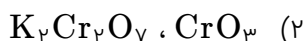


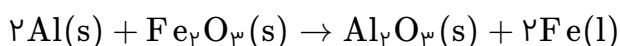
۱ کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) باتری یکی از فرآورده‌های مهم صنعتی است که در محل موردنیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند.
- ۲) پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می‌دهند که بخشی از این انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود.
- ۳) با یک تیغه مسی و تیغه فلزی دیگری مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.
- ۴) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون از نافلزها گرفته و ضمن کاهش یافتن، به آنیون تبدیل شوند.

۲ در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش اتم مرکزی نابرابر است؟



- ۳ در آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره با مبادله  $x$  مول الکترون مقدار  $M$  گرم فلز نقره بر سطح قاشق قرار گرفته است. اگر با مبادله همین مقدار الکترون در واکنش ترمیت مقدار  $22/4$  گرم آهن با بازدهی  $100\%$  تولید شده باشد، نسبت مقدار  $M$  به جرم آلومینیوم مصرفی در واکنش ترمیت کدام است؟ ( $\text{Fe} = 56, \text{Al} = 27, \text{Ag} = 108 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



(۲) ۰/۶

(۱) ۱/۲

(۴) ۶

(۳) ۱۲

۴ با توجه به مقدار  $E^\circ$  نیم‌واکنش‌های داده‌شده، کدام مطلب درست است؟

$$E^\circ [\text{Ni}^{2+}(\text{aq})/\text{Ni}(s)] = -0/25 \text{ V}$$

$$E^\circ [\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(s)] = -0/76 \text{ V}$$

$$E^\circ [\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe}(s)] = -0/44 \text{ V}$$

- ۱) در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول نمک‌های روی واکنش می‌دهد.
- ۲) قدرت کاهندگی این سه فلز، به صورت  $\text{Ni} > \text{Fe} > \text{Zn}$  است.
- ۳) قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) > \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) > \text{Ni}^{2+}(\text{aq})$  است.
- ۴) تفاوت  $E^\circ$  سلول الکتروشیمیایی آهن - نیکل با  $E^\circ$  سلول الکتروشیمیایی روی - نیکل برابر  $0/32$  ولت است.

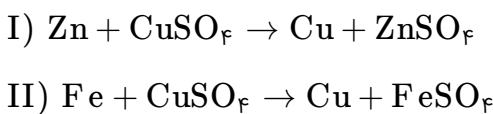
اگر ترتیب قدرت کاهندگی چندگونه به صورت  $A > C > B > D$  باشد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟  
 الف) اگر نتوان هیدروکلریک اسید را در ظرفی از جنس B نگهداری کرد، واکنش  $C(s) + HCl(aq) \rightarrow$  انجام پذیر است.  
 ب) واکنش  $(B(s) + ANO_3(aq) \rightarrow)$  انجام پذیر است و واکنش دهنده ها پایدارتر از فرآورده ها هستند.  
 پ) میزان افزایش دمای محلول در واکنش  $(A(s) + D(NO_3)_3(aq) \rightarrow)$  بیشتر از واکنش  $(C(s) + D(NO_3)_3(aq) \rightarrow)$  است.  
 ت) در سلول گالوانی (B - D)، جرم تیغه D می تواند افزایش یابد.

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

عبارت بیان شده در کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) در الکتروشیمی واکنش هایی که در آن ها الکترون دادوستد می شوند، مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.
- ۲) تولید مواد همچون اندازه گیری و کنترل کیفی از قلمروهای الکتروشیمی است.
- ۳) تنها رکن اساسی تحقق فناوری های مربوط به الکتروشیمی جهت افزایش رفاه و سطح آسایش، دستیابی به مواد مناسب است.
- ۴) پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری های مربوط به الکتروشیمی، انرژی الکتریکی است.

در مورد واکنش های زیر چند مورد از عبارت های بیان شده درست است؟



الف) در شرایط یکسان، تغییر دمای مخلوط واکنش (I) بیشتر از مخلوط واکنش (II) است.  
 ب) مقایسه قدرت کاهندگی سه فلز شرکت کننده در واکنش ها به صورت:  $Zn > Fe > Cu$  است.  
 پ) کاتیون مشترک در دو واکنش، نقش اکسنده را دارد.  
 ت) در این واکنش ها، سامانه واکنش همه انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد.

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

کدام موارد از مطالب زیر درباره سلول گالوانی "روی - مس"، درست است؟  
 $(E^\circ_{Zn^{2+}(aq)/Zn(s)} = -0.76 V, E^\circ_{Cu^{2+}(aq)/Cu(s)} = +0.34 V)$   
 الف)  $E^\circ$  سلول گالوانی "روی-مس"، برابر ۱/۱ ولت است.  
 ب) با برقراری جریان،  $[Cu^{2+}]$  برخلاف  $[Zn^{2+}]$ ، کاهش می یابد.  
 پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می شود، آند نامیده می شود.  
 ت) با برقراری جریان، کاتیون ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می کنند.

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

در مورد سلول دانه، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) یون‌های سدیم در کاتد کاهش می‌یابند و شعاع آن‌ها کوچک‌تر می‌شود.
- (۲) در کاتد آن، نیم‌واکنش:  $\text{Na}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$  رخ می‌دهد.
- (۳) فقط یک نوع عنصر در آن تولید می‌شود.
- (۴) واکنش کلی آن به صورت  $2\text{NaCl}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  است.

باتوجه به نیم‌واکنش‌های زیر در کدام گزینه ترتیب قدرت اکسندگی گونه‌ها به درستی بیان شده است؟

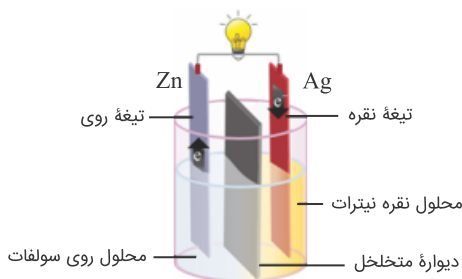
- (۱)  $\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$  ,  $E^\circ = -0.44\text{V}$  ,  $\text{Fe}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{V}^{2+}$
- (۲)  $\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mn}$  ,  $E^\circ = -1.18\text{V}$  ,  $\text{Ni}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{V}^{2+}$
- (۳)  $\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$  ,  $E^\circ = -0.25\text{V}$  ,  $\text{V}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$
- (۴)  $\text{V}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{V}$  ,  $E^\circ = -1.2\text{V}$  ,  $\text{Mn}^{2+} > \text{V}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$

باتوجه به مقدار  $E^\circ$  های داده شده کدام گزینه درست است؟

$$\begin{array}{ll} E^\circ_{\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}} = +1.20\text{V} & E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.76\text{V} \\ E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0.4\text{V} & E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.15\text{V} \end{array}$$

- (۱) در شرایط استاندارد، با قرار دادن تیغه روی در محلول  $\text{CdSO}_4$  واکنش شیمیایی رخ می‌دهد.
- (۲) قدرت کاهندگی این چهار فلز به صورت  $\text{Pt} > \text{Sn} > \text{Cd} > \text{Zn}$  است.
- (۳) کاتیون  $\text{Zn}^{2+}$  از سه کاتیون دیگر داده شده اکسندتر است.
- (۴)  $\text{emf}$  سلول گالوانی "قلع-پلاتین" از  $\text{emf}$  سلول گالوانی "روی-کادمیم" کمتر است.

باتوجه به شکل زیر، که طرحی از یک سلول الکتروشیمیایی "روی-نقره" را نشان می‌دهد، کدام مطلب درباره آن درست است؟ (با کمی تغییر)



$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})) = -0.76\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})) = +0.80\text{V}$$

(۱)  $E^\circ$  آن برابر  $+2/36$  ولت است.

(۲) الکتروود نقره در آن قطب مثبت و محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.

(۳) الکتروود روی در آن آند است و الکترون از آن در مدار بیرونی به سوی الکتروود نقره جریان می‌یابد.

(۴) واکنش کلی آن به صورت:  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq})$  است.

در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، نوعی واکنش ..... رخ می‌دهد؛ به طوری که واکنش‌دهنده‌ها به صورت ..... با هم واکنش داده و از ویژگی‌های آن، ..... و ..... است.

(۱) اکسایش- کاهش / انفجاری / کارایی بالا / توانایی ذخیره سوخت

(۲) سوختن / انفجاری / آلاینده‌گی کم / اتلاف انرژی کم

(۳) سوختن / کنترل‌شده / بازده بالا / مراحل کم

(۴) اکسایش- کاهش / کنترل‌شده / کارایی بالا / اتلاف انرژی کم

کدام گزینه نادرست است؟

(۱) باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود.

(۲) در ساخت باتری‌های جدید نقش فلز لیتیم پررنگ است، زیرا لیتیم کمترین چگالی و بیشترین  $E^\circ$  را در بین فلزها دارد.

(۳) برخی از پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مقدار قابل‌توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

(۴) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی‌اند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند.

تیغه‌ای از جنس آلومینیم را درون ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات با غلظت  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  قرار می‌دهیم. پس از مبادله

$10^{21} \times \frac{36}{12}$  الکترون بین اکسنده و کاهنده، نسبت  $\frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Al}^{3+}]}$  در محلول چقدر است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۴) ۴

(۳) ۲/۵

در فرآیند خوردگی گسترده آهن، اگر  $1/4$  کیلوگرم از آهن دچار خوردگی کامل شود، به ترتیب چند کیلوگرم زنگ آهن تولید می‌شود و چند کولن بار الکتریکی میان کاتد و آند در مرحله تولید  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  مبادله می‌شود؟ (فرض کنید به ازای عبور هر مول الکترون ۹۶۵۰۰ کولن بار جابه‌جا می‌شود،  $1 \text{ g.mol}^{-1} : \text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Fe} = 56$ )

(۱)  $13/50 - 2/8950 \times 10^7$

(۲)  $13/50 - 4/3425 \times 10^7$

(۴)  $16/05 - 4/3425 \times 10^7$

(۳)  $16/05 - 2/8950 \times 10^7$

کدام گزینه در ارتباط با سلول گالوانی  $\text{Zn} - \text{Cu}$  نشان داده‌شده در شکل زیر درست است؟

(۱) در قطب منفی این سلول الکتروکاتد و در قطب مثبت الکتروکاتد قرار گرفته

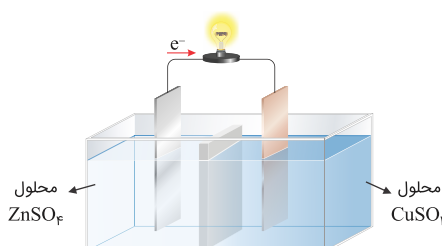
است.

(۲) با گذشت زمان رنگ محلول مس (II) سولفات پررنگ‌تر می‌شود.

(۳) به‌مرور زمان، غلظت یون  $\text{Zn}^{2+}$  در نیم‌سلول آندی افزایش و غلظت یون  $\text{Cu}^{2+}$  در

نیم‌سلول کاتدی کاهش می‌یابد.

(۴) یون‌های  $\text{Cu}^{2+}$  با عبور از دیواره متخلخل وارد نیم‌سلول آندی می‌شوند.



چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد برقکافت آب نادرست است؟  
 الف) حجم گاز تولیدشده در کاتد، دو برابر حجم گاز تولیدشده در آند است.  
 ب) واکنش کلی به صورت  $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$  خواهد بود.  
 پ) نیم‌واکنش انجام‌شده در سطح الکترود متصل به قطب منفی به صورت  $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  است.  
 ت) در اطراف آند، ضمن تولید گاز اکسیژن، مقدار pH افزایش پیدا می‌کند.

۱ (۲)

۲ (۱)

۳ (۴)

۴ (۳)

در آبکاری یک قطعه فولادی به وزن ۱۰ کیلوگرم با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده، به تقریب چند گرم است؟  
 ( $\text{Ag} = 108$ ,  $\text{Cr} = 52$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۵۶ (۲)

۲۵/۴ (۱)

۹۰/۶ (۴)

۸۲ (۳)

اگر در آبکاری قطعه‌های آهنی با طلا، از محلول  $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$  به عنوان الکترولیت و از فلز طلا به عنوان آند استفاده کنیم، در این صورت همه عبارت‌های زیر به جز گزینه ..... درست‌اند.

نیم‌واکنش	$E^\circ$ (V)
$4\text{H}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(l)$	۱/۲۳
$\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightleftharpoons \text{Au}(s)$	۱/۵

۱) با گذشت زمان جرم تیغه آندی کم می‌شود.

۲) در آند گاز اکسیژن آزاد می‌شود.

۳) غلظت یون‌های  $\text{Au}^{3+}$  به تدریج کم می‌شود و برای جبران آن باید نمک  $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$  اضافه کرد.

۴) pH محلول به تدریج کم می‌شود.

در یک سلول گالوانی روی-مس ( $\text{Zn} - \text{Cu}$ ) از محلول‌های مس (II) سولفات و روی نیترات استفاده شده است. کدام گزینه نادرست است؟ ( $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0/34\text{V}$ ,  $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0/76\text{V}$ ) ( $\text{Cu} = 64$ ,  $\text{Zn} = 65$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱) با گذشت زمان، غلظت  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  در اطراف آند افزایش می‌یابد.

۲) با گذشت زمان، غلظت  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$  در اطراف کاتد کاهش می‌یابد.

۳) تغییر جرم الکترود مس کمتر از الکترود روی است.

۴) جهت حرکت یون‌های نیترات در دیواره متخلخل مخالف جهت حرکت یون‌های مس است.

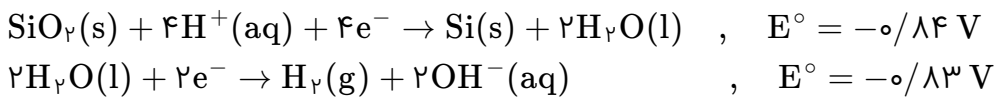
تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل کدام دو ماده، باهم برابر است؟

- (۱) اتان و اتین
- (۲) اتان و بنزن
- (۳) اتین و اتن
- (۴) اتین و بنزن

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.  
 (Na = ۲۳ : g.mol<sup>-1</sup> , Cl = ۳۵/۵ و شرایط را STP در نظر بگیرید)  
 ب) در سلول سوختی "هیدروژن-اکسیژن" به ازای تولید ۳/۶ گرم آب، ..... الکترون مبادله می‌شود.  
 (H = ۱ , O = ۱۶ : g.mol<sup>-1</sup>)  
 پ) در برقکافت آب برای افزایش رسانایی الکتریکی مقداری ..... به آن می‌افزایند.

- (۱) CaCl<sub>۲</sub> , ۲۴/۰۸ × ۱۰<sup>۲۲</sup> , ۳۶/۳
- (۲) CaCl<sub>۲</sub> , ۲/۴۰۸ × ۱۰<sup>۲۲</sup> , ۶/۷۲
- (۳) NaCl , ۲/۴۰۸ × ۱۰<sup>۲۲</sup> , ۳۶/۳
- (۴) NaCl , ۲/۴۰۸ × ۱۰<sup>۲۳</sup> , ۶/۷۲

سلول نور-الکتروشیمیایی برای تهیه هیدروژن کاربرد دارد. چند مورد از مطالب زیر، درباره این سلول درست است؟



- محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- SiO<sub>۲</sub>(s) آند سلول را تشکیل می‌دهد و اکسایش می‌یابد.
- با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می‌یابد.
- واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.
- معادله واکنش سلول، به صورت: SiO<sub>۲</sub>(s) + ۲H<sub>۲</sub>(g) → Si(s) + ۲H<sub>۲</sub>O(l) است.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

در مورد آبرکاری یک میله فولادی با فلز نقره چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟  
 الف) وسیله فولادی به قطب منفی باتری متصل می‌شود.  
 ب) نیم‌واکنش آندی Fe → Fe<sup>۲+</sup> + ۲e<sup>-</sup> است.  
 پ) الکترولیت آن می‌تواند آهن (II) نیترات محلول در آب باشد.  
 ت) جهت جریان الکترون از تیغه نقره به سمت میله فولادی است.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴