتد یعنی از Al به Cu است. (Al اکسایش و Cu^{2+} کاهش یافته است.)

عبارت (ب) معادله موازنه شده واکنش $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$ است. جرم تیغه آلومینیم کم و جرم تیغه مس زیاد می شود.

$$1,35gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{3molCu}{2molAl} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 4,8gCu$$

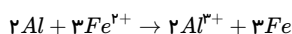
عبارت (پ) کاتیون Cu^{2+} کاهش یافته؛ بنابراین اکسندگی است و Al اکسایش یافته و کاهنده می باشد.

عبارت (ت) در سری الکتروشیمیایی فلز Al با E° کمتر که تمایل بیشتری به اکسایش دارد، جایگاه پایین تری دارد.

۸۰. گزینه ۲ بررسی گزینه ها:

(۱) از بین سه فلز آلومینیم، روی و مس، تنها آلومینیم و روی با محلول آهن (II) کلرید واکنش می دهند، زیرا این دو فلز کاهنده تر از آهن هستند. اختلاف پتانسیل آلومینیم با آهن بیشتر از اختلاف پتانسیل روی با آهن است، از این رو در محلول دارای تیغه آلومینیم، انرژی بیشتری آزاد شده و دما بیشتر افزایش می یابد.

(۲) در محلول دارای Al ، به جای هر سه کاتیون Fe^{2+} ، دو کاتیون Al^{3+} وارد محلول می شود. از این رو شمار کاتیون ها در این محلول ثابت باقی نمی ماند.



(۳) در دو محلول دارای آلومینیم و روی، به علت جایگزین شدن کاتیون های Fe^{2+} توسط کاتیون های Al^{3+} و Fe^{2+} ، به تدریج جرم محلول تغییر می کند.

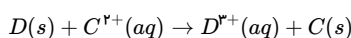
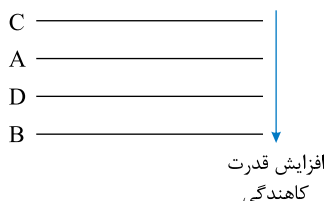
(۴) از آنجا که آنیون های کلرید در واکنش ها شرکت نمی کنند، غلظت شان ثابت باقی می ماند.

۸۱. گزینه ۳ عبارت های «آ»، «پ» و «ت» درست اند.

طبق واکنش اول، واکنش پذیری (قدرت کاهندگی) $B > A$ است.
طبق واکنش دوم، واکنش پذیری (قدرت کاهندگی) $D > A$ است.
طبق واکنش سوم، واکنش پذیری (قدرت کاهندگی) $A > C$ است.
طبق واکنش چهارم، واکنش پذیری (قدرت کاهندگی) $B > D$ است.
در نتیجه مقایسه قدرت کاهندگی به صورت $B > D > A > C$ است.
بررسی عبارت‌ها:

(آ) چون بیشترین اختلاف پتانسیل مربوط به B و C است.

(ب) با توجه به جایگاه گونه‌ها فقط می‌توان بیشترین اختلاف پتانسیل را به دست آورد، ولی کمترین emf (اختلاف پتانسیل) را فقط با داشتن E° هر نیم سلول می‌توان محاسبه کرد.
(پ)



(ت) چون این گونه‌ها کاهنده هستند، ترتیب نوشته شده مقایسه قدرت کاهندگی است.

(ث) چون از آنجا که B قوی‌ترین کاهنده است، پس B^{2+} ضعیف‌ترین اکسنده است و تمایل کمتری به گرفتن الکترون دارد.

۸۲. گزینه ۳ هرچه کاتیونی اکسنده‌تر باشد، فلز آن در جدول سری الکتروشیمیایی بالاتر قرار دارد. بین دو فلز، فلز با E° بیشتر قطب مثبت یا کاتد سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

۸۳. گزینه ۱ در جدول سری الکتروشیمیایی، فلزهای پایین‌تر کاهنده‌تر از فلزهای بالاتر هستند و کاتیون فلزهای بالاتر قدرت اکسندگی بیشتری دارند، پس یون نقره اکسنده‌تر از یون منیزیم است.

۸۴. گزینه ۱ پتانسیل کاهشی پرمنگنات (MnO_4^-) بیشتر از پتانسیل کاهشی $\frac{Cl_2}{Cl^-}$ است. بنابراین یک واکنش اکسایش - کاهش بین پرمنگنات و یون کلرید انجام می‌شود و منجر به کاهش غلظت پرمنگنات می‌شود. در محیط سولفوریک اسید چنین واکنشی انجام نمی‌شود، چون سولفات نمی‌تواند به راحتی اکسید شود.

پتانسیل کاهشی آهن (III) کمتر از پتانسیل کاهشی $\frac{Cl_2}{Cl^-}$ است و واکنش اکسایش - کاهشی مابین یون کلرید و آهن (III) انجام نمی‌شود.

$Cr_2O_7^{2-}$ در محیط اسیدی H_2SO_4 ، هیچ گونه واکنش اکسایش - کاهشی را انجام نمی‌دهد، چون کاهنده خوبی در محلول حضور ندارد. یون هیدرونیوم عمل اکسایش را انجام نمی‌دهد.

۸۵. گزینه ۱ همواره فلز کاهنده‌تر به کاتیون فلز با کاهندگی کمتر الکترون می‌دهد و موجب کاهش کاتیون می‌شود.

واکنش‌های $(Al + Fe^{2+} \rightarrow)$ و $(Cu + Ag^+ \rightarrow)$ انجام پذیرند.

۸۶. گزینه ۲ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست‌اند.

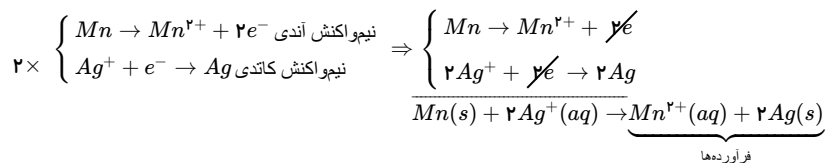
(آ) تیغه نقره چون E° بزرگ‌تری دارد، نقش کاتد را دارد و قطب مثبت سلول می‌باشد.

(ب) تیغه منگنز، آند سلول می‌باشد، Mn با از دست دادن الکترون تبدیل به یون Mn^{2+} می‌شود؛ در نتیجه جرم منگنز کاهش می‌یابد. $(Mn \rightarrow Mn^{2+} + 2e^-)$

(پ) در سلول‌های الکتروشیمیایی، همواره جهت حرکت الکترون‌ها از تیغه آند به سمت کاتد است. (یعنی از Mn به سمت Ag)

(ت) چون مقدار پتانسیل کاهشی برای Mn^{2+} کم‌تر از Ag^+ می‌باشد و تمایل یون Mn^{2+} به گرفتن الکترون و کاهش یافتن کم‌تر از Ag^+ می‌باشد، Mn^{2+} اکسندۀ ضعیف‌تری است.

(ث) در سلول گالوانی منگنز - نقره می‌توان نوشت:



۸۷. گزینه ۴ با توجه به استاندارد بودن هر دو نیم سلول، غلظت یون‌ها در محلول نیم سلول‌ها $\frac{mol}{L}$ ۱ است، پس تعداد مول یون‌های Zn^{2+} و Ag^+ در ابتدای واکنش به ترتیب زیر است:

$$Zn^{2+} \text{ تعداد مول} = 0.5L \times \frac{1mol}{1L} = 0.5mol$$

$$Ag^+ \text{ تعداد مول} = 1L \times \frac{1mol}{1L} = 1mol$$

بین تعداد مول اولیه نباید برابر باشد (حذف گزینه‌های ۱ و ۲). از طرف دیگر طبق واکنش کلی سلول $(Zn + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag)$ تعداد مول Ag^+ در یک بازۀ زمانی معین ۲ برابر تعداد مول Zn^{2+} تغییر می‌کند، زیرا ضریب استوکیومتری Ag^+ ، ۲ برابر Zn^{2+} است (حذف گزینه ۳).

۸۸. گزینه ۳ هرچه تغییر دمای محلول بیشتر باشد، فعالیت شیمیایی عنصر آزاد فلزی بیشتر از فلز موجود در محلول است؛ پس در این آزمایش فلز B که تغییر دمایی نداشته، نسبت به فلز D خاصیت کاهندگی کمتری دارد؛ بنابراین نمی‌تواند با کاتیون فلز C یا D واکنش دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فلزهای C و D با محلول واکنش داده‌اند؛ بنابراین محلول اولیه نمی‌تواند محلول نمکی از فلز C یا D باشد.

۲) فلز B برخلاف C با محلول واکنش نداده است؛ پس خاصیت کاهندگی این فلز از فلز C کمتر است.

نکته: با توجه به اینکه تغییر دمای محلول در واکنش با فلز C بیش از فلزهای دیگر این جدول است، پس تمایل به اکسایش یا به عبارتی، خاصیت کاهندگی C بیشترین است.

۴) طبق توضیحات بالا، خاصیت کاهندگی فلز D کمتر از فلز C است، پس پتانسیل کاهشی D بیشتر از C است.

۸۹. گزینه ۱ چون جرم الکتروود A تغییری نکرده است، می توان فهمید که الکتروود A هیدروژن می باشد و E° آن برابر صفر می باشد. جرم الکتروود B افزایش یافته؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که الکتروود B کاتد است و الکتروود A آند می باشد.

بررسی موارد:

آ) الکتروود A هیدروژن است و E° آن صفر می باشد، برای اینکه الکتروود B در نقش کاتد قرار بگیرد با E° بزرگتری نسبت به هیدروژن داشته باشد و در سری الکتروشیمیایی بالاتر از نیم سلول هیدروژن باشد؛ بنابراین با توجه به E° های داده شده در سؤال، می توان از فلزهای مس و نقره به جای الکتروود B استفاده کرد. (از ۲ فلز می توانیم استفاده کنیم.)

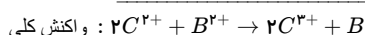
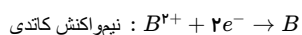
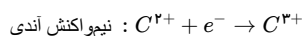
ب) از A به B - در سلول های گالوانی جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از آند به کاتد می باشد. (A : آند و B : کاتد)

پ) X - با توجه به آنکه A هیدروژن می باشد، اگر فلز Y را در محلولی از A قرار دهیم، با توجه به آنکه قدرت کاهندگی Y بیشتر از A می باشد، بین آن ها واکنش رخ می دهد، اما اگر X را در محلولی از A قرار دهیم، اتفاقی رخ نمی دهد.

۹۰. گزینه ۳ با توجه به توضیحات ارائه شده، مقایسه قدرت کاهندگی این فلز ها به صورت زیر است:

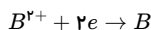
$$D > Al > Zn > B > A$$

۹۱. گزینه ۳ نیم سلول C^{2+}/C^{2+} با E° کمتر، نقش آند و نیم سلول B^{2+}/B با E° بیشتر، نقش کاتد سلول را ایفا می کند:

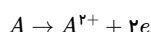


با گذشت زمان، $[C^{2+}]$ و $[B^{2+}]$ کاهش و $[C^{2+}]$ افزایش می یابد. در ضمن با توجه به ضرایب استوکیومتری، تغییرات غلظت C^{2+} و C^{2+} ، باید دو برابر B^{2+} باشد؛ بنابراین گزینه ۳ درست است.

۹۲. گزینه ۴ از میان گونه های A و B گونه B به دلیل پتانسیل کاهشی بیشتر کاتد و قطب مثبت است.

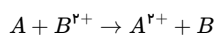


$$E^\circ_{B^{2+}/B} = +0.34 \text{ کاتد}$$



$$E^\circ_{A^{2+}/A} = -0.76 \text{ آند}$$

بررسی گزینه نادرست: با انجام واکنش روبه رو و با گذشت زمان، غلظت یون A^{2+} افزایش می یابد، چون A آند سلول می باشد و یون تولید می کند.



و از سوی دیگر کاتیون ها همواره از دیواره متخلخل به سمت کاتد (الکتروود B) حرکت می کنند. emf سلول براساس رابطه زیر ۱٫۱ ولت به دست می آید:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0.34 + 0.76 = 1.1$$

۹۳. گزینه ۴ عبارت های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت ها:

عبارت (آ): فلز مورد نظر لیتیم است که در شکل وجود ندارد.

عبارت (ب): ولتاژ سلول گالوانی $Mg - Ag$ از همه سلول های گالوانی ممکن دیگر بیشتر است (فلز تولیدی در فرایند هال، آلومینیم است)

عبارت (پ): آهن سفید از ایجاد پوششی از فلز روی بر روی فلز آهن ایجاد می شود.

عبارت (ت): Mg (فلزی با کمترین E° در شکل) می تواند در حفاظت از آهن در بدنه کشتی ها و لوله های نفتی استفاده شود.

۹۴. گزینه ۲ عبارت های (آ)، (ب) و (پ) درست اند.

آ) E° فلز منیزیم کمتر از روی است و در سلول حاصل از این دو فلز، نقش آند را دارد.

ب)

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0.8 - (-0.76) = 1.56V$$

پ) در بین فلز های داده شده، منیزیم کمترین E° و نقره بیشترین E° را دارد؛ بنابراین ولتاژ سلول حاصل از آن ها بیشتر از دیگر سلول های ممکن است.

ت) در سلول نقره-مس، الکتروود مس نقش آند را دارد و در آن Cu به Cu^{2+} اکسایش می یابد، بنابراین با گذشت زمان غلظت Cu^{2+} افزایش می یابد.

۹۵. گزینه ۲

$$\begin{cases} E^\circ_A - E^\circ_B = 0.48 \\ E^\circ_B - E^\circ_C = 0.62 \end{cases} \Rightarrow E^\circ_A - E^\circ_C = 0.48 + 0.62 = 1.1 \text{ ولت}$$

۹۶. گزینه ۱ در سلول $A - M$ ، A آند و M کاتد است:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$

$$A - M_{\text{سلول}} : E^\circ_{(1)} = E^\circ(M^{2+}/M) - E^\circ(A^{2+}/A)$$

در سلول $N - A$ ، فلز N آند و فلز A کاتد است. پس:

$$N - A_{\text{سلول}} : E^\circ_{(2)} = E^\circ(A^{2+}/A) - E^\circ(N^{2+}/N)$$

و چون E° هر دو سلول برابر است؛ پس:

$$E^\circ(M^{2+}/M) - E^\circ(A^{2+}/A) = E^\circ(A^{2+}/A) - E^\circ(N^{2+}/N) \Rightarrow E^\circ(M^{2+}/M) + E^\circ(N^{2+}/N) = 2(E^\circ(A^{2+}/A)) \Rightarrow 2E^\circ(A^{2+}/A) = 0.34 + (-1.18)$$

شیمی دوازدهم فصل دو

$$= -0.84 \Rightarrow E^\circ(A^{2+}/A) = -0.42V$$

۹۷. گزینه ۱ ابتدا E° نیم سلول X را محاسبه می کنیم:

$$emf_{Mg-X} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}} \Rightarrow 1.62 = E^\circ_X - (-2.38)$$

$$E^\circ_X = -2.38 + 1.62 = -0.76V$$

$$emf_{Mg-Y} = 1.2 \Rightarrow emf_{Mg-X} = 1.2 \times 1.62 = 1.944V$$

$$emf_{Mg-Y} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}} \Rightarrow 1.944 = E^\circ_{\text{کاتد}} - (-2.38)E^\circ_{\text{کاتد}} = -0.436V$$

پتانسیل کاهش Y بیشتر از X است؛ بنابراین در سلول گالوانی متشکل از X و Y نقش کاتد را دارد.

۹۸. گزینه ۳

$$emf_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}}$$

از دو نیم سلول، نیم سلولی که پتانسیل کاهش استاندارد منفی تری دارد، آند واقع می شود.

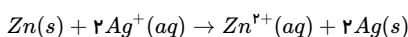
$$emf_{Mn-Fe} = -0.44 - (-1.18) = 0.74V$$

$$emf_{Al-Ag} = 0.8 - (-1.66) = 2.46V$$

$$emf_{Al-Cu} = 0.34 - (-1.66) = 2V$$

$$\frac{2.46}{2} = 1.23$$

۹۹. گزینه ۴ واکنش کلی سلول به صورت زیر است:



افزایش غلظت کاتیون در نیم سلول کاتد و کاهش غلظت کاتیون در نیم سلول آند	←	افزایش ولتاژ سلول
کاهش غلظت کاتیون در نیم سلول کاتد و افزایش غلظت کاتیون در نیم سلول آند	←	کاهش ولتاژ سلول

کم کردن غلظت Zn^{2+} و افزایش غلظت Ag^+ ، موجب پیشرفت بیشتر واکنش و در نتیجه افزایش ولتاژ خواهد شد.

گزینه ۱: با اضافه کردن $ZnCl_2$ ، غلظت Zn^{2+} زیاد و ولتاژ کم می شود.

گزینه ۲: با اضافه کردن KCl ، یون Cl^- با یون Ag^+ رسوب $AgCl$ می دهد و غلظت Ag^+ کم و ولتاژ نیز کم می شود.

گزینه ۳: اضافه کردن آب باعث کاهش غلظت Ag^+ و کاهش ولتاژ می شود.

گزینه ۴: یون های S^{2-} اضافه شده با یون های Zn^{2+} رسوب ZnS داده، غلظت Zn^{2+} کاهش می یابد، پس ولتاژ سلول زیاد می شود.

۱۰۰. گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد الف) نادرست است.

$$\text{سلول الکترولیتی} \begin{cases} Cu \rightarrow \text{قطب منفی} \\ Ag \rightarrow \text{قطب مثبت} \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}} = 0.34 - 0.8 = -0.46V$$

$$\text{سلول گالوانی} \begin{cases} Fe \rightarrow \text{اند} \\ Mn \rightarrow \text{کاتد} \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{اند}} = -1.18 + 0.44 < 0$$

چنین سلولی گالوانی تشکیل نمی شود.

مورد ب) نادرست است.

$$\text{سلول الکترولیتی} \begin{cases} Fe \rightarrow \text{قطب منفی} \\ Mn \rightarrow \text{قطب مثبت} \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = -0.44 - 1.18 < 0$$

چنین سلولی، سلول الکترولیتی نیست.

مورد پ) درست است.

$$\text{سلول الکترولیتی} \begin{cases} Fe \rightarrow \text{قطب منفی} \\ Cu \rightarrow \text{قطب مثبت} \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = -0.44 - 0.34 = -0.78$$

$$\text{سلول گالوانی} \begin{cases} Mn \rightarrow \text{اند} \\ Ag \rightarrow \text{کاتد} \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = 0.8 + 1.18 = 1.98V$$

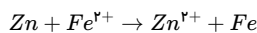
این سلول گالوانی می تواند انرژی مورد نیاز سلول الکترولیتی را تأمین نماید.

مورد ت) نادرست است.

$$\text{سلول الکترولیتی} \begin{cases} Mn \rightarrow \text{قطب منفی} \\ Ag \rightarrow \text{قطب مثبت} \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = -1.18 - 0.8 = -1.98V$$

Au	بیشترین emf
Cu	
Fe	
Zn	

بررسی گزینه ۲:



$$19.5gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{1molFe}{1molZn} \times \frac{56gFe}{1molFe} = 16.8gFe$$

۱۰۷. گزینه ۲ موارد «ب» و «ت» درست هستند.

(آ) هرچه پتانسیل الکترودی بزرگ‌تر باشد، کاتیون آن اکسندۀ تر است. طبق نمودار، یون A^{+} اکسندۀ تر است.

(ب) هرچه فاصله پتانسیل الکترودی بین دو فلز بیشتر باشد، ولتاژ سلول گالوانی تشکیل شده بین دو فلز بیشتر است. سلول گالوانی A و E بیشترین ولتاژ را دارد.

(پ) محلول نمک‌های نیترات فلز C را نمی‌توان در ظرف فلزی D نگهداری کرد؛ چون D پتانسیل الکترودی کوچک‌تری دارد و کاهندۀ قوی‌تری است، به آسانی می‌تواند به یون‌های C^{+} (نیترات فلز C) الکترون داده و با آن واکنش دهد.

(ت) در سلول گالوانی $D, B - D$ با E° کمتر، آند است و اکسایش یافته و جرم آن کاهش می‌یابد، اما الکتروود B با E° بزرگ‌تر نقش کاتد را ایفا می‌کند و جرم تیغه آن زیاد می‌شود.

۱۰۸. گزینه ۳ -۱ افزایش غلظت یون نیکل نشان می‌دهد تیغه Ni درون محلول هیدروکلریک اسید اکسایش یافته است، پس نیکل نسبت به هیدروژن کاهندۀ قوی‌تری است و پتانسیل الکترودی آن هم منفی است.

۲- ثابت ماندن غلظت یون کبالت نشان می‌دهد Ni نمی‌تواند به آن الکترون بدهد، پس نیکل نسبت به کبالت کاهندۀ ضعیف‌تری است.

۳- کاهش یافتن غلظت یون Sn^{2+} نشان می‌دهد که Ni توانسته به یون Sn^{2+} الکترون بدهد، پس نیکل نسبت به قلع کاهندۀ قوی‌تری است.

قدرت کاهندگی: $CO > Ni > Sn$

قدرت اکسندگی: $CO^{2+} < Ni^{2+} < Sn^{2+}$

فلز قلع با محلول حاوی CO^{2+} واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین طرفی از جنس فلز قلع برای نگهداری محلول کبالت (II) کلرید مناسب است.

۱۰۹. گزینه ۴ در سلول گالوانی (روی - نقره)، روی آند است و در آن نیم‌واکنش $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ انجام می‌شود.

نقره کاتد است و در آن نیم‌واکنش $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$ انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱)

$$E^{\circ}_{سلول} = E^{\circ}_{کاتد} - E^{\circ}_{اند} \quad 1.56 = 0.8 - E^{\circ}_{اند} \quad E^{\circ}_{اند} = -0.76V$$

(۲) در بخش کاتدی، آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل از محلول خارج شده به بخش آندی مهاجرت می‌کنند.

(۳) آند از جنس روی است، اما الکترون‌ها در مدار بیرونی، از طریق رسانای الکترونی به سمت تیغه نقره حرکت می‌کنند.

۱۱۰. گزینه ۳ E° هیدروژن از قلع بیشتر است پس H^{+} می‌تواند از Sn الکترون بگیرد و به H_2 تبدیل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همه این عناصر فلزند؛ پس هیچ کدام نمی‌تواند از هیدروژن الکترون گرفته و به یون هیدروژن تبدیل کند.

(۲) emf سلول گالوانی $Mg - Ag$ برابر با 3.17 ولت است.

$$E^{\circ} = 0.8 - (-2.37) = 3.17V$$

(۴) E° منبسط عددی منفی است، یعنی در حضور یون H^{+} الکترون داده و اکسایش می‌یابد.

۱۱۱. گزینه ۳ هر عملی که سبب کاهش غلظت کاتیون در نیم‌سلول آندی شود، موجب افزایش ولتاژ سلول خواهد شد. بنابراین با افزودن محلول روی نیترات به نیم‌سلول آندی نه تنها ولتاژ افزایش نمی‌یابد، بلکه کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر عملی که سبب افزایش غلظت کاتیون‌ها در نیم‌سلول کاتدی شود، سبب افزایش ولتاژ سلول خواهد شد، بنابراین با افزایش غلظت یون Sn^{2+} ، ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

(۲) درست است.

(۴)

$$E^{\circ}_{سلول} = E^{\circ}_{کاتد} - E^{\circ}_{اند}$$

$$0.62 = E^{\circ}(Sn^{2+}/Sn) - (-0.76) \Rightarrow E^{\circ}(Sn^{2+}/Sn) = -0.14V$$

۱۱۲. گزینه ۳ در سلول گالوانی موردنظر، M اکسایش یافته و آند است و الکترون Cu کاتد می‌باشد. در سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.

E° الکتروود فلز M باید $1.76 -$ باشد.

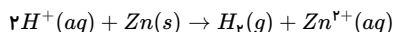
$$emf = E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) - E^{\circ}(M^{2+}/M)$$

$$2.1 = 0.34 - E^{\circ}(M^{2+}/M) \Rightarrow -E^{\circ}(M^{2+}/M) = -1.76V$$

چون تیغه M آند است، جهت حرکت کاتیون M^{2+} به سمت تیغه کاتد از طریق دیواره متخلخل انجام می‌گیرد.

۱۱۳. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۲: با توجه به پتانسیل‌های الکترودی داده شده، الکتروکاتود هیدروژن کاتد است و نیم‌واکنش $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ در آن انجام می‌شود و گاز هیدروژن از محیط خارج می‌گردد و در نتیجه جرم کاتد تغییری نمی‌کند. از طرفی چون در اثر انجام این نیم‌واکنش، یون‌های هیدروژن مصرف می‌شوند و غلظت آن‌ها کاهش می‌یابد، پس pH زیاد می‌شود. گزینه ۳: واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



در این واکنش یک مول فلز روی که کاهنده است مصرف می‌شود. از آنجا که هر مول فلز روی ۲ مول الکترون از دست می‌دهد، پس در واکنش موازنه شده، گونه کاهنده ۲ مول الکترون از دست می‌دهد و گونه اکسندۀ این ۲ مول را دریافت می‌کند ($2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$). پس در کل ۲ مول الکترون بین این دو گونه مبادله می‌شود.

گزینه ۴: در سلول‌های گالوانی، نیروی الکتروموتوری همیشه مثبت است.

۱۱۴. گزینه ۲ قدرت کاهندگی Al از Zn بیشتر است؛ بنابراین می‌تواند با کاتیون‌های Zn^{2+} به طور طبیعی واکنش دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فلزهای با E° منفی با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و برای نگهداری این محلول مناسب نیستند.

(۳) برای فلزها که تمایلی به جذب الکترون ندارند، خاصیت اکسندگی، یعنی کاهش یافتن (جذب الکترون) معنا ندارد.

(۴) فاصله Al و Cu در سری الکتروشیمیایی بیشتر از فاصله Zn و Cu است؛ بنابراین سلول آلومینیم - مس ولتاژ بیشتری دارد.

Cu
Zn
Al

۱۱۵. گزینه ۲ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست‌اند.

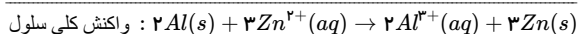
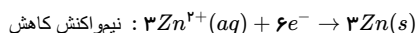
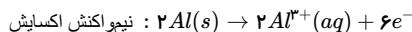
(آ) در این سلول، Al آند و Zn کاتد است و کاتیون‌ها از محلول الکترولیت آند به سمت محلول الکترولیت کاتد از دیواره متخلخل عبور می‌کنند. (ب)

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{Zn} - E^\circ_{Al} = -0.76 - (-1.7) = 0.94V$$

(پ) با ادامه کار سلول گالوانی، غلظت محلول الکترولیت آند افزایش و غلظت محلول الکترولیت کاتد کاهش می‌یابد.

(ت) جهت جریان در مدار خارجی سلول‌های گالوانی از آند به کاتد است.

(ث و ج)



۱۱۶. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

با تغییر الکتروکاتود استاندارد نقره با منگنز و کاهنده‌تر بودن منگنز نسبت به روی، الکتروکاتود از آند به کاتد تبدیل می‌شود و جهت جریان الکترون در مدار بیرونی عوض می‌شود (از نیم‌سلول منگنز به سمت نیم‌سلول روی). چون کاهش در نیم‌سلول روی اتفاق می‌افتد، مقدار $Zn^{2+}(aq)$ در محلول کاهش یافته و جهت حرکت آنیون نیز که در سلول اول به سمت نیم‌سلول روی بوده، به سمت نیم‌سلول منگنز عوض می‌شود، اختلاف E° در سلول را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$E^\circ(Ag^+/Ag) - E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = 0.8 - (-0.76) = +1.56V$$

$$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) - E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -0.76 - (-1.18) = +0.42V$$

پس ولتاژ سلول ۱.۱۴ ولت کاهش می‌یابد.

۱۱۷. گزینه ۱ تنها مورد «ت» نادرست است.

بررسی موارد:

(آ) جنس فلز ظرف نگاه‌دارنده باید دارای پتانسیل استاندارد کاهشی مثبت‌تری باشد تا نتواند با کاتیون محلول موردنظر واکنش دهد. در نتیجه، می‌توان محلول نمک‌های روی (دارای Zn^{2+}) را در ظرف آهنی نگهداری کرد.

(ب). هرچه مقدار پتانسیل استاندارد کاهشی (E°) یک فلز کوچک‌تر (منفی‌تر) باشد، قدرت کاهندگی (اکسید شدن) فلز بیشتر خواهد بود.

(پ) با توجه به مقدار پتانسیل استاندارد کاهشی این سه فلز، می‌توان دریافت که در سلول گالوانی روی - آهن، فلز روی، آند و فلز آهن، کاتد است.

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = -0.44 - (-0.76) = +0.32V$$

همچنین در سلول گالوانی منگنز - روی، فلز منگنز، آند و فلز روی، کاتد است:

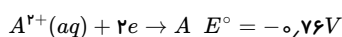
$$E^\circ_{\text{سلول}} = -0.76 - (-1.18) = +0.42V$$

اختلاف E° این دو سلول گالوانی برابر ۰.۱ ولت است.

(ت) هرچه مقدار پتانسیل استاندارد کاهشی نیم‌واکنشی بزرگ‌تر (مثبت‌تر) باشد، گونه سمت چپ آن، قدرت اکسندگی (کاهش یافتن یا گرفتن الکترون) بیشتری دارد. ترتیب درست قدرت اکسندگی این سه کاتیون به شکل $Mn^{2+} < Zn^{2+} < Fe^{2+}$ است.

۱۱۸. گزینه ۳ عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.

باید توجه داشته باشید که نیم‌واکنش‌های داده‌شده باید برحسب کاهش نوشته شده باشند که در مورد نیم‌واکنش A این گونه نیست؛ پس ابتدا باید نیم‌واکنش مربوط به A برعکس شود و علامت E° آن نیز باید تغییر کند.



بررسی موارد:

$$E = E^\circ(\text{آند}) - E^\circ(\text{کاتد}) = 0.34 - (-0.76) = 1.1V$$

ب) B^{2+} قوی ترین اکسند در این نیم واکنش هاست.

پ) فلز A کاهنده تر از فلز B است.

ت) فقط فلزات پایین تر از H^+ در سری الکتروشیمیایی می توانند با هیدروکلریک اسید واکنش دهند (در اینجا فلز A)

۱۱۹. گزینه ۳

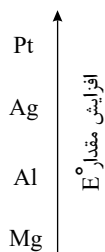
عبارت های (آ)، (پ) و (ث) نادرست اند.

ردیف (۱) $Al \leftarrow Ag$ آند و Ag کاتد $E_{Al}^\circ < E_{Ag}^\circ$

ردیف (۲) $Mg \leftarrow Al$ آند و Al کاتد $E_{Al}^\circ > E_{Mg}^\circ$

ردیف (۳) $Pt \leftarrow Ag$ کاتد و Ag آند $E_{Pt}^\circ > E_{Ag}^\circ$

ردیف (۴) $Pt \leftarrow Al$ کاتد و Al آند $E_{Pt}^\circ > E_{Al}^\circ$



بررسی موارد:

آ) هرچه فاصله E° کاتد و آند بیشتر باشد، نیروی الکتروموتوری سلول حاصل از آن ها بزرگ تر است.

ب) چون E° کاتیون Pt^{2+} بزرگ تر از E° کاتیون Mg^{2+} است.

پ) هرچه E° یک نیم سلول بزرگ تر باشد، قدرت اکسندگی کاتیون آن (Pt^{2+}) بیشتر و قدرت کاهندگی گونه کاهنده آن ($Pt(s)$) کمتر است.

ت) نیم سلول مربوط به Mg^{2+} کمترین E° را دارد.

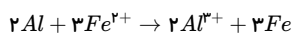
ث) آلومینیم در هر دو سلول نقش آند را دارد، زیرا E° فلز Al از E° هر دو فلز Pt و Ag کمتر است.

۱۲۰. گزینه ۳ فقط عبارت (آ) درست است.

آ) جهت حرکت الکترون از آند (Al) به سمت کاتد (Fe) است.

$$emf = E_{(کاتد)}^\circ - E_{(آند)}^\circ = -0.44 - (-1.66) = +1.22 \text{ ولت}$$

ب) معادله کلی واکنش انجام شده در سلول گالوانی به صورت روبه رو است:



$$\frac{0.1 \text{ mol } Al}{2} = \frac{x \text{ g } Fe}{3 \times 56} \Rightarrow x = 8.4 \text{ g } Fe$$

پ) کاتیون ها از نیم سلول آندی (سمت چپ) به نیم سلول کاتدی (سمت راست) مهاجرت می کنند. درحالی که آنیون ها از نیم سلول کاتدی (سمت راست) به نیم سلول آندی (سمت چپ) منتقل می شوند،

پس کاتیون های $Fe^{2+} = Y$ به سمت نیم سلول آندی نمی روند.

ت) زیرا E° مس بزرگ تر از E° مربوط به Al است و مس هم همانند آهن، نقش کاتد را دارد و قطعاً مقدار emf تغییر می کند.

۱۲۱. گزینه ۳ عبارت های (آ) و (ت) درست اند.

(آ)

$$emf = E_{کاتد}^\circ - E_{آند}^\circ = 0.34 - (-2.36) = +2.7$$

ب) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی باید از آند (A) به کاتد (B) باشد.

پ) در جریان واکنش انجام یافته در سلول، از جرم آند (A) کم شده و به جرم کاتد (B) افزوده می شود.

ت) با عوض کردن نیم سلول آهن با نیم سلول آندی (A)، باز هم نیم سلول B کاتد و نیم سلول آهن آند خواهد بود و ولتاژ سلول کاهش می یابد.

$$emf = 0.34 - (-0.44) = 0.78V$$

۱۲۲. بیشترین ولتاژ سلول ساخته شده مربوط به سلول حاصل از نیم سلول منیزیم (با پایین ترین E°) و نیم سلول پلاتین (با بیشترین E°) است.

$$emf = E_{کاتد}^\circ - E_{آند}^\circ = 1.2 - (-2.36) = 3.56 \text{ ولت}$$

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) با نیم سلول های داده شده، می توان ۶ سلول گالوانی متفاوت ساخت:

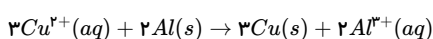
سلول (۱) $Mg - Cu$ سلول (۲) $Sn - Cu$ سلول (۳) $Pt - Cu$ سلول (۴) $Sn - Mg$

سلول (۵) $Mg - Pt$ سلول (۶) $Sn - Pt$

(۲) در سلول مس - قلع، نیم سلول Sn آند و نیم سلول مس، کاتد است و آنیون ها به سمت آند و کاتیون ها به سمت کاتد مهاجرت می کنند.

(۳) در سلول منیزیم - مس همانند سلول منیزیم - پلاتین، منیزیم آند است پس تغییری در جهت حرکت الکترون ها به وجود نمی آید.

۱۲۳. گزینه ۲



آند، فلز Al و کاتد، فلز Cu است.

$$?gCu = 0.2molAl \times \frac{3molCu}{2molAl} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 19.2gCu \quad \text{میزان افزایش جرم کاتد}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) جهت جریان الکتریکی از آند به سمت کاتد (از Al به سمت Cu) است. همچنین در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها به سمت آند (در این جا یعنی Al) حرکت می‌کنند. (۳)

$$emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = 0.34 - (-1.66) = +2.00 \text{ ولت}$$

(۴) کاتیون‌ها به سمت کاتد (یعنی به سمت نیم‌سلول مس) حرکت می‌کنند.

۱۲۴. گزینه ۴ فقط عبارت (ب) درست است.

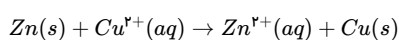
بررسی موارد:

(آ) با توجه به E° های داده شده، تیغهٔ مس نقش کاتد (قطب مثبت) دارد و در آن نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد و تیغهٔ روی، نقش آند (قطب منفی) را دارد و در آن نیم‌واکنش اکسایش رخ می‌دهد. (ب) در محلول الکترولیت، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌های به سمت کاتد حرکت می‌کنند. جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد می‌باشد که خلاف جهت حرکت آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل می‌باشد.

پ) emf این سلول گالوانی برابر $1.1V$ می‌باشد و emf سلول مس - نقره برابر $0.46V$ می‌باشد که اختلاف آن‌ها برابر $0.64V$ است.

$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) \rightarrow emf(Zn - Cu) = 0.34 - (0.76) = 1.1V, emf(Cu - Ag) = 0.8 - 0.34 = 0.46V$$

(ت)



$$gCu = 3.01 \times 10^{23} e^{-} \times \frac{1mole^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{1molCu}{2mole^{-}} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 1.6g$$

۱۲۵. گزینه ۴ همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

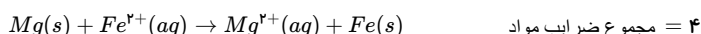
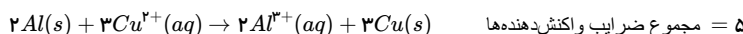
(آ)

$$emf = E^{\circ}(\text{آند}) - E^{\circ}(\text{کاتد})$$

$$emf = E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) - E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = 0.34 - (-0.166) = 2V$$

$$emf = E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) - E^{\circ}(Mg^{2+}/Mg) = -0.44 - (-2.37) = 1.93V$$

(ب) در سلول گالوانی $(Al - Cu)$ ، تیغهٔ آلومینیم به دلیل داشتن E° کوچکتر، آند می‌باشد و اتم‌های آن نقش کاهنده دارند و مس به دلیل داشتن E° بزرگتر نسبت به آلومینیم کاتد می‌باشد و یون‌های مس (Cu^{2+}) نقش اکسنده دارند نه اتم‌های مس (Cu) . در سلول گالوانی $(Mg - Fe)$ نیز اتم‌های منیزیم، کاهنده و یون‌های آهن (Fe^{2+}) اکسنده می‌باشند. (پ)



(ت) ابتدا تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف 36 گرم آلومینیم در سلول $Al - Cu$ را حساب می‌کنیم.

$$36gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{6mole^{-}}{2molAl} = 4mol e^{-}$$

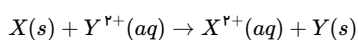
حالا حساب می‌کنیم به ازای 4 مول الکترون، چند گرم به جرم تیغهٔ آهنی در سلول $Mg - Fe$ افزوده می‌شود.

$$4mole^{-} \times \frac{1molFe}{2mole^{-}} \times \frac{56gFe}{1molFe} = 112g Fe$$

۱۲۶. گزینه ۴ با توجه به اینکه فلز Z کاهندهٔ قوی‌تر از فلز W است، فلز W توانایی الکترون دادن به یون‌های Z^{2+} را ندارد و واکنشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد و اگر بخواهیم واکنش بین آن‌ها را انجام دهیم، باید از جریان برق استفاده کنیم که در این صورت واکنش غیرخودبه‌خودی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱:



$$ngX = 0.5mole^{-} \times \frac{1molX}{2mole^{-}} \times \frac{65gX}{1molx} = \frac{65}{4}gX \quad \text{تفاوت تغییر جرم تیغه‌ها} \rightarrow \frac{65}{4} - \frac{64}{4} = \frac{1}{4} = 0.25g$$

$$mgY = 0.5mole^{-} \times \frac{1molY}{2mole^{-}} \times \frac{64gY}{1molY} = \frac{64}{4}gY$$

گزینهٔ ۲: هرچه E° یک نیم‌سلول بزرگتر باشد، خاصیت اکسندگی گونهٔ سمت چپ آن در سری الکتروشیمیایی بیشتر است؛ بنابراین ترتیب قدرت اکسندگی این عناصر به‌صورت $X^{2+} > Z^{2+} > Y^{2+} > W^{+}$ می‌باشد.

گزینهٔ ۳: با توجه به این‌که خاصیت کاهندگی Z از X کمتر است، با قرار دادن تیغه‌ای از جنس Z در محلول‌های حاوی یون X^{2+} واکنشی رخ نمی‌دهد؛ بنابراین دمای آن تغییر نمی‌کند.

۱۲۷. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد اول: نادرست. آنیون‌ها از سوی نیم‌سلول نقره (کاتد) به سوی نیم‌سلول روی (آند) منتقل می‌شوند نه کاتیون‌ها!

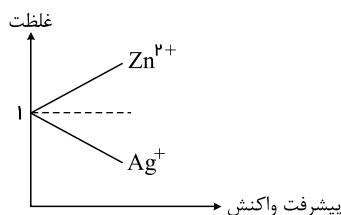
مورد دوم: درست.

$$emf_{Zn-Ag} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = 0.8 - (-0.76) = 1.56V$$

شیمی دوازدهم فصل دو

$$emf_{Zn-Cu} = 0,34 - (-0,76) = +1,10V$$

$$\Rightarrow 1,56 - 1,10 = 0,46V$$



مورد سوم: نادرست. الکترون‌ها در مدار بیرونی از سوی الکتروود روی به سوی الکتروود مس منتقل می‌شوند.
مورد چهارم: نادرست. در سلول گالوانی استاندارد روی - نقره، نمودار تغییر غلظت کاتیون‌ها به صورت مقابل است:

۱۲۸. گزینه ۱ فقط عبارت (ت) درست است.

باتوجه به انجام پذیر بودن واکنش II و انجام ناپذیر بودن واکنش‌های I و III می‌توان موقعیت فلزها را در سری الکتروشیمیایی به صورت روبه‌رو در نظر گرفت (هر فلز در سری با کاتیون بالایی خود واکنش خودبه‌خودی می‌دهد).

Ag ۰,۸

M

Al - ۱,۶۶

Mg - ۲,۳۸

(آ) فلز M می‌تواند دارای پتانسیل کاهش مثبت یا منفی باشد.

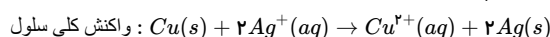
(ب) با توجه به مشخص نبودن علامت پتانسیل کاهش فلز M، نمی‌توان نقش آن را در مقابل نیم‌سلول SHE تعیین نمود.

(پ) در سری الکتروشیمیایی، فلز M، بالاتر از Al است.

(ت) فلز M در مقابل فلزهای Al و Mg، نقش کاتد و در مقابل فلز نقره، نقش آنود خواهد داشت.

۱۲۹. گزینه ۱ چون نیم‌سلول‌ها استاندارد بوده‌اند، غلظت $[Cu^{2+}]$ در ابتدا برابر با یک مولار بوده و با کارکرد سلول به ۱,۴ مولار رسیده است.

پس $1^{-1} mol, 4^{-1} mol$ مس (II) تولید شده و می‌توانیم با استفاده از آن جرم افزوده شده به تیغه کاتدی؛ یعنی نقره را محاسبه کنیم:

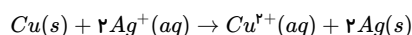


$$?gAg = 0,5L \text{ محلول} \times \frac{0,4molCu^{2+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{2molAg}{1molCu^{2+}}$$

$$\times \frac{108gAg}{1molAg} = 43,2gAg$$

۴۳,۲g به جرم تیغه نقره افزوده شده است.

۱۳۰. گزینه ۱ با توجه به پتانسیل‌های استاندارد کاهش، مس در نقش آنود و نقره در نقش کاتد است و الکترون از سمت الکتروود مس به سمت الکتروود نقره جابه‌جا می‌شود. واکنش به صورت زیر رخ می‌دهد:



شمار مول‌های الکترون مبادله شده $2mole^{-}$

به‌ازای عبور ۲ مول الکترون، دو مول یون نقره از محلول کم می‌شود (۲۱۶ گرم) و یک مول یون مس به محلول اضافه می‌شود (۶۴ گرم) و جرم محلول ۱۵۲ گرم کاهش می‌یابد.

$$\text{کاهش جرم محلول} = 7,6g = \frac{\text{کاهش جرم} \times 152g}{2mole^{-}} \times 0,1mole^{-} = \text{کاهش جرم محلول}$$

۱۳۱. گزینه ۳



مبادله ۶ الکترون

محاسبه مول Al^{3+} تولید شده:

$$?molAl^{3+} = 36,12 \times 10^3 e \times \frac{1mole}{6,02 \times 10^{23} e} \times \frac{2molAl^{3+}}{6mole} = 0,02molAl^{3+} \Rightarrow [Al^{3+}] = \frac{0,02}{0,4} = 0,05mol \cdot L^{-1}$$

محاسبه مول Cu^{2+} مصرف شده:

$$?molCu^{2+} = 0,02molAl^{3+} \times \frac{3molCu^{2+}}{2molAl^{3+}} = 0,03molCu^{2+}$$

$$molCu^{2+} \text{ باقی مانده} = molCu^{2+} \text{ کل} - مصرفی molCu^{2+} = (0,2 \times 0,4) - 0,03 = 0,05molCu^{2+}$$

$$\Rightarrow [Cu^{2+}] = \frac{0,05}{0,4} = 0,125mol \cdot L^{-1}$$

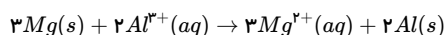
$$\frac{[Cu^{2+}]}{[Al^{3+}]} = \frac{0,125}{0,05} = 2,5$$

۱۳۲. گزینه ۱ در این سلول، نیم‌سلول روی آنود و SHE کاتد خواهد بود. از آنجایی که سلول در حالت استاندارد است، پس الکتروولیت کاتدی محلول یک مولار (با $pH = 0$) می‌باشد. طبق گفته سؤال، در کاتد غلظت کاتیون‌های H^{+} به اندازه نیم مولار تغییر می‌کند. چون در کاتد یون‌های H^{+} کاهش می‌یابند، پس غلظت H^{+} باقی‌مانده نیز ۰,۵ مولار خواهد بود. در نتیجه:

$$pH = -\log[H^{+}] = -\log 0,5 = 0,3$$

پس pH محلول کاتدی از صفر به ۳٫۰ خواهد رسید.

۱۳۳. گزینه ۲ در این سلول گالوانی، فلز آلومینیم نقش کاتد و فلز منیزیم نقش آنود را دارد.



هر مول منیزیم، ۲ مول الکترون از دست می‌دهد:

$$?mole^- = 0.72gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{2mole^-}{1molMg} = 0.06mole^-$$

برای محاسبه افزایش جرم تیغه کاتد (Al) از معادله موازنه شده استفاده می‌کنیم.

$$?gAl = 0.72gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{2molAl}{3molMg} \times \frac{27gAl}{1molAl} = 0.54gAl$$

۱۳۴. گزینه ۴ معادله موازنه شده واکنش به صورت $2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2$ و غلظت H^+ در محلول الکترولیت نیم‌سلول استاندارد هیدروژن برابر یک مول بر لیتر است با استفاده از کاهش جرم آلومینیم می‌توان غلظت ثانویه H^+ را محاسبه نمود:

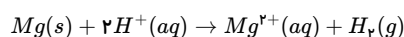
$$?molH^+ (\text{مصرف شده}) = 0.1gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{6molH^+}{2molAl} = 0.09molH^+$$

$$\Delta[H^+] = \frac{0.09mol}{3L} = 0.03mol \cdot L^{-1}$$

$$[H^+]_r = 1 - 0.03 = 0.97mol \cdot L^{-1} \text{ باقی‌مانده}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.97) = -\log(97 \times 10^{-1}) = 1 - 0.85 = 0.15$$

۱۳۵. گزینه ۴ نیم‌سلول منیزیم، نقش آنود را ایفا می‌کند:



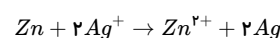
کاهش جرم تیغه منیزیم را محاسبه می‌کنیم:

$$?gMg (\text{مصرف شده}) = 112mLH_2 \times \frac{1molH_2}{22400mLH_2} \times \frac{1molMg}{1molH_2} \times \frac{24gMg}{1molMg} = 0.12gMg$$

حالا می‌توان درصد کاهش جرم تیغه را حساب کرد:

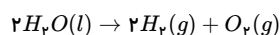
$$Mg \text{ کاهش جرم تیغه} = \frac{0.12}{100} \times 100\% = 0.12\%$$

۱۳۶. گزینه ۱ در سلول الکتروشیمیایی روی - نقره، نقره کاتد و روی آنود است. واکنش کلی این سلول به‌صورت زیر است:



$$?gAg = 13gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{2molAg}{1molZn} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 43.2gAg$$

۱۳۷. گزینه ۱ واکنش کلی برقکافت آب به‌صورت زیر است:

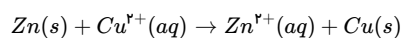


گاز H_2 در کاتد تولید می‌شود.

بنابراین داریم:

$$?mole^- = 56LH_2 \times \frac{1molH_2}{22.4LH_2} \times \frac{2mole^-}{1molH_2} = 5mole^-$$

۱۳۸. گزینه ۲ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:



$$?molZn = 0.5L \text{ محلول} \times \frac{0.2molCu^{2+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1molZn}{1molCu^{2+}} = 0.1molZn$$

$$\bar{R}_{(Zn)} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.1mol}{0.04mol \cdot min^{-1}} = 2.5 \text{ دقیقه}$$

$$\text{الکترون} = 0.1molZn \times \frac{2 \text{ الکترون}}{1molZn} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ الکترون}}{1mol \text{ الکترون}} = 1.204 \times 10^{23}$$

۱۳۹. گزینه ۲

$$emf_{\text{سلول}} = E_{(سد)}^{\circ} - E_{(اند)}^{\circ} = 0.8 - (-0.25) = 1.05V$$

$$1.05 \times \frac{80}{100} = 0.84V$$

برای سایر گزینه‌ها:

(۱) جهت حرکت الکترون در سلول از Ni به Ag است، زیرا نیکل E° کمتری داشته و آنود است و جهت جریان از آنود به سمت کاتد است.

(۳) Ni آنود است و با گذشت زمان و اکسایش اتم‌های نیکل، غلظت یون‌های $Ni^{2+}(aq)$ در نیم‌سلول مربوطه افزایش می‌یابد.

(۴) به ازای مبادله ۰٫۵ مول الکترون بین آنود و کاتد، جرم تیغه نقره ۵٫۴ گرم افزایش می‌یابد.

$$0.05mole \times \frac{1molAg}{1mole} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 5.4gAg$$

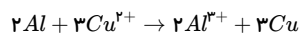
۱۴۰. گزینه ۳ براساس معادله یونی واکنش، با مبادله دو مول الکترون، یک مول روی (آند) اکسایش یافته و خورده می شود و یک مول مس بر سطح کاتد می نشیند.

جرم مس ته نشین شده در سطح کاتد:

$$?gCu = 6,02 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \times 6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{64gCu}{1 \text{ mol Cu}} = 3,2g$$

$$\text{جرم اضافی شده} = \frac{3,2}{20} \times 100 = 16\% \quad \text{افزایش وزن کاتد} = \frac{\text{جرم کاتد}}{\text{جرم آنود}}$$

۱۴۱. گزینه ۲ در سلول گالوانی $Al - Cu$ که E° منفی تری دارد نقش آند را ایفا می کند و Cu که E° مثبت تری دارد، نقش کاتد را ایفا می کند، پس واکنش کلی سلول گالوانی به صورت مقابل است:

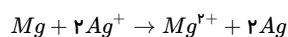


از آنجا که ۲۰٪ کاتیون های Cu^{2+} به صورت فلز کف ظرف رسوب می کند، پس ۸۰٪ آن روی تیغه می نشیند:

$$\frac{0,675}{2 \times 27} = \frac{x}{3 \times 64} \rightarrow x = 2,4g \Rightarrow \frac{80}{100} \times 2,4 = 1,92$$

$$1,92 \times (15 \times 60) = 1728g$$

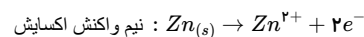
۱۴۲. گزینه ۲



$$1,2gMg \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24gMg} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{108gAg}{1 \text{ mol Ag}} = 108gAg$$

۱٫۲ گرم از جرم منیزیم کم شده و ۱۰۸ گرم به جرم نقره افزوده شده است؛ بنابراین جرم دو تیغه در مجموع $9,6 = 1,2 - 10,8$ گرم افزایش یافته است.

۱۴۳. گزینه ۲ با توجه به E° های داده شده، فقط عنصر روی موجود در آلیاژ به صورت خودبه خودی با HCl واکنش می دهد و نقره واکنشی نمی دهد.

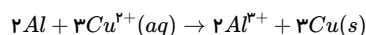


$$3,01 \times 10^{24} \text{ الکترون} \times \frac{1 \text{ mol الکترون}}{6,02 \times 10^{23} \text{ الکترون}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{65gZn}{1 \text{ mol Zn}} = 162,5gZn$$

$$\text{جرم نقره در آلیاژ} = 200 - 162,5 = 37,5gAg$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{37,5}{200} \times 100 = 18,75\%$$

۱۴۴. گزینه ۴



در صورتی که ۶ مول الکترون مبادله شود، اختلاف جرم آند و کاتد برابر خواهد بود با:

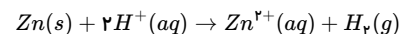
$$3Cu - 2Al = 3(64) - 2(27) = 138 \text{ گرم}$$

حال تعداد الکترون به ازای تغییر جرم $34,5$ گرم را محاسبه می کنیم.

$$\frac{6 \text{ mole}}{x} \left| \frac{138}{34,5} \right| \quad x = \frac{34,5 \times 6}{138} = 1,5 \text{ mole}^-$$

$$1,5 \text{ mole}^- \times \frac{6,02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 9,03 \times 10^{23} e^-$$

۱۴۵. گزینه ۲



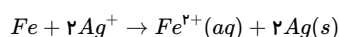
$$?mLH_2 = 1,806 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{22,4LH_2}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{1000mL}{1L} = 3360mLH_2$$

۱۴۶. گزینه ۳ تیغه آندی تیغه ای است که الکترون می دهد و E° کمتری دارد (Fe)، در حالی که تیغه کاتدی E° بیشتر (مثبت تر) دارد (Ag)، ابتدا تعداد مول ها را محاسبه می کنیم.

$$?molAg = 162gAg \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108gAg} = 1,5molAg$$

$$?molFe = 56gFe \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56gFe} = 1molFe$$

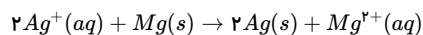
به ازای مصرف یک مول آهن (آند)، دو مول نقره تولید می گردد.



$$?molAg = 1molFe \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Fe}} = 2molAg$$

در پایان واکنش، $3,5 = 1,5 + 2$ مول نقره در تیغه کاتدی خواهیم داشت و تیغه آهنی به طور کامل مصرف می شود.

۱۴۷. گزینه ۴ در سلول گالوانی، تیغه‌ای که E° کمتر (منفی‌تر) داشته باشد، آند است؛ بنابراین در این جا Mg آند و نقره کاتد است:

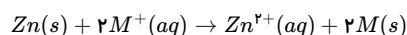


$$1,9008g \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{2molAg}{1molMg} \times \frac{108gAg}{1molAg} \times \frac{11}{100} = 1,9008g$$

در مدت ۱۵ ثانیه:

$$1,9008 \frac{g}{s} \times (15)s = 28,512g$$

۱۴۸. گزینه ۴ با توجه به E° های دو نیم سلول Zn و M ، نتیجه می‌گیریم که نیم سلول Zn آند و نیم سلول M کاتد است و واکنش انجام یافته به صورت زیر می‌باشد:



$$1,3gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{2molM}{1molZn} \times \frac{xgM}{1molM} = 4,32gM \Rightarrow x = 108 \text{ مولی } M$$

۱۴۹. گزینه ۴ ابتدا پتانسیل‌های کاهش استاندارد الکترودهای A و B را حساب می‌کنیم:

$$(I) \quad emf = 1,61 - 1,29 = 0,32V$$

$$(I) \quad Zn + A^{2+} \rightarrow A + Zn^{2+} \quad emf = E^\circ(A^{2+}/A) - E^\circ(Zn^{2+}/Zn) \Rightarrow 0,32 = E^\circ(A^{2+}/A) + 0,76 \Rightarrow E^\circ(A^{2+}/A) = -0,44V$$

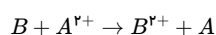
$$(II) \quad Zn^{2+} + B \rightarrow B^{2+} + Zn \quad emf = E^\circ(Zn^{2+}/Zn) - E^\circ(B^{2+}/B) \Rightarrow 1,61 = -0,76 - E^\circ(B^{2+}/B) \Rightarrow E^\circ(B^{2+}/B) = -2,37V$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) با توجه به مقایسه E° ها در فلز X و B می‌توان نتیجه گرفت فلز B به دلیل داشتن E° کوچک‌تر، خاصیت کاهندگی بیشتری دارد و می‌توان فلز X را در محلولی از جنس B (محلول حاوی یون‌های B^{2+}) نگهداری کرد.

۲) فلز B چون E° کمتری نسبت به فلز A دارد، بنابراین می‌توان گفت که خاصیت کاهندگی آن بیشتر از A است.

(۳

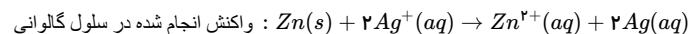


$$xgA = 12gB \times \frac{1molB}{24gB} \times \frac{1molA}{1molB} \times \frac{56gA}{1molA} \Rightarrow x = 28gA$$

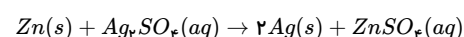
(۴

$$xgA = 6,02 \times 10^{23} e^- \times \frac{1mole^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1molA}{2mole^-} \times \frac{56gA}{1molA} \Rightarrow x = 28gA$$

۱۵۰. گزینه ۴ در این سلول نقره، کاتد می‌باشد.

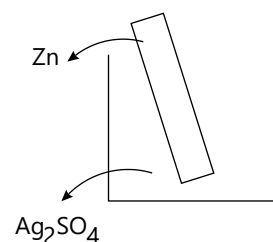


$$xmole^- = 2,16gA \times \frac{1molAg}{108gAg} \times \frac{2mole^-}{2molAg} = 0,02mole^-$$



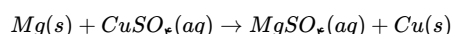
$$xgZn = 0,02mole^- \times \frac{1molZn}{2mole^-} \times \frac{65gZn}{1molZn} = 0,65gZn \text{ می‌شود تیغه کاسته می‌شود}$$

$$xgAg = 0,02mole^- \times \frac{2molAg}{2mole^-} \times \frac{108gAg}{1molAg} \times \frac{60}{100} = 1,296gAg \text{ می‌شود تیغه افزوده می‌شود}$$



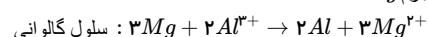
در نهایت ۰,۶۴۶ گرم ($0,65 - 1,296 = 0,646$) به جرم تیغه افزوده می‌شود.

۱۵۱. گزینه ۴



اگر ۱ مول منیزیم مصرف شود، ۲۴ گرم از جرم تیغه کم می‌شود و در عوض ۱ مول مس تولید می‌شود که ۶۴ گرم به جرم تیغه می‌افزاید؛ بنابراین به ازای هر ۱ مول، ۴۰ گرم جرم تیغه زیاد می‌شود.

$$?mol e^- = 2,4g \text{ جرم } Mg \times \frac{1molMg}{24g} \times \frac{2mole^-}{1molMg} = 0,2mole^-$$

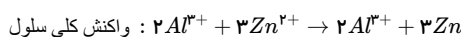


$$xgAl = 0,2mole^- \times \frac{2molAl}{6mol e^-} \times \frac{27gAl}{1molAl} = 1,08gAl$$

۱۵۲. گزینه ۱ چون نیم سلول‌ها استاندارد بوده‌اند، غلظت $[Al^{3+}]$ در ابتدا برابر با یک مولار بوده و با کارکرد سلول به ۱,۳ مولار رسیده است.

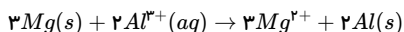
پس $0,3 \frac{mol}{L}$ یون $[Al^{3+}]$ تولید شده و می‌توانیم با استفاده از آن، جرم افزوده شده به تیغه کاتدی یعنی روی را محاسبه کنیم.

شیمی دوازدهم فصل دو



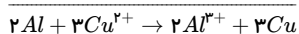
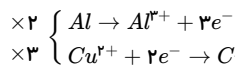
$$?gZn = 400mL \text{ محلول } Al^{3+} \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0.3molAl^{3+}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{3molZn}{2molAl^{3+}} \times \frac{65gZn}{1molZn} = 11.7gZn$$

۱۵۳. گزینه ۱ به ازای مبادله هر تعداد الکترون، نسبت تغییر جرم تیغه‌ها یکسان است؛ بنابراین نیازی به تاثیر دادن تعداد الکترون مبادله شده نمی‌باشد.



$$\frac{\text{تغییر جرم آند}}{\text{تغییر جرم کاتد}} = \frac{3molMg \times \frac{24g}{1molMg}}{2molAl \times \frac{27g}{1molAl}} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} \approx 1.33$$

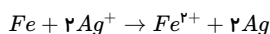
۱۵۴. گزینه ۱



$$?gCu = 5.4gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{3molCu}{2Al} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 19.2gCu$$

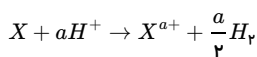
$$?mole^{-} = 19.2gCu \times \frac{1molCu}{64gCu} \times \frac{6mole^{-}}{3molCu} = 0.6mole^{-}$$

۱۵۵. گزینه ۱ در سلول گالوانی آهن - نقره، آهن آند بوده و نقره کاتد است و واکنش کلی به صورت زیر است:



$$3.01 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1mole^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{2molAg}{2mole^{-}} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 5.4gAg$$

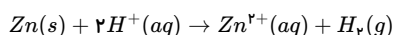
۱۵۶. گزینه ۲ با توجه به کاهش جرم آند، نیم‌سلول فلز موردنظر باید نقش آند را داشته باشد. به این ترتیب Ag از میان گزینه‌های داده شده حذف می‌شود (چرا که در مجاورت SHE نقش کاتد را خواهد داشت). اگر نماد کاتیون فلز را X^{a+} در نظر بگیریم، خواهیم داشت:



$$11.2gX \times \frac{1molX}{MgX} \times \frac{\frac{a}{2}molH_2}{1molX} \times \frac{22.4LH_2}{1molH_2} = 4.48LH_2 \Rightarrow \frac{a}{M} = \frac{1}{28}$$

در بین فلزهای داده شده، نسبت بار کاتیون به جرم مولی در آهن برابر با $\frac{2}{56}$ یا $\frac{1}{28}$ است.

۱۵۷. گزینه ۳ در این سلول، H_2 کاتد و Zn آند خواهد بود و واکنش کلی سلول به صورت زیر است:

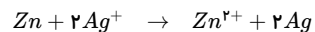


با مصرف H^{+} ، مقدار pH ۳ افزایش می‌یابد؛ یعنی از صفر به ۳ می‌رسد، پس می‌توان گفت:

$$pH = 3 \Rightarrow [H^{+}] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^{+}] = 10^{-3} = 10^{-1} \times 10^{-2} = 0.01mol \cdot mol^{-1}$$

در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن غلظت H^{+} از ۱ به ۰.۵ مول بر لیتر کاهش یافته است. با توجه به معادله واکنش به ازای مصرف دو مول H^{+} یک مول Zn^{2+} تولید می‌شود؛ پس به ازای مصرف ۰.۵ مول H^{+} ، ۰.۲۵ مول Zn^{2+} تولید خواهد شد و غلظت آن از $1 \frac{mol}{L}$ به $0.25 \frac{mol}{L}$ افزایش خواهد یافت.

۱۵۸. گزینه ۳ اگر تعداد مول مصرفی Zn را a و تعداد مول تولید شده نقره را b فرض کنیم، خواهیم داشت:



$$\frac{a}{1} = \frac{b}{2}$$

$$b = 2a$$

و از سوی دیگر مقدار گرم‌های باقی‌مانده با هم برابر است:

$$10.65 - 65a = 7.84 + 10.8b$$

و با جای گذاری $b = 2a$:

$$10.65 - 65a = 7.84 + 21.6a$$

$$\Rightarrow 2.81 = 86.6a \Rightarrow a = 0.01mol$$

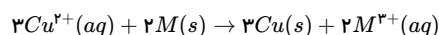
$$0.01molZn \times \frac{2mole^{-}}{1molZn} = 0.02mole^{-}$$

۱۵۹. گزینه ۴

$$(1) \quad \underset{\text{آند}}{Al} + 3Ag^{+} \rightarrow Al^{3+} + 3Ag \sim 3e^{-} \quad 5.4gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{3mole^{-}}{1molAl} = 0.6mole^{-}$$

$$(2) \quad 2Cr + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + \underbrace{3Cu}_{\text{کاتد}} \sim 6e^{-} \quad 0.6mole^{-} \times \frac{3molCu}{6mole^{-}} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 19.2gCu$$

۱۶۰. گزینه ۲ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



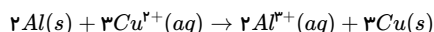
در این سلول، الکتروکد مس کاتد و الکتروکد فلز M آنکد است.

$$AgCu \times \frac{1mol}{64g} \times \frac{2molM}{3molCu} \times \frac{xg}{1molM} = 2,25g \Rightarrow x = 27$$

۱۶۱. گزینه ۱ با تقسیم بار الکتریکی مبادله شده بر بار الکترون می توان تعداد الکترون مبادله شده را به دست آورد:

$$\begin{aligned} \text{بار الکتریکی مبادله شده} &= \frac{19264}{\text{بار الکترون}} = \frac{19264}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,204 \times 10^{23} e^- \\ ?gCu &= 1,204 \times 10^{23} e^- \times \frac{1mole^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1molCu}{2mole^-} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 6,4gCu \\ ?gAg &= 1,204 \times 10^{23} e^- \times \frac{1mole^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1molAg}{1mole^-} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 21,6gAg \\ \text{تغییر جرم} &\Rightarrow 21,6 - 6,4 = 15,2g \end{aligned}$$

۱۶۲. گزینه ۴ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



از معادله می توان نتیجه گرفت به ازای مبادله $10^{23} e^- \times 6,02 \times 10^{23} \times 6$ سه مول Cu^{2+} مصرف می شود. با یک تناسب می توان مول مصرفی Cu^{2+} را به ازای مبادله $10^{23} \times 836 \times 10^{23}$ الکترون محاسبه کرد:

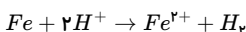
$$\left. \begin{aligned} 6 \times 6,02 \times 10^{23} e^- &\rightarrow 3molCu^{2+} \\ 10,836 \times 10^{23} e^- &\rightarrow x \end{aligned} \right\} x = 0,9molCu^{2+}$$

مول مصرفی Cu^{2+} برابر $0,9$ می باشد. حال سرعت متوسط مصرف آن را محاسبه می کنیم:

$$\bar{R}_{Cu^{2+}} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-0,9mol}{30s} = 0,03mol \cdot s^{-1}$$

می دانیم سرعت واکنش از تقسیم سرعت هر ماده بر ضریب آن به دست می آید: پس سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی داده شده برابر با $0,001mol \cdot s^{-1}$ است.

۱۶۳. گزینه ۲ در سری الکتروشیمیایی Fe پایین تر از هیدروژن است: پس آهن نقش آنکد و هیدروژن نقش کاتد را دارد و واکنش انجام شده به صورت زیر خواهد بود:



مرحله ۱: ابتدا باید محاسبه کنیم به ازای مصرف $1,68$ گرم آهن، چند مول H^+ مصرف می شود:

$$1,68gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{2molH^+}{1molFe} = 0,6molH^+$$

مرحله ۲: در مرحله بعد، تعداد مول اولیه H^+ را در نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) که غلظت H^+ در آن برابر $1mol \cdot L^{-1}$ است را به دست می آوریم:

$$\begin{aligned} \text{تعداد مول اولیه } H^+ &= 3,00mLH^+ \times \frac{1LH^+}{1000mLH^+} \times \frac{1molH^+}{1LH^+} = 0,3molH^+ \\ \text{مرحله ۳:} & \end{aligned}$$

$0,3$ = تعداد مول H^+ اولیه

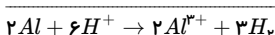
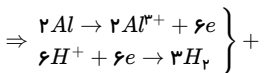
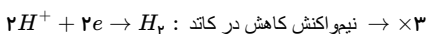
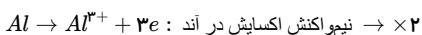
$$\text{غلظت } H^+ \text{ باقی مانده} = 0,24 = 0,3 - 0,06 = 0,24 \Rightarrow \text{تعداد مول } H^+ \text{ باقی مانده} = 0,06 \Rightarrow \text{تعداد مول } H^+ \text{ مصرف شده}$$

مرحله ۴: در این مرحله با توجه به غلظت H^+ می توان pH نیم سلول هیدروژن را پس از گذشت ۵ ثانیه به دست آورد:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 8 \times 10^{-1} = -\log 2^3 \times 10^{-1} = -3\log 2 + 1 = -0,9 + 1 = 0,1$$

تا اینجا دیدید، pH محلول طی ۵ ثانیه اول از صفر (در نیم سلول SHE) به $0,1$ افزایش یافت. همان طور که در میحث سینتیک خواندیم سرعت واکنش با گذشت زمان کاهش می یابد: بنابراین میزان افزایش pH در ۵ ثانیه دوم اصولاً کمتر از $0,1$ خواهد بود. بنابراین pH محلول در ثانیه ۱۰ باید از $0,1$ بیش تر و از $0,2$ کم تر باشد که فقط گزینه ۲ با این عدد هم خوانی دارد.

۱۶۴. گزینه ۲



$$\begin{aligned} \frac{\text{بازده} \times \text{جرم مولی}}{\text{ضریب}} &= \frac{\text{میلی لیتر } STP}{\text{ضریب} \times 22400} \\ \frac{0,54 \times 0,5}{27 \times 2} &= \frac{x}{22400 \times 3} \Rightarrow x = 336mLH_2 \end{aligned}$$

۱۶۵. گزینه ۲ عبارت های (ب)، (پ) و (ت) درست اند.

بررسی عبارت های نادرست:

(آ) همه باتری‌های لیتیومی، قابلیت شارژ شدن را ندارند.

(ث) چگالی کم و E° کم، سبب شده که از لیتیم برای ساخت باتری‌های سبک‌تر و با توانایی ذخیرهٔ بیشتر انرژی استفاده شود.

۱۶۶. گزینه ۲ فاصله لیتم و نقره در سری الکتروشیمیایی بیشتر از فاصله روی و نقره است (لیتم کمترین E° را دارد) پس emf باتری لیتم - نقره از روی - نقره بیشتر است. گزینه ۴ درست است؛ زیرا فلز بلاتین، تمایل برای از دست دادن الکترون و اکسایش ندارد.

۱۶۷. گزینه ۲ موارد «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) جهت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از $E^\ominus$ (منفی‌تر) به سمت کاتد ($E^\oplus$ مثبت‌تر) است.

(ب) در سلول گالوانی روی - مس، نیم سلول مس، کاتد است و غلظت کاتیون Cu^{2+} در کاتد کاهش می یابد.

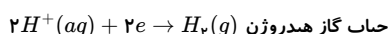
(پ) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد بر اساس تشکیل یک سلول گالوانی از هر نیم‌سلول با SHE به دست آمده است که در دمای $25^{\circ}C$ ، فشار 1 atm و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت‌ها، پتانسیل اندازه‌گیری شده است، مشخصاً با تغییر هریک از این عوامل، پتانسیل اندازه‌گیری شده نیز دچار تغییر خواهد شد.

(ت) لیتیم در میان فلزها، کمترین چگالی و E° را دارد. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیرهٔ بیشتر انرژی هموار شود.

۱۶۸. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) غلظت H^+ باید ۱ مولار باشد، در حالی که در H_2SO_4 ۱ مولار، غلظت H^+ از ۱ مولار بیشتر است (چون اسید قوی با ۲ تا H^+ است، یعنی ۲ ظرفیتی است).

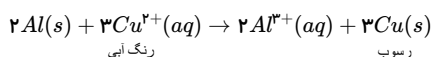
(ب) هنگامی که SHE کاتد است، واکنش زیر در نیم سلول آن انجام می‌شود:



(پ) درست است.

(ت) به عنوان مثال الکترو د پلاتینی SHE هیچ گاه تغییر جرم ندارد.

ث) به هنگام واکنش تیغه آلومینیم و محلول مس (II) سولفات، دمای محلول افزایش می‌یابد و با انجام واکنش زیر، رنگ آبی محلول که مربوط به یون‌های Cu^{+2} است با مصرف شدن آنها، کاهش می‌یابد و $Cu(s)$ تولیدشده روی تیغه رسوب می‌کند.

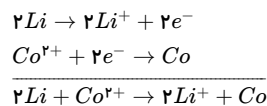


۱۶۹. گزینه ۲ عبارت‌های «آ» و «ت» نادرست هستند.

(آ) در اغلب (نه همه) واکنش‌های اکسایش - کاهش، افزون بر دادوستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود.

(ت) فلز لیتیم در میان فلزها به علت داشتن کمترین پتانسیل الکترودی قوی ترین کاهنده به شمار می رود.

۱۷۰. گزینه ۱ نیم واکنش ها و واکنش انجام یافته در این نوع باتری به صورت زیر است:



$$\left(\frac{\gamma_{Li}}{\gamma_{Co}} \right) = \left(\frac{Xg}{\Delta g} \right) \Rightarrow X = 1,1 \text{ AgCo}$$

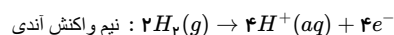
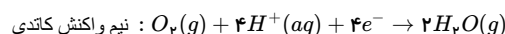
$$?mol_{\text{الكثرون}} = 1.18gCo \times \frac{1molCo}{59gCo} \times \frac{2mole^-}{1molCo} \times \frac{9.02 \times 10^{22}e^-}{1mole^-} = 2.108 \times 10^{22}e^-$$

۱۷۱. گزینه ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

معادله کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به صورت $O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است. در این فرآیند، عدد اکسایش هر اتم هیدروژن از صفر در H_2 به +1، در H_2O افزایش پیدا کرده است؛ پس هیدروژن گونه کاهنده بوده و اندازه تغییر عدد اکسایش آن برابر با 1 است. عدد اکسایش هر اتم اکسیژن از صفر در O_2 به -2 در H_2O رسیده است. پس اکسیژن گونه اکسنده بوده و اندازه تغییر عدد اکسایش آن برابر با 2 است. در نتیجه می توان گفت اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

بررسی عبارت ها:

عبارت (آ): نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی اکسیژن - هیدروژن به صورت زیر است:



به ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن در آند، ۱ مول گاز اکسیژن در کاتد مصرف می‌شود، پس:

$$\frac{\text{جرم دو مول گاز هیدروژن}}{\text{جرم یک مول گاز اکسیژن}} = \frac{2 \times 2}{32} = 0,125$$

عبارت (ب):

$$?gO_{\gamma} = \gamma_{\gamma} \gamma_{\gamma} \times 10^{\gamma_{\gamma}} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6.02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{1 \text{ mol } O_{\gamma}}{1 \text{ mole}^{-}} \times \frac{32 g O_{\gamma}}{1 \text{ mol } O_{\gamma}} = 32 g O_{\gamma}$$

عبارت (پ): E° نیم‌واکنش $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$ برابر با صفر است و emf واکنش صورت گرفته در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، برابر با E° نیم‌واکنش دیگر آن، یعنی نیم‌واکنش کاتدی است.

۱۷۲. گزینه ۳ بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): در برخی ترکیب‌ها مانند OF_2 عدد اکسایش اتم اکسیژن برابر با ۲- نیست.

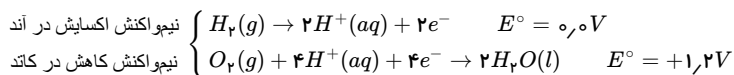
عبارت (ب): هیدروژن در ترکیبات مختلف دارای دو عدد اکسایش ۱+ و ۱- است و همچنین عدد اکسایش هیدروژن در H_2 برابر با صفر است.

عبارت (پ): بیشترین عدد اکسایش فلز برای صفر و کمترین آن برابر با ۱- است.

عبارت (ت): بیشترین عدد اکسایش کربن برابر با ۴+ و کمترین عدد اکسایش آن برابر با ۴- است. بنابراین تفاوت کمترین و بیشترین عدد اکسایش آن برابر ۸ است.

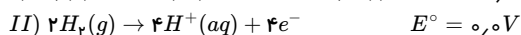
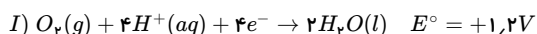
۱۷۳. گزینه ۳

جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، از سمت آند به کاتد است. در این سلول‌ها بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و این سلول‌ها برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند. نیم‌واکنش‌های سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به صورت زیر است:

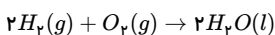


$$emf = E^\circ_{(کاتد)} - E^\circ_{(انود)} = +1,2 - (0,0) = +1,2V$$

۱۷۴. گزینه ۳ با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده:



با جمع آن‌ها واکنش کلی سلول به دست می‌آید:



مورد اول نادرست بیان شده است. زیرا نیم‌واکنش (I) نیم‌واکنش کاتدی و نیم‌واکنش II نیم‌واکنش آنودی را نشان می‌دهد.

$$emf = E^\circ_{کاتد} - E^\circ_{انود} = 1,2 - 0 = 1,2V$$

مورد دوم درست است:

با توجه به این‌که ولتاژ عملی سلول برابر ۰,۷۲ ولت می‌باشد:

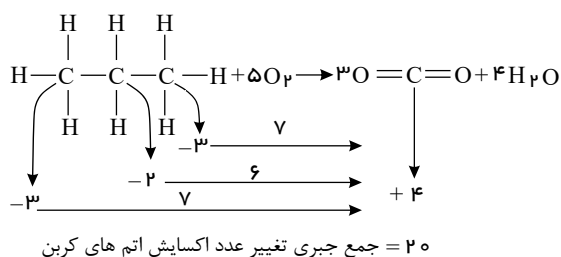
$$\frac{emf_{عملی}}{emf_{نظری}} \times 100 = \frac{0,72}{1,2} \times 100 = 60\% \Rightarrow \text{بازده} = 60\%$$

مورد سوم درست است: با کمک معادله واکنش کلی سلول:

$$?gH_2O = 16,8LH_2 \times \frac{1molH_2}{22,4LH_2} \times \frac{2molH_2O}{2molH_2} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 13,5gH_2O$$

عبارت چهارم: جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم در غشا از آند به سمت کاتد بوده که همسو با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی است.

۱۷۵. گزینه ۳ استفاده از گاز پروپان به جای گاز هیدروژن در سلول سوختی به این معناست که گاز پروپان با گاز اکسیژن واکنش داده و واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود (یعنی معادله واکنش کلی همان معادله سوختن کامل پروپان می‌باشد):



۱۷۶. گزینه ۱ همه عبارت‌ها درست هستند.

در سلول سوختی «هیدروژن-اکسیژن» با اکسایش سوخت در آند، یون H^+ و الکترون به طرف کاتد جریان می‌یابند.

ورودی و خروجی قسمت آنودی، گاز H_2 می‌باشد، در حالی‌که در قسمت کاتدی گاز O_2 وارد و $H_2O(g)$ خارج می‌شود.

$$\frac{0,738}{1,23} \times 100 = 60\% \Rightarrow \text{بازده سلول} = 60\%$$

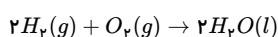
$$\begin{aligned} 60\% &\rightarrow \text{بازده سلول سوختی} \\ 20\% &\rightarrow \text{بازده موتور درون‌سوز} \end{aligned} \Rightarrow \frac{\text{اتلاف انرژی سلول سوختی}}{\text{اتلاف انرژی موتور درون‌سوز}} = \frac{40\%}{80\%} = \frac{1}{2}$$

۱۷۷. گزینه ۴ به جز مورد (ت)، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

(ت) سلول‌های سوختی افزون بر کارایی بیشتر، می‌توانند ردپای CO_2 را کاهش دهند.

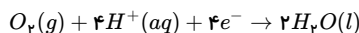
۱۷۸. گزینه ۴ واکنش کلی سلول سوختی به صورت زیر است:



به ازای مصرف ۳ مول گاز، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$?mole^{-} = 13,44L \text{ گاز} \times \frac{1mol \text{ گاز}}{22,4L \text{ گاز}} \times \frac{4mole^{-}}{3mol \text{ گاز}} = 0,8mole^{-}$$

۱۷۹. گزینه ۳ نیم‌واکنش کاهش سلول سوختی به صورت زیر است:



$$?gH_2O = 30,1 \times 10^{23}e^{-} \times \frac{1mole^{-}}{6,02 \times 10^{23}e^{-}} \times \frac{2molH_2O}{4mole^{-}} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 45gH_2O$$

سپس مقدار گاز اکسیژن را تعیین می‌کنیم. واکنش کلی به صورت $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ می‌باشد.

$$45gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{1molO_2}{2molH_2O} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 40gO_2, \frac{40g}{2} = 20gH_2$$

مقدار اولیه H_2 :

$$?gH_2 \text{ مصرفی} = 40gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molH_2}{1molO_2} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} = 5gH_2$$

$$جرم \text{ } H_2 \text{ باقی مانده} = 20 - 5 = 15g$$

۱۸۰. گزینه ۴ گزینه ۱: صحیح است. جهت حرکت الکترون از آند به سمت کاتد می‌باشد و از سمت کاتد گاز اکسیژن وارد می‌شود.

گزینه ۲: صحیح است. چون در آند اکسایش هیدروژن انجام می‌گیرد و E° آن صفر است؛ بنابراین پتانسیل سلول سوختی با پتانسیم نیم‌سلول کاتدی برابر است.

گزینه ۳: صحیح است.

گزینه ۴: نادرست است. در سلول سوختی هیدروژن اکسایش می‌یابد، سوختن هیدروژن در موتور درون‌سوز انجام می‌گیرد.

۱۸۱. گزینه ۱ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

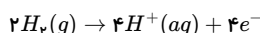
بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) در غشای سلول سوختی یون هیدرونیوم از آند به سمت کاتد جابه‌جا می‌شود.

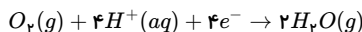
(پ) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن که رایج‌ترین سلول سوختی است، هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل‌شده واکنش داده و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی و نه همه آن به انرژی

الکتریکی تبدیل می‌شود و بازده این سلول ۱۰۰٪ نیست.

(ث) نیم‌واکنش آندی:



نیم‌واکنش کاتدی:



واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت: $O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است. به ازای اکسایش ۲ مول گاز هیدروژن در آند و کاهش ۱ مول گاز اکسیژن در کاتد، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.

۱۸۲. گزینه ۲ موارد «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) غشای مبادله‌کننده مربوط به یون هیدرونیوم است نه گاز هیدروژن.

(پ) باید واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها جابه‌جا شوند.

۱۸۳. گزینه ۲

$$H_2(g) \rightarrow 2H_{(aq)}^{+} + 2e^{-} \quad \frac{V}{\text{ضریب} \times 22400} = \frac{\text{تعداد}}{\text{ضریب} \times N_A} \Rightarrow \frac{33600}{1 \times 22400} = \frac{x}{2 \times 6,02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 1,806 \times 10^{24}H^{+}$$

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad \frac{V}{\text{ضریب} \times 22400} = \frac{m}{M \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{33600}{2 \times 22400} = \frac{m}{1 \times 32} \Rightarrow m = 24gO_2$$

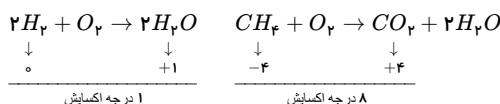
۱۸۴. گزینه ۳ به جز مورد (پ)، سایر عبارت‌ها نادرست‌اند.

(آ) سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است.

(ب) هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد که شامل یک غشاء، الکتروود آند و الکتروود کاتد است. در این سلول، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.

(ت) در این سلول، $H_2(g)$ با $O_2(g)$ به صورت کنترل‌شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۱۸۵. گزینه ۲ در سلول سوختی گاز متان، الکترون‌های بیشتری نسبت به سلول سوختی هیدروژن مبادله می‌شود.

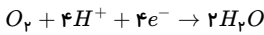


بررسی گزینه‌ها:

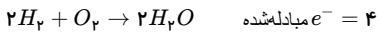
گزینه ۱) بازده اکسایش هیدروژن در سلول سوختی ۳ برابر بازده سوزاندن هیدروژن در موتور درون‌سوز است.

گزینه ۳) نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط اسیدی به صورت زیر است:

شیمی دوازدهم فصل دو

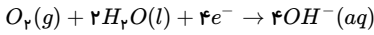


گزینه ۴



$$?e = 72.0gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4mole^-}{2molH_2O} \times \frac{6.02 \times 10^{23}e^-}{1mole} = 4.816 \times 10^{25}e^-$$

۱۸۶. گزینه ۱ نیم واکنش موازنه شده کاهش به صورت زیر نوشته می شود:



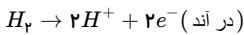
$$E_{\text{سلول}}^{\circ} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = 0.40 - (-0.83) = 1.23V$$

۱۸۷. گزینه ۲ طبق واکنش سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$)، ۴ مول الکترون در واکنش مبادله می شود. با مبادله ۴ مول الکترون، ۳ مول گاز (۲ مول H_2 و ۱ مول O_2) مصرف می شود.

$$?L = 2.0mole \times \frac{3mol \text{ گاز}}{4mole} \times \frac{22.4L}{1mol \text{ گاز}} = 33.6L$$

گاز (هیدروژن و اکسیژن)

۱۸۸. گزینه ۲ با توجه به نیم واکنش اکسایش می توان نوشت:

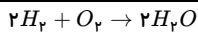
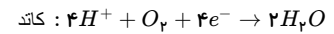
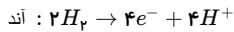


$$?e^- = 11.2LH_2 \times \frac{1molH_2}{22.4LH_2} \times \frac{2mole^-}{1molH_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 6.02 \times 10^{23}e^-$$

۱۸۹. گزینه ۲ فقط مورد دوم درست است.

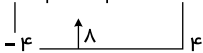
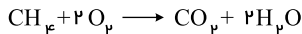
بررسی موارد نادرست:

مورد اول: در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده و در دو قطب جدا (نه به طور مستقیم) واکنش می دهد.
مورد سوم:



$$?mole^- = 3.6gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4mole^-}{2molH_2O} = 0.4mole^-$$

مورد چهارم: در سلول سوختی متان، عدد اکسایش گونه کاهنده ۸ درجه تغییر می کند.



۱۹۰. گزینه ۴ عبارت های «ت» و «ث» درست هستند.

بررسی موارد:

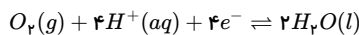
مورد آ) این سلول، ساختاری همانند سلول های گالوانی دارد.

مورد ب) اختلاف پتانسیل مشاهده شده، برابر E° کاتدی است؛ زیرا E° هیدروژن در شرایط استاندارد برابر صفر است.

$$E_{\text{سلول}}^{\circ} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - 0 = E_{\text{کاتد}}^{\circ}$$

مورد پ) کاربرد غشای مبادله کننده، انتقال یون های هیدروژن است.

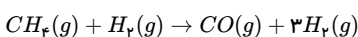
مورد ت)



$$?mole^- = 56.0mLO_2 \times \frac{1molO_2}{2240.0mLO_2} \times \frac{4mole^-}{1molO_2} = 0.1mole^-$$

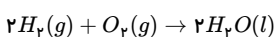
مورد ث) با توجه به واکنش کلی سوختن هیدروژن ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$) ضریب H_2 دو برابر O_2 است. بنابراین حجم گاز مصرف شده در کاتد (O_2)، نصف حجم گاز مصرف شده در آند (H_2) است.

۱۹۱. گزینه ۴ ابتدا باید حساب کنیم چند کیلوگرم $H_2(g)$ از واکنش روبه رو به دست می آید:



$$\left[\frac{(CH_4)}{(g) \text{ گرم}} \times \frac{R}{100} \right] = \left[\frac{(H_2)}{(g) \text{ گرم}} \right] \Rightarrow \frac{30 \times 10^3 \times \frac{64}{100}}{1 \times 16} = \frac{x}{3 \times 2} \Rightarrow x = \frac{6 \times 30 \times \cancel{64} \times 10}{\cancel{16}} = 7200gH_2$$

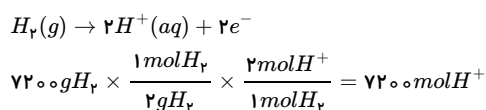
واکنش کلی در سلول سوختی هیدروژن به صورت روبه رو است:



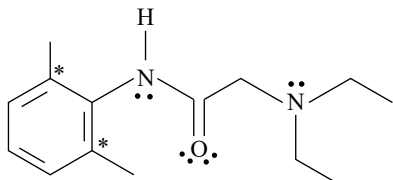
پس برای محاسبه اکسیژن مصرف شده می توان نوشت:

$$\left[\frac{(H_p)}{(g)} \right] = \left[\frac{(O_p)}{(g)} \right] \Rightarrow \frac{7200}{2 \times 2} = \frac{x}{1 \times 32} \Rightarrow x = \frac{7200}{2} = 3600g = 3.6kg O_2$$

و برای قسمت پایانی هم می توان نوشت:

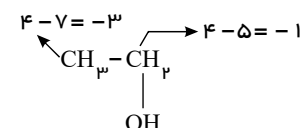
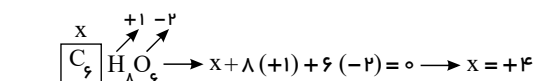


۱۹۲. گزینه ۲ فقط اتم های کربنی که با ستاره (*) مشخص شده اند، عدد اکسایش صفر (= ۴ - ۴) دارند.



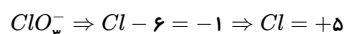
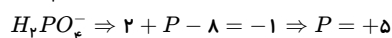
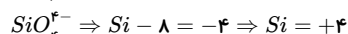
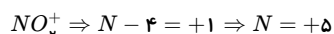
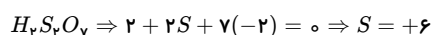
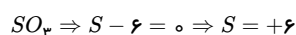
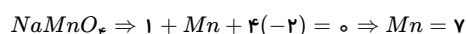
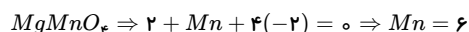
۱۹۳. گزینه ۲ در HNO_3 عدد اکسایش اتم مرکزی (نیتروژن) برابر ۵+ است اتم نیتروژن در این گونه به بالاترین عدد اکسایش خود رسیده است بنابراین فقط می تواند الکترون بگیرد و کاهش یابد بنابراین فقط اکسند است.

۱۹۴. گزینه ۴



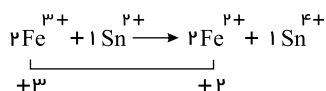
$$\Rightarrow \text{نسبت خوامسته شده} = \frac{+4}{-1} = -4$$

۱۹۵. گزینه ۳



۱۹۶. گزینه ۴ بررسی عبارت ها:

(آ) در این واکنش، Fe^{3+} کاهش یافته و اکسند است و ضریب آن ۲ می باشد.

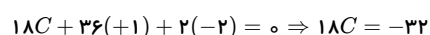
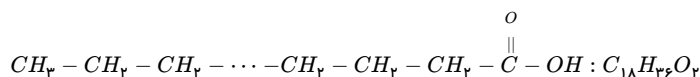


(ب) اگر به جای آنُد باتری لیمویی روی - مس از فلز آلومینیم یا منیزیم استفاده شود، ولتاژ بیشتری تولید می شود.

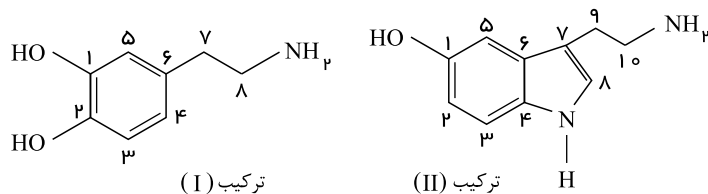
زیرا فلزهای آلومینیم و منیزیم واکنش پذیرتر و کاهنده تر از روی هستند.

(پ) اکسند با گرفتن الکترون، موجب افزایش عدد اکسایش گونه های دیگر می شود.

(ت)



۱۹۷. گزینه ۴



ترکیب (II):

عدد اکسایش کربن‌ها:

کربن ۱ = ۴، ۱ = +۱

کربن ۲، ۳، ۵ و ۱۰ = -۱

کربن ۶، ۷ و ۸ = ۰

کربن ۹ = -۲

ترکیب (I):

عدد اکسایش کربن‌ها:

کربن ۱ و ۲ = +۱

کربن ۳، ۴، ۵ و ۸ = -۱

کربن ۶ = ۰

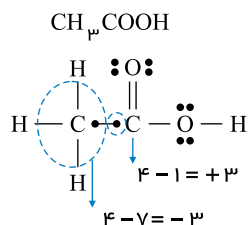
کربن ۷ = -۲

I ترکیب = مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در ترکیب = -۴

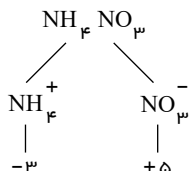
II ترکیب = مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در ترکیب = -۴

۱۹۸. گزینه ۴ همه عبارات‌های داده شده درست‌اند.

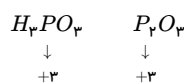
(آ) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر صفر است.



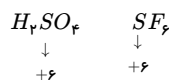
(ب)



(پ)



(ت)



۱۹۹. گزینه ۴ در عنصرهای واسطه با عدد اتمی ۲۱ تا ۲۵، بالاترین عدد اکسایش برابر شماره گروه عنصر و یا مجموع ارقام عدد اتمی آن‌هاست.

عنصر	Sc	Ti	V	Cr	Mn
شماره گروه	۳	۴	۵	۶	۷
بالاترین عدد اکسایش	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷

بنابراین عنصر واسطه موردنظر، کروم ($^{51}_{24}Cr$) است که ۵ الکترون با $l = ۲$ در آن وجود دارد.

در عناصر اصلی دوره چهارم نیز بالاترین عدد اکسایش، برابر عدد یکان شماره گروه عنصر (البته به‌جز گروه ۱۸) خواهد بود. پس عنصر اصلی مطرح‌شده در صورت تست نیز در گروه ۱۵ جدول

قرار دارد. یعنی عنصر $^{33}_{15}As$ است که در مجموع ۱۵ الکترون با $l = ۱$ دارد.

$$۱۵ - ۵ = ۱۰$$

۲۰۰. گزینه ۲ ابتدا فرمول مولکولی این ترکیب را می‌نویسیم. برای نوشتن فرمول مولکولی تعداد اتم‌های کربن آن را شمارش کرده، سپس با توجه به آن تعداد Hهای آن را به دست آورده و

بقیه اتم‌ها را نیز طبق ساختار داده شده می‌نویسیم:

تعداد هالوژن - تعداد N + (تعداد پیوند ۳ گانه) - (تعداد حلقه و پیوند ۲ گانه) = تعداد H

فرمول مولکولی ترکیب: C_{۱۷}H_{۱۸}NOF_۳

جمع جبری عدد اکسایش تمام اتم‌ها در ترکیب برابر صفر است، از آن‌جا که عدد اکسایش F, O, N و H به ترتیب $-1, -2, -3$ و $+1$ است، پس:

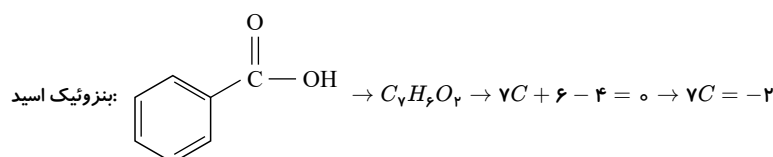
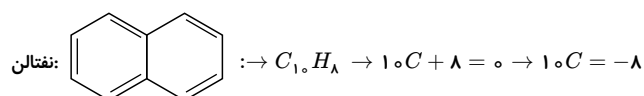
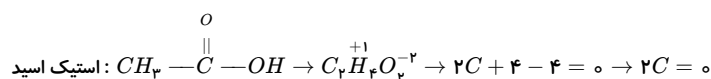
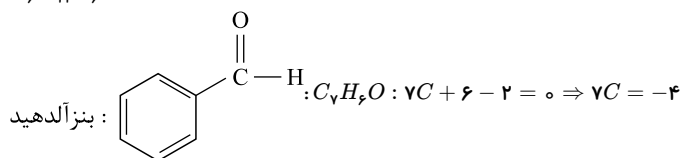
$$17C + 18(+1) + (-3) + (-2) + 3(-1) = 0 \Rightarrow 17C = -10$$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر -10 است.

۲۰۱. گزینه ۲

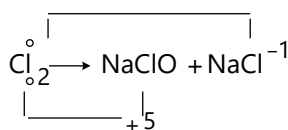
در مولکول گلوکز $C_6H_{12}O_6$ مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر صفر است.

$$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 6C + 12 - 12 = 0 \Rightarrow 6C = 0$$



۲۰۲. گزینه ۳

در این واکنش Cl_2 هم اکسایش یافته و هم کاهش؛ بنابراین اکسند و کاهنده یکی است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) قدرت کاهندگی $Mg < Ag$ است؛ بنابراین محلول شامل Mg^{2+} را می‌توان در ظرف نقره‌ای نگهداری نمود زیرا واکنش انجام نمی‌شود.

(۲) هرچه E° کمتر باشد، B کاهنده قوی‌تر و B^{2+} اکسند ضعیف‌تر است.

(۴) E° پلاتین از H_2 بیشتر است یعنی pt نسبت به H_2 کاهنده ضعیف‌تری است؛ از این‌رو با یون‌های H^+ واکنش نمی‌دهد.

۲۰۳. گزینه ۱

$$\left. \begin{array}{l} \underline{NH_4NO_3} \Rightarrow \underline{NH_4^+}: x + 4 = +1 \Rightarrow x = -3 \\ \underline{NBr_3} \Rightarrow x + 3(+1) = 0 \Rightarrow x = -3 \end{array} \right\} \text{صفر} = \text{اختلاف}$$

$$\left. \begin{array}{l} \underline{H_2O_2} \Rightarrow 2 + 2x = 0 \Rightarrow x = -1 \\ \underline{OF_2} \Rightarrow x - 2 = 0 \Rightarrow x = +2 \end{array} \right\} \text{اختلاف} = 3$$

$$\left. \begin{array}{l} \underline{CaCO_3} \Rightarrow 2 + x + 3(-2) = 0 \Rightarrow x = +4 \\ \underline{MnO_2} \Rightarrow x + 2(-2) = 0 \Rightarrow x = +4 \end{array} \right\} \text{صفر} = \text{اختلاف}$$

$$\left. \begin{array}{l} \underline{NH_4NO_3} \Rightarrow \underline{NO_3^-}: x + 3(-2) = -1 \Rightarrow x = +5 \\ \underline{H_3PO_4} \Rightarrow 3 + x + 4(-2) = 0 \Rightarrow x = +5 \end{array} \right\} \text{صفر} = \text{اختلاف}$$

تذکر: عدد اکسایش هالوژن‌ها زمانی که با یکی از عنصرهای F, O, N می‌آیند، دیگر برابر -1 نیست و باید از طریق ساختار لوویس، عدد اکسایش آن را مشخص کنیم. به‌طور مثال در NBr_3 ، عدد اکسایش Br ، $+1$ است، زیرا خصلت نافلزی N از Br بیشتر است.

۲۰۴. گزینه ۳ عدد اکسایش اتم‌های کربن در ترکیب‌های آلی معمولاً متفاوت است، اما اگر مجموع عدد اکسایش مورد سؤال باشد، می‌توانیم از تشکیل معادله استفاده کنیم، می‌دانیم که مجموع عدد اکسایش اتم‌ها در یک مولکول برابر صفر و عدد اکسایش هیدروژن در ترکیبات آلی، $+1$ و عدد اکسایش اکسیژن -2 می‌باشد.

$$-2 = \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow 6(+1) + 2(-2) = 0 \Rightarrow \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow C_7H_6O_2: \text{اتیلن گلیکول}$$

$$-12 = \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow 14(+1) + (-2) = 0 \Rightarrow \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow C_7H_{14}O: \text{هپتانول}$$

$$-4 = \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow 6(+1) + 1(-2) = 0 \Rightarrow \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow C_7H_6O: \text{بنزآلدهید}$$

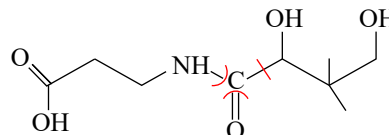
$$-2 = \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow 6(+1) + 2(-2) = 0 \Rightarrow \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow C_7H_6O_2: \text{بنزوئیک اسید}$$

$$0 = \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow 12(+1) + 6(-2) = 0 \Rightarrow \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow C_6H_{12}O_6: \text{گلوکز}$$

۲۰۵. گزینه ۳ برای محاسبه عدد اکسایش اتم‌ها می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

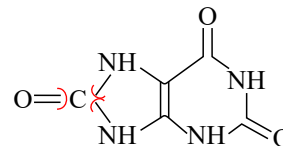
۲۰۹. گزینه ۲

گزینه ۱)



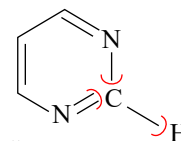
عدد اکسایش $= ۳ - (۱) = ۲$

گزینه ۲)



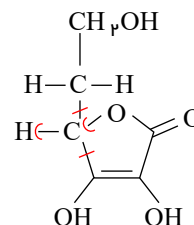
عدد اکسایش $= ۴ - (۰) = ۴$

گزینه ۳)



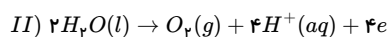
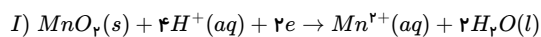
عدد اکسایش $= ۴ - (۲) = ۲$

گزینه ۴)



عدد اکسایش $= ۴ - (۴) = ۰$

۲۱۰. گزینه ۴



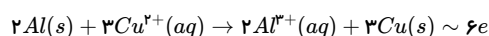
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱) نیم‌واکنش I یک واکنش کاهش و نیم‌واکنش II یک واکنش اکسایش است.

گزینه ۲) با توجه به نیم‌واکنش‌های موازنه‌شده فوق، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده واکنش (I)، نصف واکنش (II) است.

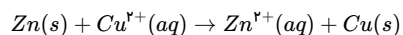
گزینه ۳) در نیم واکنش (II) به ازاء مصرف هر مول آب، دو مول الکترون تولید شده است.

۲۱۱. گزینه ۲



$$10,836 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } Al^{3+}}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{27 \text{ g } Al^{3+}}{1 \text{ mol } Al^{3+}} = 1,62 \text{ g}$$

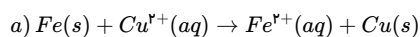
۲۱۲. گزینه ۲



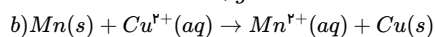
$$\text{تغییر جرم تیغه در معادله واکنش} = -65 + 64 = -1 \text{ g}$$

$$13 \text{ g } Zn \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{65 \text{ g } Zn} \times \frac{-1 \text{ g}}{1 \text{ mol } Zn} = -0,2 \text{ g}$$

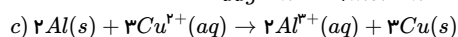
۲۱۳. گزینه ۳ باتوجه به معادله‌های واکنش‌های موازنه‌شده و با در نظر گرفتن مقدار اولیه فرضی برای همه فلزات خواهیم داشت:



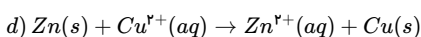
$$? \text{ mole}^- = AgFe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } Fe} = \frac{2}{56} \text{ Amole}^-$$



$$? \text{ mole}^- = AgMn \times \frac{1 \text{ mol } Mn}{55 \text{ g } Mn} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } Mn} = \frac{2}{55} \text{ Amole}^-$$



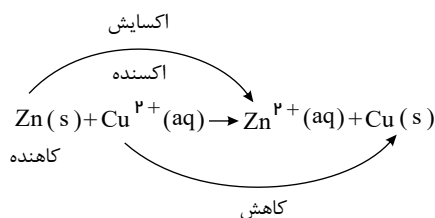
$$? \text{ mole}^- = AgAl \times \frac{1 \text{ mol } Al}{27 \text{ g } Al} \times \frac{6 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol } Al} = \frac{3}{27} \text{ Amole}^-$$



$$?mole^- = AgZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{2mole^-}{1molZn} = \frac{2}{65} Amole^-$$

۲۱۴. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: باتوجه به واکنش زیر، فلز روی عامل کاهنده و یون مس عامل اکسنده است:

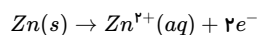


گزینه ۲: زیرا باتوجه به واکنش فوق، به تدریج از غلظت یون مس (Cu^{2+}) و شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود. همچنین تیغه روی به عنوان یک واکنش دهنده مصرف شده و از جرم آن نیز کاسته می‌شود.

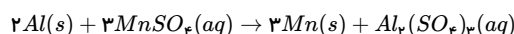
گزینه ۳: زیرا باتوجه به این نکته که رسوب سرخ رنگ مس تشکیل شده بر روی تیغه روی ایجاد می‌شود. بنابراین با فرض کامل بودن این فرآیند کاهش جرم حداکثری تیغه فلزی به ازای واکنش هر مول فلز روی برابر ۱ گرم است:

$$325gZn \times \frac{1molZn}{65gZn} \times \frac{1g \text{ اختلاف جرم}}{1molZn} = 5g \text{ اختلاف جرم}$$

گزینه ۴: در نیم واکنش اکسایش می‌بایست یون روی در حالت محلول (aq) باشد:



۲۱۵. گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$?e^- = 27gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{6mole^-}{2molAl} \times \frac{6 \times 2 \times 10^{23} e^-}{1mole^-} = 1,806 \times 10^{24} e^-$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

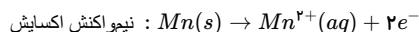
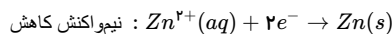
گزینه ۱: مجموع ضرایب استوکیومتری ترکیبات ($Al_2(SO_4)_3$ و $MnSO_4$) در معادله موازنه شده این واکنش برابر با ۴ است.

گزینه ۲: در این واکنش به تدریج از غلظت یون‌های $Mn^{2+}(aq)$ کاسته شده و بر غلظت یون‌های $Al^{3+}(aq)$ افزوده می‌شود.

گزینه ۴: در این واکنش، $Al(s)$ اکسید شده و نقش کاهنده داشته و یون $Mn^{2+}(aq)$ کاهش یافته و نقش اکسنده دارد.

۲۱۶. گزینه ۳

نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت زیر است:



بنابراین به ازای تولید هر مول روی، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$?gZn = 2,4mole^- \times \frac{1molZn}{2mole^-} \times \frac{65gZn}{1molZn} \times \frac{1}{10} = 62,4gZn$$

$$?gMn = 2,4mole^- \times \frac{1molMn}{2mole^-} \times \frac{55gMn}{1molMn} = 66Mn$$

$$\Rightarrow 62,4 - 66 = -3,6g \text{ تغییرات جرم تیغه}$$

$$\Rightarrow 120 - 3,6 = 116,4g \text{ جرم نهایی تیغه}$$

۲۱۷. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

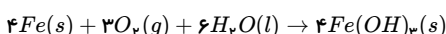
گزینه ۱: درست، مطابق واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ با کاهش غلظت $Cu^{2+}(aq)$ از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود (یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ بی رنگ هستند).

گزینه ۲: درست.

گزینه ۳: درست، زیرا اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند و نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. در واکنش روی با محلول اسید، روی نقش کاهنده و H^+ نقش اکسنده دارد.

گزینه ۴: نادرست، با دو تیغه، یکی از جنس روی و دیگری از جنس مس و میوه‌ای مانند لیموترش امکان ساخت این نوع باتری وجود دارد.

۲۱۸. گزینه ۳ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



به ازای مصرف هر ۴ مول آهن، ۴ مول آهن (III) هیدروکسید تولید و ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین، افزایش جرم تیغه به ازای مبادله ۱۲ الکترون برابر است با:

$$12mole^- \sim [4Fe(OH)_3 - 4Fe] \sim \underbrace{[4(107) - 4(56)]}_{\text{افزایش جرم } 204g}$$

شیمی دوازدهم فصل دو

$$? \text{ گرم افزایش جرم تیغه} = 0.03 \text{ mole}^- \times \frac{204 \text{ g}}{12 \text{ mole}^-} = 0.61 \text{ g}$$

۲۱۹. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

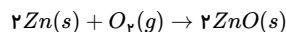
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ) اتم شماره ۱، الکترون از دست داده و اتم شماره ۲، الکترون دریافت کرده است. در نتیجه با توجه به این که اکسیژن نافلزی فعال است و الکترون دریافت می‌کند، اتم شماره ۱، اتم روی و اتم شماره ۲، اتم اکسیژن است.

عبارت (ب) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسنده و ماده‌ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می‌شود، کاهنده نام دارد. در نتیجه گاز اکسیژن با دریافت الکترون کاهش یافته و اکسنده است و فلز روی با از دست دادن الکترون، اکسایش یافته و کاهنده است.

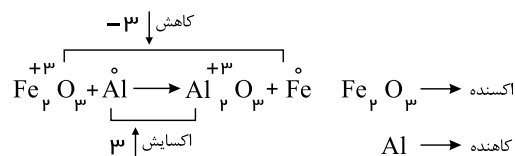
عبارت (پ) درست. نیم واکنش کاهش به صورت $2O^{2-}(s) + 4e^- \rightarrow O_2(g)$ است.

عبارت (ت) نادرست.

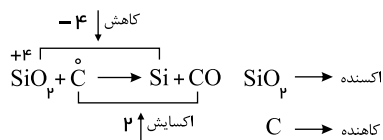


$$13 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 2.408 \times 10^{23} e^-$$

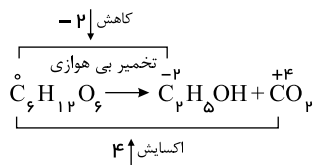
۲۲۰. گزینه ۳ (آ) واکنش ترمیت همان استخراج Fe از سنگ معدن توسط Al است که یک واکنش اکسایش - کاهش است.



(ب) واکنش استخراج Si از SiO_2 توسط کربن نیز یک واکنش اکسایش - کاهش است.

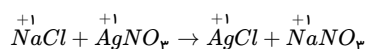


(پ) واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز و تهیه اتانول، یک واکنش اکسایش - کاهش است.

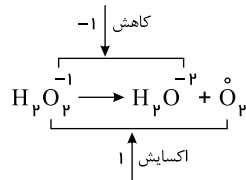


اتم کربن در $C_6H_{12}O_6$ هم اکسنده است و هم کاهنده.

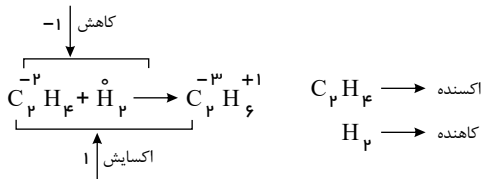
(ت) واکنش محلول سدیم کلرید با محلول نقره نیترات از نوع اکسایش - کاهش نیست.



(ث) واکنش تجزیه آب اکسیژنه نیز یک واکنش اکسایش - کاهش است که در آن اتم اکسیژن هم اکسایش یافته و هم کاهش، پس هم کاهنده است و هم اکسنده.



(ج) فرآیند هیدروژن‌دار شدن اتن و تشکیل اتان نیز یک واکنش اکسایش - کاهش است، زیرا عنصر آزاد دارد.



۲۲۱. گزینه ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

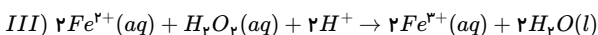
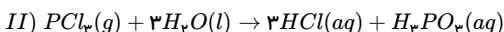
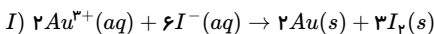
(آ) عنصری که آرایش الکترونی آن به $3s^2 3p^3$ ختم شده است، به گروه ۱۵ جدول دوره‌ای تعلق دارد ($15 = 3 + 12$) و بالاترین عدد اکسایش این عنصر برابر با +۵ می‌باشد.

ب) در برخی از واکنش‌های اکسایش و کاهش، تنها عدد اکسایش یک عنصر دچار تغییر می‌شود. برای نمونه، در واکنش $3Cl_2 + 6NaOH \rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$ ، تنها عدد اکسایش عنصر کلر تغییر کرده و از صفر در مولکول کلر (Cl_2) به ترتیب به (-1) و $(+5)$ در ترکیب‌های $NaCl$ و $NaClO_3$ تغییر کرده است.

پ) در سلول گالوانی، پیرامون الکترود آند، غلظت کاتیون از آنیون بیشتر شده، اما در محلول پیرامون الکترود کاتد، غلظت آنیون از کاتیون بیشتر می‌شود. در عمل هیچ‌گاه چنین پدیده‌ای در سلول گالوانی رخ نمی‌دهد، زیرا برای ادامهٔ واکنش اکسایش - کاهش، محلول‌های موجود در هر دو ظرف باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. این مهم هنگامی امکان‌پذیر است که کاتیون‌ها از نیم‌سلول آند به کاتد و آنیون‌ها از نیم‌سلول کاتد به آند با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت کنند.

ت) در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد. در این واکنش فلز Mg با نور خیره‌کننده‌ای در O_2 می‌سوزد. این واکنش از نوع اکسایش - کاهش می‌باشد.

۲۲۲. گزینه ۴

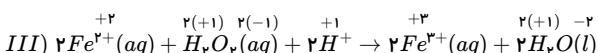
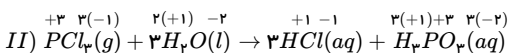
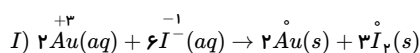


مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ (I) ، برابر ۸ است که با مجموع ضرایب همهٔ مواد در معادلهٔ (II) برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

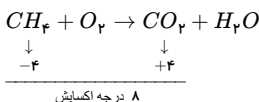
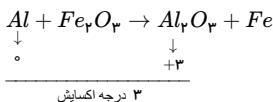
۱) در واکنش (II) فرآوردهٔ اسید داریم که یون هیدرونیوم در آب تولید می‌کند و pH آب را کاهش می‌دهد.

۲) واکنش‌های (I) و (III) با تغییر عدد اکسایش همراه‌اند؛ پس اکسایش - کاهش هستند، ولی در واکنش (II) تغییر عدد اکسایش نداریم و از نوع واکنش اکسایش - کاهش نیست. عددهای اکسایش برای همهٔ اتم‌ها به‌صورت زیر است:



۳) ضرایب آب در معادلهٔ (II) و (III) برابر نیست.

۲۲۳. گزینه ۴ تفاوت تغییرات عدد اکسایش عنصر کاهنده (Al و C) در دو واکنش برابر نیست.

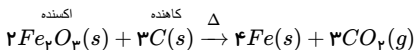


بررسی سایر گزینه‌ها:

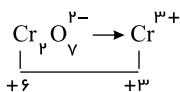
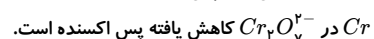
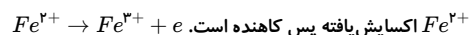
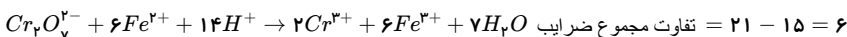
۱) در واکنش (۱) عدد اکسایش Al و Fe و در واکنش (۲) عدد اکسایش C و O تغییر کرده است.

۲) از گاز متان می‌توان به‌جای گاز هیدروژن برای تولید الکتریسیته در یک سلول سوختی استفاده کرد.

۳) در مجتمع فولاد مبارکه برای استخراج آهن از واکنش زیر استفاده می‌شود:

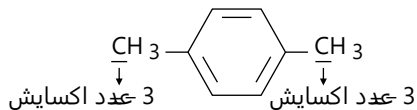
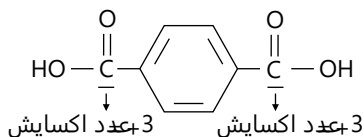


۲۲۴. گزینه ۲



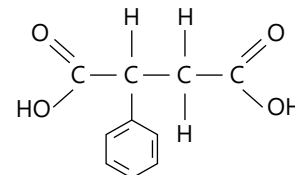
۲۲۵. گزینه ۳

در این تبدیل هر اتم کربن ۶ واحد تغییر عدد اکسایش داشته؛ بنابراین مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر با ۱۲ است (کربن‌های موجود در حلقه بنزن تغییر عدد اکسایش نداشته‌اند).

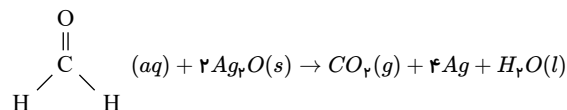


۰ = مجموع عدد اکسایش اکسیژن‌ها + مجموع عدد اکسایش هیدروژن‌ها + مجموع عدد اکسایش کربن‌ها

$$-2 = \text{مجموع عدد اکسایش کربن‌ها} \Rightarrow 0 = 10(+1) + 4(-2) + \text{مجموع کربن‌ها} = 14 - 8 = 6$$

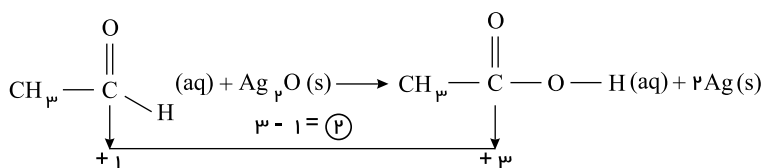


۲۲۶. گزینه ۱ عدد اکسایش کربن در CH_3COOH برابر صفر است و عدد اکسایش کربن در CO_2 برابر ۴+ می‌باشد؛ بنابراین تغییر عدد اکسایش اتم کربن برابر ۴ - ۰ = ۴ است.



$$\frac{45g H_2O}{30g} = \frac{xg Ag}{4 \times 108} \Rightarrow x = 648g Ag$$

۲۲۷. گزینه ۴ واکنش موازنه نیست. پس باید در ابتدا واکنش موازنه شود.



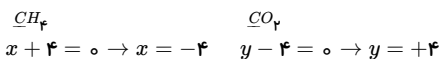
با توجه به گزینه‌ها، مقدار Ag تولیدی به ازای تولید ۳ گرم CH_3COOH را به دست می‌آوریم:

$$?g Ag = 3g CH_3COOH \times \frac{1 mol CH_3COOH}{60g CH_3COOH} \times \frac{2 mol Ag}{1 mol CH_3COOH} \times \frac{108g Ag}{1 mol Ag} = 108g Ag$$

۲۲۸. گزینه ۳ موارد آ و ت و ث درست هستند.

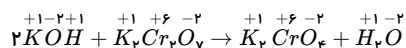
بررسی موارد:

(آ) در واکنش سوختن متان (CH_4)، کربن‌دی‌اکسید (CO_2) تولید می‌شود. عدد اکسایش کربن در متان برابر (۴-) و در کربن‌دی‌اکسید (۴+) می‌باشد. بنابراین عدد اکسایش کربن ۸ واحد تغییر می‌کند.



(ب) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، یک یا چند الکترون خود را به نافلز می‌دهند و اکسایش می‌یابند و به کاتیون تبدیل می‌شوند.

(پ) اگر عدد اکسایش حداقل یک عنصر در یک واکنش تغییر کند، آن از نوع اکسایش - کاهش می‌باشد. چون عدد اکسایش هیچ‌یک از عناصر در واکنش تغییر نکرده است، پس از نوع اکسایش - کاهش نمی‌باشد.



(ت) برای محاسبه تعداد الکترون‌های مبادله شده می‌توانیم از رابطه

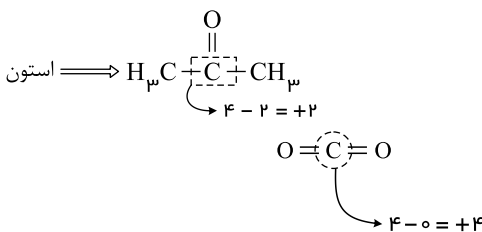
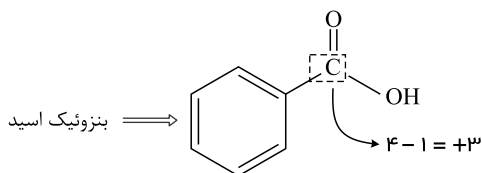
$$4Fe + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$$

(ضریب $\times$ زیروند $\times$ تغییر عدد اکسایش اکسند یا کاهنده = الکترون مبادله شده) استفاده کرد؛ بنابراین در این واکنش ۱۲ مول الکترون مبادله شده است.

(ث) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت همزمان رخ می‌دهند و نمی‌تواند تنها یکی از آن‌ها اتفاق بیفتد و باید هم از لحاظ بار و هم از لحاظ جرم موازنه باشند.

۲۲۹. گزینه ۲

در اثر سوختن کامل بنزوئیک اسید و استون، کربن دی اکسید (CO_2) و آب (H_2O) تولید می شود. فرمول ساختاری بنزوئیک اسید و استون به صورت مقابل است. در این ساختارها عدد اکسایش اتم های کربن گروه عاملی نیز مشخص شده است:

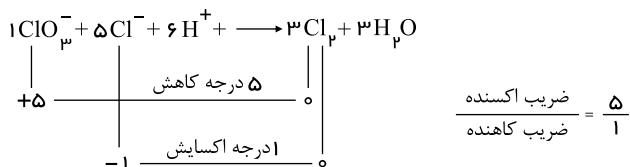
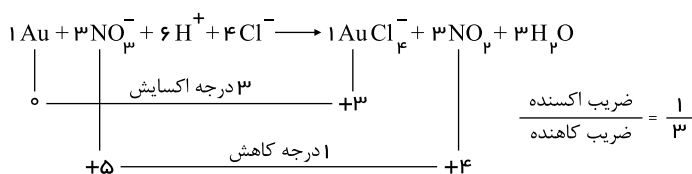
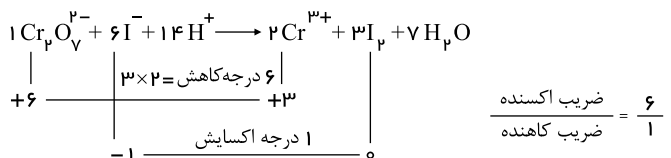
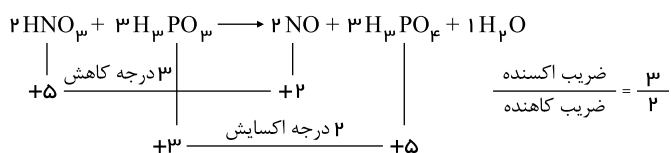


عدد اکسایش کربن در کربن دی اکسید برابر ۴+ است:

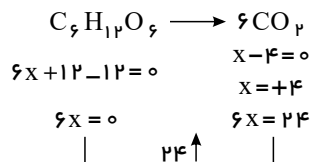
بنابراین میزان تغییر عدد اکسایش اتم کربن گروه عاملی در سوختن کامل بنزوئیک اسید برابر ۱ (۳ - ۴) و در سوختن کامل استون برابر ۲ (۲ - ۴) است.

$$\frac{1}{2} = \text{نسبت خواسته شده}$$

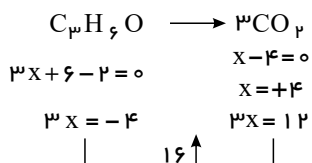
۲۳۰. گزینه ۲



۲۳۱. گزینه ۲



$$\frac{14}{16} = \frac{7}{8}$$



۳۳۲. گزینه ۴ در هر دو نوع سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند. ولی در سلول‌های گالوانی فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها و در سلول‌های الکترولیتی واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها پدیدار می‌شوند.

در سلول‌های گالوانی، برخلاف سلول‌های الکترولیتی، آند منفی، کاتد مثبت است.

در سلول‌های گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؛ درحالی‌که در سلول‌های الکترولیتی عکس این تبدیل صورت می‌پذیرد.

در سلول‌های گالوانی الکترودها از جنس فلز و در سلول‌های الکتrolیتی اغلب گرافیت است.

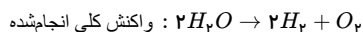
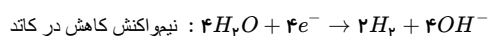
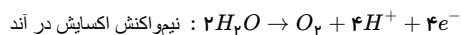
۲۳۳. گزینه ۳ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، در موارد (الف)، (ب) و (ج) مشابه‌اند. در هر دو نوع سلول، آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند و کاهش در کاتد صورت می‌گیرد. در هر دو، الکترون‌ها از آند به کاتد جریان دارند.

در سلول گالوانی، علامت E° سلول مثبت و در الکترولیتی، منفی است. در سلول گالوانی برخلاف الکترولیتی، واکنش کلی خودبه‌خودی بوده و فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

در سلول گالوانی دو نوع الکترولیت وجود دارد، ولی در الکترولیتی، هر دو الکترود درون یک الکترولیت فرو رفته‌اند.

در سلول گالوانی، کاتد قطب مثبت و آنود منفی است و در الکترولیتی، کاتد را به قطب منفی و آنود را به قطب مثبت باتری وصل می‌کنند.

۲۳۴. گزینه ۱ نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی انجام‌شده در برق‌کافت آب به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: گاز تولیدشده در کاتد این سلول، H_2 بوده و در سلول سوختی مورد استفاده قرار می گیرد.

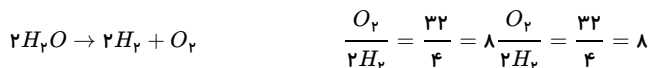
گزینه ۲: در سلول‌های الکترولیتی، کاتد قطب منفی است و در قطب منفی این سلول، نیم‌واکنش: $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$ انجام می‌شود.

گزینه ۳: در اطراف آند گاز اکسیژن تولید می‌شود، همچنین به علت تولید یون H^+ ، pH محلول کاهش می‌یابد.

گزینۀ ۴: حجم گاز تولیدشده در آند (O_p) نصف حجم گاز تولیدشده در کاتد (H_p) است.

۲۳۵. گزینه ۴ بررسی گزینه نادرست:

در برقکات آب، نسبت جرمی گاز اکسیژن به گاز هیدروژن تولیدشده برابر ۸ است.



۲۳۶. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

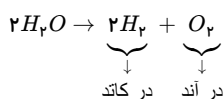
گزینهٔ «ا»: با توجه به جهت الکترون‌ها که از سمت آند به کاتد است، الکتروود B آند و الکتروود A کاتد است که به قطب منفی باتری وصل می‌باشد.

گزینه ۲: کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند که در کاتد یون‌های هیدروکسید حاصل از کاهش مولکول‌های آب، کاغذ pH را آبی رنگ می‌کنند.

گزینه ۳: با توجه به این که به ازای تعداد e^- های یکسان در نیم واکنش های کاتدی و آنودی، مقدار H^+ و OH^- تولید شده برابر است، pH کلی محلول تغییر نخواهد کرد.

گزینه ۴: درست.

۲۳۷. گزینه ۱ معادله موازنه شده واکنش کلی، برقافت آب:

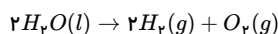


حال باید از طریق محاسبات استوکیومتری از مقدار داده شده (۲۰۰ لیتر گاز اکسیژن) به مقدار خواسته شده (مقدار جرم گاز هیدروژن) برسیم:

$$?gH_r = 200 LO_r \times \frac{1,28gO_r}{1LO_r} \times \frac{1molO_r}{32gO_r} \times \frac{2molH_r}{1molO_r} \times \frac{2gH_r}{1molH_r} = 32gH_r$$

۲۳۸ . گزینه ۲

در شکل (ب)، در لوله سمت راست هیدروژن و در لوله سمت چپ اکسیژن تولید می شود:



با توجه به معادله کلی واکنش برقکافت آب، به ازای هر مول اکسیژن، ۲ مول هیدروژن آزاد می‌شود. یعنی به ازای هر ۳۲ گرم اکسیژن، ۴ گرم هیدروژن داریم:

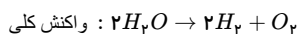
$$\frac{32}{4} = 8$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: در برقکافت (سلول الکترولیتی)، کاتد (الکتروود متصل به قطب منفی) الکترون‌های رانده‌شده از باطری را به الکترولیت منتقل کرده و آند (الکتروود متصل به قطب مثبت) الکترون‌ها را از الکترولیت گرفته و به باطری می‌دهد.

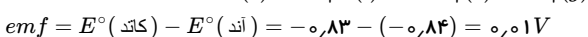
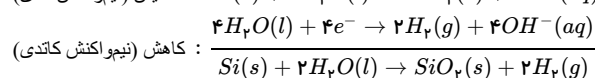
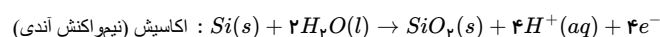
گزینه ۴: در شکل (ب)، حجم گاز تولیدشده در لوله سمت راست، دو برابر حجم گاز تولیدشده در لوله سمت چپ است؛ پس لوله سمت راست دارای گاز هیدروژن می‌باشد، اما این گاز در اطراف کاتد آزادشده و کاتد به قطب منفی متصل است.

۲۳۹. گزینه ۱ گاز O_2 در آند تولید می‌شود. همچنین، در واکنش کلی برقکافت آب، به‌ازای تولید هر مول گاز O_2 ، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.



$$?LO_2 = 24,08 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{22,4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol } O_2} = 2,24 \text{ LO}_2$$

۲۴۰. گزینه ۴ نیم‌واکنش دارای $E^\ominus$ کمتر، نیم‌واکنش آندی و نیم‌واکنش دارای $E^\ominus$ بیشتر، نیم‌واکنش کاتدی خواهد بود.



$$emf = E^\ominus(\text{کاتد}) - E^\ominus(\text{آند}) = -0,83 - (-0,84) = 0,01 \text{ V}$$

بررسی گزینه‌ها:

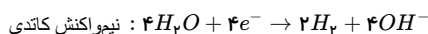
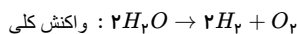
گزینه اول (درست): در هر دو فرآیند، در کاتد محیط بازی است، زیرا OH^- تولید می‌شود.

گزینه دوم (درست): در هر دو با مصرف آب، H^+ تولید می‌شود.

گزینه سوم (درست): در این واکنش همانند سوختن هیدروژن در سلول سوختی، ۴ الکترون مبادله می‌شود؛ زیرا Si با عدد اکسایش صفر، به عدد اکسایش ۴+ در SiO_2 رسیده است.

گزینه چهارم (نادرست): در این سلول افرون بر سرعت، emf و بازده ناچیز است و دلیل استفاده از آن برای تولید گاز هیدروژن، استفاده از نور خورشید به‌عنوان یک منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر و ارزان می‌باشد.

۲۴۱. گزینه ۱



$$?LH_2 = 24,08 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{22,4 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol } H_2} = 4,48 \text{ LH}_2$$

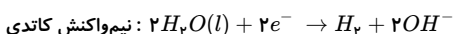
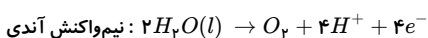
و از آنجا که حجم گاز خروجی در کاتد دو برابر حجم گاز خروجی در آند است؛ بنابراین در آند ۲٫۲۴ لیتر گاز خارج می‌شود.

۲۴۲. گزینه ۱ فقط مورد «ب» نادرست است.

یکی از فراورده‌های حاصل از این واکنش، گاز هیدروژن است که از برقکافت آب در کاتد تولید می‌شود. در برقکافت آب، در آند گاز اکسیژن تولید می‌شود.



۲۴۳. گزینه ۳



$$0,16 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{4 \text{ mole}^-} = 0,02 \text{ mol } OH^-$$

$$[OH^-] = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 4 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

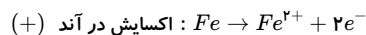
$$\Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-2}} = 25 \times 10^{-14} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$pH = -\log(25 \times 10^{-14}) [OH^-] = -\log(5^2 \times 10^{-14}) = 14 - 2(0,7) = 12,6$$

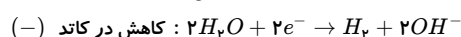
$$pH \text{ تغییرات: } 12,6 - 7 = 5,6$$

۲۴۴. گزینه ۲ عبارتهای (ب)، (ت) و (ث) نادرست‌اند.

در آند (+) بین تیغه Fe و مولکول‌های آب برای اکسایش رقابت صورت می‌گیرد که Fe به‌دلیل $E^\ominus$ منفی‌تر نسبت به مولکول‌های H_2O ، تمایل بیشتری برای اکسایش داشته و پیروز می‌شود.



در کاتد (-) بین Fe و مولکول‌های H_2O برای کاهش یافتن (گرفتن الکترون) رقابت است که مولکول‌های H_2O به‌دلیل $E^\ominus$ مثبت‌تر، اکسندۀ قوی‌تری بوده و برنده می‌شوند:

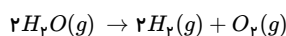


محلول اطراف کاتد به دلیل وجود OH^- خاصیت بازی داشته و pH را به رنگ آبی درمی آورد.

OH^- تولیدشده در کاتد با Fe^{2+} تولیدشده در آند، $Fe(OH)_2$ تولید می کند.

غلظت OH^- به دلیل تولید در کاتد افزایش می یابد ولی غلظت H^+ افزایش نمی یابد، زیرا در آند به دلیل بازنده شدن آب، H^+ تولید نمی شود.

۲۴۵. گزینه ۴ در برقکافت آب، به ازای تجزیه ۲ مول آب، دو مول گاز هیدروژن و یک مول گاز اکسیژن و در مجموع سه مول گاز تولید می شود و از آنجا که عدد اکسایش هر اتم اکسیژن از ۰ به صفر می رسد، می توان گفت در این واکنش به ازای تجزیه دو مول آب یا تولید سه مول گاز، چهار مول الکترون دادوستد شده و از مدار خارجی عبور می کند.



تعیین مول الکترون عبور کرده از مدار خارجی:

$$168 \text{ mL گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22400 \text{ mL گاز}} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol گاز}} = 0.0015 \text{ mole}^-$$

تعیین جرم آب تجزیه شده:

$$168 \text{ mL گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22400 \text{ mL گاز}} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol گاز}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 0.09 \text{ g } H_2O$$

۲۴۶. گزینه ۱ عبارت های دوم و پنجم درست اند.

در فرایند برقکافت آب، گاز هیدروژن در قطب منفی باتری (کاتد) تولید می شود و حجم آن دو برابر حجم گاز اکسیژن آزاد شده در قطب مثبت (آند) است، پس گاز C که حجم بیشتری دارد، گاز هیدروژن و گاز B که حجم کمتری دارد، گاز اکسیژن است. الکتروود G کاتد است، بنابراین A قطب منفی باتری می باشد. F نیز الکتروود آند است که به قطب مثبت باتری متصل می باشد.

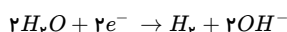
از آنجا که آب خالص رسانا نیست، هنگام برقکافت مقداری الکتروولیت به آن می افزایند، بنابراین محلول D نمی تواند آب خالص باشد. در سلول های الکتروولیتی، جریان الکترون ها از الکتروود آند (در اینجا F) به سمت الکتروود کاتد (G) است.

۲۴۷. گزینه ۴ عبارت های آ، پ و ت درست اند.

(آ) معادله موازنه شده نیم واکنش آندی به صورت $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ است.
(ب)

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2 \quad 0.002 \text{ mol } H_2O \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{22.4 \text{ L } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0.0448 \text{ L}$$

(پ) در اطراف کاتد به علت کاهش مولکول های آب و تولید یون OH^- ، محیط بازی است و کاغذ pH به رنگ آبی درمی آید.



۲۴۸. گزینه ۳

مقدار جرم آب تجزیه شده در برقکافت را به دست می آوریم:

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

$$? \text{ g } H_2O = 589.96 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 177.9 \text{ g } H_2O$$

جرم محلول باقی مانده برابر است با:

$$1800 \text{ g محلول اولیه} - 177.9 \text{ g } H_2O = 1622.1 \text{ g } H_2O$$

تجزیه شده

$$\frac{18}{1622.1} \times 100 \approx 1.1\% \quad \text{درصد جرمی نمک در محلول جدید}$$

حجم گاز H_2 تولیدشده در کاتد، دو برابر حجم گاز O_2 تولیدشده در آند می باشد، چون ضریب H_2 دو برابر ضریب O_2 می باشد.

۲۴۹. گزینه ۱ واکنش کلی انجام گرفته در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است. با توجه به آن که به ازای مصرف ۲ مول گاز H_2 ، 4 mole^- مبادله می شود، شمار مول الکترون مبادله شده را محاسبه می کنیم:

$$78.4 \text{ L } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 \text{ L } H_2} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol } H_2} = 7 \text{ mole}^-$$

واکنش کلی انجام شده در برقکافت آب، $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است. در این فرایند به ازای تولید دو مول آب، ۴ مول الکترون مبادله می شود. از آنجایی که تعداد الکترون های مبادله شده در هر دو واکنش سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن و واکنش برقکافت آب با هم برابر است؛ بنابراین:

$$7 \text{ mole}^- \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 63 \text{ g } H_2O$$

۲۵۰. گزینه ۲ واکنش کلی انجام شده در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت، $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است. اگر جرم گاز هیدروژن مصرفی در این سلول را x گرم در نظر بگیریم، تعداد الکترون های مبادله شده را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$4 \text{ mol} = \text{شمار مول الکترون های مبادله شده به ازای مصرف دو مول } H_2$$

$$x \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ g } H_2} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol } H_2} = x \text{ mole}^- (I)$$

واکنش کلی انجام گرفته در سلول سوختی با سوخت متانول به صورت، $2CH_3OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$ است. اگر جرم متانول مصرفی در این سلول را نیز x گرم در نظر بگیریم، تعداد الکترون های مبادله شده را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

عد اکسایش کربن در متانول از ۰ به ۴ رسیده است؛ پس درجه تغییر عدد اکسایش کربن $4 - (0) = 4$ است. پس:

شیمی دوازدهم فصل دو

= تعداد مول الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف دو مول CH_3OH

$12mol = 6 \times 2 \Rightarrow$ زیروند گونه $\times$ ضریب گونه $\times$ میزان تغییر عدد اکسایش گونه

$$xgCH_3OH \times \frac{1molCH_3OH}{32gCH_3OH} \times \frac{12mole^-}{2molCH_3OH} = \frac{3x}{16}mole^- \quad (II)$$

$$\Rightarrow \frac{(I)}{(II)} = \frac{xmole^-}{\frac{16x}{3}mole^-} \simeq 5,33$$

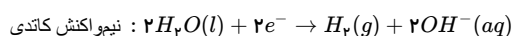
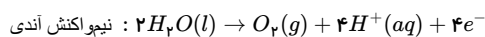
۲۵۱. گزینه ۳ عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

الف) به دلیل رسانایی الکتریکی ناچیز آب، به آن مقدار اندکی الکترولیت می‌افزایند.

ب) حجم گاز H_2 که در قطب منفی (کاتد) تولید می‌شود؛ دو برابر حجم گاز O_2 است که در قطب مثبت (آند) تولید می‌شود.

پ) نیم‌واکنش‌های اکسایش (آندی) و کاهش (کاتدی) برقکافت آب به صورت زیر است:

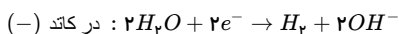


ت) در اطراف آند با افزایش غلظت $H^+(aq)$ ، محیط اسیدی شده و pH کاهش می‌یابد؛ به همین ترتیب در اطراف کاتد با افزایش غلظت $OH^-(aq)$ ، محیط بازی شده و pH افزایش می‌یابد.

۲۵۲. گزینه ۳ در آند میان Fe و آب رقابت برای اکسایش داریم:

$$\text{در آند (+)} \begin{cases} Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^- & E^\circ = -0,44V \\ 2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^- & E^\circ = -1,23V \end{cases}$$

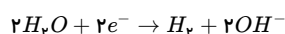
هرچه E° کمتر باشد، تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر است؛ پس در آند Fe^{2+} تولید می‌شود و چون آب پیروز نمی‌شود اکسیژن تولید نشده و گزینه ۳ نادرست است.



در کاتد در رقابت میان Fe و آب برای گرفتن الکترون، آب پیروز است زیرا E° بزرگ‌تری دارد. تولید OH^- باعث بازی شدن محیط و آبی شدن کاغذ pH می‌شود (گزینه ۲ و ۴ درست است).

Fe^{2+} تولید شده در آند با OH^- تولید شده در کاتد، تولید $Fe(OH)_2$ می‌کنند (گزینه ۱ درست است).

۲۵۳. گزینه ۲



$$0,2mole^- \times \frac{2molOH^-}{2mole^-} = 0,2molOH^-$$

$$[OH^-] = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \frac{mol}{L} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{0,4} = 2,5 \times 10^{-14}$$

$$\frac{[H^+]_{\text{جدید}}}{[H^+]_{\text{اولیه}}} = \frac{2,5 \times 10^{-14}}{10^{-7}} = 2,5 \times 10^{-7}$$

۲۵۴. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نیم‌واکنش انجام شده در کاتد به صورت $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$ می‌باشد. حالت فیزیکی یون‌های سدیم و کلرید در برقکافت سدیم کلرید مذاب، (l) است.

گزینه ۲: در سلول الکترولیتی، آند قطب مثبت است.

گزینه ۳: در برقکافت محلول آبی سدیم کلرید، فلز سدیم به دست نمی‌آید.

گزینه ۴: در برقکافت $NaCl$ مذاب یا $MgCl_2$ مذاب، در آند یون‌های Cl^- به Cl_2 تبدیل می‌شوند.

۲۵۵. گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

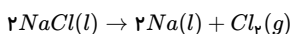
گزینه ۱: واکنش تیغه روی با محلول کاتکبود یک واکنش خودبه‌خودی و گرماده است.

گزینه ۲: در اتیلن گلیکول $C_2H_6O_2$ مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر ۲- است.

$$c + 2 - 2 + 1 + c + 2 - 2 + 1 = 0 \Rightarrow 2c = -2$$

گزینه ۴: در سلول برقکافت سدیم کلرید برای پایین آوردن دمای ذوب، کلسیم کلرید به آن می‌افزایند.

۲۵۶. گزینه ۱ روش اول:



$$\frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{22,4 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{35,1}{2 \times 58,5} = \frac{V}{1 \times 22,4} \Rightarrow V = 6,72L$$

روش دوم:

$$?LCl_2 = 35,1gNaCl \times \frac{1molNaCl}{58,5gNaCl} \times \frac{1molCl_2}{2molNaCl} \times \frac{22,4LCl_2}{1molCl_2} = 6,72LCl_2$$

۲۵۷. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: فلزهای فعال یعنی فلزهایی که در واکنش خودشان اکسید می‌شوند پس کاهنده‌های قوی هستند و باید آنها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آنها تهیه کرد. برای نمونه فلز منیم را در صنعت از برقکافت منیزیم کلرید مذاب تهیه می‌کنند.

گزینه ۲: در سلول‌های الکترولیتی، قطب منفی دستگاه همان کاتد است و در اینجا یون‌های Na^+ با گرفتن الکترون در کاتد کاهش می‌یابند.

گزینه ۳: با توجه به واکنش کلی $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$ ، به‌ازای مبادله ۲ مول الکترون مقدار یک مول یا $24,4$ لیتر گاز Cl_2 در شرایط STP تولید می‌شود. بنابراین:

$$?LCl_2 = \frac{1}{4} \text{mole}^- \times \frac{1 \text{mol} Cl_2}{2 \text{mole}^-} \times \frac{24,4 L Cl_2}{1 \text{mol} Cl_2} = 4,4 L Cl_2$$

گزینه ۴: در برقکافت آب، گاز اکسیژن در آند و گاز هیدروژن در کاتد تولید می‌شود.

۲۵۸. گزینه ۴ برای رسوب کردن Mg^{2+} از آب دریا، ابتدا به آن (OH^-) اضافه می‌کنند. یعنی pH را افزایش می‌دهند تا رسوب $Mg(OH)_2$ تشکیل شود.

۲۵۹. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

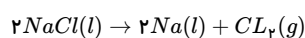
گزینه ۱: در فرایند تولید Mg از آب دریا، برای تبدیل منیزیم هیدروکسید به منیزیم کلرید از هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود.

گزینه ۲: در هر دو سلول گالوانی و الکترولیتی آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند، اما آند در سلول الکترولیتی مثبت بوده؛ لذا آنیون‌ها به سمت الکتروود با بار ناهمنام حرکت می‌کنند.

گزینه ۳: برای تولید فلز فعال از نمک مذاب آن‌ها استفاده می‌شود نه محلول آبی آن‌ها.

گزینه ۴: آب خالص رسانایی الکتریکی اندکی دارد. برای افزایش رسانایی آن اندکی الکترولیت به آب می‌افزایند.

۲۶۰. گزینه ۳ از سدیم کلرید مذاب، فلز سدیم تولید می‌شود زیرا در محلول سدیم کلرید، مولکول‌های آب به جای یون‌های سدیم در الکتروود کاتد، کاهش می‌یابند.

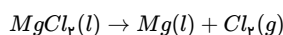


۲۶۱. گزینه ۴ عبارت‌های (آ)، (ت) و (ث)، نادرست‌اند.

(آ) $Mg^{2+}(l)$ در اثر کاهش به صورت $Mg(l)$ آزاد می‌شود.

(ب) در آند این سلول، مانند سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب گاز Cl_2 خارج می‌شود.

(پ) واکنش کلی به صورت زیر است:

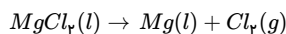


(ت) با اینکه یون‌های منیزیم و کلرید مصرف می‌شوند، ولی به دلیل مایع بودن (l) غلظت آنها ثابت می‌ماند.

توجه: غلظت مواد جامد و مایع همواره ثابت است.

(ث) منیزیم مذاب تولیدشده به دلیل چگالی کمتر نسبت به الکترولیت مذاب ($MgCl_2(l)$)، روی الکترولیت قرار می‌گیرد.

۲۶۲. گزینه ۲ معادله واکنش برقکافت منیزیم کلرید مذاب به صورت زیر است:



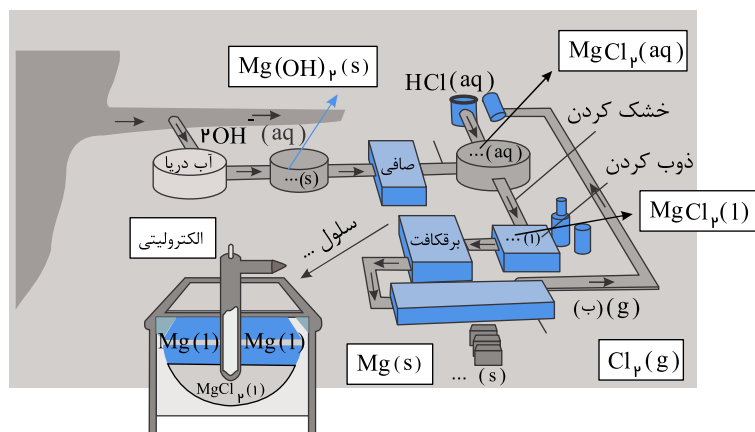
ابتدا باید حساب کنیم که به‌ازای تولید 12 گرم منیزیم، چند لیتر گاز کلر به دست می‌آید.

$$?mol Cl_2 = 12g Mg \times \frac{1mol Mg}{24g Mg} \times \frac{1mol Cl_2}{1mol Mg} \times \frac{24,4 L Cl_2}{1mol Cl_2} = 12,4 L Cl_2$$

سرعت تولید Cl_2 برحسب $L \cdot min^{-1}$ برابر است با:

$$\bar{R}(Cl_2) = \frac{12,4 L}{\frac{1}{3} min} = 37,2 L \cdot min^{-1}$$

۲۶۳. گزینه ۴



۲۶۴. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) از آنجا که فلزهای فعال کاهنده‌های قوی هستند، باید آنها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب‌شان تهیه کرد.

(پ) دمای ذوب سدیم کلرید خالص $801^\circ C$ است که با افزودن کلسیم کلرید می‌توان آن را تا $587^\circ C$ کاهش داد.

۲۶۵. گزینه ۳ بررسی موارد:

(۱) ابتدا به آب دریا یون هیدروکسید (OH^-) می افزایند تا منیزیم به صورت رسوب $Mg(OH)_2$ از آب دریا جدا شود.

(۲) در مرحله پایانی $MgCl_2$ مذاب را برقکافت می کنند.

(۳)

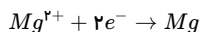
$$1350 = \frac{?gMg^{2+}}{10000} \times 10^6 \Rightarrow x = 13,5gMg^{2+}$$

$$13,5gMg^{2+} \times \frac{1molMg^{2+}}{24gMg^{2+}} \times \frac{1molMg}{1molMg^{2+}} \times \frac{24gMg}{1molMg} = 13,5gMg$$

با فرض کامل بودن واکنش ها، $13,5g$ منیزیم تولید می شود.

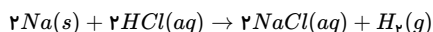
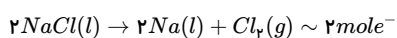
(۴) مطابق شکل کتاب درسی، منیزیم مذاب چگالی کمتری از منیزیم کلرید مذاب داشته و از بالای مخلوط خارج می شود.

۲۶۶. گزینه ۴ با توجه به آن که در هر 10^6 گرم آب دریا 240 گرم یون منیزیم وجود دارد، پس خواهیم داشت:



$$1ton \text{ آب دریا} \times \frac{10^6 g \text{ آب دریا}}{1ton \text{ آب دریا}} \times \frac{240gMg^{2+}}{10^6 g \text{ آب دریا}} \times \frac{1molMg^{2+}}{24gMg^{2+}} \times \frac{2mole^-}{1molMg^{2+}} = 20mole^-$$

۲۶۷. گزینه ۱



$$\left\{ \begin{array}{l} M = [H^+] = 10^{-pH} = 2 \times 10^{-2} \Rightarrow n = M \cdot V = 2 \times 10^{-2} \times 4 = 8 \times 10^{-2} molHCl \\ V = 0,4L \end{array} \right.$$

$$?molNa = 8 \times 10^{-2} molHCl \times \frac{2molNa}{2molHCl} = 8 \times 10^{-2} molNa$$

$$?gNaCl = 8 \times 10^{-2} molNa \times \frac{2molNaCl}{2molNa} \times \frac{58,5gNaCl}{1molNaCl} = 4,68gNaCl$$

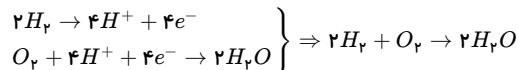
$$?mole^- = 8 \times 10^{-2} molNa \times \frac{2mole^-}{2molNa} = 8 \times 10^{-2} mole^-$$

۲۶۸. گزینه ۴ بررسی موارد:

مورد الف) واکنش $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$ در سلول دانه انجام می شود:

$$?LCl_2 = 35,1gNaCl \times \frac{1molNaCl}{58,5gNaCl} \times \frac{1molCl_2}{2molNaCl} \times \frac{22,4LCl_2}{1molCl_2} = 6,72LCl_2$$

مورد ب) در سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن» نیم واکنش ها و واکنش کلی به صورت زیر می باشد:



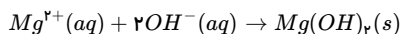
$$?e^- = 3,6gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4mole^-}{2molH_2O} \times \frac{6,02 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 2,4 \times 10^{23}e^-$$

مورد پ) در برقکافت آب، برای افزایش رسانایی الکتریکی، به آن مقداری الکترولیت مثل $NaCl$ و $CaCl_2$ می افزایند.

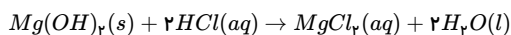
۲۶۹. گزینه ۱ همه عبارت های داده شده نادرست اند.

مراحل تهیه فلز Mg از آب دریا به صورت زیر است:

۱ - افزودن آب آهک (که حاوی یون $OH^-(aq)$ است) به آب دریا: بدین ترتیب یون های Mg^{2+} با یون های $OH^-(aq)$ رسوب $Mg(OH)_2$ تشکیل می دهد:



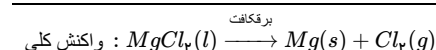
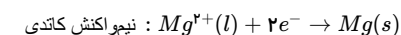
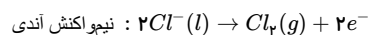
۲ - حل کردن این رسوب در هیدروکلریک اسید $HCl(aq)$:



۳ - خشک کردن محلول $MgCl_2$ و ذوب کردن آن:



۴ - برقکافت $MgCl_2$ مذاب:

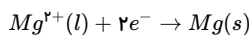


اکنون به بررسی عبارت ها می پردازیم:

• A , B و C به ترتیب $OH^-(aq)$, $Mg(OH)_2(s)$ و $HCl(aq)$ هستند.

• از برقکافت $MgCl_2$ مذاب، گاز Cl_2 تشکیل می‌شود. این گاز در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

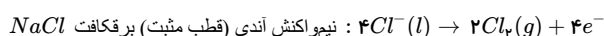
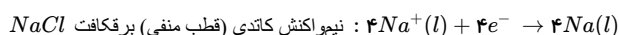
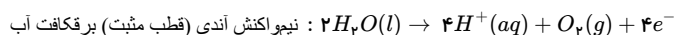
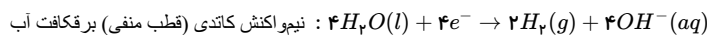
• با توجه به نیم‌واکنش کاتدی داریم:



$$0,96KgMg \times \frac{1000gMg}{1kgMg} \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{2mole^{-}}{1molMg} \times \frac{9,6 \times 10^{23}e^{-}}{1mole^{-}} = 9,816 \times 10^{25}e^{-}$$

• $1300ppm$ یعنی در هر تن (10^6 گرم) آب دریا، 1300 گرم یون Mg^{2+} وجود دارد. 1300 گرم معادل $1,3$ کیلوگرم فلز منیزیم است.

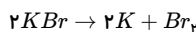
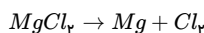
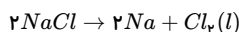
۲۷۰. گزینه ۱ با ضرب کردن نیم‌واکنش‌های آنودی و کاتدی دو فرایند موردنظر را در اعداد مناسب، ضریب الکترون‌ها را برابر می‌کنیم:



$$\frac{H_2 \text{ مول}}{Cl_2 \text{ مول}} = \frac{2}{2} = 1$$

۲۷۱. گزینه ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) این جمله را به‌صورت یک نکته به ذهن بسپارید. به‌عنوان مثال:



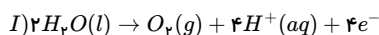
(ب)

$$?LCl_2 = 1kgNa \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1molNa}{23gNa} \times \frac{1molCl_2}{2molNa} \times \frac{22,4LCl_2}{1molCl_2} \simeq 487LCl_2$$

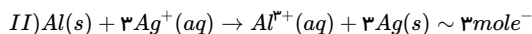
(پ) ابتدا با افزودن $NaOH$ ، منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_2)$ تولید می‌شود؛ سپس با افزودن HCl ، منیزیم کلرید $(MgCl_2)$ تولید می‌شود.

(ت) فلزات فعال، کاهنده‌های قوی هستند نه اکسندۀ قوی!

۲۷۲. گزینه ۳ معادلۀ نیم‌واکنش اکسایش آب در سلول برقکافت:



معادلۀ واکنش انجام شده در سلول گالوانی آلومینیم - نقره:



قسمت اول: طبق معادلۀ واکنش (II)، به‌ازای مبادلهٔ ۳ مول الکترون، یک مول یعنی $27g$ از جرم آند کم شده و سه مول یعنی $324g$ (3×108) به جرم کاتد اضافه می‌شود، یعنی تفاوت جرم تیغهٔ آند و کاتد به $351g$ ($324 + 27$) می‌رسد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$?g \text{ اختلاف} = 351g \text{ اختلاف} \times \frac{1molH_2O}{2molH_2O} \times \frac{2mole^{-}}{1molH_2O} \times \frac{18gH_2O}{1mole^{-}} = 6,3g \text{ اختلاف}$$

قسمت دوم:

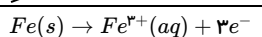
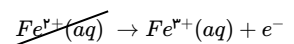
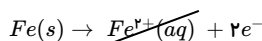
$$Al^{3+} \text{ مول} = 6,3gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{2mole^{-}}{2molH_2O} \times \frac{1molAl^{3+}}{3mole^{-}} = \frac{1}{6}molAl^{3+}$$

$$Al^{3+} \text{ غلظت} = \frac{\Delta n(Al^{3+})}{V} = \frac{\frac{1}{6}Al^{3+}}{5L} = \frac{1}{30}mol \cdot L^{-1}$$

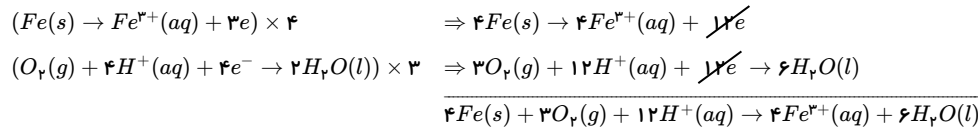
در سلول استاندارد، غلظت یون Al^{3+} برابر $1mol \cdot L^{-1}$ است؛ بنابراین تغییرات آن برابر است با:

$$\% \Delta [Al^{3+}] = \frac{Al^{3+} \text{ غلظت}}{Al^{3+} \text{ غلظت اولیه}} \times 100 = \frac{\frac{1}{30}}{1} \times 100 \simeq 3,3\%$$

۲۷۳. گزینه ۴ نیم‌واکنش اکسایش در محیط اسیدی همانند محیط خنثی به‌صورت زیر است:



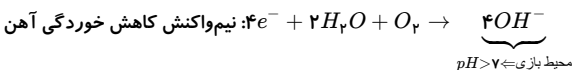
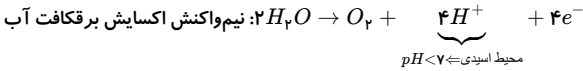
نیم‌معادله کاهش در محیط اسیدی نیز به صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ است. برای جمع دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش، ابتدا باید نیم‌واکنش کلی اکسایش را در عدد ۴ و نیم‌واکنش کاهش را در عدد ۳ ضرب کنیم تا تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش برابر شود:



۲۷۴. گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:



گزینه ۲: عدد اکسایش کربن مشخص شده برابر ۳+ است. فرآورده نهایی خوردگی آهن $Fe(OH)_3$ بوده که در این‌جا نیز عدد اکسایش آهن برابر با ۳+ است.

گزینه ۳: در برقکافت آب، دیواره متخلخل وجود ندارد.

گزینه ۴: در فرآیند برقکافت $MgCl_2$ مذاب، فلز منیزیم مذاب و گاز کلر تهیه می‌شود.

۲۷۵. گزینه ۴ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): اکسیژن به علت دارا بودن پتانسیل کاهش استاندارد مثبت، به‌عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها (که اغلب دارای پتانسیل استاندارد کاهش منفی هستند)، آن‌ها را اکسید کنند.

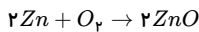
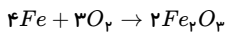
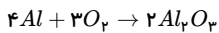
عبارت (ب): Pb نماد شیمیایی عنصر سرب است و فلز سرب فلز نجیب محسوب نمی‌شود.

عبارت (پ): ۲۰٪ آهن تولیدی برای این منظور مصرف می‌شود.

عبارت (ت): زنگ آهن در هیدروکلریک اسید حل می‌شود.

عبارت (ث): طلا یک فلز نجیب است و در هوای مرطوب و در حضور گاز اکسیژن اکسایش نمی‌یابد.

۲۷۶. گزینه ۳ معادله‌های موازنه‌شده واکنش سه فلز موردنظر با اکسیژن:



بررسی عبارت‌ها:

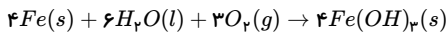
الف) واکنش‌پذیری Zn بیشتر از Fe است، به‌همین دلیل سرعت واکنش اکسایش آن نیز بیشتر می‌باشد.

ب) Al در برابر خوردگی مقاوم است ولی به‌دلیل متخلخل‌بودن اکسید آهن، واکنش اکسایش آهن تا جایی پیش می‌رود که همه فلز به زنگار تبدیل می‌شود.

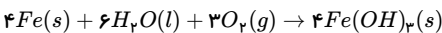
پ) باتوجه به معادله‌های موازنه‌شده به‌ازای هر مول Al ، ۲۴ گرم گاز اکسیژن و به‌ازای هر مول Zn ، ۱۶ گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

ت) باتوجه به جرم‌مولی گونه‌ها، جرم اکسید فلز آهن (Fe_2O_3) نسبت به اکسید فلز آلومینیم (Al_2O_3)، در مقدار مول یکسان، بیشتر می‌باشد.

۲۷۷. گزینه ۴ واکنش کلی زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:



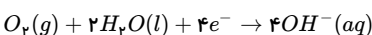
۲۷۸. گزینه ۱ با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش:



آهن اکسایش یافته و درنهایت $Fe(OH)_3$ به‌دست می‌آید:

$$?gFe(OH)_3 = 22,4gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{4molFe(OH)_3}{4molFe} \times \frac{107gFe(OH)_3}{1molFe(OH)_3} = 42,8gFe(OH)_3$$

نیم‌واکنش کاهش:

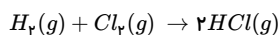
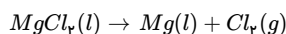


$$5,4mLH_2O \times \frac{1gH_2O}{1mLH_2O} \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4mole^-}{2molH_2O} \times \frac{6,02 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 3,612 \times 10^{23}e^-$$

۲۷۹. گزینه ۳ به‌جز عبارت (آ) بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

(آ) از بین بردن اکسید نقره سیاه تولیدشده توسط یک فلز کاهنده مانند آلومینیم انجام می‌شود. فلزاتی مانند طلا و پلاتین نمی‌توانند کاهنده یون نقره باشند.

بررسی عبارت (ت):



از دو واکنش بالا می‌توان پی برد که به‌ازای تولید یک مول منیزیم، می‌توان دو مول گاز هیدروژن کلرید تولید کرد، پس:

$$\frac{12000gMg}{1 \times 24} = \frac{xLHCl}{2 \times 22,4} \rightarrow x = 22400L$$

۲۸۰. گزینه ۳ در این واکنش عدد اکسایش قلع از ۲+ به صفر (در عنصر آزاد قلع در طرف فراورده) رسیده، یعنی یون قلع کاهش یافته است، پس حتما باید کروم اکسایش یابد، یعنی x باید کوچک‌تر از ۷ باشد.

۲۸۱. گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) محیط بازی از سرعت خوردگی می‌کاهد.

(پ) طلا با پتانسیل الکترونی بزرگ حتی در محیط‌های اسیدی اکسید نمی‌شود.

۲۸۲. گزینه ۴ فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

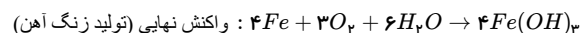
(آ) خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد؛ زیرا نیروی الکتروموتوری سلول در این حالت بیشتر است.

(ب) با گذشت زمان، فلز طلا در هوای مرطوب و اعماق دریا همچنان درخشان باقی می‌ماند.

(پ) خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد.

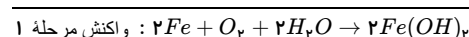
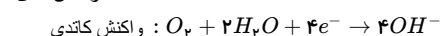
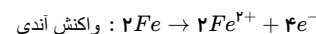
۲۸۳. گزینه ۴ در فرایند خوردگی، آب جزو مواد واکنش‌دهنده است. در جای خشک آهن می‌تواند اکسید شود ولی دچار خوردگی نمی‌شود.

۲۸۴. گزینه ۳



$$?kgFe(OH)_3 = 174kgFe \times \frac{1000gFe}{1kgFe} \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{4molFe(OH)_3}{4molFe} \times \frac{107gFe(OH)_3}{1molFe(OH)_3}$$

$$\times \frac{1kgFe(OH)_3}{1000gFe(OH)_3} = 16705kgFe(OH)_3$$



$$?C = 174kgFe \times \frac{1000gFe}{1kgFe} \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{4mole^-}{4mole^-} \times \frac{96500C}{1mole^-} = 27895 \times 10^4 C$$

۲۸۵. گزینه ۳ به‌جز عبارت (ت) بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی برخی از عبارت‌ها:

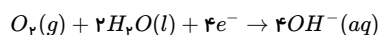
(ب) ذره a ، Fe^{2+} و ذره b ، Fe^{3+} بوده که با یون OH^- به‌ترتیب به رسوب‌های $Fe(OH)_2$ سبز رنگ و $Fe(OH)_3$ قرمز رنگ تبدیل می‌شوند.

(پ) در شکل (۱) و در محل a نیم‌واکنش اکسایش آهن صورت می‌گیرد.

(ت) با حل شدن SO_3 در آب، محیط اسیدی شده و خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری روی می‌دهد.

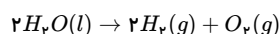
(ث) در شکل (۱) و در محل b نیم‌واکنش کاهش اکسیژن به‌صورت: $4OH^-(aq) \rightarrow 4O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$ انجام می‌گیرد که یون‌های OH^- رنگ کاغذ pH را آبی رنگ می‌کند.

۲۸۶. گزینه ۲ در هر دو مورد مولکول‌های اکسیژن کاهش می‌یابند و نیم‌واکنش کاهش انجام شده به‌صورت زیر است:

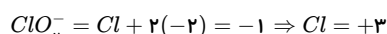
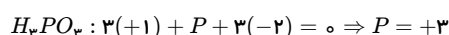


بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: حجم گاز تولید شده در کاتد (هیدروژن) دو برابر حجم گاز تولیدشده در آنُد (اکسیژن) است:



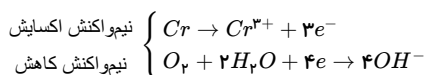
گزینه ۳: عدد اکسایش اتم مرکزی در این دو ترکیب برابر است با:



گزینه ۴: واکنش انجام شده در این سلول به‌صورت $Cu^{2+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + Cu(s)$ است. در این سلول با گذشت زمان، بر غلظت یون‌های $H^+(aq)$ اضافه می‌شود.

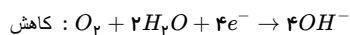
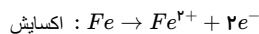
۲۸۷. گزینه ۳ با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد این سه فلز، در شکل (۱) کروم که E° کوچک‌تری دارد، نقش آنُد را داشته و مس به‌عنوان کاتد از خوردگی محافظت می‌شود. نیم‌واکنش‌های

انجام‌شده در شکل (۱) به‌صورت زیر است:



۲۸۸. گزینه ۴ با توجه به اینکه آهن دچار اکسایش شده و یون Fe^{2+} وارد قطره آب شده، لذا M فلز قلع می‌تواند باشد، ولی نمی‌تواند روی باشد.

بنابراین نیم واکنش‌های آن:



۲۸۹. گزینه ۲ عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: نیم‌واکنش کاتدی در خوردگی حلی به صورت $O_2(g) + H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$ است.

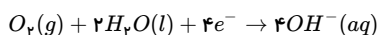
عبارت «ب»: از آهن سفید با گالوانیزه نمی‌توان در تهیه مواد غذایی استفاده کرد.

عبارت «پ»: واکنش فلزهایی که در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن قرار دارند با محلول هیدروکلریک اسید با تولید گاز H_2 همراه است.

عبارت «ت»: در هر دو نیم‌واکنش، یون هیدروکسید تولید می‌شود، که خاصیت بازی دارد.

۲۹۰. گزینه ۲ عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) درست‌اند.

(آ) نیم‌واکنش کاتدی مربوط به کاهش اکسیژن است:



(ب) حلی پس از خراش در حضور رطوبت و هوا خورده می‌شود (زنگ می‌زند).

(پ) در آهن سفید (آهن گالوانیزه) خراش‌دیده نیز، نیم‌واکنش کاتدی مربوط به کاهش مولکول اکسیژن است.

(ت) Fe و Zn هر دو E° منفی داشته و با محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

(ث) با توجه به مورد (آ) و (پ)، نیم‌واکنش کاتدی هر دو یکسان است و در آن یون هیدروکسید تولید می‌شود.

۲۹۱. گزینه ۴ تمایل Fe به دادن الکترون بیشتر از Sn است، لذا وقتی دو فلز (Sn و Fe) در مجاورت رطوبت و گاز اکسیژن هوا قرار می‌گیرند، Fe خورده می‌شود و به یون Fe^{2+} تبدیل می‌شود و Sn بدون تغییر باقی می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) این ورقه حلی نامیده می‌شود.

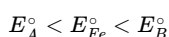
* ورقه آهنی که با فلز روی پوشانده شده است، آهن سفید یا گالوانیزه نامیده می‌شود.

(۲) تمایل Fe به دادن الکترون بیشتر از Sn هست لذا در مجاورت رطوبت و گاز O_2 ، فلز Fe خورده می‌شود و فلز Sn بدون تغییر باقی می‌ماند و نیم‌واکنش $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$ در کاتد انجام می‌شود و نیم‌واکنش $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$ در آند صورت می‌گیرد.

(۳) نیم‌واکنش $2H_2O + O_2 + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$ در کاتد انجام می‌شود.

۲۹۲. گزینه ۴

به‌طور کلی اگر یک نمونه آهن با عنصری که نسبت به آهن E° کمتری دارد و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از آهن باشد، در تماس باشد در حضور اکسیژن حفاظت کاتدی می‌شود و خورده نمی‌شود، بنابراین با توجه به شکل فلز A موجب حفاظت آهن شده و در جدول پایین‌تر از آهن است. بر همین اساس چون فلز B نتوانسته مانع از خوردگی آهن شود، پس قدرت کاهندگی آن از آهن کمتر بوده و در سری الکتروشیمیایی بالاتر از آهن است و E° بزرگ‌تری دارد (که می‌تواند عددی مثبت یا عددی منفی باشد که قدر مطلق آن از ۰/۴۴ کوچک‌تر است). بنابراین می‌توان نوشت:



چون E_B° کمتر از E_A° است، پس در سلول ایجادشده میان آنها نقش کاتد را دارد.

۲۹۳. گزینه ۴ طبق متن سؤال، مقایسه قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $M < Z < N$ است. می‌دانیم که هرچه گونه کاهنده‌تر باشد، E° منفی‌تری دارد.

در سلول گالوانی حاصل از Z و N ، فلز N دچار خوردگی می‌شود.

۲۹۴. گزینه ۲ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست‌اند.

چون فلز M به‌صورت یون M^{2+} وارد محلول الکترولیت یا قطره آب شده است، لذا فلز M از آهن کاهنده‌تر بوده است و اکسایش را انجام داده و آهن در نقش کاتد حفاظت شده است، بنابراین فلز M می‌تواند Zn باشد ولی نمی‌تواند Sn باشد، پس شکل مربوط به آهن گالوانیزه است که در ساخت تانکر آب و کانال کولر کاربرد دارد.

۲۹۵. گزینه ۲ نیم‌واکنش کاهش در هر سه فرایند خوردگی آهن، آهن گالوانیزه و حلی خراش‌دیده مربوط به کاهش مولکول‌های اکسیژن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) از آهن گالوانیزه نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.

(۳) فلز آهن نقش رسانای الکترونی را دارد.

(۴) گونه اکسیده، اکسیژن (O_2) است.

۲۹۶. گزینه ۴ اگر آهن خورده شده است، یعنی E° آهن کوچک‌تر از M است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در آهن گالوانیزه، آهن با فلز روی پوشانده شده است که روی کاهنده‌تر از آهن است و روی، اکسید می‌شود.

(۲) در حلی، آهن با قلع پوشانده شده است که آهن کاهنده‌تر است و اکسید می‌شود.

(۳) همیشه در فرایند خوردگی در قسمت کاتدی نیم‌واکنش $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$ صورت می‌گیرد.

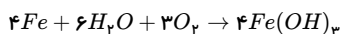
۲۹۷. گزینه ۱ نیم‌واکنش کاهش در هر دو حالت به صورت $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: آهن گالوانیزه آهنی است که سطح آن از فلز روی تشکیل شده است که فلز روی با این مواد غذایی واکنش داده و ایجاد مسمومیت می کند.

گزینه ۳: آهن سفید آهنی است که سطح آن از فلز روی پوشیده شده است و در محل خراشیدگی، فلز روی الکترون از دست می دهد و کاهنده است و اکسیژن می گیرد و اکسند است.

گزینه ۴: با توجه به واکنش ۱۲ مول الکترون مبادله می شود، پس:

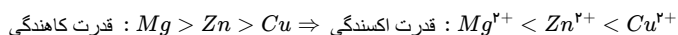


$$1,12gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{12mole^-}{4molFe} = 0,6mole^-$$

۲۹۸. گزینه ۳ عبارت های (آ) و (ب) درست اند.

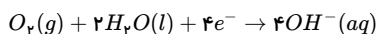
بررسی عبارت ها:

(آ) فلز M همان فلز روی (Zn) است. فلزهای Zn و Fe دارای پتانسیل کاهش استاندارد منفی بوده و در واکنش با محلول هیدروکلریک اسید، گاز H_2 تولید می کنند.
(ب)

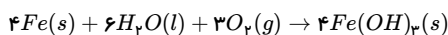


(پ) از آهن گالوانیزه نمی توان برای ساخت ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده کرد.

(ت) به منظور درست بودن موازنه بار، ضریب الکترون باید برابر با ۴ باشد.



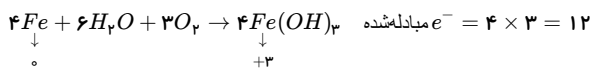
۲۹۹. گزینه ۴ معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن به صورت زیر است:



$$?gFe(OH)_3 = 700gFe \text{ ناخالص} \times \frac{80gFe \text{ خالص}}{100gFe \text{ ناخالص}} \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{4molFe(OH)_3}{4molFe} \times \frac{107gFe(OH)_3}{1molFe(OH)_3} = 1070gFe(OH)_3$$

$$1000 = 1070 + 700 \times \frac{20}{100} \Rightarrow 1070 + 700 \times \frac{20}{100} = 1210g$$

۳۰۰. گزینه ۴ در فرایند خوردگی به جای Fe که خورده می شود، $Fe(OH)_3$ روی سطح آهن رسوب می کند.

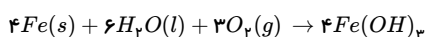


افزایش جرم می یابد.

$$Fe(OH)_3 - Fe = (56 + 51) - 56 = 51g = \text{تغییر جرم تیغه به ازای رسوب ۱ مول } Fe(OH)_3$$

$$\frac{12,04 \times 10^{22}}{12 \times 6,02 \times 10^{23}} = \frac{x}{4 \times 51} \rightarrow x = 3,4g \text{ افزایش}$$

۳۰۱. گزینه ۴ واکنش موازنه شده:

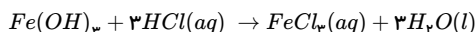
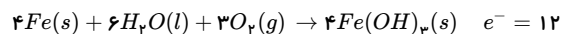


در این واکنش آهن اکسایش می یابد، پس کاهنده است و گاز اکسیژن کاهش می یابد، پس اکسند است. با توجه به معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضریب این دو ماده برابر ۷ است. با توجه به

اینکه در این فرایند، اتم های آهن به یون آهن (III) تبدیل می شوند، پس با مبادله ۳ مول الکترون، یک مول آهن (III) هیدروکسید حاصل می شود. بر این اساس با مبادله ۶ مول الکترون، ۲ مول

آهن (III) هیدروکسید به دست می آید که جرمی معادل با $214 = 107 \times 2$ گرم دارد.

۳۰۲. گزینه ۳ ابتدا معادله واکنش ها را موازنه می کنیم:

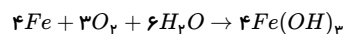


$$1,204 \times 10^{23} e^- \times \frac{1mole^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{4molFe(OH)_3}{12mole^-} \times \frac{3molHCl}{1molFe(OH)_3} = 2 \times 10^{-3} mol HCl$$

$$[HCl] = \frac{2 \times 10^{-3} mol}{0,1L} = 2 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = 2,7$$

۳۰۳. گزینه ۱ طی فرایند خوردگی آهن، ۱۲ مول الکترون مبادله می شود.

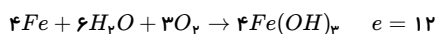


$$4Fe \sim 12mole$$

$$\frac{x}{4 \times 56} = \frac{3,01 \times 10^{23}}{12 \times 6,02 \times 10^{23}} \quad x \simeq 9,33g$$

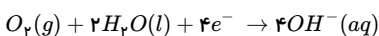
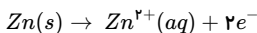
۳۰۴. گزینه ۱

شیمی دوازدهم فصل دو



$$6,02 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{4 \text{ mol Fe(OH)}_2}{12 \text{ mole}^-} \times \frac{107 \text{ g Fe(OH)}_2}{1 \text{ mol Fe(OH)}_2} \simeq 0,356 \text{ g Fe(OH)}_2$$

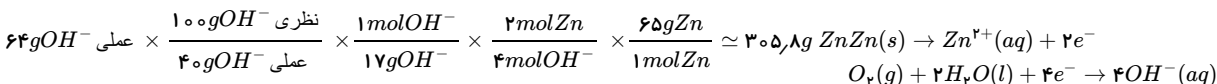
۳۰۵. گزینه ۴



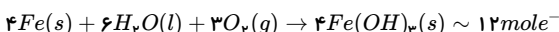
$$\text{mole}^- = 2,6 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Zn}} = 0,08$$

$$LO_2 = 0,08 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mole}^-} \times \frac{22,4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} = 448 \text{ mL}$$

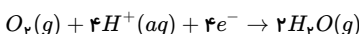
۳۰۶. گزینه ۱



۳۰۷. گزینه ۳ معادله واکنش خوردگی آهن به صورت زیر است:



معادله نیم واکنش کاتدی در سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن»:



شمار الکترون های مبادله شده در فرایند خوردگی آهن:

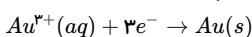
$$? \text{ mole}^- = 2,55 \text{ g} \times \frac{12 \text{ mole}^-}{(4 \times 107 - 4 \times 56) \text{ g}} = 0,15 \text{ mole}^-$$

شمار الکترون های مبادله شده در سلول سوختی:

$$? \text{ mole}^- = 5,6 \text{ LO}_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22,4 \text{ LO}_2} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } O_2} = 1 \text{ mole}^-$$

نسبت شمار الکترون های مبادله شده برابر ۱۵/۰۸ است.

۳۰۸. گزینه ۲ افزایش جرم قاشق مربوط به کاهش یون های Au^{3+} است که در سطح قاشق فولادی رسوب می کند. با توجه به نیم واکنش کاهش یون های طلا خواهیم داشت:



$$31,94 - 28 = 3,94 \text{ g} = \text{افزایش جرم قاشق}$$

حال با استفاده از روابط استوکیومتری تعداد الکترون های جابه جا شده در مدار بیرونی را به دست می آوریم:

$$?e^- = 3,94 \text{ g Au} \times \frac{1 \text{ mol Au}}{197 \text{ g Au}} \times \frac{3 \text{ mol الکترون}}{1 \text{ mol Au}} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ الکترون}}{1 \text{ mol الکترون}} \simeq 3,612 \times 10^{22} \text{ الکترون} \simeq 3,6 \times 10^{22} \text{ الکترون}$$

۳۰۹. گزینه ۲ در کاتد نیم واکنش $Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$ انجام می شود:

$$? \text{ g Cr}_2(SO_4)_3 = 1000 \text{ قطعه} \times \frac{0,104 \text{ g Cr}}{1 \text{ قطعه}} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{52 \text{ g Cr}} \times \frac{1 \text{ mol Cr}_2(SO_4)_3}{2 \text{ mol Cr}} \times \frac{392 \text{ g Cr}_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol Cr}_2(SO_4)_3} \times \frac{100}{80} = 49 \text{ g Cr}_2(SO_4)_3$$

۳۱۰. گزینه ۲ موارد (ب) و (ت) درست اند.

بررسی سایر موارد:

مورد آ) عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیب های آن برابر (۲-) است.

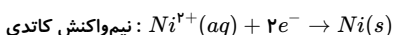
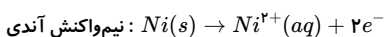
مورد ب) سلول آبکاری، یک سلول الکترولیتی است و نیم واکنش اکسایش در آند که قطب مثبت است، صورت می گیرد.

۳۱۱. گزینه ۱ بررسی موارد نادرست:

مورد ب) با کاهش pH محیط اسیدی تر می شود و سرعت خوردگی قطعه آهنی بیشتر می شود.

مورد ت) در آبکاری جرم تیغه آندی و کاتدی برابر است، زیرا با اکسایش یک اتم نقره در آند، یک الکترون از آند به کاتد می رود و همان یک الکترون باعث کاهش یک یون نقره در کاتد می شود.

۳۱۲. گزینه ۳



$$118 \text{ g Ni} \times \frac{1 \text{ mol Ni}}{59 \text{ g Ni}} \times \frac{1 \text{ mol Ni}^{2+}}{1 \text{ mol Ni}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Ni}^{2+}} \times \frac{6,02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 2,408 \times 10^{24} e^-$$

۳۱۳. گزینه ۲ در آبکاری فلزی که قرار است جسم را با آن بپوشانیم، به قطب مثبت باتری (آند) متصل می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

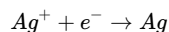
۱) این سلول یک سلول الکترولیتی است. دارای یک منبع تغذیه است و انرژی الکتریکی حاصل از آن سبب انجام یک واکنش شیمیایی می شود و طی آن قاشق آهنی با فلز نقره آبکاری می شود.

۳) جنس الکترولیت نمک محلول از فلزی است که با آن جسم را آبکاری می کنند. الکترولیت در اینجا می تواند $AgNO_3$ باشد.

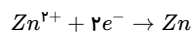
(۴) یون های Ag^+ که در الکترولیت هستند به سمت کاتد کشیده می شوند و با گرفتن الکترون تبدیل به فلز Ag شده، بر روی قاشق آهنی می نشیند.

۳۱۴. گزینه ۱

$$mole^- = 1,204 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 mol}{6,02 \times 10^{23} e^-} = 2 mole^-$$



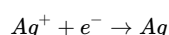
$$?gAg = 2 mole^- \times \frac{1 mol Ag}{1 mole^-} \times \frac{108 g Ag}{1 mol Ag} = 216 g$$



$$?gZn = 2 mole^- \times \frac{1 mol Zn}{2 mole^-} \times \frac{65 g Zn}{1 mol Zn} = 65 g$$

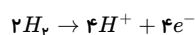
$$151 g = 216 - 65 = \text{اختلاف جرم}$$

۳۱۵. گزینه ۳ ابتدا الکترون های لازم برای تأمین ۲۱۶g نقره را حساب می کنیم:



$$?mole^- = 216 g Ag \times \frac{1 mol Ag}{108 g Ag} \times \frac{1 mole^-}{1 mol Ag} = 2 mole^-$$

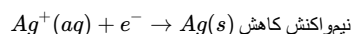
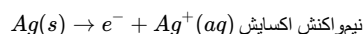
حالا باید حساب کنیم چند لیتر گاز هیدروژن می تواند ۲ مول الکترون لازم را برای آبکاری تأمین کند:



$$?LH_2 = 2 mole^- \times \frac{100 mol \text{ نظری}}{60 mol \text{ عملی}} \times \frac{2 mol H_2}{4 mole^-} \times \frac{22,4 LH_2}{1 mol H_2} \simeq 37,3 LH_2$$

۳۱۶. گزینه ۴ فقط مورد «ت» نادرست است، قاشق کاهش نمی یابد، بلکه Ag^+ کاهش می یابد.

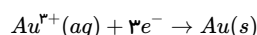
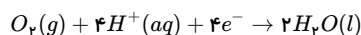
۳۱۷. گزینه ۴ در آبکاری قاشق آهنی با نقره، قاشق به کاتد و نقره به آند متصل می شود و الکترولیت درون ظرف، $AgNO_3$ می باشد. نیم واکنش های آندی و کاتدی به صورت زیر است:



$$?gAg = 9,03 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 mole^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 mol Ag}{1 mole^-} \times \frac{108 g Ag}{1 mol Ag} = 16,2 g$$

غلظت کاتیون درون محلول در جریان آبکاری تغییر نمی کند، چون به ازای اکسایش یک مول Ag ، یک مول نیز Ag^+ کاهش می یابد.

۳۱۸. گزینه ۳ نیم واکنش های انجام شده در کاتد سلول سوختی و سلول آبکاری توصیف شده عبارتند از:



به این ترتیب با توجه به اطلاعات داده شده در مسئله می توان نوشت:

$$1,68 L O_2 \times \frac{1 mol O_2}{22,4 L O_2} \times \frac{4 mole^-}{1 mol O_2} \times \frac{1 mol Au}{3 mole^-} \times \frac{197 g Au}{1 mol Au} = 19,7 g Au$$

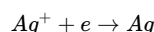
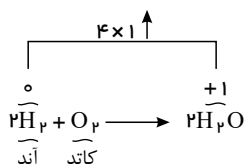
۳۱۹. گزینه ۲ جهت حرکت الکترون ها در هر دو سلول، از آند به کاتد و در هر دو سلول الکترودهای به کارفته از جنس مس و نقره است، پس موارد (ب) و (پ) یکسان است.

در سلول گالوانی، واکنش خودبه خودی و در سلول آبکاری، واکنش با مصرف انرژی و غیر خودبه خودی است.

جنس الکترولیت ها در سلول گالوانی در دو نیم سلول، متفاوت و محلول نمک دو فلز مختلف است در حالیکه در سلول الکترولیتی از یک نوع الکترولیت استفاده می شود.

۳۲۰. گزینه ۱

واکنش سلول سوختی:



نیم واکنش کاهش سلول آبکاری:

$$1,12 LH_2 \times \frac{1 mol H_2}{22,4 LH_2} \times \frac{4 mole^-}{2 mol H_2} \times \frac{1 mol Ag}{1 mole^-} \times \frac{108 g Ag}{1 mol Ag} = 10,8 g Ag$$

۳۲۱. گزینه ۳ با توجه به واکنش ترمیت به ازای مبادله ۶ مول الکترون 2×56 گرم فلز آهن تولید و 2×27 گرم فلز Al مصرف می شود.

$$?gAl = 22,4 g Fe \times \frac{1 mol Fe}{56 g Fe} \times \frac{2 mol Al}{3 mol Fe} \times \frac{27 g Al}{1 mol Al} = 10,8 g Al$$

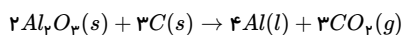
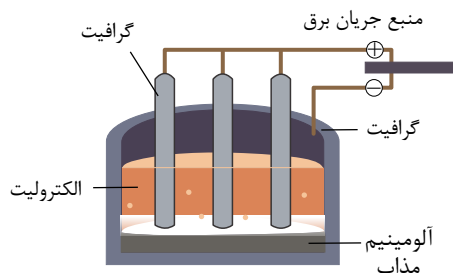
$$?mole^- = 10,8 g Al \times \frac{1 mol Al}{27 g Al} \times \frac{3 mole^-}{1 mol Al} = 1,2 mole^-$$

نیم واکنش کاتدی مربوط به آبکاری نقره: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$$?g Ag = 1,2 mol e^- \times \frac{108g Ag}{1 mol e^-} = 129,6g Ag$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم تولید شده } Ag}{\text{جرم مصرفی } Al} = \frac{129,6}{108} = 12$$

۳۲۲. گزینه ۲ معادله موازنه شده در فرآیند هال برای تولید آلومینیم مذاب به صورت زیر است:

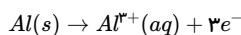


بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱، درست است. در فرآیند هال برای تولید آلومینیم مذاب از Al_2O_3 استفاده می‌شود.

گزینه ۲، نادرست است. آند و کاتد در این سلول از جنس گرافیت ساخته شده است و در واکنش نیز شرکت می‌کند.

گزینه ۳، درست است.

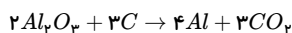


$$? = 1 mol Al \times \frac{3 mol e^-}{1 mol Al} \times \frac{96500 \times 10^{23} e^-}{1 mol e^-} = 1,806 \times 10^{24} e^-$$

گزینه ۴، درست است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها} = 5 \\ \text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها} = 7 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 2$$

۳۲۳. گزینه ۳



با توجه به جرم آلومینیم تولیدشده، می‌توان مقدار کربن مصرف شده را محاسبه کرد. باید توجه داشت این مقدار کربن از آند کاسته خواهد شد و جرم کاتد تغییری نخواهد داشت.

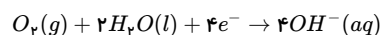
$$27g Al \times \frac{1 mol Al}{27g Al} \times \frac{3 mol C}{4 mol Al} \times \frac{12g C}{1 mol C} = 9g C$$

۳۲۴. گزینه ۴ هر یک از نیم واکنش‌های مطرح شده را بررسی می‌کنیم:

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱، نیم واکنش کاهش در فرایند هال به صورت $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$ است. به ازای مصرف یک مول گونه اکسند در این نیم واکنش، ۳ مول الکترون مصرف می‌شود.

گزینه ۲، نیم واکنش کاهش در فرایند خوردگی حلی به صورت زیر است:



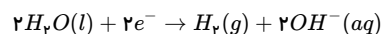
به ازای مصرف یک مول گونه اکسند در این نیم واکنش، ۴ مول الکترون مصرف می‌شود.

گزینه ۳، نیم واکنش اکسایش در این واکنش مربوط به اتم کربن است. در این نیم واکنش، عدد اکسایش اتم کربن از صفر در سمت واکنش دهنده‌ها به ۴ در $COCl_2$ رسیده است، بنابراین به ازای مصرف یک مول گونه کاهنده در این نیم واکنش ۴ مول الکترون تولید می‌شود.

گزینه ۴، نیم واکنش کاهش در این واکنش مربوط به گونه MnO_4^- است. در این نیم واکنش عدد اکسایش اتم منگنز از +۷ در MnO_4^- به +۲ در Mn^{2+} رسیده است، بنابراین به ازای مصرف یک مول گونه اکسند در این نیم واکنش، ۵ مول الکترون مصرف می‌شود.

۳۲۵. گزینه ۴ بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»، درست.



عبارت «ب»، نادرست. در برقکافت سدیم کلرید مذاب، Cl_2 در آند و Na در کاتد تولید می‌شود.

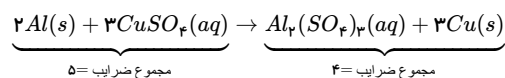
عبارت «پ»، درست. E° فلز روی از آهن کوچک‌تر بوده و Zn در آند اکسایش می‌یابد.

عبارت «ت»، نادرست. در فرایند هال، الکتروآند برخلاف الکتروکاتد وارد واکنش می‌شود.

۳۲۶. گزینه ۱ بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف) نادرست؛ جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

عبارت (ب) نادرست؛



عبارت (ج) نادرست؛ کاربرد عدد یونانی برای آلومینیم نادرست است.

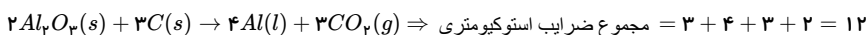
عبارت (د) نادرست؛ اصطلاح لایه اوزون، به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیش‌ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

۳۲۷. گزینه ۲

$$?mol O^{2-} = 1 \times 10^3 g \text{ نمونه} \times \frac{37,74g Al_2O_3}{100g \text{ نمونه}} \times \frac{1 mol Al_2O_3}{102g Al_2O_3} \times \frac{3 mol O^{2-}}{1 mol Al_2O_3} = 11,1 mol O^{2-}$$

۳۲۸. گزینه ۳ نیم‌واکنش اکسایش در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت $2e^- + 2H^+(aq) \rightarrow H_2(g)$ است.

بررسی گزینه ۴:



$$\frac{1,2gC}{3 \times 12} = \frac{xgCO_2}{3 \times 44} \Rightarrow x = 4,4g$$

۳۲۹. گزینه ۳ به جز عبارت (ت)، بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

(آ) آهن سفید (آهن گالوانیزه) در واقع آهن با پوشش فلز روی (Zn) است که در صورت ایجاد خراش بر روی آن، فلز روی از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند.

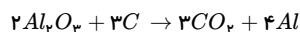
(ب) سرعت خوردگی آهن در حضور محلول‌های الکترولیت افزایش می‌یابد، زیرا این محلول‌ها به عنوان رسانای یونی عمل می‌کنند.

(پ) در روش هال، آلومینیم را از برق‌کافت آلومینیم اکسید (Al_2O_3) مذاب به دست می‌آورند.

۳۳۰. گزینه ۴ آند سلول هال، گرافیت است که با اکسیژن واکنش داده و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱)



(۲) آلومینیم از پایین سلول خارج می‌شود.

(۳) آلومینیم را از برق‌کافت Al_2O_3 تهیه می‌کنند.

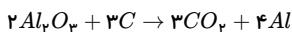
۳۳۱. گزینه ۲ عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند. جنس آند و کاتد به کاررفته در سلول یکسان و از جنس گرافیت است. آلومینیم مذاب در کاتد تولید می‌شود.

۳۳۲. گزینه ۳ بررسی موارد:

(آ) در فرایند هال، Al_2O_3 مذاب استفاده می‌شود.

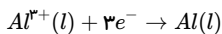
(ب) در قطب مثبت یا آند، گاز کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود.

(پ)



$$?LCO_2 = 6mole^- \times \frac{3molCO_2}{12mole^-} \times \frac{28LCO_2}{1molCO_2} = 37,5LCO_2$$

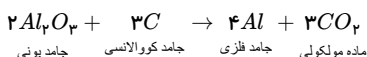
(ت)



$$1molAl \times \frac{3mole^-}{1molAl} \times \frac{9,65 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 9,65 \times 10^{23}e^-$$

(ث) مطابق کتاب درسی درست است.

۳۳۳. گزینه ۲



$$\Rightarrow \text{جرم مولی} \times \text{مول} = \text{جرم}$$

$$2 \times 102 = 204g : \text{جرم جامد یونی مصرف شده}$$

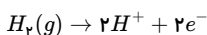
$$3 \times 12 = 36g : \text{جرم جامد کووالانسی مصرف شده}$$

$$4 \times 27 = 108g : \text{جرم جامد فلزی تولید شده}$$

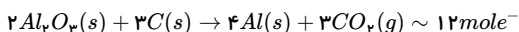
$$3 \times 44 = 132g : \text{جرم ماده مولکولی تولید شده}$$

۳۳۴. گزینه ۲

در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، گاز هیدروژن در آند اکسایش می‌یابد.



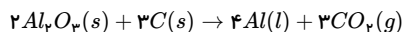
معادله واکنش فرایند هال به صورت روبه‌رو است:



$$?mole^- = 134,4LH_2 \times \frac{1molH_2}{22,4LH_2} \times \frac{2mole^-}{1molH_2} = 12mole^-$$

$$?gAl = 12 \text{ mole}^{-} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{12 \text{ mole}^{-}} \times \frac{27 g Al}{1 \text{ mol Al}} = 108 g Al$$

۳۳۵. گزینه ۱ باتوجه به معادله واکنش:

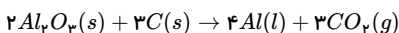


در جریان این واکنش به ازای تولید چهار مول آلومینیم ۱۲ مول الکترون جابه جا می شود:

$$? \text{ mole}^{-} = 21,6 \text{ ton Al} \times \frac{1000 \text{ kg Al}}{1 \text{ ton Al}} \times \frac{1000 \text{ g Al}}{1 \text{ kg Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{12 \text{ mole}^{-}}{4 \text{ mol Al}} = 2,4 \times 10^6 \text{ mole}^{-}$$

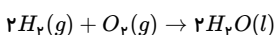
$$? m^3 CO_2 = 21,6 \text{ ton Al} \times \frac{1000 \text{ kg Al}}{1 \text{ ton Al}} \times \frac{1000 \text{ g Al}}{1 \text{ kg Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1,1 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 m^3}{1000 \text{ L}} = 24 \times 10^3 m^3 CO_2$$

۳۳۶. گزینه ۱ باتوجه به واکنش انجام شده در فرآیند هال:



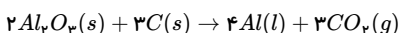
$$? \text{ mole}^{-} = 40,5 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{12 \text{ mole}^{-}}{4 \text{ mol Al}} = 4,5 \text{ mole}^{-}$$

با توجه به مقدار مول الکترون مبادله شده و واکنش سلول سوختی داریم:



$$? m LH_2O = 4,5 \text{ mole}^{-} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mole}^{-}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 m LH_2O}{1 \text{ g } H_2O} = 40,5 m LH_2O$$

۳۳۷. گزینه ۱



برای تولید ۴ مول آلومینیم، ۱۲ مول الکترون مبادله می شود، پس خواهیم داشت:

$$?gAl = 2,408 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{6,02 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{12 \text{ mole}^{-}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0,36 \text{ g Al}$$

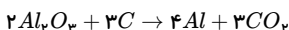
$$?LCO_2 = 0,36 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 LCO_2}{1,5 \text{ g CO}_2} \simeq 0,3 LCO_2$$

۳۳۸. گزینه ۲ عبارت های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

(آ) فلزات گروه اول و دوم فعال هستند و نمی توان از طریق برقکافت محلول آبی نمک ها آنها را تهیه کرد.

(ب) در آهن گالوانیزه خراش دیده، فلز روی اکسید و به یون Zn^{2+} تبدیل می شود.

(پ) در معادله مربوط به واکنش هال، سه عنصر Al ، O ، C وجود دارد.



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش برابر (۱۲) است.

(ت) مصرف انرژی در فرآیند هال زیاد و نامناسب است.

۳۳۹. گزینه ۴ فقط عبارت (ث) نادرست است.

(آ) اتصال دو فلز غیرهم جنس در محلول نمک آنها، موجب جابه جایی الکترون از فلز کاهنده تر می شود.

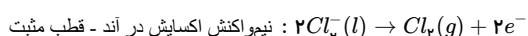
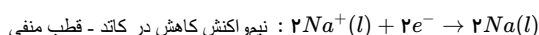
(ب) در سلول های سوختی دائماً در قسمت کاتد، گاز O_2 و در قسمت آند، گاز H_2 وارد شده و به مصرف می رسند.

(پ) در برقکافت سدیم کلرید مذاب، الکترو د متصل به قطب مثبت باتری، آند است و در آن نیم واکنش $2Cl^{-}(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^{-}$ انجام می گیرد و طی آن گاز زرد رنگ کلر (Cl_2) تولید می شود.

(ت) در فرآیند آبکاری فلزی که می خواهد بر روی آن یک لایه نازک از روکش فلز دیگری قرار بگیرد، بایستی به عنوان کاتد باشد (قطب منفی).

(ث) اگر آهن در هوای مرطوب به فلزی که E° کوچک تری از آهن دارد، متصل شود، سرعت اکسایش آهن کاهش می یابد زیرا به جای آهن، فلز متصل به آن اکسید می گردد و آهن محافظت می شود.

۳۴۰. گزینه ۱ نیم واکنش های انجام شده در برقکافت سدیم کلرید مذاب به شکل زیر است:



در این فرآیند و در اطراف آند، گاز زرد رنگ کلر (Cl_2) تولید می گردد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) در فرآیند استخراج منیزیم از آب دریا، در مرحله نخست و برای ایجاد رسوب دارای فلز منیزیم، به آب دریا یون هیدروکسید می افزایند.

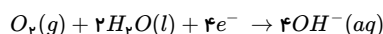
(۳) یکی از فرآورده های جانبی در واکنش هال، گاز کربن دی اکسید (CO_2) است.

(۴) در آبکاری، جسمی که قرار است آبکاری شود، به قطب منفی باتری (کاتد) وصل می گردد.

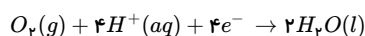
۳۴۱. گزینه ۲ همه عبارت های داده شده درست هستند.

(آ) به طور کلی در خوردگی فلزها، نیم واکنش کاهش با محلول آبی دارای pH مشابه، یکسان است و مربوط به نیم واکنش کاهش اکسیژن در محلول آبی مربوطه می باشد. وجود رطوبت و گاز اکسیژن در فرآیند خوردگی فلزها ضروری است.

اگر محلول خنثی باشد (اسیدی نباشد)، نیم واکنش کاهش انجام شده در هر فرایند، به صورت زیر خواهد بود:



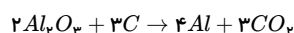
اگر محلول اسیدی باشد، نیم واکنش کاهش انجام شده در هر فرآیند، به صورت زیر خواهد بود:



(ب) چون با توجه به اینکه می دانیم در حلی (شامل پوشش نازک قلع بر آهن)، آهن زنگ می زند، ولی در آهن گالوانیزه (پوشش روی بر آهن) آهن زنگ نمی زند.

(پ) به طور کلی در آبکاری، نیم واکنش اکسایش و کاهش مربوط به فلز پوشاننده است. البته مسلماً در آبکاری نیم واکنش اکسایش، مربوط به اکسایش فلز و نیم واکنش کاهش مربوط به یون فلز خواهد بود.

(ت) معادله کلی واکنش فرایند هال به صورت زیر است:

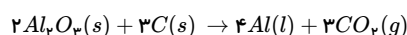


۳۴۲. گزینه ۳ به جز عبارت (ب)، بقیه عبارت ها درست اند.

(آ) همواره جسمی که قرار است آبکاری شود، در کاتد (قطب منفی) قرار می گیرد.

(ب) همواره جسمی که قرار است آبکاری شود، باید رسانای جریان برق باشد؛ پس سنگ و چوب نمی توانند آبکاری شوند.

(پ) واکنش کلی فرایند هال که در آن آلومینیم از Al_2O_3 تولید می شود، به صورت زیر است:



$$?molAl = 20,4kgAl_2O_3 \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{20g_{خالص}}{100g_{ناخالص}} \times \frac{1molAl_2O_3}{102gAl_2O_3} \times \frac{4molAl}{2molAl_2O_3} = 80molAl$$

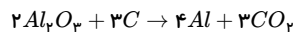
(ت) اگر E° فلز آلومینیم از فلزی که سطح آن را پوشانده است کمتر باشد، فلز آلومینیم در نقش آند، اکسید می شود و Al_2O_3 که یک لایه چسبنده و متراکم است ایجاد شده که از ادامه خوردگی جلوگیری خواهد کرد.

۳۴۳. گزینه ۴ موارد ب و ت صحیح است.

(آ) در آبکاری یک قاشق آهنی با فلز نقره، قاشق در قطب منفی (کاتد) قرار می گیرد.

(ب) در فرایند هال، آلومینیم مذاب تولید شده چگالی بیشتری از الکترولیت دارد و از قسمت پایینی سلول خارج می شود.

(پ) در آبکاری، الکترولیت مورد استفاده باید حاوی یون هایی باشد که قرار است بر روی قاشق قرار گیرد؛ بنابراین الکترولیت مورد استفاده باید حاوی یون نقره باشد. (ت)



$$5,4gAl \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{3molCO_2}{4molAl} \times \frac{22,4LCO_2}{1molCO_2} = 3,36LCO_2$$

۳۴۴. گزینه ۴ همه عبارت های داده شده درست هستند.