

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آند تیغه‌ای از جنس فلز X است و الکترولیت نیز محلول نمکی از فلز X است. نیم‌واکنش کاهش به صورت $X^{n+} + ne^- \rightarrow X$ بوده که در سطح قاشق آهنی انجام می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

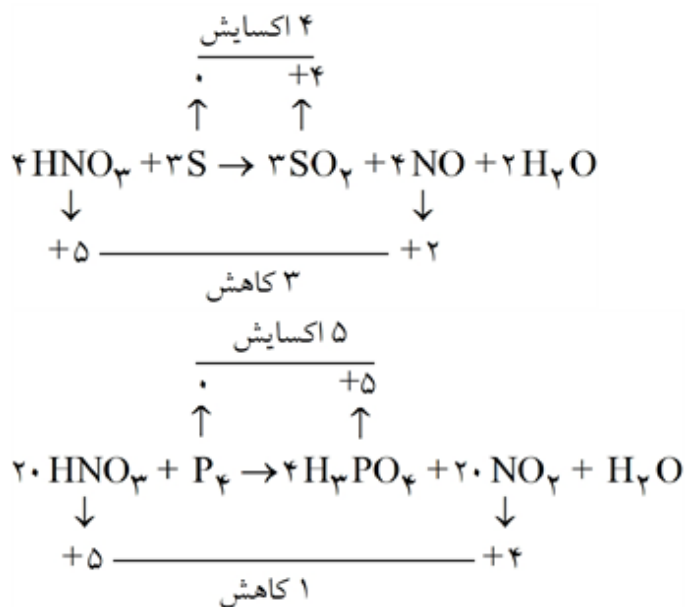
$$PO_4^{3-} : P + 4(O) = -3 \Rightarrow P + (4 \times -2) = -3 \Rightarrow P = +5$$



$$C = 4 - 1 = +3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای آبکاری یک قطعه مسی با طلا ولتاژ مورد استفاده حداقل باید $1/5$ ولت باشد. پس سلول‌های گالوانی $(Al - Au)$ ، $(Zn - Au)$ و $(Al - Cu)$ می‌توانند مورد استفاده واقع شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله واکنش‌ها و اعداد اکسایش مشخص شده، موارد دوم و سوم و چهارم صحیح می‌باشند.



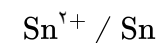
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳ مورد اول صحیح است.

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0/8 + 0/4 = 1/2$$

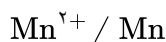
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$D < A < M \xleftarrow{\text{پس}} A < M, D < M, D < A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



(T) Mn اکسایش یافته (نادرست)



(ب) درست

$$x = 0.5 \text{ mol } e \rightarrow \frac{0.5 \text{ Mn}}{1} = \frac{x e}{2}$$

(پ) درست

(ت) نادرست. الکترون‌ها مصرف می‌شوند و انباشته نمی‌گردند.

(ث) درست

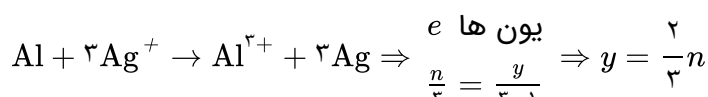
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

یون‌ها e



$$\frac{n}{6} = \frac{x}{3-1} \Rightarrow x = \frac{n}{6}$$

Al ← آند



A ← کاتد ← Mg نمی‌تواند باشد.

غلظت بولار یون‌ها تغییر نمی‌کند. $\text{Al} + \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Al}^{3+} + \text{Cr}$

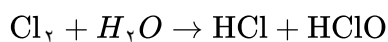
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: در این روش مواد محلول در آب نیز نقش ایفا می‌کنند. مانند: $\text{HCl}(\text{aq})$ و ...

مورد سوم: بر برقکافت، از مذاب MgCl_2 (نه محلول آن) استفاده می‌شود.

مورد چهارم: در کتاب درسی اشاره‌ای به واکنش میان Cl_2 و H_2 برای تأمین HCl نشده است. در واقع از انحلال Cl_2 در

آب مطابق واکنش زیر HCl موردنیاز تأمین می‌شود:



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد اول و سوم درست است. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: فلز نقره در سری الکتروشیمیایی بالاتر از فلز کبالت بوده و واکنش یاد شده به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

مورد چهارم:

$$E^\circ_{\text{Mg-Co}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0.28 - (-2/37) = 2/0.9V$$

$$E^\circ_{\text{Mg-Zn}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0.76 - (-2/37) = 1/61V \Rightarrow \frac{2/0.9}{1/61} \approx 1/29$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

• درست - جهت حرکت e از آند به کاتد است.

• نادرست - واکنش سلول سوختی: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

واکنش برقکافت آب: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

• درست - در اطراف آند هر دو سلول H^+ تولید می‌شود.

• نادرست نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی: $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

• نادرست نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب: $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۳

$$?g = 852 m^3 \times \frac{1 L}{10^{-3} m^3} \times \frac{1 kg}{1 L} \times \frac{1000 g}{1 kg} = 852 \times 10^6 g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم } Cl_2}{\text{جرم آب}} \times 10^6 \Rightarrow 1/2 = \frac{x}{852 \times 10^6} \times 10^6 \Rightarrow x = 1022 / 4 g Cl_2$$



$$? kg MgCl_2 = 1022 / 4 g Cl_2 \times \frac{1 mol Cl_2}{71 g Cl_2} \times \frac{1 mol MgCl_2}{1 mol Cl_2} \times \frac{95 g MgCl_2}{1 mol MgCl_2} \times \frac{1 kg}{1000 g} = 1 / 368 kg$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۴

در فرآیند هال، الکترودهای گرافیتی به قطب مثبت و دیواره ظرف واکنش به قطب منفی متصل‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): A ، الکتروده گرافیتی را نشان می‌دهد که نقش آن‌د را ایفا می‌کند.

گزینه (۲): حباب تولید شده در اطراف الکتروده آن‌د، گاز CO_2 است.

گزینه (۳): C ، همان آلومینیوم مذاب تولید شده است که به دلیل چگالی بالاتر در پایین ظرف واکنش قرار گرفته است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵

فلز X با محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. بنابراین E° آن منفی بوده و نمی‌تواند Cu باشد.

از آن‌جا که Al واکنش‌پذیرتر از فلز X است، باید E° فلز X ، بیشتر از $-1/66V$ باشد. در نتیجه X نمی‌تواند Ca باشد.

در شرایط استاندارد فلز X کاهنده‌ی بهتری از فلز Co است.

بنابراین E° فلز X باید منفی‌تر از $-0/28V$ باشد، در نتیجه X نمی‌تواند Pb باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۶

در محلول هیدروکلریک اسید یون H^+ اکسند است و این یون نمی‌تواند از فلزات بالاتر از خود در سری الکتروشیمیایی مانند طلا، نقره و مس الکترون بگیرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷

هر دو جنس آن‌د و کاتد از گرافیت می‌باشد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): این روش به علت مصرف انرژی الکتریکی زیاد، روشی پرهزینه است.

گزینه (۲): آلومینیوم تولید شده، چگالی زیادی داشته و از قسمت پایین سلول خارج می‌شود.

گزینه (۳): CO_2 در الکتروده آن‌د تولید می‌شود.

با توجه به این که حجم گاز تولید شده در سمت الکترود A دو برابر الکترود B می باشد، می توان گفت A، الکترود کاتد، قطب منفی، گاز تولید شده در آن H_2 و به همراه گاز، یون OH^- تولید می کند.

بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): الکترود A، کاتد و B، آند است.

گزینه (۲): در الکترود B، یون H^+ نیز تولید می شود و اطراف الکترود را اسیدی می کند.

گزینه (۳): A، کاتد بوده و به قطب منفی باتری متصل است.

گزینه (۴): در A، دو مول گاز H_2 (۴ گرم) ولی در B، یک مول گاز O_2 (۳۲ گرم) تولید می شود.

با توجه به شکل، الکترون ها به سمت فلز نقره که کاتد است جابه جا می شوند، بنابراین با گذشت زمان، کاتیون ها از دیواره متخلخل عبور کرده و به سمت تیغه نقره جابه جا می شوند و جرم تیغه نقره افزایش می یابد و پتانسیل کاهش نقره بیش تر از مس است، در نتیجه می توان فلز نقره را در محلول مس (II) نگهداری کرد و در جدول پتانسیل کاهش، نقره بالاتر از مس قرار می گیرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

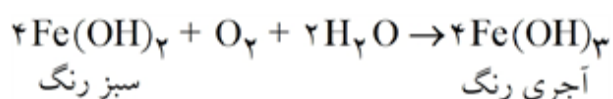
عبارت آ: در برق کافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند تولید می شود.

عبارت ب: تمایل به از دست دادن الکترون در اتم Br بیش تر از اتم Cl است. بنابراین در رقابت آن دی اتم برم از اتم کلر پیشی می گیرد.

عبارت پ: در رقابت برای کاهش یافتن، گونه ای که پتانسیل کاهش استاندارد بزرگتری دارد، زودتر در کاتد کاهش می یابد.

عبارت ت: در رقابت آن دی، گونه ای که پتانسیل کاهش استاندارد کوچکتری دارد زودتر در آند اکسایش می یابد.

- Al در سری الکتروشیمیایی پایین تر از Au بوده و تمایل آن به از دست دادن الکترون بیش تر است.
- چه در سلول الکترولیتی و چه در سلول گالوانی، آند محل انجام نیم واکنش اکسایش و کاتد محل انجام نیم واکنش کاهش است.
- فرایند مورد نظر به صورت زیر است:



- نقره در سری الکتروشیمیایی بالاتر از آهن قرار دارد. بنابراین آهن در واکنش با Ag^+ الکترون از دست داده و به یون Fe^{2+} تبدیل می شود. از سوی دیگر، Ag^+ الکترون به دست آورده و به Ag تبدیل می شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به دلیل E° منفی تر در واکنش های ب و پ و ت در کاهنده به طور طبیعی انجام می شود.

$$emf_p = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 1/54V$$

$$emf_t = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 1/1V$$

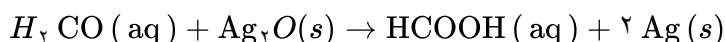
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های آ، ب و پ درست هستند. بررسی چهار عبارت:

آ) بازده اکسایش هیدروژن در سلول سوختی برابر با ۶۰٪ بوده و در موتورهای درون‌سوز نیز تقریباً برابر با ۲۰٪ است.
ب) واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی گرماده بوده و فراورده‌های تولید شده در آن پایدارتر از واکنش‌دهنده‌های مصرف شده هستند.

پ) در سلول موردنظر، منگنز در نقش آند بوده و نیم‌واکنش اکسایش در سطح آن انجام می‌شود.
ت) در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش از جمله واکنش سوختن هیدروکربن‌ها، هیچ اتم فلزی وجود ندارد. در برخی از واکنش‌ها مثل فرایند تبدیل کاتیون Fe^{2+} به کاتیون Fe^{3+} نیز یک کاتیون فلزی اکسایش پیدا می‌کند.

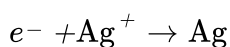
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سلول گالوانی \leftarrow واکنش خودبه‌خودی \leftarrow الکترون‌ها از آند (-) به کاتد (+) می‌روند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$5 \times 10^{-2} L \times 0.1 \text{ mol. } L^{-1} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2CO$$

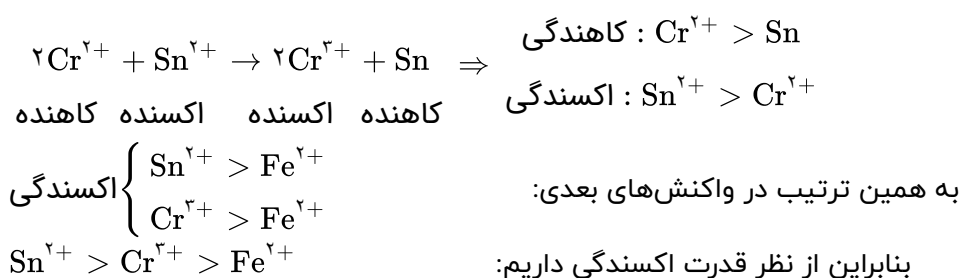
$$5 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2CO \sim 10^{-3} \text{ mol } Ag$$



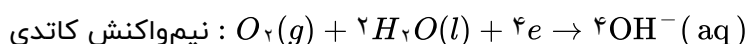
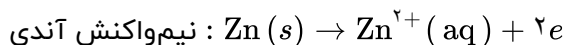
به ازای هر مول Ag تولید شده یک مول الکترون جابه‌جا می‌شود.

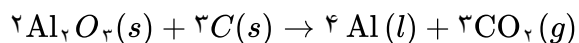
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این شکل نشان‌دهنده‌ی فرآیند هال است که طی واکنش، C و Al_2O_3 به Al و CO_2 تبدیل می‌شود کربن (گرافیت) در نقش آند بوده در طی واکنش مصرف می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی واکنش به صورت طبیعی انجام می‌شود، مواد سمت چپ قوی‌تر از سمت راست هستند:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل صورت تست مربوط به آهن گالوانیزه (آهن سفید) است. از آن‌جا که پتانسیل استاندارد کاهش روی از آهن منفی‌تر است، تمایل بیش‌تری به اکسید شدن دارد، از این‌رو می‌توان از فلز آهن در برابر اکسیژن محافظت کند. نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی در آهن گالوانیزه‌ی خراشیده شده به صورت مقابل است:





در واکنش بالا برای تولید ۴ مول آلومینیم، ۲ مول آلومینیم اکسید مصرف شده و ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. پس خواهیم داشت:

$$?g\text{Al} = \frac{2}{4.8 \times 10^{22}} e \times \frac{1 \text{ mol } e}{6.02 \times 10^{23} e} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{12 \text{ mol } e} \times \frac{27 g\text{Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0.36 g\text{Al}$$

$$?L\text{CO}_2 = 0.36 g\text{Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 g\text{Al}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{44 g\text{CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 L\text{CO}_2}{1.5 g\text{CO}_2} = 0.3 L\text{CO}_2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

