



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 سه قلمروی تأمین انرژی، تولید مواد و اندازه‌گیری و کنترل کیفی است.
- اکسایش به معنای از دست دادن الکترون و کاهش به معنای به دست آوردن الکترون است.
- هنگامی که تیغه‌ای آلومینیومی درون $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ قرار گیرد، بر اثر انجام واکنش اکسایش - کاهش، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۴) صفر

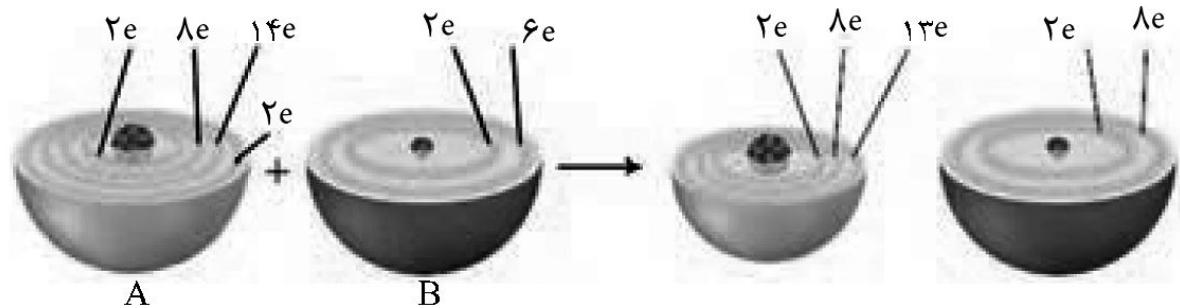
۳) ۱

۲) ۲

۱) ۳

۲) با توجه به شکل زیر، کدامیک از مطالب بیان شده صحیح است؟ ($A = 56, B = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

- 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 $\frac{2}{3}$ است.
- پ) A عنصری واقع در گروه هشتم و هم دوره $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ است و نقش اکسنده دارد.
- ت) به ازای تبادل ۶ مول الکترون در واکنش، ۱۱۲ گرم از گونه کاهنده مصرف می‌شود.



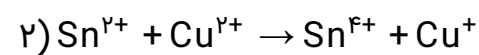
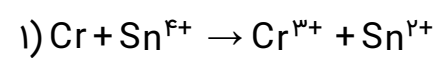
۴) الف، پ و ت

۳) پ و ت

۲) ب و ت

۱) الف و ب

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



- 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.

۴) ۴

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

۴) جدول زیر داده‌هایی از قراردادن تیغه‌های فلزی (غیر از نقره) را درون محلول نقره نیترات در دمای 25°C نشان می‌دهد. با توجه به آن، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^{\circ}\text{C}$)
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 به صورت: $C > Ag > B > A$ باشد.

• با قرار دادن تیغه‌ای از جنس فلز نقره در محلول نمک فلز C، دمای محلول افزایش می‌یابد.

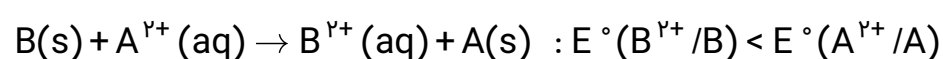
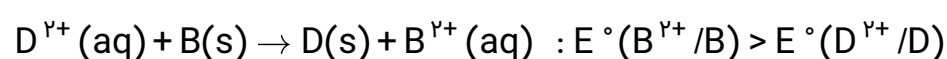
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵) با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادریست است؟



۱) قدرت کاهندگی B از A بیشتر و از D کمتر است.

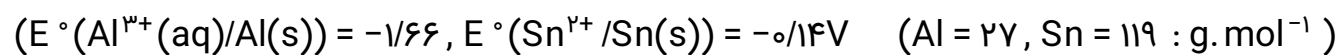
۲) محلول آبی نمک فلز B را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز D نگهداری کرد.

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

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

۶) 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؟



۵۰۲ (۴)

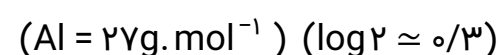
۶۲۴/۷۵ (۳)

۳۰۲/۶ (۲)

۴۰۳/۲ (۱)

۷) اگر در سلول گالوانی $\text{Al} - \text{H}_2$ در شرایط استاندارد، پس از مدتی جرم تیغه آند $2/88$ 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.)



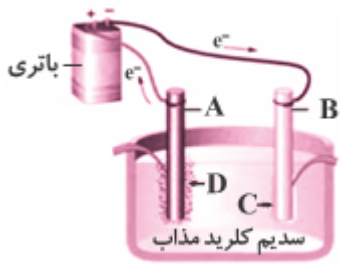
۰/۸۵ (۴)

۰/۷ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۲ (۱)

۱۴) کدام گزینه در رابطه با شکل زیر که برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد، نادرست است؟ ($Cl = 35/5, Na = 23 : g.mol^{-1}$)



- ۱) B قطب منفی سلول است و در آن فرایند کاهش انجام می‌شود.
 ۲) جامد یونی تشکیل شده از C 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 $\frac{23}{71}$ است.

۱۵) در برقکافت سدیم کلرید مذاب

- ۱) به ازای 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 $587^{\circ}C$ 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.

۱۶) ۳۵/۱ گرم نمک خوراکی را در یک سلول الکترولیتی برقکافت می‌کنیم. در پایان واکنش چند لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ ($Na = 23, Cl = 35/5 g.mol^{-1}$)

۱۳۴/۴ (۴)

۶۷/۲ (۳)

۱۳/۴۴ (۲)

۶/۷۲ (۱)

۱۷) کدام گزینه جاهای خالی موارد «الف»، «ب» و «پ» را به درستی 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. ($Cl = 35/5, Na = 23 : g.mol^{-1}$) و شرایط را STP در نظر بگیرید.)

ب) در سلول سوختی «هیدروژن - اکسیژن» به ازای تولید ۳/۶g آب، الکترون مبادله می‌شود. ($H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

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

$CaCl_2$ ، $2/408 \times 10^{22}$ ، $6/72$ (۲)

$CaCl_2$ ، $24/08 \times 10^{22}$ ، $36/3$ (۱)

$NaCl$ ، $2/408 \times 10^{23}$ ، $6/72$ (۴)

$NaCl$ ، $2/408 \times 10^{22}$ ، $36/3$ (۳)

۱۸) چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- آهن در طبیعت به صورت 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.

۴ (۴)

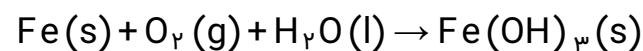
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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؟

$$(Fe = 56, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$$



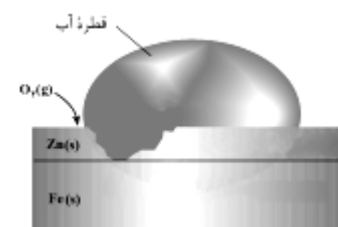
۰/۱۲ (۴)

۱/۵۳ (۳)

۰/۵۱ (۲)

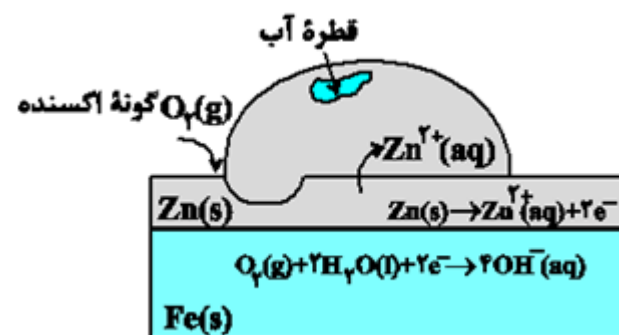
۲/۰۴ (۱)

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



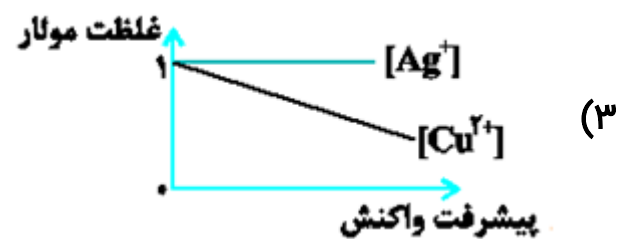
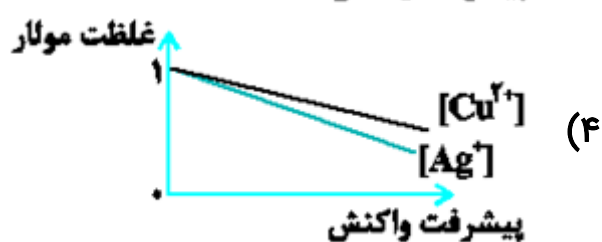
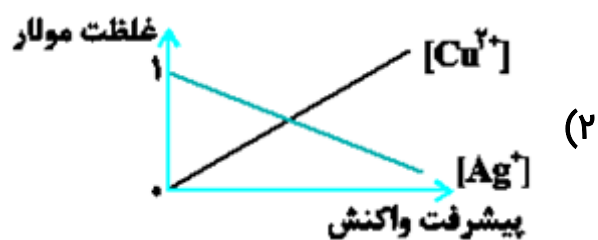
- (۱) از این نوع آهن برخلاف حلبی نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.
 (۲) در اثر ایجاد خراش در سطح آن، فلزی که پتانسیل کاهش بزرگتری دارد، خورده می‌شود.
 (۳) نیم‌واکنش کاهش در این فرایند به صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + Fe \rightarrow 4OH^-(aq)$ می‌باشد.
 (۴) فلز اکسایش یافته در این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

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

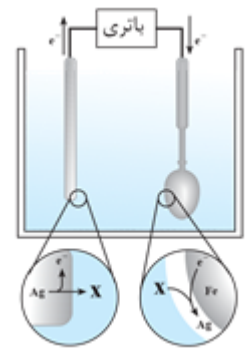


- (۱) واکنش آندی
 (۲) گونه اکسنده
 (۳) نوع فلز خورده شده
 (۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

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

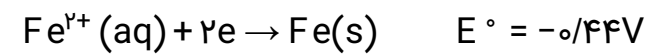
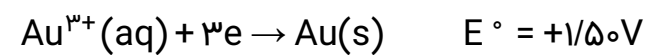
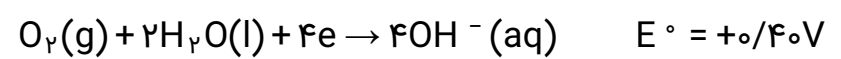
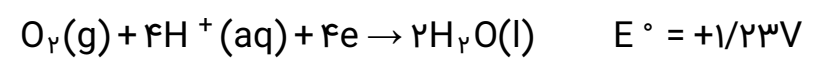


۲۳) با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه درست است؟



- (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.

۲۴) چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟



الف) آهن در محیط اسیدی سریع‌تر خورده می‌شود.

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

پ) واکنش‌های $Fe^{2+} + Au \rightarrow Fe + Au^{3+}$ و $Au^{3+} + Fe \rightarrow Au + Fe^{2+}$ هر دو در جهت نشان داده شده به صورت 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 از ۱ ولت خواهد بود

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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 = 1 g mL^{-1} و $Al = 27 \text{ g mol}^{-1}$ ، $H_2O = 18$)

۲۰/۲۵ (۲)

۴۰/۵ (۱)

۲۵/۵ (۴)

۳۳/۷۵ (۳)

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.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

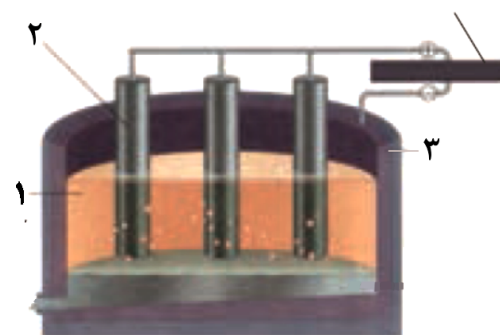
۲۷) کدام گزینه نادرست است؟



- (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 فلز آلومینیم را نشان می‌دهد.

۲۸) کدام یک از مطالب 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 فرآیند به صورت مذاب و از زیر الکترولیت خارج می‌شود.
 (۳) در واکنش کلی در این سلول به ازای تولید ۴ مول Al ، ۲ مول کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.
 (۴) بخش (۲) آند گرافیتی و بخش (۳) کاتد گرافیتی است.

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 همه عبارت‌های زیر به‌جز گزینه 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+} به تدریج کم می‌شود و برای جبران آن باید نمک $Au(NO_3)_3$ اضافه کرد.
 (۴) pH محلول به تدریج کم می‌شود.

۳۰) چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

- (آ) جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن موجود در ترکیبات OF_2, Na_2O_2, Al_2O_3 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 فرآیند آبکاری یک کلید فولادی توسط طلا، واکنش کلی به صورت $Au(s, \text{کاتد}) \rightarrow Au(s, \text{آند})$ نمایش داده می‌شود.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۳۱) با توجه به نیم سلول‌های داده شده و پتانسیل کاهش استاندارد آن‌ها، اگر نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به نیم سلول استاندارد

..... متصل کنیم،

$$(E^\circ(\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}) = +1/27\text{V})$$

$$\text{A: Cu}^{2+}/\text{Cu} \quad E^\circ = +0/34\text{V}$$

$$\text{B: Fe}^{2+}/\text{Fe} \quad E^\circ = -0/44\text{V}$$

$$\text{C: Al}^{3+}/\text{Al} \quad E^\circ = -1/66\text{V}$$

$$\text{D: Ag}^+/\text{Ag} \quad E^\circ = +0/8\text{V}$$

- (۱) A - از کاتد گاز H_2 خارج می‌شود.
(۲) B - غلظت کاتیون Fe^{2+} در نیم سلول کاتدی کاهش می‌یابد.
(۳) C - جرم تیغه کاتدی افزایش می‌یابد.
(۴) D - جرم تیغه آندی ثابت می‌ماند.

۳۲) پاسخ درست هر سه پرسش زیر، در کدام گزینه آمده است؟ ($\text{Mg} = 24\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

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

(ب) در برقکافت منیزیم کلرید مذاب به ازای مبادله چند مول الکترون، $19/2$ گرم منیزیم تولید می‌شود؟

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

(۴) ۸ ، ۱/۶ ، ۶

(۳) صفر ، ۰/۸ ، ۱۰

(۲) ۱۰ ، ۰/۸ ، ۶

(۱) صفر ، ۱/۶ ، ۸

۳۳) واکنش $2\text{M}(s) + 3\text{A}^{2+}(aq) \rightarrow 2\text{M}^{3+}(aq) + 3\text{A}(s)$ در جهت طبیعی خود انجام نمی‌شود. اگر فلز M در واکنش با محلول اسیدها گاز H_2 تولید نماید، کدام گزینه نادرست است؟ (گاز هیدروژن باعث کاهش یون‌های Cu^{2+} ، Pt^{2+} و Ag^+ می‌شود.)

(۱) واکنش $\text{A}(s) + 2\text{Ag}^+(aq) \rightarrow \text{A}^{2+}(aq) + 2\text{Ag}(s)$ در جهت طبیعی انجام می‌شود.

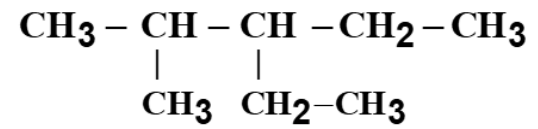
(۲) قدرت کاهندگی فلز M از قدرت کاهندگی لیتیم کمتر است.

(۳) کاتیون A^{2+} نمی‌تواند کاتیون Cu^{2+} یا Pt^{2+} باشد.

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

- اگر ترکیب HXO_3 در واکنش‌های اکسایش - کاهش فقط بتواند نقش عامل اکسنده را داشته باشد، عنصر X 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» برابر ۲ ولت است و به ازای مصرف ۳/۰ مول وانادیم، $3/612 \times 10^{23}$ الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود. (یک مول وانادیم در ابتدا در سلول داریم).

$$E^\circ(V^{2+}/V) = -1/2V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8V$$

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۳۵) کدام گزینه نادرست است؟ (O = ۱۶, H = ۱: 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، ۵/۰ مول الکترون بین آند و کاتد مبادله می‌شود.