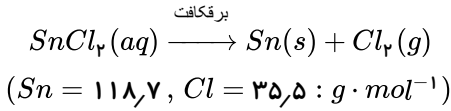


۱- از برقکافت  $250 \text{ mL}$  محلول قلع ( $II$ ) کلرید با غلظت  $0.1$  مولار (طبق واکنش زیر)،  $2.374$  گرم فلز قلع جمع آوری شده است. چند گرم یون کلرید در این محلول باقی مانده است؟

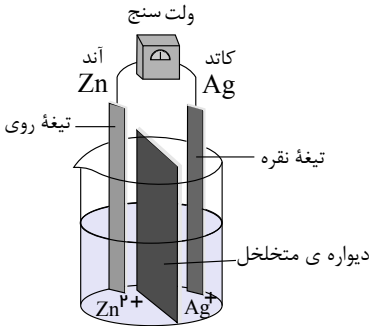


۰.۷۱ (۴)

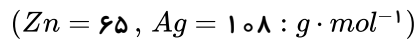
۰.۹۵ (۳)

۰.۳۵۵ (۲)

۰.۴۷۴ (۱)



۲- باتوجه به شکل روبه‌رو و  $E^\circ$  الکترودها، کدام عبارت 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) اگر میله روی، به طور مستقیم وارد محلول نقره نیترات شود،  $[\text{Ag}^+]$  به تدریج، افزایش می‌یابد.
- (۲) در طی کارکرد سلول کاتیونها از درون محلول از آند به سمت کاتد جریان می‌یابند.
- (۳) با اضافه کردن  $\text{ZnSO}_4(\text{s})$  به محلول کاتدی، واکنش الکتروشیمیایی در آن بدون نیاز به دیواره‌ی متخلخل انجام می‌شود.
- (۴) اگر محلول اولیه آندی و کاتدی حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغه کاتدی دو برابر تیغه آندی خواهد بود.

۳- مجموع ضریب‌های  $a, b, c, d$  و  $f$  در نیم واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟



۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

۴- در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۴ (۲)

۱۲ (۱)

۵- جمع جبری تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن در معادله‌ی سوختن کامل - پروپانول، کدام است؟

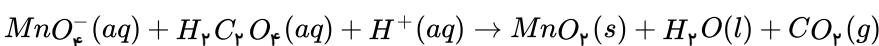
۱۰ (۴)

۱۲ (۳)

۱۸ (۲)

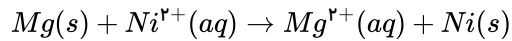
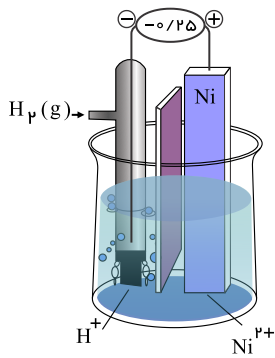
۱۹ (۱)

۶- باتوجه به واکنش زیر، کدام گزینه درست است؟



- (۱) انجام این واکنش، سبب کاهش  $pH$  محلول می‌شود.
- (۲) هر اتم منگنز در این واکنش سه درجه کاهش می‌یابد.
- (۳) در این واکنش اتم‌های اکسیژن، نقش اکسنده دارند.
- (۴) با مصرف  $0.1$  مول  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ ،  $0.1$  مول الکترون مبادله می‌شود.

۷- باتوجه به سلول الکتروشیمیایی استاندارد نشان داده شده و واکنش زیر، پتانسیل کاهش الکتروود استاندارد منیزیم چند ولت است؟



$$E^{\circ}_{\text{سلول}} = ۲,۱۳V$$

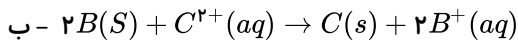
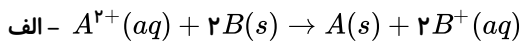
۱) ۱,۸۸

۲) ۲,۳۸

۳) -۲,۳۸

۴) -۱,۸۸

۸- سلول  $E^{\circ}$  برای واکنش‌های «الف» و «ب» به ترتیب مثبت و منفی می‌باشد. کدام نتیجه‌گیری در مورد آن‌ها صحیح است؟



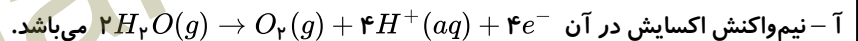
۱) مقایسه پتانسیل الکتروودی استاندارد کاهش برای این یون‌ها، به صورت  $C^{2+} < B^{+} < A^{2+}$  است.

۲) قدرت کاهندگی فلز  $C < B < A$  است.

۳) واکنش  $A(s) + C^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + C(s)$  در شرایط استاندارد خودبه‌خودی است.

۴) محلول نمک‌های فلز  $A$  را می‌توان در ظرف ساخته شده از فلز  $B$  نگهداری کرد.

۹- کدام مورد (ها) پیرامون برقکافت آب صحیح است؟



ب- در قطب مثبت گاز اکسیژن و در قطب منفی گاز هیدروژن تولید می‌شود.

پ- حجم گاز تولید شده در کاتد نصف گاز تولید شده در آنود است.

ت- برقکافت آب فرایندی است که در آن آب به یون‌های سازنده‌اش تجزیه می‌شود.

۱) آ و ب

۲) ب و پ

۳) فقط ب

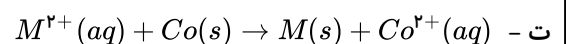
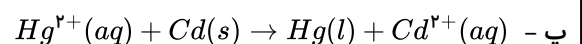
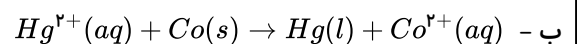
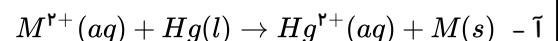
۴) ب و ت

۱۰- باتوجه به  $E^{\circ}$  الکتروودها:

$$E^{\circ}(Co^{2+}(aq)/Co(s)) = -۰,۲۸V, E^{\circ}(Cd^{2+}(aq)/Cd(s)) = -۰,۴۰V$$

$$E^{\circ}(Hg^{2+}(aq)/Hg(l)) = +۰,۸۵V$$

و نیز این که  $M^{2+}$  می‌تواند باعث اکسایش فلزات  $Co$  و  $Cd$  شود و با  $Hg$  واکنش نمی‌دهد؛ چند واکنش زیر در جهت برگشت خودبه‌خودی است؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱۱ - کدام یک از عبارات های زیر درست است؟

- (الف) الکتروشیمی، شاخه ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.  
 (ب) یکی از کاربردهای الکتروشیمی، کنترل کیفی فرآورده های دارویی است.  
 (پ) با دو تیغه از جنس فلز مس در یک لیمو می توان یک لامپ  $LED$  را روشن کرد.  
 (ت) اکسیژن نافلزی فعال است و قادر است همه فلزات را اکسید کند.

① الف و ب      ② ب و پ      ③ پ و ت      ④ الف و ت

۱۲ - کدام گزینه صحیح است؟

① مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون های عنصری که در میان فلزها کمترین چگالی و  $E^\circ$  را دارد، ۲ برابر نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب آهن (II) یدید می باشد.

- ② دانشمندان با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم سلول با  $SHE$  توانستند پتانسیل همه نیم سلول ها را اندازه گیری کرده و در جدولی ثبت کنند.  
 ③ در همه واکنش های اکسایش - کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می شود.  
 ④ در هر تن از آب دریاچه قم، بیش از ۲۰۰ گرم لیتیم وجود دارد.

۱۳ - کدام یک از گزینه های زیر در مورد سلول گالوانی ( $Zn - Cu$ ) نادرست است؟

- ① اتم های فلز مس در قطب مثبت این سلول کاهش می یابند.  
 ② الکترون های آزاد شده در سطح الکتروود روی از طریق سیم رابط به سوی الکتروود مس روانه می شوند.  
 ③ نیم واکنش اکسایش در نیم سلول روی انجام می شود.  
 ④ کاتیون های  $Zn^{2+}(aq)$  از نیم سلول آند به کاتد مهاجرت می کنند.

۱۴ - کدام مطلب نادرست است؟

- ① باتری یکی از فرآورده های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش های شیمیایی، الکتریسیته تولید می کند.  
 ② پدیده های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می دهند که بخشی از این انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود.  
 ③ با یک تیغه مسی و تیغه فلزی دیگری مانند روی و با میوه ای مانند لیمو می توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ  $LED$  را روشن کرد.  
 ④ اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون از نافلزها گرفته و ضمن کاهش یافتن، به آنیون تبدیل شوند.

۱۵ - عبارت کدام گزینه درست است؟

- ① پدیده های طبیعی هم چون تندر و آذرخش از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می گیرند.  
 ② تأمین انرژی الکتریکی در باتری ها و برقکافت در شاخه ای از شیمی مورد بحث قرار می گیرد که در بهبود سرعت واکنش ها نقش بسزایی دارد.  
 ③ باتری مولدی است که در آن واکنش های شیمیایی رخ می دهد تا بخشی از انرژی الکتریکی مواد به انرژی شیمیایی تبدیل شود.  
 ④ دو رکن اساسی دستیابی به فناوری هایی که در آن الکتروشیمی نقش ایفا می کند، دستیابی به انرژی و چگونگی انتقال آن است.

۱۶ - در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش گوگرد با هم برابر است؟

①  $SO_2, SOCl_2$       ②  $SO_2, Na_2SO_3$       ③  $Na_2S_2O_4, H_2SO_4$       ④  $Na_2S_2O_3, Na_2SO_3$

۱۷ - در سلول الکتروشیمیایی استاندارد «آهن - مس»، کدام مطلب نادرست است؟ (با کمی تغییر)

$$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0.34V, \quad E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0.41V$$

- ①  $E^\circ$  این سلول برابر ۰.۷۵ ولت است.  
 ② الکتروود مس در آن کاتد (قطب مثبت) است.  
 ③ جریان الکترون در مدار بیرونی از تیغه مس به سوی تیغه آهن است.  
 ④ واکنش در سلول به صورت  $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$  است.

۱۸ - اتم نیتروژن در کدام دو ترکیب، به ترتیب (از راست به چپ)، بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش را دارد؟

①  $NaNO_2 - HNO_2$       ②  $N_2O - N_2O_5$       ③  $NH_4OH - NaNO_2$       ④  $NO - NH_4Cl$

۱۹ - کدام فرایند، جزو واکنش‌های اکسایش، کاهش به شمار نمی‌آید؟ (با کمی تغییر)

- ① حل شدن سدیم در آب  
 ② تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم کلرات در مجاورت  $MnO_2$  به عنوان کاتالیزگر  
 ③ حل شدن  $Al_2O_3(s)$  در اسیدها  
 ④ تجزیه هیدروژن پراکسید در مجاورت یون یدید

۲۰ - کدام مطلب در مورد سدیم درست است؟

- ① خاصیت کاهندگی آن از فلز پتاسیم بیش‌تر است.  
 ② سختی و دمای ذوب آن از فلزهای قلیایی دیگر بیش‌تر است.  
 ③ آن را به روش الکترولیز (برقکافت) محلول کلرید سدیم تهیه می‌کنند.  
 ④ در حالت مذاب با گاز هیدروژن  $NaH$  را که جامد یونی است می‌دهد.

۲۱ - همه‌ی فلزهای قلیایی ..... بسیار قوی‌اند، با هالوژن‌ها ..... واکنش می‌دهند و جامدهای ..... پدید می‌آورند.

- ① اکسنده - در گرما به شدت - یونی  
 ② کاهنده - در گرما به شدت - یونی  
 ③ کاهنده - در دمای معمولی - کووالانسی  
 ④ اکسنده - در دمای معمولی - کووالانسی

۲۲ - باتوجه به قدرت اکسیدی کاتیون‌ها، کدام واکنش زیر به طور خودبه‌خودی در جهت رفت انجام نمی‌شود؟

- ①  $Ag^+(aq) + Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Ag(s)$   
 ②  $Zn(s) + Mn^{2+}(aq) \rightarrow Mn(s) + Zn^{2+}(aq)$   
 ③  $2H^+(aq) + Sn(s) \rightarrow H_2(g) + Sn^{2+}(aq)$   
 ④  $2Ni^{2+}(aq) + 2Fe(s) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2Ni(s)$

۲۳ - عمل اکسایش بوسیله یک ..... انجام می‌شود که خود ..... طی این فرایند ..... می‌یابد.

- ① کاهند، اکسنده، اکسایش  
 ② اکسنده، کاهنده، اکسایش  
 ③ کاهنده، کاهنده، کاهش  
 ④ اکسنده، اکسنده، کاهش

۲۴ - عدد اکسایش اکسیژن در کدام ترکیب کوچکتر است؟

- ①  $H_2O$   
 ②  $OF_2$   
 ③  $H_2O_2$   
 ④  $KO_2$

۲۵ - کدام مطلب در مورد سلول الکتروشیمیایی «روی-نقره» درست است؟

- ① الکتروود روی در آن قطب مثبت است.  
 ② الکترون از درون محلول، از تیغه‌ی روی به تیغه‌ی نقره می‌رود.  
 ③ ضمن واکنش، غلظت  $Ag^+$  در محلول افزایش می‌یابد.  
 ④  $E^\circ$  آن برابر ۱٫۵۶ ولت است.

۲۶ - اگر فلز  $M$  بتواند نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند، اما بر محلول نمک‌های آهن بی‌اثر باشد، کدام ترتیب درباره‌ی قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) فلزهای  $M$ ،  $Ag$  و  $Fe$  درست است؟

- ①  $Fe > M > Ag$   
 ②  $M > Fe > Ag$   
 ③  $M > Ag > Fe$   
 ④  $Fe > Ag > M$

۲۷ - سلول‌های الکترولیتی در کدام مورد، کاربرد ندارند؟

- ① استخراج فلزها از سنگ معدن آن‌ها  
 ② حفاظت کاتدی اشیای آهنی  
 ③ تهیه‌ی فلز سدیم و گاز کلر  
 ④ آبکاری با طلا

۲۸ - کدام عبارت درست است؟ (با کمی تغییر)

- ① هر مولکول اکسیژن می‌تواند با جذب دو یا چهار الکترون کاهش یابد.  
 ② عدد اکسایش کربن در فرمالدهید از همه‌ی آلدهیدها کمتر و برابر ۱+ است.  
 ③ در سلول گالوانی  $Zn - SHE$  هیدروژن نقش کاتد را ایفا می‌کند.  
 ④ پتانسیل  $SHE$  در  $25^\circ C$  برابر صفر است و با افزایش دما افزایش می‌یابد.

۲۹ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- فلز منیزیم در واکنش با محلول حاوی یون‌های  $Fe^{2+}$ ، آن‌ها را به یون‌های  $Fe^{3+}$  تبدیل می‌کند.  
 - هنگام واکنش در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها در الکترولیت به سوی بخش آندی حرکت می‌کنند.  
 - رتبه‌بندی فلزها به ترتیب افزایش پتانسیل کاهش‌ی استاندارد، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود.  
 - در واکنش محلول هیدروکلریک اسید با فلز مس، علاوه بر گاز هیدروژن، محلول مس کلرید تشکیل می‌شود.

- ① ۴  
 ② ۳  
 ③ ۲  
 ④ ۱

- ۳۰- چند مورد از مطالب زیر، درباره واکنش فلز روی با محلول فریک کلرید، درست است؟  
 - با تغییر عدد اکسایش دو فلز همراه است.  
 - نمونه‌ای از واکنش‌های جابه‌جایی یگانه است.  
 - همراه تشکیل هر مول روی کلرید، ۲ مول فلز آهن آزاد می‌شود.  
 - به ازای مصرف هر مول روی، نیم مول فریک کلرید، مصرف می‌شود.  
 - مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده آن، برابر ۱۰ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۱- اگر در واکنش:  $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$ ، که با وارد کردن تیغۀ فلز روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار نقره نیترات انجام گرفته و کامل شده است، ۲٫۴۱۶ گرم بر جرم تیغۀ روی افزوده شده باشد، بازده درصدی واکنش (براساس جرم ذرات نقره جانشین شده بر سطح تیغۀ روی)، کدام است؟

(حجم محلول ثابت فرض شود:  $Zn = 65, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$ )

۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۶۵ (۲)

۶۰ (۱)

۳۲- کدام مورد درباره فرآیند استخراج صنعتی آلومینیم، درست است؟

- (۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در معادله کلی موازنه شده آن، برابر ۶ است.  
 (۲) فلز آلومینیم به دست آمده، از بالای سلول الکترولیتی به صورت مذاب خارج می‌شود.  
 (۳) درصد جرمی آلومینیم در آلیاژ مگنالیوم با منیزیم یکسان است.  
 (۴) برخلاف سلول دانه، الکتروود آند در این فرآیند نقش واکنش دهنده نیز دارد.

۳۳- در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول دانه برای تهیه‌ی مایع سفید کننده‌ی خانگی (محلول ۵٪ جرمی از  $NaClO(aq)$ )، طبق واکنش (موازنه نشده):  $NaOH(aq) + Cl_2(g) \rightarrow NaCl(aq) + NaClO(aq) + H_2O(l)$ ، استفاده می‌شود. در این کارگاه به ازای تولید  $1,150 kg$  فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفید کننده ( $d \approx 1 g \cdot mL^{-1}$ ) تولید می‌شود؟

$Na : 23, Cl : 35.5, O : 16 (g, mol^{-1})$

۷۴٫۵ (۴)

۵۱٫۵۶ (۳)

۳۷٫۲۵ (۲)

۳۵٫۷۸ (۱)

۳۴- الکتروسیته‌ی حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط  $STP$  و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی ۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم مورد نظر می‌تواند انتقال دهد؟ ( $O = 16, Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$ )

۸۶۴۰ (۴)

۶۴۸۰ (۳)

۴۳۲۰ (۲)

۲۱۶۰ (۱)