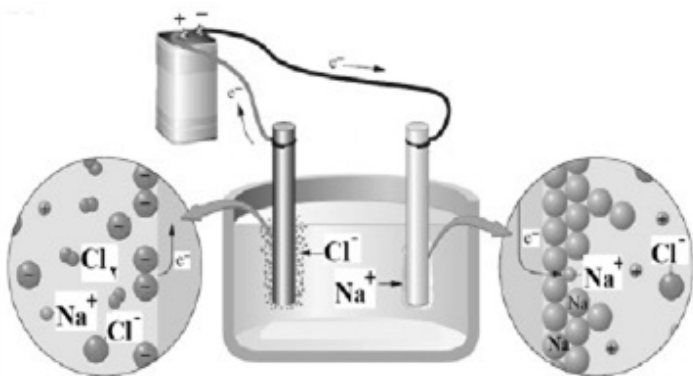


با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) نوع این سلول گالوانی است یا الکترولیتی؟ چرا؟

ب) علت افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید در این فرایند چیست؟

پ) تعیین کنید در آند این سلول چه ماده‌ای تولید می‌شود؟



بخشی از یک ورقه‌ی آهنی با لایه‌ی نازکی از فلز روی پوشش داده شده است. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام این نوع آهن چیست؟

ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را هنگام ایجاد خراش در سطح این نوع ورق بنویسید. ($E^\circ_{\text{آهن}} > E^\circ_{\text{روی}}$)

با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد، توضیح دهید محلول هیدروکلریک اسید را در کدام ظرف (روی یا نقره‌ای)

$$E^\circ\left(\frac{\text{Zn}^+}{\text{Zn}}\right) = -0.76 \text{ و } E^\circ\left(\frac{\text{Ag}^+}{\text{Ag}}\right) = +0.8$$

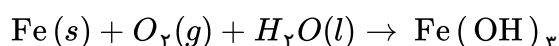
می‌توان نگه داشت؟

یون‌های تولید شده در نیم‌واکنش کاتدی زنگ زدن آهن به ازای مصرف ۱/۶ گرم گاز اکسیژن در چند لیتر محلول سود با

$$\text{PH} = 12/4 \text{ وجود دارد؟ } (O = 16 \text{ g. mol}^{-1})$$

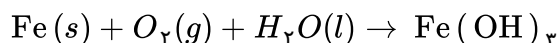
در واکنش زنگ زدن یک قطعه آهنی ۱/۱۲ لیتر گاز اکسیژن مصرف می‌شود. اگر تمامی فرآورده واکنش بر روی قطعه

آهنی باقی بماند، جرم قطعه آهن چند گرم تغییر می‌کند؟ ($H = 1, O = 16, Fe = 56$)



در واکنش زنگ زدن آهن اگر $10^{24} \times 3/01$ الکترون بین گونه اکسند و کاهنده مبادله شود، چند لیتر گاز اکسیژن در

شرایط STP مصرف می‌شود؟



اگر در سلول گالوانی روی نقره، ۷/۰۲ گرم از جرم آند کاسته شود و با مصرف الکترون‌های تولید شده در برقکافت

سدیم کلرید مذاب، چند گرم محصول در کاتد به دست می‌آید؟

$$(\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35/5, \text{Zn} = 65, \text{Ag} = 108 \text{ g. mol}^{-1})$$

۱۸) در سلول الکترولیتی برقکافت مقدار $\frac{3}{4}$ گرم آب مصرف می‌شود. در شرایط STP اکسیژن تولید شده با چند لیتر گاز متان ترکیب می‌شود؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$)

۹) با مصرف $\frac{1}{10}$ مول الکترون در فرآیند برقکافت آب، مقدار یون تولید شده در کاتد هم‌ارز چه حجمی محلول سود با $PH = 12$ است؟

۱۰) اگر در فرآیند برقکافت آب 5×10^{-2} مول الکترون مصرف شود، مقدار یون تولید شده در آن‌د در چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $PH = 2$ وجود دارد؟

۱۱) در برقکافت سدیم کلرید مذاب، اگر یک مول الکترون مصرف شود، به ترتیب در قطب‌های مثبت و منفی سلول الکترولیتی چند گرم محصول تولید می‌شود؟ ($Na = 23, Cl = 35.5 \text{ g. mol}^{-1}$)

۱۲) برقکافت منیزیم کلرید مذاب در سلول الکترولیتی صورت می‌گیرد.
الف) نیم‌واکنش کاتدی و آن‌دی آن را بنویسید.
ب) اگر مقدار 142 گرم گاز کلر تولید شود، چند گرم منیزیم به‌دست می‌آید؟ ($Mg = 24, Cl = 35.5$)

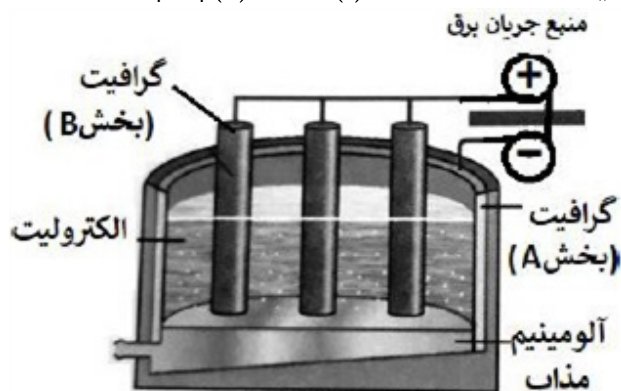
۱۳) الف) دو نمونه از فناوری شیمیایی که نقش الکتروشیمی را در آسایش و رفاه نشان می‌دهد را بنویسید.
ب) دو رکن اساسی تحقیق این فناوری‌ها چیست؟

۱۴) در سلول برقکافت آب، با آزاد شدن 10 گرم گاز در آن‌د، چند گرم گاز در کاتد آزاد می‌شود؟ ($H = 1, O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$)

۱۵) حجم گاز تولید شده در برقکافت آب به ازای مصرف $\frac{1}{5}$ مول الکترون در شرایط STP چند لیتر حجم خواهد داشت؟

۱۶) از هر لیتر آب دریا به تقریب چند لیتر گاز کلر در شرایط STP می‌توان به دست آورد؟ غلظت یون کلرید در آب دریا 19000 ppm است.

۱۷) با توجه به شکل زیر که مربوط به فرآیند هال برای تولید آلومینیوم است به پرسش‌ها پاسخ دهید.
آ) این فرآیند در چه نوع سلولی «گالوانی - الکترولیتی» انجام می‌شود؟ چرا؟
ب) تعیین کنید کدام بخش گرافیتی «A یا B»، نقش آن‌د این سلول را ایفا می‌کند؟ چرا؟
پ) واکنش کلی این سلول را کامل کنید. (موازنی واکنش الزامی نیست.)
 $2Al_2O_3(s) + 3C(l) \rightarrow \dots + \dots$

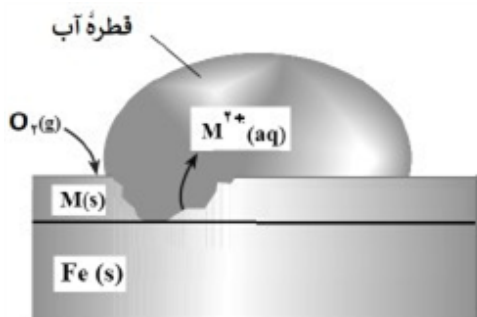


با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد نقره و منیزیم به پرسیش‌های زیر پاسخ دهید.

$$E^\circ(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = -2/37 \quad E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0/8$$

- (آ) در سلول گالوانی منیزیم - نقره، کدام فلز نقش کاتد را ایفا می‌کند؟ چرا؟
 (ب) نیم‌واکنش انجام گرفته در آند را بنویسید.
 (پ) emf سلول منیزیم - نقره را حساب کنید.
 (ت) با انجام واکنش جرم کدام الکترود کاهش می‌یابد؟

شکل زیر بخشی از یک ورقه آهنی را نشان می‌دهد که از فلز M(s) پوشیده شده است.



$$E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0/76$$

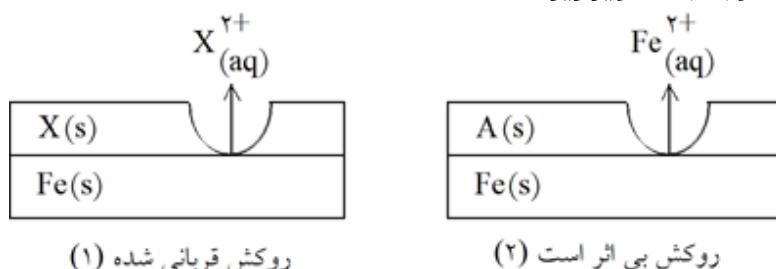
$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0/34$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0/44$$

- (آ) فلز M کدام یک از فلزهای مس (Cu) یا روی (Zn) می‌تواند باشد؟ چرا؟
 (ب) نیم‌واکنش موازنه شده‌ی کاهش را بنویسید.
 (پ) توضیح دهید چرا برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از حلبی استفاده می‌کنند؟

مزایای بازیافت آلومینیم را بنویسید.

با توجه به تصویر زیر:



روکش قربانی شده (۱)

روکش بی اثر است (۲)

$$E^\circ_{\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}} = -0/67V, E^\circ_{\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}} = -0/44V, E^\circ_{\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}} = -0/14V$$

- (آ) در هر تصویر تعیین کنید فلز روکش شده بر آهن چیست؟
 (ب) از کدام یک برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده نمی‌شود؟

دلیل هریک از موارد زیر را بنویسید.

- (آ) آهن در محیط اسیدی با سرعت بیش‌تری خورده می‌شود.
 (ب) آلومینیم کاهنده قوی‌تری است ولی زنگ نمی‌زند.

مخلوطی از نمک‌های کلرید مذاب که حاوی کاتیون‌های Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} است در یک سلول الکترولیتی وارد و جریان به آن متصل می‌شود کدام فلز زودتر آزاد می‌شود؟ چرا؟

اجزای اصلی سلول سوختی را نام ببرید.

۲۵

اگر در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، ۴ گرم گاز هیدروژن وارد آند شده و ۳۰٪ آن خارج شود و ۸۰ گرم اکسیژن وارد کاتد شود، چند درصد از اکسیژن ورودی می‌تواند بدون انجام واکنش از کاتد خارج شود؟
($H = 1, O = 16 : g. mol^{-1}$)

۲۶

اگر E° واکنش (I) $0.8 / 0$ و E° واکنش (II) باشد پتانسیل کاهش گونه X را محاسبه کنید.
($E^\circ_{(N^{2+}/N)} = -0.6V, E^\circ_{(M^{2+}/M)} = -0.3V$)
I) $M^{2+}(aq) + N(s) \rightarrow N^{2+}(aq) + M(s)$
II) $M(s) + 2X^+(aq) \rightarrow 2X(s) + M^{2+}(aq)$

۲۷

اگر گاز هیدروژن تولید شده در سلول « $SHE - Al$ » وارد سلول « $Ag - SHE$ » کنیم و در این سلول $43/2$ گرم بر جرم نقره اضافه شده باشد در سلول « $SHE - Al$ » چند الکترون مبادله شده است؟
(معادله واکنش سلول $SHE - Al$ به صورت $2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_{2(g)}$ می‌باشد.)

۲۸

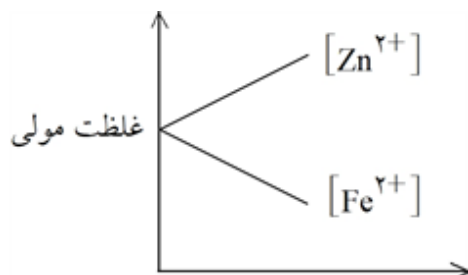
اگر $E^\circ_{V^{2+}/V}$ باشد و E° واکنش زیر برابر با $1/46V$ باشد مقدار $E^\circ_{Pt^{2+}/Pt}$ چند ولت است؟

۲۹

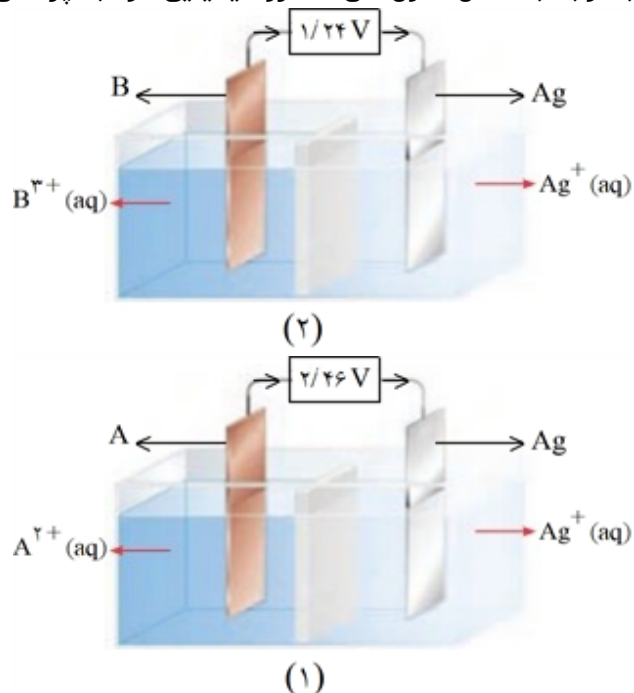
اگر جرم اولیه‌ی آند در سلول گالوانی «آلومینیم - کروم» برابر با ۱۰۸ گرم باشد به ازای خورده شدن تقریباً چند درصد از جرم آند، $5/4$ گرم بر جرم کاتد افزوده می‌شود؟ ($Al = 27, Cr = 52 : g. mol^{-1}$)

۳۰

نمودار مقابل تغییر غلظت یون‌ها را در سلول گالوانی (روی - آهن) نشان می‌دهد.
(آ نیم‌واکنش‌های اکسایش - کاهش و واکنش کلی سلول را بنویسید.
ب) با گذشت زمان جرم کدام تیغه افزایش می‌یابد؟ دلیل بنویسید.



۳۱ با توجه به شکل سلول‌های الکتروشیمیایی ۱ و ۲ به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

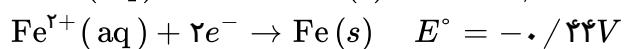


(آ) نیم‌واکنش آنودی سلول ۲ را بنویسید.

(ب) کدام یک از فلزهای A و B بهتر اکسید می‌شوند؟ چرا؟

(پ) اگر بخواهیم با استفاده از دو فلز A و B یک سلول گالوانی بسازیم، نیم‌واکنش‌های آنودی و کاتدی این سلول را بنویسید و واکنش کلی سلول را به دست آورید.

۳۲ با توجه به E° ها به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:



(آ) آیا می‌توان محلول آهن (II) نیترات را در ظرف مسی نگهداری کرد؟ چرا؟

(ب) آیا با کاتیون Cu^{2+} می‌توان Fe را اکسید کرد؟ توضیح دهید.

با توجه به پتانسیل‌های کاهش داده شده به سؤالات پاسخ دهید.
 (آ) نیم‌واکنش کاهش برای سلول گالوانی بنویسید که از نیم‌سلول‌های ۴ و ۵ برای ساخت آن استفاده شود.
 (ب) اگر هدف از طراحی یک سلول گالوانی در یک آزمایشگاه تولید گاز هیدروژن باشد کدام فلز در نقش آن‌د کاربردی ندارد؟ چرا؟
 (پ) قوی‌ترین کاهنده در این مجموعه کدام است؟

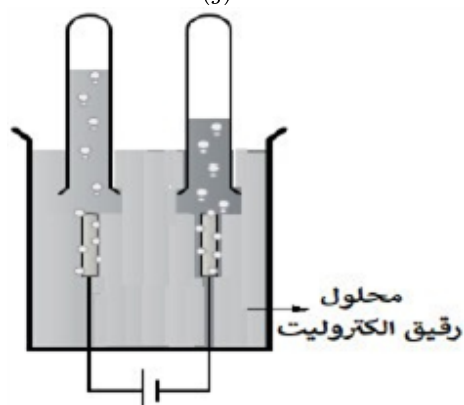
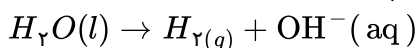
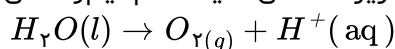
شماره نیم‌واکنش	نیم‌واکنش	$E^\circ (V)$
۱	$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow V(s)$	-۱/۲۰
۲	$Hg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Hg(l)$	+۰/۸۵
۳	$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s)$	-۰/۷۴
۴	$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$	-۰/۱۳
۵	$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Co(s)$	-۰/۲۸
۶	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶

قطعه‌ای فلز آلومینیم در محلول مس (II) سولفات $20/5^\circ C$ قرار می‌دهیم. اگر با گذشت زمان دمای آن به $29^\circ C$ برسد شمار الکترون‌های مبادله شده میان اتم‌های آلومینیم و یون‌های مس (II) را محاسبه کنید. (جرم مخلوط واکنش را ۲۵۰ گرم و ظرفیت گرمایی ویژه آن را $4/2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید و $\Delta H = 72 kJ$)

ساختار سلول گالوانی را رسم کنید که واکنش اکسایش - کاهش زیر در آن رخ می‌دهد.
 $3Mg(s) + 2Au^{3+}(aq) \rightarrow 3Mg^{2+}(aq) + 2Au(s)$

در واکنش زیر با محاسبه‌ی تغییر عدد اکسایش، گونه‌ی «اکسایش یافته» را تعیین کنید.
 $Mn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow MnSO_4(aq) + Cu(s)$

با توجه به شکل مقابل که برق‌کافت آب را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.
 (آ) تعیین کنید این فرایند در چه نوع سلولی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می‌شود؟ چرا؟
 (ب) با وارد کردن نماد الکترون (e^-) در هر نیم‌واکنش زیر مشخص کنید کدام نیم‌واکنش، آن‌دی و کدام کاتدی است؟
 (موازنه نیم‌واکنش‌ها الزامی نیست.)



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

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44\text{V}$$

(آ) این نوع آهن به چه نامی معروف است؟

(ب) به چه علت از این ورقه‌ها در ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده نمی‌شود؟

(پ) اگر خراشی در سطح این نوع ورقه آهنی ایجاد شود، نیم‌واکنش اکسایش را بنویسید.

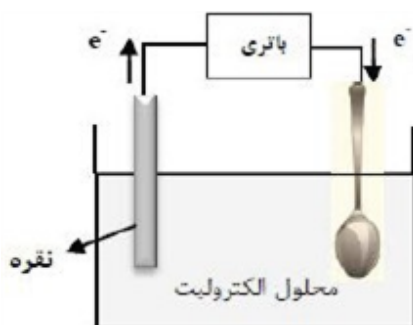
شکل روبه‌رو آبکاری یک قاشق را با نقره نشان می‌دهد.

الف) فرآیند آبکاری در چه سلولی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می‌شود؟ چرا؟

(ب) قاشق به کدام قطب باطری متصل شده است؟

(پ) نیم‌واکنش انجام شده در الکتروود نقره را بنویسید.

(ت) محلول الکترولیت باید دارای چه یون (هایی) باشد؟



با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44, E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76$$

الف) این نوع آهن به چه نامی معروف است؟

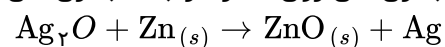
(ب) در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، کدام فلز خورده می‌شود؟

(پ) نیم‌واکنش کاهش را بنویسید.

(ت) آیا از این نوع آهن می‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد؟ چرا؟



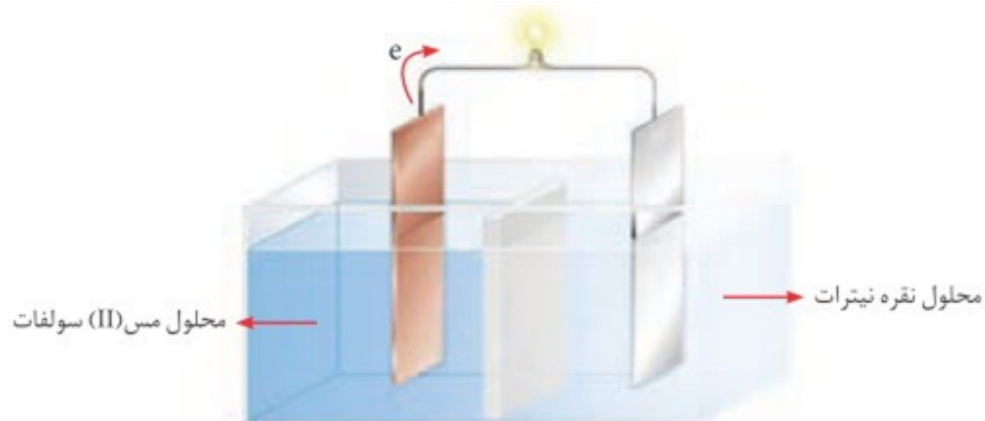
باتری‌های روی - نقره از جمله باتری‌های دکمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش زیر انجام می‌شود:



الف) نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی و واکنش کلی سلول را بنویسید.

(ب) گونه اکسده و کاهنده را مشخص کنید.

(پ) emf سلول را محاسبه کنید. ($E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0.80\text{V}$, $E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76\text{V}$)



- الف) علامت الکترودهای مس و نقره را مشخص کنید.
 ب) نیم‌واکنش‌های انجام شده در آن‌د و کاتد را بنویسید.
 پ) با انجام واکنش‌ها جرم الکترودها چه تغییری می‌کند؟ چرا؟
 ت) جهت حرکت یون‌ها در سلول را مشخص کنید.

با توجه به شکل سلول الکتروشیمیایی (کبالت - نقره) به پرسش‌ها پاسخ دهید.

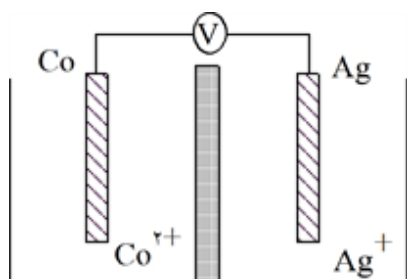
الف) جهت حرکت آنیون را مشخص کنید.

ب) کاتد و آن‌د را مشخص کنید.

پ) نیم‌واکنش کاتدی را بنویسید.

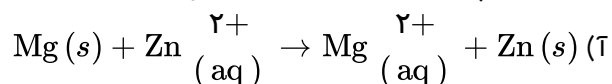
ت) از جرم کدام تیغه کاسته می‌شود. $E^\circ(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = +0.80\text{V}$

ث) emf را حساب کنید. $E^\circ(\text{Co}^{2+} / \text{Co}) = -0.28\text{V}$

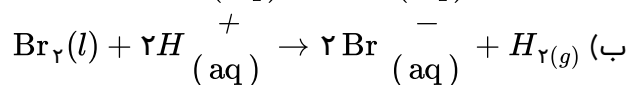


با توجه به پتانسیل‌های کاهش کدوم واکنش به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود؟ توضیح دهید.

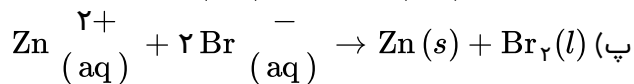
$$E^\circ(\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}) = -2.37\text{V}$$



$$E^\circ(\text{Br}_2 / 2\text{Br}^-) = +1.07\text{V}$$

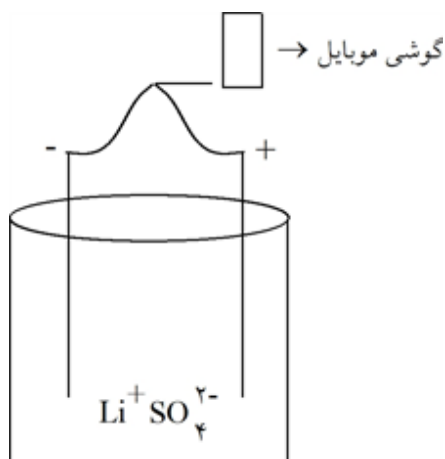


$$E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76\text{V}$$



۴۵ با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

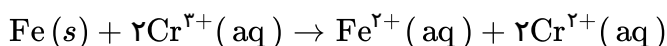
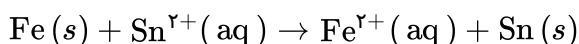
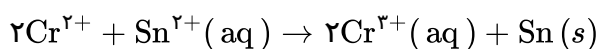
آ ظرفی به حجم ۵۰۰ ml محلول ۲/۵M Li_2SO_4 داریم، اگر بدانیم $10^{-23} \times 0.5 / 15$ یون لیتیم باعث شارژ شدن گوشی به مدت ۱۰ min می‌شود، این محلول چند دقیقه شارژ گوشی را تأمین می‌کند؟ $\left(\text{Li} = v \frac{g}{\text{mol}} \right)$
 ب) آیا Li_2SO_4 الکترولیت قوی است؟



۴۶ در ۱۴ mL آب دریا $\left(d = 1 \frac{g}{\text{ml}} \right)$ که دارای یون Li^+ با غلظت ۲۰۰۰ ppm است. اگر $10^{-20} \times 0.2 / 12$ باعث شارژدهی گوشی به مدت یک ساعت شود، این آب چند ساعت می‌تواند باعث شارژدهی گوشی شود؟

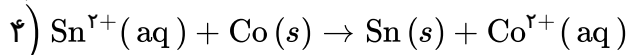
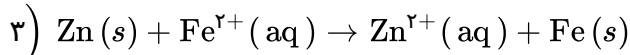
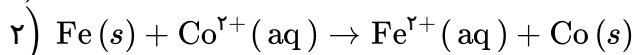
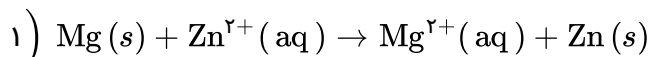
$$\left(\text{Li} = v \frac{g}{\text{mol}} \right)$$

۴۷ با توجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی انجام می‌شوند، گونه‌های کاهنده و گونه‌های اکسندۀ را برحسب کاهش قدرت مرتب کنید.



۴۸ هرگاه یک تیغه فلزی از جنس روی در محلولی از هیدروکلریک اسید قرار می‌دهیم ۱۱/۲ میلی‌لیتر گاز در شرایط $S. T. P$ تولید می‌کند چند میلی‌گرم از جرم تیغه‌ی فلزی کاسته می‌شود؟ $(Z = 65 g. \text{mol}^{-1})$

۴۹ واکنش‌های زیر را در نظر گرفته و به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید (یون‌های NO_3^- حذف شده‌اند).



آ در واکنش ۴ گونه اکسندۀ و کاهندۀ را مشخص کنید.

ب) قدرت کاهنگی فلزات Fe و Co و Mg و Sn و Zn را مقایسه کنید.

پ) قرار دادن کدام تیغه فلزی در کدام محلول، داغ‌ترین محلول را ایجاد خواهد کرد؟

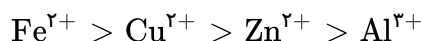
ت) آیا با قرار دادن تیغه‌ی آهنی در محلول قطع (II) نیترات شاهد انجام واکنش خواهیم بود؟ چرا؟

ث) قدرت اکسندگی کاتیون‌های Co^{2+} و Zn^{2+} و Fe^{2+} با هم مقایسه کنید.

درست یا نادرست بودن هریک از جمله‌های زیر را مشخص کرده و در صورت نادرست بودن شکل صحیح و یا علت نادرستی آن را بنویسید.

- (آ) حل شدن آلومینیم اکسید در اسیدها یک واکنش اکسایش - کاهش است.
 (ب) اکسیژن عنصر بسیار واکنش‌پذیری است و می‌تواند همه فلزها را به طور خودبه‌خودی اکسید کند.
 (پ) آبکاری، اندازه‌گیری و کنترل کیفی مواد، سلول‌های سوختی و سوخت‌آنها همگی از کاربردهای الکتروشیمی است.
 (ت) دمای محلول مس (II) نیترات با قرار دادن تیغه روی در آن بیش‌تر از هنگامی است که تیغه آلومینیمی جایگزین آن می‌شود.

(ث) قدرت اکسندگی کاتیون‌های فلزات روی - آهن - مس و آلومینیم به صورت زیر است:



درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن شکل درست آن را بنویسید.
 در سلول برقکافت آب، کاغذ pH در پیرامون آند، به رنگ آبی درمی‌آید.

از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.
 سلول دانه نوعی سلول (گالوانی / الکترولیتی) است.

فرایند هال برای تولید چه فلزی در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

با توجه به واکنش $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Sn}^{4+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ پاسخ دهید.
 (آ) کدام گونه کاهش یافته است؟ دلیل بنویسید.
 (ب) کدام گونه کاهنده است؟
 (پ) معادله نیم‌واکنش اکسایش را نوشته و آن را موازنه کنید.

با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

صابون - افزایش - اسید - کاهش - هیدرونیوم - پاک‌کننده غیرصابونی - اکسایش - هیدروکسید - باز

الف) پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی $\text{RCOO}^- \text{Na}^+$ یک است.
 ب) کلسیم اکسید (CaO) یک آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون می‌شود.
 پ) در یک سلول گالوانی کاتد الکترودی است که در آن نیم‌واکنش رخ می‌دهد و با گذشت زمان جرم آن می‌یابد.

در جدول زیر، اطلاعاتی درباره‌ی عنصرها، جرم اتمی نسبی آن‌ها، الکترودی که عنصر مذکور در آن آزاد می‌شود، جرمی از عنصر که به‌وسیله‌ی یک فاراد الکتروسیته (۹۶۵۰۰ کولن) رسوب می‌کند و بار یون داده شده است. با استفاده از این جدول، عملیاتی را که با A تا L مشخص شده‌اند، پر کنید.

عنصر	جرم اتمی نسبی	الکترو	جرم آزاد شده به‌وسیله‌ی یک فاراد الکتروسیته	فرمول یون
آلومینیم	۲۷/۰	A	B	Al^{3+}
کلر	۳۵/۵	C	D	Cl^-
E	۱/۰	کاتد	۱/۰	F
اکسیژن	G	آند	۸/۰	H
اسکاندیم	۴۵/۰	I	۱۵/۰	J
قلع	K	L	۵۹/۵	Sn^{2+}

۵۷) اگر ۴۸۲۴ کولن الکتریسیته از پیل گرفته شود، از کدام الکترود و چند گرم خورده می‌شود؟ (هر مول الکترون معادل ۹۶۴۸۰ کولن است).

۵۸) جهت جریان الکترون‌ها و جهت حرکت یون‌های مثبت و منفی در سلول را روی شکل نشان دهید.

۵۹) نیم‌واکنش آند، نیم‌واکنش کاتد و واکنش کلی برای آن بنویسید و E° پیل را حساب کنید. ولتاژ سلول با ادامه‌ی کار آن چه تغییری می‌کند و چرا؟

۶۰) در تناوب سوم قوی‌ترین عنصر اکسندۀ کدام است؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

۶۱) قدرت کاهندگی فلزهای M و Mg و Fe را مقایسه کنید.

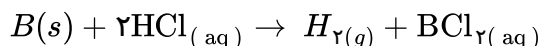
۶۲) با نوشتن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش (۲) را موازنه کنید.

۶۳) تغییر عدد اکسایش کربن در واکنش (۱) چه قدر است؟

۶۴) کدام یک از فلزهای A و B بهتر اکسید می‌شوند؟ چرا؟

۶۵) فرآیند آبکاری در چه نوع سلولی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می‌شود؟ دلیل این انتخاب را بنویسید.

۶۶) اگر با قرار دادن فلز $A(s)$ در محلولی از هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن تولید شود، آیا واکنش زیر به‌طور خودبه‌خودی انجام‌پذیر است؟ دلیل بنویسید.



۶۷) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش این واکنش را بنویسید.

۶۸) با توجه به واکنش انجام‌شده، کدام گونه $\left(A^{3+}_{(aq)} \text{ یا } B_{(s)} \right)$ نقش اکسندۀ را دارد؟

۶۹) اگر پتانسیل الکترودی استاندارد Fe^{2+} / Fe برابر $-0.44V$ باشد، پتانسیل الکترودی استاندارد M^{2+} / M را محاسبه کنید.

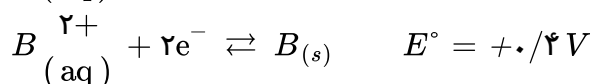
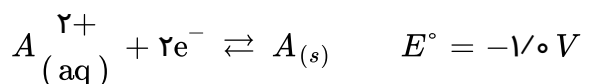
۷۰) الکترون‌ها در مدار خارجی به سمت کدام فلز در جریان هستند؟

۷۱) کدام یک از کلمات داده شده در عبارت زیر، درست است؟

در آبکاری یک کلید آهنی با کروم، محلول الکترولیت باید دارای یون های $\frac{\text{Cr}^{3+}(\text{aq})}{\text{Fe}^{2+}(\text{aq})}$ باشد.

۷۲) نیم واکنش های آنودی و کاتدی را بنویسید.

۷۳) اکسیدکنندگی $A^{2+}(\text{aq})$ و $B^{2+}(\text{aq})$ را با ذکر دلیل مقایسه کنید.



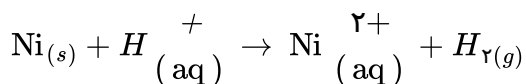
۷۴) کدام یک از دو واکنش زیر از نوع اکسایش - کاهش است؟ توضیح دهید.

۷۵) از بین Al و Ag کدام فلز را باید انتخاب کند؟ چرا؟

۷۶) جهت حرکت الکترون را در مدار بیرونی تعیین کنید.

۷۷) این شکل مربوط به چه نوع سلولی می باشد؟ (الکترولیتی یا گالوانی) چرا؟

۷۸) واکنش زیر را با نوشتن نیم واکنش های اکسایش و کاهش موازنه کنید.



۷۹) قدرت کاهندگی کدام فلز (Fe یا Al) بیش تر است؟ چرا؟

۸۰) در سلول $(A - M)$ ، کدام فلز نقش کاتد را دارد؟

۸۱) واکنش $2A(s) + M^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2A^{+}(\text{aq}) + M(s)$ انجام شدنی است یا خیر؟ با محاسبه توضیح دهید.

آسکوربیک اسید جامدی است سفید رنگ که وجود آن در رژیم غذایی مقاومت بدن را در برابر عفونت‌ها افزایش می‌دهد.

با توجه به ساختار این اسید پاسخ موارد زیر را بدهید.

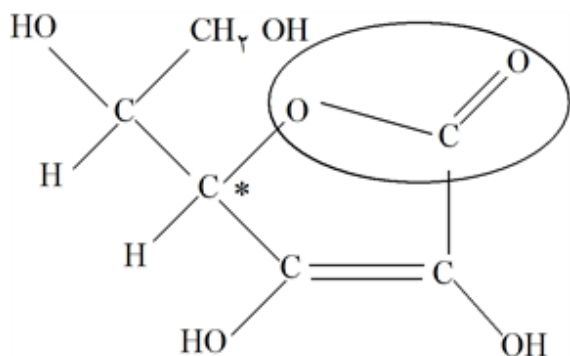
(۱) نام گروه عاملی مشخص شده در روی شکل چیست؟

(۲) عدد اکسایش کربن ستاره‌دار را به دست‌آورید.

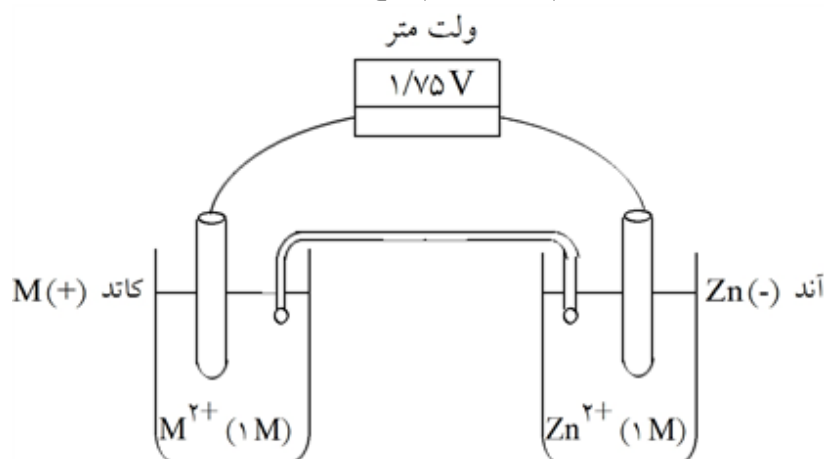
(۳) این اسید طی دو مرحله تعادلی آب یونیده می‌شود، با توجه به ثابت یونش مرحله اول آسکوربیک اسید

($K_{a1} = 8 \times 10^{-5}$) ثابت یونش مرحله دوم آن کدام یک از اعداد است؟ چرا؟

($1/6 \times 10^{-3}$ یا $1/3 \times 10^{-10}$)



سلول الکتروشیمیایی داده شده را در نظر گرفته و به ۳ پرسش زیر پاسخ دهید.



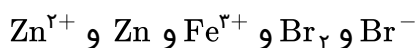
$$E^\circ \left(\frac{\text{Zn}^{2+}}{\text{Zn}} \right) = -0.76 \text{ V}$$

(الف) پتانسیل کاهش فلز M را حساب کنید.

(ب) با استفاده از جدول پتانسیل کاهش استاندارد، جنس فلز M را تعیین کنید.

(ج) نقش دیواره متخلخل را توضیح دهید.

گونه‌های زیر را در شرایط استاندارد در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



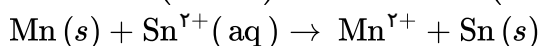
(الف) کدام گونه تمایل به اکسایش دارند؟

(ب) با ذکر دلیل آن‌ها را بر اساس افزایش قدرت کاهندگی مرتب کنید.

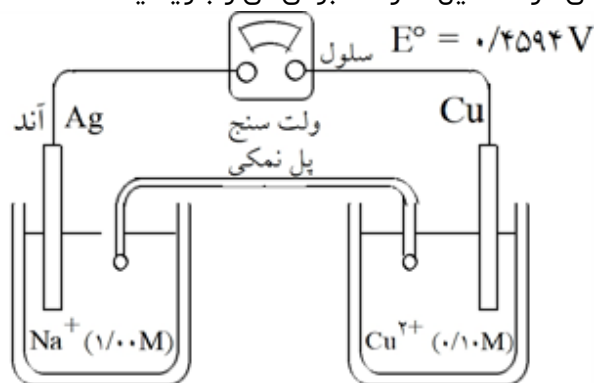
آیا واکنش زیر در شرایط استاندارد در جهت نشان داده شده خودبه‌خودی است؟ چرا؟

$$E^\circ \left(\frac{\text{Mn}^{2+}}{\text{Mn}} \right) = -1.0 \text{ و } E^\circ \left(\frac{\text{Sn}^{2+}}{\text{Sn}} \right) = -0.14$$

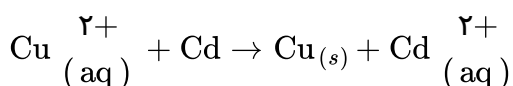
(بدون انجام محاسبه توضیح دهید)



دانش‌آموزی سلول الکتروشیمیایی حاصل از دو فلز مس (Cu) و نقره (Ag) را در شرایط استاندارد مطابق شکل زیر رسم کرده است. سه اشتباه در این شکل وجود دارد. هر اشتباه را مشخص کرده، دلیل نادرست بودن آن را بنویسید.



شکل یک سلول گالوانی را رسم کنید که در آن واکنش زیر روی دهد:

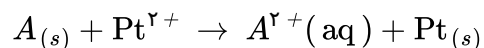
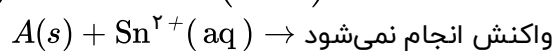


در ضمن بر روی شکل کاتد، قطب منفی، جهت جریان الکتریکی حاصل و جهت حرکت کاتیون‌ها در پل نمکی را مشخص کرده، E° سلول را حساب کنید.

$$E^\circ \left(\frac{\text{Cu}^{2+}}{\text{Cu}} \right) = 0.34 \text{ و } E^\circ \left(\frac{\text{Cd}^{2+}}{\text{Cd}} \right) = -0.40$$

با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

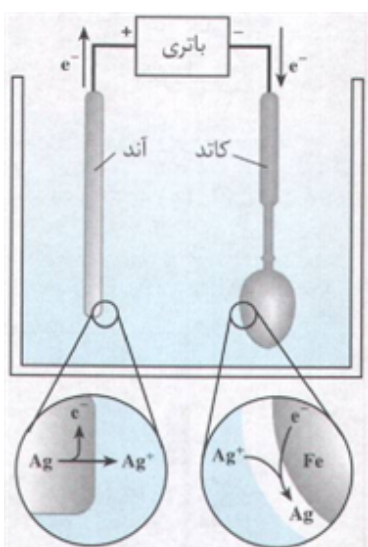
$$E^\circ \left(\frac{\text{Ag}^+}{\text{Ag}} \right) = +0.80, E^\circ \left(\frac{\text{Ni}^{2+}}{\text{Ni}} \right) = -0.25, E^\circ \left(\frac{\text{Sn}^{2+}}{\text{Sn}} \right) = -0.14, E^\circ \left(\frac{\text{Pt}^{2+}}{\text{Pt}} \right) = 1.2$$



الف) از بین فلزهای Ag و Pd و Ni، کدام فلزها نمی‌توانند $\text{A}(\text{s})$ باشند؟ در هر مورد پاسخ خود را به طور کامل توضیح دهید.

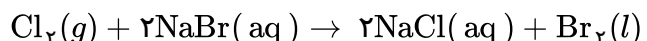
ب) اگر با فلز Sn یک سلول الکتروشیمیایی بسازیم، کدام فلز آند سلول را تشکیل می‌دهد؟ چرا؟

با توجه به شکل زیر، قاشق به کدام قطب باتری متصل شده است؟ این قاشق نقش کدام الکترود را دارد؟ الکترود دیگر از چه جنسی است؟ نیم واکنش‌های آندی و کاتدی این فرآیند را بنویسید.

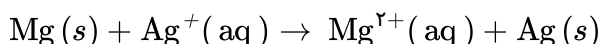


۹۰ در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، کدام فلز نقش آند را ایفا می‌کند و خورده می‌شود؟ کدام فلز در برابر خوردگی محافظت می‌شود؟

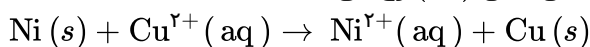
۹۱ آب باران چگونه بر سرعت خوردگی می‌افزاید؟



۹۳ اگر اختلاف پتانسیل‌های الکترودی استاندارد دو نیم سلول یک سلول الکتروشیمیایی را نیروی الکتروموتوری (emf) استاندارد آن سلول بنامیم و آن را E° سلول نمایش دهیم، در هر مورد، E° را برای سلولی محاسبه کنید که واکنش اکسایش - کاهش داده شده، در آن روی می‌دهد.

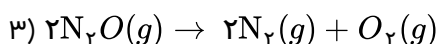
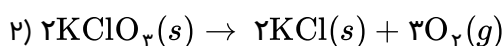
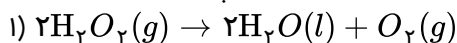


۹۴ واکنش زیر بین یک تیغه از جنس فلز نیکل و محلول آبی دارای یون‌های مس (II) رخ می‌دهد.



با نوشتن نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش، گونه‌ی اکسند و گونه‌ی کاهنده را در این واکنش معین کنید. آیا از این مشاهده‌ی تجربی می‌توان نتیجه گرفت که: تمایل نیکل به از دست دادن الکترون بیش‌تر از مس است؟ چرا؟

۹۵ از میان سه واکنش زیر یکی با دو واکنش دیگر تفاوت دارد. این واکنش کدام است؟ این تفاوت در چیست؟



۹۶ همه‌ی الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت دهید.

۹۷ برای هر جفت الکترون پیوندی موجود میان دو اتم متفاوت، دو الکترون را به اتم نافلزتر نسبت دهید.

۹۸ ساختار الکترون نقطه‌ای مولکول یا یون مورد نظر را رسم کنید.

۹۹ با محاسبه‌ی تغییر عدد اکسایش معلوم کنید که اتم مشخص شده اکسایش یا کاهش یافته است؟
معادله‌ی شیمیایی داده شده کامل نیست.)
$$\text{CuO}(s) \rightarrow \text{Cu}(s)$$

۱۰۰ با محاسبه‌ی تغییر عدد اکسایش معلوم کنید که اتم مشخص شده اکسایش یا کاهش یافته است؟
معادله‌ی شیمیایی داده شده کامل نیست.)
$$\text{Sn}^{2+}(aq) \rightarrow \text{Sn}^{4+}(aq)$$

۱) آ) الکترولیتی - زیرا برای انجام برقکافت نیاز به استفاده از باتری داریم. (چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود.)

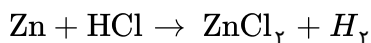
ب) پایین آوردن نقطه‌ی ذوب
پ) گاز کلر (ص ۵۵)

۲) آ) آهن گالوانیزه یا آهن سفید

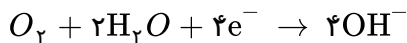
ب) نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$
نیم‌واکنش کاهش: $2H_2O(l) + O_2(g) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$ (ص ۵۹)

۳) در ظرف نقره‌ای می‌توان نگه داشت. زیرا با وارد شدن اسید در ظرف امکان واکنش $Ag + HCl \rightarrow$ وجود ندارد. زیرا H^{+} توانایی گرفتن الکترون از نقره را ندارد.

ولی با وارد شدن اسید در ظرفی از جنس روی، H^{+} می‌تواند از روی الکترون بگیرد و روی را Zn^{2+} اکسید کند:



$$emf = E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = 0 - (-0.76) = +0.76$$



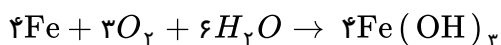
$$\text{mol } OH^{-} = 1/6 g O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 g O_2} \times \frac{4 \text{ mol } OH^{-}}{1 \text{ mol } O_2} = 0.2 \text{ mol}$$

$$pH = 12/4 \rightarrow [H^{+}] = 10^{-12/4} = 10^{-3+0.6} = 10^{-13} \times 10^{0.6} \times 10^{0.2} = 4 \times 10^{-13}$$

$$[H^{+}][OH^{-}] = 10^{-14} \rightarrow [OH^{-}] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-13}} = 2/5 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\text{محلول } 1 L = 0.2 \text{ mol } OH^{-} \times \frac{1 L}{2/5 \times 10^{-2} \text{ mol } OH^{-}} = 8 L$$

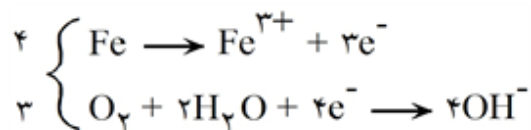
۵) با توجه به واکنش موازنه شده و ضرایب استوکیومتری آن‌ها، به هر مول آهن، سه مول OH افزوده می‌شود.



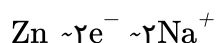
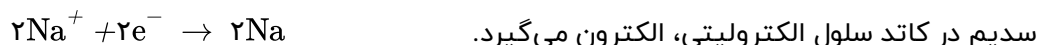
پس به هر مول آهن 3×17 گرم OH اضافه می‌شود.

$$1/12 LO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22/4 LO_2} \times \frac{4 \text{ mol } Fe(OH)_2}{3 \text{ mol } O_2} \times \frac{3 \text{ mol } OH^{-}}{1 \text{ mol } Fe(OH)_2} \times \frac{17 g OH}{1 \text{ mol } OH} = 3/4 g \text{ شده}$$

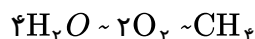
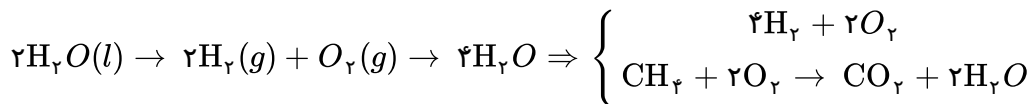
۶) اکسیژن اکسنده و آهن کاهنده است.



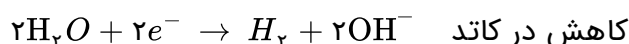
$$LO_2 = 3/01 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1 \text{ mol } e^{-}}{6/02 \times 10^{22} e^{-}} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{12 \text{ mol } e^{-}} \times \frac{22/4 LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 28 LO_2$$



$$g\text{Na} = v / 0.2g\text{Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65g\text{Zn}} \times \frac{2 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{23g\text{Na}}{1 \text{ mol Na}} = 2/968g\text{Na}$$



$$L\text{CH}_4 = 3/6\text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18g\text{H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{22/4L\text{CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 1/22L\text{CH}_4$$



با مصرف دو مول الکترون دو مول یون هیدروکسید در کاتد تولید می‌شود. پس با مصرف ۰/۱ مول الکترون، ۰/۱ مول یون هیدروکسید در کاتد تولید می‌شود.

$$\text{PH} = 12 \rightarrow [\text{H}^{+}] = 10^{-12} \rightarrow [\text{OH}^{-}] = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$L\text{OH}^{-} = 0.1 \text{ mol OH}^{-} \times \frac{1 L\text{OH}^{-}}{10^{-2} \text{ mol OH}^{-}} = 10L$$

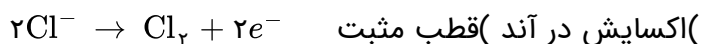
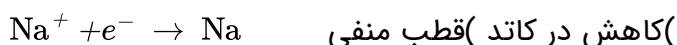


یون تولید شده H^{+} است:

$$\text{mol H}^{+} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol } e^{-} \times \frac{2 \text{ mol H}^{+}}{2 \text{ mol } e^{-}} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol H}^{+}$$

$$\text{PH} = 2 \rightarrow [\text{H}^{+}] = 10^{-2}$$

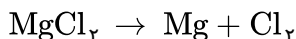
$$L\text{H}^{+} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol H}^{+} \times \frac{1 L\text{H}^{+}}{10^{-2} \text{ mol H}^{+}} = 5L$$



در قطب مثبت با مصرف دو مول الکترون ۷۱ گرم گاز کلر تولید می‌شود، پس با مصرف یک مول الکترون ۳۵/۵ گرم گاز کلر و در قطب منفی ۲۳ گرم سدیم به دست می‌آید.

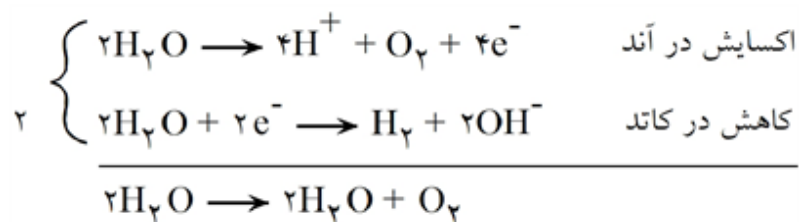


(ب)



$$g\text{Mg} = 192g\text{Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71g\text{Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{24g\text{Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 28g\text{Mg}$$

(ب) دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی

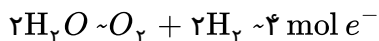


در آند گاز اکسیژن و در کاتد گاز هیدروژن آزاد می‌شوند:

$$L\text{H}_2 = 10g\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32g\text{O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{2g\text{H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 1.25g$$

۱۵ با توجه به معادله واکنش $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$ هر اکسیژن دو الکترون از دست می‌دهد و برای تشکیل

O_2 ، چهار الکترون آزاد می‌شود و همچنین دو مول گاز هیدروژن تشکیل می‌شود.



$$L\text{H}_2, \text{O}_2 = 0.5 \text{ mol } e^{-} \times \frac{2 \text{ mol } (\text{H}_2, \text{O}_2)}{4 \text{ mol } e^{-}} \times \frac{22.4L}{1 \text{ mol}} = 8.4L$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Kg}}{L} \times 10^6 \rightarrow 19000 = \frac{\text{Kg Cl}^{-}}{1L} \times 10^6 \rightarrow \text{Kg Cl}^{-} = 0.019 = 19g$$

$$L\text{Cl}_2 = 1L \text{ آب دریا} \times \frac{19g\text{Cl}^{-}}{1L \text{ آب دریا}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}^{-}}{35.5g\text{Cl}^{-}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Cl}^{-}} \times \frac{22.4L\text{Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \cong 6L\text{Cl}_2$$

۱۷ آ) الکترولیتی - زیرا برای انجام آن از باتری استفاده شده است یا چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود.

(ب) بخش B - زیرا به قطب مثبت باتری متصل است.

(پ) Al و CO_2 (ص ۶۱)

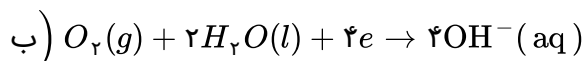
۱۸ آ) نقره - زیرا پتانسیل کاهش آن از منیزیم بیش‌تر است.



ج) $E^{\circ} = E^{\circ}_c - E^{\circ}_a \Rightarrow E^{\circ} = 0.8 - (-2/37) = +2/17V$

(ت) منیزیم (ص ۴۴ تا ۴۹)

آ روی (Zn) - با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد روی که نسبت به آهن منفی تر است. هنگامی که خراشی پدید آمده فلز روی اکسایش یافته و آهن حفاظت شده است.



پ) زیرا قلع با مواد غذایی واکنش نمی دهد. (ص ۵۹)

۲۰ فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه ی بالایی دارد. بنابراین با بازیافت فلز آلومینیم می توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه های تولید این فلز را کاهش داد.

۲۱ آ) در شکل (۱) $X = \text{Zn}$ و در شکل (۲) $A = \text{Sn}$

ب) شکل (۱) زیرا Zn^{2+} سمی است و مواد غذایی را مسموم می کند.

۲۲ آ) اکسیژن در محیط اسیدی بیش تر کاهش می یابد زیرا E° مثبت تری دارد.

ب) زیرا آلومینیم اکسید (Al_2O_3) تشکیل شده مانند لایه ای چسبنده در سطح آن مانع از ورود اکسیژن و رطوبت هوا می شود.

Cu: زیرا اکسنده ی قوی تری است و E° مثبت تری دارد و زودتر کاهیده می شود.

۲۴ هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد: ۱- غشاء مبادله کننده پروتون ۲- الکترود آند ۳- الکترود کاتد

۲۵ با توجه به واکنش انجام شده در سلول سوختی داریم: $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g)$ و چون ۳۰ درصد H_2 از آند خارج می شود ۷۰٪ آن در واکنش مصرف می شود. بنابراین مقدار O_2 مصرفی و باقی مانده را حساب کرده و درصد اکسیژن اضافی را به دست می آوریم.

$$g_{\text{O}_2 \text{ مصرفی}} = 4g_{\text{H}_2} \times \frac{16g_{\text{H}_2}}{100g_{\text{H}_2}} \times \frac{1\text{mol}_{\text{H}_2}}{2g_{\text{H}_2}} \times \frac{1\text{mol}_{\text{O}_2}}{2\text{mol}_{\text{H}_2}} \times \frac{32g_{\text{O}_2}}{1\text{mol}_{\text{O}_2}} = 22/4 g_{\text{O}_2}$$

در ابتدا ۸۰ گرم اکسیژن وارد کاتد شده است که ۲۲/۴ گرم آن در واکنش مصرف شده است. بنابراین مقدار اضافی و درصد اضافی آن به صورت زیر است:

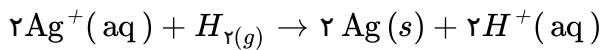
$$\text{مقدار اکسیژن اضافی} = 80 - 22/4 = 57/6$$

$$\text{درصد } \text{O}_2 \text{ اضافی} = \frac{\text{مقدار اکسیژن اضافی}}{\text{مقدار اکسیژن اولیه}} \times 100 = \frac{57/6}{80} \times 100 = 72\%$$

$$\left. \begin{aligned} E^\circ_{\text{واکنش (I)}} &= E^\circ_{\text{کاتد } M^{2+}/M} - E^\circ_{\text{آند } N^{2+}/N} \\ E^\circ_{\text{واکنش (II)}} &= E^\circ_{\text{کاتد } X^{2+}/X} - E^\circ_{\text{آند } M^{2+}/M} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E^\circ_{\text{واکنش (I)}} - E^\circ_{\text{واکنش (II)}} = 0.8V$$

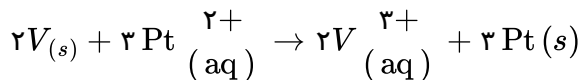
$$\Rightarrow (E^\circ_{M^{2+}/M} - E^\circ_{N^{2+}/N}) - (E^\circ_{X^{2+}/X} - E^\circ_{M^{2+}/M}) = 0.8$$

$$-0.3 - (-0.06) - [E^\circ_{X^{2+}/X} - (-0.3)] = 0.8 \Rightarrow E^\circ_{X^{2+}/X} = -1.34V$$



$$?e = 23/2g \text{ Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{108 g \text{ Ag}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol Ag}} \times \frac{2 \text{ mole}}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{6/12 \times 10^{23} e}{1 \text{ mole}}$$

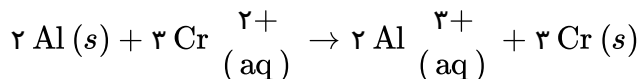
$$= 2/4.8 \times 10^{23} e$$



$$E_{\text{واکنش}} = E^{\circ}_c - E^{\circ}_a = E^{\circ}_{(Pt^{2+}/Pt)} - E^{\circ}_{(V^{3+}/V)}$$

$$1/46 = E^{\circ}_{Pt^{2+},Pt} - (-0.26) \Rightarrow E^{\circ}_{(Pt^{2+}/Pt)} = 1/46 - 0.26 = 1/2.0V$$

در این سلول آلومینیم آند و کروم کاتد است. بنابراین واکنش کلی سلول به صورت زیر است:

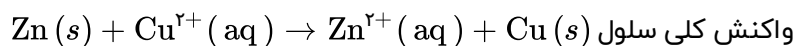
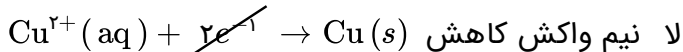
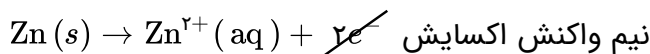


حال محاسبه می‌کنیم که به ازای مصرف چند گرم آند ۵/۴ گرم بر جرم کاتد (Cr) افزوده می‌شود.

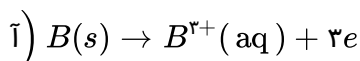
$$?g \text{ Al} = \text{مصرفی و خورده شده} = 5/4g \text{ Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{52g \text{ Cr}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol Cr}} \times \frac{27g \text{ Al}}{1 \text{ mol Al}} = 1/17g \text{ Al}$$

$$\text{درصد خورده شدن آند} = \frac{\text{مقدار آند خورده شده}}{\text{مقدار کل آند}} \times 100 = \frac{1/17}{108} \times 100 \approx 1/73\%$$

(آ) از آن جایی که $[Zn^{2+}]$ افزایش یافته بنابراین Zn آند بوده و اکسایش می‌یابد اقا چون $[Fe^{2+}]$ با گذشت زمان کم می‌شود بنابراین کاتد بوده و کاهش می‌یابد.

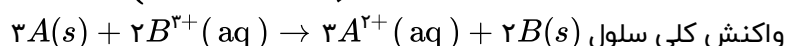
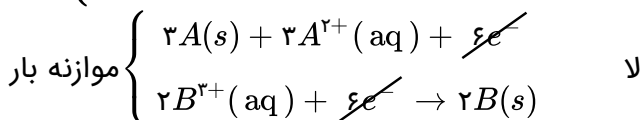
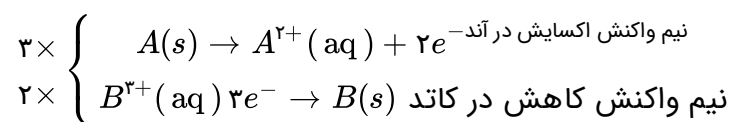


(ب) تیغی آهنی - یون‌های آهن در کاتد به شکل اتم‌های آهن بر روی تیغی آهنی می‌نشینند.



(ب) A، زیرا کاتد (Ag) در هر دو مشترک است و چون E° سلول ۱ بزرگ‌تر از E° سلول ۲ می‌باشد بنابراین E° فلز A منفی‌تر از E° فلز B بوده و بهتر اکسایش می‌یابد و کاهنده‌ی قوی‌تری است.

(پ) از قسمت قبل می‌دانیم که E° فلز A منفی‌تر است بنابراین فلز A به عنوان آند و فلز B به عنوان کاتد می‌باشد.



(آ) بله، زیرا E° مس بزرگ‌تر و مثبت‌تر از آهن است و کاهنده‌ی ضعیف‌تری است.

(ب) بله، زیرا E° آهن منفی‌تر و کاهنده‌ی قوی‌تری است.

۳۳) نیم‌واکنش کاهش $Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s)$

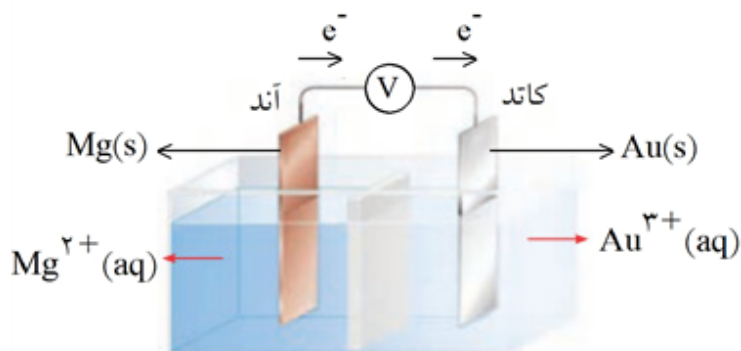
ب) $Hg(s)$ زیرا Hg نسبت به هیدروژن کاهنده‌ی ضعیف‌تری است.

پ) V زیرا E° منفی‌تری نسبت به بقیه دارد.

۳۴) با توجه به معادله موازنه شده واکنش بین ۲ مول آلومینیم و ۳ مول Cu^{2+} ، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود و ۷۲ kJ گرما

$$Q = m.c. \Delta T = 250 \times 4/2 \times (29 - 20/5) = 8925 J = 8/925 kJ \quad \text{آزاد می‌گردد.}$$

$$?e = 8/925 kJ \times \frac{6 \text{ mole } e}{72 kJ} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e}{1 \text{ mole}} = 4/5 \times 10^{23} e$$



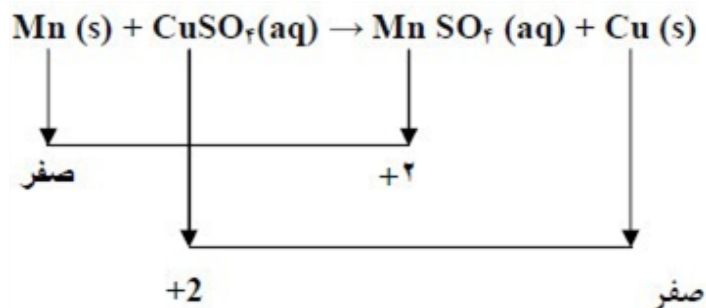
با توجه به معادله‌ی واکنش Mg اکسایش یافته و به عنوان آند و Au^{3+} کاهش یافته و کاتد است.

نیم‌واکنش آندی $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاتدی $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$

۳۶) اعداد اکسایش عناصر منگنز یا مس

گونه اکسایش یافته: منگنز



۳۷) آ) الکترولیتی - زیرا برای انجام آن از باتری استفاده شده است یا چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود.

ب) وارد کردن نماد الکترون در هر نیم‌واکنش (موازنه نیم‌واکنش‌ها الزامی نیست.)

نیم‌واکنش آندی $2H_2O(l) \Rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

نیم‌واکنش کاتدی $2H_2O(l) + 2e^- \Rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

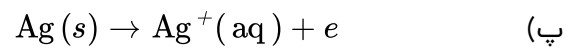
۳۸) آ) آهن گالوانیزه یا آهن سفید

ب) زیرا فلز روی با مواد غذایی واکنش می‌دهد و باعث فساد و مسمومیت غذاها می‌شود.

پ) تشخیص فلز اکسایش یافته - نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

الف) الکترولیتی - زیرا برای انجام آبکاری نیاز به استفاده از باتری است. (چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود).

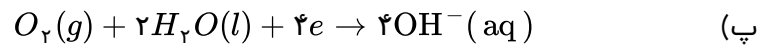
ب) قطب منفی



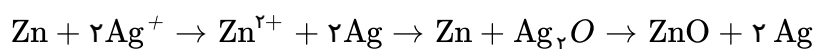
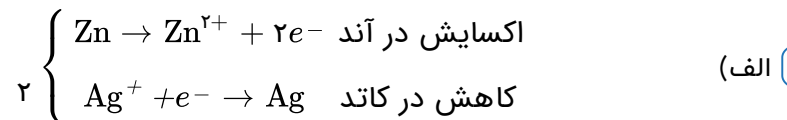
ت) یون‌های فلزی نقره $\text{Ag}^+(aq)$ (ص ۶۰ تا ۶۲)

الف) گالوانیزه (آهن سفید)

ب) Zn

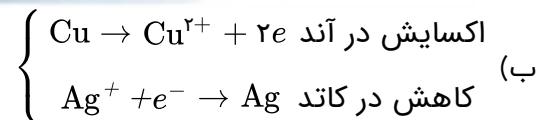
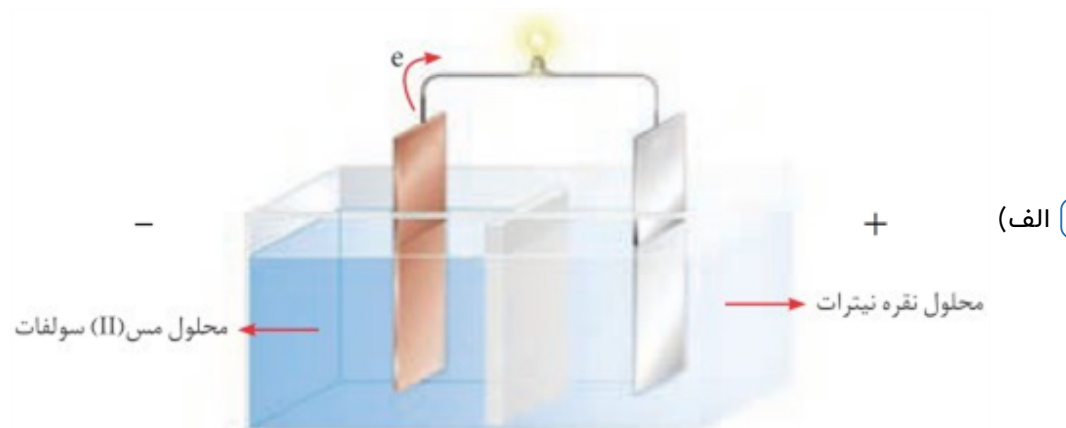


ت) خیر - زیرا Zn با مواد غذایی واکنش داده باعث فساد و مسمومیت مواد غذایی می‌شود. (ص ۵۹)



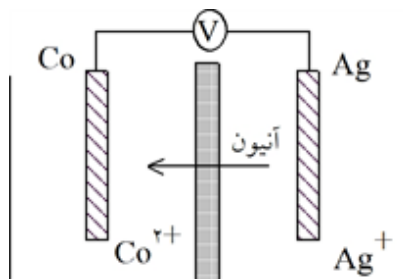
ب) روی گونه کاهنده و نقره اکسند می‌باشد.

پ) $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = 0.8 - (-0.76) = 1.56V$



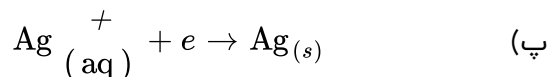
پ) تیغه آند کسایش یافته و مصرف می‌شود و کاهش جرم می‌یابد. با رسوب نقره روی کاتد، جرم کاتد افزایش می‌یابد.

ت) یون‌های مثبت $(\text{Cu}^{2+}, \text{Ag}^+)$ به سمت کاتد و ظرف کاتدی حرکت می‌کنند و یون‌های منفی $(\text{SO}_4^{2-}, \text{NO}_3^-)$ به سمت آند و ظرف آندی حرکت می‌کنند.



۴۳ الف) به ظرف الکتروود کبالت

ب) کاتد: نقره / آند: کبالت



ت) تیغه کبالت (آند)

ث) $\text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0.8 - (0.26) = +0.6V$

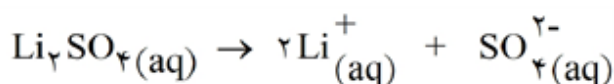
۴۴ ا) $\Delta E = -0.76 - (-2/28) = 1/52V$

ب) H^+ کاهش می‌یابد و باید از گونه‌هایی که پایین‌تر از خود در سری الکتروشیمیایی قرار دارند، الکترون بگیرد ولی

$\text{Br}_2(l)$ بالاتر از H^+ در سری الکتروشیمیایی قرار گرفته است.

پ) انجام نمی‌شود.

۴۵ ا)



قبل از یونیده شدن	۲/۵	.	.
بعد از یونیده شدن	.	$\frac{2(2/5)}{5M}$	۲/۵

$$5 \frac{\text{mol}}{L} \text{Li}^+ \times 0.5L = 10 \text{ mol Li}^+$$

$$10 \text{ mol Li}^+ \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ Li}^+}{1 \text{ mol Li}^+} = 6/0.22 \times 10^{23} \text{ Li}^+$$

$$\Rightarrow 6/0.2 \times 10^{23} \text{ Li}^+ \times \frac{10 \text{ min}}{15/0.5 \times 10^{23}} = 40 \text{ min}$$

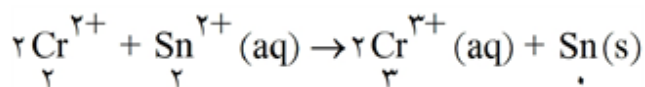
ب) بله - زیرا به طور کامل یونیده شده است.

$$14 \text{ ml}_{\text{آب}} \times \frac{1g}{1 \text{ ml}} = 14g_{\text{آب}}$$

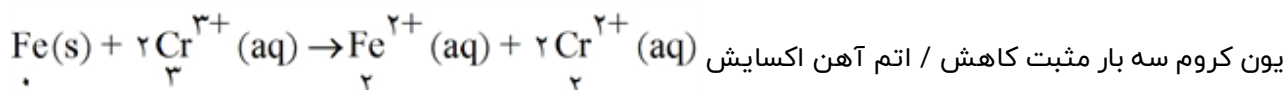
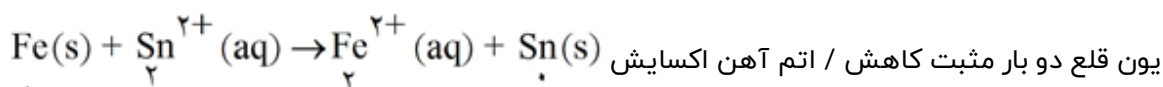
$$14g_{\text{آب}} \times \frac{200g_{\text{Li}^+}}{10^6g} \times \frac{1 \text{ mol}}{7g_{\text{Li}^+}} \times \frac{6/0.22 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 24/0.8 \times 10^{20} \text{ Li}^+$$

$$24/0.8 \times 10^{20} \text{ Li}^+ \times \frac{1h}{12/0.2 \times 10^{20} \text{ Li}^+} = 2h \Rightarrow \text{به مدت ۲ ساعت باعث شارژدهی گوشی می‌شود.}$$

۴۶

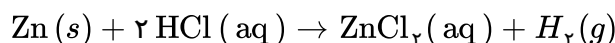


یون قلع دو بار مثبت کاهش / یون کروم دو بار مثبت اکسایش



خطای تجزیه MathML: error on line ۱ at column ۱۴۹: PCDATA invalid Char value ۳۰: قدرت اکسندگی

قدرت اکسندگی $Fe > Cr^{2+} > Sn$



$$\begin{aligned} ? \text{ mg Zn} &= 11/2 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ L } H_2}{10^3 \text{ mL } H_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22/4 \text{ L } H_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{10^3 \text{ mg Zn}}{1 \text{ g Zn}} \\ &= 32/5 \text{ mg Zn} \end{aligned}$$

(آ) $Sn^{2+}(aq)$ اکسند و Co کاهنده

(ب) با توجه به واکنش‌های داده شده ترتیب واکنش‌پذیری یا قدرت کاهندگی آن‌ها به صورت زیر می‌باشد.

$Mg > Zn > Fe > Co > Sn$

(پ) قراردادن تیغه فلز منیزیم در محلول قلع (II) نیترات داغ‌ترین محلول ایجاد می‌کند.

(ت) بله - زیرا واکنش‌پذیری یا قدرت کاهندگی فلز منیزیم بیش‌تر از فلز قلع می‌باشد.

(ث) ترتیب قدرت اکسندگی کاتیون‌ها $Zn^{2+}(aq) < Fe^{2+}(aq) < Co^{2+}(aq)$

(آ) نادرست - نیست

(ب) نادرست - اغلب

(پ) درست

(ت) نادرست - کم‌تر (به جای کلمه‌ی بیش‌تر، کلمه‌ی کم‌تر می‌نویسیم)

(ث) نادرست - قدرت اکسندگی آن‌ها به صورت $Al^{3+} < Zn^{2+} < Fe^{2+} < Cu^{2+}$ است.

(۵۱) نادرست (۰/۲۵) در سلول برق‌کافت آب، کاغذ pH در پیرامون آند رنگ سیرخ درمی‌آید. (۰/۲۵)

(۵۲) الکترولیتی (۰/۲۵)

(۵۳) آلومینیم

(۵۴) (آ) Fe^{3+} (۰/۲۵) الکترون به دست آورده است. (۰/۲۵)

(ب) Sn^{2+} (۰/۲۵)

(پ) $Sn^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + 2e^-$ (نوشتن درست نیم‌واکنش (۰/۵) نمره و قرار دادن ضریب ۲ برای الکترون

(۰/۲۵) (نمره) (ص ۴۳)

ب) بار (۰/۲۵) - هیدروکسید (ص ۱۶)
پ) کاهش (۰/۲۵) - افزایش (ص ۴۵)

۵۶ * (کاتد: A) (اکیوالان e^- = مول e^-) آلومینیوم برای آزاد شدن باید از یون خود استفاده کند یعنی باید واکنش
 $Al^{+3} + 3e^- \rightarrow Al$ صورت گیرد. این واکنش چون یک واکنش کاهش است در کاتد انجام می‌شود پس جای A باید
کاتد باشد.

$$\frac{1 \text{ mol Al آزاد شده}}{3 \text{ mol } e^-} \times \frac{27 \text{ gr Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96500 \text{ C}} \times 96500 \text{ C} = 9 \text{ gr} \quad (B : 9 \text{ gr}) *$$

* (آند: C) کلر چون در واکنش $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ آزاد می‌شود و این واکنش اکسایش است پس در آند صورت
می‌گیرد.

$$\frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{35.5 \times 2 \text{ gr}}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96500 \text{ C}} \times 96500 \text{ C} = 35.5 \text{ gr } Cl_2 \quad (D : 35.5 \text{ gr}) *$$

* (هیدروژن: E)

$F : H^+$ *

$(G : H)$ *

$(H : O^{2-})$ *

* (کاتد: I) چون Sc در واکنش کاهش $Sc^{+2} + 2e^- \rightarrow Sc$ می‌شود پس باید کاتد باشد.

$(J : Sc^{+3})$ *

* ($K = 118 \text{ gr}$) برای پیدا کردن جرم اتمی نسبی باید از جرم آزاد شده توسط یک فاراد الکتریسته استفاده کرد.

واکنش مذکور برای Sn به صورت $Sn^{+2} + 2e^- \rightarrow Sn$ می‌باشد.

$$\frac{M \text{ gr Sn}}{1 \text{ mol Sn}} \times \frac{1 \text{ mol Sn}}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96500 \text{ C}} \times 96500 \text{ C} = 59.5 \rightarrow M_{Sn} = 118 \text{ gr}$$

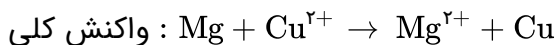
* (کاتد: L)

۵۷ الکترودی که خورده می‌شود، الکترود آند است یعنی از فلز Mg خورده می‌شود.



$$\frac{24 \text{ gr Mg}}{1 \text{ mol Mg خورده شده}} \times \frac{1 \text{ mol Mg خورده شده}}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{96480 \text{ C}} \times 48240 \text{ C} = \frac{24}{40} \text{ gr}$$

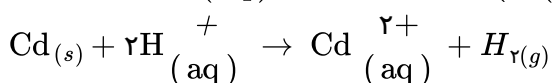
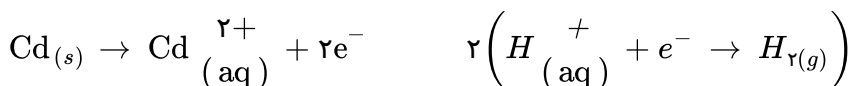
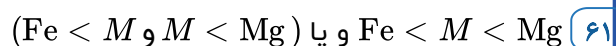
۵۸ جهت حرکت الکترون‌ها در مدار از آند به کاتد است. یون‌ها در آند از تیغه به سمت محلول و در کاتد از محلول به سمت
تیغه است و در دیواره متخلخل یون‌های منفی به سمت آند و یون‌های مثبت به سمت کاتد می‌رود.



$$E^{\circ}_{\text{پیل}} = E^{\circ}_c - E^{\circ}_a = 0.34 - (-0.76) = 0.34 + 0.76 = 1.10 \text{ volte}$$

به مرور با افزایش غلظت در سمت آند و کاهش غلظت در سمت کاتد، مقدار E° در آند افزایش یافته و E° در کاتد کاهش می‌یابد و در کل سلول E° کم می‌شود.

۶۰ قوی‌ترین عنصر اکسندگی تناوب سوم، کلر است، زیرا قوی‌ترین نافلز در این دوره است.

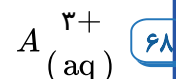
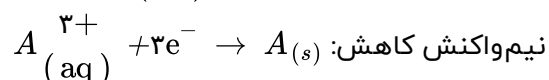
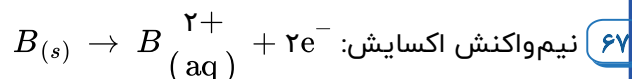


۶۳ دو درجه

۶۴ فلز A، ولتاژ سلول (۱) بیش‌تر است و چون فقط اختلاف پتانسیل این دو سلول ناشی از عملکرد آن‌ها است. هرچه اختلاف پتانسیل بیش‌تر باشد، E° آند آن سلول کوچک‌تر است.

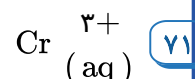
۶۵ الکترولیتی، چون از یک باتری برای تولید جریان الکتریکی استفاده شده است.

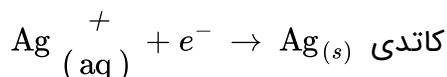
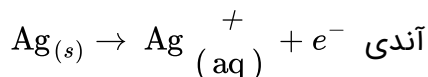
۶۶ بله، اگر A با هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن تولید کرده است، پس A در موقعیت پایین‌تر از هیدروژن قرار دارد یا E° آن عدد کوچک‌تری است. پس B هم می‌تواند هیدروژن تولید کند چون B از A کاهنده‌تر است یا E° کم‌تری دارد یا در موقعیت پایین‌تر است.



$$E^{\circ}_{\text{سلول}} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} \quad 0.34 = -0.76 - (E^{\circ}_{M^{2+}/M}) \quad E^{\circ}_{(M^{2+}/M)} = -0.76 - 0.34 = -1.10 \text{ volt}$$

۷۰ به سمت فلز Fe





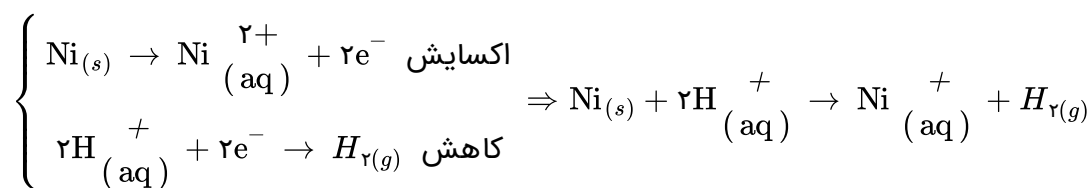
۲+ B اکسندهی قوی‌تری است زیرا پتانسیل کاهش‌ی بیش‌تری دارد.

واکنش شماره‌ی (۲) - زیرا سرب (Pb) در آن تغییر عدد اکسایش دارد و از صفر به +۲ می‌رسد ولی در واکنش شماره‌ی (۱) هیچ گونه‌ای از تغییر عدد اکسایش ندارد.

Ag، زیرا پتانسیل کاهش‌ی آن از H^{+} بیش‌تر است و H^{+} (HCl) نمی‌تواند با آن واکنش دهد.

از آند به کاتد (از روی به مس)

گالوانی، زیرا انرژی الکتریکی تولید می‌کند.



Al، چون کاتد در هر دو سلول یکسان است و E° سلول (آلومینیم - نیکل) بیش‌تر است. پس تمایل Al به اکسایش بیش‌تر و کاهنده‌ی قوی‌تری است.

A

خیر

$$E^{\circ}_{\text{سلول}} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} \Rightarrow E^{\circ}_{\text{سلول}} = -1/20 - (0/80) = -2/0 \text{ V} < 0$$

E° سلول کوچک‌تر از صفر است، انجام‌پذیر نیست.

۱) گروه عاملی استری

۲) صفر - یک الکترون به 0 داده و یک الکترون از H می‌گیرد.

۳) $10^{-10} \times 1/3$ چون جدا کردن دومین پروتون دشوارتر است. هر چه یونش کم‌تر ثابت یونش عدد کوچک‌تری است. یا در مرحله دوم پروتون از یک اسید ضعیف‌تر جدا می‌شود پس یونش دشوارتر و ثابت یونش عدد کوچک‌تری خواهد بود.

الف

$$E^{\circ}_{\text{کاتد}} = 0/99 \text{ V} \quad E^{\circ}_{\text{کاتد}} = 0/75 \text{ V} \quad E^{\circ}_{\text{آند}} = 0/25 \text{ V} \quad E^{\circ}_{\text{کاتد}} = 0/75 \text{ V} \quad E^{\circ}_{\text{آند}} = 0/25 \text{ V}$$

ب) جنس فلز پالادیوم Pd (در امتحانات نهایی جدول پتانسیل کاهش‌ی در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گیرد).
ج) محلول‌های دو نیم سلول را با هم مرتبط می‌کند تا یون‌های موجود در هر دو الکترولیت برای خنثی‌کردن بارهای تجمع‌یافته بین دو محلول جریان یابند. ۰/۵

۸۴ الف Zn و Br^- (هر مورد ۰/۲۵) (نمره)

ب) $\text{Zn} > \text{Br}^-$ (۰/۲۵) زیرا روی فلز بوده و راحت تر از Br^- که نافلز است الکترون از دست می دهد. (۰/۵)

۸۵ بله (۰/۲۵) مقایسه E° ها (۰/۲۵) چون پتانسیل کاهش Sn^{2+} بیشتر از Mn است می تواند از آن الکترون بگیرد.

۸۶ Ag- آند اشتباه است. (۰/۲۵) زیرا فلزی که جایگاه آن سری الکتروشیمیایی بالاتر است کاتد می باشد یا فلزی که جایگاه

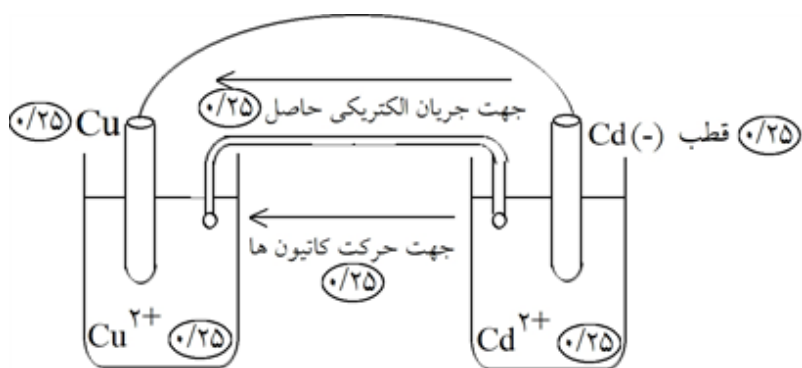
آن در سری الکتروشیمیایی پایین تر است آند می باشد. (۰/۲۵)

- غلظت محلول Cu^{2+} اشتباه است. (۰/۲۵) زیرا در شرایط استاندارد باید غلظت محلول های الکترولیت در سلول های

گالوانی یک مولار (۱/۰۰M) باشد. (۰/۲۵)

- کاتیون موجود در محلول الکترولیت نیم سلول Ag اشتباه است. (۰/۲۵) زیرا باید تیغه ی Ag در محلول یون های Ag^+

قرار داشته باشد. (۰/۲۵)



$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \quad (۰/۲۵) \quad E^\circ_{\text{سلول}} = ۰/۳۴ - (-۰/۴۰) \quad E^\circ_{\text{سلول}} = ۰/۷۴V \quad (۰/۲۵)$$

۸۸ الف Ni نمی تواند فلز A باشد (۰/۲۵) زیرا در سری الکتروشیمیایی Ni بالاتر از Sn است و می تواند به Sn^{2+} (کاتیون فلز

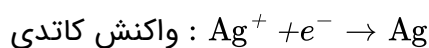
پایین) الکترون داده آن را کاهش دهد. (۰/۲۵) Ag نمی تواند فلز A باشد، زیرا با وجود آن که در سری الکتروشیمیایی

بالاتر Pt قرار داشته و با Pt^{2+} واکنش می دهد اما کاتیون مربوط به آن یک بار مثبت می باشد نه دو بار مثبت. (۰/۵)

ب) Sn آند سلول را تشکیل می دهد (۰/۵) زیرا با Sn^{2+} واکنش نداده است. پس در سری الکتروشیمیایی بالاتر از فلز

قرار داشته و در سلول الکتروشیمیایی قطب منفی آند است. (۰/۵)

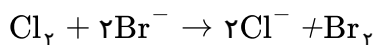
۸۹ قاشق به قطب (-) یا کاتد پیل وصل می شود و قاشق نقش کاتد را دارد. الکترو د دیگر از جنس نقره است.



۹۰ با توجه به E° آهن و قلع، آهن، آند و قلع، کاتد است در نتیجه آهن خورده می شود و قلع محافظت می گردد.

۹۱ اول این که موجب کامل شدن مدار نیرو می شود ثانیاً آب باران دارای H^+ است که همین مطلب نیز موجب تسریع انجام

واکنش زنگ زدن آهن می گردد.

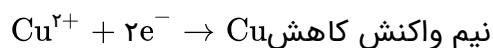
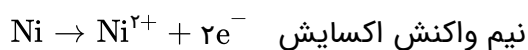


آند کاتد

$$E_{\text{سلول}} = E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}} = ۱/۳۶ - ۱/۵۷ \Rightarrow E_{\text{سلول}} > ۰ \text{ واکنش انجام پذیر}$$

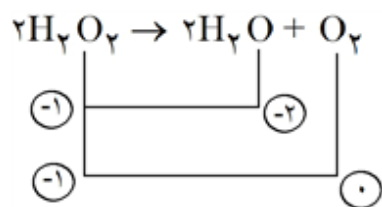
$$E_{\text{سلول}} = E_{\text{کاتد}} - E_{\text{آند}}$$

$$E_{\text{سلول}} = \cdot / \wedge - (-\mathfrak{z} / \mathfrak{z} \wedge) \Rightarrow E_{\text{سلول}} = \mathfrak{z} / \wedge$$



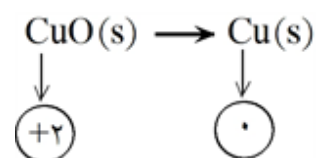
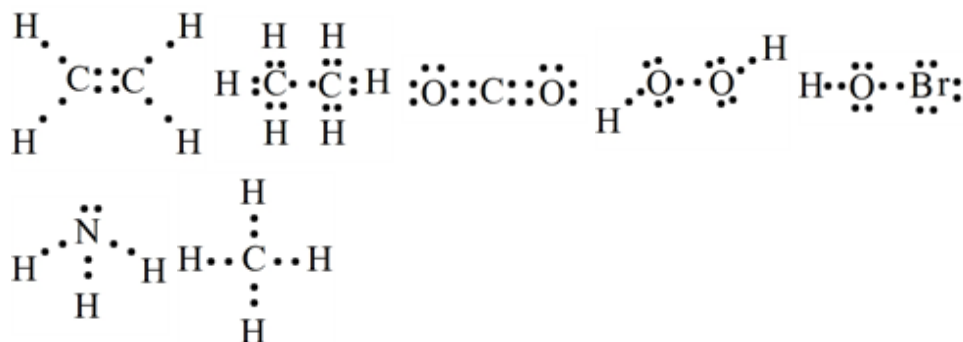
Ni گونه کاهنده و Cu^{2+} گونه اکسنده است تمایل نیکل برای از دست دادن الکترون بیشتر است زیرا به طور تجربی مشاهده می‌شود که در واکنش ذرات مس فلزی رسوب می‌کنند.

واکنش ۱ با دو واکنش دیگر تفاوت دارد، زیرا یک عنصر، هم اکسایش و هم کاهش یافته است. به این نوع واکنش‌ها واکنش‌های (تسهیم نامتناسب) گفته می‌شود.



۹۶ (به عهده دانش‌آموزان)

۹۷ (به عهده دانش‌آموزان)



کاهش یافته است، زیرا عدد اکسایش آن از $+۲$ به صفر تغییر یافته است.

۱۰ اکسایش یافته است، زیرا عدد اکسایش آن از $+۲$ به $+۴$ تغییر یافته است.

