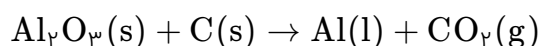




۱ برای ساخت باید در یک سلول آبکاری تیغه‌ای از جنس فلز را به قطب مثبت و تیغه‌ای از جنس فلز را به قطب منفی یک باتری وصل کرد و از به عنوان الکترولیت استفاده کرد.

- (۱) حلبی - قلع - آهن - آهن (II) سولفات
(۲) حلبی - آهن - قلع - قلع (II) نیترات
(۳) آهن سفید - روی - آهن - روی سولفات
(۴) آهن سفید - آهن - روی - آهن (II) نیترات

۲ در شرایط واقعی در فرآیند هال، جرم آند گرافیتی مصرف شده ۴۵ درصد آلومینیوم تولیدی است. بازده درصدی تولید آلومینیوم نسبت به گرافیت مصرفی به تقریب کدام است؟ ($C = 12$, $Al = 27$, $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)



- (۱) ۸۲
(۲) ۷۴
(۳) ۹۵
(۴) ۵۸

۳ باتوجه به واکنش‌های داده شده که به طور طبیعی انجام می‌شوند، کدام گزینه درست است؟

- ۱) $Ni^{2+} + 2Cr^{2+} \rightarrow Ni(s) + 2Cr^{3+}(aq)$
۲) $Cu^{2+} + Ni \rightarrow Cu^+(aq) + Ni^{2+}$
۳) $Cr^{2+} + Cu^{2+} \rightarrow Cu^+ + Cr^{3+}$

(۱) قدرت کاهندگی گونه‌ها $Cr^{3+} > Ni > Cu^+$ است.

(۲) در جدول سری الکتروشیمیایی E_{Cu^{2+}/Cu^+}^0 از $E_{Cr^{3+}/Cr^{2+}}^0$ و $E_{Ni^{2+}/Ni}^0$ بالاتر است.

(۳) محلول نیکل (II) نیترات را می‌توان در ظرف کرومی نگهداری کرد.

(۴) در سلول گالوانی $Cu^+ - Ni$ با گذشت زمان از غلظت کاتیون‌های Ni^{2+} کاسته می‌شود.

۴ ضمن تولید فلز سدیم به مقدار ۱/۱۵ کیلوگرم به روش برقکافت سدیم کلرید مذاب، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP تولید می‌شود؟ ($Na = 23 g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۲۸۰
(۲) ۵۶۰
(۳) ۱۱۲۰
(۴) ۲۲۴۰

در آبکاری یک قطعه فولادی به وزن ۱۰ کیلوگرم با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکتروود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده، به تقریب چند گرم است؟ ($\text{Ag} = ۱۰۸$, $\text{Cr} = ۵۲ : \text{g.mol}^{-۱}$)

(۲) ۵۶

(۱) ۲۵/۴

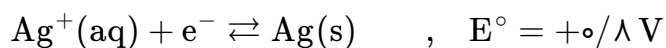
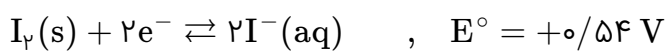
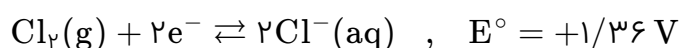
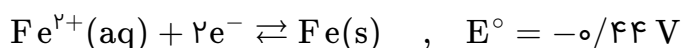
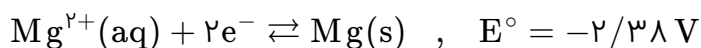
(۴) ۹۰/۶

(۳) ۸۲

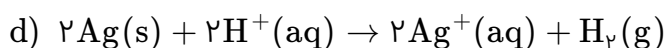
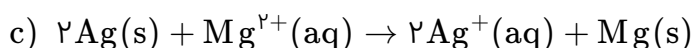
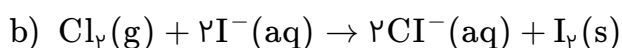
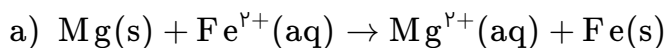
در سلول گالوانی روی-مس، یون توانایی عبور از دیواره متخلخل را ندارد که مهم‌ترین دلیل آن است.

(۱) $\text{Zn}^{۲+}$ ، اندازه بزرگ این یون(۲) $\text{Cu}^{۲+}$ ، اندازه بزرگ این یون(۳) $\text{Zn}^{۲+}$ ، ایجاد دافعه میان آن و کاتیون‌های محلول کاتدی(۴) $\text{Cu}^{۲+}$ ، ایجاد دافعه میان آن و کاتیون‌های محلول آندی

باتوجه به پتانسیل‌های کاهش استاندارد نیم واکنش‌های زیر:



کدام دو واکنش زیر به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شوند؟



(۲) b, c

(۱) b, a

(۴) d, c

(۳) c, a

(۱) در سلول سوختی متان-اکسیژن نسبت به سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، به ازای مصرف ۱ مول سوخت چهار برابر الکتریسیته تولید می‌شود.

(۲) نیمواکنش کاهش در سلول‌های سوختی که از سوخت‌های متان یا هیدروژن استفاده می‌کنند به صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ است.

(۳) واکنش‌پذیری پتاسیم از لیتیم بیشتر است، بنابراین تمایل $K^+(aq)$ برای گرفتن الکترون از $Li^+(aq)$ کمتر می‌باشد.

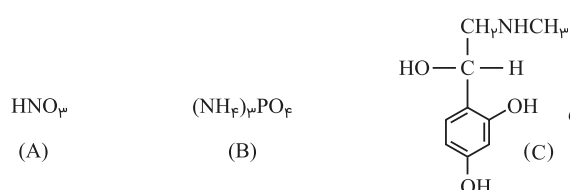
(۴) در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب مثبت به قطب منفی است.

باتوجه به ترکیب‌های A، B و C چند جمله از جمله‌های زیر درست است؟
($C = 12$, $O = 16$, $N = 14$, $H = 1$: g.mol⁻¹)

الف) نسبت عدد اکسایش مجموع اتم‌های کربن خارج حلقه بنزنی در ترکیب (C) به عدد اکسایش اتم فسفر در ترکیب (B) برابر (۰/۶) است.
ب) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های نیتروژن در هر سه ترکیب A، B و C برابر (۷-) است.

ج) نسبت تعداد پیوندهای کووالانسی ترکیب (C) به مجموع عدد اکسایش اتم فسفر در ترکیب (B) و عدد اکسایش نیتروژن در ترکیب (A) برابر ۲/۹ است.

د) اختلاف جرم مولی ترکیب C با مجموع اتم‌های ترکیب (B) برابر ۱۷۳ است.



(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۱

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

الف) همه باتری‌های لیتیومی قابلیت شارژ مجدد دارند.

ب) لیتیم فلز گروه اول و دارای کمترین پتانسیل کاهش در میان سایر فلزها است.

پ) باتری‌های دگمه‌ای از انواع باتری‌های لیتیومی است.

ت) در باتری‌های مختلف با انجام شدن نیمواکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

ث) لیتیم فلزی است که در لایه آخر خود تنها یک الکترون دارد؛ لذا برای ساخت باتری مناسب نیست.

(۲) ۳

(۱) ۴

(۴) ۱

(۳) ۲

درصد جرمی فلزهای سازنده آلیاژ آمالگام که در دندان پزشکی کاربرد دارد، در جدول زیر آورده شده است. برای تهیه نقره به کاررفته در ساخت هر کیلوگرم از این آلیاژ نیاز به برقکافت لیتر محلول مولار است. ($\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$)

فلز	درصد جرمی
Hg	۵۰
Ag	۲۸
Cu	۱۸
Sn	۱۴

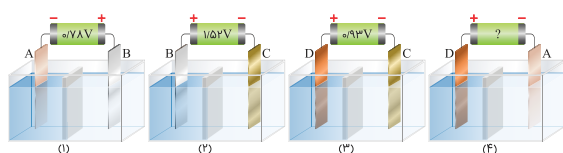
(۱) ۰/۵ - ۰/۱۰۴ - نقره نیترات

(۲) ۰/۵ - ۰/۱۰۴ - نقره کلرید

(۳) ۱/۲۵۰ - ۲/۰۸ - نقره نیترات

(۴) ۱/۲۵۰ - ۲/۰۸ - نقره کلرید

۱۲ شکل‌های زیر سلول‌های گالوانی تشکیل شده از نیم‌سلول‌های مختلف را نشان می‌دهد که هر نیم‌سلول شامل یک تیغه فلزی (A)، C، B یا D در محلول ۱ مولار نمک آن است. نیروی الکتروموتوری سلول (۴) چند ولت است؟



(۱) ۱/۳۷

(۲) ۱/۵۲

(۳) ۱/۱۲

(۴) ۰/۱۹

۱۳ به ۲۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V)، ۳۲۵ میلی گرم از فلز روی اضافه شده است. باتوجه به جدول زیر، رنگ نهایی محلول، کدام است؟ ($\text{Zn} = 65 : \text{g.mol}^{-1}$)؛ واکنش در هر مرحله کامل انجام می‌شود.

$$\text{V}^{5+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \dots + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$$

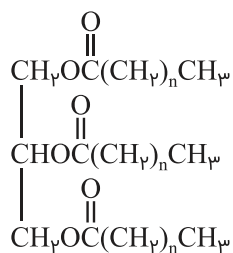
عدد اکسایش وانادیم	(V)	(IV)	(III)	(II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

(۱) بنفش

(۲) آبی

(۳) زرد

(۴) سبز



$$\frac{-2n-1}{n+3} \quad (1)$$

$$\frac{-2(n+1)}{n+3} \quad (2)$$

$$\frac{-2(3n+1)}{3n+9} \quad (3)$$

$$\frac{-6n-5}{3n+9} \quad (4)$$

در شرایط استاندارد، حجم گاز هیدروژن تولیدشده در سلول گالوانی منیزیم-هیدروژن برابر با ۱۱۲ میلی‌لیتر است. در صورتی که جرم اولیه تیغه منیزیمی برابر با ۱۰ گرم باشد، جرم آن چند درصد کاهش می‌یابد؟ ($Mg = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۵

$$6 \quad (1)$$

$$12 \quad (2)$$

$$0.6 \quad (3)$$

$$1/2 \quad (4)$$

در سلول گالوانی نشان داده‌شده، اگر در زمان معین، تیغه آند ۲۵۴ گرم تغییر جرم داده باشد، تغییر جرم مجموع دو تیغه آند و کاتد کدام است؟ ($Cu = 63/5$, $Ag = 108 \text{ g.mol}^{-1}$)

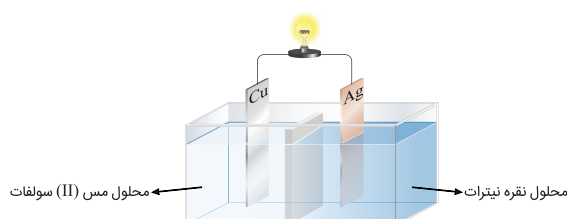
۱۶

$$0.305 \text{ گرم افزایش} \quad (1)$$

$$0.61 \text{ گرم افزایش} \quad (2)$$

$$0.343 \text{ گرم کاهش} \quad (3)$$

$$0.254 \text{ گرم کاهش} \quad (4)$$



برای آبکاری یک قطعه مسی با نقره از یک آند زغالی و ۲ لیتر محلول ۱/۰ مولار نقره نیترات به‌عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. اگر روی هر قطعه ۱۲۹۶ گرم نقره قرار گیرد با استفاده از این دستگاه چند قطعه مسی را می‌توان آبکاری کرد؟ ($Ag = 108 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۷

$$167 \quad (1)$$

$$120 \quad (2)$$

$$150 \quad (3)$$

$$132 \quad (4)$$

اگر تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در دو سلول سوختی "هیدروژن-اکسیژن" و "متان-اکسیژن" برابر باشد، آنگاه نسبت مولی فرآورده تولیدشده در کاتد سلول سوختی هیدروژن به کاتد سلول سوختی متان کدام است؟

۱۸

$$0.5 \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$1/5 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

باتوجه به مقدار E° های داده شده چه تعداد از مطالب زیر نادرست هستند؟
 $(E^\circ_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = 1/36, E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0/13, E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = -0/28, E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0/34)$
 الف) Cl^- قوی‌ترین گونه اکسند است.

ب) در سلول الکتروشیمیایی کبالت-قلع، کاتیون‌ها از نیم‌سلول قلع به سمت نیم‌سلول کبالت از دیواره متخلخل عبور می‌کنند.
 ج) محلول قلع (II) نیترات را برخلاف محلول مس (II) نیترات نمی‌توان در ظرفی از جنس کبالت نگهداری کرد.
 د) قدرت اکسندگی Sn^{2+} از Cl_2 کمتر، ولی از Co^{2+} بیشتر است.

(۱) ۴ (۲) ۳

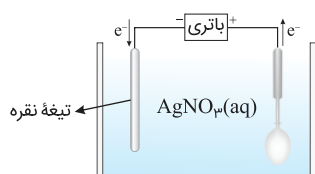
(۳) ۲ (۴) ۱

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله کلی زنگ زدن آهن برابر با است و تفاوت جرم واکنش‌دهنده جامد و فرآورده جامد به ازای یک مول اکسیژن برابر با گرم است. $(H = 1, O = 16, Fe = 56 : g.mol^{-1})$

(۱) ۶۸، ۱۷ (۲) ۱۷، ۱۷

(۳) ۳۴، ۹ (۴) ۹، ۹

شکل زیر به‌طور نادرست برای آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره رسم شده است. با انجام کدام تغییر، شکل درست برای فرآیند انجام‌شده به دست می‌آید؟



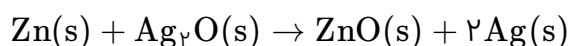
(۱) تغییر جهت حرکت الکترون‌ها

(۲) جابه‌جا کردن قطب‌های مثبت و منفی باتری

(۳) عوض کردن محلول الکترولیت $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$

(۴) جابه‌جا کردن قاشق فولادی و تیغه نقره

واکنش زیر مربوط به باتری دگمه‌ای روی-نقره است که در ساعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. این باتری دارای ۰/۷۵ گرم روی است و می‌تواند تا مصرف ۸۰ درصد آن، کار کند. اگر در هر ثانیه 5×10^{15} الکترون میان آند و کاتد مبادله شود، تا چند روز می‌تواند انرژی الکتریکی موردنیاز ساعت را تأمین کند؟ $(Zn = 65 g.mol^{-1})$



(۱) ۲۲/۵ (۲) ۲۵/۷

(۳) ۳۲/۱ (۴) ۳۵/۳

در برقکافت آب

(۱) کاغذ pH اطراف آند آبی می‌شود.

(۲) با گذشت زمان غلظت محلول الکترولیت افزایش می‌یابد.

(۳) حجم گاز تولیدشده در آند ۲ برابر کاتد است.

(۴) هیدروژن اکسایش و اکسیژن کاهش می‌یابد.

در یک سلول آبکاری، یک قاشق فولادی به وزن ۱۰۰ گرم در محلول به غلظت ۵/۰ مولار و حجم ۲ لیتر از یون Ag^+ و آندی از جنس Ag قرار گرفته است. اگر در مدت زمان ۱۰۰ ثانیه ۴/۳۲ گرم به وزن قاشق اضافه شده باشد، کدام عبارت در مورد این سلول نادرست است؟ ($\text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1}$)

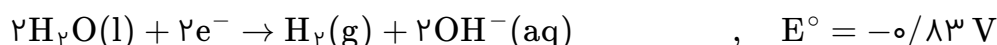
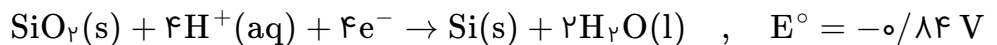
(۱) سرعت مصرف الکترون در کاتد برابر با $10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$ است.

(۲) سرعت مصرف نقره در آند 10^{-2} g.s^{-1} است.

(۳) در طی این فرآیند غلظت محلول الکترولیت در حال کاهش است.

(۴) سلول موردنظر یک سلول الکترولیتی است و فرآیند انجام شده در آن غیر خودبه خودی است.

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



- محلول پیرامون کاتد، رنگ کاغذ pH را قرمز می کند.

- $\text{SiO}_2(\text{s})$ آند سلول را تشکیل می دهد و اکسایش می یابد.

- با انجام واکنش در سلول، pH محلول پیرامون آند، کاهش می یابد.

- واکنش کاتدی این سلول مانند واکنش کاتدی سلول برقکافت آب است.

- معادله واکنش سلول، به صورت: $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Si}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، است.

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

به ازای مصرف هر مول الکترون در فرآیند هال، به شرط آنکه بازده درصدی فرآیند برابر با ۸۴ باشد، چند گرم آلومینیوم به دست می آید؟ ($\text{Al} = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۴۸

(۲) ۳

(۳) ۲/۵۲

(۴) ۷/۵۶

چه تعداد از مورد زیر در ساختار سلول های گالوانی و الکترولیتی مشابه است؟

- انجام نیم واکنش کاهش در کاتد

- کاهش جرم الکتروکود آند

- دیواره متخلخل

- بار الکترودها

- جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

(الف) در نیم‌واکنش $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ پس از موازنه، ضریب الکترون برابر ۶ است.

(ب) پتانسیل کاهش $4\text{H}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ بزرگ‌تر از پتانسیل کاهش $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$ است.

(پ) هزینه بالای تولید آلومینیم در فرآیند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی است.

(ت) در معادله واکنش سوختن کامل پروپان، تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در مجموع برابر ۲۰ است.

(۲) ۱

(۱) ۲

(۴) ۳

(۳) ۴

کدام عبارت‌ها در مورد فرآیند هال درست هستند؟

(الف) رایج‌ترین روش برای تهیه فلز آلومینیم است که از طریق تجزیه حرارتی آلومینیم اکسید صورت می‌گیرد.

(ب) این فرآیند به دلیل مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد.

(پ) چگالی فلز مذاب تولیدشده در این فرآیند، بیشتر از چگالی الکترولیت مذاب است.

(ت) این فرآیند در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود که جنس کاتد و آند آن از گرافیت است.

(ث) در واکنش مربوط به فرآیند هال، عنصر کربن هم دچار اکسایش و هم دچار کاهش می‌شود.

(۲) ب - پ - ت - ث

(۱) الف - ب - ت

(۴) ب - پ - ت

(۳) الف - ت - ث

کدام عبارت، درست است؟ (با کمی تغییر)

(۱) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، بخار آب از بخش آندی آن خارج می‌شود.

(۲) در اتصال نیم سلول استاندارد همه فلزها به SHE، پتانسیل الکترودی منفی، مشاهده می‌شود.

(۳) در سلول الکترولیتی آلومینیم - مس، از مس (II) سولفات به عنوان الکترولیت در محلول استفاده می‌شود.

(۴) در یک سلول گالوانی، جهت حرکت کاتیون‌ها در محلول با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی یکسان است..