



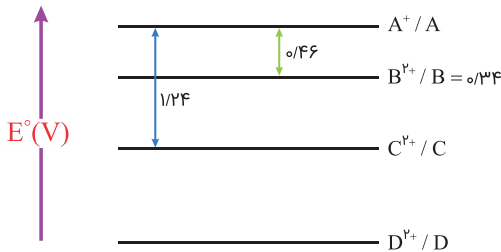
۱ باتوجه به نمودار پتانسیل کاهش یافته، پاسخ صحیح سؤالات زیر به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

(الف) پتانسیل کاهش یافته  $C^{2+}/C$  برابر با ..... ولت است.

(ب) ..... قوی‌ترین اکسنده در گونه‌های موجود است.

(پ) واکنش  $D^{2+} + C \rightarrow D + C^{2+}$  به طور ..... انجام می‌گیرد.

(ت) در سلول گالوانی متشکل از SHE و D، فلز D در نقش ..... خواهد بود.



(۱) A، خودبه‌خودی، کاتد

(۲)  $A^+$ ، -۰/۴۴، غیرخودبه‌خودی، کاتد

(۳) D، -۰/۴۴، خودبه‌خودی، آند

(۴)  $A^+$ ، -۰/۴۴، غیر خودبه‌خودی، آند

۲ با استفاده از یک سلول الکترولیتی با آند مسی و الکترولیت  $CuSO_4(aq)$ ، یک مجسمه را با ۱/۶ گرم مس پوشش داده‌ایم. اگر سرعت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی  $4 \times 10^{-5} mol.s^{-1}$  باشد، زمان انجام فرآیند به تقریب چند دقیقه بوده است؟ ( $Cu = 64 g.mol^{-1}$ )

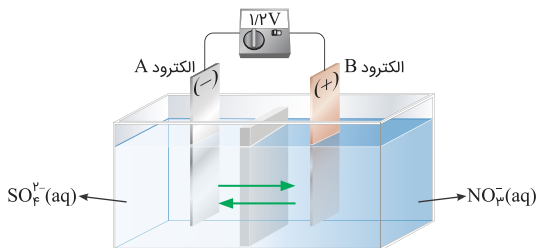
(۲) ۱۵

(۱) ۱۲

(۴) ۲۱

(۳) ۱۸

۳ باتوجه به شکل زیر که مربوط به یک سلول گالوانی است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) الکترود A در نقش آند بوده و پتانسیل کاهش یافته آن منفی‌تر از پتانسیل کاهش یافته الکترود B است.

(۲) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی مشابه جهت جابه‌جا شدن یون‌های نیترات از طریق دیواره متخلخل است.

(۳) با گذشت زمان از جرم تیغه A کاسته شده و به جرم تیغه B افزوده می‌شود.

(۴) واکنش کلی سلول گالوانی، بین فلز A و کاتیون فلز B صورت می‌گیرد.

۴ در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم، اگر افزایش مجموع جرم الکترودهای آند و کاتد برابر با ۰/۴۸ گرم باشد، چند مول الکترون از مدار بیرونی منتقل شده است؟ ( $Ag = 108$ ،  $Mg = 24 : g.mol^{-1}$ )

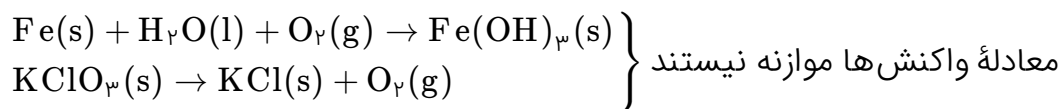
(۲) ۰/۰۰۵

(۱) ۰/۰۱۱

(۴) ۰/۰۲۲

(۳) ۰/۰۰۴۵

اکسیژن مصرف شده هنگام تولید ۲۱/۴ گرم زنگ آهن از آهن را، به تقریب از تجزیه چند گرم پتاسیم کلرات با خلوص ۸۰ درصد می‌توان تولید کرد؟ ( $K = ۳۹$  ,  $Cl = ۳۵/۵$  ,  $O = ۱۶$  ,  $Fe = ۵۶$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )



(۲) ۱۲/۲۵

(۱) ۱۵/۳

(۴) ۱۳/۷۵

(۳) ۹/۸

چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در نیم‌واکنش آندی سلول برقکافت آب برابر با ۱۲ است.
- در سلول گالوانی برخلاف سلول الکترولیتی، دو الکترود درون یک الکترولیت قرار دارند.
- در سلول برقکافت آب، کاغذ pH در پیرامون آند به رنگ آبی و پیرامون کاتد به رنگ سرخ درمی‌آید.
- در سلول‌های الکترولیتی انرژی شیمیایی به الکتریکی و در سلول‌های گالوانی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می‌شود.

(۲) ۱

(۱) ۲

(۴) ۳

(۳) ۴

در نتیجه آبکاری یک قاشق فولادی با فلز X و استفاده از الکترولیت حاوی  $X^{2+}(aq)$ ، تفاوت جرم تیغه X و قاشق فولادی به اندازه ۰/۷۸ گرم کاهش می‌یابد. اگر ۰/۱۵ مول الکترون از طریق مدار بیرونی، از آند به کاتد منتقل شده باشد جرم مولی فلز X کدام است؟ (قاشق و تیغه در ابتدا ۲ گرم تفاوت جرم داشته‌اند)

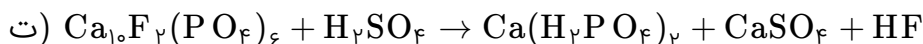
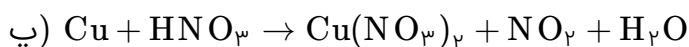
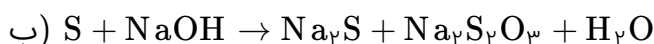
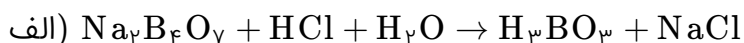
(۲) ۵۸

(۱) ۶۵

(۴) ۴۸

(۳) ۵۲

چند مورد از واکنش‌های زیر از نوع اکسایش-کاهش نیست؟



(۲) ۱

(۱) صفر

(۴) ۳

(۳) ۲

اختلاف پتانسیل مشاهده شده بین نیم سلول الکتروشیمیایی  $\text{Cu} - \text{Ag}$  برابر  $0.46 \text{ V}$  ولت، در سلول  $\text{Cu} - \text{Pt}$  برابر  $0.86 \text{ V}$  و در سلول  $\text{Zn} - \text{Cu}$  برابر  $1.1 \text{ V}$  ولت است کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) قدرت کاهندگی  $\text{Cu}$  از  $\text{Ag}$  بیشتر است.
- (۲) در سلول  $\text{Ag} - \text{Pt}$  جنس الکترود آند پلاتین است.
- (۳) اختلاف پتانسیل مشاهده شده بین دو نیم سلول  $\text{Zn} - \text{Pt}$  برابر  $1.96 \text{ V}$  است.
- (۴) فلز روی با محلول  $\text{Pt}^{2+}$  واکنش می دهد.

چند مورد از مطالب زیر درست است؟  
الف) در میان ۲۰ عنصر نخست جدول تناوبی تنها سه عنصر هستند که در واکنش با محلول اسیدها گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند.

- ب) یون سولفید در واکنش های اکسایش- کاهش همواره نقش اکسندگی دارد.
- پ) در سلول گالوانی کاتیون محلول کاتدی از دیواره متخلخل عبور نمی کند.
- ت) در میان فلزها، فلز لیتیم کمترین چگالی و منفی ترین پتانسیل را دارد.

- |       |       |
|-------|-------|
| (۱) ۱ | (۲) ۲ |
| (۳) ۳ | (۴) ۴ |

یک قطعه منیزیم به جرم  $120 \text{ g}$  گرم برای محافظت، به یک لوله آهنی متصل شده و  $10$  ماه طول می کشد تا مصرف شود. در شرایط STP به طور متوسط در هر ماه چند لیتر اکسیژن توسط منیزیم کاهش یافته است؟ ( $M_g = 24 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- |            |           |
|------------|-----------|
| (۱) $11/2$ | (۲) $8/4$ |
| (۳) $5/6$  | (۴) $2/8$ |

در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$  که نیم واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم واکنش کاتدی، کاهش یون های  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  است، اگر حجم الکترولیت برابر  $3$  لیتر بوده و  $0.3$  مول الکترون از آن عبور کند،  $\text{pH}$  محلول باقی مانده و وزن نقره تولید شده به تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.  $\text{pH}$  محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید.  $(\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1})$ )

(معادله موازنه شود)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$

(معادله موازنه شود)  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| (۱) $32/4, 1$ | (۲) $10/8, 0.5$ |
| (۳) $10/8, 1$ | (۴) $32/4, 0.5$ |

از قرار دادن تیغه‌های فلزی X و Y در محلول مس (II) سولفات در دمای  $20^{\circ}\text{C}$ ، دمای مخلوط واکنش مطابق جدول زیر تغییر می‌کند. (یون پایدار X و Y به ترتیب  $\text{X}^{2+}$  و  $\text{Y}^{3+}$  است)

| فلز | دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|-----|----------------------------------------------------|
| X   | ۲۳                                                 |
| Y   | ۲۶                                                 |

در سلول گالوانی  $\text{Y} - \text{X}$ ، تیغه X قطب ..... سلول بوده و اگر مقدار تیغه X به اندازه  $0.06\text{mol}$  تغییر کند، مقدار تیغه Y ..... می‌یابد.

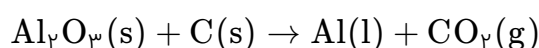
- (۱) منفی -  $0.04\text{mol}$  افزایش  
(۲) مثبت -  $0.04\text{mol}$  کاهش  
(۳) منفی -  $0.09\text{mol}$  افزایش  
(۴) مثبت -  $0.09\text{mol}$  کاهش

کدام مطالب زیر درست‌اند؟

- (الف) سرعت خوردگی آهن، به pH محیط وابسته است.  
(ب) نتیجه نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، تشکیل اتم فلزی است.  
(پ) پتانسیل کاهش استاندارد اغلب فلزها، منفی و اغلب نافلزها، مثبت است.  
(ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهش استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، کمتر است.  
(ث) جدول پتانسیل کاهش استاندارد فلزات، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب، از یون  $\text{H}^+(\text{aq})$  تنظیم شده است.

- (۱) الف - پ  
(۲) ب - ت  
(۳) الف - پ - ت  
(۴) پ - ت - ث

کدام گزینه در مورد فرآیند هال با واکنش کلی زیر نادرست است؟ ( $\text{Al} = 27$ ،  $\text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$ ) (واکنش موازنه نشده است)



- (۱) در این سلول الکترولیتی هم‌زمان با تولید آلومینیم مذاب جرم الکترود آند کم می‌شود.  
(۲) برای تولید ۶۷۵ کیلوگرم آلومینیم نیاز به تبادل ۷۰ کیلومول الکترون میان الکترودها است.  
(۳) نیم‌واکنش اکسایش را می‌توان به صورت  $\text{C} + 2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$  نوشت.  
(۴) با جابه‌جایی ۹ مول الکترون از طریق مدار بیرونی مجموع جرم الکترودها ۲۷ گرم کم می‌شود.

در ..... فلز ..... حفاظت می‌شود و نیم‌واکنش کاهش آن ..... است.

- (۱) حلبی - قلع -  $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$   
(۲) حلبی - آهن -  $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$   
(۳) آهن گالوانیزه - آهن -  $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$   
(۴) آهن گالوانیزه - روی -  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$

باتوجه به  $E^\circ$  های داده شده برای چهار فلز A، B، M و X می توان نتیجه گرفت که:

$$\begin{aligned} E^\circ_{A^{2+}(aq)/A(s)} &= -0.76V & E^\circ_{B^{2+}(aq)/B(s)} &= -0.14V \\ E^\circ_{M^{2+}(aq)/M(s)} &= -0.41V & E^\circ_{X^{2+}(aq)/X(s)} &= +0.34V \end{aligned}$$

- (۱) برای جلوگیری از خوردگی  $M(s)$  می توان آن را با روکشی از فلز X پوشاند.
- (۲) روکش کردن فلز M با فلز A شبیه به روکش کردن فلز آهن با فلز قلع است.
- (۳) برای آبکاری قطعه ای از جنس فلز M می توان از هریک از سه فلز دیگر استفاده کرد.
- (۴) در سلول گالوانی "A - B" جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از B به A است.

به ازای مصرف ۱۵۳ کیلوگرم سنگ بوکسیت با خلوص ۸۰ درصد در فرآیند هال، چند کیلوگرم فلز آلومینیوم به دست می آید؟  
( $O = 16$  ,  $Al = 27$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) ۱۰۱/۲۵
- (۲) ۶۴/۸
- (۳) ۴۸/۶
- (۴) ۱۱۰/۲۵

چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

- (الف) مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در اتانول با عدد اکسایش اتم نیتروژن در آمونیوم کلرید برابر است.
- (ب) در سلول سوختی هیدروژن به ازای هر مول گاز هیدروژن، ۱ مول الکترون در سلول مبادله می شود.
- (پ) گونه هایی با پتانسیل کاهش مثبت از یون  $H^+(aq)$  اکسندۀ قوی تری هستند.
- (ت) فلز لیتیم در مقایسه با سایر فلزها از منفی ترین پتانسیل کاهش برخوردار است.

- (۱) الف - ب
- (۲) الف - ب - ت
- (۳) پ - ت
- (۴) ت

با استفاده از برقکافت محلول  $Cr_2(SO_4)_3$  که در آن از آند زغالی استفاده شده، یک شیر آب را به اندازه ۰/۷۸ گرم پوشش کروم داده ایم. باتوجه به اینکه در آند نیمواکنش اکسایش آب انجام می شود، چند لیتر گاز در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۸ لیتر است در آند تولید می شود؟ ( $Cr = 52$   $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) ۰/۳۱۵
- (۲) ۰/۴۲
- (۳) ۰/۲۸
- (۴) ۰/۶۲

چند مورد از مطالب زیر در مورد آبکاری درست است؟

- (الف) پوشاندن سطح یک فلز با لایۀ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی آبکاری نام دارد که در یک سلول گالوانی انجام می شود.
- (ب) در آبکاری یک قاشق فولادی با نقره، قاشق فولادی به قطب مثبت سلول یا کاتد وصل می شود.
- (پ) در آبکاری، الکترولیت باید محلولی از نمک فلزی باشد که سطح آن با فلز دیگر پوشانده می شود.
- (ت) در آبکاری یک کلید آهنی با نقره، به تقریب می توان گفت غلظت الکترولیت ثابت می ماند و مجموع جرم الکترودها تغییر نمی کند.

- (۱) ۲
- (۲) ۱
- (۳) ۴
- (۴) ۳

کدام مطلب در مورد تجزیه آب به عنصرهای سازنده‌اش درست است؟  
 الف) واکنش کلی آن برعکس واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن است.  
 ب) کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ قرمز درمی‌آید.  
 پ) حجم گاز آزادشده در کاتد، دو برابر حجم گاز آزادشده در آند است.  
 ت) برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت همانند مس (II) سولفات به آن افزود.

الف - ت (۱)      الف - پ (۲)

الف - ب - پ (۳)      پ - ت (۴)

در سلول گالوانی آلومینیوم-هیدروژن، الکترودها در شرایط استاندارد قرار دارند. چنانچه حجم محلول آن‌ها برابر با ۳ لیتر باشد، در اثر کاهش ۸/۱ گرمی از جرم الکترود آلومینیوم، pH نیم‌سلول هیدروژن به چه عددی می‌رسد؟  
 $(\log \gamma = 0/85, Al = 27 \text{ g.mol}^{-1})$

۱/۶ (۱)      ۱ (۲)

۰/۸۵ (۳)      ۰/۱۵ (۴)

کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) دو رکن اساسی تحقق فناوری‌های مربوط به افزایش سطح رفاه و آسایش، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.  
 ۲) آبکاری فلزات، اندازه‌گیری pH محلول‌ها و باتری‌ها وابسته به دانش الکتروشیمیایی هستند.  
 ۳) الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی گرمایی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.  
 ۴) ساخت لوله‌های فلزی، قوطی‌های محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند، در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمیایی است.

یک فویل آلومینیومی درون ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات ۰/۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزادشدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟

$Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$  (معادله موازنه شود)

۰/۰۲ ،  $2 \times 10^{-4}$  (۱)      ۰/۰۲ ،  $2 \times 10^{-5}$  (۲)

۰/۰۱ ،  $2 \times 10^{-5}$  (۳)      ۰/۰۱ ،  $2 \times 10^{-4}$  (۴)

pH محلولی دارای یون‌های کلرید و فلوئورید برابر صفر است. با دمیدن گاز اوزون به این محلول چه گاز یا گازهایی خارج می‌شود؟

$F_2(g) + 2e^- \rightarrow 2F^-(aq)$        $E^\circ = +2/8 V$

$Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$        $E^\circ = +1/36 V$

$O_3(g) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow O_2(g) + H_2O(l)$        $E^\circ = +2/07 V$

کلرو اکسیژن (۱)      اکسیژن (۲)

کلر، فلوئور و اکسیژن (۳)      فلوئور و اکسیژن (۴)

چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- الف) در نیم‌واکنش  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$  پس از موازنه، ضریب الکترون برابر ۶ است.
- ب) پتانسیل کاهش  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{l})$  بزرگ‌تر از پتانسیل کاهش  $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$  است.
- پ) هزینه بالای تولید آلومینیم در فرآیند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی است.
- ت) در معادله واکنش سوختن کامل پروپان، تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در مجموع برابر ۲۰ است.

(۲) ۱

(۱) ۲

(۴) ۳

(۳) ۴

باتوجه به مقدار  $E^\circ$  نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- $\text{V}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{V}(\text{s})$  ,  $E^\circ = -1/2 \text{ V}$
- $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$  ,  $E^\circ = -0/13 \text{ V}$
- $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$  ,  $E^\circ = +0/80 \text{ V}$

- الف)  $\text{V}^{2+}(\text{aq})$ ، اکسندهای قوی‌تر از  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  است.
- ب) تبدیل  $\text{V}^{2+}(\text{aq})$  به  $\text{V}(\text{s})$ ، آسان‌تر از تبدیل  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  به  $\text{Pb}(\text{s})$  است.
- پ)  $E^\circ$  سلول گالوانی "سرب-نقره" از  $E^\circ$  سلول گالوانی "وانادیم-سرب" کوچک‌تر است.
- ت) واکنش:  $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$ ، در یک سلول گالوانی، به طور طبیعی (خودبه‌خودی) پیش می‌رود.

(۲) الف - ت

(۱) پ - ت

(۴) الف - ب - پ

(۳) ب - پ - ت

با در نظر گرفتن بالاترین عدد اکسایش پایدار عنصرها، به جای  $M$  کدام عنصر باید قرار گیرد تا مجموع  $a$  و  $b$  در اکسید  $M_aO_b$  نسبت به عنصرهای دیگر داده شده، بزرگ‌تر باشد؟

(۲)  ${}_{24}\text{D}$ (۱)  ${}_{26}\text{X}$ (۴)  ${}_{13}\text{Z}$ (۳)  ${}_{15}\text{A}$ 

برای آباری یک کلید آهنی  $4/8$  گرمی با نقره، تیغه نقره‌ای به جرم  $5$  گرم را به آند متصل کرده و از محلول نیترات به عنوان الکترولیت استفاده می‌کنیم. اگر در این فرآیند  $0/002$  مول الکترون از آند به کاتد منتقل شود، تفاوت جرم کلید و تیغه نقره‌ای چند گرم خواهد بود؟ ( $\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۲)  $0/232$ (۱)  $0/432$ (۴)  $0/216$ (۳)  $0/108$