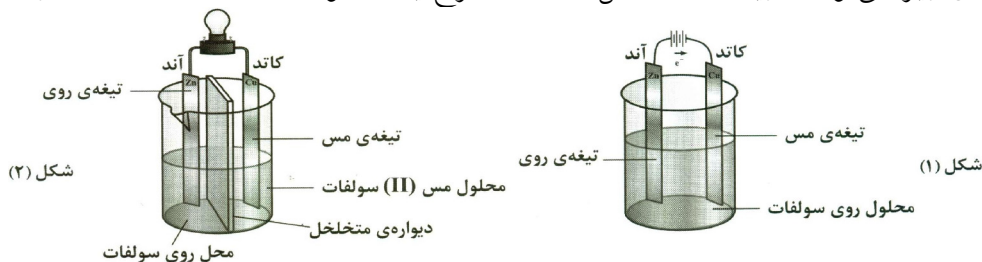


الکتروشیمی - خارج از کشور

۱- با توجه به شکل‌های زیر می‌توان، دریافت که شکل طرح یک سلول است که در آن



- (۱) ۱- الکترولیتی - یون Cu^{2+} کاهش شده، و ذرات مس بر سطح کاتد می‌نشینند.
 (۲) ۲- الکتروشیمیایی - تیغه‌ی روی، قطب منفی (کاتد) و کاهش است.
 (۳) ۱- الکترولیتی - با اعمال ولتاژ بیرونی، یک واکنش اکسایش - کاهش غیر خودبه‌خودی انجام می‌گیرد.
 (۴) ۱- الکتروشیمیایی - تیغه‌ی مسی قطب مثبت (آند) است و الکترون را از مدار بیرونی از تیغه‌ی روی دریافت می‌کند.

۲- با توجه به داده‌های زیر، می‌توان دریافت که اکسندگی قوی‌تر، و کاهش‌دهی قوی‌تر است و

می‌تواند را از محلول نمک‌های آن آزاد سازد. $E^\circ = +1/61 \text{ V}$, $\text{Ce}^{4+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}(\text{aq})$

$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$, $E^\circ = +0/32 \text{ V}$

$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Sn}(\text{s})$, $E^\circ = -1/15 \text{ V}$

$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$, $E^\circ = -1/66 \text{ V}$

(۱) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Sn}(\text{s})$, $\text{Al}(\text{s})$, $\text{Ce}^{4+}(\text{aq})$

(۲) $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Cu}(\text{s})$, $\text{Al}(\text{s})$, $\text{Ce}^{4+}(\text{aq})$

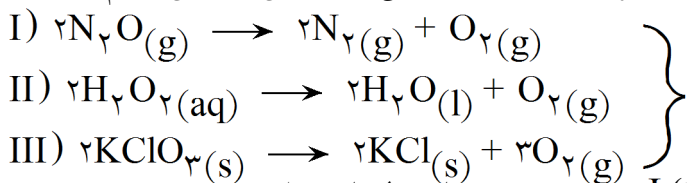
(۳) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Sn}(\text{s})$, $\text{Ce}^{3+}(\text{aq})$, $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$

(۴) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Cu}(\text{s})$, $\text{Ce}^{3+}(\text{aq})$, $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$

۳- کدام مطلب درست است؟

- (۱) از اکسایش ۱- بوتانول، یک کتون به دست می‌آید.
 (۲) فرآورده‌ی اکسایش ۲- بوتانول، یک آلدهید است.
 (۳) آلدهیدها، بر اثر اکسایش به کربوکسیلیک اسید مربوط تبدیل می‌شوند.
 (۴) متانال در واکنش با یک اکسیدکننده قوی، به متانویک اسید تبدیل می‌شود.

۴- از میان سه واکنش زیر، یک واکنش با هر یک از دو واکنش دیگر، یک تفاوت اساسی دارد، این واکنش کدام است و



این تفاوت در چیست؟

۱) II - میزان تغییر عدد اکسایش اتم اکسیژن

۳) III - میزان تغییر عدد اکسایش اتم اکسیژن

۲) I - کم تر بودن شمار مولهای فراورده

۴) III - تفاوت حالت فیزیکی فراوردهها با واکنش دهندهها

۵- با استفاده از الکتروود استاندارد هیدروژن و الکتروود استاندارد کدام فلز می توان یک سلول الکتروشیمیایی استاندارد درست کرد که الکتروود هیدروژن در آن، نقش آند را داشته باشد و در این صورت، واکنش آندی، به کدام صورت انجام می گیرد؟



۶- برای حفاظت کاتدی آهن، باید آن را با فلزی که E° آن از E° آهن باشد، مانند متصل کرد. در این صورت آن فلز، در نقش عمل می کند و از زنگ زدن آهن جلوگیری می کند.

۱) کوچکتر - منیزیم - آند (۲) کوچکتر - روی - کاتد (۳) بزرگتر - قلع - آند (۴) بزرگتر - مس - کاتد

۷- اکسنده، ماده ای است که با الکترون گونه های دیگر، آنها را و کاهنده ماده ای است که با الکترون گونه های دیگر، آنها را

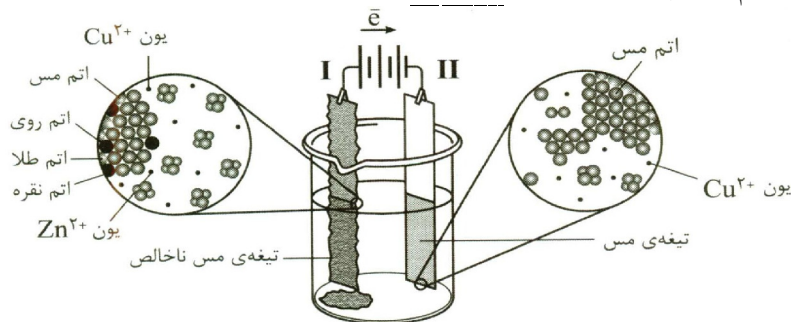
۱) دادن - به - اکسید می کند - گرفتن - از - کاهش می دهد.

۲) گرفتن - از - اکسید می کند - دادن - به - کاهش می دهد.

۳) گرفتن - از - کاهش می دهد - دادن - به - اکسید می کند.

۴) دادن - به - کاهش می دهد - گرفتن - از - اکسید می کند.

۸- با توجه به شکل روبه رو، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟



۱) طرحی از پالایش الکتروشیمیایی مس است.

۲) طرحی از آب کاری با مس است.

۳) تیغه ی I قطب مثبت (آند) و تیغه ی II قطب منفی (کاتد) است.

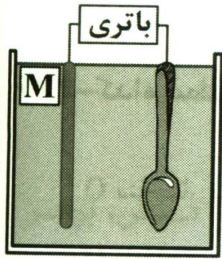
۴) الکتروولیت آن، محلولی از سولفوریک اسید و مس II سولفات است.

۹- با توجه به این که واکنش: $\text{Ni(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ به طور خودبه خودی، پیش می رود، کدام مطلب درست است؟

- (۱) E° الکتروود نیکل از E° الکتروود مس بزرگ تر است.
 (۲) تمایل نیکل برای از دست دادن الکترون، بیش تر از مس است.
 (۳) نیم واکنش اکسایش، به صورت $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ است.
 (۴) Ni(s) دارای نقش اکسندگی و Cu^{2+} دارای نقش کاهندگی است.

۱۰- اگر E° یک سلول الکتروشیمیایی که در آن، واکنش: $\text{Zn(s)} + \text{A}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{A(s)}$ انجام می گیرد، برابر با $0/35$ ولت باشد، E° واکنش، $\text{A(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{A}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ برابر چند ولت است؟
 (۱) $0/39$ (۲) $1/21$ (۳) $1/29$ (۴) $2/01$
 (ولت $E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn(s)}) = -0/76$ ، ولت $E^\circ(\text{Ag}^+(\text{aq}) / \text{Ag(s)}) = 0/8$)

۱۱- با توجه به شکل روبه رو، که سلول الکترولیتی را برای آب کاری یک قاشق مسی با فلز M نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟



- (۱) کاتد، تیغه ای از جنس فلز M است.
 (۲) الکترولیت، محلول نمکی از فلز M است.
 (۳) نیم واکنش کاهش، به صورت $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ است.
 (۴) قاشق مسی، نقش آند را دارد و با گذشت زمان، بر وزن آن افزوده می شود.

۱۲- در یک سلول غلظتی که در نیم سلول های آن تیغه های آلومینیومی در محلول های ۲ و $0/2$ مولار یون Al^{3+} قرار گرفته اند، اختلاف پتانسیل ایجاد شده کدام است؟

- (۱) $0/059$ V (۲) 40 mV (۳) $0/02$ V (۴) 29 mV

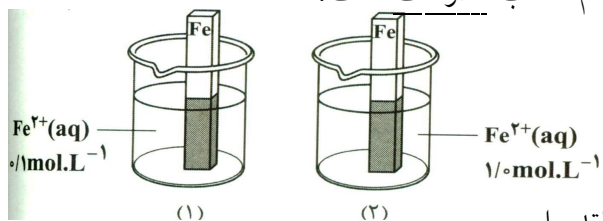
۱۳- با ایجاد خراش در سطح حلبی فلز نقش آند داشته و فلز اکسید می شود.
 (۱) قلع - آهن (۲) آهن - قلع (۳) آهن - آهن (۴) قلع - قلع

۱۴- از برق کافت محلول غلیظ سدیم کلرید کدام مورد زیر در صنعت به دست می آید؟
 (۱) H_2 و Na (۲) Cl_2 و Na (۳) Cl_2 و NaOH (۴) Cl_2 و HCl

۱۵- اگر جرم فرمول مولکولی ترکیبی با فرمول تجربی $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ برابر 118 g.mol^{-1} باشد، مولکول آن چند اتم هیدروژن دارد، از دسته ی کدام ترکیب ها می تواند باشد، و چند درصد آن را اکسیژن تشکیل می دهد؟

- (۱) ۱۲، کتون ها، $36/364\%$ (۲) ۸، اسیدها، $37/254\%$
 (۳) ۱۲، آلدهیدها، $35/646\%$ (۴) ۸، استرها، $36/364\%$

۱۶- با توجه به شکل روبه‌رو، که دو نیم سلول آهن را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟



ل، یک سلول غلظتی تشکیل می‌شود.

دو نیم سلول، برابر ۰/۵۹+ ولت

است.

در نیم سلول ۱، برابر ۱۰ است.

۴ در سلول تشکیل شده از این دو نیم سلول، نیم سلول ۲ نقش کاتد را

دارد.

۱۷- کدام مطلب در ارتباط با فرایند زنگ زدن آهن، درست است؟

۱) نیم واکنش کاهش به صورت: $4OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$ است.

۲) یونها از میان فلز از پایگاه آندی به سوی پایگاه کاتدی جریان می‌یابد.

۳) الکترون‌ها در قطره‌ی آب (مدار بیرونی رسانای یونی) جریان می‌یابد.

۴) یون‌های آهن (II) به هنگام عبور از آب، به صورت $Fe(OH)_3$ رسوب می‌کنند.

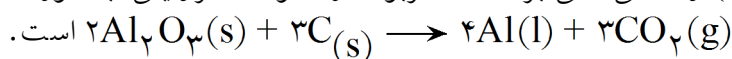
۱۸- کدام مطلب درباره‌ی استخراج آلومینیوم نادرست است؟

۱) آلومینیوم را از سنگ معدن آن به نام بوکسیت، استخراج می‌کنند.

۲) به دلیل بالا بودن دمای ذوب آلومینا، برقکافت آن به حالت مذاب، مقرون به صرفه نیست.

۳) الکترولیتی که در فرایند برقکافت مربوط به کار می‌رود، Al_2O_3 حل شده در $Na_3AlF_6(aq)$ است.

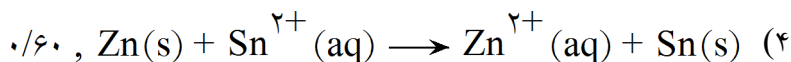
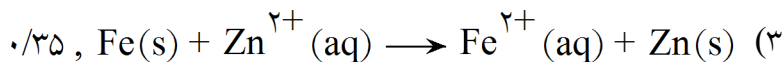
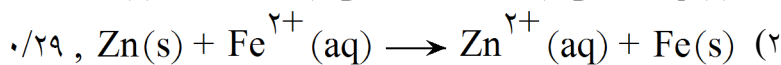
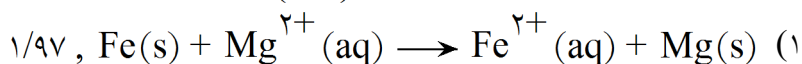
۴) واکنشی کلی برقکافت مربوط در سلول الکترولیتی، به صورت



۱۹- کدام واکنش در شرایط استاندارد، به‌طور خود به خود پیشرفت می‌کند و E° این واکنش، برابر چند ولت است؟

(ولت) $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0.76$ ، (ولت) $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0.41$

(ولت) $E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0.16$ ، (ولت) $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2.38$



۲۰- با توجه به شکل روبه‌رو که تصویر یک سلول الکترولیتی ویژه‌ی استخراج آلومینیوم را نشان می‌دهد، کدام مطلب

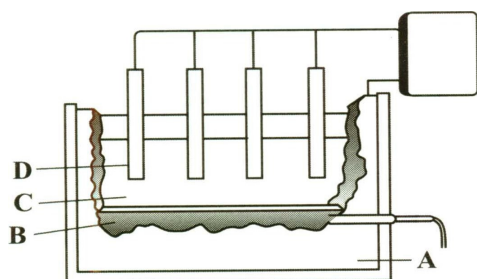
نادرست است؟

۱) A، کاتد گرافیکی است.

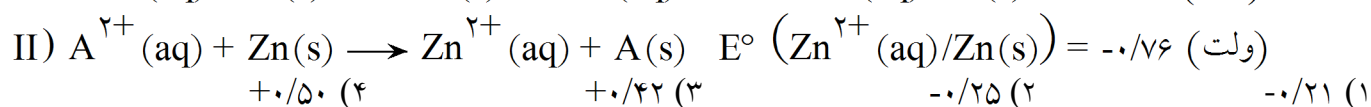
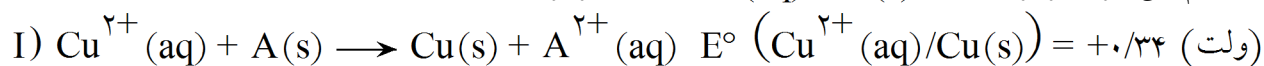
۲) B، آلومینیوم مذاب است.

۳) C، کریولیت مذاب است.

۴) D، آند گرافیتی است.



۲۱- اگر E° یک سلول الکتروشیمیایی که در آن واکنش I انجام می‌گیرد با E° یک سلول الکتروشیمیایی دیگر که در آن واکنش II، انجام می‌گیرد، برابر باشد، $E^\circ(A^{2+}(aq) / A(s))$ برابر چند ولت است؟



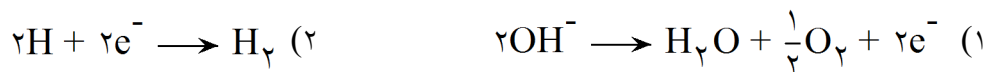
۲۲- کدام یک از عناصر زیر کاهنده‌ی قوی‌تری است؟

Ni (۴) Cu (۳) Al (۲) Fe (۱)

۲۳- در سلول الکتروشیمیایی استاندارد پلاتین - هیدروژن، pH محلول چه قدر است؟

۱۰ (۴) صفر (۳) ۴ (۲) ۷ (۱)

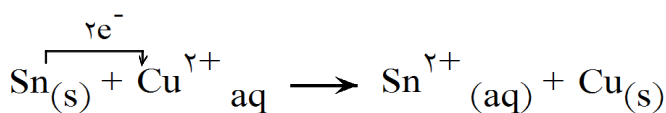
۲۴- ضمن برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید در آب واکنش انجام یافته در آند کدام است؟



جواب الکتروشیمی - خارج از کشور

۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل ۱ طرح یک سوال الکترولیتی است که در آن با اعمال ولتاژ بیرونی، یک واکنش اکسایش - کاهش غیر خودبه‌خودی انجام می‌گیرد. ضمناً شکل ۲ طرح یک سلول گالوانی است که در آن با انجام یک واکنش اکسایش - کاهش خودبه‌خودی، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. در ضمن سلول‌های الکترولیتی و گالوانی هر دو جمله از سلول‌های الکتروشیمیایی محسوب می‌شوند.

۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $E^\circ (Ce^{4+} / Ce^{3+})$ نسبت به بقیه بزرگ‌تر است، بنابراین Ce^{4+} قدرت الکترون‌گیری بیشتری دارد و اکسندگی قوی‌تری است. همچنین $E^\circ (Al^{3+} / Al)$ نسبت به بقیه کوچک‌تر است، بنابراین Al قدرت الکترون‌دهی بیشتری دارد و کاهشدهنده قوی‌تری است. ضمناً E° قلع از مس کم‌تر است، از این رو فلز قدرت الکترون‌دهی بیشتری دارد و Sn می‌تواند Cu^{2+} را از محلول نمک‌های آن آزاد سازد.

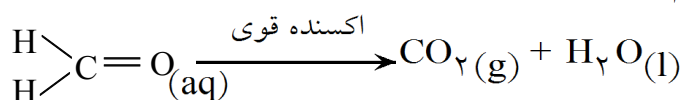


۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) ۱- بوتانول الکل نوع اول است و از اکسایش آن، یک آلدهید یعنی بوتانول به دست می‌آید.

(۲) ۲- بوتانول الکل نوع دوم است و از اکسایش آن یک کتون، یعنی بوتانون به دست می‌آید.

(۴) متانال در واکنش با یک اکسندگی قوی، به CO_2 و H_2O تبدیل می‌شود.

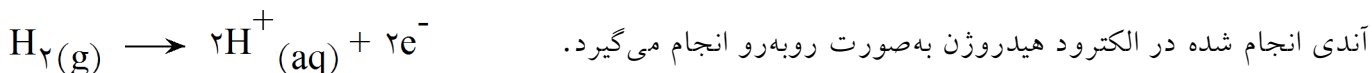


۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در واکنش (II) برخلاف دو واکنش دیگر، اکسیژن هم کاهش و هم اکسایش یافته



۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $E^\circ \left(\frac{Cu^{2+}}{Cu} \right)$ عددی مثبت است، بنابراین الکتروکاتود هیدروژن که E° برابر صفر دارد،

در مقابل الکتروکاتود مس نقش آند را ایفا می‌کند، در الکتروکاتود آند همواره واکنش اکسایش روی می‌دهد از این رو، واکنش



۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. E° فلز منیزیم از E° فلز آهن کوچک‌تر است. در این صورت، در محل خراش، فلز منیزیم نقش آند را ایفا کرده، اکسایش یافته و دچار خوردگی می‌شود و از اکسایش آهن جلوگیری می‌کند.

۷- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. اکسنده ماده‌ای است با گرفتن الکترون از گونه‌های دیگر آن‌ها را اکسید می‌کند. اکسایش به وسیله ی یک اکسنده ایجاد می‌شود. اکسنده خود طی این فرآیند کاهش می‌یابد. کاهنده ماده‌ای است که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر آن‌ها را کاهش می‌دهد. کاهش به وسیله ی یک کاهنده ایجاد می‌شود. کاهنده خود طی این فرآیند اکسایش می‌یابد.

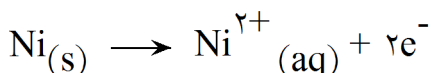
۸- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. این شکل طرحی از پالایش الکتروشیمیایی مس است و هیچ ارتباطی به آب کاری با مس ندارد.

۹- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. بررسی هر چهار گزینه:

(۱) در این واکنش، Ni به Cu^{2+} الکترون می‌دهد. پس Ni قدرت الکترون‌دهی بیشتری دارد و E° الکتروود نیکل از E° الکتروود مس کمتر است.

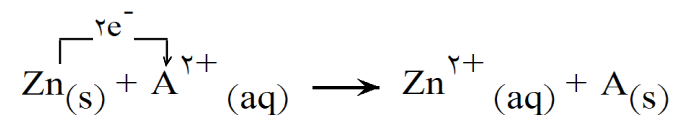
(۲) این واکنش با انتقال الکترون از Ni به Cu^{2+} انجام می‌پذیرد. پس تمایل نیکل برای از دست دادن الکترون، بیشتر از مس است.

(۳) Ni با از دست دادن الکترون اکسید می‌شود. پس نیم‌واکنش اکسایش، به صورت زیر است:



(۴) Ni(s) با از دست دادن الکترون، اکسید می‌شود و دارای نقش کاهندگی است و Cu^{2+} با گرفتن الکترون، کاهیده می‌شود و دارای نقش اکسندگی است.

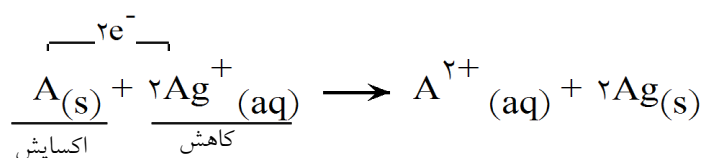
۱۰- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. واکنش زیر با انتقال الکترون از Zn به A^{2+} انجام می‌پذیرد.



$$E^\circ(\text{واکنش}) = E^\circ(\text{کاهش}) - E^\circ(\text{اکسایش}) \rightarrow 0.35 = E^\circ(\text{A}^{2+} / \text{A}) - (-0.76) \rightarrow$$

$$\rightarrow E^\circ(\text{A}^{2+} / \text{A}) = -0.41 \text{ ولت}$$

اکنون می‌توان E° واکنش زیر را به دست آورد.



$$E^\circ(\text{واکنش}) = E^\circ(\text{کاهش}) - E^\circ(\text{اکسایش}) = +0.8 - (-0.41) = +1.21$$

۱۱- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. بررسی هر چهار گزینه:

(۱) آند: تیغه‌ای از جنس فلز M انتخاب می‌شود.

(۲) الکتروولیت، محلول نمکی از فلز M است که قرار است قاشق مسی توسط آن آبکاری شود.

(۳) نیم‌واکنش کاهش، به صورت $\text{M}^{n+}(\text{aq}) + \text{ne}^- \rightarrow \text{M(s)}$ می‌باشد که در سطح قاشق مسی روی می‌دهد.

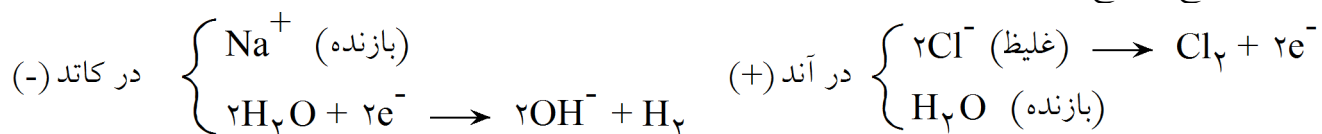
(۴) قاشق مسی، نقش کاتد را دارد و با گذشت زمان، بر وزن آن افزوده می‌شود.

۱۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. E° (سلول غلظتی) = $-\frac{0.059}{n} \times \text{Log} \frac{\text{غلظت محلول آندی}}{\text{غلظت محلول کاتدی}}$

$$-\frac{0.059}{3} \times \text{Log} \frac{0.02}{2} = -\frac{0.059}{3} \times (-2) = 0.04V = 40 \text{ mV}$$

۱۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. $E^\circ \left(\frac{\text{Sn}^{2+}}{\text{Sn}} \right)$ از $E^\circ \left(\frac{\text{Fe}^{2+}}{\text{Fe}} \right)$ کم‌تر است، در نتیجه با ایجاد خراش در سطح حلبی، فلز آهن نقش آند را ایفا کرده و اکسید می‌شود.

۱۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

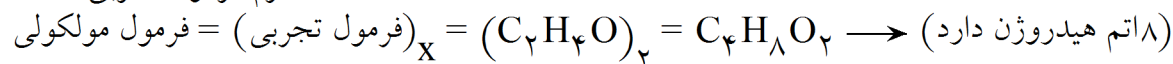


Na^+ بازنده در کاتد به همراه یون‌های OH^- حاصل از کاهش آب در کاتد، تشکیل NaOH محلول می‌دهد، هم‌چنین از اکسایش Cl^- در آند گاز کلر (Cl_2) حاصل می‌شود.

۱۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) \text{ جرم فرمول تجربی} = 2(12) + 4(1) + 16 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$x = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}} = \frac{88}{44} = 2$$



ترکیب $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ از فرمول عمومی $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ پیروی می‌کند و می‌توان از دسته‌ی اسیدها یا استرها باشد.

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100 = \frac{2 \times 16}{88} \times 100 = 36.36\%$$

۱۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. E° سلول غلظتی حاصل از دو نیم سلول داده شده، از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

$$E^\circ \text{ (سلول غلظتی)} = \frac{-0.059}{n} \times \text{Log} \frac{\text{غلظت کم تر}}{\text{غلظت بیش تر}} = \frac{0.059}{2} \times \text{Log} \frac{0.1}{1} = -0.029 \times (-1) = +0.029 \text{ ولت}$$

۱۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. الکترولیتی که در فرآیند برقکافت مربوط به کار می‌رود، Al_2O_3 حل شده در

$\text{Na}_3\text{AlF}_6(l)$ (کریولیت مذاب) است. توجه کنید چنانچه کریولیت به صورت محلول در آب (aq) باشد، در رقابت

کاتدی، مولکول‌های H_2O بر Al^{3+} پیروز می‌شوند و فلز آلومینیوم تولید نمی‌گردد.

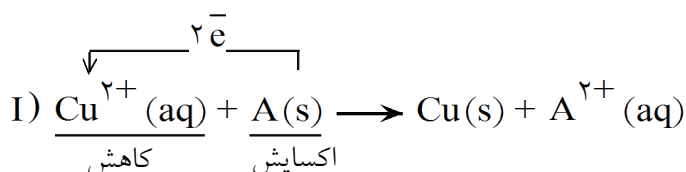
۱۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$E^\circ(\text{واکنش}) = E^\circ(\text{نیم واکنش کاهش}) - E^\circ(\text{نیم واکنش کاهش}) = -0.16 - (-0.76) = +0.60 > 0$$

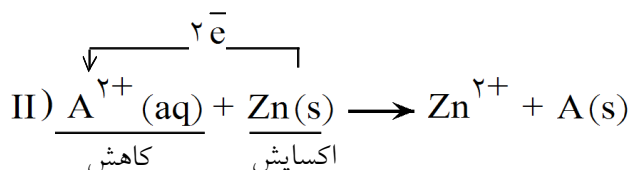
نیروی محرکه‌ی واکنش، عددی مثبت است، پس واکنش گزینه‌ی (۴) به‌طور خود به خود پیشرفت دارد. گزینه‌ی ۲ انجام‌پذیر است ولی E° واکنش ۰/۳۵ ولت است.

۲۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. قسمت C مخلوط آلومینا (Al_2O_3) در کریولیت مذاب (Na_3AlF_6) است که به عنوان الکترولیت سلول استفاده می‌شود.

۲۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$E^\circ(\text{سلول I}) = E^\circ(\text{کاهش}) - E^\circ(\text{اکسایش}) = E^\circ\left(\frac{\text{Cu}^{2+}}{\text{Cu}}\right) - E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right) = +0.34 - E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right)$$



$$E^\circ(\text{سلول II}) = E^\circ(\text{کاهش}) - E^\circ(\text{اکسایش}) = E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right) - E^\circ\left(\frac{\text{Zn}^{2+}}{\text{Zn}}\right) = E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right) + 0.76$$

مطابق صورت تست، E° سلول I با E° سلول II برابر است، پس می‌توان نوشت:

$$E^\circ(\text{سلول I}) = E^\circ(\text{سلول II}) \rightarrow +0.34 - E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right) = E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right) + 0.76 \rightarrow$$

$$E^\circ\left(\frac{\text{A}^{2+}}{\text{A}}\right) = -0.21 \text{ ولت}$$

۲۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در میان چهار گزینه، آلومینیوم دارای E° کوچک‌تری است. در نتیجه الکترون‌دهنده‌ی قوی‌تری است.

۲۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در این سلول $[\text{H}^+] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+] = -\text{Log} 1 = 0$$

۲۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

