



گزینه ۴

۱

(الف)

$$E^\circ_{A^+/A} - 0.34 = 0.46 \Rightarrow E^\circ_{A^+/A} = 0.8$$

$$0.8 - E^\circ_{C^{2+}/C} = 1.24 \Rightarrow E^\circ_{C^{2+}/C} = -0.44$$

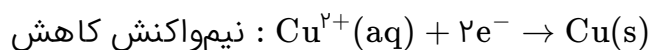
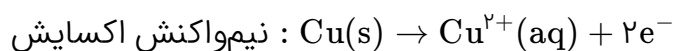
(ب) بیشترین پتانسیل کاهش مربوط به A^+ بوده، لذا قدرت الکترون گیرندگی و اکسندگی بالاتری دارد.

(پ) باتوجه به پتانسیل های کاهش، D^{2+} اکسندگی ضعیفتری است و نمی تواند C را اکسید کند؛ بنابراین واکنش غیر خودبه خودی انجام می گیرد.

(ت) اگر قرار باشد بین SHE و D سلول گالوانی تشکیل شود، باتوجه به منفی بودن پتانسیل کاهش D^{2+}/D ، SHE نیم سلول کاتدی و D در نیم سلول آندی در نقش آند خواهد بود.

گزینه ۴

۲



$$\text{زمان (min)} = \frac{1}{6} g Cu \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{64 g Cu} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } Cu} \times \frac{1 s}{4 \times 10^{-5} \text{ mol } e^-} \times \frac{1 \text{ min}}{60 s} \simeq 21 \text{ min}$$

گزینه ۲

۳

مطابق شکل، الکتروود A قطب منفی سلول (آند) و الکتروود B قطب مثبت سلول (کاتد) می باشد.

جهت شارش الکترون در مدار بیرونی از آند به کاتد (یعنی از الکتروود A به الکتروود B) است.

همچنین جهت حرکت آنیون ها (یون های NO_3^-) از طریق دیواره متخلخل از کاتد به سمت آند است (یعنی از نیم سلول B به نیم سلول A).

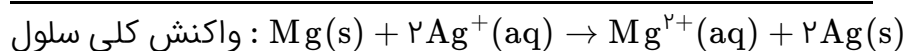
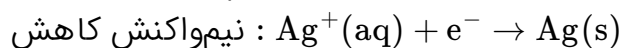
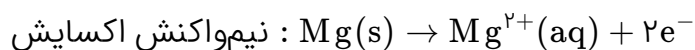
بنابراین جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی خلاف جهت حرکت آنیون ها از طریق دیواره متخلخل است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: از آنجا که الکتروود A نقش آند را دارد، بنابراین پتانسیل کاهش آن کوچکتر از پتانسیل کاهش الکتروود B است.

گزینه ۳: در سلول گالوانی به مرور زمان جرم تیغه آندی کاهش و جرم تیغه کاتدی افزایش می یابد.

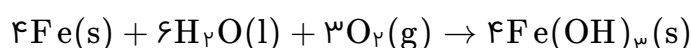
گزینه ۴: در نیم سلول A، فلز A دچار اکسایش شده (گونه کاهنده) و الکترون های حاصل از اکسایش، از طریق مدار بیرونی به نیم سلول B وارد می شود. در نیم سلول B، کاتیون های تیغه B، الکترون ها را دریافت کرده و دچار کاهش می شوند (گونه اکسند).



باتوجه به واکنش کلی سلول اگر دو مول الکترون از طریق مدار بیرونی منتقل شود، یک مول منیزیم (۲۴g) حل شده و از جرم تیغه آند کم می‌شود و دو مول نقره (۲۱۶g = ۲ × ۱۰۸) به تیغه کاتد افزوده می‌شود؛ بنابراین با انتقال دو مول الکترون از طریق مدار بیرونی، ۱۹۲g (۲۱۶ - ۲۴ = ۱۹۲g) به مجموع جرم دو تیغه افزوده می‌شود.

$$? \text{ mol e}^{-} = 0/48 \text{ g جرم} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{192 \text{ g جرم}} = 0/005 \text{ mol e}^{-}$$

مقدار اکسیژن مصرف شده برای تشکیل زنگ آهن را با استفاده از معادله موازنه شده حساب می‌کنیم:



$$? \text{ mol O}_2 = 21/4 \text{ g Fe(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{107 \text{ g Fe(OH)}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe(OH)}_3} = 0/15 \text{ mol O}_2$$

مقدار پتاسیم کلرات با خلوص ۸۰ درصد را باتوجه به معادله موازنه شده حساب می‌کنیم:

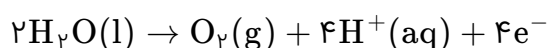


$$? \text{ g KClO}_3(\text{ناخالص}) = 0/15 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol KClO}_3}{3 \text{ mol O}_2} \times \frac{122/5 \text{ g KClO}_3}{1 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{100}{80} \simeq 15/3 \text{ g}$$

همه عبارت نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در نیم‌واکنش آندی سلول برقکافت آب برابر با ۱۱ است.

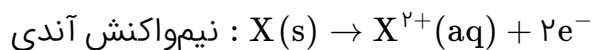


- در سلول الکترولیتی برخلاف سلول گالوانی، دو الکتروود درون یک الکترولیت قرار دارند.

- در سلول برقکافت آب، کاغذ pH در پیرامون آند سرخ‌رنگ و پیرامون کاتد آبی‌رنگ می‌شود؛ زیرا محیط اطراف آند اسیدی و اطراف کاتد بازی است.

در ابتدا جرم تیغه X به اندازه ۲ گرم بیشتر از قاشق بوده که در اثر برقکافت جرم تیغه کاهش و جرم قاشق افزایش یافته و تفاوت جرم آن‌ها ۰/۷۸ گرم کمتر شده است.

کاهش تفاوت جرم برابر با ۰/۷۸ گرم است که $\frac{0.78}{2} \text{ g}$ مربوط به کاهش جرم تیغه X و $\frac{0.78}{2} \text{ g}$ آن نیز مربوط به افزایش جرم قاشق است.

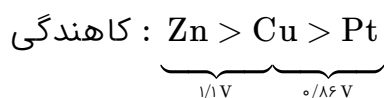


$$\frac{0.78}{2} \text{ g} = 0.015 \text{ mol } e^{-} \times \frac{1 \text{ mol } X}{2 \text{ mol } e^{-}} \times \frac{M \text{ g } X}{1 \text{ mol } X} \Rightarrow M = 52$$

جرم مولی فلز X برابر با $52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

در دو واکنش (الف) و (ت) عدد اکسایش هیچ‌یک از اتم‌های شرکت‌کننده در واکنش با تغییر همراه نیست.

اکسندگی Pt^{2+} بیشتر از Ag^{+} است. در سلول $Zn - Cu$ الکترود Zn آند و Cu کاتد است. بنابراین کاهندگی Zn از Cu بیشتر است.



ولتاژ مشاهده شده در سلول $Zn - Pt$ برابر $1/96 \text{ V}$ است. در سلول $Ag - Pt$ الکترود Ag آند؛ زیرا کاهندگی Ag از Pt بیشتر است.

بررسی عبارت‌ها:

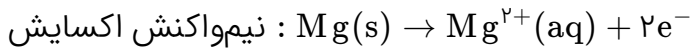
(الف) نادرست. در میان ۲۰ عنصر نخست جدول تناوبی ۷ عنصر فلزی (Li, Na, K, Be, Mg, Ca و Al) وجود دارد که در واکنش با اسیدها، نمک و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

(ب) نادرست. یون سولفید (S^{2-}) همواره نقش کاهندگی دارد.

(پ) درست.

(ت) درست.

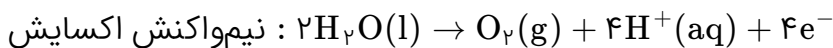
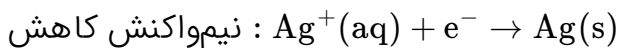
نیمواکنش‌های انجام‌شده عبارت‌اند از:



$$\text{متوسط منیزیم مصرفی در هر ماه} = \frac{120 \text{ g}}{10} = 12 \text{ g}$$

$$? \text{ L O}_2 = 12 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 5.6 \text{ L O}_2$$

نیمواکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



در نیمواکنش اکسایش $\text{H}^{+}(\text{aq})$ تولید می‌شود.

$$? \text{ mol H}^{+} = 0.3 \text{ mol e}^{-} \times \frac{4 \text{ mol H}^{+}}{4 \text{ mol e}^{-}} = 0.3 \text{ mol H}^{+}$$

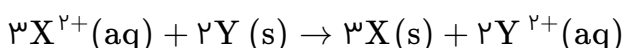
$$[\text{H}^{+}] = \frac{0.3 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^{+}] = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

با استفاده از نیمواکنش کاهش، جرم نقره تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g Ag} = 0.3 \text{ mol e}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol e}^{-}} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 32.4 \text{ g Ag}$$

باتوجه به جدول، فلز Y کاهنده‌تر است و در سلول گالوانی $\text{Y} - \text{X}$ ، تیغه X قطب مثبت (کاتد) و تیغه Y قطب منفی (آند) است. واکنش انجام‌شده در این سلول گالوانی به صورت زیر است:



در حین انجام واکنش و تولید جریان الکتریسیته، جرم تیغه آند (Y) کاهش و جرم تیغه کاتد (X) افزایش می‌یابد.

$$\text{Y جرم تیغه} = 0.06 \text{ mol X} \times \frac{2 \text{ mol Y}}{3 \text{ mol X}} = 0.04 \text{ mol Y}$$

موارد "الف" و "پ" درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

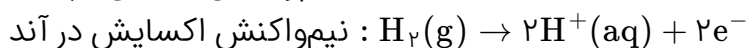
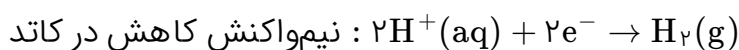
الف) درست. با کاهش pH محیط و در نتیجه افزایش غلظت $[H^+]$ ، سرعت خوردگی آهن نیز زیاد می‌شود (افزایش غلظت $[H^+]$ باعث افزایش قدرت اکسندگی گاز اکسیژن می‌شود).

ب) نادرست. این مطلب همیشه درست نیست. به طور مثال، اگر الکتروستاتیک استاندارد هیدروژن (SHE) در موقعیت کاتد سلول گالوانی قرار بگیرد، یون‌های H^+ موجود در محلول این نیم‌سلول با گرفتن الکترون دچار کاهش شده و به صورت گاز هیدروژن آزاد می‌شوند؛ بنابراین نتیجه نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، همیشه تشکیل اتم فلزی نیست!

پ) درست. اغلب فلزها با ازدست‌دادن الکترون، اکسایش می‌یابند. همچنین اغلب نافلزها با دریافت الکترون دچار کاهش می‌شوند؛ به همین دلیل پتانسیل کاهشی استاندارد اغلب فلزها منفی و در مورد اغلب نافلزها، مثبت است.

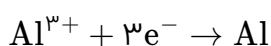
ت) نادرست. هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، ولتاژی که از سلول دریافت می‌کنیم بیشتر خواهد بود؛ بنابراین قدرت سلول گالوانی بیشتر می‌شود نه کمتر!

ث) نادرست. مبنای اندازه‌گیری پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، الکتروستاتیک استاندارد هیدروژن (SHE) است. در این الکتروستاتیک به اینکه کاتد سلول باشد یا آند، یکی از دو نیم‌واکنش زیر صورت می‌گیرد:



بنابراین در الکتروستاتیک مبنا (SHE)، هم می‌تواند واکنش در جهت تشکیل مولکول گازی هیدروژن باشد (نیم‌واکنش کاهش) و هم در جهت تبدیل مولکول‌های گازی هیدروژن به یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول (نیم‌واکنش اکسایش).

نیم‌واکنش کاهش در فرآیند هال به شکل زیر است:



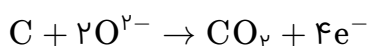
الکترون مبادله‌شده به ازای تولید ۶۷۵ کیلوگرم آلومینیم را حساب می‌کنیم.

$$? \text{ kmol } e^- = 675 \text{ kg Al} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{3 \text{ mol } e^-}{27 \text{ g Al}} \times \frac{1 \text{ kmol } e^-}{1000 \text{ mol } e^-} = 75 \text{ kmol } e^-$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. آند گرافیتی در نیم‌واکنش اکسایش مصرف شده و به کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. در اطراف آند حباب‌های گاز کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

گزینه ۳: درست. نیم‌واکنش اکسایش با شرکت آند گرافیتی به شکل زیر انجام می‌شود:



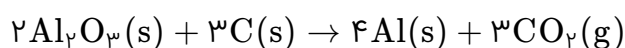
گزینه ۴: درست. کاهش جرم فقط مربوط به الکتروستاتیک آند است و جرم کاتد تغییر نمی‌کند. با توجه به نیم‌واکنش اکسایش به ازای ۴ مول الکترون جرم آند ۱۲ گرم کم می‌شود.

$$\text{کاهش جرم آند} = 9 \text{ mol } e^- \times \frac{12 \text{ g}}{4 \text{ mol } e^-} = 27 \text{ g}$$

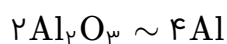
در آهن گالوانیزه، آهن حفاظت می‌شود و $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{Fe}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ نیم‌واکنش کاهش است.
در حلبی، قلع حفاظت می‌شود و $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{Fe}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ نیم‌واکنش کاهش است.

گزینه ۱: نادرست است؛ زیرا برای جلوگیری از خوردگی یک فلز باید آن را با فلزی کاهنده‌تر روکش کرد که باتوجه به E° های داده شده تنها می‌توان از فلز A به‌عنوان روکش استفاده کرد.
گزینه ۲: نادرست است؛ زیرا E° فلز قلع مثبت‌تر از E° فلز آهن است، درحالی‌که E° فلز A منفی‌تر از E° فلز M است.
گزینه ۳: درست است. در فرآیند آبکاری به‌شرط آنکه فلز روکش، کاهنده‌تر از آب نباشد، می‌توان از آن به‌عنوان روکش استفاده کرد.
گزینه ۴: نادرست است. در سلول گالوانی "A – B" نیم‌سلول A در نقش آند است و جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از A به B است.

معادله کلی فرآیند هال به‌صورت زیر است:

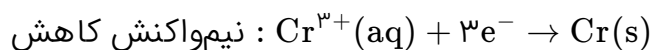
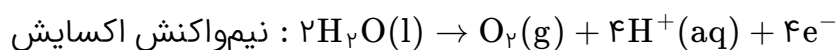


بنابراین میان Al_2O_3 و Al رابطه استوکیومتری زیر برقرار است:

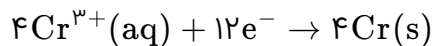
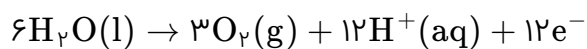


$$\frac{153 \text{ kg} \times \frac{10}{100}}{2 \times 102 \text{ g}} = \frac{? \text{ kg}}{4 \times 27 \text{ g}} \Rightarrow ? = 64/8$$

الف) نادرست. مجموع عدد اکسایش ۲ اتم کربن در اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) برابر با ۴- ولی عدد اکسایش اتم نیتروژن در آمونیوم کلرید (NH_4Cl) برابر با ۳- است که این ۲ عدد برابر نیستند.
ب) نادرست. در سلول سوختی هیدروژن به ازای هر مول $\text{H}_2(\text{g})$ ، ۲ مول الکترون در سلول جابه‌جا می‌شود.
پ) درست.
ت) درست.



نیمواکنش اکسایش را در ۳ و نیمواکنش کاهش را در ۴ ضرب کرده و باهم جمع می‌کنیم تا واکنش کلی برکافت به دست آید:



$$? \text{ L O}_2 = 0.78 \text{ g Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{52 \text{ g Cr}} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Cr}} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 0.315 \text{ L O}_2$$

تنها عبارت "ت" درست است.

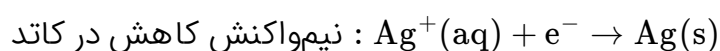
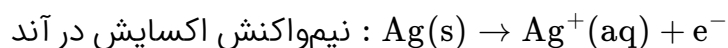
بررسی عبارت‌ها:

الف) آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می‌شود. (نادرست)

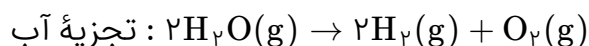
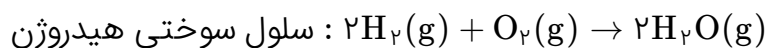
ب) قاشق فولادی به قطب منفی یا کاتد وصل می‌شود. (نادرست)

پ) الکترولیت باید محلول نمکی از فلزی باشد که سطح جسم مورد آبکاری را می‌پوشاند. (نادرست)

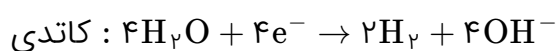
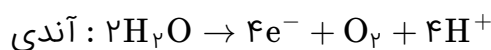
ت) نیمواکنش اکسایش در آند و نیمواکنش کاهش در کاتد هر دو مربوط به نقره است. به همان مقدار که $\text{Ag}^+(aq)$ از آند وارد محلول می‌شود، در کاتد در نتیجه نیمواکنش کاهش خارج شده و غلظت $\text{Ag}^+(aq)$ تغییر نمی‌کند و همچنین به همان مقدار که $\text{Ag}(s)$ در آند حل می‌شود در کاتد رسوب کرده و مجموع جرم آند و کاتد تغییر نمی‌کند. (درست)



الف) درست است.



ب) نادرست. نیمواکنش‌های آندی و کاتدی در برقکافت آب به صورت زیر است:



بنابراین کاغذ pH در محلول پیرامون آند به دلیل تولید H^+ به رنگ قرمز درمی‌آید.

پ) درست. حجم گاز هیدروژن آزادشده در کاتد دو برابر حجم گاز اکسیژن آزادشده در آند است.

ت) نادرست. هرچند که برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آب افزود ولی کاتیون یا آنیون سازنده الکترولیت نباید در نیمواکنش‌های کلی سلول وارد رقابت با آب شوند. کاتیون $Cu^{2+}(aq)$ در نیمواکنش کاتدی با آب وارد رقابت می‌شود و اجازه نمی‌دهد تا آب به گاز هیدروژن تجزیه شود؛ بنابراین مس (II) سولفات الکترولیت مناسبی نیست.

معادله موازنه‌شده واکنش $2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2$ غلظت H^+ در محلول الکترولیت نیم‌سلول استاندارد هیدروژن برابر با ۱ مول بر لیتر است.

$$[H^+]_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

با استفاده از کاهش جرم آلومینیوم، می‌توان غلظت ثانویه H^+ را محاسبه نمود:

$$? \text{ mol } H^+ (\text{مصرف شده}) = \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{6 \text{ mol } H^+}{2 \text{ mol Al}} = 0.09 \text{ mol } H^+$$

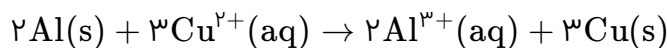
$$\Delta[H^+] = \frac{0.09 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 0.03 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+]_2 = 1 - 0.03 = 0.97 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.97) = -\log(97 \times 10^{-1}) = 1 - 0.85 = 0.15$$

الکتروشیمیایی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

معادله موازنه شده به صورت زیر است:

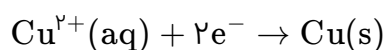


$$\text{شمار مول های } \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \text{ در محلول} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+}(\text{aq})$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = -\frac{\Delta n_{\text{Cu}^{2+}}}{\Delta t} = -\frac{0 - 0.01}{(8 \times 60) + 20} = \frac{0.01}{500} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{Cu}^{2+}} = \overline{R}_{\text{Cu}} \Rightarrow \overline{R}_{\text{Cu}} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

با استفاده از نیمواکنش کاهش و شمار مول های Cu^{2+} مصرف شده، شمار الکترون های مبادله شده را به دست می آوریم.



$$? \text{ mol e}^{-} = 0.01 \text{ mol Cu}^{2+} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} = 0.02 \text{ mol e}^{-}$$

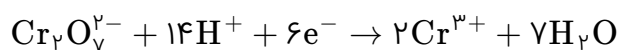
بر اساس پتانسیل های داده شده، یون فلئورید ضعیف ترین کاهنده است؛ یعنی تمایلی به از دست دادن الکترون و شرکت در واکنش ندارد، پس گاز فلئور تولید نمی شود و گزینه های "۳" و "۴" حذف می شوند.

باتوجه به پتانسیل دو نیمواکنش مربوط به O_3 و Cl^{-} در می یابیم که O_3 تمایل به گرفتن الکترون و یون Cl^{-} تمایل به از دست دادن الکترون دارد، پس O_3 به O_2 و Cl^{-} به Cl_2 تبدیل می شود و گزینه "۱" پاسخ است.

همه عبارت ها درست هستند.

بررسی عبارت ها:

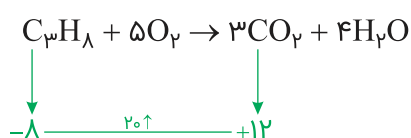
الف) درست. برای موازنه نیمواکنش ابتدا Cr سپس O و H را در دو طرف موازنه کرده و در پایان با استفاده از بار الکتریکی ضریب الکترون را تعیین می کنیم.



ب) درست. به همین دلیل است که آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری خورده می شود.

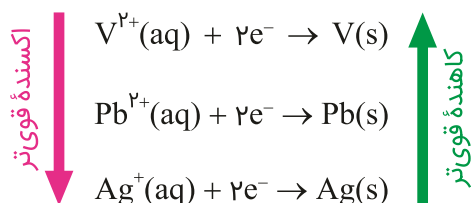
پ) درست. فرآیند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد.

ت) درست. در سوختن کامل پروپان (C_3H_8) همه اتم های کربن به CO_2 تبدیل می شوند. مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در پروپان برابر ۸- است که در کربن دی اکسید هرکدام به ۴+ و در مجموع به ۱۲+ می رسند.



موارد "پ" و "ت" درست‌اند.

الف) نادرست. با افزایش E° ، قدرت اکسندگی افزایش می‌یابد؛ بنابراین Ag^+ اکسندگی قوی‌تری نسبت به V^{2+} است.

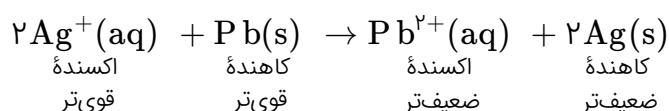


ب) نادرست. V^{2+} نسبت به Pb^{2+} اکسندگی ضعیف‌تری است؛ یعنی تمایل کمتری به کاهش دارد؛ بنابراین انتظار داریم تبدیل V^{2+} به V دشوارتر از تبدیل Pb^{2+} به Pb باشد.
پ) درست.

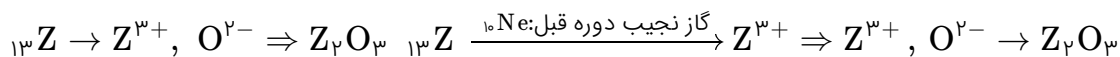
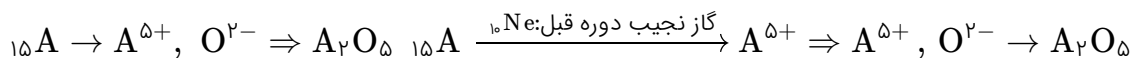
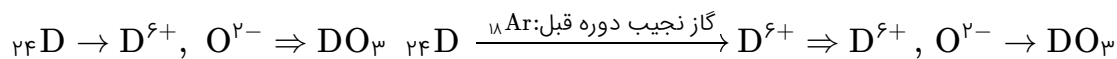
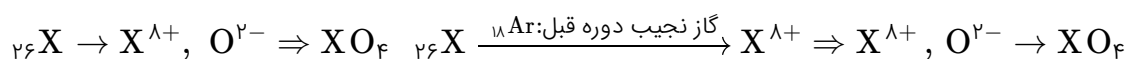
$$V \text{ در سلول } E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/8 - (-0/13) = 0/93 V$$

$$V \text{ در سلول گالوانی وانادیم-سرب } E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0/13 - (-1/2) = 1/07 V$$

ت) درست. واکنش اکسایش و کاهش خودبه‌خودی (طبیعی) همواره در جهت تولید اکسندگی و کاهندگی ضعیف‌تر پیش می‌رود.



بالاترین عدد اکسایش را به‌صورت تئوری برای یک کاتیون طوری در نظر می‌گیریم که همه الکترون‌های بیش از گاز نجیب قبلی را از دست بدهد. (هر چند در برخی موارد مثلاً در ${}_{26}X$ به‌صورت عملی این، غیر ممکن است.)



بالاترین مجموع a و b مربوط به A_2O_5 است.

نیمواکنش اکسایش : $\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

$$\text{کاهش جرم تیغه} = 0.002 \text{ mol e}^- \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol e}^-} = 0.216 \text{ g}$$

$$\text{جرم تیغه پس از آبکاری} = 5 - 0.216 = 4.784$$

نیمواکنش اکسایش : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$

$$\text{افزایش جرم کلید} = 0.002 \text{ mol e}^- \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol e}^-} = 0.216 \text{ g}$$

$$\text{جرم کلید پس از آبکاری} = 4.8 + 0.216 = 5.016 \text{ g}$$

$$\text{تفاوت جرم کلید و تیغه پس از آبکاری} = 5.016 - 4.784 = 0.232 \text{ g}$$