مدت زمان آزمون: --

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: **شیمی ۱۲ - فصل ۲ - آزمون ۲**

مرکز مشاوره تحصیلی
راه روشن

---

۱) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید، اتم‌های روی نقش کاهنده و یون‌های کلرید نقش اکسنده را دارند.
- الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که تنها شامل سه‌قلمروی تأمین انرژی، تولید مواد و اندازه‌گیری و کنترل کیفی است.
- اکسایش به معنای از دست دادن الکترون و کاهش به معنای به‌دست آوردن الکترون است.
- هنگامی‌که تیغه‌ای آلومینیمی درون $CuSO_4(aq)$ قرار گیرد، براثر انجام واکنش اکسایش – کاهش، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۱) ۳ **۲)** ۲ **۳)** ۱ **۴)** صفر

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

موارد سوم و چهارم صحیح می‌باشند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: در این واکنش یون‌های هیدرونیوم نقش اکسنده را دارند.

مورد دوم: برخی از قلمروهای الکتروشیمی، تأمین انرژی، تولید مواد و اندازه‌گیری و کنترل کیفی است.

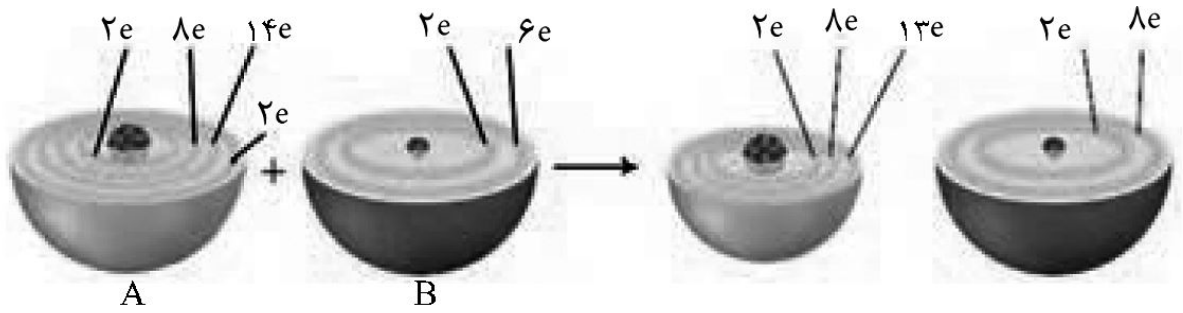
(۲) با توجه به شکل زیر، کدام‌یک از مطالب بیان شده صحیح است؟ ($A = ۵۶, B = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

الف) عناصری مانند طلا و منیزیم نیز همانند عنصر A می‌توانند سبب کاهش عنصر B شوند.

ب) محصول نهایی واکنش یک ترکیب یونی است که در یک واحد فرمولی آن، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر $\frac{۲}{۳}$ است.

پ) A عنصری واقع در گروه هشتم و هم دوره $_{۳۶}Kr$ است و نقش اکسنده دارد.

ت) به ازای تبادل ۶ مول الکترون در واکنش، ۱۱۲ گرم از گونه کاهنده مصرف می‌شود.



۱) الف و ب **۲)** ب و ت **۳)** پ و ت **۴)** الف،پ و ت

پاسخ: گزینه ۲

گونه A عنصر $_{۲۶}Fe$ است که در گروه هشتم و هم دوره $_{۳۶}Kr$ است و با اکسیژن به‌صورت $۴Fe + ۳O_۲ \rightarrow ۲Fe_۲O_۳$ واکنش داده و با از دست دادن سه الکترون نقش کاهنده دارد. محصول واکنش ترکیب یونی $Fe_۲O_۳$ است که نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن برابر $\frac{۲}{۳}$ است. عناصری مانند طلا و پلاتین نمی‌توانند با اکسیژن واکنش دهند. در این واکنش به ازای تبادل ۶ مول الکترون، ۱۱۲ گرم آهن (کاهنده) مصرف می‌شود:

$$?g\,Fe = ۶mol\,e \times \frac{۴mol\,Fe}{۱۲\,mol\,e} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe} = ۱۱۲gFe$$

۳) با توجه به واکنش‌های زیر پس از موازنه، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

۱) $Cr + Sn^{4+} \rightarrow Cr^{3+} + Sn^{2+}$

۲) $Sn^{2+} + Cu^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + Cu^{+}$

الف) ضریب استوکیومتری گونه اکسنده در واکنش ۱، سه برابر ضریب استوکیومتری گونه کاهنده در واکنش ۲ است.

ب) ضریب استوکیومتری گونه کاهنده در واکنش‌های ۱ و ۲ برابر است.

ج) مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش ۲، سه برابر ضریب گونه اکسنده در همان واکنش است.

د) قدرت کاهندگی گونه کاهنده در واکنش ۱، از قدرت کاهندگی گونه کاهنده در واکنش ۲ بیش‌تر است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۳

معادله موازنه شده واکنش‌ها:

$2Cr + 3Sn^{4+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Sn^{2+}$

$Sn^{2+} + 2Cu^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Cu^{+}$

بررسی موارد:

الف) گونه اکسنده در واکنش ۱، Sn^{4+} با ضریب استوکیومتری ۳

گونه کاهنده در واکنش ۲، Sn^{2+} با ضریب استوکیومتری ۱

ب) گونه کاهنده در واکنش ۱،Cr با ضریب استوکیومتری ۲

گونه کاهنده در واکنش ۲، Sn^{2+} با ضریب استوکیومتری ۱

ج) مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش ۲، شش است که سه برابر ضریب استوکیومتری Cu^{2+} است.

د) با توجه به واکنش‌ها صحیح است.

④ جدول زیر داده‌هایی از قراردادن تیغه‌های فلزی (غیر از نقره) را درون محلول نقره نیترات در دمای $25^{\circ}C$ نشان می‌دهد. با توجه به آن، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^{\circ}C$)
A	۳۳
B	۲۹
C	۲۵

- محلول نقره نیترات را نمی‌توان در ظرف‌هایی از جنس A و B نگهداری کرد.
- سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز A و C نسبت به همه سلول‌های گالوانی که با فلزات این جدول می‌توان ساخت بیش‌ترین ولتاژ را دارد.
- مقایسه قدرت کاهندگی فلزات می‌تواند به‌صورت: $C > Ag > B > A$ باشد.
- با قرار دادن تیغه‌ای از جنس فلز نقره در محلول نمک فلز C، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

موارد اول، دوم و چهارم درست می‌باشند.

تغییر دمای مخلوط واکنش نشانه انجام واکنش شیمیایی است و هرچه افزایش دمای مخلوط بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده واکنش‌پذیری بیش‌تر واکنش‌دهنده‌ها است.

بررسی موارد:

مورد اول: چون محلول نقره نیترات با فلزات A و B واکنش می‌دهد نمی‌توان آن را در ظروف از جنس این دو فلز نگهداری کرد.

مورد دوم: در بین این فلزات، A واکنش‌پذیرترین (کاهنده‌ترین) فلز بوده و C کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد؛ بنابراین این دو فلز بیش‌ترین تفاوت پتانسیل را دارند و نیروی الکتروموتوری سلول آن‌ها نسبت به سایر سلول‌های گالوانی ممکن بیش‌تر است.

مورد سوم: با توجه به تغییرات دما، واکنش‌پذیری A بیش‌تر از B و B بیش‌تر از نقره و C کم‌ترین واکنش‌پذیری را در میان چهار فلز دارد.

⇐اگر فلز C نقره باشد هم، واکنش انجام نمی‌شود.

مورد چهارم: فلز نقره فعال‌تر از فلز C می‌باشد و می‌تواند با محلول نمک C واکنش دهد و به دلیل گرماده بودن واکنش دما افزایش می‌یابد.

⑤ با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟

$$D^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow D(s) + B^{2+}(aq) \quad : E^{\circ}(B^{2+}/B) > E^{\circ}(D^{2+}/D)$$

$$B(s) + A^{2+}(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + A(s) \quad : E^{\circ}(B^{2+}/B) < E^{\circ}(A^{2+}/A)$$

۱) قدرت کاهندگی B ازA بیشتر و ازD کمتر است.

۲) محلول آبی نمک فلزB را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلزD نگهداری کرد.

۳) در سلول گالوانی حاصل ازD و A، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت الکترود D می‌رود.

۴) هیچ‌یک از فلزهای B ،A وD نمی‌تواند فلز قلیایی لیتیم یا سدیم باشد.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۱»: درست. زیرا:

$$E^{\circ}(D^{2+}/D) < E^{\circ}(B^{2+}/B) < E^{\circ}(A^{2+}/A)$$

گزینه «۲»: درست. زیرا قدرت کاهندگی فلز D از فلز B بیشتر بوده و محلول مورد نظر با ظرف واکنش می‌دهد.

گزینه «۳»: نادرست. با توجه به سری الکتروشیمیایی ایجادشده در سلول گالوانی حاصل از A و D، D آند سلول می‌باشد و بنابراین کاتیون‌ها از دیواره متخلخل به سمت الکترود A (کاتد) حرکت می‌کنند.

گزینه «۴»: درست. کاتیون سدیم و لیتیم به صورت Na^{+} و Li^{+} است و هم‌چنین در محلول آبی این دو فلز با آب واکنش می‌دهند.

⑥ در یک سلول گالوانی «Al – Sn» که آلومینیم در نقش آند است، جرم تیغه آلومینیومی برابر ۱۳۵ گرم می‌باشد. پس از ۷۰% انتقال از کل الکترون‌هایی که برای انجام کامل واکنش از آند به کاتد جابه‌جا می‌شوند، چند گرم فلز قلع خالص تولید می‌شود؟

$(Al = ۲۷ , Sn = ۱۱۹ : g.mol^{-۱})$ $(E^{\circ}(Al^{۳+}(aq)/Al(s)) = -۱/۶۶ , E^{\circ}(Sn^{۲+}/Sn(s)) = -۰/۱۴V$

۱) ۴۰۳/۲ **۲)** ۳۰۲/۶ **۳)** ۶۲۴/۷۵ **۴)** ۵۰۲

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

گام اول) محاسبه کل الکترون‌هایی که مبادله خواهد شد و پیدا کردن واکنش کلی:

$$۲Al \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۶e^-$$
$$۳Sn^{۲+} + ۶e^- \rightarrow ۳Sn$$
$$۲Al + ۳Sn^{۲+} \xrightarrow{۶e^-} ۲Al^{۳+} + ۳Sn$$

کل الکترون‌های مبادله شده

$$۱۳۵\ g\ Al \times \frac{۱\ mol\ Al}{۲۷\ g\ Al} \times \frac{۶\ mol\ e^-}{۲\ mol\ Al} = ۱۵\ mol\ e^-$$

گام دوم) محاسبه ۷۰% از کل الکترون‌های مبادله شده:

$$۱۵ \times \frac{۷۰}{۱۰۰} = ۱۰/۵\ mol\ e^-$$

گام سوم) محاسبه Sn تولیدی با استفاده از مقدار مول الکترون‌های مبادله شده:

$$۱۰/۵\ mole^- \times \frac{۳\ mol\ Sn}{۶\ mol\ e^-} \times \frac{۱۱۹\ g\ Sn}{۱\ mol\ Sn} = ۶۲۴/۷۵\ g\ Sn$$

(۷) اگر در سلول گالوانی $Al - H_2$ در شرایط استاندارد، پس از مدتی جرم تیغه آند ۲/۸۸ گرم تغییر یابد، pH نیم سلول هیدروژن برابر با چند خواهد بود؟ (حجم محلول هر دو نیم سلول را برابر ۴۰۰ میلی‌لیتر و pH ابتدایی نیم سلول هیدروژن را برابر صفر در نظر بگیرید.) $(\log 2 \simeq 0/3)$ $(Al = 27 g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۸۵

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به سری الکتروشیمیایی Al پایین‌تر از H_2 است. واکنش کلی سلول به‌صورت زیر می‌باشد.

$$2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$$

آند : Al
کاتد : H_2

مقدار مول H^+ مصرفی را به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$2/88 g Al \times \frac{1 mol\ Al}{27 g Al} \times \frac{6 mol H^+}{2 mol Al} = 0/32 mol\ H^+$$

مقدار مول H^+ اولیه را به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\overline{M}_{H^+} = \frac{n_{H^+}}{V_{H^+}} \Rightarrow 1 = \frac{n_{H^+}}{0/4\ lit} \Rightarrow n_{H^+} = 0/4 mol$$

نکته: مولاریته اولیه H^+ طبق شرایط استاندارد $1 \frac{mol}{lit}$ است.

$$\Rightarrow n_{H^+ \text{ باقیمانده}} = n_{H^+ \text{ اولیه}} - n_{H^+ \text{ مصرفی}}$$

$$\Rightarrow n_{H^+ \text{ باقیمانده}} = 0/4 - 0/32 = 0/08 mol$$

$$\overline{M}_{H^+} = \frac{n_{H^+}}{V} \Rightarrow \overline{M}_{H^+} = \frac{0/08 mol}{0/4 L} = 0/2 mol.L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0/2 = 1 - \log 2 = 0/7$$

(۸) کدام گزینه در مورد سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن نادرست است؟

۱) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی به سمت الکترودی می‌باشد که اکسیژن به آن وارد می‌شود.
۲) نیم‌واکنش کاتدی موازنه شده آن به‌صورت $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ می‌باشد و E° آن با E° سلول سوختی برابر است.
۳) از غشای مبادله‌کننده مورد استفاده در سلول سوختی، فقط یون H^+ عبور می‌کند.
۴) بازدهی سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، سه برابر بازدهی اکسایش آن در سلول سوختی است.

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

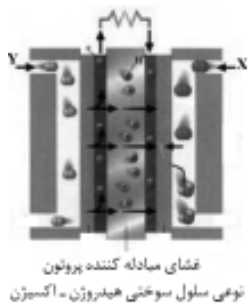
گزینه «۱»: جهت حرکت الکترون از آند به سمت کاتد است و گاز اکسیژن از سمت کاتد وارد می‌شود.

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

گزینه «۳»: صحیح است.

گزینه «۴»: نادرست است. بازدهی اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی به تقریب حدود ۳ برابر بازدهی سوزاندن آن در موتور درون‌سوز است.

(۹) با توجه به شکل زیر Y و X به‌ترتیب گازهای ..... و ..... هستند و هرگاه در این سلول ۰/۸ مول الکترون مبادله شود حجم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش در شرایط STP برابر ..... لیتر خواهد بود.



۱) هیدروژن – اکسیژن – ۸/۹۶
۲) اکسیژن – هیدروژن – ۴/۴۸
۳) اکسیژن – هیدروژن – ۸/۹۶
۴) هیدروژن – اکسیژن – ۴/۴۸

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها گاز Y گاز هیدروژن و گاز X گاز اکسیژن است (گاز Y به آند سلول وارد می‌شود.) مطابق معادله کلی واکنش: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ به ازای مبادله ۴ مول الکترون مقدار ۲۲/۴ لیتر گاز O_2 مصرف می‌شود؛ بنابراین به ازای مبادله ۰/۸ مول الکترون حجم گازO_2 مصرفی در شرایط STP برابر ۴/۴۸ لیتر خواهدبود.

۱۰) عبارت کدام گزینه در مورد برقکافت آب نادرست است؟

۱) گاز هیدروژن در قطب منفی و گاز اکسیژن در قطب مثبت تولید می‌شود.
۲) حجم گاز تولید شده در کاتد دو برابر حجم گاز تولید شده در آند است.
۳) در این سلول از آب خالص به عنوان محلول الکترولیت استفاده می‌شود.
۴) معادله واکنش انجام شده به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

در فرایند برقکافت آب، نمی‌توان از آب خالص استفاده کرد. زیرا آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سلول برقکافت آب همانند دیگر سلول‌های الکترولیتی، الکترود کاتد به قطب منفی باتری و الکترود آند به قطب مثبت باتری متصل است.

گزینه‌های «۲» و «۴»: نیم واکنش‌های آندی و کاتدی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش آندی:

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

نیم‌واکنش کاتدی:

$$4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$$

واکنش کلی:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

۱۱) کدام مورد درباره واکنش: $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$ نادرست است؟

۱) تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن برابر ۵+ است.
۲) اتم‌های نیتروژن در این واکنش اکسایش یافته‌اند.
۳) گاز اکسیژن به‌عنوان اکسنده عمل کرده است.
۴) اتم‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارد.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۱»: عدد اکسایش نیتروژن در NH_3 برابر ۳- و در NO برابر ۲+ است. بنابراین تفاوت آنها برابر ۵ است: ۵ = (۳-) - ۲+.

گزینه «۲»: عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن از ۳- به ۲+ افزایش یافته است (افزایش عدد اکسایش یعنی اکسایش)

گزینه «۳»: عدد اکسایش اکسیژن کاهش یافته؛ بنابراین اکسیژن ضمن انجام واکنش، خودش کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

گزینه «۴»: عدد اکسایش هیدروژن تغییر نکرده است، بنابراین نه اکسنده است و نه کاهنده.

(۱۲) اگر در فرایند برقکافت آب در محل انجام نیم‌واکنش اکسایش، ۲۰۰ لیتر گاز با چگالی ۱/۲۸ گرم بر لیتر تولید شود، جرم گاز تولید شده در کاتد برابر چند گرم است؟ ($H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۳۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۱

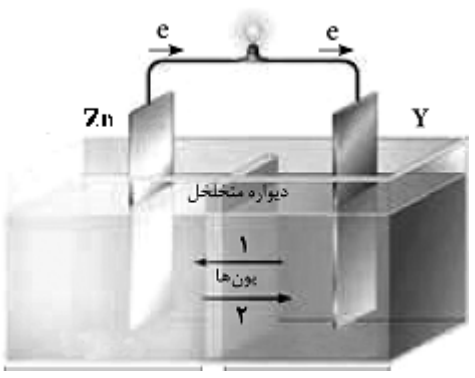
معادله موازنه شده واکنش کلی برقکافت آب: $۲H_۲O \rightarrow \underbrace{۲H_۲}_{\text{در کاتد}} + \underbrace{O_۲}_{\text{در آند}}$

حال باید ازطریق محاسبات استوکیومتری از مقدار داده شده (۲۰۰ لیتر گاز اکسیژن) به مقدار خواسته شده (مقدار جرم گاز هیدروژن) برسیم:

$$?gH_۲ = ۲۰۰LO_۲ \times \frac{۱/۲۸gO_۲}{۱LO_۲} \times \frac{۱molO_۲}{۳۲gO_۲} \times \frac{۲molH_۲}{۱molO_۲}$$

$$\times \frac{۲gH_۲}{۱molH_۲} = ۳۲gH_۲$$

(۱۳) شکل روبه‌رو به یک سلول ..... مربوط است. گونه ..... در مسیر ۱ مهاجرت می‌کند و y می‌تواند فلز ..... باشد.



۱) الکترولیتی - نیترات - نقره ۲) الکترولیتی - Ag^{+} - نقره
۳) گالوانی - $Cu^{۲+}$ - مس ۴) گالوانی - نیترات - مس

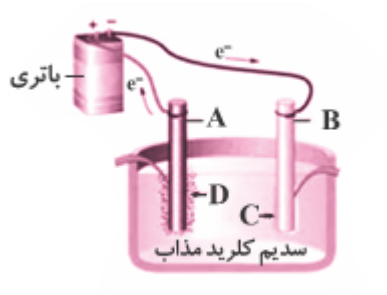
پاسخ: گزینه ۴

سلول مورد نظر، گالوانی است زیرا واکنش همراه با تولید الکتریسیته و روشن شدن چراغ، انجام شده است. (نادرستی گزینه‌های «۱» و «۲»)

فلز روی در جایگاه آند است زیرا از تیغه روی، الکترون‌ها خارج می‌شوند. همواره آنیون‌ها (یون‌های منفی) به سوی آند و کاتیون‌ها (یون‌های مثبت) به سوی کاتد حرکت می‌کنند. پس آنیون نیترات از مسیر ۱ به سوی آند مهاجرت می‌کند.

مقایسه واکنش پذیری: روی>مس>نقره، پس هر دو فلز مس و نقره می‌توانند در برابر روی، در جایگاه کاتد قرار گیرند.

(۱۴) کدام گزینه در رابطه با شکل زیر که برقکافت سدیم‌کلرید مذاب را نشان می‌دهد، نادرست است؟ ($g.mol^{-1}$: Cl = ۳۵/۵ , Na = ۲۳)



۱) B قطب منفی سلول است و در آن فرایند کاهش انجام می‌شود.

۲) جامد یونی تشکیل شده ازC و D در دمای ۱۰۷۴ کلوین ذوب می‌شود.

۳) در این شکل یک واکنش در خلاف جهت طبیعی، به کمک مصرف برق انجام می‌شود.

۴) نسبت جرم فراورده مایع به فراورده گازی تولید شده در این واکنش، برابر $\frac{۲۳}{۷۱}$ است.

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: B کاتد بوده و قطب منفی این سلول می‌باشد. بنابراین در B فرایند کاهش انجام می‌شود.

گزینه «۲»:جامد یونی حاصل ازC وNaCl ، D بوده که در دمای $۸۰۱^\circ C$ ذوب می‌شود. کلوین همان $۸۰۱^\circ C$ است.

$(۱۰۷۴ - ۲۷۳ = ۸۰۱^\circ C)$

گزینه «۳»: برقکافت سدیم کلرید مذاب که یک واکنش درخلاف جهت طبیعی است به کمک مصرف برق انجام می‌گیرد.

گزینه «۴»: واکنش انجام شده به‌صورت زیر است. نسبت جرم سدیم به جرم کلر تولید شده برابر $\frac{۲\times۲۳}{۷۱}$ است.

$$۲Na^+(l) + ۲Cl^-(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g)$$

(۱۵) در برقکافت سدیم کلرید مذاب ..... .

۱) به‌ازای تولید ۲ مول فلز در کاتد، ۱ مول از یک گاز دو اتمی در اطراف قطب منفی تولید می‌شود.
۲) برای کاهش دمای ذوب تا $۵۸۷^\circ C$ از محلول آبی کلسیم کلرید استفاده می‌شود.
۳) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، همانند جهت حرکت یون مثبت در مدار درونی است.
۴) الکترودی که افزایش شعاع گونه‌ها در آن اتفاق می‌افتد، به قطب مثبت باتری متصل است.

پاسخ: گزینه ۳

نیم‌واکنش کاتدی: $۲Na^+(l) + ۲e^- \rightarrow ۲Na(l)$

نیم‌واکنش آندی: $۲Cl^-(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: آند در سلول‌های الکترولیتی قطب مثبت می‌باشد.

گزینه «۲»: برای کاهش دمای ذوب از کلسیم کلرید خشک (نه محلول) استفاده می‌شود.

گزینه «۳»: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است، هم‌چنین جهت حرکت یون مثبت در الکترولیت نیز به سمت کاتد است.

گزینه «۴»: با توجه به نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، در کاتد شعاع گونه‌ها افزایش می‌یابد که در سلول‌های الکترولیتی کاتد به سر قطب منفی باتری متصل است.

(۱۶) ۳۵/۱ گرم نمک خوراکی را در یک سلول الکترولیتی برقکافت می‌کنیم. در پایان واکنش چند لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟
$(Na = ۲۳ , Cl = ۳۵/۵\ g.mol^{-۱})$

۱) ۶/۷۲ **۲)** ۱۳/۴۴ **۳)** ۶۷/۲ **۴)** ۱۳۴/۴

پاسخ: گزینه ۱

برقکافت: $\overbrace{۲NaCl(l)}^{۳۵/۱} \rightarrow ۲Na(l) + \overbrace{Cl_۲(g)}^{?L}$

$$?LCl_۲ = ۳۵/۱gNaCl \times \frac{۱mol\ NaCl}{۵۸/۵g\ NaCl} \times \frac{۱\ mol\ Cl_۲}{۲mol\ NaCl} \times \frac{۲۲/۴L\ Cl_۲}{۱mol\ Cl_۲} = ۶/۷۲LCl_۲$$

(۱۷) کدام گزینه جاهای خالی موارد «الف»، «ب» و «پ» را به‌درستی پر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

الف) در سلول دانز به ازای مصرف ۳۵/۱ گرم سدیم کلرید، مقدار ..... لیتر گاز کلر تولید می‌شود. ($Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$ و شرایط را STP در نظر بگیرید.)

ب) در سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» به ازای تولید ۳/۶g آب، ..... الکترون مبادله می‌شود. ($H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

پ) در برقکافت آب برای افزایش رسانایی الکتریکی مقداری ..... به آن می‌افزایند.

۱) ۳۶/۳، $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۲}$، $CaCl_۲$
۲) ۶/۷۲، $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۲}$، $CaCl_۲$
۳) ۳۶/۳، $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۲}$، NaCl
۴) ۶/۷۲، $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۳}$، NaCl

پاسخ: گزینه ۴

الف) واکنش $۲NaCl(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g)$ در سلول دانز انجام می‌شود:

$$?L\ Cl_۲ = ۳۵/۱g\ NaCl \times \frac{۱mol\ NaCl}{۵۸/۵g\ NaCl} \times \frac{۱mol\ Cl_۲}{۲mol\ NaCl}$$

$$\times \frac{۲۲/۴L\ Cl_۲}{۱mol\ Cl_۲} = ۶/۷۲L\ Cl_۲$$

ب) در سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» نیم‌واکنش‌ها و واکنش کلی به‌صورت زیر می‌باشد:

$$۲H_۲ \rightarrow ۴H^{+} + ۴e^{-}$$

$$O_۲ + ۴H^{+} + ۴e^{-} \rightarrow ۲H_۲O$$

$$\Rightarrow ۲H_۲ + O_۲ \rightarrow ۲H_۲O$$

$$?e^{-} = ۳/۶gH_۲O \times \frac{۱mol\ H_۲O}{۱۸g\ H_۲O} \times \frac{۴mol\ e^{-}}{۲mol\ H_۲O}$$

$$\times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ e^{-}}{۱mol\ e^{-}} = ۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}$$

پ) در برقکافت آب، برای افزایش رسانایی الکتریکی، به آن مقداری الکترولیت مثل NaCl و $CaCl_۲$ می‌افزایند.

(۱۸) چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- آهن در طبیعت به‌صورت هماتیت وجود دارد.
- زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می‌شود.
- به علت نفوذپذیر بودن زنگار، زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، به درون آن نیز، سرایت می‌کند.
- زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها ۲ واحد افزایش می‌یابد.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینه۳

فقط عبارت چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اوّل: فلز آهن در طبیعت به‌صورت هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) وجود دارد.

عبارت دوم: آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن تشکیل می‌دهد.

عبارت سوم: این زنگار، متخلخل است و سبب می‌شود تا بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین نفوذ کند و باقی‌مانده فلز را مورد حمله قرار دهد.

عبارت چهارم: با توجه به واکنش زیر، عدد اکسایش آهن ۳ واحد افزایش می‌یابد. $4Fe + 6H_2O + 3O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$

(۱۹) اگر در فرایند زنگ زدن یک قطعه آهنی در هوای مرطوب، ۰/۰۳ مول الکترون مبادله شود، چند گرم بر جرم این قطعه افزوده می‌شود؟ $(Fe = 56 , O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$

$$Fe(s) + O_2(g) + H_2O(l) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$$

۱) ۲/۰۴ **۲)** ۰/۵۱ **۳)** ۱/۵۳ **۴)** ۰/۱۲

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

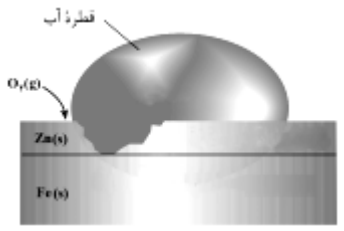
$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

به‌ازای مصرف هر ۴ مول آهن، ۴ مول آهن (III) هیدروکسید تولید و ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین، افزایش جرم تیغه به‌ازای مبادله ۱۲ الکترون برابر است با:

$$12\,mol\,e^- \sim [4Fe(OH)_3 - 4Fe] \sim \underbrace{[4(107) - 4(56)]}_{\text{افزایش جرم}\ 204g}$$

$$\text{گرم افزایش جرم تیغه} = ? = 0/03\,mol\,e^- \times \frac{204\,g}{12\,mol\,e^-} = 0/51\,g$$

۲۰) با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟

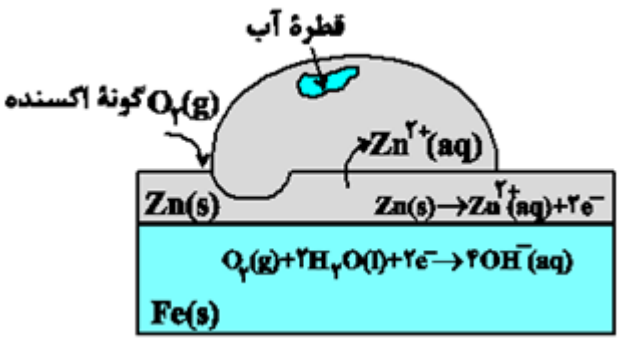


۱) از این نوع آهن برخلاف حلبی نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.
۲) در اثر ایجاد خراش در سطح آن، فلزی که پتانسیل کاهشی بزرگ‌تری دارد، خورده می‌شود.
۳) نیم‌واکنش کاهش در این فرایند به صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ می‌باشد.
۴) فلز اکسایش یافته در این فرایند قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به H_2 دارد.

پاسخ: گزینه ۲

فلزی که پتانسیل کاهشی کوچک‌تری (منفی‌تری) دارد (یعنی Zn) خورده می‌شود زیرا تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد.

۲۱) شکل زیر، نشان دهنده یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست، بیان شده است؟



۱) واکنش آندی
۲) گونه اکسنده
۳) نوع فلز خورده شده
۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

پاسخ: گزینه ۴

گزینه۴

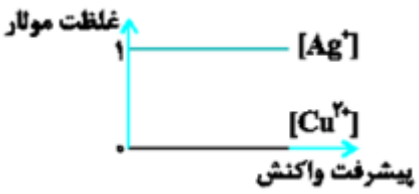
نیم واکنش‌های آندی و کاتدی در آهن گالوانیزه به‌صورت زیر است:

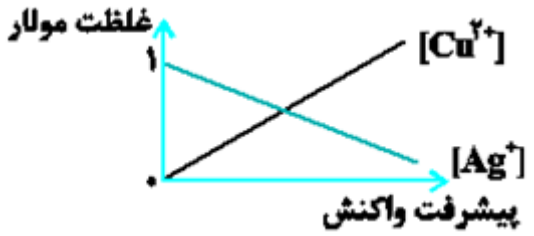
نیم واکنش آندی : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

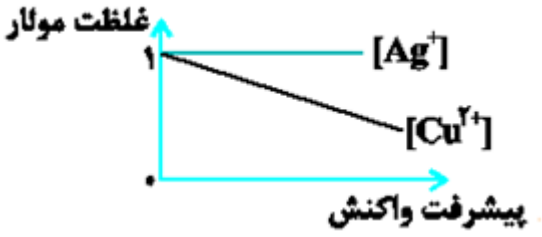
نیم واکنش کاتدی : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

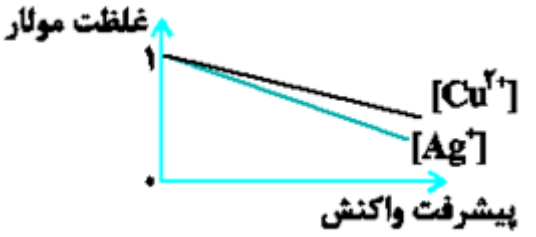
شمار الکترون‌ها در نیم واکنش کاتدی در شکل نادرست است.

(۲۲) کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.)

۱)


۲)


۳)


۴)


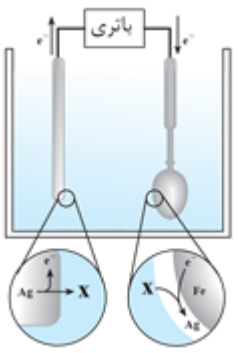
پاسخ: گزینه ۱

گزینه۱

در محلول به کار رفته برای آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره، کاتیون مس وجود ندارد.

با خورده شدن الکترود آند نقره، غلظت Ag^+ در محلول ثابت می‌ماند. بنابراین، نمودار گزینه «۱» به درستی رسم شده است.

(۲۳) با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه درست است؟



۱) پس از آبکاری، جرم قطعه به کار رفته در کاتد کاهش می‌یابد.
۲) تیغه نقره در این سلول در نقش آند عمل کند و به قطب منفی باتری متصل است.
۳) الکترولیت استفاده شده در این سلول باید دارای کاتیون‌های فلز آند باشد.
۴) X همان کاتیون نقره (Ag^{2+}) است که از سمت آند به کاتد حرکت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به شکل داده شده گزینه «۳» صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: پس از آبکاری جرم قطعه به کار رفته در کاتد افزایش می‌یابد.

گزینه «۲»: تیغه نقره در این سلول در نقش آند عمل می کند و به قطب مثبت باتری متصل است. زیرا همواره در سلول‌های الکترولیتی آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.

گزینه «۴»: X همان کاتیون نقره (Ag^+) است که از سمت آند به کاتد حرکت می‌کند.

(۲۴) چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e \rightarrow 2H_2O(l)$ $\quad E^\circ = +1/23V$

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \rightarrow 4OH^-(aq)$ $\quad E^\circ = +0/40V$

$Au^{3+}(aq) + 3e \rightarrow Au(s)$ $\quad E^\circ = +1/50V$

$Fe^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Fe(s)$ $\quad E^\circ = -0/44V$

الف) آهن در محیط اسیدی سریع‌تر خورده می‌شود.

ب) طلا در محیط اسیدی و قلیایی توسط اکسیژن اکسایش نخواهد یافت.

پ) واکنش‌های $Au^{3+} + Fe \rightarrow Au + Fe^{2+}$ و $Fe^{2+} + Au \rightarrow Fe + Au^{3+}$ هر دو در جهت نشان داده شده به‌صورت طبیعی انجام‌پذیر هستند.

ت) در سلول گالوانی $Fe - Au$ جرم تیغه Fe کاهش می‌یابد و به جرم تیغه Au افزوده می‌شود و emf سلول بیش که از ۱ ولت خواهد بود.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

واکنش $Fe^{2+} + Au \rightarrow Fe + Au^{3+}$ به‌دلیل اینکه Fe^{2+} اکسنده ضعیف‌تری نسبت به Au^{3+} است، در جهت طبیعی انجام نخواهد شد.

(۲۵) با تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای تولید ۴۰/۵ گرم آلومینیم در فرایند هال، چند میلی‌لیتر آب را می‌توان با استفاده از سلول سوختی به‌دست آورد؟ (چگالی آب و $1 : g.mL^{-1}$ و $H_2O = 18, Al = 27 : g.mol^{-1}$)

۱) ۴۰/۵ **۲)** ۲۰/۲۵

۳) ۳۳/۷۵ **۴)** ۲۵/۵

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به واکنش انجام شده در فرایند هال:

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

$$?mol\ e^- = 40/5gAl \times \frac{1mol\ Al}{27g\ Al} \times \frac{12mol\ e^-}{4mol\ Al} = 4/5mol\ e^-$$

با توجه به مقدار مول الکترون مبادله شده و واکنش سلول سوختی داریم:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

$$?mL\ H_2O = 4/5mol\ e^- \times \frac{2mol\ H_2O}{4mol\ e^-} \times \frac{18gH_2O}{1mol\ H_2O}$$

$$\times \frac{1mL\ H_2O}{1g\ H_2O} = 40/5mL\ H_2O$$

(۲۶) چه تعداد از موارد زیر در مورد حلبی صحیح است؟

الف) فلز آهن توسط فلز قلع حفاظت کاتدی می‌شود.

ب) در صورت ایجاد خراش، اکسیژن کاهش می‌یابد.

پ) فلز محافظ، E° بزرگتری نسبت به فلز دیگر دارد و در نقش کاتد، کاهش می‌یابد.

ت) جمع جبری تغییر عدد اکسایش گونه‌های کاهنده و اکسنده در محل خراش برابر صفر است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف): در حلبی، فلز قلع در نقش پوشش محافظ، از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند.

پ): قلع دارای E° بزرگتری بوده ولی فلزها توانایی کاهش یافتن ندارند. پس اکسیژن کاهش می‌یابد.

(۲۷) کدام گزینه نادرست است؟

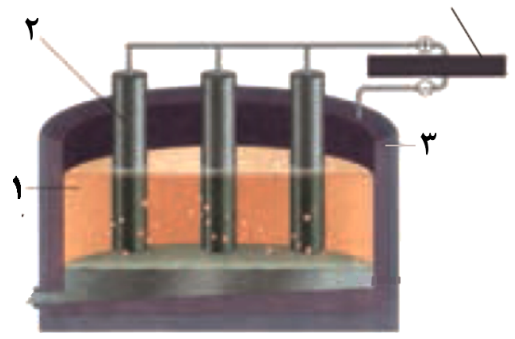
۱) برخی فلزها با این که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند.
۲) از آلومینیم می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد که برای مدت طولانی‌تری استحکام خود را حفظ می‌کنند.
۳) آلومینیم فلزی است که به کندی در هوا اکسید می‌شود.
۴) شکل روبه‌رو یکی از کاربردهای فلزآلومینیم را نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۳

آلومینیم فلز فعالی است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود.

۲۸) کدام یک ازمطالب زیر در مورد فرآیند هال صحیح نیست؟

منبع جریان برق



۱) بخش (۱) الکترولیت سلول بوده که به صورت Al_2O_3 حل شده در Na_3AlF_6 می‌باشد.

۲) فلز آلومینیم در این فرایند به صورت مذاب و از زیر الکترولیت خارج می‌شود.

۳) در واکنش کلی در این سلول به ازای تولید ۴ مول Al، ۲ مول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود.

۴) بخش (۲) آند گرافیتی و بخش (۳) کاتد گرافیتی است.

پاسخ: گزینه ۳

واکنش کلی این فرایند به صورت $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4Al$ می‌باشد که به ازای ۴ مول Al تولیدی ۳ مول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود.

۲۹) اگر در آب‌کاری قطعه‌های آهنی با طلا، از محلول $Au(NO_3)_3$ به عنوان الکترولیت و از فلز طلا به عنوان آند استفاده کنیم، در این صورت همهٔ عبارت‌های زیر به‌جز گزینهٔ . . . . درست‌اند.

نیم واکنش	$E^\circ(V)$
$4H^+(aq) + O_2(g) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	۱/۲۳
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Au(s)$	۱/۵

۱) با گذشت زمان جرم تیغه آندی کم می‌شود.

۲) در آند گاز اکسیژن آزاد می‌شود.

۳) غلظت یون‌های Au^{3+}به‌تدریج کم می‌شود و برای جبران آن باید نمک $Au(NO_3)_3$ اضافه کرد.

۴) pH محلول به‌تدریج کم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به E°های داده شده، آب برای اکسایش در آند نسبت به فلز طلا برنده است و در آند آب اکسید می‌شود.

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

در این صورت در آند گاز اکسیژن آزادشده و با تولید یون H^+ محیط اسیدی می‌شود و pH کاهش می‌یابد. (پس گزینه‌های «۲» و «۴» درست است.)

در کاتد بین یون‌های Au^{3+} و H^+ برای کاهش رقابتی پیش می‌آید که Au^{3+} به علت داشتن پتانسیل کاهشی بالاتر برنده است و غلظت آن به تدریج کم می‌شود.

در کاتد کاهش: $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$

ولی تیغهٔ طلا در آند عملاً وارد واکنش نمی‌شود و تغییر جرم ندارد و تنها نقش انتقال الکترون را برعهده دارد.

۳۰) چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن موجود در ترکیبات Al_2O_3، Na_2O_2، OF_2 و O_2F_2 برابر (۴-) است.

ب) در یک واحد فرمولی آمونیوم کربنات مجموع اعداد اکسایش اتم‌های مرکزی موجود در کاتیون و آنیون برابر(۲-) است.

پ) در نیم‌واکنش $CH_4 + H_2O \rightarrow CO_2 + H^+ + e^-$، عدد اکسایش کربن از پایین‌ترین عدد به بالاترین عدد افزایش یافته و ۶ مول الکترون آزاد شده است.

ت) در فرایند آبکاری یک کلید فولادی توسط طلا، واکنش کلی به‌صورت $Au(s, \text{کاتد}) \rightarrow Au(s, \text{آند})$ نمایش داده می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

تنها عبارت (پ) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در Al_2O_3برابر ۲-، در Na_2O_2 برابر ۱- در OF_2 برابر ۲+ و درO_2F_2 برابر ۱+ بوده که در مجموع برابر ۴- است.

عبارت (ب):

$$(NH_4)_2CO_3 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} NH_4^+ \Rightarrow N = -3 \\ CO_3^{2-} \Rightarrow C = +4 \end{array} \right\} \Rightarrow (2 \times -3) + 4 = -2$$

عبارت (پ): در نیم‌واکنش $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 8H^+ + 8e^-$، ۸ مول الکترون آزاد می‌شود و عدد اکسایش کربن درCH_4 برابر(۴-) یعنی کم‌ترین عدد اکسایش کربن و درCO_2 برابر(۴+) یعنی بالاترین عدد اکسایش کربن است.

عبارت (ت): در این فرایند کلید به‌عنوان کاتد و یک میله طلا به‌عنوان آند قرار می‌گیرد.

نیم‌واکنش اکسایش : $Au(s, \text{آند}) \rightarrow Au^{3+}(aq) + 3e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s, \text{کاتد})$

$Au(s, \text{آند}) \rightarrow Au(s, \text{کاتد})$

(۳۱) با توجه به نیم‌سلول‌های داده شده و پتانسیل کاهشی استاندارد آن‌ها، اگر نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به نیم سلول استاندارد ..... متصل کنیم، ..... .

$(E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +1/2V)$

$A: Cu^{2+}/Cu$	$E^\circ = +0/34V$
$B: Fe^{2+}/Fe$	$E^\circ = -0/44V$
$C: Al^{3+}/Al$	$E^\circ = -1/66V$
$D: Ag^{+}/Ag$	$E^\circ = +0/8V$

۱) A ـ از کاتد گاز H_2 خارج می‌شود.

۲) B ـ غلظت کاتیون Fe^{2+} در نیم‌سلول کاتدی کاهش می‌یابد.

۳) C ـ جرم تیغه کاتدی افزایش می‌یابد.

۴) D ـ جرم تیغه آندی ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

اگر SHE را به نیم‌سلول نقره متصل کنیم چون E° مربوط به نقره مثبت‌تر از SHE است، SHE نقش آند را داشته و گاز هیدروژن به یون‌های H^+ تبدیل می‌شود ولی جرم تیغه آند تغییری نخواهد کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در اتصال SHE به نیم‌سلول مس، SHE نقش آند را داشته و گاز H_2 در آن مصرف می‌شود.

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

گزینه «۳»: در اتصال SHE به نیم‌سلول آلومینیم، SHE نقش کاتد و نیم‌سلول آلومینیم نقش آند دارد. درنتیجه شاهد کاهش جرم تیغه آندی هستیم ولی تغییری در جرم تیغه کاتدی روی نمی‌دهد.

۳۲) پاسخ درست هر سه پرسش زیر، در کدام گزینه آمده است؟ ($Mg = ۲۴g \cdot mol^{-۱}$)

آ) تفاوت عدد اکسایش اتم‌های کربن در استیک اسید برابر چند است؟

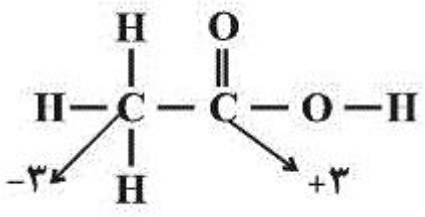
ب) در برقکافت منیزیم کلرید مذاب به ازای مبادله چند مول الکترون، ۱۹/۲ گرم منیزیم تولید می‌شود؟

پ) در نفتالن چند اتم کربن با عدد اکسایش (-۱) وجود دارد؟

۱) صفر ، ۱/۶ ، ۸ **۲)** ۶ ، ۰/۸ ، ۱۰ **۳)** صفر ، ۰/۸ ، ۱۰ **۴)** ۶ ، ۱/۶ ، ۸

پاسخ: گزینه ۴

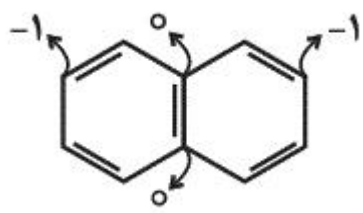
آ) تفاوت عدد اکسایش اتم‌های کربن در استیک اسید برابر ۶ می‌باشد.



ب) $MgCl_۲ \rightarrow Mg + Cl_۲ \sim ۲\,mol\ e^-$

$$?mole^- = ۱۹/۲g\,Mg \times \frac{۱mol}{۲۴g} \times \frac{۲mol\ e^-}{۱mol\,Mg} = ۱/۶\ mol\ e^-$$

پ) شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر در نفتالن برابر ۲ عدد می‌باشد و عدد اکسایش سایر کربن‌ها (۸ عدد) برابر ۱- است.



۳۳) واکنش $۲M(s) + ۳A^{۲+}(aq) \rightarrow ۲M^{۳+}(aq) + ۳A(s)$ در جهت طبیعی خود انجام نمی‌شود. اگر فلز M در واکنش با محلول اسیدها گاز $H_۲$ تولید نماید، کدام گزینه نادرست است؟ (گاز هیدروژن باعث کاهش یون‌های $Cu^{۲+}$، $Pt^{۲+}$ و Ag^+ می‌شود.)

۱) واکنش $A(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow A^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$ در جهت طبیعی انجام می‌شود.

۲) قدرت کاهندگی فلز M از قدرت کاهندگی لیتیم کمتر است.

۳) کاتیون $A^{۲+}$ نمی‌تواند کاتیون $Cu^{۲+}$ یا $Pt^{۲+}$ باشد.

۴) فلز M می‌تواند یکی از فلزهای روی یا منیزیم باشد.

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به اینکه فلز M در واکنش با محلول اسیدها گاز $H_۲$ آزاد کرده است، پتانسیل کاهشی فلز M منفی است. با توجه به بار کاتیون $M^{۳+}$ فلز M نمی‌تواند Mg یا Zn باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: قدرت کاهندگی A از Ag بیشتر است.

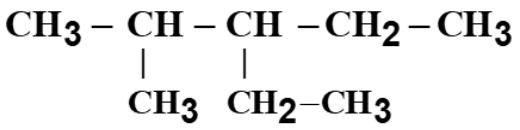
گزینه «۲»: لیتیم قوی‌ترین کاهنده در میان گونه‌های پایدار است.

گزینه «۳»: پتانسیل کاهشی استاندارد M منفی است و اگر $A^{۲+}$ کاتیون‌های $Cu^{۲+}$ یا $Pt^{۲+}$ بود واکنش M با $A^{۲+}$ انجام پذیر بود.

۳۴) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اگر ترکیب HXO_3 در واکنش‌های اکسایش – کاهش فقط بتواند نقش عامل اکسنده را داشته باشد، عنصرX متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

- در ترکیب زیر، شمار کربن‌های با عدد اکسایش ۱- برابر با شمار کربن‌های با عدد اکسایش ۲- و نصف شمار کربن‌های با عدد اکسایش ۳- است.



-برای آبکاری فلز X به وسیله فلز Y، فلز Y در سری الکتروشیمیایی حتماً باید بالاتر از فلز X قرار داشته باشد.

- در فرایند خوردگی آهن، از اکسایش یک مول رسوب سبز رنگ، یک مول رسوب قهوه‌ای رنگ تولید می‌شود و قطره آب در این سلول نقش الکترولیت را دارد.

- E° سلول گالوانی $V - Ag \gg V$ برابر ۲ ولت است و به ازای مصرف ۳/۰ مول وانادیم، $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود. (یک مول وانادیم در ابتدا در سلول داریم.)

$E^\circ(V^{۲+}/V) = -۱/۲V \ , \ E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰/۸V$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

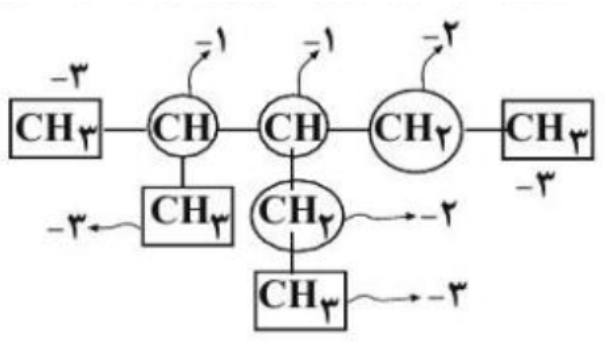
تنها عبارت سوم نادرست است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) ابتدا عدد اکسایش عنصر X را به‌دست می‌آوریم:

$HXO_3 \Rightarrow ۱ + X + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow X = +۵$

با توجه به اینکه HXO_3 فقط می‌تواند عامل اکسنده باشد، در نتیجه ۵+ بالاترین عدد اکسایش ممکن برای X است و عنصر X متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی می‌باشد.

عبارت دوم) عدد اکسایش اتم‌های کربن در این ترکیب به‌صورت زیر می‌باشد:



۴ اتم کربن با عدد اکسایش ۳-

۲ اتم کربن با عدد اکسایش ۲-

۲ اتم کربن با عدد اکسایش ۱-

عبارت سوم) E° فلز پوشاننده می‌تواند بزرگتر یا کوچک‌تر از E° فلز موردنظر برای آبکاری باشد.

عبارت چهارم) رسوب $Fe(OH)_2$ که رنگ سبز دارد به دلیل غلظت بالای اکسیژن در بخش کاتدی، اکسایش یافته و به رسوب قهوه‌ای رنگ آهن (III) هیدروکسید تبدیل می‌شود. قطره آب در این سلول نقش الکترولیت را دارد.

$$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

عبارت پنجم) معادله واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:

$$V(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow 2Ag(s) + V^{2+}(aq)$$

به ازای مصرف یک مول وانادیم در این واکنش، مول الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود. در نتیجه در صورت مصرف ۳/۰ مول از آن الکترون مبادله می‌شود.

۳۵) کدام گزینه نادرست است؟ $(O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) در واکنش کلی فرایند هال، مجموع ضرایب مولی مواد واکنش‌دهنده و فراورده برابر با ۱۲ است.
۲) در سلول گالوانی $Zn - Cu$، یون $Zn^{2+}(aq)$ از سمت الکترود روی به سوی الکترود مس حرکت می‌کند.
۳) گاز تولید شده در آند سلول دانز، مشابه گاز تولید شده در آند برقکافت آب است.
۴) در سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن، به ازای تولید ۴/۵ گرم آب،۰/۵ مول الکترون بین آند و کاتد مبادله می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۱»: واکنش فرایند هال به صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

گزینه «۲»: کاتیون به سمت کاتد حرکت می‌کند.

گزینه «۳»:

$$\begin{cases} 2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- & \text{واکنش آندی در برقکافت آب} \\ 2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^- & \text{واکنش آندی در سلول دانز} \end{cases}$$

گزینه «۴»:

$$\begin{cases} 2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^- \\ O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \end{cases}$$

$$?mol\,e^- = 4/5\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} \times \frac{4\,mol\,e^-}{2\,mol\,H_2O} = 0/5\,mol\,e^-$$