مدت زمان آزمون: --

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: **شیمی ۱۲ - فصل ۲ - تا ابتدای الکترولیتی - آزمون ۲**

مرکز مشاوره تحصیلی
راه روشن

۱) کدام گزینه نادرست است؟

۱) دو رکن اساسی تحقق الکتروشیمی دستیابی به مواد و تأمین انرژی است.
۲) برقکافت یکی از مواردی است که باعث بهبود خواص مواد می‌شود.
۳) پدیده‌ای همچون آذرخش باعث شده است تا تلاش برای واکنش‌هایی که شامل دادوستد الکترون هستند هدفمند دنبال شود.
۴) تولید انرژی پاک و ارزان دستاوردی از الکتروشیمی است.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

گزینه یک نادرست است. دو رکن اساسی تحقق فناوری دستیابی به مواد و تأمین انرژی است.

۲) در واکنش $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ فلز Al، ..... و Fe^{3+} ..... است. زیرا ..... الکترون گرفته و ..... الکترون از دست داده است و این واکنش در مجموع از نوع اکسایش – کاهش .....

۱) کاهنده – اکسنده - Fe^{3+} - Al - است.
۲) اکسنده – کاهنده - Fe^{3+} - Al - نیست.
۳) کاهنده – اکسنده - Al - Fe^{3+}- نیست.
۴) اکسنده – کاهنده - Al - Fe^{3+}- است.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

با توجه به معادله واکنش:

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

عدد اکسایش: ۰ ، +۳ ، +۳ ، ۰

فلز Al سه الکترون از دست داده و سه درجه اکسایش یافته، پس Al کاهنده است و Fe^{3+} سه الکترون گرفته و سه درجه کاهش یافته، پس Fe^{3+} اکسنده است. این واکنش از نوع اکسایش – کاهش است. زیرا با مبادله الکترون همراه است.

③ واکنش تبدیل کدام دو گونه به یکدیگر از نوع اکسایش – کاهش است و شمار بیش‌تری از الکترون‌ها در آن جابه‌جا می‌شوند؟

۱) یون CrO_4^{2-} به کروم(III) اکسید
۲) سدیم اکسید به سدیم هیدروکسید
۳) یون O_2^{2-} به یون اکسید
۴) گوگرد تری‌اکسید به سولفوریک اسید

پاسخ: گزینه ۱

گزینه ی «۱»

واکنش گزینه‌های (۱) و (۳) از نوع اکسایش – کاهش است و در واکنش گزینه (۱) شمار الکترون‌های مبادله شده بیش‌تر می‌باشد.

$$\begin{array}{ccc} Cr_2O_3 & \rightarrow & 2CrO_4^{2-} \\ \downarrow & & \downarrow \\ +3 & \xrightarrow[۳\times۲=۶]{\text{کاهش}} & +6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 2O^{2-} & \rightarrow & O_2^{2-} \\ \downarrow & & \downarrow \\ -2 & \xrightarrow[۱\times۲=۲]{\text{کاهش}} & -1 \end{array}$$

④ کدام گزینه درست است؟

۱) اغلب فلزها همانند فلز روی در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.
۲) در گذشته برای عکاسی از واکنش اکسایش منیزیم در حضور اکسیژن استفاده می‌شد.
۳) در واکنش فلز آلومینیم با محلول روی (II) سولفات به ازای مصرف ۳ مول آلومینیم، ۶ مول الکترون در واکنش مبادله می‌شود.
۴) الیاف آهن همانند روی و طلا می‌توانند با محلول مس (II) سولفات واکنش داده و دمای مخلوط واکنش را تغییر دهند.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد. در حقیقت در این واکنش نیز منیزیم اکسایش می‌یابد اما در واکنش اکسایش منیزیم که با سرعت کمتر انجام می‌شود، نور تولید نمی‌شود.

گزینه «۳»: با توجه به موازنه واکنش به ازای مصرف ۲ مول آلومینیم، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$2Al + 3Zn^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Zn$$

گزینه «۴»: طلا نمی‌تواند با محلول مس (II) سولفات واکنش دهد.

⑤ با توجه به جدول روبه‌رو که مربوط به قرار دادن فلزهای مختلف در محلول $CuSO_4$ در دمای $20^\circ C$ است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) تعداد الکترون مبادله شده در واکنش‌های روی و طلا با مس (II) سولفات با یکدیگر برابر است.

ب) رنگ آبی محلول مس (II) سولفات با قرار دادن فلز طلا تغییری نمی‌کند.

پ) ضعیف‌ترین اکسنده $Zn^{2+}(aq)$ است.

ت) رنگ آبی محلول مس (II) سولفات با قرار دادن فلز آهن همچون فلز Zn به تدریج بی‌رنگ می‌شود.

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ت» نادرست و عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بین فلز طلا و محلول $CuSO_4(aq)$ واکنشی رخ نمی‌دهد، بنابراین الکترونی هم رد و بدل نمی‌شود؛ ولی در واکنش $Zn(s)$ با $CuSO_4(aq)$، ۲ مول الکترون مبادله خواهد شد.

قوی‌ترین کاهنده، ضعیف‌ترین اکسنده را به جا خواهد گذاشت:

پس $Zn^{2+}(aq)$ ضعیف ترین اکسنده است.

Zn : قوی‌ترین کاهنده در جدول صورت سؤال

در واکنش $Zn(s)$ با $Cu^{2+}(aq)$ محلول بی‌رنگ خواهد شد ولی در واکنش $Fe(s)$ با $Cu^{2+}(aq)$، رنگ آبی محلول با رنگ سبز جایگزین خواهد شد و بی‌رنگ نمی‌شود:

$$\underset{\text{آبی}}{Zn(s) + Cu^{2+}(aq)} \rightarrow Cu(s) + \underset{\text{بی رنگ}}{Zn^{2+}(aq)}$$

$$\underset{\text{آبی}}{Fe(s) + Cu^{2+}(aq)} \rightarrow Cu(s) + \underset{\text{سبز}}{Fe^{2+}(aq)}$$

۶) چه تعداد از مطالب زیر درباره واکنش میان فلزهای روی، آهن و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات درست است؟

$(Cu = ۶۴, Fe = ۵۶, Al = ۲۷, Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱})$

الف) تغییر دمای مخلوط واکنش پس از مدتی: $Al > Zn > Fe$

ب) تغییر جرم مواد جامد ظرف پس از حل شدن یک مول تیغه: $Al > Fe > Zn$

پ) سرعت تغییر رنگ محلول: $Zn > Al > Fe$

ت) تعداد الکترون‌های مبادله شده پس از حل شدن یک گرم تیغه: $Al > Fe = Zn$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

«الف» درست. با توجه به جدول صفحه ۴۳ کتاب درسی درست است.

«ب»: درست.

«پ»: نادرست. $Al > Zn > Fe$

«ت»: نادرست. $Al > Fe > Zn$

۷) با توجه به واکنش‌های زیر، گونه اکسنده در واکنش (A) و گونه کاهنده در واکنش (B) کدام است؟

$$A)\ 2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

$$B)\ Cu^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Cu(s) + Mn^{2+}(aq)$$

۱) Mn ،Cu^{2+} ۲) Cu^{2+} ،Cu^{2+} ۳) Al ،Cu^{2+} ۴) Mn ،Al

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

گونه کاهنده } خودش اکسایش می یابد / سبب کاهش گونه مقابل می شود

گونه اکسنده } خودش کاهش می یابد / سبب اکسایش گونه مقابل می شود

اکسایش

$$A)\ \overset{0}{2Al}(s) + 3\overset{+2}{Cu}^{2+}(aq) \rightarrow 2\overset{+3}{Al}^{3+}(aq) + 3\overset{0}{Cu}(s)$$

کاهش

اکسایش

$$B)\ \overset{+2}{Cu}^{2+}(aq) + \overset{0}{Mn}(s) \rightarrow \overset{0}{Cu}(s) + \overset{+2}{Mn}^{2+}(aq)$$

کاهش

بنابراین گونه اکسنده در واکنش (A)، Cu^{2+} و گونه کاهنده در واکنش (B)، Mn خواهد بود.

⑧ در مورد واکنش سوختن منیزیم، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- فلز منیزیم نقش کاهنده دارد و اتم‌های آن به یون‌های پایدار خود تبدیل می‌شوند.
- نیم واکنش کاهش در آن به‌شکل $O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$ است.
- در این واکنش به‌ازای تشکیل هر مول منیزیم اکسید، چهار مول الکترون مبادله می‌شود.
- در گذشته از این واکنش در عکاسی و به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد.
- در این واکنش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

عبارت‌های اول، چهارم و پنجم صحیح هستند:

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: صحیح. نیم واکنش اکسایش: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

اتم‌های منیزیم نقش کاهنده دارند و در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کنند و به یون‌های پایدار خود تبدیل می‌شوند.

عبارت دوم: نادرست. نیم‌واکنش کاهش در آن به‌صورت زیر است:

$$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$$

عبارت سوم: نادرست. از جمع‌کردن دو نیم‌واکنش، واکنش کلی حاصل می‌شود که در آن ۴ مول الکترون به‌ازای تشکیل ۲ مول منیزیم اکسید مبادله می‌شود:

$$\begin{array}{l} 2Mg \rightarrow 2Mg^{2+} + 4e^- \quad \text{نیم واکنش اکسایش} \\ O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-} \quad \text{نیم واکنش کاهش} \\ \hline 2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO \end{array}$$

عبارت چهارم: صحیح. در گذشته از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور در عکاسی استفاده می‌شد.

عبارت پنجم: صحیح. در واکنش‌های سوختن، انرژی به‌صورت نور و گرما آزاد می‌شود.

(۹) اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات قرار گیرد، با مبادله $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون بین آن‌ها و با فرض این‌که تنها ۲۰ درصد از یون‌های نقره بر روی تیغه رسوب کند، جرم تیغه چه تغییری خواهد کرد؟ $(Ni = ۵۸ , Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

(معادله واکنش موازنه شود.) $Ni(s) + Ag^{+}(aq) \rightarrow Ni^{۲+}(aq) + Ag(s)$

۱) ۱۸/۴ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

۲) ۳/۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

۳) ۳/۷ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

۴) ۱۸/۴ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

$$Ni + ۲Ag^{+} \rightarrow Ni^{۲+} + ۲Ag$$

$$?mole^{-} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳} e^{-} \times \frac{۱mol\ e^{-}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}} = ۰/۵mol\ e^{-}$$

مصرفی $?molNi = ۰/۵mole^{-} \times \frac{۱molNi}{۲mole^{-}} = ۰/۲۵mol\ Ni$

تولیدی $?molAg = ۰/۵mole^{-} \times \frac{۲molAg}{۲mole^{-}} = ۰/۵molAg$

مصرفی $Ni = ۰/۲۵mol \times ۵۸ = ۱۴/۵g$

تولیدی $Ag = ۰/۵mol \times ۱۰۸ = ۵۴g$

(به جرم تیغه اضافه می‌شود.) $۵۴g \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱۰/۸g$

تغییرات جرم تیغه= $۱۰/۸ - ۱۴/۵ = -۳/۷g$

بنابراین ۳/۷گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

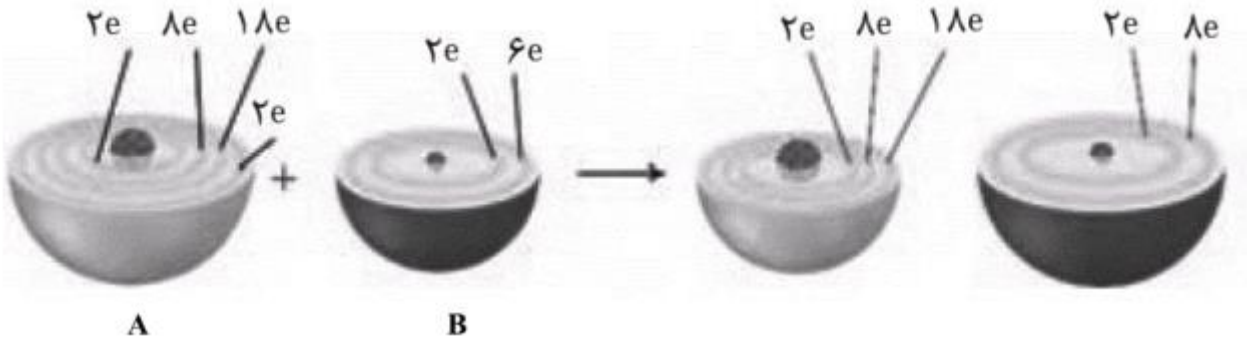
(۱۰) با توجه به شکل زیر، کدام‌یک از مطالب بیان شده صحیح است؟ ($A = ۶۵, B = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

آ) عناصری مانند طلا و منیزیم نیز همانند عنصرA می‌توانند سبب کاهش عنصرB شوند.

ب) محصول نهایی واکنش، یک ترکیب یونی است که در یک واحد فرمولی آن، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر یک است.

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

ت) به ازای تبادل ۶ مول الکترون در این واکنش، ۱۹۵ گرم از گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.



۱) آ و ب
۲) ب و ت
۳) پ و ت
۴) آ، پ و ت

پاسخ: گزینه ۲

گزینهٔ «۲»

گونهٔ A عنصر $_{۳۰}Zn$ است که در گروه دوازدهم جدول تناوبی قرار دارد و هم دورهٔ $_{۳۶}Kr$ است و با اکسیژن به‌صورت $۲Zn + O_۲ \rightarrow ۲ ZnO$ واکنش داده و با از دست دادن دو الکترون نقش کاهنده دارد. محصول واکنش ترکیب یونی ZnO است که نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن برابر یک است. عناصری مانند طلا و پلاتین نمی‌توانند با اکسیژن واکنش دهند. در این واکنش به ازای تبادل ۶ مول الکترون، ۱۹۵ گرم روی (گونهٔ کاهنده) مصرف می‌شود:

$$?g\,Zn = ۶mol\,e \times \frac{۱mol\,Zn}{۲\,mol\,e} \times \frac{۶۵\,g\,Zn}{۱\,mol\,Zn} = ۱۹۵gZn$$

(۱۱) با توجه به واکنش فلز روی با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول یک مولار هیدروکلریک اسید که با افزایش دمای محلول همراه است، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) کاتیون‌های هیدروژن توسط گونه کاهنده، کاهش یافته و به گاز هیدروژن تبدیل می‌شوند.

ب) پایداری واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌ها است.

پ) در این واکنش هر اتم روی با از دست دادن یک الکترون اکسایش می‌یابد.

ت) در پایان واکنش، PH محلول نهایی نسبت به محلول اولیه بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: در این فرایند فلز روی اکسایش و یون‌های هیدروژن کاهش می‌یابند، بنابراین روی کاهنده است و کاتیون‌های H^+ را کاهش می‌دهد.

عبارت «ب»: افزایش دمای محلول، نشان دهنده گرماده بودن این واکنش است در واکنش‌های گرماده پایداری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

عبارت «پ»: هر اتم روی با از دست دادن دو الکترون به یون Zn^{2+} تبدیل می‌شود.

عبارت «ت»: یون‌های H^+ با گرفتن الکترون به گاز هیدروژن تبدیل می‌شوند. بنابراین، غلظت H^+ محلول کاهش و pH محلول افزایش می‌یابد.

(۱۲) در واکنش جرم برابری از فلزات آهن، روی، منگنز و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات، تعداد الکترون‌های مبادله شده بین گونه‌های اکسنده و کاهنده در کدام واکنش بیش‌تر است؟ ($Zn = ۶۵ , Fe = ۵۶ , Mn = ۵۵ , Al = ۲۷ : g.mol^{-۱}$، معادله‌های واکنش‌ها موازنه نیستند.)

a) $Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Cu(s)$

b) $Mn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Mn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

c) $Al(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Al^{۳+}(aq) + Cu(s)$

d) $Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

با توجه به معادله‌های واکنش‌های موازنه شده و با درنظر گرفتن مقدار اولیه فرضی برای همه فلزات خواهیم داشت:

a) $Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Cu(s)$

$$?mol\,e^- = A\ gFe \times \frac{۱molFe}{۵۶g\,Fe} \times \frac{۲mole^-}{۱mol\,Fe} = \frac{۲}{۵۶} A\ mole^-$$

b) $Mn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Mn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

$$?mol\,e^- = A\ gMn \times \frac{۱molMn}{۵۵g\,Mn} \times \frac{۲mole^-}{۱mol\,Mn} = \frac{۲}{۵۵} A\ mol\,e^-$$

c) $۲Al(s) + ۳Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Cu(s)$

$$?mol\,e^- = A\ gAl \times \frac{۱molAl}{۲۷gAl} \times \frac{۶mole^-}{۲molAl} = \frac{۳}{۲۷} A\ mole^-$$

d) $Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

$$.?mol\,e^- = A\ gZn \times \frac{۱molZn}{۶۵gZn} \times \frac{۲mole^-}{۱molZn} = \frac{۲}{۶۵} A\ mole^-$$

(۱۳) اگر ترتیب قدرت کاهندگی چندگونه به‌صورت $A > C > B > D$ باشد؛ کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟

آ) اگر نتوان هیدروکلریک اسید را در ظرفی از جنس B نگه‌داری کرد، واکنش $C(s) + HCl(aq) \rightarrow$ انجام‌پذیر است.

ب) واکنش $B(s) + AN O_3(aq) \rightarrow$ انجام‌پذیر است و واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فراورده‌ها هستند.

پ) میزان افزایش دمای محلول در واکنش $A(s) + D(N O_3)_3(aq) \rightarrow$ بیش‌تر از واکنش $C(s) + D(N O_3)_3(aq) \rightarrow$ است.

ت) در سلول گالوانی $(B - D)$، جرم تیغه D می‌تواند افزایش یابد.

۱) ب
۲) ب ـ پ
۳) آ - ت
۴) ب ـ پ ـ ت

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به ترتیب قدرت کاهندگی می‌توان گفت که ترتیب افزایش پتانسیل کاهشی گونه‌ها به صورت $A < C < B < D$ است.

زمانی که نتوان هیدروکلریک اسید را در ظرفی از جنس B نگه‌داری کرد، یعنی پتانسیل کاهشی گونه B کم‌تر از هیدروژن است، بنابراین پتانسیل کاهشی هیدروژن بیشتر از گونه C بوده و واکنش $C(s) + HCl(aq) \rightarrow$ انجام‌پذیر است.

با توجه به ترتیب پتانسیل‌های کاهشی می‌توان نتیجه گرفت که واکنش زیر انجام‌پذیر نیست:

$$B(s) + AN O_3(aq) \rightarrow$$

پتانسیل کاهشی گونه A کمتر از C است. بنابراین قدرت کاهندگی گونه A بیشتر بوده و در نتیجه در واکنش با محلول $D(N O_3)_3$، دمای محلول بیشتر افزایش می‌یابد.

پتانسیل کاهشی گونه D بیشتر از B است. بنابراین در سلول گالوانی $(B - D)$، گونه D نقش کاتد را دارد، در نتیجه جرم تیغه آن می‌تواند افزایش یابد.

(۱۴) با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟

$E^\circ(Hg^{2+}(aq)/Hg(s)) = +0/85V$	$M(s) + Hg^{2+}(aq) \rightarrow Hg(s) + M^{2+}(aq)$
$E^\circ(Sn^{2+}(aq)/Sn(s)) = -0/14V$	$M^{2+}(aq) + Sn(s) \rightarrow$ انجام نمی شود
$E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s)) = -2/38V$	$M(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی شود
$E^\circ(Mn^{2+}(aq)/Mn(s)) = -1/18V$	$M^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow M(s) + Mn^{2+}(aq)$

۱) +۰/۱۱
۲) -۰/۱۱
۳) -۰/۴۰
۴) +۱/۲

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

$$\left.\begin{array}{l} E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < E^\circ_{\frac{Hg}{Hg^{2+}}} \\ E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < E^\circ_{\frac{Sn}{Sn^{2+}}} \\ E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} > E^\circ_{\frac{Mg}{Mg^{2+}}} \\ E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} > E^\circ_{\frac{Mn}{Mn^{2+}}} \end{array}\right\} \Rightarrow -1/18V < E^\circ_{\frac{M}{M^{2+}}} < -0/14V$$

(۱۵) با مصرف الکترون‌های آزاد شده از اکسایش چند گرم فلز در نیم‌واکنش آندی واکنش $Al + Cu^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Cu$، در نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب، ۲/۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد می‌شود و در واکنش اکسایش – کاهش داده شده چند مول فلز تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و $(Al = ۲۷, Cu = ۶۴ : g.mol^{-۱})$

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

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

نیم‌واکنش آندی در واکنش اکسایش – کاهش داده شده به‌صورت $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ است.

نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow 2OH^-(aq) + H_2(g)$

محاسبه شمار مول‌های الکترون مصرف شده در نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب:

$$?\,mole^- = ۲/۲۴\,L\,H_2 \times \frac{۱\,mol\,H_2}{۲۲/۴\,L\,H_2} \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,H_2} = ۰/۲\,mol\,e^-$$

$$?\,g\,Al = ۰/۲\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,Al}{۳\,mol\,e^-} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۱/۸\,g\,Al$$

نیم‌واکنش کاتدی: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

$$?\,mol\,Cu = ۰/۲\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۲\,mol\,e^-} = ۰/۱\,mol\,Cu$$

۱۶) اگر فلز A با محلول حاوی یون‌های فلز B مطابق معادله زیر وارد واکنش شود، آنگاه A و B به ترتیب از راست به چپ کدام فلزات زیر می‌توانند باشند و در ازای مصرف ۴۴/۸ گرم از فلز A به‌تقریب چند الکترون در این واکنش مبادله می‌شود؟
$(Fe = ۵۶ , Cu = ۶۴ , Zn = ۶۵ , Pt = ۱۹۵ : g.mol^{-۱})$

$$A + B^{۲+} \rightarrow A^{۲+} + B$$

$$E^{\circ}[Zn^{۲+}/Zn] = -۰/۷۶V \ , \ E^{\circ}[Fe^{۲+}/Fe] = -۰/۴۴V \ , \ E^{\circ}[Cu^{۲+}/Cu] = ۰/۳۴V \ , \ E^{\circ}[Pt^{۲+}/Pt] = ۱/۲V$$

۱) روی – مس - $۴/۸ \times ۱۰^{۲۳}$
۲) آهن – پلاتین - $۹/۶ \times ۱۰^{۲۳}$
۳) مس – روی - $۴/۸ \times ۱۰^{۲۳}$
۴) پلاتین – آهن - $۹/۶ \times ۱۰^{۲۳}$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

فلز A نسبت به فلز B کاهنده‌تر است. پس گزینه‌های «۳» و «۴» حذف می‌شوند. اگر گزینه «۱» موردنظر باشد، آنگاه:

$$Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$$

$$?e^{-} = ۴۴/۸\ g\ Zn \times \frac{۱\ mol\ Zn}{۶۵\ g\ Zn} \times \frac{۲\ mol\ e^{-}}{۱\ mol\ Zn}$$

$$\times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}}{۱\ mol\ e^{-}} \simeq ۸/۳ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}$$

که در گزینه موجود نیست، اما اگر گزینه «۲» مورد نظر باشد، آنگاه:

$$Fe(s) + Pt^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Pt(s)$$

$$?e^{-} = ۴۴/۸\ g\ Fe \times \frac{۱\ mol\ Fe}{۵۶\ g\ Fe} \times \frac{۲ mol\ e^{-}}{۱\ mol\ Fe} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}}{۱\ mol\ e^{-}}$$

$$\simeq ۹/۶ \times ۱۰^{۲۳} e^{-}$$

پس پاسخ صحیح گزینه «۲» است.

⑰ شکل زیر مربوط به سلول گالوانی روی- مس می‌باشد. چند مورد از مطالب زیر در مورد آن صحیح است؟ (نیم‌سلول مس، در ابتدا حاوی ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول یک مولار $CuSO_4$ و نیم‌سلول روی حاوی ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول یک مولار $ZnSO_4$ است.)

$(E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V, E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V)$

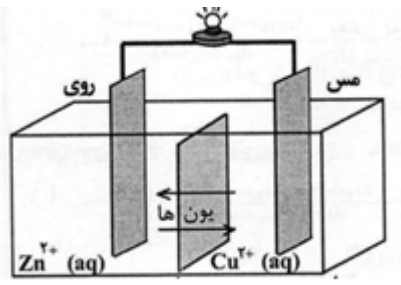
emf سلول برابر با ۱/۱ ولت می‌باشد.

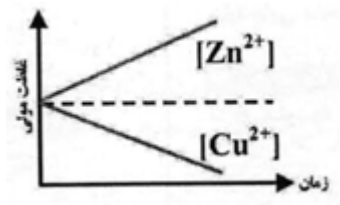
جهت حرکت کاتیون‌ها به سمت نیم سلول با قدرت کاهندگی بیشتر است.

ضریب استوکیومتری گونه کاهنده، برابر با ضریب استوکیومتری گونه اکسنده واکنش: $Sn^{2+} + Cu^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + Cu^{+}$ است. (واکنش موازنه شود.)

پس از مبادله $18/06 \times 10^{21}$ الکترون بین اکسنده و کاهنده، غلظت Cu^{2+} به ۰/۹۲۵ مولار می‌رسد.

- **نمودار تغییر غلظت یون‌ها به صورت روبه‌رو است.**





۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

گزینهٔ «۲»

مورد اول، چهارم و پنجم درست است.

- **emf سلول برابر با ۱/۱ ولت می‌باشد.**

$emf = E^\circ - E^\circ = 0/34 - (-0/76) = 1/1V$

- **جهت حرکت کاتیون‌های به سمت کاتد (نیم سلول Cu) خواهد بود که قدرت کاهندگی کمتری نسبت به Zn دارد.**
- **ضریب استوکیومتری گونه کاهنده (Zn)، نصف ضریب استوکیومتری گونه اکسنده (Cu^{2+}) در واکنش: $Sn^{2+} + 2Cu^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Cu^{+}$ می‌باشد.**
- **پس از مبادله $18/06 \times 10^{21}$ الکترون بین اکسنده و کاهنده، غلظت Cu^{2+} با توجه به محاسبات زیر برابر با ۰/۹۲۵ مولار خواهد بود:**

$$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$$
$$+2 \xrightarrow{2e} 0$$

$$\text{مول مصرفی } Cu^{2+} = 18/06 \times 10^{21} e \times \frac{1mole}{6/02 \times 10^{23} e} \times \frac{1molCu^{2+}}{2mole} = 0/015molCu^{2+}$$

$$\text{مول باقی‌مانده } Cu^{2+} = \text{مول اولیه} - \text{مول مصرفی} = 0/2L \times 1\frac{mol}{L} - 0/015 = 0/185molCu^{2+}$$

$$\Rightarrow M = \frac{0/185mol}{0/2L} = 0/925mol.L^{-1}$$

- **نمودار تغییر غلظت یون‌ها، با توجه به ضرایب گونه‌ها در واکنش اکسایش- کاهش زیر، به یک نسبت خواهد بود.**

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

(۱۸) با توجه به جدول داده شده، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$Mg^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷

الف) گونه «$Ag(s)$» قوی‌ترین اکسنده است.

ب) نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی – مس برابر با ۱/۱V است.

پ) سلول گالوانی ساخته شده از دو فلز منیزیم و نقره، بیشترین emf را در بین سلول‌های گالوانی ممکن در این جدول دارد.

ت) اگر در سلول گالوانی مس – نقره، به‌جای الکترود نقره از الکترود منیزیم استفاده کنیم، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی تغییر می‌کند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «الف»، «ب» و «پ» ۴) «ب»، «پ» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت «الف»:

فلز نقره($Ag(s)$) در پایین‌ترین عدد اکسایش ممکن خود قرار دارد، پس تنها می‌تواند نقش کاهنده داشته باشد. در بین گونه‌های داده شده در جدول، یون نقره($Ag^+(aq)$) قوی‌ترین اکسنده است.

نکته: فلزها در واکنش با سایر عناصر الکترون جذب نمی‌کنند، به همین دلیل پایین‌ترین عدد اکسایش فلزها در حالت عنصری و برابر با صفر است.

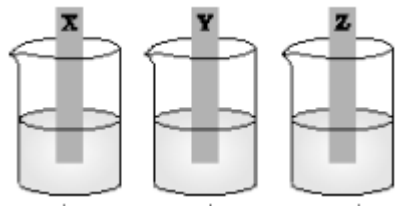
⑲ تیغه‌های X، Y و Z را به‌طور جداگانه در سه محلول مس (II) سولفات ۱ مولار با دمای ۲۵°C قرار می‌دهیم. پس از مدتی دمای محلول‌ها به‌صورت زیر شده است. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) فلز Z از دو فلز دیگر کاهنده‌تر بوده و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از آن‌ها قرار دارد.

ب) بیش‌ترین ولتاژ ممکن با استفاده از نیم‌سلول این سه فلز، متعلق به سلول «Z – Y» است.

پ) Y می‌تواند یک فلز نجیب مانند طلا یا پلاتین باشد که E° آن مثبت است.

ت) هنگامی که دو فلز Z و X در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، فلز X در رقابت اکسایش برنده می‌شود.



۲۸°C ۲۵°C ۳۰°C

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

فقط عبارت «ت» نادرست است.

چون دمای محلول دارای تیغه Z از همه بیش‌تر افزایش یافته است، از دو تیغه دیگر کاهنده‌تر است و چون دمای محلول دارای تیغه Y ثابت مانده است، یعنی با محلول Cu^{2+} واکنش نداده و از Cu قدرت کاهندگی کم‌تری دارد و می‌تواند طلا باشد که یک فلز نجیب است. فلز Z از فلز X کاهنده‌تر است و وقتی در هوای مرطوب در تماس‌اند، فلز Z در رقابت اکسایش برنده می‌شود.

۲۰) کدام گزینه جاهای خالی را به‌درستی پر می‌کند؟ $(Cu = ۶۴ , Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱})$

آ) در فرایند برقکافت آب، به ازای تولید و مصرف میزان یکسان الکترون در نیم‌واکنش‌ها، در دما و فشار معین، حجم گاز ..... تولیدی بیش‌تر است.

ب) در فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا، ابتدا آن را به‌صورت ..... در می‌آورند.

پ) در سلول گالوانی «مس – نقره» جهت حرکت الکترون‌ها از نیم‌سلول ..... به نیم‌سلول ..... است.

ت) در سلول گالوانی «روی – مس»، جرم مواد جامد طی کار کردن سلول .....

۱) هیدروژن - $Mg(OH)_۲(s)$ - مس، نقره – ثابت می‌ماند.
۲) اکسیژن - $Mg(OH)_۲(aq)$ - نقره، مس – افزایش می‌یابد.
۳) هیدروژن - $Mg(OH)_۲(s)$ - مس، نقره – کاهش می‌یابد.
۴) اکسیژن - $Mg(OH)_۲(aq)$ - نقره، مس – کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

پاسخ صحیح جاهای خالی:

آ) با توجه به معادله موازنه شده واکنش انجام شده در برقکافت آب، ضریب هیدروژن ۲ برابر اکسیژن است. پس در دما و فشار معین حجم آن نیز دو برابر خواهد بود.

ب) در این فرایند ابتدا منیزیم را به‌صورت $Mg(OH)_۲(s)$ رسوب می‌دهند.

پ) پتانسیل کاهشی استاندارد مس از نقره کوچک‌تر است. پس نیم‌سلول مس آند سلول بوده و الکترون از آن به سمت کاتد (نقره) حرکت می‌کند.

ت) در این سلول، تیغه روی آند و تیغه مسی کاتد است. با توجه به ضریب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش به‌ازای مصرف یک مول روی (۶۵ گرم)، یک مول مس (۶۴ گرم) تولید می‌شود. پس جرم مواد جامد کاهش می‌یابد.

(۲۱) اگر در سلول استاندارد «روی – مس» به جای نیم سلول استاندارد مس، نیم سلول استاندارد منیزیم قرار داده شود، کدام تغییر رخ نمی‌دهد؟

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$, $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0/34V$, $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37V$

۱) E° سلول به اندازه ۰/۵۱V افزایش می‌یابد.
۲) جرم تیغه روی بر خلاف قبل، افزایش می‌یابد.
۳) الکترود روی از آند به کاتد تبدیل می‌شود.
۴) جهت جریان الکترون در مدار درونی عوض می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

هنگامی که منیزیم جایگزین مس می‌شود، منیزیم آند و روی بر خلاف قبل به کاتد تبدیل می‌شود و E° سلول «Zn – Cu» ۱/۱ ولت و E° سلول جدید ۱/۶۱ ولت است. پس ۰/۵۱ ولت افزایش یافته است.

جهت جریان الکترون در مدار بیرونی عوض می‌شود.

(۲۲) با توجه به داده‌های زیر، می‌توان دریافت که ..... اکسنده‌تر از ..... و ..... کاهنده‌تر از ..... است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s) \quad E^\circ = -0/44V$
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s) \quad E^\circ = -0/76V$
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s) \quad E^\circ = -0/25V$
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s) \quad E^\circ = -0/14V$

۱) $Sn(s) - Fe(s) - Ni^{2+}(aq) - Zn^{2+}(aq)$
۲) $Ni(s) - Sn(s) - Zn^{2+}(aq) - Fe^{2+}(aq)$
۳) $Ni(s) - Zn(s) - Fe^{2+}(aq) - Sn^{2+}(aq)$
۴) $Zn(s) - Fe(s) - Sn^{2+}(aq) - Ni^{2+}(aq)$

پاسخ: گزینه ۳

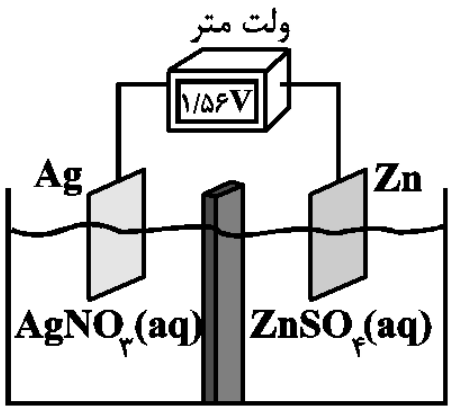
توانایی Sn^{2+} برای کاهش یافتن، برابر ۰/۱۵V- و توانایی Fe^{2+} برای کاهش یافتن، ۰/۴۴V- است. پس Sn^{2+} بهتر از Fe^{2+} کاهش می‌یابد. به بیان دیگر، Sn^{2+} اکسنده‌تر از Fe^{2+} است.

توانایی Zn برای اکسایش یافتن، برابر ۰/۷۶V و توانایی Ni برای اکسایش یافتن برابر، ۰/۲۵V است. بنابراین، Zn بهتر از Ni اکسید می‌شود. به عبارت دیگر، Zn کاهنده‌تر از Ni است.

(۲۳) شکل زیر سلول گالوانی استاندارد روی ـ نقره را نشان می‌دهد. کدام مطلب درباره آن درست است؟

$(Ag = ۱۰۸, Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱})$

$E^\circ(Zn^{۲+}/Zn) = -۰/۷۶V$



۱) پتانسیل کاهشی استاندارد نقره برابر ۲/۳۲ ولت است.

۲) قدرت اکسندگی $Zn^{۲+}$ کمتر از Ag^+ است.

۳) با گذشت زمان، جرم تیغه روی افزایش می‌یابد.

۴) طبق قانون پایستگی جرم، تغییر جرم دو تیغه یکسان است.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

گزینه «۱»: نادرست. با استفاده از رابطه آند $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ$، پتانسیل کاهشی استاندارد نقره را به‌دست می‌آوریم:

$$۱/۵۶ = E^\circ_{\text{کاتد}} - (-۰/۷۶) \Rightarrow E^\circ_{\text{کاتد}} = ۰/۸V$$

گزینه «۲»: درست. با توجه به بیشتر بودن $E^\circ(Ag^+/Ag)$ نسبت به $E^\circ(Zn^{۲+}/Zn)$ می‌توان دریافت که قدرت اکسندگی Ag^+ بیشتر از $Zn^{۲+}$ است.

گزینه «۳»: نادرست. با گذشت زمان، جرم تیغه روی کم می‌شود.

گزینه «۴»: نادرست. طبق واکنش کلی $Zn + ۲Ag^+ \rightarrow Zn^{۲+} + ۲Ag$، جرم یک مول روی مصرف شده با جرم دو مول نقره تولید شده یکسان نیست.

(۲۴) کدام گزینه با توجه به E° الکترودهای داده شده زیر نادرست است؟ (A، B و C فلزاند.)

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

$$E^\circ[B^{+}(aq)/B(s)] = +0/8V$$

$$E^\circ[C^{3+}(aq)/C(s)] = -1/66V$$

۱) فلز C از دو فلز دیگر کاهنده‌تر است.
۲) emf سلول گالوانی A – B، ۰/۳۶ ولت است.
۳) در سلول گالوانی C – B، با گذشت زمان از جرم تیغه C کاسته می‌شود.
۴) واکنش $2C^{3+}(aq) + 3A(s) \rightarrow 2C(s) + 3A^{2+}(aq)$ در شرایط استاندارد به‌طور طبیعی انجام می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

emf سلول گالوانی A – B برابر است با:

$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$

$= 0/8 - (-0/44) = 1/24$ ولت

۲۵) درباره سلول گالوانی «کروم – کبالت» چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($Cr = ۵۲ , Co = ۵۹ : g.mol^{-۱}$)

$E^\circ(Cr^{۳+}/Cr) = -۰/۷۴V , E^\circ(Co^{۲+}/Co) = -۰/۲۸V$

- ولتاژ ایجاد شده توسط این سلول برابر ۰/۴۶V است و در واکنش کلی این سلول، $Cr^{۳+}$ نقش اکسنده را دارد.
- قدرت کاهندگی کروم بیش‌تر از کبالت است و کروم نقش آند را در سلول ایفا می‌کند.
- اگر جرم تیغه آندی به‌اندازه ۱/۰۴ گرم کاهش یابد، جرم تیغه کاتدی به اندازه ۱/۷۷ گرم افزایش می‌یابد.(تمام یون‌های کاهش یافته به تیغه کاتدی می‌چسبد.)
- ضمن انجام واکنش در سلول، آنیون‌ها با گذر از دیواره متخلخل به سوی نیم‌سلول کبالت حرکت می‌کنند.
- با تولید ۵/۱ مول کبالت، $۱۸/۰۶ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون میان دو گونه کاهنده و اکسنده مبادله می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینه«۳»

موارد دوم، سوم و پنجم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: $E^\circ_{سلول} = -۰/۲۸ - (-۰/۷۴) = +۰/۴۶V$

$Co^{۲+}$ نقش اکسنده را دارد.

عبارت دوم: قدرت کاهندگی کروم به خاطر E° منفی‌تر آن بیش‌تر از کبالت است.

عبارت سوم: $۲Cr + ۳Co^{۲+} \rightarrow ۲Cr^{۳+} + ۳Co$

$$?gCo = ۱/۰۴gCr \times \frac{۱molCr}{۵۲gCr} \times \frac{۳molCo}{۲molCr} \times \frac{۵۹gCo}{۱molCo} = ۱/۷۷gCo$$

عبارت چهارم: آنیون‌ها با گذر از دیواره متخلخل به‌سمت آند (نیم‌سلول کروم) حرکت می‌کنند.

عبارت پنجم: به‌ازای تولید ۳ مول فلز کبالت، ۶ مول الکترون میان گونه‌های کاهنده و اکسنده مبادله می‌شود، بنابراین داریم:

$$۱/۵molCo \times \frac{۶mole^-}{۳molCo} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}e^-}{۱mole^-} = ۱۸/۰۶ \times ۱۰^{۲۳}e^- = \text{تعداد } e^-\text{ها}$$

(۲۶) شکل زیر سلول گالوانی روی- مس را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

$(Cu = ۶۴ \ , \ Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱})$

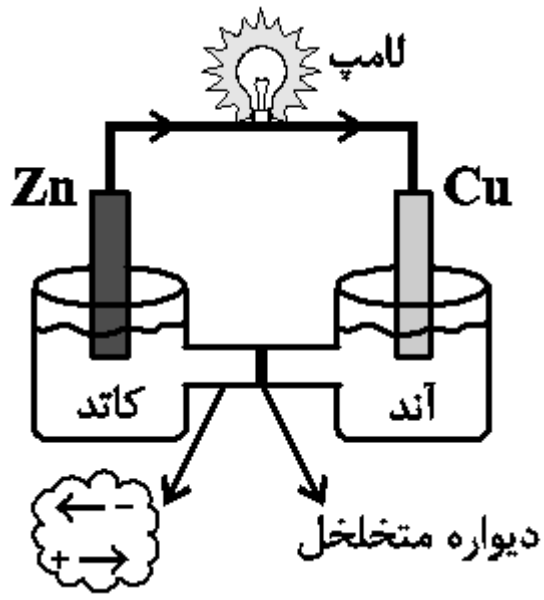
الف) جهت حرکت یون‌ها در دیواره متخلخل نادرست معرفی شده است.

ب) نوع الکترودها نادرست معرفی شده است.

پ) اگر به جای تیغه روی از تیغه نقره استفاده شود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی برعکس می‌شود.

ت) با مصرف ۰/۴ مول روی، جرم تیغه مس ۱۲/۸ گرم افزایش می‌یابد. (تمام مس تولید شده روی تیغه می‌نشیند.)

ث) جهت حرکت الکترون‌ها نشان می‌دهد یون مس نسبت به روی اکسنده‌تر است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

موارد «الف و ت» نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) جهت حرکت یون‌ها درست معرفی شده است. کاتیون‌ها به‌طرف کاتد و آنیون‌ها به طرف آند حرکت می‌کنند.

ب) نوع الکترودها نادرست معرفی شده است. روی (Zn) آند و مس (Cu) کاتد می‌باشد.

پ) با تغییر جنس تیغه از فلز روی به فلز نقره نقش آن نیز از آند به کاتد تغییر یافته و جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از سوی مس به نقره خواهد بود.

ت) واکنش کلی:

$$Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$$

$$\text{افزایش جرم کاتد} = ۰/۴molZn \times \frac{۱molCu}{۱molZn} \times \frac{۶۴gCu}{۱molCu} = ۲۵/۶gCu$$

ث) جهت حرکت الکترون از طرف آند به طرف کاتد است.

$$\text{اکسندگی} : Cu^{۲+} > Zn^{۲+}$$

(۲۷) کدام گزینه نادرست است؟

۱) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در ساختار لوویس NH_2^- بیش‌تر از همین نسبت در ساختار لوویس NO_2^+ است.

۲) شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار لوویس HCN و NO^+ متفاوت از هم است.

۳) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در ساختار لوویس یون NO_3^- برابر ۲ است.

۴) اگر تمامی اتم‌ها در یون BF_4 از قاعده هشتایی پیروی کنند، یون دارای بار ۱- است.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ساختار لوویس گونه‌های داده شده به‌صورت زیر است:

$$NH_2^- : [H - \ddot{N} - H]^-$$

$$NO_2^+ : [\ddot{O} = N = \ddot{O}]^+$$

نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در NH_2^- برابر $\frac{1}{2}$ و در NO_2^+ نیز برابر $\frac{1}{2}$ است.

گزینه «۲»: HCN دارای پیوندهای یگانه و سه‌گانه است درحالی‌که در ساختار لوویس NO^+ یک پیوند سه‌گانه داریم: $HCN \Rightarrow H - C \equiv \ddot{N}$

$$NO^+ \Rightarrow [: N \equiv O :]^+$$

گزینه «۳»: با توجه به ساختار لوویس این یون صحیح است.

$$NO_3^- \Rightarrow [\ddot{O} = \underset{\underset{:O:}{|}}{N} - \ddot{O} :]^-$$

گزینه «۴»:

مجموع شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی- مجموع الکترون‌های ظرفیتی عنصرها = q(بار یون)

$$\Rightarrow q = [(۷ \times ۴) + (۱ \times ۳)] - [(۴ \times ۲) + (۴ \times ۶)] = -۱$$

(۲۸) در چند مورد از موارد زیر، توضیحات نوشته شده کاملاً درست هستند؟

نیم‌واکنش کاتدی در سلول برقکافت $NaCl(l)$: فراورده این نیم‌واکنش دارای مولکول‌های دو اتمی است.

سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن»: E° سلول برابر با E° نیم‌واکنش آندی است.

واکنش اکسایش – کاهش $I_2 + ClO_3^- + H_2O \rightarrow IO_3^- + H^+ + Cl^-$: تغییرات عدد اکسایش یک اتم از گونه اکسنده، ۱/۲ برابر تغییرات عدد اکسایش یک اتم از گونه کاهنده است.

نیم‌واکنش $fe^- + dH^+ + cMnO_2 \rightarrow aMn^{2+} + bH_2O$:پس از موازنه، مجموع f و b برابر با مقدار d است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) نیم‌واکنش کاتدی در برقکافت سدیم‌کلرید مذاب به‌صورت $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$ است و فراورده آن $Na(l)$ می‌باشد.

عبارت دوم) E° نیم‌واکنش آندی این سلول برابر با صفر است و E° این سلول سوختی برابر با E° نیم‌واکنش کاتدی این سلول است.

عبارت سوم) ۵ = تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده $\Rightarrow$ $\overset{\downarrow}{I_2}^{\circ} \rightarrow \overset{\downarrow}{I}O_3^{-}{}^{+5}$

۶ = تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده $\Rightarrow$ $\overset{\downarrow}{Cl}O_3^{-}{}^{+5} \rightarrow \overset{\downarrow}{Cl}^{-}{}^{-1}$

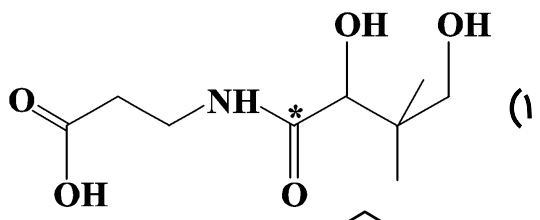
$\Rightarrow \frac{۶}{۵} = ۱/۲$

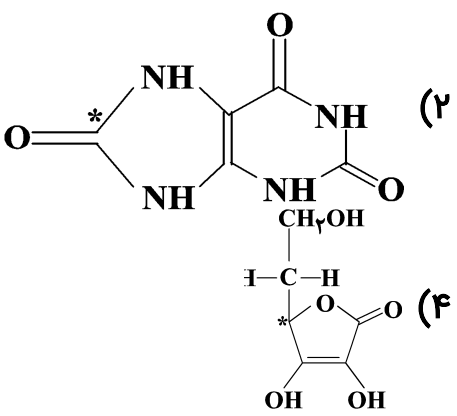
عبارت چهارم) معادله موازنه شده این نیم‌واکنش به‌صورت زیر است:

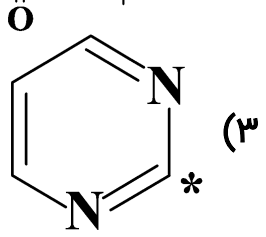
$$Mn^{2+} + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$$

بنابراین f، b و d به‌ترتیب برابر با ۲، ۲ و ۴ است.

۲۹) عدد اکسایش اتم ستاره‌دار در کدام‌یک از ترکیب‌های زیر بیش‌تر است؟

۱)


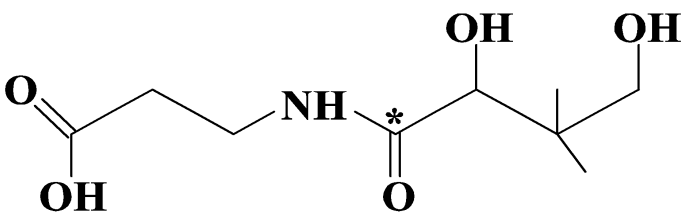
۲)


۳)


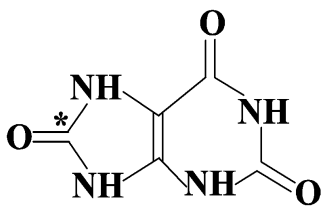
۴)

پاسخ: گزینه ۲

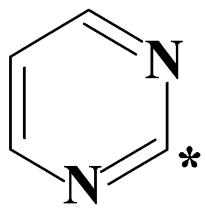
گزینه «۲»

گزینه «۱»:


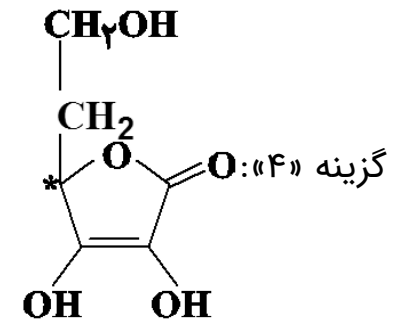
عدد اکسایش = (۱) - ۴ = +۳

گزینه «۲»:


عدد اکسایش = (۰) - ۴ = +۴

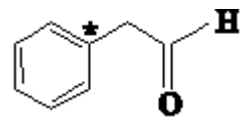
گزینه «۳»:


عدد اکسایش = (۲) - ۴ = +۲

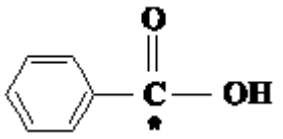
گزینه «۴»:


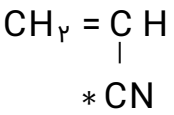
عدد اکسایش = (۴) - ۴ = ۰

۳۰) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در کدام ترکیب کمتر است؟

۱) 

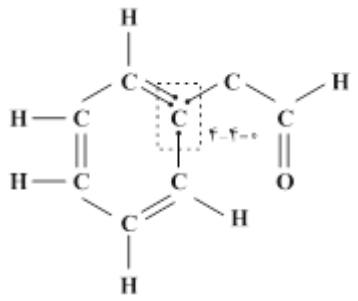
۲)

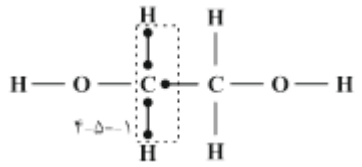
۳) 

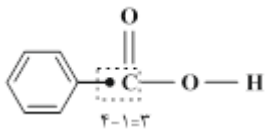
۴) 

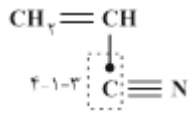
پاسخ: گزینه ۲

عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در هر ترکیب را محاسبه می‌کنیم:

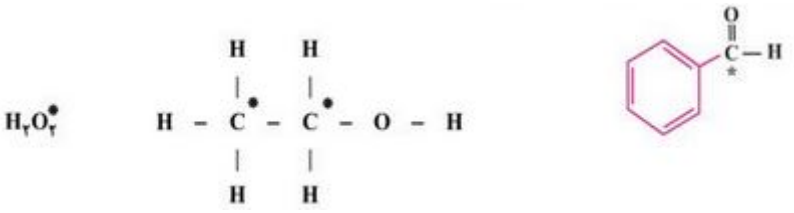
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

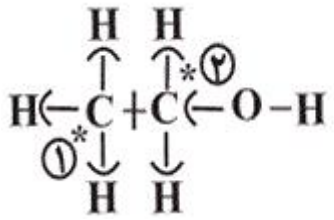
(۳۱) مجموع عدد اکسایش اتم‌هایی که با ستاره مشخص شده‌اند، چقدر است؟



۱) ۲-
۲) ۳-
۳) ۴-
۴) ۵-

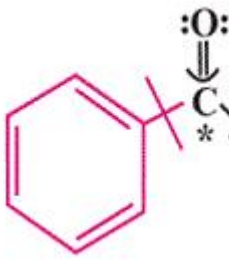
پاسخ: گزینه ۳

عدد اکسایش اکسیژن $\rightarrow -۱ = ۷ - ۶ \rightarrow H - \ddot{O} + \ddot{O}(-H$



عدد اکسایش کربن ① $\rightarrow -۳ = ۷ - ۴$

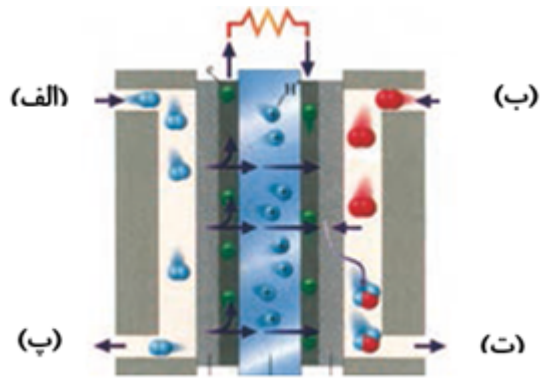
عدد اکسایش کربن ② $\rightarrow -۱ = ۵ - ۴$



عدد اکسایش کربن $\rightarrow +۱ = ۳ - ۴ \rightarrow H$

(۳۲) چه تعداد از موارد زیر درباره تصویر روبرو که نمایی از یک سلول سوختی «هیدروژن – اکسیژن» را نشان می‌دهد درست است؟

- **رایج‌ترین سلول سوختی است که در آن گاز هیدروژن (الف) و اکسیژن (ب) به ترتیب در نقش کاهنده و اکسنده ظاهر می‌شوند.**
- **بخشی از هیدروژن که در واکنش مصرف نشده است، از قسمت (پ) خارج می‌شود.**
- **در قسمت (ت)، فرآورده حاصل از واکنش به‌صورت گازی از سیستم خارج می‌شود.**
- **در این سلول، یون‌های هیدرونیوم و الکترون‌ها به ترتیب در مدار درونی و بیرونی از سمت آند به کاتد جریان دارند.**



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به شکل صفحه ۵۱ کتاب درسی هر چهار مورد درست است.

سلول هیدروژن – اکسیژن رایج‌ترین سلول سوختی است که در آن گاز هیدروژن و اکسیژن به ترتیب در نقش کاهنده و اکسنده ظاهر می‌شوند. در این سلول هیدروژن به عنوان سوخت در نظر گرفته می‌شود که مقداری از آن که در سیستم مصرف نشده است، از قسمت پایین سلول در بخش آندی خارج می‌شود. فراورده حاصل از این واکنش آب است که به صورت گازی شکل از قسمت پایین سلول در بخش کاتدی خارج می‌شود. جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی و جریان یون‌های H^+ در مدار درونی از سمت آند به کاتد است.

۳۳) دانش‌آموزی نیم‌واکنش‌های انجام شده در نوعی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن را به صورت زیر از منابع علمی معتبر استخراج کرده است، با توجه به این واکنش‌ها چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$(H = ۱ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$I) O_۲(g) + H^+(aq) + e^- \rightarrow H_۲O(l) \quad E^\circ = +۱/۲V$

$II) H_۲(g) \rightarrow H^+(aq) + e^- \quad E^\circ = ۰/۰V$

ـ نیم‌واکنش (I) نیم‌واکنش آندی و نیم‌واکنش (II) نیم‌واکنش کاتدی می‌باشد.

ـ اگر emf سلول توسط ولت‌سنج۰/۷۲ ولت نشان داده شود، بازده سلول ۶۰% است.

ـ اگر۱۶/۸ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP وارد این سلول شود و بازده واکنش برابر با ۱۰۰% باشد،۱۳/۵ گرم آب به‌دست می‌آید.

ـ جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم در غشا با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی همسو است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده:

$I) O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O(l) \quad E^\circ = +۱/۲V$

$II) ۲H_۲(g) \rightarrow ۴H^+(aq) + ۴e^- \quad E^\circ = ۰/۰V$

با جمع آن‌ها واکنش کلی سلول به‌دست می‌آید:

$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l)$

مورد اول نادرست بیان شده است. زیرا نیم‌واکنش (I) نیم‌واکنش کاتدی و نیم‌واکنش II نیم‌واکنش آندی را نشان می‌دهد.

مورد دوم درست است:

$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۱/۲ - ۰ = ۱/۲V$

با توجه به این‌که ولتاژ عملی سلول برابر ۰/۷۲ ولت می‌باشد:

$\text{بازدهٔ درصدی سلول} = \frac{emf\text{عملی}}{emf\text{نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده} = \frac{۰/۷۲}{۱/۲} \times ۱۰۰ = ۶۰\%$

مورد سوم درست است: با کمک معادله واکنش کلی سلول:

$?gH_۲O = ۱۶/۸LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲/۴LH_۲} \times \frac{۲molH_۲O}{۲molH_۲}$

$\times \frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O} = ۱۳/۵gH_۲O$

عبارت چهارم: جهت حرکت یون‌های هیدرونیوم در غشا از آند به‌سمت کاتد بوده که همسو با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی است.

۳۴) چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ) سلول‌های سوختی نوعی سلول گالوانی هستند که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌روند.

ب) سلول‌های سوختی افزون بر کارایی بیشتر می‌تواند ردّپای کربن دی‌اکسید را کاهش دهند.

پ) بازدهی اکسایش هیدروژن در سلول سوختی می‌تواند تا ۳ برابر بازدهی سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز باشد.

ت) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می‌شود.

۱) ۳ **۲)** ۴ **۳)** ۱ **۴)** ۲

پاسخ: گزینه ۲

تمام عبارت‌ها با توجه به متن کتاب درسی درست است.

۳۵) اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت ارزان‌تر و کم‌خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف شود؟ ($C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۴ **۲)** ۸ **۳)** ۱۶ **۴)** ۳۲

پاسخ: گزینه ۱

$$\text{سوختی هیدروژن} \begin{cases} ۲H_۲ \rightarrow ۴H^+ + ۴e^- \\ O_۲ + ۴e^- \rightarrow ۲O^{۲-} \end{cases}$$

$$\text{سوختی متان} \begin{cases} CH_۴ \rightarrow C^{۴+} + ۴H^+ + ۸e^- \\ ۲O_۲ + ۸e^- \rightarrow ۴O^{۲-} \end{cases}$$

$$۱molH_۲ \times \frac{۴mole^-}{۲molH_۲} \times \frac{۱molCH_۴}{۸mole^-} \times \frac{۱۶gCH_۴}{۱molCH_۴} = ۴gCH_۴$$