

پاسخنامه
شیمی
فصل ۲
دوازدهم



جرم تیغه $50g$ / • کاهش می‌یابد

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحات ۳۲ و ۳۳)

۶- گزینه ۱

(میزان نهایی)

تنها عبارت (۱) درست است.

با توجه به اطلاعات صورت سؤال واکنش $Cu^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow Cu(s) + B^{2+}(aq)$ انجام‌پذیر است. بنابراین قدرت کاهش‌دهی B بیش‌تر از Cu است. همچنین فلزات C و D که نسبت به B کاهش‌دهنده هستند حتماً با Cu^{2+} واکنش می‌دهند و می‌توانند مس را از ترکیب آن خارج کنند و در این واکنش‌ها مسای محلول افزایش می‌یابد. اگر B فلز روی باشد D نمی‌تواند طلا باشد زیرا طلا نسبت به روی کاهش‌دهنده ضعیف‌تری است.

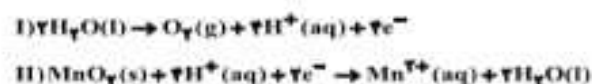
واکنش $Cu^{2+}(aq) + A(s) \rightarrow Cu(s) + A^{2+}(aq)$ لزوماً انجام‌پذیر نیست زیرا A ممکن است قدرت کاهش‌دهی کمتری نسبت به Cu داشته باشد.

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحات ۳۲ و ۳۳)

۷- گزینه ۲

(نیمه اکسایش/کاهش)

معادله موازنه شده دو نیم‌واکنش به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها

گزینه ۱: معادله (I)، نیم‌واکنش اکسایش و معادله (II)، نیم‌واکنش کاهش است.

گزینه ۲: ضریب استوکیومتری یون H^+ در هر دو نیم‌واکنش برابر ۴ است.

گزینه ۳: در نیم‌واکنش (I) به ازای مصرف یک مول MnO_4^- ، دو مول الکترون مبادله می‌شود.

گزینه ۴: تعداد الکترون‌های مبادله شده در نیم‌واکنش (I) برابر با ۴ و یون در نیم‌واکنش (II) برابر با ۲ است.

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحه ۳۲)

۸- گزینه ۳

(میزان نهایی)

عبارت‌های (ب) و (د) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) اکسیژن با اغلب فلزها واکنش می‌دهد مثلاً با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

ب) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل می‌شوند.

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحه ۳۰)

۹- گزینه ۳

(میزان نهایی)

عبارت‌های اول، دوم، سوم و چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها

عبارت اول: اگر قدرت اکسندگی یون X^{2+} از یون Mn^{2+} بیش‌تر باشد یعنی Mn نسبت به X کاهش‌دهنده است و به همین دلیل فلز X نمی‌تواند با محلولی از نمک‌های مسکنز وارد واکنش شود.

۱- گزینه ۱

(میزان نهایی)

باتری‌ها با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کنند.

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحات ۳۲ و ۳۳)

۲- گزینه ۲

(میزان نهایی)

ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



$$\frac{\text{بیشترین مول الکترون‌های مبادله شده}}{\text{کمترین مول الکترون‌های مبادله شده}} = \frac{6}{2} = 3$$

یون Cu^{2+} در واکنش (۱) با ضریب ۳ بالاترین ضریب را در بین مواد اکسندنده دارد.

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحات ۳۲ و ۳۳)

۳- گزینه ۱

(آکسایش و کاهش)

موارد (۱) و (۲) نادرست هستند.

معادله موازنه شده واکنش



بررسی موارد نادرست:

(۱) در این واکنش یون Cu^{2+} نقش اکسند را دارد.

(۲) با توجه به داده‌های سؤال داریم:

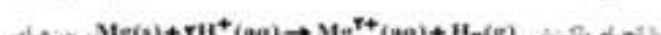
$$?g Zn = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{96500 \text{ C}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mole } e^-} \times \frac{65g Zn}{1 \text{ mol Zn}}$$

$$= 6.5g Zn$$

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحات ۳۰ و ۳۱)

۴- گزینه ۳

(جدول جدولی/تقریبی)



یون‌های H^+ کاهش یافته و نقش اکسند را دارند و طی واکنش از تعداد آنها کاسته می‌شود.

(آکسایش و کاهش در حلقه شیمیایی) (نیمه ۳، صفحات ۳۲ و ۳۳)

۵- گزینه ۳

(میزان نهایی)

فلز روی نسبت به مس تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد و لذا قرار گرفتند تیغه روی درون محلول مس (II) سولفات واکنش شیمیایی زیر انجام می‌شود:



$$7g = \frac{(-65 + 64)g}{2 \text{ mole } e^-} \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{96500 \text{ C}} \times 2 \times 10^{23} e^-$$

$$= -0.075g$$

عبارت دوم: آهن قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به مس دارد و به همین علت اگر یک قطعه فلز مس را در محلول آهن (II) قرار بدهیم، هیچ واکنشی انجام نمی‌شود. عبارت سوم: گاز اکسیژن در دما و فشار اتمی نمی‌تواند با پلاتین وارد واکنش شود. عبارت چهارم: معادله واکنشی مس در نظر به صورت

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

و تم واکنش دهند. Zn است Zn نسبت به Zn^{2+} شعاع بزرگتری دارد. عبارت پنجم: با توجه به اطلاعات بیان شده در می‌توانیم که A نسبت به C قدرت کاهندگی بیشتری دارد و به همین دلیل واکنش $(\text{A} + \text{C}^{2+} \rightarrow \dots)$ در جهت طبیعی و به صورت خودبخودی انجام می‌شود.

(آمایش و راه در حایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه ۳۰ و ۳۳)

۱-۱- گزینه ۲۰

(آمایش و راه در حایه شیمی)

تعداد الکترون‌های مبادله شده به ازای مصرف هر فلز عبارت است از:

$$\begin{aligned} 2\text{Al(s)} + 3\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) &\rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Cu(s)} \\ 2\text{g} &= 2\text{g} \times \frac{3\text{mol Al}}{2\text{mol Al}} \times \frac{3\text{mol e}^-}{2\text{mol Al}} \times \frac{9/5}{100} = 13/5 \text{ g} \\ 7\text{e}^- &= 13/5 \text{ g Al} \times \frac{1\text{mol Al}}{27\text{g Al}} \times \frac{3\text{mol e}^-}{2\text{mol Al}} \times \frac{9/5}{100} = 9/20 \times 10^{-22} \text{ e}^- \\ \text{Fe(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) &\rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)} \\ 2\text{g} &= 2\text{g} \times \frac{1\text{mol Fe}}{56\text{g Fe}} \times \frac{2\text{mol e}^-}{1\text{mol Fe}} \times \frac{9/5}{100} = 5/28 \text{ g} \\ 7\text{e}^- &= 5/28 \text{ g Fe} \times \frac{1\text{mol Fe}}{56\text{g Fe}} \times \frac{2\text{mol e}^-}{1\text{mol Fe}} \times \frac{9/5}{100} = 1/20 \times 10^{-22} \text{ e}^- \\ 7\text{e}^- &= 1/20 \times 10^{-22} \text{ e}^- \end{aligned}$$

(آمایش و راه در حایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه ۳۳)

۱-۱- گزینه ۳۰

(آمایش و راه در حایه شیمی)

واکنش پذیری فلز مس از فلز روی کمتر بوده و فلز مس با محلول محتوی $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ واکنش نمی‌دهد. واکنش نمی‌دهد. $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)} \rightarrow$ بررسی سایر گزینه‌ها. گزینه ۱: اکسیدکننده شیمیایی از جانشین شیمی است که در پیوند حلواص می‌دهد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد. گزینه ۲: اکسیدکننده فلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد. گزینه ۳: اغلب فلزها در واکنش با فلزها تمایل دارند، تا ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.

(آمایش و راه در حایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه ۳۰ و ۳۱)

۱۲- گزینه ۴۰

(آمایش و راه در حایه شیمی)

عبارت‌های A، B و C درست‌اند، بررسی عبارت‌ها.

A) هرچه تغییر دمای محلول بیشتر باشد، قدرت کاهندگی تیغه فلزی بیشتر است. $\text{A} > \text{C} > \text{B} > \text{D}$ قدرت کاهندگی B) قدرت کاهندگی فلز B از فلز C کمتر است. بنابراین فلز B نمی‌تواند به یون‌های C^{m+} الکترون دهد. C) یون D^{n+} می‌تواند از تیغه‌های فلزی A، B و C الکترون بگیرد، چون هر سه آنها از D کاهندتر هستند. D) تیغه D نمی‌تواند به یون‌های A^{n+} و B^{b+} الکترون بدهد، پس واکنشی انجام نمی‌شود.

(آمایش و راه در حایه شیمی)

۱۳- گزینه ۱۰

(آمایش و راه در حایه شیمی)

با توجه به جهت حرکت الکترون‌ها می‌توان دریافت که در سلول «B-A»، نیپسول B نقش آند و در سلول «A-C»، نیپسول A نقش آند را دارد. پس می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} E_{(\text{B-A})}^{\circ} &= E_{(\text{A}^{2+}/\text{A})}^{\circ} - E_{(\text{B}^{2+}/\text{B})}^{\circ} \Rightarrow 2/13 = E_{(\text{A}^{2+}/\text{A})}^{\circ} - E_{(\text{B}^{2+}/\text{B})}^{\circ} \\ -(-2/25) &\Rightarrow E_{(\text{A}^{2+}/\text{A})}^{\circ} = -0/25 \text{ V} \end{aligned}$$

از طرفی در سلول «C-A» می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} E_{(\text{C-A})}^{\circ} &= E_{(\text{C}^{2+}/\text{C})}^{\circ} - E_{(\text{A}^{2+}/\text{A})}^{\circ} \Rightarrow 0/11 = E_{(\text{C}^{2+}/\text{C})}^{\circ} - (-0/25) \\ -(-0/25) &\Rightarrow E_{(\text{C}^{2+}/\text{C})}^{\circ} = -0/13 \text{ V} \end{aligned}$$

(آمایش و راه در حایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

۱۴- گزینه ۴۰

(آمایش و راه در حایه شیمی)

بررسی عبارت‌های نادرست.

A) نادرست: گونه B با کمترین E° ، قوی‌ترین کاهنده است. B) نادرست: $E^{\circ}(\text{A}^{2+}/\text{A})$ و $E^{\circ}(\text{A}^{2+}/\text{A}^{+})$ و $E^{\circ}(\text{C}^{2+}/\text{C})$ بیشتر است. بنابراین واکنش A^{2+} با C انجام پذیر است. C) نادرست: $E^{\circ}(\text{A}^{2+}/\text{A})$ و $E^{\circ}(\text{A}^{2+}/\text{A}^{+})$ و $E^{\circ}(\text{C}^{2+}/\text{C})$ بیشتر است.

(آمایش و راه در حایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۳ و ۳۷)

۱۵- گزینه ۲۰

(آمایش و راه در حایه شیمی)

برای نگهداری محلول نمک حاوی کاتیون یک فلز، باید از ظرفی استفاده شود که فلز به کار رفته در آن، E° مثبت‌تری داشته باشد. بنابراین برای نگهداری محلول حاوی یون Ag^{+} باید از ظرف پلاتین استفاده کرد و در نگهداری محلول‌های رقیق آمپدی (حاوی H^{+}) از ظروف با E° مثبت استفاده می‌شود.

(آمایش و راه در حایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۳ و ۳۷)

۱۶ - گزینه ۱۰

(نمونه شراکتی)

الکتروود آند، روی است. تفاوت جرم دو الکتروود پس از واکنش برآورد است به

$$Pb + 2Ag^+ \rightarrow Pb^{2+} + 2Ag$$



فرص کنیم x مول الکترون جابه‌جا شود آن‌گاه: $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag$

$$x \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mole } e^-} \times \frac{207 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = (207/2x) \text{ g Zn}$$

$$x \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mole } e^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = (108x) \text{ g Ag}$$

$$(108 + 207/2)x = 207 \Rightarrow x = 0.5 \text{ mole } e^-$$

$$0.5 \text{ mole } e^- \times \frac{96485 \text{ C}}{1 \text{ mole } e^-} = 48242.5 \text{ C}$$

(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۱۷ - گزینه ۲۰

(نمونه شراکتی)

سوزش گاز هیدروژن در موتور فرورسوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱۰: این سلول‌ها از نظر برآورد بیشتر می‌توانند رانندگی گرمین دای‌اکسید را کاهش دهند به‌طوری‌که دوستانار محبوس‌بست بوده و منبع انرژی سبک به شمار می‌روند.

گزینه ۳۳: با توجه به معادله واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن داریم:



گزینه ۴۴: هر سلول سوختی از سه جزء اصلی تشابه آند و کاتد تشکیل می‌شود.

(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۱۸ - گزینه ۲۰

(آند خردمند)

موارد دوم و پنجم درست است.

بررسی موارد

مورد اول:



مورد دوم: مطابق نیم‌واکنش آندی در این سلول، به ازای جاری شدن یک الکترون در مدار بیرونی، یک یون هیدرونیوم نیز توسط غشا مبادله می‌شود.

مورد سوم: گازهای ورودی (O_2, H_2) ناقلیتی‌اند اما یکی از گازهای خروجی که H_2O است، برخلاف H_2 مصرف نشده، قطبی است.

مورد چهارم: جهت حرکت الکترون‌ها و یون‌های H^+ از آند به کاتد است.

مورد پنجم: مطابق نیم‌واکنش $O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2H_2O(g)$ در کاتد داریم:

$$2 \times 0.2 \times 10^{-3} \text{ C} \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{96485 \text{ C}} \times \frac{1 \text{ mole } H_2O}{2 \text{ mole } e^-} = 0.0004 \text{ mole } H_2O$$

$$R(H_2O) = \frac{\Delta n(H_2O)}{\Delta t} = \frac{0.0004 \text{ mole}}{(10 \times \frac{1}{60}) \text{ h}} = 0.0024 \text{ mol.h}^{-1}$$

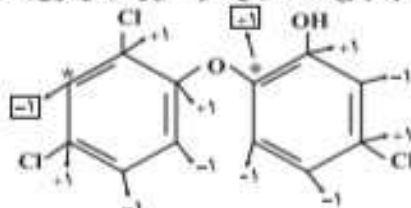
(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۱۹ - گزینه ۴۰

(نمونه شراکتی)

عدد اکسایش‌های آلومین‌های کربن مشخص‌شده برابر ۱- و ۱+ است که اختلاف آن‌ها برابر ۲ می‌شود.

در این ساختار تنها دو نوع عدد اکسایش ۱- و ۱+ برای آلومین‌های کربن یافت می‌شود.



(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۲۰ - گزینه ۴۰

(نمونه شراکتی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱۰: هم در سلول‌های گالوانی و هم در سلول‌های الکترولیتی، آند محل اکسایش و کاتد محل کاهش است.

گزینه ۲۰: در سلول الکترولیتی برق‌کافت آند، قطب مثبت آند بوده و مطابق نیم‌واکنش گفته شده عمل اکسایش صورت می‌گیرد.

گزینه ۳۰: مطابق معادله $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، تعداد مول و حجم گاز مصرفی در آند یعنی H_2 ، دو برابر تعداد مول و حجم گاز مصرفی در کاتد، یعنی O_2 است.

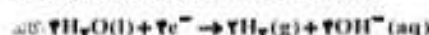
گزینه ۴۰: در سلول برق‌کافت آند، مطابق معادله $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 2H_2(g)$ به ازای تولید ۲۲ گرم اکسیژن در آند، ۴ گرم هیدروژن در کاتد تولید می‌شود. (۸ براب)

(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۲۱ - گزینه ۳۰

(نمونه شراکتی)

نیم‌واکنش‌های انجام شده در فرایند برق‌کافت آب به‌صورت زیر هستند:



ابتدا میزان اکسیژن تولیدی در برق‌کافت آب را محاسبه می‌کنیم:

$$2 \text{ mol } O_2 = 1 / 2 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mole } O_2}{2 \text{ mole } e^-} = 0.5 \text{ mole } O_2$$



حال می‌توان نوشت:

$$? \text{ g } CH_4 = 0.5 \text{ mole } O_2 \times \frac{1 \text{ mole } CH_4}{2 \text{ mole } O_2} \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mole } CH_4} = 4 \text{ g } CH_4$$

(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۲۲ - گزینه ۲۰

(آند خردمند)

موارد دوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی موارد:

مورد اول: به دلیل تولید H^+ در آند (اسیدی شدن محیط)، مطابق نیم‌واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$ کاهش pH به رنگ سرخ در می‌آید.

مورد دوم: گاز A (هیدروژن) در کاتد (قطب منفی) سلول تولید می‌شود.

مورد سوم: جهت حرکت الکترون همواره از آند (D) به کاتد (C) است.

مورد چهارم: در دما و فشار یکسان، حجم گازهای مختلف با هم برابر است. (قانون آووگادرو) بنابراین نسبت چگالی این دو گاز با نسبت جرم مولی آنها برابر می‌باشد.

$$\frac{d_{O_2}}{d_{H_2}} = \frac{M_{H_2}(O_2)}{M_{H_2}(H_2)} = \frac{32}{2} = 16$$

(انتخاب و پاسخ در حلقه شیمی) (نمونه ۳۳ صفحه ۵۳)

۲۳- گزینه ۴.

(نمودار)

با توجه به شکل مشاهده می‌کنیم در اطراف الکترود B گاز کلر تولید شده است. پس B الکترود آند و A الکترود کاتد می‌باشد بررسی گزینه‌ها

گزینه ۱: Na^+ یون‌های Na^+ به سمت کاتد (الکترود A) حرکت می‌کنند یون‌های Na^+ شمع کوچکتری از یون‌های Cl^- دارند.

گزینه ۲: الکترود B (آند) به قطب مثبت باتری متصل است.

گزینه ۳: یون‌های Cl^- مذاب با از سمت دادن الکترون به گاز کلر تبدیل می‌شوند. گزینه ۴: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت آند (B) به سمت کاتد (A) است.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

۲۴- گزینه ۲.

(نمودار نظریاتی ندارد)

سدیم کلرید خالص در 801°C ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن دمای ذوب را تا حدود 849°C پایین می‌آورد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه ۱: فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. گزینه ۳: فلزهای قلع کاهنده‌های قوی هستند و باید آن‌ها را همانند سدیم از برق‌کافت نیک مذاب آن‌ها تهیه کرد.

گزینه ۴: نیواکسید کالبدی در برق‌کافت NaCl مذاب به‌صورت $\text{Na}^+(l) + e^- \rightarrow \text{Na}(l)$ است.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه ۵۵)

۲۵- گزینه ۴.

(در تفکر)

معادله نیواکسید‌های که در برق‌کافت سدیم کلرید و آب، در آن‌ها گاز تولید می‌شود به‌صورت زیر است:



همان‌طور که مشاهده می‌شود، ضریب الکترون در برق‌کافت $\text{NaCl}(l)$ نصف ضریب

e^- در برق‌کافت آب است، پس حجم گاز تولید شده در برق‌کافت $\text{NaCl}(l)$ نسبت به حجم گاز تولید شده در برق‌کافت آب $(\text{H}_2 + \text{O}_2)$ برابر $\frac{1}{2}$ است.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۲۶- گزینه ۴.

بررسی موارد:

۱) فلز منیم یک کاهنده قوی است.

۲) در برق‌کافت سدیم کلرید مذاب، در کاتد فلز سدیم و در قطب مثبت (آند) گاز کلر آزاد می‌شود.

۳) به‌عنوان مصرف هر مول گاز هیدروژن در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن دو مول الکترون مبادله می‌شود. همچنین در برق‌کافت NaCl مذاب به ازای تولید هر مول گاز Cl_2 دو مول الکترون مبادله می‌شود.



$$? \text{ mole } e^- = \text{AgH}_2 \times \frac{1 \text{ mole H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{1 \text{ mole H}_2} = 1 \text{ mole } e^-$$

$$? \text{ L Cl}_2 = 1 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mole Cl}_2}{2 \text{ mole } e^-} \times \frac{22.4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mole Cl}_2} = 11.2 \text{ L Cl}_2$$

۴) با توجه به شکل صورت سؤال، A بخشی کاتدی و B یون کلرید است و جهت حرکت الکترون‌ها به‌درستی مشخص شده است.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۲۷- گزینه ۳.

(رفاه سلولهای)

با یک تیغه مسی و تیغه دیگر مانند روی یا میسهای مانند لیسو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۷ و ۳۸)

۲۸- گزینه ۳.

(رفاه سلولهای)

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

با توجه به شکل، اتم A «روی» و اتم B «کلسین» است.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اتم کلسین نقش اکسید را داشته و با مبادله الکترون و آزاد شدن گرما، به آرایش گاز نیت تون رسیده است.

عبارت دوم: اتم روی نقش کاهنده را داشته و با از دست دادن ۲ الکترون، آرایش الکترونی آن به زیر لایه $3d^{10}$ ختم می‌شود.

عبارت سوم: اتم پلاتین در شرایط عادی با اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

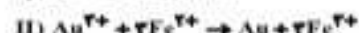
عبارت چهارم: به‌عنوان آند و ساند ۲ مول الکترون در این واکنش، یک مول ترکیب یونی به فرمول AB (ZnO) به‌وجود می‌آید.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

۲۹- گزینه ۲.

(نمودار ندارد)

در واکنش (I)، Fe کاهنده و Fe^{2+} اکسید است؛ چون عدد اکسایش Fe افزایش می‌یابد. در واکنش (II) نیز Au^{3+} اکسید است؛ چون عدد اکسایش آن کاهش می‌یابد.



محاسبه تعداد الکترون‌های مبادله شده در واکنش (I)

$$\frac{2}{2} \times \frac{1 \text{ mole Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{1 \text{ mole Fe}} = 1 \text{ mole } e^-$$

برای Au^{3+} که به Au تبدیل می‌شود، به‌عنوان هر مول Au^{3+} ، ۳ مول الکترون بین اکسید و کاهنده جابه‌جا می‌شود.

محاسبه جرم Au^{3+} مصرفی به‌عنوان مبادله $1 \text{ mole } e^-$ مول الکترون در معادله (II)

$$1 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mole Au}^{3+}}{3 \text{ mole } e^-} \times \frac{197 \text{ g Au}^{3+}}{1 \text{ mole Au}^{3+}} \approx 66 \text{ g Au}^{3+}$$

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

۳۰- گزینه ۳.

(نمودار ندارد)

در سلول گالوانی هروی-س، با توجه به E° ها، مس نقش کاتد و روی نقش آند دارد. در سلول گالوانی به‌تدریج به غلظت کاتیون در الکترولیت آند افزوده و از غلظت کاتیون در الکترولیت کاتدی کاسته می‌شود. (نمودار ۴)

در محلول آبکاری نقره بر روی فلزات فولادی با الکترود آند نقره، محلول الکترولیت فقط شامل کاتیون‌های آند (Ag^+) است؛ بنابراین غلظت یون Fe^{2+} برابر صفر است و غلظت کاتیون Ag^+ نیز تغییر نمی‌کند.

(کاپشن و رافه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۳ و ۳۴، ۳۷ و ۳۸)

۳۱- گزینه ۴»

(معمول پروانه نام)

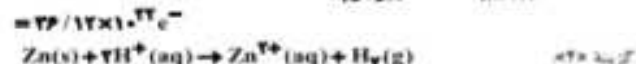
بررسی گزینه‌ها

گزینه ۱» در این سلول، نیکل آند و نقره کاتد است؛ بنابراین جرم نیمه نقره افزایش و غلظت کاتیون Ni^{2+} افزایش می‌یابد.

گزینه ۲» در این سلول، روی آند و مس کاتد بوده و یون‌های SO_4^{2-} از دیواره متخلخل و از نیم‌سلول کاتدی (مس) به سمت نیم‌سلول آندی (روی) جابه‌جا می‌شوند. دقت کنید که فکترئون‌ها از طریق مدار بیرونی از نیم‌سلول روی به سمت نیم‌سلول مس می‌روند.

گزینه ۳» به ازای ساندل ۲ مول فکترئون، غلظت مقدار تغییر جرم دو نیمه ۷۶ (۵۸-۶۵) می‌باشد.

$$\text{تغییر جرم} = \frac{\text{تغییر جرم}}{\text{تغییر جرم}} \times \frac{\text{تغییر جرم}}{\text{تغییر جرم}} = \frac{2}{1} \times \frac{1}{2} \times 10^{-11} \times \frac{1}{1} = 2 \times 10^{-11} \text{ mole}^{-1}$$



$$2 \text{ mol H}^+ = 1 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mol Zn}} = 0.031 \text{ mol H}^+$$

بنابراین تغییر غلظت آن در ۱ لیتر محلول ۰/۰۳۱ مول بر لیتر می‌باشد.

در سلول استاندارد غلظت یون H^+ درون محلول 1 mol.L^{-1} می‌باشد؛ بنابراین:

$$[\text{H}^+] = 1 - 0.031 = 0.969 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 0.969 = -\log(1 - 0.031) \approx 0.013$$

(امایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

۳۲- گزینه ۴»

(معمول پروانه نام)

ابتدا معادله موازنه شده واکنش را می‌نویسیم:



سپس غلظت Al^{3+} تولید شده را به دست می‌آوریم:

$$2 \text{ mol Al}^{3+} = 3 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mole Cu}^{2+}}{63.5 \text{ g Cu}} \times \frac{2 \text{ mole Al}^{3+}}{3 \text{ mole Cu}^{2+}} = 0.01 \text{ mol Al}^{3+}$$

$$[\text{Al}^{3+}] = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

سپس غلظت Cu^{2+} باقی‌مانده را محاسبه می‌کنیم:

$$2 \text{ mol Cu}^{2+} = 0.01 \text{ mol Al}^{3+} \times \frac{3 \text{ mole Cu}^{2+}}{2 \text{ mole Al}^{3+}} = 0.015 \text{ mol Cu}^{2+}$$

$$\text{مصرفی} = \text{mol Cu}^{2+} - \text{mol Cu}^{2+} = 0.01 - 0.015 = -0.005 \text{ mol}$$

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{0.005 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

آنگون نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Al}^{3+}]} = \frac{0.05}{0.1} = 0.5$$

(امایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

۳۳- گزینه ۴»

(معمول پروانه نام)

(الف) نامرست. لیمیم در میان فلزها کمترین چگالی و کمترین E° را دارد.

(ب) درست. با توجه به نیروی کشش این سلول، Si فکترئون از دست داده و به SiO_2 تبدیل می‌شود.

(ج) درست. جهت حرکت آیون‌ها، به سمت آند (اکتروآند) می‌باشد که قطب منفی سلول است.

(د) درست.

(ه) نامرست. شارژ-گیری پتاسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود.

(امایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

۳۴- گزینه ۳»

بررسی موارد:

(الف) درست.

(ب) نامرست. سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است (نه اکترولیتی).

(ج) نامرست. فقط فکترئون‌های آند و کاتد دارای کاتالیزور هستند.

(د) درست. قطب مثبت همان کاتد است و نیروی کشش آندی این سلول، نیروی کشش نیم‌سلول SHE یا $E^\circ = 0$ است.

صفر

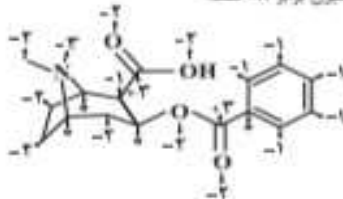
$$E^\circ_{\text{کاتد}} = E^\circ_{\text{آند}} - E^\circ_{\text{کاتد}} = E^\circ_{\text{سلول}}$$

(امایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۳۵- گزینه ۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱» با توجه به شکل زیر، مجموع اعداد اکسایش آنیون‌های کربن و مجموع اعداد اکسایش آنیون‌های اکسیژن برابر ۸- است.



گزینه ۲» هیچ‌کدام از آنیون‌های کربن دارای بیش‌ترین (۰/۴) یا کم‌ترین (۰/۲) عدد اکسایش ممکن خود نیستند. پس قابلیت اکسایش و کاهش یافتن را دارند.

گزینه ۳» $+3 - (-3) = 6$

عدد ۶ \rightarrow تعداد کربن‌های (۱-)

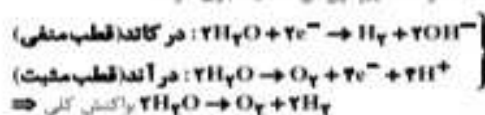
گزینه ۴» با توجه به فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، آنتالپی است $(\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{NO}_4)$

(امایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۳۶- گزینه ۳»

شکل مربوط به برکلاکت آب است.

به‌دلیل تولید یون OH^- در کاتد، پیرامون آن خاصیت بازی دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱» حجم گاز تولید شده در آند (قطب مثبت) یعنی O_2 ، نصف حجم گاز تولید شده در کاتد (قطب منفی) یعنی H_2 است.

گزینه ۲» آب خالص، رسانایی الکتریکی بسیار اندکی داشته و برای برکلاکت آن، نیاز است اندکی الکترولیت به آب اضافه کنیم.

$$2\text{e}^- = \text{Ag} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{1 \text{ mole}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{2 \times 10^{-11} \text{ C}}{1 \text{ mole}^{-1}} = 2 \times 10^{-11} \text{ C}$$

(امایش و رفاه در سایه شیمی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

۳۷- گزینه ۳»

(مواظب مدافعی ایگونی)

نیروی کشش‌های انجام شده در حلی خورش خورد:



گزینه ۱» در آهن گالوانیزه و حلی بعد از خورش، در بخش کاتدی، فلز نقش رسانایی الکتریکی را دارد.

گزینه ۲» نیروی کشش کاهش در هر دو پکسان است.

گزینه ۳۳: یون OH^- در بخش کاتدی با یون‌های روی (در آهن کاتالیزه) و یون‌های آهن (در حلی) رسوب تشکیل می‌دهد.
گزینه ۳۴: در آهن کاتالیزه به علت اکسایش Zn ، آهن محافظت می‌شود، اما در حلی آهن اکسایش می‌یابد.

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۵۶ و ۵۷)

۲۸- گزینه ۱۰

(عدد ۵۲۱۵)

مورد دوم و سوم نامرست هستند.

بررسی نیمه موازی:

مورد اول: نیمه اکشی اکسایش در آند انجام می‌شود و آند متصل به قطب مثبت باتری می‌باشد.

مورد دوم: فرایند انجام شده در حلی اکسایش، غیر خود به خودی بوده و با وجود ولتاژ خارجی انجام می‌شود.

مورد سوم: نقره گردد در آب نامحلول است و نمی‌تواند به عنوان الکترولیت استفاده شود.

مورد چهارم: چون نیمه اکشی‌های اکسایش و کاهش در این سلول، عکس یکدیگر هستند بنابراین هر مقدار مول یون نقره که از آند این سلول تولید می‌شود، در کاتد این سلول کاهش می‌یابد؛ بنابراین غلظت کاتیون‌های نقره در محلول الکترولیت این سلول به تدریج ثابت می‌ماند.

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۶۰ و ۶۲)

۲۹- گزینه ۴۰

(برای اطلاعات بیشتر)

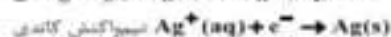
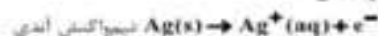
ابتدا جرم فلز نقره مصرف شده را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{N}{V} \times 100 \Rightarrow x = 0.772 \text{ Ag}$$

نسبی با استفاده از نیمه اکشی آندی: $\text{Ag}(s) \rightarrow \text{Ag}^+(aq) + e^-$ تعداد الکترولیت‌های عبوری از مدار را به دست می‌آوریم:

$$n e^- = 0.772 \text{ Ag} \times \frac{1 \text{ mole Ag}}{108 \text{ g Ag}} \times \frac{1 \text{ mole}^-}{1 \text{ mole Ag}} \times \frac{96485 \text{ C}}{1 \text{ mole}^-} \\ \approx 7.0 \times 10^4 \text{ e}^-$$

حال با توجه به نیمه اکشی‌های آندی و کاتدی:



می‌توان دریافت که تعداد کاتیون‌های $\text{Ag}^+(aq)$ موجود در محلول ثابت می‌ماند.

$$7 \text{ Ag}^+ = 5 \text{ I}^- \times \frac{1 \text{ mole AgNO}_3}{1 \text{ mole I}^-} \times \frac{1 \text{ mole Ag}^+}{1 \text{ mole AgNO}_3} \\ \times \frac{96485 \text{ C}}{1 \text{ mole Ag}^+} = 7.0 \times 10^4 \text{ Ag}^+$$

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۶۰ و ۶۲)

۴۰- گزینه ۲۰

(بررسی جرم محلول)

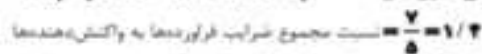
مورد آ، ب و د درست هستند.

بررسی همه موازی:

(ا) درست پس از گذشت زمان، گراییت موجود در نیغه آندی با گاز اکسیژن تولید شده در آند واکنش داده و گاز CO_2 تولید می‌کند که سبب کاهش جرم نیغه آندی می‌شود.

(ب) درست چون فلز آلومینیوم که به صورت مذاب تشکیل می‌شود، در پایین ظرف جمع می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که نسبت به الکترولیت موجود در سلول، چگالی بیش‌تری دارد.

(پ) نامرست واکنش کلی سلول حال:



نسبت مجموع ضرایب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها $\frac{3}{2} = 1.5$

(ت) نامرست در سلول‌های الکترولیتی مانند سلول فرایند هال، قطب منفی منبع تغذیه به کاتد و قطب مثبت آن به آند متصل می‌شود.

(ث) درست آند و کاتد هر دو از جنس گرگیت (آلومینیوم) از عنصر کربن هستند. (آایش الکتریکی کربن (C) به صورت $\frac{1}{2} \text{ C} \rightarrow \frac{1}{2} \text{ C} + 2e^-$ است)

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۶۱ و ۶۲)

۴۱- گزینه ۲۰

(بررسی جرم محلول)

نقطه مورد بحث نامرست است. بررسی برخی موازی:

مورد اول: در سلول گالوانی، الکترولیت‌ها و کاتیون‌ها از آند به سمت کاتد می‌روند.



مورد دوم: هشتگنی که واکنش $\frac{1}{2} \text{ H}_2 \rightarrow \text{H}^+ + 2e^-$ بیش می‌رود با مصرف یک مول کاتد (Mn)، ۲ mol الکترون مبادله می‌شود.

نسبت اکنون که $\frac{1}{2} \text{ H}_2$ است، یعنی $\frac{1}{2} \text{ mol}$ الکترون مبادله می‌شود.

$$\frac{1}{2} \text{ mole}^- \times \frac{96485 \text{ C}}{1 \text{ mole}^-} = 4.8 \times 10^4 \text{ e}^-$$

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۶۵ و ۶۶)

۴۲- گزینه ۳۰

(بررسی جرم محلول)

بررسی عبارت‌ها:

(ا) در نیمه اکشی کاتدی سلول سوختی $\text{H}_2 - \text{O}_2$ ، گاز اکسیژن در محلول $\text{H}^+(aq)$ حاصل از نیمه اکشی آندی و الکترون‌هایی که از بخش آندی به بخش کاتدی حرکت کرده‌اند، کاهش می‌یابد.

(ب) نیمه اکشی کاتدی در سلول سوختی $\text{CH}_4 - \text{O}_2$ ، هشتگنی سلول سوختی $\text{H}_2 - \text{O}_2$ می‌باشد.

میتوانیم نیمه اکشی کاتدی در سلول تور الکترولیتی را به دست آوریم:



(ت) در صورتی که آهن در محلول محلول‌های حاوی لید قرار داشته باشد، آهن در بخش آندی، اکسایش یافته و گاز اکسیژن در محیط آندی، طی نیمه اکشی کاتدی، کاهش می‌یابد.

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۵۰ و ۵۱)

۴۳- گزینه ۱۰

(بررسی جرم محلول)



$$\frac{21}{10} = \frac{21}{10} \times \frac{1}{10} = 2.1$$

(ب) عدد اکسایش کمرین در CO_3^{2-} برابر (۲+) و عدد اکسایش اکسیژن در OH^- برابر (۲-) است. بنابراین اختلاف عدد اکسایش C و O برابر ۴+

است. از طرفی عدد اکسایش Cr در $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ نیز برابر ۴+ است.

(آمایش و رفا در حایه شیمی) (نیم ۳، صدهای ۵۳ و ۵۴)

۴۴- گزینه ۳۰

(بررسی جرم محلول)

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست است.

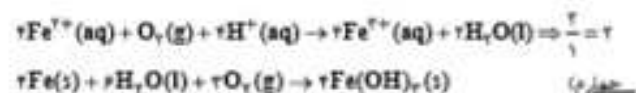
بررسی همه عبارت‌ها:

(اول) مطابق متن کتاب بررسی درست است.



(دوم) مطابق شکل کتاب بررسی برای حفاظت کاتدی آهن در لوله‌های نفتی و بنانه کشتی، از مزین (Mg) استفاده می‌شود که با تکمیل اکسایش Mg، باید به شکل دورانی تعویض شود.

از آهن گدازه (آهن سفید) که حاوی روی (Zn) می‌باشد، در ساخت شکر آب، کتان کوار و ... استفاده می‌شود.
(سوم)



$$\gamma \cdot g \text{Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{\gamma \text{ mol O}_2}{\gamma \text{ mol Fe}} \times \frac{\gamma \gamma / \gamma \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = \gamma \gamma \text{ L O}_2$$

(آندکس و رقم در سده نهم) (نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

۴۵- گزینه ۳

۱) واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



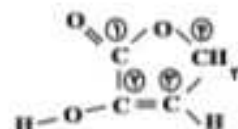
۲) در بریکت آب در اطراف آند به دلیل تشکیل یون H^+ ، کاهش pH به رنگ قرمز در می‌آید.



$$\gamma \text{g CH}_4 = \gamma \gamma / 16 \times 10^{-3} \text{ g} \times \frac{1 \text{ mole}^-}{16 \times 10^{-3} \text{ g}} = \gamma \gamma \times 10^{-3} \text{ mole}^-$$

$$\times \frac{1 \text{ mole}^-}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{1 \text{ g CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} = \gamma \gamma \text{ g CH}_4$$

۳) در ترکیب داده شده عدد اکسایش کربن ۳، ۲، ۱ و ۰ می‌باشد.



(آندکس و رقم در سده نهم) (نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

۴۶- گزینه ۲

تکوا عبارت به درست است.

۱) توجه به واکنش $\text{B} + \gamma \text{HCl} \rightarrow \text{BCl}_2 + \text{H}_2$ می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین کاهش B معنی (کمتر از بیشترین کاهش A) و بیشترین کاهش A معنی (بیشتر از بیشترین کاهش B) می‌باشد.

۲) $\text{B} > \text{A}$ قدرت کاهش B معنی (بیشتر از بیشترین کاهش A) و بیشترین کاهش A معنی (بیشتر از بیشترین کاهش B) می‌باشد.



۳) فلز با بیشترین کاهش کمتر (معنی در) آند سلول و فلز با بیشترین کاهش بیشتر (معنی در) کاتد سلول خواهد بود. بین A و B، A کاتد و B آند خواهد بود. فلز Al در صورت واکنش با اسید HCl، تولید AlCl_3 و گاز H_2 می‌کند. نکته در سری الکتروشیمیایی، فلزهای پایین‌تر از گاز هیدروژن، می‌تواند با اسیدها واکنش انجام دهد و تولید نمک فلز و گاز هیدروژن کند.

(آندکس و رقم در سده نهم) (نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

۴۷- گزینه ۳

(نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

در تمامی سلولها شکل سلولهای گالوانی و الکترونی، جهت جریان الکترون‌ها همواره از آند به کاتد است. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: ۱۰۰



$$1 \text{ mol Al} \times \frac{\gamma \text{ mol CO}_2}{\gamma \text{ mol Al}} \times \frac{\gamma \gamma / \gamma \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 1 \gamma / \gamma \text{ L CO}_2$$

گزینه ۲: به دلیل اکسایش میله‌های گر قوت توسط اکسیژن و تبدیل آنها به گاز CO_2 ، به طور مرتب میله‌های گر قوت در آند جایگزین می‌شوند.
گزینه ۳: در کاتد آلومینیوم مذاب تولید می‌شود.

(آندکس و رقم در سده نهم) (نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

۴۸- گزینه ۴

(نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

همه عبارت‌های بیان شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در فرایند هال، گاز کربن دی‌اکسید که پیک گاز گلخانه‌ای است، منتشر می‌شود.

عبارت دوم: آلومینیوم یک فلز فعال است که به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد. این اکسید می‌شود و متراکم است.

عبارت سوم: برای مثال در سلول هال، آند و کاتد هر دو از جنس گر قوت هستند.

عبارت چهارم: هالوژن‌ها، قوی‌ترین عناصرهای اکسید کننده هستند که در صنعت رنگ جنول تلوئی قرار دارند.

عبارت پنجم: از کاربردهای برق‌کافت استخراج فلزاتی مانند آلومینیوم در فرایند هال و تهیه گازهایی مانند هیدروژن از برق‌کافت آب است.

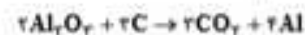
(آندکس و رقم در سده نهم) (نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

۴۹- گزینه ۱

(نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)



$$\gamma \text{ mole}^- = 1 \gamma \gamma \cdot \text{g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{\gamma \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Cu}} = \gamma \cdot \text{mole}^-$$



$$\gamma \text{g Al} = \gamma \cdot \text{mole}^- \times \frac{\gamma \text{ mol Al}}{1 \gamma \text{ mole}^-} \times \frac{\gamma \gamma \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1}{100} = 1 \gamma \gamma \text{ g Al}$$

(آندکس و رقم در سده نهم) (نهم ۳۰، ۵۶، ۵۴، ۵۳)

۵- گزینه ۲

(معرفه صنعتی)



با معرف H^+ مقدار $\text{pH} = 4$ / ۴ قریش یفته بعدی از صفر به ۰ / ۴ رسیده است

$$\text{pH} = 4 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4} = 10^{-4} \times \gamma = 0 / \gamma \text{mol L}^{-1}$$

مر تبمبول استنداره هیشوزن غلظت H^+ از ۱ به ۰ / ۴ رسیده و با توجه به اینکه حجم یک لیتر است یعنی:

$$\text{mol H}^+ \text{ اولیه} = \frac{\gamma \text{mol H}^+}{\text{L}} \times \text{L} = \gamma \text{mol H}^+$$

$$\text{mol H}^+ \text{ باقی مانده} = 0 / \gamma \frac{\text{mol H}^+}{\text{L}} \times \text{L} = 0 / \gamma \text{mol H}^+$$

$$\Rightarrow \text{mol H}^+ \text{ مصرف شده} = 1 - 0 / \gamma = 0 / \gamma \text{mol H}^+$$

$$\Rightarrow 0 / \gamma \text{mol H}^+ \times \frac{\gamma \text{mol Al}^{3+}}{\gamma \text{mol H}^+} = 0 / \gamma \text{mol Al}^{3+}$$

می دایم در سلول گلفوی استنداره غلظت یون های تیغه مربوطه در استنداره ۱ مولار

هست و با توجه به اینکه حجم یک لیتر است یعنی در ابتدای کار $\gamma \text{mol Al}^{3+}$

وجود داشته است و حالا $0 / \gamma \text{mol Al}^{3+}$ تولید شده یعنی در نهایت

$$\gamma \text{mol Al}^{3+} \text{ داریم و غلظت آن برابر } 1 / \gamma \text{mol L}^{-1} \text{ می شود.}$$

(آندوس و رفاد در ساقه نیمه) (نیمه ۳۰ صفحه ۱۲۶۶)

۵۱- گزینه ۳

بررسی می کنند:

گزینه ۱: پرکارترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری ها، انرژی الکتریکی است.

گزینه ۲: انرژی مولدی است که در آن واکنش های شیمیایی رخ می دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

گزینه ۳: هنگامی که در یک واکنش شیمیایی بار الکتریکی یک گونه متبدر می شود آن گونه اکسایش یافته است و کاهنده است و گونه ای که بار الکتریکی آن متبدر می شود کاهش می یابد و گونه اکسیده است.

گزینه ۴: در برخی واکنش های اکسایش - کاهش فرون بر دانوسند الکترن انرژی تیر آزاد می شود.

(آندوس و رفاد در ساقه نیمه) (نیمه ۳۰ صفحه ۱۲۶۶)

۵۲- گزینه ۲

هیارش های (ب) و (پ) تاندرست است. بررسی عبارت ها:

(ا) درست - طبق متن صفحه ۴۰ کتاب نرسی.

(ب) تاندرست - در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (نیمه مولکول یا یون) متبدر می شود آن گونه اکسایش یافته است.

(پ) تاندرست - با یک تیغه مسی و تیغه ای دیگر مقصد روی می توان یک لایه LED را روشن کرد.

(ت) درست - ماده ای که الکترن می گیرد کاهش می یابد و کاهش اکسیده را دارد و گونه دیگر را اکسید می کند.

(آندوس و رفاد در ساقه نیمه) (نیمه ۳۰ صفحه ۱۲۶۶)

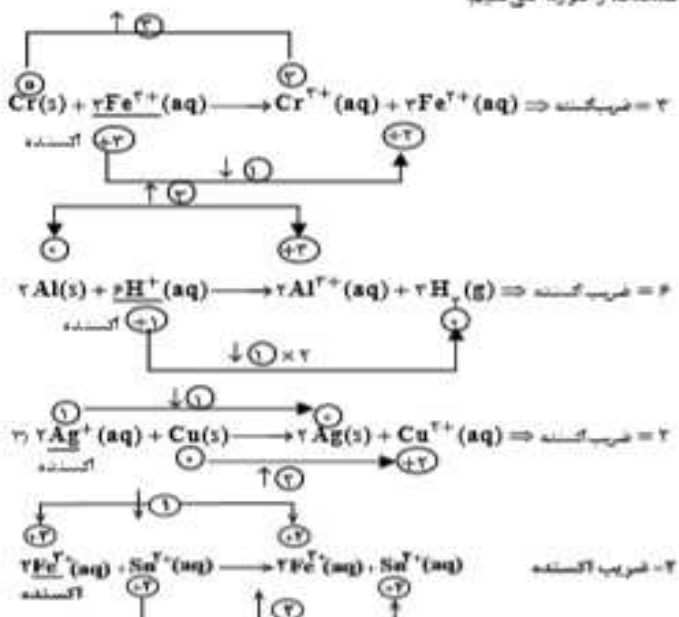
۵۳- گزینه ۲

گفته اکسیده، گونه ای است که با گرفتن الکترن کاهش می یابد.

تبدیرات عدد اکسایش گونه کاهنده \leftarrow ضرب اکسیده

تبدیرات عدد اکسایش گونه اکسیده \leftarrow ضرب کاهش

معادله را موازنه می کنیم:



(آندوس و رفاد در ساقه نیمه) (نیمه ۳۰ صفحه ۱۲۶۶)

۵۴- گزینه «۱»

(مورد دوم)

بررسی همه موارد

۱) تانترست - در واکنشهای اکسایش - کاهش، برخی از کاتیونهای قلیزی که قدرت کاهندگی کمتری دارند، به کاتیونهای قلیزی کاهش می‌یابند، لذا استفاده از لفظ معکوس درست نیست.

۲) تانترست - هیچکدام از تبدیلهای مس و طلا با محلول $FeSO_4$ واکنش نمی‌دهند، در نتیجه تغییر نهایی مخلوط واکنش در هر دو ظرف برابر خواهد بود. (پاسخ درست)

۱۸ = تعداد الکترونهای لایه سوم $\Rightarrow [Ar]3d^1 4s^2 \Rightarrow Zn$: گونه کاهنده

۱۱ = تعداد الکترونهای لایه سوم $\Rightarrow [Ar]3d^5 \Rightarrow V^{2+}$: گونه حاصل از کاهش

ش) مطابق متن کتاب بررسی درست است. حالت ترکیبی MgO جلد شد.

(اندیش و رفاه در سده نهم) (نیمه سه سده ۹۰ و ۸۰)

۵۵- گزینه «۲»

(مورد دوم)

یونهای Cu^{2+} در محلول، در سطح تیغه روی کاهش یافته و بر روی سطحی از تیغه که در محلول وارد شده است، ته نشین و آن را به رنگ قرمز در می‌آورند.

بررسی سایر گزینهها

گزینه «۱» مطابق واکنش، با کاهش یونهای Cu^{2+} از غلظت آن کاسته می‌شود و با ته نشین شدن مس جلد بر روی تیغه روی، جرم آن افزایش می‌یابد و همزمان به تعداد کاتیونهای مس، کاتیونهای از تیغه روی اکسایش یافته و وارد محلول می‌شوند و سبب کاهش جرم تیغه روی می‌گردد، لذا در مجموع و با توجه به بیشتر بودن جرم محلولی روی نسبت به مس، جرم تیغه روی کاهش می‌یابد.

گزینه «۳» هر چه با پوتی که در پدگ واکنش شیمیایی الکترون از دست بدهد اکسایش یافته و کاهنده محسوب می‌شود.

گزینه «۴» در روی اکسایش می‌یابد به این سبب کاهنده و یونهای Cu^{2+} کاهش می‌یابند و به این سبب یونهای مس (II) اکسید می‌شوند.

(اندیش و رفاه در سده نهم) (نیمه سه سده ۹۰ و ۸۰)

۵۶- گزینه «۲»

(مورد دوم)

مورد اول و دوم درستند، بررسی همه موارد

مورد اول) Zn ، آخرین ظرف واسطه خورده چهارم است، عنصر کمترین پتانسیل را ندارد.

در این واکنش Zn کاهنده و O_2 اکسید است.

مورد دوم)



$$7g Zn : 1 mol O_2 \times \frac{1 mol O_2}{22.4 L O_2} \times \frac{2 mol Zn}{1 mol O_2} \times \frac{65 g Zn}{1 mol Zn} \approx 5 g Ag Zn$$

مورد سوم) به ازای تشکیل هر مول ZnO ، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.



$$7e^- : 6.0 / 7 g ZnO \times \frac{1 mol ZnO}{81 g ZnO} \times \frac{2 mole^-}{1 mol ZnO} \times \frac{6.0 \times 10^{23} e^-}{1 mole^-} = 9.0 \times 10^{23} e^-$$

مورد چهارم) عنصر Zn به آرایش گاز تجزیه نمی‌شود.

(اندیش و رفاه در سده نهم) (نیمه سه سده ۹۰ و ۸۰)

۵۷- گزینه «۳»

(مورد دوم)

نقطه مورد (پاسخ درست است)

چون در هر دو ظرف، واکنش رخ می‌دهد، نهایی هر دو ظرف افزایش می‌یابد، لذا چون ظرفی که کاهنده از ظرف آهن است، نهایی محلولی که تیغه روی در آن قرار گرفته است، افزایش بیشتری دارد، بررسی سایر موارد

مورد (۱) ظرفی که Zn^{2+} اکسایش یافته و یونهای Cu^{2+} کاهش می‌یابند، در این واکنش، نمایان می‌شود و چون Zn کاهنده از Fe است، نهایی محلول حاوی تیغه روی به میزان بیشتری بالا می‌رود.

مورد (۲) با توجه به اینکه تغییر ظرفیت Zn و Fe در هنگام اکسایش به Zn^{2+}

Fe^{2+} با تغییر ظرفیت Cu^{2+} در هنگام کاهش به Cu برابر است، محصول مولهای مولی در هر ظرف برابر است، اما چون اختلاف جرم هر مول Fe و Cu بیشتر از هر مول Zn و Cu است، تغییر جرم تیغه آهنی قبل و بعد از آزمایش، بیشتر از تیغه روی خواهد بود. (کاهش و رفاه در سده نهم) (نیمه سه سده ۹۰ و ۸۰)

۵۸- گزینه «۲»

(مورد دوم)



مولد سوم و چهارم درستند، بررسی همه موارد

مورد اول) تانترست - گاز H_2 ، گونه حاصل از کاهش محسوب می‌شود.

مورد دوم) تانترست - یون کلرید (Cl^-) یون شلخته است و در فرایند اکسایش و پسا کاهش شرکت نمی‌کند و در نتیجه لکتریونی نمی‌دهد و در نهایت نمی‌کند.



مورد سوم) درست - جیوه واکنش کاهش

مورد چهارم) درست - در طی انجام واکنش، غلظت محلولی H^+ در حال کاهش و غلظت

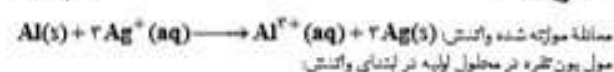
محلولی Zn^{2+} در حال افزایش است، در نتیجه $\frac{[C]}{[D]}$ در حال کاهش است.

مورد پنجم) تانترست - ظرفی که Zn در جنول شلخته Cu است که قدرت کاهندگی کمتری از Zn دارد و با HCl واکنش نمی‌دهد.

(اندیش و رفاه در سده نهم) (نیمه سه سده ۹۰ و ۸۰)

۵۹- گزینه «۲»

(مورد دوم)



مول یون نقره در محلول اولیه در ابتدای واکنش

$$7 mol Ag^+ = 0.1 L \times \frac{0.7 mol}{1 L} = 0.07 mol$$

چون غلظت نصف شده پس می‌توانیم مقدار مول یون نقره در محلول پس از گذشت مدت زمانی از واکنش را حساب کنیم

$$7 mol Ag^+ = 0.1 L \times \frac{0.1 mol}{1 L} = 0.01 mol$$

$$Ag^+ = 0.07 - 0.01 = 0.06 mol$$

$$Al : 7 g Al = 0.07 mol Ag^+ \times \frac{1 mol Al}{3 mol Ag^+}$$

$$\times \frac{27 g Al}{1 mol Al} = 0.18 g Al$$

$$7 g Ag = 0.07 mol Ag^+ \times \frac{1 mol Ag}{3 mol Ag^+}$$

$$\times \frac{108 g Ag}{1 mol Ag} = 2.52 g Ag$$

$$جرم مصرف شده $Al = 0.18 g$ (تولید شده) $Ag = 2.52 g$ (تولید شده)$$

$$= \frac{0.18}{2.52} \times 100 = 7.14\%$$

تغییرات جرم تیغه

$$\Rightarrow \frac{0.18}{2.52} \times 100 = 7.14\%$$

جرم اولیه تیغه

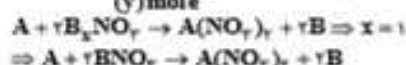
(اندیش و رفاه در سده نهم) (نیمه سه سده ۹۰ و ۸۰)

۶۰- گزینه ۱

(مسئله هفت)

تنها عبارت (ت) درست است. ابتدا به کمک صورت سوال، فرایند X و Y را به دست می آوریم:

$$\nu \text{ mole}^{-} \times \frac{1 \text{ mol A}}{(y) \text{ mole}^{-}} = 1 \text{ mol A} \Rightarrow y = \nu$$



بررسی عبارت (ا)

عبارت (ا) مجموع فرایند استوکیومتری در معادله موازنه شده این واکنش برابر ۰ است. عبارت (ب) با توجه به اینکه واکنش در جهت طبیعی پیش می رود، بنابراین قدرت اکسندگی گونه B^+ بیشتر از A^{2+} است.

عبارت (پ)، گونه B همان عنصر مس (Cu) است که قدرت اکسندگی کمتری از قلع دارد.

$$\text{B} + \begin{cases} p + e = 5V \\ e = p - 1 \end{cases} \Rightarrow p = 2V$$

عبارت (ش)

$$\nu e^{-} = \nu L \text{ BNO}_y \times \frac{+1 \cdot \nu \text{ mol BNO}_y}{1 \text{ L BNO}_y} \times \frac{\nu \text{ mole}^{-}}{\nu \text{ mol BNO}_y}$$

$$\times \frac{6 / 12 \times 10^{23} e^{-}}{1 \text{ mole}^{-}} = 4 / 6 \times 10^{23} e^{-}$$

(اکسایش و رده در سادگی نسبی) (نسبی ۳۰، معادله ۳۰، ۳۲ و ۳۳)

۶۱- گزینه ۲

(مسئله هشت)

در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، قلع قلع (Ag) بالاتر از مس (Cu) قرار گرفته و Ag با محلول مس (II) سولفات واکنش نمی دهد.

(اکسایش و رده در سادگی نسبی) (نسبی ۳۰، معادله ۳۰، ۳۲ و ۳۳)

۶۲- گزینه ۲

(مسئله نهم)

قلع مورد پیچیدم درست است.

بررسی موارد:

مورد اول: اکسیدین با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی دهد، ولی با مس واکنش می دهد.

مورد دوم: مقایسه قدرت اکسندگی با صورت $\text{Au} < \text{Cu} < \text{Fe} < \text{Zn}$ است.

مورد سوم: تعداد متبلور، Mg است.

مورد چهارم: قلع فلزها در واکنش با محلول اسید گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند. مورد پنجم: هر کثیف حاصل کاهش افساس می کنند و لکترون از لکترون (رسدای لکترونی) به محلول (رسدای یونی) جریان می یابد.

(اکسایش و رده در سادگی نسبی) (نسبی ۳۰، معادله ۳۰، ۳۲ و ۳۳)

۶۳- گزینه ۳

(مسئله دهم)

باتری های قلیل شارژ را می توان بارها شارژ کرد و نه همه باتری ها را.

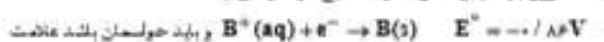
(اکسایش و رده در سادگی نسبی) (نسبی ۳۰، معادله ۳۰ و ۳۴)

۶۴- گزینه ۱

(مسئله یازدهم)

موارد سوم و چهارم درست است.

باید حواسمان باشد که تیپ واکنش های داده شده باید بر حسب تیپ واکنش کاهش باشد. پس باید تیپ واکنش B را تصحیح کرده و داریم:



E° هم تعبیر می کند.

بررسی همه موارد:

مورد اول: C^{2+} قوی ترین فلز اکسده در مو تیپ واکنش است.

مورد دوم: با توجه به $E^{\circ} - E^{\circ} = E^{\circ}$ سادگی E° داریم:

$$E^{\circ} = 0.15V = 0.18V - (-0.18V)$$

مورد سوم: فقط فلزهای پایین تر از $\text{H}^+(E^{\circ} = 0V)$ در سری لکتروشییمیایی بعدی با E° منفی می تواند با HCl واکنش دهد، در اینجا فقط فلز B می تواند.

مورد چهارم: قلع با E° منفی تر، درون محلولی با E° مثبت تر، می تواند واکنش خودبخودی انجام دهد.

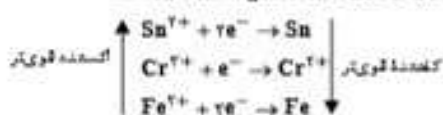
(اکسایش و رده در سادگی نسبی) (نسبی ۳۰، معادله ۳۰، ۳۲ و ۳۳)

۶۵- گزینه ۱

(مسئله دوازدهم)

با توجه به واکنش آ می توان نتیجه گرفت که Cr^{2+} از Sn در سری لکتروشییمیایی پایین تر است و همچنین از واکنش III می توان نتیجه گرفت که Fe

از Cr^{2+} پایین تر است. با توجه به موارد بالا می توان نتیجه گرفت که ترتیب گونه های داده شده در سوال در سری لکتروشییمیایی به صورت زیر است:



با توجه به جایگاه گونه ها، می توان نتیجه گرفت که ترتیب قدرت اکسندگی گونه ها به صورت زیر است:



(اکسایش و رده در سادگی نسبی) (نسبی ۳۰، معادله ۳۰ و ۳۴)

۶۶- گزینه «۴»

(پایه رنگاری)

در سلول گلفولی آهن - قلع، آهن گند و قلع کثمت می‌کشد، بنابراین نیروی الکتروموتوری آن برابر است با:

$$E_{\text{Sn}}^{\circ} - E_{\text{Fe}}^{\circ} = 0 / 2V$$

در سلول گلفولی قلع - نقره، قلع گند و نقره کثمت می‌کشد، بنابراین emf این سلول برابر است با:

$$E_{\text{Ag}}^{\circ} - E_{\text{Sn}}^{\circ} = 0 / 2V$$

از این رو با استفاده از این دو معادله می‌توانیم به معادله زیر برسیم:

$$\begin{cases} E_{\text{Sn}}^{\circ} - E_{\text{Fe}}^{\circ} = 0 / 2 \\ E_{\text{Ag}}^{\circ} - E_{\text{Sn}}^{\circ} = 0 / 2 \end{cases} \Rightarrow E_{\text{Ag}}^{\circ} - E_{\text{Fe}}^{\circ} = 0 / 2V$$

با استفاده از معادله‌ای که در صورت سوال داریم به یک دو معادله دو مجهول می‌رسیم که می‌توانیم با استفاده از آن، پتانسیل کفشی نقره را بدست بیاوریم:

$$\begin{cases} E_{\text{Ag}}^{\circ} - E_{\text{Fe}}^{\circ} = 0 / 2 \\ E_{\text{Ag}}^{\circ} + E_{\text{Fe}}^{\circ} = 0 / 2 \end{cases} \Rightarrow 2E_{\text{Ag}}^{\circ} = 0 / 2V \Rightarrow E_{\text{Ag}}^{\circ} = 0 / 1V$$

از طرفی می‌دانیم پتانسیل کفشی استاندارد هیدروژن برابر صفر ولت می‌باشد، بنابراین برای بدست آوردن emf سلول هیدروژن - نقره داریم:

$$emf = E_{\text{Ag}}^{\circ} - E_{\text{H}_2}^{\circ} = 0 / 1 - 0 = 0 / 1V$$

(انتخاب و رتبه در سؤله نهم) (نیمه ۳، معادله‌های ۶۶ و ۶۷)

۶۷- گزینه «۴»

(پایه رنگاری)

فقط مورد (ب) درست است.

در شکل صورت سوال مشخص است که الکترود B که افزایش جرم داشته، کثمت و الکترود A، گند سلول را تشکیل می‌دهد.

بررسی موارد:

(ا) در سلول (Al - Ag)، تیغه آلومینیومی گند و تیغه نقره‌ای کثمت است. می‌دانیم در ترکیبی کثمت کاتیون‌ها با کفشی به تیغه وارد می‌شوند و تیسه‌سول کثمت از جرس نقره است و نه آلومینیوم.

(ب) جهت حرکت الکترودها در مدار خارجی سلول الکتروشیمیایی از گند به سمت کثمت است. پین الکترودها از سمت الکترود A (گند) به سمت الکترود B (کثمت) حرکت می‌کند.

پین اگر جهت حرکت الکترودها با جهت‌گیری کفشی شده تغییر کند، بخشی نقش الکترود B تغییر کرده و دیگر کثمت نیست و به گند تبدیل شده است. از طرفی

می‌دانیم در سلول‌های الکتروشیمیایی، الکترود کثمت، E° بزرگتر و گند، E°

کوچکتری دارد. بنابراین حالا که B گند شده است، E° کوچکی‌تری نسبت به C دارد. در سلول اولیه که B کثمت و A گند بود نیز پتانسیل کفشی A، کوچکی‌تر از B

است. پین برای مقایسه E° ها داریم: $C > B > A$

(ت) در سلول الکتروشیمیایی با گذشت زمان، غلظت کاتیون‌های موجود در محلول الکترولیت تیسه‌سول کثمت، کفشی و غلظت کاتیون‌های موجود در محلول الکترولیت تیسه‌سول گند افزایش می‌یابد.

(انتخاب و رتبه در سؤله نهم) (نیمه ۳، معادله‌های ۶۶ و ۶۷)

۶۸- گزینه «۴»

(پایه رنگاری)

واکنش انجام شده در سلول گلفولی به‌صورت مطلق است:

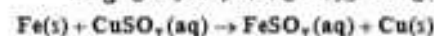


طبق این واکنش آهن کثمت این سلول و لیتم گند این سلول می‌کشد. به ازای هر بار انجام شدن این واکنش، ۱۴ گرم (۲ مول لیتم) از جرم گند کفشی و ۵۶ گرم (۱ مول آهن) به جرم کثمت افزوده می‌شود. بنابراین افزایش جرم کثمت ۴ برابر کفشی جرم گند می‌باشد. با یک تناسب ساده پین می‌بینیم که طی این مدت زمان مسین، جرم تیغه کثمتی با همان تیغه آهنی ۱۴ گرم افزایش پیدا کرده است.

$$\frac{\text{افزایش جرم کثمت}}{\text{کاهش جرم گند}} = \frac{56\text{g}}{14\text{g}} = \frac{4}{1}$$

$$8\text{g} = 14\text{g} \Rightarrow 8\text{g} = 14\text{g}$$

در نتیجه ۸ گرم آهن طبق معادله زیر با ۸۴ گرم سولفات واکنش می‌دهد:



$$? \text{LCuSO}_4 = 8\text{gFe} \times \frac{1\text{molFe}}{56\text{gFe}} \times \frac{1\text{molCuSO}_4}{1\text{molFe}}$$

$$\times \frac{1\text{LCuSO}_4}{1\text{molCuSO}_4} = 0.14\text{LCuSO}_4$$

(انتخاب و رتبه در سؤله نهم) (نیمه ۳، معادله‌های ۶۶ و ۶۷)

۶۹- گزینه «۴»

(مجهول رنگاری)

بجز عبارت پنجم، سایر عبارتها تا حدت درست هستند. در سلول‌های گلفولی، سلولانی که در نقش کثمت است، پین از مدتی به علت رسوب تیغه‌های قذری کفشی دچار افزایش اندازه شده و به اصطلاح **خلاق** می‌شود. با توجه به قرض سوال، می‌توان موقعیت دومرو را برای قاره‌های A، D و G در جدول پتانسیل کفشی استاندارد عناصری در نظر گرفت.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به جدول، تگه‌ناری محلول حاوی یون‌های فلز D در طرفی از جرس A، موجب واکنش آن با طرف می‌شود.

$E^{\circ}(\text{V})$
D
A
G

عبارت دوم: در سلول‌های گلفولی، آتیون‌ها به سمت گند و کاتیون‌ها به سمت کثمت حرکت می‌کند. بنابراین در سلول گلفولی $A - G$ با توجه به جدول، G نقش گند را داشته و آتیون‌ها به سمت تیغه G حرکت خواهند کرد.

عبارت سوم، با توجه به جدول، مقایسه قدرت اکسیدکنی یون‌های این فلزها بصورت $G^{2+} < A^{2+} < D^{+}$ می‌باشد.

عبارت چهارم، رابطه گفته شده بیان می‌دارد که بیشترین استاندارد کاهش A قطعاً مثبت است (با توجه به اینکه از یک عدد منفی قدر مطلق، بزرگتر است) با توجه به بیشتر بودن بیشترین کاهش استاندارد D از A ، می‌توان گفت که بیشترین کاهش D نیز مثبت می‌باشد.

می‌دانیم فلزهایی که E° آن‌ها مثبت است، با مواد لینی و اکسید نمی‌شوند. عبارت پنجم، در حالت اول برخلاف حالت دوم فلز A با یون‌های G^{2+} و اکسید نمی‌شود و در نتیجه تعبیر معای محلول هم مانعاً نخواهد شد. (آکسید و فلز در سلف نیسی) (نیمی ۳۰ صفحه ۸۶ و ۸۷)

۷۰- گزینه ۳

(ازمان کردن)

واکنش‌های موازنه شده اکسایش - کاهش بصورت مقابل است:



در واکنش اول به ازای مصرف هر مول Al ، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین با توجه به غریب Al که برابر ۲ است، در واکنش اول به ازای هر بار انجام واکنش، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود. در واکنش دوم نیز به ازای مصرف هر مول Mn ، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود و با توجه به غریب Mn که برابر ۱ است، در واکنش دوم به ازای هر بار انجام واکنش، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

قرص می‌گیریم در هر دو واکنش X مول الکترون مبادله شده است. در نتیجه میزان افزایش جرم کنند که با توجه به E° ها، تیغه روی است را در واکنش اول محاسبه می‌کنیم:

$$x \text{ mole}^{-} \times \frac{2 \text{ mol Zn}}{6 \text{ mole}^{-}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = \frac{x \times 2 \times 65}{6}$$

$$= 22 / 5x \Rightarrow \text{Zn میزان افزایش جرم تیغه}$$

حالاً در واکنش دوم کاهش جرم اند (تیغه Mn) را محاسبه می‌کنیم:

$$x \text{ mole}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{2 \text{ mole}^{-}} \times \frac{55 \text{ g Mn}}{1 \text{ mol Mn}} = \frac{x \times 55}{2}$$

$$= 27 / 5x \Rightarrow \text{Mn میزان کاهش جرم تیغه}$$

$$\Rightarrow \frac{22 / 5x}{27 / 5x} = \frac{22}{27} \approx 1 / 1.8$$

$$\Rightarrow \text{نسبت خولته شده}$$

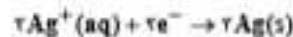
(آکسید و فلز در سلف نیسی) (نیمی ۳۰ صفحه ۸۶ و ۸۷)

۷۱- گزینه ۲

(معمولاً، معنی)

فقط مورد چهارم نامرست است بررسی برخی موارد:

مورد چهارم: در سلول گالوانی، الکترون‌ها و کاتیون‌ها از آند به سمت کاتد می‌روند.



مورد پنجم: هنگامی که واکنش ۹۹٪ پیش می‌رود با مصرف یک مول کاهنده (Mn) ۲ mol الکترون مبادله می‌شود.

نیم الکترون که ۹۹۷۵ است، یعنی ۱ / ۵ mol الکترون مبادله می‌شود.

$$1 / 5 \text{ mole}^{-} \times \frac{2 \times 10^{22} e^{-}}{1 \text{ mole}^{-}} = 2 \times 10^{22} e^{-}$$

(آکسید و فلز در سلف نیسی) (نیمی ۳۰ صفحه ۸۶ و ۸۷)

۷۲- گزینه ۳

(معمولاً، رایج)

بررسی عبارت‌ها:

(۱) در تیپواکسید کندی سلول سوختی $O_2 - H_2$ ، گاز اکسیژن در محلول اکسید $H^{+}(aq)$ حاصل از تیپواکسید آندی و الکترون‌هایی که از بخش آندی به بخش کندی حرکت کرده‌اند، کاهش می‌یابد.

(۲) تیپواکسید کندی در سلول سوختی $O_2 - CH_4$ ، هنگام سلول سوختی $O_2 - H_2$ می‌باشد.

میان تیپواکسید کندی در سلول تور الکترولیز می‌باشد.



شده در صورتی که آهن در محلول‌های حاوی اسید قرار داشته باشد، آهن در بخش آندی اکسید شده و گاز اکسیژن در محیط لینی، طی تیپواکسید کندی، کاهش می‌یابد. (آکسید و فلز در سلف نیسی) (نیمی ۳۰ صفحه ۸۶ و ۸۷)

۷۳- گزینه ۱

(معمولاً، معنی)



(۱)

$$\frac{\text{مجموع ضرایب مواد}}{e^{-} \text{ مصرف}} = \frac{21}{10}$$

(۲) عدد اکسایش کبریت در CO_3^{2-} برابر (۲+) و عدد اکسایش اکسیژن در OH^{-} برابر (۲-) است. بنابراین اختلاف عدد اکسایش C و O برابر ۴+

است. از طرفی عدد اکسایش Cr در $Cr_2O_7^{2-}$ نیز برابر ۴+ است.

(آکسید و فلز در سلف نیسی) (نیمی ۳۰ صفحه ۸۶ و ۸۷)

۷۴- گزینه ۳

(نیمی)

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست است.

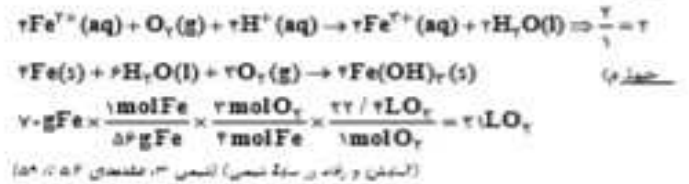
بررسی همه عبارت‌ها:

اول) مطابق متن کتاب بررسی درست است.



معمولاً شکل کتاب بررسی، برای حفاظت کندی آهن در لوله‌های نفتی و بنده کشتی، از معینیم (Mg) استفاده می‌شود که با تکمیل اکسایش Mg ، پلیت به شکل میرغای تمومی شود.

از آهن کاتولیزه (آهن سفید) که حاوی روی (Zn) می‌باشد، در ساختن تسکتر آب، کاتال کولر و ... استفاده می‌شود.
(سوی)



(آکسید و رفته در سادۀ نسبی) (نسبی ۳، مقدماتی ۵۴، ۵۴)

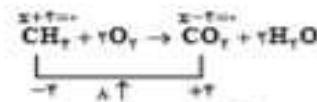
۷۵- گزینه «۳»

(نسبی یعنی کاتد)

۱) واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



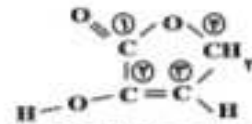
ب) در برقکات آید، در فراقا، آید به دلیل تشکیل یون H^+ ، کاتد pH به رنگ قرمز در می‌آید.



$$? g\text{CH}_4 = \tau \tau / 0.8 \times 10^{27} \text{e}^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{\tau / 0.8 \times 10^{27} \text{e}^-}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{\Delta \text{mole}^-} \times \frac{1 g\text{CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = \Delta g\text{CH}_4$$

ب) در ترکیب داده شده آکسیداسیون کربن ۳، ۲، ۱ و ۰ می‌باشد.
به ترتیب برلر با ۳، ۲، ۱، ۰ و -۱ می‌باشد.



(آکسید و رفته در سادۀ نسبی) (نسبی ۳، مقدماتی ۵۴، ۵۴)

۷۶- گزینه «۲»

(لجام غار لاجون)

تکها عبارت ب درست است.

ب) توجه به واکنش $\text{B} + \tau \text{HCl} \rightarrow \text{BCl}_\tau + \text{H}_\tau$ می‌توان نتیجه گرفت که پتاسیل کفشی B معنی (کعتر از پتاسیل کفشی لبد) و پتاسیل کفشی لار A مثبت (بشتر از پتاسیل کفشی لبد) می‌باشد.

۱) $\text{B} > \text{A}$ قدرت کفشدگی
ب) پتاسیل کفشی لار B برخلاف لار Ag معنی است، بین قدرت کفشدگی آن بیشتر از لار لقره خواهد بود.



ب) لار با پتاسیل کفشی کعتر (معنی لار) آید سلول و لار با پتاسیل کفشی بیشتر (بیشتر) آید سلول خواهد بود. بین A و B و A آید و A آید سلول خواهد بود.

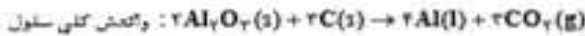
ب) لار Al در صورت واکنش با لبد HCl، تولید AlCl_3 و گاز H_2 می‌کند.
تکته: در سری لکتروشیمیایی، لارهای پتاسیل تر از گاز هیدروژن، می‌تواند با لبد واکنش لجام معد و تولید تک لار و گاز هیدروژن کنند.

(آکسید و رفته در سادۀ نسبی) (نسبی ۳، مقدماتی ۵۴، ۵۴)

۷۷- گزینه «۳»

(نسبی ردم هاندریکاری)

در تعقی سادتها لسل سلولهای لکولنی و لکترولیتی، جهت جریان لکترونها همواره از آید به کتد است. بررسی سایر گزینهها:
گزینه «۱»:



$$1 \text{ mol Al} \times \frac{\tau \text{ mol CO}_2}{\tau \text{ mol Al}} \times \frac{\tau \tau / \tau \text{L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = \tau \tau / \Delta \text{L CO}_2$$

گزینه «۲» به دلیل آکسیداسیون میلههای گر قوت توسط آکسید و تبدیل آنها به گاز CO_2 ، به طور مرتب میلههای گر قیتی در کتد جایگزین می‌شوند.

گزینه «۳» در کتد گوسیم مذاب تولید می‌شود.

(آکسید و رفته در سادۀ نسبی) (نسبی ۳، مقدماتی ۵۴، ۵۴)

۷۸- گزینه «۲»

(نسبی ردمیک ۱۰۰)

هده عبارتهای بیان شده درست هستند.

بررسی عبارتها:

عبارت اول: در فرایند حال، گاز کربن دی اکسید که پک گاز گلخانه‌ای است، منتشر می‌شود.

عبارت دوم: آلومینیم پک لار فعال است که به سرعت با آکسید و واکنش می‌دهد، لذا این آکسید پیونده و متر اکم است.

عبارت سوم: برای مثال در سلول حال، آید و کتد هر دو از جنس گر قیت هستند.

عبارت چهارم: سلولها، قوی ترین عنصرهای آکسیده هستند که در سرعت رگست جدول تالونی قرار دارند.

عبارت پنجم: از کلریدهای برقکات، استخراج لارنی مقند آلومینیم در فرایند حال و تهیه گزهایی مقند هیدروژن از برقکات آب است.

(آکسید و رفته در سادۀ نسبی) (نسبی ۳، مقدماتی ۵۴، ۵۴)

۷۹- گزینه «۱»

(لور، رهواس)



$$? \text{mole}^- = 128.0 g\text{Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{\Delta g\text{Cu}} \times \frac{\tau \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Cu}} = \tau \cdot \text{mole}^-$$



$$? g\text{Al} = \tau \cdot \text{mole}^- \times \frac{\tau \text{ mol Al}}{\tau \text{ mole}^-} \times \frac{\tau \tau g\text{Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1}{100} = \tau \Delta \Delta g\text{Al}$$

(آکسید و رفته در سادۀ نسبی) (نسبی ۳، مقدماتی ۵۴، ۵۴)

۸۰- گزینه ۲»

انصافاً بماند



با مصرف H^+ مقدار pH، ۰/۴ افزایش یافته یعنی از صفر به ۰/۴ رسیده است

$$\text{pH} = 0.4 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-0.4} = 10^{-1} \times 4 = 0.4 \text{ mol L}^{-1}$$

در تریسولول استاندارد هیدروژن غلظت H^+ از ۱ به ۰/۴ رسیده و با توجه به اینکه حجم یک لیتر است یعنی:

$$\text{mol H}^+ = \frac{\text{mol H}^+}{\text{L}} \times \text{L} = \text{mol H}^+$$

$$\text{mol H}^+ \text{ باقی مانده} = 0.4 - \frac{\text{mol H}^+}{\text{L}} \times \text{L} = 0.4 - \text{mol H}^+$$

$$\Rightarrow \text{mol H}^+ \text{ مصرف شده} = 1 - 0.4 = 0.6 \text{ mol H}^+$$

$$\Rightarrow 0.6 \text{ mol H}^+ \times \frac{2 \text{ mol Al}^{3+}}{6 \text{ mol H}^+} = 0.2 \text{ mol Al}^{3+}$$

می‌دانیم در سولول استاندارد غلظت یون‌های تیغه مربوطه در ابتدا ۱ مولار

هست و با توجه به اینکه حجم یک لیتر است، یعنی در ابتدای کار mol Al^{3+}

وجود داشته است و حالا 0.2 mol Al^{3+} تولید شده، یعنی در نهایت

$$1 / \text{mol Al}^{3+} \text{ داریم و غلظت آن برابر } 1 / \text{mol L}^{-1} \text{ می‌شود.}$$

(گزینه ۲ و ۳ از سده نهم) منبع: آزمایش ۱۰۴ (۳۹)



نرم افزارهای

۱- کدامیک از مطالب زیر درست است؟

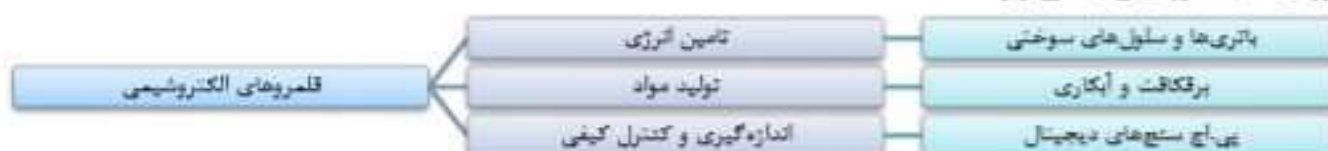
- (۱) تاسیس انرژی یک قلمرو از الکتروشیمی است که باتری‌ها، سلول‌های سوختی و فرایند برق‌کافت، در آن بررسی می‌شوند.
- (۲) معادله نیم‌واکنش کاهش در فرایند تولید متینیم فلئوئید، به صورت $F_2(g) + 2e^- \rightarrow 2F^-(g)$ است.
- (۳) سیلیسیم، یک شبه‌فلز بوده و عنصر اصلی سازنده یکی از اجزا تشکیل دهنده چراغ‌های خورشیدی است.
- (۴) همه فلزها هنگامی که در معرض هوا قرار می‌گیرند، با اکسیژن واکنش داده و به شکل اکسید درمی‌آیند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

چراغ خورشیدی، یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED ، سلول خورشیدی (به عنوان منبع تامین انرژی) و باتری قابل شارژ تشکیل شده است. همانطور که می‌دانیم، عنصر سیلیسیم، عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است. در این سلول‌ها، با استفاده از انرژی خورشید، مقداری انرژی الکتریکی تولید می‌شود. سیلیسیم، یک عنصر شبه‌فلزی بوده که در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار گرفته و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) قلمروهای علم الکتروشیمی به شرح زیر هستند:



با توجه به این نمودار، فرایند برق‌کافت (تجزیه مواد به کمک انرژی الکتریکی) در حیطه‌ی تولید مواد جدید بررسی می‌شود، اما بحث باتری‌ها و سلول‌های سوختی، در قلمرو تامین انرژی بررسی می‌شود.

(۲) متینیم فلئوئید (MgF_2)، یک تمک جامد است، پس حالت فیزیکی یون فلئوئید در معادله‌ی نیم‌واکنش کاهش انجام شده باید به صورت جامد (s) باشد. معادله‌ی این نیم‌واکنش به صورت $F_2(g) + 2e^- \rightarrow 2F^-(s)$ می‌شود.

(۴) برخی از فلزها واکنش‌پذیری کمی داشته و با تافلزها وارد واکنش نمی‌شوند. برای مثال، فلزهای تجیب مانند طلا و پلاتین با اکسیژن هوا واکنش نمی‌دهند، بنابراین باید گفت که اغلب فلزها هنگامی که در معرض هوا قرار می‌گیرند، با اکسیژن واکنش داده و به شکل اکسید درمی‌آیند.

در محیط پیرامون ما واکنش‌های اکسایش-کاهش زیادی مانند سیاه شدن وسایل تفریحی، خوردگی آهن و سایر فلزات، فساد مواد غذایی و ... در حال انجام شدن هستند که مطلوب ما نبوده و گاهی زیان‌هایی را به دنبال دارند. برای مثال، سالانه صدها میلیون تن از فلزهای گوناگون برای ساختن اسکله نفتی، اسکلت ساختمان‌ها و پل‌ها، کشتی، لوکوموتیو و راه‌آهن و ... مصرف می‌شود. هنگامی که فلزها در مجاورت با اکسیژن هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید درمی‌آیند. خوردگی به فرایند ترد شدن، خورد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش‌های اکسایش-کاهش گفته می‌شود. رنگ‌زدن آهن، تیره شدن نقره و رنگار مبر ایجاد شده بر سطح مس، نمونه‌هایی از فرایند خوردگی هستند.

گروه آموزشی ماز

۲- یک قطعه فلز روی به جرم $\frac{2}{6}$ گرم یا چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = \frac{1}{3}$ به طور کامل واکنش می‌دهد و طی این فرایند، چند میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ ($Zn = 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۴) $-1.8 - 1792$

(۳) $-1.6 - 1792$

(۲) $-1.8 - 896$

(۱) $-1.6 - 896$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - محاسبه - ۱۴۰۳)

در قدم اول، با توجه به pH محلول، قلظت یون هیدروژن موجود در آن را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-1/3} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

فلز روی بر اساس معادله‌ی زیر با محلول‌های اسیدی واکنش می‌دهد.



با توجه به معادله‌ی این واکنش شیمیایی، حجم محلول اسیدی مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$V_{\text{محلول}} = \frac{2/6 \text{ g Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.5 \text{ mol HCl}} = 1/6 \text{ L}$$

در مرحله‌ی بعد، باید حجم گاز هیدروژن تولید شده را بدست بیاوریم. با توجه به حجم مولی گازها، حجم گاز هیدروژن تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

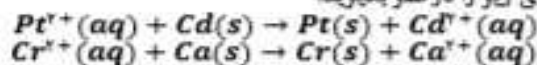
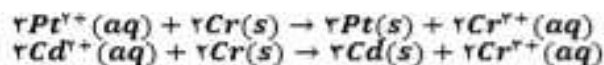
$$V_{\text{H}_2} = 2/6 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{22400 \text{ mL H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 896 \text{ mL}$$

تصویر زیر، تمایز از واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد:



www.biomaze.ir

۳ - معادله‌ی واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید:

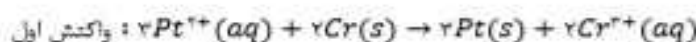


با توجه به معادله‌ی این واکنش‌ها، کدام مقایسه در رابطه با قدرت اکسندگی یون‌ها به درستی انجام شده است؟



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

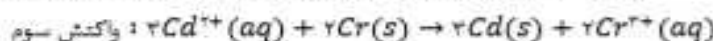
به طور کلی، در یک واکنش اکسایش-کاهش، فلزی که قدرت کاهش‌دهی بیشتری دارد، می‌تواند با کاتیون‌های فلزی حاصل از عناصری که قدرت کاهش‌دهی کمتری دارند وارد واکنش شده و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکشد. به عنوان مثال، چون قدرت کاهش‌دهی Zn بیشتر از Cu است، اتم‌های Zn(s) می‌توانند با محلول محنوی یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ واکنش داده و یون‌های Cu^{+} را به اتم‌های Cu بکشد. با توجه به این قاعده و واکنش‌های داده شده در سوال، قدرت کاهش‌دهی فلزهای مختلف را با هم مقایسه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



قدرت کاهش‌دهی: $Cr > Pt$



قدرت کاهش‌دهی: $Cd > Pt$



قدرت کاهش‌دهی: $Cr > Cd$



قدرت کاهش‌دهی: $Ca > Cr$

با توجه به معادله‌های اول، دوم و سوم، می‌توان گفت مقایسه قدرت کاهش‌دهی فلزهای کادمیم، پلاتین و کروم به صورت $Cr > Cd > Pt$ است. از طرفی، قدرت کاهش‌دهی کلسیم نیز بیشتر از کروم است، پس مقایسه قدرت کاهش‌دهی این فلزها به صورت $Ca > Cr > Cd > Pt$ می‌شود. همانطور که می‌دانیم، اگر قدرت کاهش‌دهی فلز A از قدرت کاهش‌دهی فلز B بیشتر باشد، قدرت اکسندگی کاتیون حاصل از فلز A کم‌تر از قدرت اکسندگی کاتیون حاصل از فلز B خواهد بود. بر این اساس، مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون‌های داده شده به صورت $Pt^{2+} > Cd^{2+} > Cr^{3+} > Ca^{2+}$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- کاهش اثر نقص عضو، نیم‌رخ‌ی از افزایش سطح رفاه بوده و به دنبال رشد دانش و پیشرفت فناوری محقق شده است.
- با فروبردن دو تیغه جنس مس و روی در لیمو، می‌توان بخشی از انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد.
- انرژی الکتریکی، پرکاربردترین شکل انرژی در یک‌بارگیری از فناوری‌های مختلف مثل فرایند انتقال ایمن آب است.
- فلز منیزیم در حضور گاز اکسیژن یا تولید یک نور خیره‌کننده سوخته و به منیزیم اکسید تبدیل می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

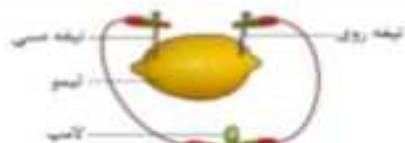
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۴۰۲)

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

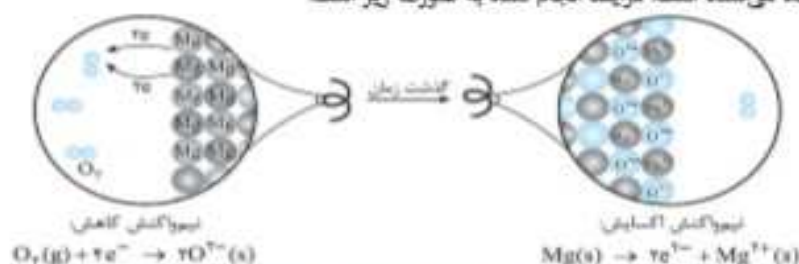
- تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و انتقال ایمن آب آشامیدنی، تیم‌رخ‌ی از افزایش سطح رفاه و آسایش را نشان می‌دهند که به دنبال رشد دانش و پیشرفت فناوری محقق شده‌اند. دو رکن اساسی تحقق این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.
- باتری لیمویی، نوع ساده‌ای از یک سلول گالوانی است که با فروبردن یک تیغه از جنس فلز مس و یک تیغه از جنس فلز روی در یک لیمو ساخته می‌شود. به کمک این نوع باتری می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد. تصویر زیر، تمایی از این نوع باتری را نشان می‌دهد.



همانطور که مشخص است، لیمو در نقش الکترولیت بوده و باعث برقراری جریان الکتریکی در مدار خارجی می‌شود. توجه داریم که چسب فلزهای یک‌بار رفته در ساختار باتری لیمویی باید متفاوت از هم باشد.

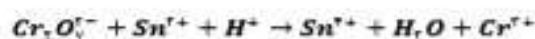
ب) پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری‌های مختلف، انرژی الکتریکی است. همانطور که گفتیم، تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر و حمل‌ونقل سریع‌تر و ایمن‌تر، نمونه‌هایی از این فناوری‌ها هستند.

ث) متیتم در حضور گاز اکسیژن یا تولید یک تور سفید خیره‌کننده سوخته و به متیتم اکسید تبدیل می‌شود. از تور تولید شده طی این واکنش در گذشته به عنوان منبع تور برای عکاسی استفاده می‌شده است. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



www.biomaze.ir

۵- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش-کاهش زیر چقدر بوده و در نیم‌واکنش کاهش آن، به ازای مصرف ۰/۵ مول گونه اکسیده، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)



۲ - ۲ - (۴)

۲ - ۲ - (۳)

۲ - ۲۸ (۲)

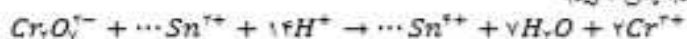
۲ - ۲۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله ۱۳۰۴)

موازنة را با اتم Cr آغاز کرده و به $Cr_2O_7^{2-}$ ضریب یک می‌دهیم و با توجه به آن، ضرایب H_2O و Cr^{3+} را مشخص می‌کنیم:



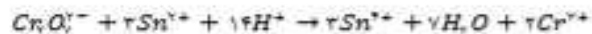
در مرحله بعد، با توجه به ضریب H_2O در معادله واکنش، به H^+ ضریب ۱۴ می‌دهیم. پس داریم:



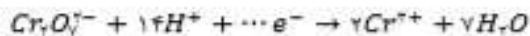
در نهایت ضرایب یون‌های قلع را به کمک موازنه یار پیدا می‌کنیم. در این حالت، مجموع جبری یار گوتها در دو طرف واکنش باید برابر یا هم باشد. اگر ضریب این یون‌ها را x فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$1 \times (-2) + x \times (+2) + 14 \times (+1) = x \times (+4) + \gamma \times (+3) \rightarrow x = 2$$

در نتیجه معادله واکنش به صورت مقابل می‌شود:



با توجه به معادله نهایی این واکنش، مجموع ضرایب‌های استوکیومتری برابر ۳۰ است. در این فرایند، یون کروم کاهش یافته و یون قلع اکسید شده است، پس معادله تیم واکنش کاهش به صورت زیر است:



تعداد الکترون‌ها را با استفاده از موازنه یار بدست می‌آوریم:

$$-2 + 14 \times (+1) + y \times (-1) = 2 \times (+3) \rightarrow y = 6$$

بنابراین به ازای هر مول گونه اکسیده (یون $Cr_2O_7^{2-}$)، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود. پس می‌توان گفت به ازای مصرف تیم مول $Cr_2O_7^{2-}$ در واکنش مورد نظر ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶- همه عبارات‌های داده شده درست هستند. بجز

- (۱) همگی واکنش‌های اکسایش-کاهش، علاوه بر داد و ستد الکترون، با آزاد شدن انرژی همراه هستند.
- (۲) تمایل اتم‌های فلز روی به از دست دادن الکترون، بیشتر از تمایل اتم مس به از دست دادن الکترون است.
- (۳) در فرایند اکسایش آلومینیم، عدد کوانتومی اصلی الکترون‌هایی که هر اتم Al از دست می‌دهد، یکسان است.
- (۴) در واکنش یک قطعه فلز روی با اکسیژن، عدد اتمی ذرات سازنده عامل کاهش، برابر عامل اکسده است.

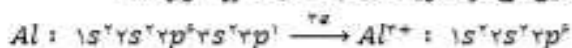
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

همگی واکنش‌های اکسایش-کاهش، با داد و ستد الکترون همراه هستند و در همه آن‌ها مقداری انرژی نیز با محیط اطراف مبادله می‌شود؛ اما توجه داریم که فقط برخی از آن‌ها با آزاد شدن انرژی همراه هستند. برای مثال، واکنش برقکافت از جمله واکنش‌های اکسایش-کاهش است که با مصرف انرژی (واکنش گرمگیر) همراه خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

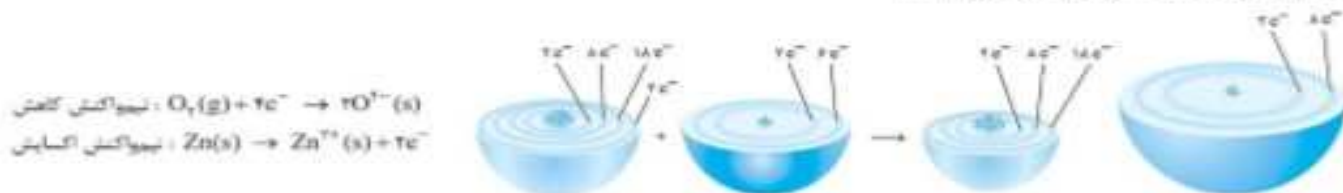
(۲) چون روی در مقایسه با مس کاهش‌پذیرتر است (پتانسیل کاهش استاندارد کوچک‌تر (متغی‌تر) دارد)، پس می‌توان گفت تمایل اتم‌های فلز روی به از دست دادن الکترون (قدرت کاهش‌دهی)، بیشتر از تمایل اتم‌های مس به از دست دادن الکترون است.

(۳) در واکنش اکسایش آلومینیم، هر اتم از این فلز ۳ الکترون از دست داده و به یون آلومینیم تبدیل می‌شود. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، طی این فرایند هر اتم آلومینیم ۳ الکترون با عدد کوانتومی اصلی ۳ از دست می‌دهد.

(۴) واکنش فلز روی با گاز اکسیژن به صورت زیر است:



در واکنش شیمیایی انجام شده، عدد اتمی (Z) ذرات سازنده عامل کاهش‌دهنده (فلز واسطه روی یا عدد اتمی ۳۰)، برابر عدد اتمی عامل اکسده (اکسیژن با عدد اتمی ۸) است.

www.biomaze.ir

۷- کدام موارد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟ ($Na = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (آ) با قرار دادن یک تیغه فلزی از جنس مس در محلولی از متیزیم سولفات، رنگ محلول مورد نظر به تدریج آبی می‌شود.
- (ب) در واکنش $4/6$ گرم فلز سدیم با گاز کربن، $2/408 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه‌های اکسده و کاهش‌دهنده مبادله می‌شود.
- (پ) در واکنش آلومینیم با محلول مس (II) سولفات، تغییر یار الکتریکی گونه کاهش‌دهنده، $1/5$ برابر گونه اکسده است.
- (ت) در واکنش میان یک قطعه فلز روی با محلول $FeSO_4$ ، سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

عبارات‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

- (آ) چون فلز متیزیم کاهش‌پذیرتر از فلز مس است، با قرار دادن یک تیغه فلزی از جنس مس در محلولی از متیزیم سولفات، هیچ واکنشی در محلول انجام نشده و رنگ محلول مورد نظر نیز تغییر نمی‌کند.
- (ب) واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



در این فرایند، هر اتم سدیم یک الکترون ظرفیتی خود را از دست داده و به یون سدیم تبدیل می‌شود. با توجه به معادله توشته شده، شمار الکترون‌های مبادله شده برابر است با:

$$4/6 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{2 \text{ mol e}^-}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mol e}^-} = 1/204 \times 10^{23} \text{ e}^-$$

(پ) واکنش فلز آلومینیم با محلول مس (II) سولفات، به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی توشته شده برای این واکنش شیمیایی، تغییر یار الکتریکی گونه کاهش‌دهنده (فلز آلومینیم)، $1/5$ برابر گونه اکسده (یون مس) است.

ت) چون فلز روی کاهنده‌تر از آهن است، در واکنش میان یک قطعه فلز روی با محلول $FeSO_4$ ، مقداری انرژی گرمایی آزاد شده و دمای محلول نیز افزایش پیدا می‌کند. با توجه به اینکه در واکنش مورد نظر مقداری گرما تولید شده است، پس می‌توان گفت در این فرایند سطح انرژی فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. توجه داریم که گرمای آزاد شده در این واکنش، ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

گروه آموزشی ماز

۸ - یک تیغه‌ی آهنی به جرم ۱۴۰ گرم را در محلولی از هیدروکلریک اسید با حجم ۴ لیتر و $pH = 0.5$ قرار می‌دهیم. پس از گذشتن یک پازه‌ی زمانی خاص، pH محلول مورد نظر به اندازه ۰.۷ واحد افزایش پیدا می‌کند. در چنین شرایطی، غلظت مولی کاتیون حاصل از اکسایش آهن در این محلول، چند برابر غلظت مولی یون هیدروکسید بوده و جرم آهن باقیمانده برابر با چند گرم می‌شود؟ ($Fe = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) 9.5×10^{-2} (۲) 2×10^{-1} (۳) 5×10^{-1} (۴) 2×10^{-2}

پاسخ: گزینه ۲ (مضحت - مسأله ۱۷۰۴)

در قدم اول، غلظت محلول هیدروکلریک اسید را در ابتدای کار و در پایان فرایند محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ابتدای کار: } [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-0.5} = 0.316 \text{ mol} \cdot L^{-1} \xrightarrow{a=1} [HCl] = 0.316 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{پایان کار: } [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \xrightarrow{a=1} [HCl] = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

پس این فرایند، غلظت مولی هیدروکلریک اسید به اندازه‌ی ۰.۲۱۶ مول بر لیتر کاهش پیدا کرده است. در قدم بعد، مقدار هیدروکلریک اسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$n \text{ mol HCl} = 4 \text{ L محلول} \times \frac{0.216 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} = 0.864 \text{ mol}$$

معادله‌ی واکنش انجام شده، به صورت $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$ است. توجه داریم که در واکنش آهن با محلول‌های اسیدی، هر اتم آهن دو الکترون از دست داده و به یون آهن(II) تبدیل می‌شود. بر این اساس، غلظت یون Fe^{2+} را در محلول ایجاد شده محاسبه می‌کنیم.

$$n \text{ mol } Fe^{2+} = 0.864 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol } FeCl_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe^{2+}}{1 \text{ mol } FeCl_2} = 0.432 \text{ mol}$$

$$[Fe^{2+}] = \frac{n \text{ mol } Fe^{2+}}{V \text{ لیتر محلول}} = \frac{0.432 \text{ mol } Fe^{2+}}{4 \text{ L محلول}} = 0.108 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در قدم بعد، غلظت یون هیدروکسید را محلول مورد نظر محاسبه کرده و مقدار نسبت خواسته شده را بدست می‌آوریم.

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 0.1 \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{[Fe^{2+}]}{[OH^-]} = \frac{0.108}{10^{-13}} = 1.08 \times 10^{13} \text{ برابر}$$

همانطور که مشخص است، پس این فرایند غلظت مولی یون آهن(II)، 1.08×10^{13} برابر غلظت یون هیدروکسید است. توجه داریم که پس این فرایند، ۰.۸۶۴ مول یون Fe^{2+} تولید شده است. پس می‌توان گفت مقدار آهن مصرف شده برابر با ۰.۸۶۴ مول (معادل با ۴۸.۲ گرم آهن) است. بر این اساس، داریم:

$$95.8 \text{ g Fe} = 140 \text{ g} - 44.2 \text{ g} = 95.8 \text{ g Fe}$$

پس جرم آهن باقیمانده برابر با ۹۵.۸ گرم می‌شود.

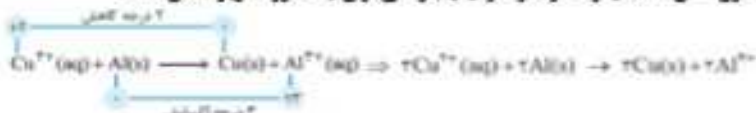
www.biomaze.ir

۹ - مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در معادله‌ی واکنش میان یک قطعه فلز آلومینیم یا محلولی از مس(II) نیترات، چند برابر مجموع ضرایب مواد معادله‌ی واکنش سوختن پنتان است؟

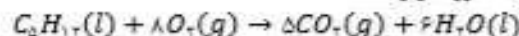
- (۱) -۱۶ (۲) -۱۵ (۳) -۱۴۵ (۴) -۱۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی ۱۳۰۳)

معادله‌ی واکنش انجام شده میان محلول مس(II) نیترات و فلز آلومینیم را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب مواد در معادله‌ی این واکنش برابر با ۱۰ می‌شود. پنتان، پنجمین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_5H_{12} است. واکنش سوختن پنتان نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در معادله‌ی این واکنش نیز برابر با ۲۰ می‌شود.

۱۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) فلز آهن، در مقایسه با یک قطعه آلومینیم، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.
- ۲) پس از قرار گرفتن فلز منیزیم در محلول مس (II) سولفات، مجموع غلظت کاتیون‌ها در محلول تغییر نمی‌کند.
- ۳) برای نگهداری یک نمونه محلول روی سولفات، می‌توانیم از ظروف ساخته شده از مس استفاده کنیم.
- ۴) فلزی که واکنش سوختن آن به عنوان منبع تور عکاسی کاربرد داشته است، ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۷۰٪)

فلز آهن، در مقایسه با یک قطعه فلز آلومینیم، قدرت کاهندگی کمتری داشته و با شدت کمتری در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت فلز آلومینیم دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با قرار دادن فلز منیزیم در محلول مس (II) سولفات، واکنش زیر انجام می‌شود:



چون شمار کاتیون‌های مصرف شده در این واکنش با شمار کاتیون‌های تولید شده در آن برابر است، پس می‌توان گفت در طول انجام شدن این واکنش غلظت کاتیون‌های موجود در محلول تغییر نمی‌کند. به عبارت دیگر، در این واکنش به ازای مصرف شدن هر ۱ مول یون مس، ۱ مول یون منیزیم تولید شده و جایگزین یون‌های مصرف شده می‌شود.

از آن‌جا که طی واکنش تیغه منیزیم و با هر عنصر دیگری که قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به فلز مس داشته باشد یا محلول مس (II) سولفات، دمای محلول موردنظر افزایش پیدا می‌کند، می‌توان گفت تغییر انتالپی (ΔH) این دسته از واکنش‌ها منفی بوده و انجام شدن آن‌ها با کاهش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها همراه است. تصویر زیر، نمایی از واکنش فلز آلومینیم با محلولی از فلز مس با دمای اولیه ۲۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد:



۳) چون فلز مس با یون‌های روی موجود در محلول روی سولفات واکنش نمی‌دهد، برای نگهداری یک نمونه محلول روی سولفات، می‌توانیم از ظروف ساخته شده از مس استفاده کنیم.

۴) منیزیم، فلزی است که در زمان گذشته از واکنش سوختن آن به عنوان منبع تور برای عکاسی استفاده می‌شده است. یک نمونه طبیعی از منیزیم، شامل ۴ ایزوتوپ مختلف از این عنصر با اعداد جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ می‌شود.

www.biomaze.ir

۱۱- نیم واکنش موازنه نشده $Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) \rightarrow H^+(aq) + MnO_4^-(aq) + e^-$ در یک محلول ۵۰۰ میلی‌لیتری در حال انجام است. به ازای میادله ۰/۵ مول الکترون در این نیم واکنش، غلظت یون متگنز در محلول به اندازه چند $mol \cdot L^{-1}$ تغییر کرده و یون هیدروژن تولید شده در این فرایند، با چند گرم سدیم هیدروکسید ۶۴٪ خالص واکنش خواهد داد؟

($Na = 23$ و $O = 16$ و $H = 1$ $g \cdot mol^{-1}$)

۶۲/۵ - ۱ (۴)

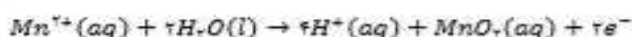
۶۲/۵ - ۱/۵ (۳)

۸۷/۵ - ۱ (۲)

۸۷/۵ - ۱/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۴۰۲)

معادله نیم واکنش انجام شده پس از موازنه به صورت مقابل خواهد بود:



به ازای میادله ۲ مول الکترون در این نیم واکنش، ۱ مول یون متگنز مصرف شده و ۴ مول یون هیدروژن تولید می‌شود. در قدم اول، تغییر غلظت یون متگنز را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$? mol Mn^{2+} = \frac{1 mol Mn^{2+}}{5 mol e^-} \times \frac{2 mol e^-}{1 mol Mn^{2+}} = 0.4 mol$$

$$[Mn^{2+}] = \frac{Mn^{2+} \text{ مول}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.4 mol Mn^{2+}}{0.5 L \text{ محلول}} = 0.8 mol \cdot L^{-1}$$

یون هیدروژن تولید شده در واکنش مورد نظر، بر اساس معادله $NaOH(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l) + Na^+(aq)$ با سدیم هیدروکسید واکنش می‌دهد. پس داریم:

$$7 \text{ g NaOH} \text{ تاخالص} = 0.5 \text{ mol e} \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{2 \text{ mol e}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}^+} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{100 \text{ g NaOH}}{64 \text{ g NaOH}} = 62.5 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا جرم سدیم هیدروکسید مصرف شده برابر با ۶۲/۵ گرم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۲ - تعداد الکترون‌هایی با $l = 2$ در آرایش الکترونی فلز X از تناوب چهارم، ۱۰ برابر شمار الکترون‌هایی با $n = 4$ در این فلز است. یا قرار گرفتن یک تیفه از این فلز در چه تعداد از محلول‌های زیر، دمای محلول مورد نظر افزایش پیدا می‌کند؟

- آهن (II) نیترات
- متیونیم سولفات
- روی سولفات
- آلمومیتیم سولفات
- هیدروکلریک اسید
- مس (II) نیترات

۳ (۴)

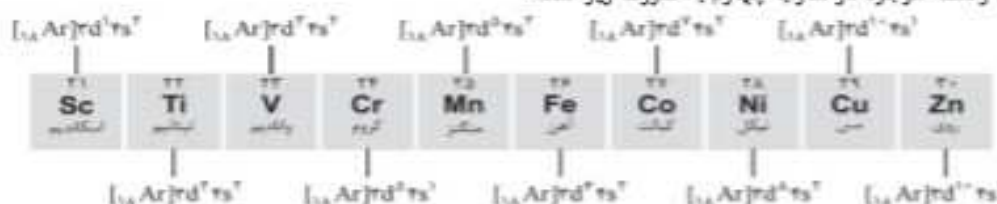
۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۳۰۲)

آرایش الکترونی فلزهای واسطه موجود در تناوب چهارم به صورت زیر است:



در اتم مس، ۱۰ الکترون در زیرلایه $3d$ تنها تیرلایه اتم مس با $l = 2$ و ۱ الکترون در زیرلایه $4s$ تنها تیرلایه با $n = 4$ وجود دارد. پس می‌توان گفت مس عنصری است که تعداد الکترون‌هایی با $l = 2$ در آرایش الکترونی آن، ۱۰ برابر شمار الکترون‌هایی با $n = 4$ در این فلز است. مس از جمله فلزهایی با واکنش‌پذیری کم بوده و اتم‌های آن قدرت کاهندگی بسیار پایینی دارند. چون قدرت کاهندگی مس در مقایسه با فلزهای آهن، متیونیم، روی و آلومیتیم کمتر است، این فلز با محلول‌هایی از عناصر گفته شده واکنش نداده و دمای این محلول‌ها را افزایش نمی‌دهد. از طرفی، می‌دانیم که فلز مس با محلول‌های اسیدی مثل هیدروکلریک اسید تیز واکنش نداده و تغییری در دمای این محلول تیز ایجاد نمی‌کند. همچنین، این فلز با محلولی که حاوی کاتیون‌های خودش است (مثل محلول مس (II) نیترات و یا مس (II) سولفات) تیز وارد واکنش نشده و دمای این محلول تیز تغییری نخواهد کرد یا توجه به توضیحات داده شده، فلز مس با هیچکدام از محلول‌های داده شده واکنش نداده و دمای این محلول‌ها را تغییر نمی‌دهد.

www.biomaze.ir

۱۳ - چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش یک تیفه از فلز روی با محلول مس (II) سولفات درست است؟

- آ) یا گذشت زمان، رسانایی الکتریکی محلول آبی مورد نظر به تدریج افزایش پیدا می‌کند.
- ب) در صورت استفاده از پودر روی در این واکنش، سرعت تغییر رنگ محلول کاهش می‌یابد.
- پ) گونه کاهنده مصرف شده در این واکنش، یا عنصر X، در یک گروه مشابه قرار گرفته است.
- ت) طی این فرایند، هر اتم روی ۲ الکترون با $n = 4$ از دست داده و شعاع آن کاهش پیدا می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

تصویر زیر، تمایی از واکنش انجام شده را نشان می‌دهد:



معادله واکنش انجام شده به صورت $Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$ است. با توجه به معادله این واکنش، فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی چهار عبارت:

آ) یا انجام شدن این واکنش، به ازای هر یون مس که از محلول خارج می‌شود، یک یون روی بر اثر اکسایش اتم‌های روی، وارد محلول می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در طول زمان مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول ثابت مانده و رسانایی الکتریکی محلول تیز تغییری نمی‌کند.

ب) در این واکنش، اگر بجای یک تیغه فلزی از پودر روی استفاده کنیم، سطح تماس فلز با محلول مورد نظر افزایش پیدا کرده و به همین خاطر، سرعت انجام شدن واکنش نیز بیشتر می‌شود.

پ) در واکنش مورد نظر، یون مس معادل یا گونه اکسیده و اتم روی معادل یا گونه کاهش یافته است. فلز روی با عدد اتمی ۳۰، متعلق به گروه ۱۲ جدول دوره‌ای است، درحالی‌که فلز طلا با عدد اتمی ۷۹، متعلق به گروه ۱۱ جدول دوره‌ای خواهد بود.

ت) در واکنش مورد نظر، هر اتم روی ۲ الکترون موجود در تیرلایه ۴s خود را از دست داده و به یون Zn^{2+} تبدیل می‌شود. عدد کوانتومی اصلی برای الکترون‌های موجود در تیرلایه ۴s، برابر با ۴ است.

گروه آموزشی ماز

۱۴ - یک محلول ۲ لیتری از مس (II) سولفات یا درصد جرمی ۶٪ و چگالی 1.02 g mL^{-1} با آلیاژی از منیزیم و آلومینیم به جرم ۱۸ گرم به طور کامل واکنش می‌دهد. غلظت یون منیزیم در محلول نهایی برابر با چند مول بر لیتر شده و درصد جرمی فلز آلومینیم در آلیاژ اولیه چقدر بوده است؟

($Cu = 64$ و $S = 32$ و $Al = 27$ و $Mg = 24$ و $O = 16$ ، g mol^{-1})

۷۵ - ۰/۱۵ (۴)

۶ - ۰/۲ (۳)

۶ - ۰/۱۵ (۲)

۷۵ - ۰/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (مساحت - مساله ۱۳۰۲)

در قدم اول، غلظت مولی محلول مس (II) سولفات را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1.02 \times 6 \times 1/2}{160} = 0.19 \text{ mol L}^{-1}$$

معادله واکنش یون مس موجود در محلول اولیه با فلزهای آلومینیم و منیزیم به صورت زیر است:



با توجه به معادله واکنش‌های بالا، هر مول یون مس با گرفتن ۲ مول الکترون از سایر فلزها، به یک مول فلز مس تبدیل شده است. بر این اساس، مقدار الکترونی که توسط یون‌های مس موجود در محلول اولیه جذب شده است را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } e = 2 \text{ L محلول} \times \frac{0.19 \text{ mol } CuSO_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Cu^{2+}}{1 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{2 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } Cu^{2+}} = 0.76 \text{ mol}$$

بر این اساس، می‌توان گفت مجموعاً ۰/۷۶ مول الکترون در فرایند مورد نظر مبادله شده است. همانطور که می‌دانیم، هر اتم منیزیم، با از دست دادن ۲ الکترون و هر اتم آلومینیم نیز با از دست دادن ۳ الکترون، به یون تبدیل می‌شوند. پس اگر تعداد مول‌های منیزیم و آلومینیم مصرف شده در این فرایند به ترتیب معادل با x و y مول در نظر گرفته شود، تعداد مول الکترون‌های مبادله شده توسط منیزیم و آلومینیم به ترتیب معادل با $2x$ و $3y$ مول می‌شود.

\Rightarrow مقدار الکترون داده شده توسط آلومینیم + مقدار الکترون داده شده توسط منیزیم = مقدار الکترون جذب شده توسط یون‌های مس

$$0.76 \text{ mol } e = 2x + 3y$$

از طرفی، مجموع جرم آلومینیم و منیزیم مصرف شده در واکنش مورد نظر برابر با ۱۸ گرم است، پس داریم:

$$18 \text{ g} = x \text{ mol } Mg \times \frac{24 \text{ g } Mg}{1 \text{ mol } Mg} + y \text{ mol } Al \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} \Rightarrow$$

$$18 \text{ g} = 24x + 27y$$

تا به اینجا کار، ۲ معادله و دو مجهول داریم. با قرار دادن این دو معادله در یک دستگاه، مقدار مجهول‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} 0.76 = 2x + 3y \\ 18 = 24x + 27y \end{cases} \Rightarrow x = 0.19 \text{ mol} \quad , \quad y = 0.19 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، مخلوط اولیه از فلزها شامل ۰/۱۹ مول منیزیم (معادل با ۷/۲ گرم منیزیم) و ۰/۱۹ مول آلومینیم (معادل با ۱۰/۸ گرم آلومینیم) می‌شده است، پس داریم:

$$\text{درصد} = \frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{10.8 \text{ g } Al}{18 \text{ g مخلوط}} \times 100 = 60 \text{ درصد}$$

بر اثر اکسایش ۰/۱۹ مول فلز منیزیم، ۰/۳۸ مول یون منیزیم وارد محلولی به حجم ۲ لیتر شده است، پس غلظت یون منیزیم در محلول نهایی ایجاد شده برابر با ۰/۱۹ مول بر لیتر می‌شود.

۱۵- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟ ($Al = 27$ و $Cu = 64$ $g \cdot mol^{-1}$)

- (آ) پس از قرار گرفتن یک تیغه آلومینیومی در محلول مس (II) سولفات، جرم تیغه مورد نظر افزایش می‌یابد.
 (ب) با ریختن فراورده حاصل از واکنش سوختن نوار متیزیم در آب، یک محلول با $pH < 7$ بدست می‌آید.
 (پ) در سمت چپ معادله نیم‌واکنش کاهش، گونه‌ی کاهشنده به همراه یک یا چند الکترون حضور دارند.
 (ت) در باتری قابل شارژ استفاده شده در چراغ خورشیدی، واکنش‌های برگشت‌پذیر انجام می‌شود.

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

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۴)

عبارتهای (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) معادله واکنش انجام شده به صورت $2Cu^{2+}(aq) + 2Al(s) \rightarrow 2Cu(s) + 2Al^{3+}(aq)$ است. علی این فرایند، به ازای مصرف هر ۲ مول آلومینیوم (معادل ۵۴ گرم فلز آلومینیوم) موجود در تیغه فلزی، ۶ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله شده و ۳ مول یون مس (معادل با ۱۹۲ گرم یون مس) کاهش یافته و بر روی تیغه می‌نشیند. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت به ازای مبادله هر ۶ مول الکترون در واکنش مورد نظر، جرم تیغه فلزی استفاده شده به اندازه $g \ 138 = 54 - 192$ افزایش پیدا می‌کند.

(ب) از سوختن نوار متیزیم بر اساس معادله‌ی $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$ ، متیزیم اکسید بدست می‌آید. متیزیم اکسید، یک اکسید فلزی با خاصیت بازی است که به هنگام انحلال در آب، یک محلول با $pH > 7$ ایجاد می‌کند.

(پ) در سمت چپ نیم‌واکنش کاهش، گونه‌ی اکسیده (گونه‌ای که الکترون می‌گیرد و کاهش پیدا می‌کند) به همراه یک یا چند الکترون حضور دارند. توجه داریم که ضریب الکترون در نیم‌واکنش کاهش هر گونه، مخصوص به همان گونه بوده و برای همه مواد یک مقدار ثابت ندارد.

(ت) در باتری قابل شارژ استفاده شده در چراغ خورشیدی، عنبیل، لپ‌تاپ و سایر وسایل قابل شارژ، واکنش‌های برگشت‌پذیر انجام می‌شود.

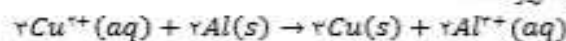
۱۷- چه تعداد از عبارتهای زیر در رابطه با سلول گالوانی آلومینیوم-مس درست است؟ (حجم محلول‌های موجود در نیم‌سلول‌های آلومینیوم و مس یا هم برابر است. $Al = 27$ و $Cu = 64$ $g \cdot mol^{-1}$)

- (آ) در هر بازه زمانی تغییر جرم تیغه آندی این سلول، تقریباً $3/5$ برابر تیغه کاتدی آن است.
 (ب) در آرایش الکترونی فلز سازنده تیغه کاتدی این سلول، ۸ الکترون یا $+l$ وجود خواهد داشت.
 (پ) در هر بازه زمانی تغییر غلظت کاتیون در محلول کاتدی این سلول، $1/5$ برابر محلول آندی آن است.
 (ت) جهت حرکت کاتیون از خلال دیواره متخلخل این سلول، مشابه جهت حرکت الکترون در مدار خارجی آن است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۴)

چون پتانسیل کاهش استاندارد مس بیشتر از آلومینیوم است، پس در سلول مس-آلومینیوم، تیغه مسی در نقش کاتد و تیغه آلومینیومی نقش آند خواهد بود. معادله واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



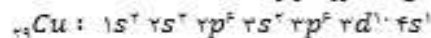
بر این اساس، عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) کاتد سلول گالوانی مورد نظر از جنس فلز مس و آند آن از جنس آلومینیوم است. به ازای مبادله ۶ مول الکترون در مدار خارجی این سلول، ۳ مول فلز مس (معادل با ۱۹۲ گرم فلز مس) در سمت کاتد تولید شده و ۲ مول فلز آلومینیوم (معادل با ۵۴ گرم فلز آلومینیوم) در سمت آند مصرف شده است. بر این اساس، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{تغییر جرم تیغه آندی}}{\text{تغییر جرم تیغه کاتدی}} = \frac{\Delta g \ Al}{192 \ g \ Cu} = 0/28 \text{ برابر}$$

(ب) تیغه کاتدی این سلول از فلز مس (تعمین فلز واسطه از تناوب چهارم) ساخته شده است. آرایش الکترونی مس به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این فلز ۷ الکترون یا $-l$ الکترون‌های موجود در تیرلایه‌های d وجود دارد.

(پ) به ازای مبادله ۶ مول الکترون در مدار خارجی، ۳ مول یون مس مصرف شده و ۲ مول یون آلومینیوم تولید می‌شود. از آنجا که حجم محلول‌های آندی و کاتدی در سلول مورد نظر یا هم برابر است، پس می‌توان گفت تغییر غلظت یون مس در محلول کاتدی $1/5$ برابر تغییر غلظت یون آلومینیوم در محلول آندی سلول خواهد بود.

(ت) در سلول گالوانی مورد نظر، کاتیون‌ها از خلال دیواره متخلخل به سمت کاتد رفته و آنیون‌ها نیز به سمت آند حرکت می‌کنند. توجه داریم که در این سلول، الکترون‌های موجود در مدار خارجی از سمت آند به طرف کاتد جاری می‌شوند.

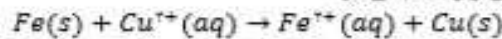
گروه آموزشی: ماز

۱۸ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) تولید مواد، یکی از قلمروهای الکتروشیمی است که در آن فرایندهای آبکاری و برقکافت استفاده می‌شود.
- (۲) با قرار دادن یک قطعه فلز آهن در محلول مس (II) سولفات، با گذشت زمان یک محلول بی‌رنگ ایجاد می‌شود.
- (۳) آخرین فلز واسطه‌ای موجود در تناوب چهارم جدول دورهای، در مقایسه با آلومینیم، قدرت کاهندگی کمتری دارد.
- (۴) تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان، دستاوردی از الکتروشیمی است که در سایه فناوری‌های پیشرفته محقق می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

چون فلز آهن در مقایسه با فلز مس پتانسیل کاهشی کمتری داشته و قدرت کاهندگی (تمایل به اکسید شدن) بیشتری دارد، با قرار دادن یک قطعه فلز آهن در محلول مس (II) سولفات، با گذشت زمان واکنش زیر انجام می‌شود:



با انجام شدن این واکنش، یون‌های آبی‌رنگ مس به صورت رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند، اما یون‌های سبزرنگ آهن (II) تولید شده و وارد محلول می‌شوند. پس می‌توان گفت طی این فرایند، یک محلول سبزرنگ ایجاد می‌شود. توجه داریم که یون‌های آهن (II) و آهن (III)، در محلول‌های آبی به ترتیب رنگ‌های سبز و زرد را ایجاد می‌کنند.

بررسی سایر عبارات:

(۱) تولید مواد جدید، یکی از قلمروهای دانش الکتروشیمی است که در آن فرایندهای آبکاری و برقکافت استفاده می‌شود. نمودار زیر، قلمروهای کلی دانش الکتروشیمی را نشان می‌دهد.



توجه داریم که آبکاری و برقکافت، از جمله واکنش‌های غیرخودبه‌خودی هستند که به کمک سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شوند.

(۳) تصویر زیر تمایی از عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم را نشان می‌دهد:

Sc ۲۱ Scandium ۴۴.۹۵	Ti ۲۲ Titanium ۴۷.۸۸	V ۲۳ Vanadium ۵۰.۹۴	Cr ۲۴ Chromium ۵۱.۹۹	Mn ۲۵ Manganese ۵۴.۹۴	Fe ۲۶ Iron ۵۵.۸۵	Co ۲۷ Cobalt ۵۸.۹۳	Ni ۲۸ Nickel ۵۸.۹۳	Cu ۲۹ Copper ۶۳.۵۵	Zn ۳۰ Zinc ۶۵.۳۸
-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------

آخرین فلز واسطه‌ای موجود در تناوب چهارم، روی است. این عنصر با نماد Zn نشان داده شده و در گروه شماره ۱۲ قرار گرفته است. روی در مقایسه با آلومینیم، قدرت کاهندگی کمتری داشته و با تمایل کمتری الکترون‌های بیرونی‌ترین تیرلایه خود را از دست می‌دهد. به عبارت دیگر، می‌توان گفت پتانسیل کاهشی استاندارد روی در مقایسه با آلومینیم بیشتر است.

(۴) آن‌چه که شیمی و الکتروسیست را به یکدیگر پیوند داده و علم الکتروشیمی را ایجاد می‌کند، الکترون است. به عبارتی، الکتروشیمی علم استفاده از انرژی الکتریکی برای ایجاد یک تغییر شیمیایی و یا تولید انرژی الکتریکی به کمک انجام واکنش‌های شیمیایی است. تولید انرژی پاک و ارزان، دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری‌های پیشرفته موجب افزایش سطح رفاه و آسایش مردم جهان شده است.

رشد دانش و پیشرفت فناوری، موجب آسان‌تر شدن انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی و صنعتی شده و افزایش سطح آسایش و رفاه در جامعه را به دنبال داشته است. تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثرات نقص عضو و انتقال ایمن آب آشامیدنی از نقطه‌ای به نقطه دیگر، نمونه‌هایی از افزایش سطح رفاه و آسایش در جامعه را نشان می‌دهند. دو رکن اساسی در تحقق این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی موردنیاز است.

www.biomaze.ir

۱۹ - کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) اندازه‌گیری پتانسیل هر نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نبوده و این کمیت، باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود.
- (ب) علامت E° فلزهایی که کاهنده‌تر از گاز H_2 هستند، در سری الکتروشیمیایی یا نماد منفی مشخص می‌شود.
- (پ) هر مول از ماده گازی وارد شده به نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، کمتر از ۲۲/۴ لیتر حجم اشغال می‌کند.
- (ت) از محلول یک مولار نیترواسید، می‌توان به عنوان الکترولیت موجود در نیم‌سلول SHE استفاده کرد.

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند.

آ) اندازه‌گیری پتانسیل یک تیمسلول به طور جداگانه ممکن نبوده و باید این کمیت به طور تئوری اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، تیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مینا انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر ولت در نظر گرفتند.
در این تیمسلول، محلولی با $pH = -$ (محلولی که غلظت مولی یون هیدروژن در آن برابر با ۱ مول بر لیتر است) قرار داشته و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر بر روی این محلول دمیده می‌شود. شیمی‌دان‌ها با تشکیل سلول گالوانی از هر تیمسلول یا تیمسلول استاندارد هیدروژن، توانستند پتانسیل الکتریکی بسیاری از تیمسلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدولی به نام سری الکتروشیمیایی ثبت کنند.

ب) هر فلزی که کاهش‌دهنده‌تر از هیدروژن باشد (در مقایسه با هیدروژن تمایل بیشتری به اکسید شدن (از دست دادن الکترون) داشته باشد)، در سری الکتروشیمیایی در موقعیت پایین‌تری در مقایسه با هیدروژن قرار می‌گیرد. پتانسیل کاهش استاندارد فلزهایی که در سری الکتروشیمیایی در مقایسه با هیدروژن در موقعیت پایین‌تری قرار دارند، منفی است. در نقطه‌ی مقابل، فلزهایی که در مقایسه با هیدروژن قدرت کاهش‌دهی کمتری دارند (طلا، پلاتین، تفره و مس)، در سری الکتروشیمیایی در مقایسه با هیدروژن در موقعیت بالاتری قرار داشته و پتانسیل کاهش آن‌ها نیز بزرگ‌تر از صفر است. در سری الکتروشیمیایی، تیم‌واکنش‌ها به شکل کاهش توشته شده‌اند و این پیشنهاد آیوپاک، برای هماهنگی در همه منابع علمی معتبر به کار گرفته می‌شود. در هر تیم‌واکنش، گونه کاهش‌دهنده در سمت راست و گونه اکسیددهنده در سمت چپ توشته می‌شود.

پ) می‌دانیم که حجم مولی گازها با دمای آن‌ها رابطه مستقیم دارد. پتانسیل الکتریکی تیمسلول استاندارد هیدروژن در دمای 25°C و فشار ۱ اتمسفر اندازه‌گیری می‌شود. در شرایط STP (دمای 0°C و فشار ۱ اتمسفر) حجم هر مول از گازها برابر ۲۲/۴ لیتر می‌شود؛ پس می‌توان گفت در دمای 25°C و فشار ۱ اتمسفر، حجم هر مول از مواد گازی بیشتر از ۲۲/۴ لیتر می‌شود.

ت) چون تیترواسید (HNO_3) یک اسید تک پروتون‌دار ضعیف با K_a کوچک است، پس می‌توان گفت غلظت یون هیدروژن در محلول یک مول از آن کمتر از ۱ مول بر لیتر بوده و به همین خاطر، از محلول یک مول از این ماده اسیدی نمی‌توانیم به عنوان محلول الکترولیت موجود در تیمسلول استاندارد هیدروژن (SHE) استفاده کنیم.

گروه آموزشی ماز

۲۰- آلیاژی از فلزهای آلومینیم و تفره به جرم ۲۷ گرم، با ۳/۶ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0/2$ به طور کامل واکنش می‌دهد. جرم آهن موجود در ۵۰۰ گرم آهن (III) اکسید، چند برابر تفاوت جرم فلزهای آلومینیم و تفره موجود در ۲۰۰ گرم از این آلیاژ خواهد بود؟

($g \cdot \text{mol}^{-1}$: $O = 16$ و $Al = 27$ و $Fe = 56$ و $Ag = 108$)

۱۱/۶ (۴)

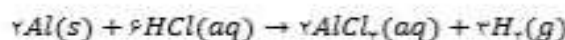
۸/۲۵ (۳)

۵/۸ (۲)

۱۷/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله ۱۳۰۴۰)

پتانسیل کاهش استاندارد آلومینیم کوچک‌تر از صفر است، پس این فلز با محلول‌های اسیدی واکنش داده و اکسید می‌شود. این در حالی است که پتانسیل کاهش تفره بزرگ‌تر از صفر بوده و به همین خاطر، این محلول با هیدروکلریک اسید وارد واکنش نمی‌شود. واکنش فلز آلومینیم با محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر خواهد بود:



در قدم اول، باید غلظت محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-0/2} = 0/5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \implies [HCl] = 0/5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با توجه به غلظت محلول هیدروکلریک اسید و حجم این محلول، جرم فلز آلومینیم و تفره موجود در آلیاژ اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$? g Al = 2/6 L \text{ محلول} \times \frac{0/5 \text{ mol HCl}}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mol HCl}} \times \frac{27 g Al}{1 \text{ mol Al}} = 16/2 g$$

$$10/8 g = \text{جرم تفره} \implies \text{جرم تفره} + \text{جرم آلومینیم} = \text{جرم آلیاژ}$$

با توجه به محاسبات بالا، در یک نمونه ۲۷ گرمی از آلیاژ مورد نظر ۱۶/۲ گرم آلومینیم و ۱۰/۸ گرم فلز تفره وجود دارد. پس می‌توان گفت تفاوت جرم فلزهای موجود در یک نمونه ۲۷ گرمی از این آلیاژ برابر با ۵/۴ گرم می‌شود. بر این اساس، تفاوت جرم فلزهای موجود در یک نمونه ۲۰۰ گرمی از آلیاژ مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? g \text{ تفاوت جرم} = 200 g \text{ آلیاژ} \times \frac{5/4 g \text{ تفاوت جرم}}{27 g \text{ آلیاژ}} = 40 g$$

فرمول شیمیایی آهن (III) به صورت Fe_2O_3 است. با توجه به فرمول شیمیایی داده شده، جرم آهن موجود در ۵۰۰ گرم از این ترکیب را محاسبه می‌کنیم.

$$? g Fe = 500 g Fe_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2O_3}{160 g Fe_2O_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2O_3} \times \frac{56 g Fe}{1 \text{ mol Fe}} = 350 g$$

در قدم آخر، مقدار تسیت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم آهن موجود در } Fe_2O_3}{\text{تفاوت جرم فلزهای موجود در آلیاژ}} = \frac{250 \text{ g Fe}}{40 \text{ g}} = 8/75 \text{ برابر}$$

www.biomaze.ir

۲۱ در مدار سلول گالوانی آلومینیم-هیدروژن، در طول یک یازده زمانی $3/612 \times 10^{22}$ الکترون میادله شده است. گاز هیدروژن تولید شده در این فرایند، بر اثر مصرف چند گرم آلومینیم در واکنش زیر بدست خواهد آمد؟ ($Al = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

معادله واکنش موازنه شود $Al(s) + NaOH(s) + H_2O(l) \rightarrow NaAl(OH)_4(aq) + H_2(g)$

۵/۴ (۴)

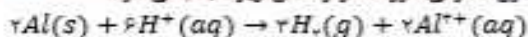
۱-۱۸ (۳)

۸/۱ (۲)

۱۶/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله ۱۷۰۷۰)

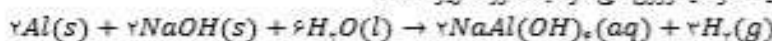
چون آلومینیم کاهنده تر از هیدروژن است، در سلول گالوانی مورد نظر واکنش زیر انجام می شود:



در واکنش مورد نظر، به ازای مصرف ۶ مول یون هیدروژن و تولید ۳ مول گاز هیدروژن، ۶ مول الکترون بین گونه های اکسیده و کاهنده میادله خواهد شد. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } H_2 = 3/612 \times 10^{22} e \times \frac{1 \text{ mol } e}{6/0.2 \times 10^{23} e} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{6 \text{ mol } e} = 0.7 \text{ mol}$$

معادله واکنش دوم که متجر به تولید گاز هیدروژن می شود به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم آلومینیم مورد نیاز برای تولید ۰.۷ مول گاز هیدروژن را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g } Al = 0.7 \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } H_2} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} = 5/4 \text{ g}$$

بر اساس محاسبات انجام شده، جرم فلز آلومینیم مصرف شده برابر با ۵/۴ گرم می شود.

گروه آموزشی مار

۲۲ - چه تعداد از عبارت های داده شده درست هستند؟

(آ) اگر موقعیت فلز X در سری الکتروشیمیایی پایین تر از فلز Y باشد، این فلز نسبت به فلز Y قدرت کاهندگی کمتری دارد.

(ب) مقایسه ی قدرت اکسندگی یون های لیتیم، روی، مس و هیدروژن به صورت $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Cu^{2+}$ است.

(پ) در قطب متقی سلول گالوانی آلومینیم-نقره، نیم واکنش شیمیایی $Ag^+(aq) + e \rightarrow Ag(s)$ انجام می شود.

(ت) مقدار نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی-مس در مقایسه با سلول روی-هیدروژن بیشتر خواهد بود.

(ث) فراوان ترین فلز اصلی موجود در سیاره زمین، نسبت به هیدروژن قدرت کاهندگی کمتری خواهد داشت.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۷۰۷۰)

عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) در سری الکتروشیمیایی، با حرکت از بالا به پایین، پتانسیل کاهشی استاندارد عناصر کاهش پیدا می کند. اگر موقعیت فلز X در سری الکتروشیمیایی پایین تر از فلز Y باشد، می توان گفت مقدار E° این فلز در مقایسه با فلز Y متقی تر بوده و بر این اساس، فلز مورد نظر در مقایسه با فلز Y تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون خواهد داشت. با توجه به توضیحات داده شده، می توان گفت فلز X نسبت به فلز Y قدرت کاهندگی بیشتری دارد.

(ب) پتانسیل کاهشی یون مس بیشتر از هیدروژن و پتانسیل کاهش یون های روی و لیتیم کمتر از هیدروژن است. برای مقایسه میان یون های لیتیم و روی نیز می دانیم که خاصیت فلزی لیتیم از سایر فلزات بیشتر بوده و این عنصر، پتانسیل کاهشی کوچکتری نسبت به سایر عناصر فلزی دارد. بر این اساس، مقایسه ی قدرت اکسندگی یون های لیتیم، روی، مس و هیدروژن به صورت $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Cu^{2+}$ است.

(پ) در سلول گالوانی آلومینیم-نقره، تیغه ی آلومینیومی در نقش آند (قطب متقی) و تیغه ی نقره ای در نقش کاتد (قطب مثبت) است. نیم واکنش کاهش یون های نقره (نیم واکنش $Ag^+(aq) + e \rightarrow Ag(s)$) در سمت کاتد و نیم واکنش اکسایش آلومینیم (نیم واکنش $Al(s) \rightarrow 3e + Al^{3+}(aq)$) در سمت آند این سلول انجام می شود.

(ت) چون مقدار E° فلز به کاررفته در کاتد سلول گالوانی روی-مس (فلز مس) بیشتر از مقدار E° کاتد (الکتروآند استاندارد هیدروژن) به کاررفته در سلول گالوانی روی-هیدروژن است، پس می توان گفت مقدار نیروی الکتروموتوری این سلول گالوانی در مقایسه با مقدار نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی-هیدروژن بیشتر می شود.

ث) فراوان‌ترین فلز موجود در سیاره زمین آهن است. درحالی که فراوان‌ترین فلز اصلی (فلز از دسته s) موجود در سیاره زمین منیزیم است. همانطور که می‌دانیم، فلز منیزیم در مقایسه با هیدروژن قدرت کاهندگی بیشتری دارد. بچه‌ها به یک تکه مهم توجه کنید! حتی اگر نمی‌دانستید که منیزیم فراوان‌ترین فلز اصلی موجود در سیاره زمین است، باز هم می‌توانستید به تدریسی این گزینه پی ببرید چون در هر حالت، قدرت کاهندگی فلزهای اصلی در مقایسه با هیدروژن بیشتر بوده و این فلزها تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارند. علاوه بر پلاتین، جیوه، تهره و مس، تنها فلزهایی هستند که در مقایسه با هیدروژن پتانسیل کاهشی بیشتری دارند و همانطور که می‌دانیم، همه این مواد در دسته فلزهای واسطه قرار می‌گیرند.

۲۳ - پس از عبور $10^{23} \times 3/01$ الکترون از مدار خارجی سلول گالوانی که از اتصال نیم‌سلول‌های استاندارد تهره و روی به یکدیگر تشکیل شده است، $11/2$ گرم سدیم کلرید را در محلول کاندی این سلول حل کرده و در مرحله بعد، رسوب تولید شده را از محلول خارج کرده و یک تیغه فلزی از جنس منیزیم را در این محلول قرار می‌دهیم. اگر جرم تیغه مورد نظر به اندازه $26/8$ گرم افزایش پیدا کرده باشد، حجم محلول‌های کاندی به کار رفته در سلول مورد نظر برابر با چند لیتر بوده است؟

$$(Ag = 108 \text{ و } Cl = 35/5 \text{ و } Mg = 24 \text{ و } Na = 23 : g \cdot mol^{-1})$$

۲/۵ (۴)

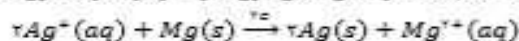
۱/۲۵ (۳)

۳ (۲)

۱/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله ۲۴۰۰)

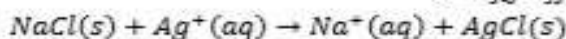
برای حل این سوال، باید مقدار یون تهره مصرف و یا تولید شده در هر واکنش را محاسبه کرده و در آخر، مقدار اولیه یون تهره موجود در محلول کاندی سلول گالوانی را بدست بیاوریم. آخرین مرحله از واکنش‌های انجام شده، واکنش میان یون تهره موجود در محلول با فلز منیزیم موجود در ساختار تیغه منیزیمی است. معادله این واکنش به صورت مقابل است:



در این واکنش، به ازای میادله ۲ مول الکترون، ۲ مول یون تهره (معادل با 216 گرم یون تهره) کاهش یافته و بر روی تیغه فلزی رسوب می‌کند و یک مول فلز منیزیم (معادل با 24 گرم منیزیم) نیز اکسید شده و وارد محلول می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف ۲ مول الکترون در این واکنش، 216 گرم به جرم تیغه افزوده شده و 24 گرم از جرم آن کاسته شده است. پس برایت تغییر جرم تیغه معادل با افزایش $192 = 216 - 24$ گرمی جرم خواهد بود. یا توجه به توضیحات داده شده، مقدار مول یون تهره مصرف شده در واکنش آخر را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol Ag^+ = \frac{2 mol Ag^+}{192 g \text{ جرم}} \times \text{افزایش جرم } 26/8 g = 0/8 mol$$

تا به اینجا کار، متوجه شدیم که محلول وارد شده به مرحله آخر این فرایند محتوی $0/8$ مول یون تهره بوده که به صورت فلز تهره بر روی تیغه منیزیمی رسوب کرده است. در مرحله بعد به سراغ واکنش دوم، یعنی واکنش میان یون تهره موجود در محلول کاندی با یون کلرید موجود در سدیم کلرید وارد شده به محلول می‌رویم. معادله این واکنش نیز به صورت زیر است:



یا توجه به معادله این واکنش، مقدار یون تهره مصرف شده در آن را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol Ag^+ = 11/7 g NaCl \times \frac{1 mol NaCl}{58/5 g NaCl} \times \frac{1 mol Ag^+}{1 mol NaCl} = 0/2 mol$$

یا توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت پس از پایان کارکرد سلول گالوانی مورد نظر، محلول کاندی این سلول محتوی ۱ مول یون تهره بوده که $0/2$ مول از آن با سدیم کلرید واکنش داده و $0/8$ مول از آن نیز با تیغه منیزیم وارد واکنش شده است. برای محاسبه مقدار اولیه یون تهره موجود در این محلول، باید مقدار یون تهره مصرف شده در سلول گالوانی را نیز محاسبه کنیم. توجه داریم که در این سلول، تهره در نقش کاتد (قطب مثبت) است. واکنش انجام شده در این سلول به صورت مقابل است:



یا توجه به معادله این واکنش و مقدار الکترون میادله شده در مدار خارجی سلول، مقدار یون تهره مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol Ag^+ = 3/01 \times 10^{23} e \times \frac{2 mol e}{6/02 \times 10^{23} e} \times \frac{1 mol Ag^+}{1 mol e} = 0/5 mol$$

حالا که مقدار یون تهره مصرف شده در مراحل مختلف این فرایند را محاسبه کردیم، مجموع تعداد مول یون تهره مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

یون تهره مصرف شده در واکنش با تیغه منیزیم + یون تهره مصرف شده در واکنش با سدیم کلرید + یون تهره مصرف شده در سلول گالوانی = کل یون تهره
 $= 0/5 + 0/2 + 0/8 = 1/5 mol$

یا توجه به محاسبات بالا، در محلول اولیه $1/5$ مول یون تهره وجود داشته و با توجه به صورت سوال، سلول اولیه با استفاده از نیم‌سلول‌های استاندارد ساخته شده است. پس می‌توان گفت غلظت اولیه یون تهره در محلول برابر با ۱ مول بر لیتر بوده است. بر این اساس، داریم:

$$\text{مقدار مول یون تهره} = \frac{1/5 mol Ag^+}{V L} \Rightarrow 1 mol \cdot L^{-1} = \frac{1/5 mol Ag^+}{V L} \Rightarrow V = 1/5 L$$

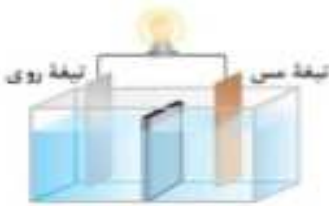
بر این اساس، می‌توان گفت حجم محلول کاندی در سلول گالوانی اولیه برابر با $1/5$ لیتر بوده است.

۲۴ - سلول گالوانی مقابل را در نظر بگیرید:

اگر نیم سلول کاندی این سلول را با نیم سلول متیتم جایگزین کنیم، جهت حرکت الکترون ها در مدار خارجی و به ازای عبور یک مقدار مشخص الکترون، میزان تغییر جرم تیغه کاندی در سلول جدید ایجاد شده

نسبت به تیغه کاندی سلول اولیه خواهد بود.

($Zn = 65$ و $Cu = 64$ و $Mg = 24$: $g \cdot mol^{-1}$)



(۲) ثابت مانده - کمتر

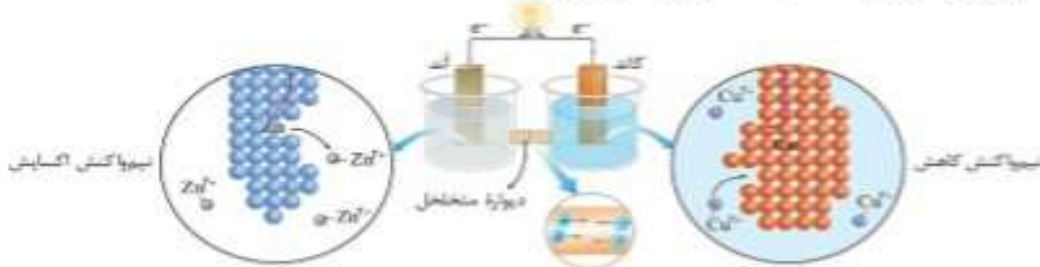
(۴) برعکس شده - کمتر

(۱) ثابت مانده - بیشتر

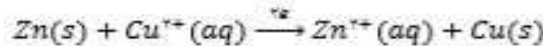
(۳) برعکس شده - بیشتر

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله و مفهومی - ۱۴۰۲)

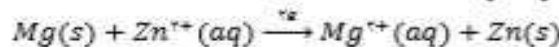
تصویر زیر، تمایی از سلول مورد نظر و فرایند انجام شده در آن را نشان می دهد:



همانطور که مشخص است، در سلول مورد نظر تیغه مسی در نقش کاتد و تیغه روی در نقش آند است. واکنش شیمیایی انجام شده در این سلول گالوانی به صورت زیر خواهد بود:



در این واکنش، به ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۱ مول یون مس (معادل یا ۶۴ گرم یون مس) کاهش یافته و بر روی تیغه کاندی رسوب می کند و یک مول فلز روی (معادل یا ۶۵ گرم روی) نیز اکسید شده و وارد محلول می شود. پس می توان گفت به ازای مبادله ۲ مول الکترون، جرم تیغه کاندی به اندازه ۶۴ گرم افزایش پیدا می کند. چون متیتم در مقایسه با روی پتانسیل کاهش منفی تری دارد، اگر نیم سلول مس موجود در این سلول را با نیم سلول متیتم جایگزین کنیم، سلول متیتم-روی ایجاد شده و همانطور که می دانیم، در این سلول تیغه متیتم در نقش آند و تیغه روی در نقش کاتد خواهد بود. واکنش شیمیایی انجام شده در این سلول گالوانی به صورت زیر خواهد بود:



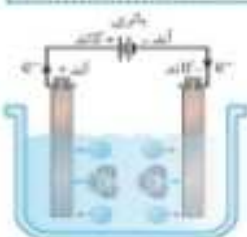
در این واکنش، به ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۱ مول یون روی (معادل یا ۶۵ گرم یون روی) کاهش یافته و بر روی تیغه کاندی رسوب می کند و یک مول فلز متیتم (معادل یا ۲۴ گرم متیتم) نیز اکسید شده و وارد محلول می شود. پس می توان گفت به ازای مبادله ۲ مول الکترون، جرم تیغه کاندی به اندازه ۶۵ گرم افزایش پیدا می کند. یا توجه به توضیحات داده شده، به ازای مبادله ۲ مول الکترون، تغییر جرم تیغه کاندی در سلول دوم به اندازه ۱ گرم بیشتر از سلول اول خواهد بود. توجه داریم که در سلول اول، تیغه روی در نقش آند بوده و الکترون های موجود در مدار خارجی از آن دور می شود در حالی که در سلول دوم، تیغه روی در نقش کاتد بوده و الکترون های موجود در مدار خارجی را به سمت خود جذب می کند.

www.biomaze.ir

۲۵ - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) آرایش الکترونی دومین فلز واسطه فراوان زمین، همانند فلز سازنده کاتد سلول مس-سنگنز، از قاعده آفبا پیروی می کند.
- (۲) یون Fe^{2+} پخته اکسید شده از یون Fe^{3+} بوده و برای شناسایی آن در محلول، می توان از محلول نمک خوراکی استفاده کرد.
- (۳) ماده ای که الکترودهای اغلب سلول های الکترولیتی به کمک آن ساخته می شوند، نوعی رسانای الکترونی خواهد بود.
- (۴) عنصر تولید شده در آند سلول الکترولیتی برق کافت نمک خوراکی، خاصیت رنگ بری داشته و ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)



گرافیت، ماده ای است که الکترودهای اغلب سلول های الکترولیتی را با استفاده از آن تولید می کنند. تصویر مقابل، تمایی از ساختار این سلول ها را نشان می دهد:

گرافیت، یک نوع ماده گرافیتی رستای بوده و جریان الکتریسته را با توجه به الکترون های آزاد موجود در ساختار خود عبور می دهد. به همین خاطر، گرافیت همانند فلزها نوعی رسانای الکترونی به شمار می رود. این ماده ساختاری شکندانه داشته و سطح آن نیز کدر است.

۱) عنصر آهن، اکسیژن، سیلیسیم، منیزیم و تیکل، به ترتیب ۵ عنصر فراوان موجود در ساختار سیاره زمین بوده و همانطور که می‌دانیم، آهن و تیکل از جمله فلزهای واسطه (عناصری که در دسته d جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند) به شمار می‌روند. با توجه به توضیحات داده شده، تیکل دومین فلز واسطه فراوان موجود در زمین است. عدد اتمی فلز تیکل برابر با ۲۸ بوده و آرایش الکترونی این فلز از قاعده آفیا پیروی می‌کند. این در حالی است که در سلول من-ستگتر، تیغه مسی در نقش کاتد بوده و همانطور که می‌دانیم، آرایش الکترونی مس از قاعده آفیا پیروی نمی‌کند. علاوه بر مس، کروم نیز عنصری از تناوب چهارم است که آرایش الکترونی آن از قاعده آفیا پیروی نمی‌کند.

۲) چون پتانسیل گاهشی استاندارد فلز تفره کمتر از پلاتین است، پس می‌توان گفت یون تفره در مقایسه با یون Pt^{2+} قدرت اکسیدگی (تمایل به گرفتن الکترون) کمتری دارد. همانطور که می‌دانیم، برای شناسایی یون تفره موجود در یک محلول آبی، می‌توان از محلول تمک خوراکی و روتد تولید رسوب سفید رنگ استفاده کرد. جدول زیر، بخشی از سری الکتروشیمیایی را نشان می‌دهد:

	Au^{3+} / Au	
	Pt^{2+} / Pt	
	Ag^{+} / Ag	
	Cu^{2+} / Cu	
	$H^{+} / H_2 \rightarrow E^{\circ} = 0$	
	Sn^{2+} / Sn	
	Fe^{2+} / Fe	
	Zn^{2+} / Zn	
	Al^{3+} / Al	
	Mg^{2+} / Mg	
	Li^{+} / Li	

ترتیب عناصر فلزی موجود در این جدول را حتما حفظ باشید!

۴) کالر، عنصر تولید شده در سمت آند سلول برق‌کافت سدیم کلرید است. گاز کالر که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد، از مولکول‌های دواتمی تقاطبی ساخته شده است و در حالت گاز، به رنگ زرد دیده می‌شود. یک نمونه طبیعی از این عنصر گازی، از دو ایزوتوپ مختلف با اعداد جرمی ۳۵ و ۳۷ تشکیل شده و در این نمونه، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر، بیشتر از ایزوتوپ دیگر است.

گروه آموزشی ماز

۲۶ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- آ) عنصر فلزی به‌کار رفته در قطب منفی در سلول گالوانی آلومینیم-مس، در دسته p جدول تناوبی قرار می‌گیرد.
 ب) اقلب عناصر موجود در دسته d، همانند اقلب عناصر نافلزی اعداد اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.
 پ) با قرار دادن یک تیغه مسی در محلول هیدروکلریک اسید، گرما تولید شده و یک محلول آبی‌رنگ ایجاد می‌شود.
 ت) در سلول گالوانی آلومینیم-روی، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه آلومینیمی حرکت می‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۴)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

آ) چون پتانسیل گاهشی استاندارد فلز آلومینیم کمتر از پتانسیل گاهشی فلز مس است، در سلول گالوانی آلومینیم-مس، تیغه آلومینیم به عنوان آند (قطب منفی) و تیغه مس به عنوان کاتد (قطب مثبت) ایفای نقش می‌کند. همانطور که می‌دانیم، عناصر آلومینیم و مس به ترتیب متعلق به دسته‌های p و d از جدول تناوبی هستند. جدول زیر از کتاب گاج تفره‌ای جامع، مشخصات مختلفی از سلول‌های الکترولیتی و گالوانی را نشان می‌دهد:

سلول گالوانی	سلول الکترولیتی	سلول
(واکنش خودبه خودی)	(واکنش غیر خودبه خودی)	E°
قطب (+) (محل نیم واکنش کاهش)	قطب (-) (محل نیم واکنش کاهش)	کاتد
قطب (-) (محل نیم واکنش اکسایش)	قطب (+) (محل نیم واکنش اکسایش)	اند
به سمت کاتد	به سمت کاتد	جهت حرکت کاتیون‌ها
به سمت اند	به سمت اند	جهت حرکت آنیون‌ها
از اند به سمت کاتد	از اند به سمت کاتد	جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی

ب) اقلب عناصر Tafelزی مثل کالر، اکسیژن، گوگرد و فسفر، اعداد اکسایش گوتاکوتی در ترکیب‌های خود دارند. درحالی که برخی از Tafلزها مثل فلزبور، فقط با یک نوع عدد اکسایش در ترکیب‌های خود ظاهر می‌شوند. علاوه بر این، عناصر فلزی که در دسته d قرار می‌گیرند (عناصر واسطه) مثل آهن، مس و کروم تیژ دارای اعداد اکسایش متفاوتی در ترکیب‌های خود خواهند بود. البته، برخی از فلزهای واسطه مثل اسکندیم و روی تیژ فقط با یک عدد اکسایش خاص در ترکیب‌های خود ظاهر شده و فاقد اعداد اکسایش متنوع هستند.

پ) پتانسیل کاهش هیدروژن در محلولی از اسیدها یا $pH = -$ برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود. طلا، پلاتین، جیوه، تفره و مس، از جمله فلزهایی هستند که پتانسیل کاهش آن‌ها بزرگتر از صفر بوده و در صورت مجاورت یا محلول یک مولار از اسیدها، یا این محلول‌ها واکنش نمی‌دهند. بر این اساس، در صورت قرار دادن یک تیغه مسی در محلولی از اسیدها، هیچ واکنشی انجام نشده و رنگ محلول تیژ تغییر نمی‌کند. توجه داریم که از ظروف ساخته شده از این عناصر فلزی، می‌توانیم برای نگهداری محلول‌های اسیدی استفاده کنیم.

ت) چون پتانسیل کاهش روی بیشتر از آلومینیم است، در سلول گالوانی آلومینیم-روی، الکترون‌ها در مدار خارجی به سمت تیغه‌ی روی (کاتد) رفته و به مرور زمان جرم این تیغه‌ی فلزی افزایش می‌یابد. در این سلول، اتدهای فلزی سازنده تیغه آندی تیژ به مرور اکسید شده و به همین خاطر، جرم این تیغه فلزی کاهش پیدا می‌کند.

www.biomaze.ir

۲۷ - در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، در شرایط استاندارد، یک نمونه $33/6$ لیتری از عنصری که فراوانی بیشتری در سیاره مشتری دارد تولید شده است. شمار الکترون‌های مبادله شده در مدار خارجی این سلول، چند برابر شمار الکترون‌های مبادله شده در واکنش سوختن کامل یک نمونه $13/2$ گرمی از گاز پروپان خواهد بود؟ ($H = 1$ و $C = 12$)

۱/۲۵ (۴)

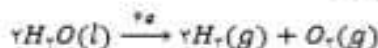
۰/۲۵ (۳)

-۱/۵ (۲)

-۱/۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله ۱۳۰۲)

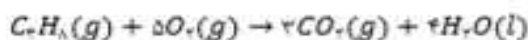
واکنش انجام شده طی فرایند برقکافت آب به صورت زیر است:



در این واکنش، عناصر هیدروژن و اکسیژن تولید می‌شوند و همانطور که می‌دانیم، هیدروژن عنصر گازی است که در مقایسه با اکسیژن فراوانی بیشتری در سیاره مشتری دارد. با توجه به معادله این واکنش و حجم گاز هیدروژن تولید شده، مقدار الکترون مبادله شده در مدار خارجی سلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol e = 33/6 L H_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4 L H_2} \times \frac{2 mol e}{1 mol H_2} = 3 mol$$

معادله واکنش سوختن پروپان تیژ به صورت زیر است:



مجموع عدد اکسایش ۳ اتم گرین موجود در ساختار هر مولکول پروپان برابر با ۸- می‌شود. با توجه به معادله این واکنش، به ازای سوختن هر مولکول پروپان، ۳ مولکول گرین دی‌اکسید تولید شده و همانطور که می‌دانیم، عدد اکسایش هر اتم گرین در ساختار مولکول CO_2 برابر با ۴- است. با توجه به توضیحات داده شده، مجموع عدد اکسایش اتم‌های گرین در این فرایند از ۸- به ۱۲+ رسیده است، پس می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول پروپان در این واکنش، ۲۰ مول الکترون بین گونه‌های اکسید و کاهش مبادله می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? mol e = 13/2 g C_3H_8 \times \frac{1 mol C_3H_8}{44 g C_3H_8} \times \frac{20 mol e}{1 mol C_3H_8} = 6 mol$$

در واکنش برقکافت آب، ۳ مول الکترون و در واکنش سوختن پروپان، ۶ مول الکترون مبادله شده است. پس مقدار نسبت خواسته شده در صورت سوال برابر با ۰/۵ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۸ - کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) از آتشفشانها اکسیدی خارج می شود که عدد اکسایش گوگرد در آن، با عدد اکسایش منگنز در K_2MnO_4 برابر است.
 (ب) اگر فلز A موجب افزایش دمای محلول فلز D شود، در جدول پتانسیل کاهش این فلز پایین تر از فلز D خواهد بود.
 (پ) دیواره های متخلخل سلول های گالوانی، کمک می کند تا محلول های آندی و کاتدی از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.
 (ت) لیتیم در میان فلزهای مختلف کمترین چگالی را داشته و امروزه پرمصرف ترین عنصر فلزی در جهان است.

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

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

عبارتهای (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) از آتشفشانها اکسیدهای مختلفی خارج می شود که یکی از آنها گاز SO_2 است. عدد اکسایش اتم گوگرد در ساختار این اکسید نافلزی برابر با +۴ است، درحالی که عدد اکسایش منگنز در ساختار K_2MnO_4 برابر با +۶ است.

(ب) اگر یک نمونه از فلز A به طور طبیعی با محلول فلز D واکنش بدهد، می توان گفت این فلز نسبت به فلز D واکنش پذیری بیشتر و E° کمتری دارد، در چنین شرایطی، این فلز در جدول پتانسیل کاهش در موقعیت پایین تری نسبت به فلز D قرار می گیرد.

(پ) در یک سلول گالوانی، به مرور زمان فلز به کاررفته در آند اکسایش پیدا کرده و کاتیون های حاصل از این فرایند، وارد الکترولیت آندی می شوند. یا ادامه این فرایند، کاتیون ها در الکترولیت آندی تجمع پیدا کرده و این محلول بار مثبت پیدا می کند. به طریق مشابه، با انجام شدن تیم واکنش کاهش در سمت کاتد، تعداد آنیون های موجود در محلول آندی بیشتر از تعداد کاتیون های موجود در آن شده و این محلول بار منفی پیدا می کند، یا ادامه این فرایند و تجمع یارهای الکتریکی در تیم سلول ها، جریان الکتریکی در مدار خارجی متوقف می شود. دیواره متخلخل به کاتیون های موجود در الکترولیت آندی اجازه می دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به آنیون های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل با به جریان انداختن گویه های باردار میان محلول های موجود در هر تیم سلول، سبب خنثی کردن بار الکتریکی آنها شده و از تجمع بار الکتریکی در این تیم سلول ها جلوگیری می کند.

(ت) لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و پایین ترین مقدار E° را دارد و به همین خاطر، از این فلز برای ساختن انواع باتری های لیتیومی استفاده می شود. برخی از این باتری های قابل شارژ بوده و برخی از آنها نیز غیرقابل شارژ هستند. هرچند که فلز لیتیم به طور گسترده ای در ساختار باتری ها استفاده می شود، اما همانطور که می دانیم، پرمصرف ترین فلز در سطح جهان، آهن به شمار می رود.

www.biomaze.ir

۲۹ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) عدد اکسایش اتم نیتروژن در نیترواسید، مشابه عدد اکسایش اتم گرین در ساختار مولکول تری فلورو متان خواهد بود.
 (۲) در واکنش $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow 4H_2O + Cr_2O_3 + N_2$ ، ذرات حاصل از یک فلز واسطه، عامل اکسند هستند.
 (۳) بازده تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه های حرارتی، نسبت به بازده تولید انرژی در سلول های سوختی کمتر است.
 (۴) ماده پکار رفته در آند سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن باعث افزایش سرعت انجام واکنش در این سلول می شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

عدد اکسایش اتم نیتروژن در نیترواسید (HNO_3) و عدد اکسایش اتم گرین در تری فلورو متان (CF_3H) را محاسبه می کنیم:

$$HNO_3: \text{ عدد اکسایش اتم نیتروژن } = +3 \Rightarrow 2 \times (-2) + \text{ عدد اکسایش اتم نیتروژن } + 1 \times (+1) = \text{ صفر}$$

$$CF_3H: \text{ عدد اکسایش اتم گرین } = +2 \Rightarrow 3 \times (-1) + \text{ عدد اکسایش اتم گرین } + 1 \times (+1) = \text{ صفر}$$

همانطور که مشخص است، عدد اکسایش اتم مرکزی در این دو ماده یکسان نیست.

فلوئور نافلزترین عنصر جدول تناوبی است و عدد اکسایش آن در ترکیب با سایر عناصر برابر -۱ می شود. بعد از فلوئور، اکسیژن نافلزترین عنصر جدول تناوبی است پس به جز فلوئور، عدد اکسایش اتم های اکسیژن در ترکیب با سایر عناصر برابر -۲ است. جدول زیر، موارد استثنای عدد اکسایش اتم های اکسیژن در ساختار برخی از مواد مختلف را نشان می دهد:

گونه شیمیایی	OF_2	O_2F_2	HOOF	O_2^+	O_2^{+2}	H_2O_2
عدد اکسایش O	+۲	+۱	۰	+۱/۲	+۱	-۱

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) در واکنش $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow 4H_2O + Cr_2O_3 + N_2$ ، ذرات حاصل از یک فلز واسطه (فلز کروم با عدد اتمی ۲۴) در نقش عامل اکسند (گونه ای که کاهش می یابد) هستند. در این واکنش، عدد اکسایش کروم از +۶ در $(NH_4)_2Cr_2O_7$ به +۳ در Cr_2O_3 رسیده است. در معادله این واکنش شیمیایی، اتم های نیتروژن اکسید شده و در نقش عامل کاهش دهنده هستند.

۳) از آن جا که در سلول های سوختی، انرژی شیمیایی سوخت ها به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل شده و برخلاف نیروگاه ها، در این روش چند مرحله متوالی از تبدیل انرژی صورت نمی گیرد، اتلاف انرژی به صورت گرما کمتر است و درصد بیشتری از انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت مورد نظر به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. به عبارت دیگر، می توان گفت پانزده تولید انرژی الکتریکی با استفاده از سلول های سوختی در مقایسه با نیروگاه های حرارتی و موتورهای درون سوخت بیشتر است.

۴) در تیغه های آندی و کاتدی سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، نوعی کاتالیزگر مناسب قرار داده شده است. به طور کلی، کاتالیزگرها انرژی فعال سازی واکنش های شیمیایی را کاهش داده و باعث افزایش سرعت انجام واکنش می شوند. البته، توجه داریم که استفاده از کاتالیزگرها هیچ تغییری در مقدار تغییر آنتالپی واکنش ها ایجاد نمی کنند.

گروه آموزشی ماز

۳۰- مقدار ۲۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت ۱/۶ مول بر لیتر در اختیار داریم. برای تهیه محلول موجود در تیم سلول استاندارد هیدروژن، باید چند میلی لیتر محلول سود با $pH = 13/3$ را به محلول مورد نظر اضافه کنیم و رسانایی الکتریکی محلول ایجاد شده طی این فرایند، در مقایسه با محلول ۰/۸ مولار کلسیم کلرید چگونه خواهد بود؟

۱- ۱۰۰ - بیشتر ۲- ۲۰۰ - بیشتر ۳- ۱۰۰ - کمتر ۴- ۲۰۰ - کمتر

پاسخ: گزینه ۳ (صحبت - مساله - ۱۴۰۴)

در قدم اول، مقدار مول های هیدروکلریک اسید موجود در محلول اسیدی اولیه را محاسبه می کنیم.

$$n_{HCl} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1/6 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} = 0.033 \text{ mol}$$

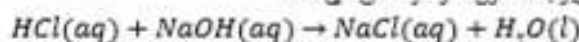
در قدم بعد، غلظت محلول سود را محاسبه می کنیم.

$$[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{13/3-14} = 10^{-0.67} = 0.21 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \text{غلظت باز} = 0.21 \text{ mol.L}^{-1}$$

برای تولید محلول موجود در تیم سلول استاندارد هیدروژن، باید غلظت یون هیدروژن موجود در محلول را به ۱ مول بر لیتر برسانیم.

الکتروود یا نیم سلول هیدروژن، شامل یک الکتروود فلزی از جنس پلاتین (Pt) می شود که در محلولی با غلظت یک مولار از یون هیدروژن ($pH = 0$) در دمای ۲۵ درجه ی سانتی گراد فرو برده شده است و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر بر روی آن دمیده می شود. اگر این نیم سلول در نقش کاتد یک سلول گالوانی قرار داده شود، نیم واکنش $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ در آن انجام می شود. در نقطه ی مقابل، اگر این نیم سلول در نقش آند یک سلول گالوانی قرار بگیرد، نیم واکنش $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ در آن انجام می شود. توجه داریم که پتانسیل الکتریکی این نیم سلول به طور قراردادی برابر با صفر ولت در نظر گرفته شده و پتانسیل الکتریکی سایر نیم سلول ها نیز بر اساس مقایسه با این نیم سلول اندازه گیری می شود.

محلول هیدروکلریک اسید بر اساس معادله ی زیر با محلول سود واکنش می دهد:



با افزودن x لیتر محلول بازی به محلول هیدروکلریک اسید، حجم محلول مورد نظر به اندازه ی x لیتر افزایش یافته و علاوه بر این، $0.2x$ مول از اسید موجود در این محلول تیتر خنثی می شود. بر این اساس، داریم:

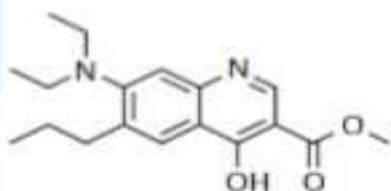
$$[H^+] = \frac{n_{H^+}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{n_{H^+} \text{ شده} - n_{H^+} \text{ اولیه}}{V_{\text{حجم اضافه شده}} + V_{\text{حجم اولیه}}} \Rightarrow 1 = \frac{0.33 - 0.2x}{0.2 + x} \Rightarrow x = 0.1 \text{ L}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، با افزودن ۰/۱ لیتر (معادل با ۱۰۰ میلی لیتر) محلول سدیم هیدروکسید به محلول اسیدی اولیه، محلول مورد نیاز برای تهیه ی تیم سلول استاندارد هیدروژن ایجاد می شود. توجه داریم که در محلول اسیدی اولیه، ۰/۳۳ مول یون هیدروژن و ۰/۳۳ مول یون کلرید وجود دارد پس مجموع غلظت یون ها در این محلول برابر با $\frac{0.33+0.33}{0.3} = 2.2$ مول بر لیتر می شود. محلول تهایی ۳۰۰ میلی لیتری تولید شده طی این فرایند حاوی ۰/۳۳ مول یون کلرید (یون کلرید حاصل از محلول اسیدی اولیه)، ۰/۲ مول یون سدیم (یون سدیم حاصل از محلول سدیم هیدروکسید) و ۰/۳ مول یون هیدروژن (مقدار تهایی یون هیدروژن موجود در محلول) است، پس مجموع غلظت یون ها در این محلول تیتر برابر با $\frac{0.33+0.33+0.3}{0.3} = 2.3$ مول بر لیتر می شود. این در حالی است که مجموع غلظت مولی یون ها در محلول ۰/۸ مولار کلسیم کلرید برابر با ۲/۴ مول بر لیتر می شود. چون مجموع غلظت مولی یون ها در محلول کلسیم کلرید بیشتر از محلول دیگر است، پس می توان گفت مقدار رسانایی الکتریکی این محلول بیشتر از محلول تهایی ایجاد شده خواهد بود.

۳۱- ترکیب مقابل در ساختار خود چند پیوند اشتراکی داشته و عدد اکسایش چه تعداد از اتم‌های کربن موجود در ساختار آن برابر با عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ساختار مولکول استیلن است؟

۵-۵۲ (۲)
۴-۵۲ (۴)

۵-۵۴ (۱)
۴-۵۴ (۳)



پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۷۰۴)

ترکیب مورد نظر در ساختار خود دارای ۱۸ اتم کربن، ۶ پیوند دوگانه، ۲ حلقه و ۲ اتم تیتروژن است. بر این اساس داریم:

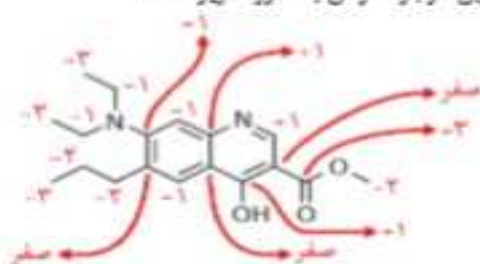
$$\text{تعداد اتم } N + (\text{تعداد پیوند سه گانه} \times 4) - 2 \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) - 2 \times (\text{تعداد اتم } C \times 2 + 2) = \text{تعداد اتم هیدروژن}$$

$$\text{اتم } 24 = 2 + 2 \times (2 + 6) + 2 - 2 \times (2 \times 18 + 2)$$

یا توجه به محاسبات بالا، این ترکیب دارای ۲۴ اتم هیدروژن بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{18}H_{24}N_2O_2$ می‌شود. البته می‌توانستیم تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در این ترکیب را با توجه به ساختار آن نیز بشماریم. اما استفاده از فرمول بالا امکان خطا را کاهش می‌دهد. توجه داریم این ماده در ساختار خود دارای ۲ گروه آمیدی، یک گروه الکلی و یک گروه استری است. در رابطه با تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار این ترکیب آبی داریم:

$$\text{پیوند } 54 = \frac{4 \times C + 1 \times H + 2 \times O + 2 \times N}{2} = \frac{4 \times 18 + 1 \times 24 + 2 \times 2 + 2 \times 2}{2}$$

ساختار ترکیب داده شده و عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در آن به صورت زیر است:



در ساختار این ترکیب آبی، ۴ اتم کربن با عدد اکسایش ۱- وجود دارد و همانطور که می‌دانیم، در ساختار مولکول استیلن (اتین یا C_2H_2) نیز عدد اکسایش اتم کربن برابر با ۱- است.

۳۲ - یک نمونه ۳۶۰ گرمی از گلوکز را در شرایط استاندارد در واکنش تخمیری بی‌هوازی با بازده ۷۵٪ شرکت داده و الکل حاصل از این فرایند را وارد یک سلول سوختی می‌کنیم تا به طور کامل اکسایش پیدا کند. در واکنش تخمیر، چند لیتر گاز CO_2 تولید شده و در مدار خارجی این سلول سوختی، چند الکترون بین گونه‌های اکسیده و کاهش یافته می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 \text{ g. mol}^{-1})$$

$$3/612 \times 10^{-22} - 2214 \text{ (۲)}$$

$$7/224 \times 10^{-22} - 2214 \text{ (۴)}$$

$$3/612 \times 10^{-22} - 1112 \text{ (۱)}$$

$$7/224 \times 10^{-22} - 1112 \text{ (۳)}$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۴۰۲)

اتانول (C_2H_5OH)، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های تهیه این ترکیب، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله‌ی این واکنش به صورت زیر است:

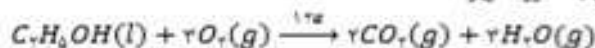


این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهی مانند تیشکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود. با توجه به معادله واکنش انجام شده، داریم:

$$? \text{ mol } C_2H_5OH = 360 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{12/5 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 0/5 \text{ mol}$$

$$? \text{ L } CO_2 = 360 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{22/4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12/5 \text{ mol عملی}}{100 \text{ mol نظری}} = 11/2 \text{ L}$$

واکنش اکسایش اتانول در یک سلول سوختی به صورت زیر است:



طی این فرایند، مجموع عدد اکسایش ۲ اتم کربن از -۴ در مولکول اتانول به +۸ در دو مولکول کربن دی‌اکسید رسیده است. پس می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول اتانول در این واکنش، ۱۲ مول الکترون بین گونه‌های اکسیده و کاهش یافته می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? e^- = 0/5 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{12 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{6/02 \times 10^{-22} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 36/12 \times 10^{-22} e^-$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند $36/12 \times 10^{-22}$ الکترون در مدار خارجی سلول جاری شده است.

گروه آموزشی ماز

۳۳ - در سلول مورد استفاده برای فرایند هال، $6/02 \times 10^{22}$ الکترون بین گونه‌های اکسیده و کاهش یافته می‌شود. طی این فرایند، چند میلی‌لیتر آلومینیم مذاب با چگالی $2/5 \text{ kg.L}^{-1}$ بدست آمده و گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این سلول، با چند گرم کلسیم اکسید یا خلوص ۴۰٪ به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($Ca = 40$ و $Al = 27$ و $O = 16 \text{ g. mol}^{-1}$)

$$175 - 36 \text{ (۴)}$$

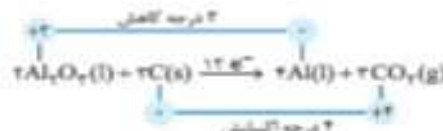
$$175 - 18 \text{ (۳)}$$

$$350 - 36 \text{ (۲)}$$

$$350 - 18 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۲ (مختل - مساله - ۱۴۰۲)

معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی توشه شده، به ازای تولید ۳ مول گاز کربن دی‌اکسید، ۱۲ مول الکترون در این واکنش مبادله شده است. بر این اساس، شمار مول‌های گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 6/02 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/02 \times 10^{22} e^-} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{12 \text{ mol } e^-} = 2/5 \text{ mol}$$

برای محاسبه مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده به روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{تعداد الکترون}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول } CO_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6/02 \times 10^{22} e^-}{6/02 \times 10^{22} \times 12} = \frac{x \text{ mol } CO_2}{3} \Rightarrow x = 2/5 \text{ mol } CO_2$$

در مرحله‌ی بعد، جرم CaO مورد نیاز برای واکنش با ۲/۵ مول گاز CO_2 بر اساس معادله‌ی $CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } CaO = 2/5 \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CaO}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{56 \text{ g } CaO}{1 \text{ mol } CaO} \times \frac{100 \text{ g } CaO}{40 \text{ g } CaO} = 350 \text{ g}$$

برای محاسبه مقدار کلسیم اکسید مصرف شده به روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول } CO_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{CaO گرم} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{2/5 \text{ mol } CO_2}{1} = \frac{x \text{ g CaO} \times \frac{40}{100}}{56 \times 1} \Rightarrow x = 250 \text{ g CaO}$$

در قدم آخر نیز حجم آلومینیم مذاب تولید شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mL Al} = 6/02 \times 10^{-3} \text{ e}^- \times \frac{1 \text{ mol e}^-}{6/02 \times 10^{-3} \text{ e}^-} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{12 \text{ mol e}^-} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ mL Al}}{2/5 \text{ g Al}} = 26 \text{ mL}$$

www.biomaze.ir

۳۴ - چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- (آ) اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به عنوان عامل اکسندۀ تعادل دارد با اقلب فلزها واکنش دهد.
 (ب) یا استفاده از دو تیغه فلزی از جنس روی و یک میوه مثل لیمو می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.
 (پ) نیم‌واکنش کاهش در فرایند تولید نمک خوراکی از عناصر آن به صورت $2Cl(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(s)$ است.
 (ت) در همه واکنش‌های اکسایش-کاهش انجام شده، افزون برداد و ستد الکترون، مقداری انرژی نیز آزاد خواهد شد.
 (ث) واکنش فلز منیزیم با اکسیژن با تولید نور سفید همراه بوده و در فرآورده آن، آرایش الکترونی یون‌ها مشابه هم است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۷۰۴)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

(آ) اقلب فلزها، در واکنش با نافلزها تعادل دارند یک یا چند الکترون از دست داده و اکسید شوند. اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به عنوان اکسندۀ با اقلب فلزها واکنش می‌دهد. توجه داریم که اکسیژن با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین که پتانسیل کاهش استاندارد بالایی داشته و به فلزهای تجیب مشهور هستند، واکنش نمی‌دهد.

(ب) یا استفاده از دو تیغه فلزی که یکی از جنس مس و دیگری از جنس فلز روی است، می‌توان یک باتری لیمویی را ساخت و توسط آن، یک لامپ LED را روشن کرد. طی این فرایند، عملاً یک سلول گالوانی تشکیل شده و یک واکنش اکسایش-کاهش انجام می‌شود. توجه داریم که برای ساختن باتری لیمویی، باید از دو تیغه فلزی با جنس متفاوت استفاده کرد.

(پ) معادله نیم‌واکنش کاهش در فرایند تولید نمک خوراکی از عناصر سازندۀ آن به صورت $2Cl(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(s)$ است. طی این فرایند، گاز کلر به یون کلرید جامد تبدیل می‌شود.

(ت) در برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش، افزون برداد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. به عنوان مثال، فلزهایی مانند منیزیم و سدیم، در حضور گاز اکسیژن می‌سوزند و تور و گرما تولید می‌کنند. در نقطه مقابل، برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش مثل پرفکافت و آبکاری، با جذب مقداری انرژی همراه هستند.

(ث) اقلب فلزها در واکنش با نافلزها تعادل دارند یک یا چند الکترون خود را به اتم‌های نافلزی داده و ضمن اکسایش، به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون، کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. بر این اساس، فلزها اقلب کاهش و نافلزها اقلب اکسندۀ هستند. به عنوان مثال، فلز منیزیم در واکنش با اکسیژن هوا اکسید شده و الکترون‌های خود را به اتم‌های اکسیژن انتقال می‌دهد. معادله نیم‌واکنش‌های انجام شده در این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



واکنش انجام‌شده به صورت: $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$ است که در آن اتم‌های Mg و مولکول‌های اکسیژن به ترتیب در نقش گوته‌های کاهش و اکسندۀ ظاهر می‌شوند. فرآورده‌های تولید شده در این نیم‌واکنش‌ها، هر دو دارای ۱۰ الکترون بوده و آرایش الکترونی مشابهی دارند. همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش هر اتم منیزیم دو الکترون از دست داده و یک لایه الکترونی از اتم‌های آن کاسته می‌شود و به همین خاطر، شعاع اتم‌های این عنصر طی فرایند اکسایش، کوچک‌تر می‌شود. در گذشته از واکنش سوختن منیزیم به عنوان منبع تور در هنگام عکاسی استفاده می‌شد، طی این فرایند، فلز منیزیم با تولید تور خیره‌کننده‌ای در حضور اکسیژن می‌سوزد و به منیزیم اکسید تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۵ - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) با انداختن یک تیغه مسی در محلول نقره نیترات، رنگ محلول تغییر کرده و دمای آن افزایش می‌یابد.
 (۲) مجموع ضرایب گونه‌های سمت چپ در نیم‌واکنش کاهش هر مولکول نیتریک به یون نیترید، برابر ۴ است.
 (۳) واکنش انجام شده در سلول گالوانی هیدروژن-مس، مشابه واکنش یون فلز مس و محلول آبی از HCl است.
 (۴) یک تیغه روی، در مقایسه با یک تیغه آهنی، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار کمتری افزایش می‌دهد.

کاتیون‌های فلزی موجود در یک محلول، در واکنش با اتم‌های یک عنصر فلزی دیگر که واکنش‌پذیری بیشتری دارند، یک یا چند الکترون از آن‌ها گرفته و کاهش پیدا می‌کنند. به عنوان مثال، هرگاه تیغه‌ای از چس فلز مس را در محلولی از تفره تیرات قرار بدهیم، اتم‌های خنثای مس با از دست دادن دو الکترون به یون‌های Cu^{2+} اکسایش یافته و هم‌زمان با آن، هر ۲ یون تفره با دریافت همان دو الکترون، به اتم تفره کاهش می‌یابند، از آن‌جا یون‌های Cu^{2+} باعث ایجاد رنگ آبی می‌شوند. با وارد شدن آن‌ها به محلول، این محلول رنگ آبی پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) معادله‌ی واکنش کاهش مولکول تیروژن به یون تیرید به صورت مقابل است:



همانطور که مشخص است، مجموع شرایط گوتاما در معادله‌ی این واکنش برابر با ۹ می‌شود.

(۳) چون فلز مس E° بزرگتر از صفر دارد، در مجاورت با محلول‌های اسیدی با این محلول‌ها واکنش نمی‌دهد. این درحالی است که در سلول گالوانی هیدروژن مس، فلز مس در نقش کاتد بوده و کاتیون‌های حاصل از آن در نیم‌واکنش کاهش شرکت می‌کنند.

مقدار E° برای شش عنصر فلزی طلا، پلاتین، پالادیم، جیوه، تفره و مس، بزرگتر از صفر است. از میان این عناصر، مقدار E° برای عناصر طلا، پلاتین، تفره و مس در جدول پتانسیل کاهش کتاب درسی مطرح شده است و توصیه می‌کنیم که نام و ترتیب این چهار عنصر را به خاطر بسپارید. از آن‌جا که مقدار E° این عناصر فلزی بزرگتر از $E^\circ(H^+/H_2)$ است، محلول‌های اسیدی بر این فلزها اثری نداشته و آن‌ها را دچار خوردگی نمی‌کنند. بجز این عناصر، مقدار E° برای سایر فلزها منفی بوده و به همین خاطر است که سایر عناصر فلزی در واکنش با اسیدها دچار خوردگی می‌شوند.

(۴) روی و آهن، از جمله فلزهایی هستند که با محلول حاوی کاتیون مس (II) واکنش می‌دهند. چون روی در مقایسه با آهن کاهش‌پذیرتر بوده و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون (اکسید شدن) دارد، در شرایط یکسان یک تیغه‌ی روی، در مقایسه با یک تیغه‌ی آهنی، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.

برای مقایسه تمایل فلزهای مختلف به از دست دادن الکترون، می‌توانیم از واکنش این عناصر با یک محلول خاص در شرایط یکسان استفاده کنیم. هر فلزی که با محلول موردنظر با شدت و سرعت بیشتری واکنش داده و دمای محلول را به مقدار بیشتری افزایش دهد، تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون خواهد داشت. به عنوان مثال، اگر تیغه‌های مجزایی از عناصر روی و منیزیم را وارد محلول‌های یکسانی از مس (II) سولفات با دمای $25^\circ C$ کنیم، دمای محلولی که تیغه منیزیم به آن وارد شده است، به مقدار بیشتری افزایش پیدا می‌کند؛ پس می‌توان گفت تمایل اتم‌های منیزیم به اکسید شدن و از دست دادن الکترون، بیشتر از اتم‌های روی است.

www.biomaze.ir

۳۶ - کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در سلول روی-مس، آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول مس مهاجرت می‌کنند.
 (ب) در واکنش کلی انجام شده در سلول گالوانی آلومینیم-مس، مجموع شرایط مواد در معادله موازنه شده برابر ۱۰ است.
 (پ) با افزایش قدرت کاهش‌دهی فلز به کار رفته در آند یک سلول گالوانی، مقدار emf آن سلول کاهش پیدا خواهد کرد.
 (ت) از نیم‌سلول استاندارد هیدروژن به عنوان یک میثا برای اندازه‌گیری پتانسیل سایر نیم‌سلول‌ها استفاده می‌شود.

(۴) ب و ت

(۳) آ و ت

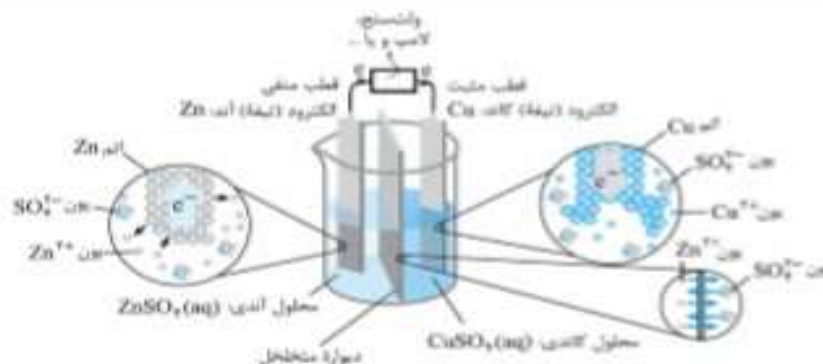
(۲) ب و پ

(۱) آ و پ

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) در سلول روی-مس، نیم‌سلول روی در نقش آند بوده و می‌دانیم که در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، آنیون‌ها به سمت تیغه آندی حرکت می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت در سلول مورد نظر آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره‌ی متخلخل به سمت نیم‌سلول روی مهاجرت می‌کنند. تصویر زیر، تمایی از سلول گالوانی روی-مس را نشان می‌دهد:



واکنش انجام‌شده در سلول گالوانی روی مس، مشابه همان واکنشی است که با وارد کردن تیغه‌ای از جنس فلز روی به محلول دارای یون‌های مس (II) انجام می‌شود. تنها تفاوت فرایندهای انجام‌شده در آن است که به کمک سلول گالوانی، واکنش موردنظر در یک شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود و از جریان الکتریکی ایجادشده در آن می‌توانیم به عنوان منبع تولید الکتریسته استفاده کنیم.

ب) واکنش انجام شده در سلول گالوانی روی-آلومینیم به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب مواد در معادله این واکنش برابر با ۱۰ می‌شود.

در واکنش‌های اکسایش-کاهش، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت همزمان انجام شده و الکترون‌های تولیدشده در نیم‌واکنش اکسایش، باید توسط نیم‌واکنش کاهش مصرف شوند. موازنه جرم و بار در این دسته از واکنش‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که شمار اتم‌های هر عنصر در دو طرف واکنش با هم برابر بوده و تعداد الکترون‌های تولیدشده در نیم‌واکنش اکسایش نیز با تعداد الکترون‌های مصرف‌شده در نیم‌واکنش کاهش برابر باشد. برای موازنه این دسته از واکنش‌ها، اگر تعداد اتم‌های هر یک از عناصر اکسند و کاهند در دو سمت واکنش موردنظر با یکدیگر برابر باشد، مراحل زیر را طی می‌کنیم:

- ۱- تغییر بار الکتریکی نسبت داده‌شده به هر یک از گونه‌های اکسند و کاهند را به دست می‌آوریم.
- ۲- اگر مقادیر حاصل از مرحله (۱)، بر یک عدد خاص بخش‌پذیر باشند، از آن‌ها ب.م.م گرفته و هر یک از آن‌ها را تقسیم بر ب.م.م به دست آمده می‌کنیم.
- ۳- اعداد حاصل از مرحله (۲) برای هر گونه را معادل با ضریب استوکیومتری گونه دیگر قرار می‌دهیم.
- ۴- در صورت وجود گونه‌های شیمیایی دیگر در معادله واکنش، بر اساس ضرایب مشخص‌شده در مرحله قبل، ضرایب این مواد را نیز مشخص می‌کنیم.

ب) نیروی الکتروموتوری در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد. برای افزایش مقدار emf یک سلول گالوانی، باید از الکترودهایی استفاده کنیم که مقدار E° آن‌ها بیشترین مقدار تفاوت ممکن را با یکدیگر داشته باشد. در واقع هر چه قدر که E° کاتد سازنده یک سلول گالوانی بیشتر و E° آند سازنده آن کم‌تر باشد، مقدار emf آن سلول بیشتر می‌شود. یا کاهش قدرت کاهندگی (افزایش مقدار E°) نیم‌سلول آندی در یک سلول، مقدار emf آن سلول کاهش پیدا می‌کند.

برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

- ۱- نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم. مقدار emf بدست آمده از این روش، مقدار عملی emf سلول را نشان می‌دهد. در این رابطه داریم: emf نظری \times درصدی سلول $= emf$ عملی
- ۲- ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند (الکترودی که E° کوچک‌تری دارد) را از E° کاتد (الکترودی که E° بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. بر این اساس، داریم: $(\text{آند}) - E^{\circ} = emf$ (کاتد)
- توجه داریم که مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنانچه ولت‌سنج مقدار E° یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

ت) اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند. در ادامه با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم‌سلول یا نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، توانستند پتانسیل الکتریکی بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و مقادیر حاصل را در جدولی به نام سری الکتروشیمیایی ثبت کنند.

گروه آموزشی ماز

۳۷- اگر در سلول گالوانی منیزیم-آلومینیم، جرم تیغه آندی به اندازه ۳ گرم تغییر کرده باشد، انکتریسیت حاصل از این فرایند، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره به جسم موردنظر می‌تواند انتقال دهد؟

($Ag = 108$ و $Al = 27$ و $Mg = 24$: $g \cdot mol^{-1}$)

۵۴ (۴)

۲۶ (۳)

۲۷ (۲)

۱۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مسئله ۱۲۰۴)

۲۰۰۸۵۵۵

۲۰ عدد

واکنش کلی در سلول متیتم - آلومینیم به صورت مقابل است: $2Mg(s) + 2Al^{3+}(aq) \rightarrow 2Mg^{2+}(aq) + 2Al(s)$

تیغه متیتم در نقش آند و تیغه آلومینیمی در نقش کاتد این سلول خواهد بود. با توجه به معادله واکنش نوشته شده، به ازای اکسید شدن ۲ مول فلز Mg در سلول، ۶ مول الکترون در مدار خارجی مبادله می‌شود، پس داریم:

$$1 \text{ mol } e^- = 2 \text{ g } Mg \times \frac{1 \text{ mol } Mg}{24 \text{ g } Mg} \times \frac{6 \text{ mol } e^-}{2 \text{ mol } Mg} = 0.5 \text{ mol } e^-$$

در سلول آلیکاری تفره، تیم واکنش زیر در کاتد انجام می‌شود:



حال جرم تفره منتقل شده را حساب می‌کنیم:

$$2 \text{ g } Ag = 0.5 \text{ mol } e^- \times \frac{1 \text{ mol } Ag}{1 \text{ mol } e^-} \times \frac{108 \text{ g } Ag}{1 \text{ mol } Ag} = 54 \text{ g } Ag$$

www.biomaze.ir

۳۸ - کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها شوند.
- ۲) واکنش‌پذیری فلزی با کمترین پتانسیل کاهش، در مقایسه با عناصر قلی و بعد از این عنصر بیشتر است.
- ۳) عدد اکسایش اتم نیتروژن در ساختار مولکول متیل آمین مشابه به عدد اکسایش نیتروژن در آمونیوم سولفید است.
- ۴) حداکثر عدد اکسایش عنصری که ۱۰ الکترون در زیرلایه‌های d خود دارد، ۲ برابر عدد اکسایش منگنز در MnO_4^{2-} است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۴۰۲)

گوگرد، عنصری است که ۱۰ الکترون یا ۱ = Z در ساختار هر اتم خود دارد. بازه تغییرات عدد اکسایش گوگرد در ترکیب‌های این عنصر به اندازه ۸ واحد (بازه بین ۲- تا ۶+) است، پس می‌توان گفت حداکثر عدد اکسایش اتم گوگرد در ترکیب‌های این عنصر برابر با ۶+ می‌شود. عدد اکسایش اتم متگنژ در ساختار یون MnO_4^{2-} نیز برابر با ۶+ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند؛ زیرا با رها شدن این مواد در طبیعت، محیط زیست آلوده می‌شود. برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، متبعی برای بازیافت این مواد به شمار می‌روند.

۲) لیتیم یک فلز اصلی از دسته‌ی s جدول تناوبی بوده و مقدار پتانسیل کاهش استاندارد آن در مقایسه با سایر عناصر فلزی کمتر است. این عنصر نسبت به سایر فلزها چگالی کمتری نیز داشته و از آن در ساخت باتری‌ها استفاده می‌شود. عدد اتمی لیتیم برابر با ۳ است. این عنصر فلزی متعلق به گروه اول بوده و در مقایسه با عناصر هلیوم و بریلیم، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۳) در مولکول متیل آمین (CH_3NH_2)، یک اتم نیتروژن از یک سو به اتم کربن و از دو سمت دیگر به ۲ اتم هیدروژن متصل شده است. چون خاصیت نافلزی نیتروژن بیشتر از کربن و هیدروژن است، پس عدد اکسایش کربن در متیل آمین برابر با ۳- می‌شود. در رابطه با یون آمونیوم (NH_4^+) موجود در پلور آمونیوم سولفید نیز داریم: $-3 = \text{عدد اکسایش } N \implies (+1) \times 4 + \text{عدد اکسایش } N = +1 \implies \text{عدد اکسایش } N = -3$

گروه آموزشی ماز

۳۹ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- آ) واکنش‌هایی که در همه باتری‌های لیتیومی انجام می‌شوند، از نوع واکنش‌های یک طرفه هستند.
- ب) سلول‌های سوختی، نوعی سلول گالوانی هستند که باعث کاهش ردیای کربن دی‌اکسید می‌شوند.
- پ) در سلول الکترولیتی مربوط به برق‌کافت آب، گازی که چگالی کمتری دارد، در سمت آند تولید می‌شود.
- ت) در فرایند برق‌کافت یک نمونه از متیزیم کلرید مذاب، فرآورده کاتدی نسبت به الکترولیت مذاب چگال‌تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی چهار عبارت:

آ) با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و متفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهش استاندارد است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر (بخاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی (بخاطر پتانسیل کاهش استاندارد متفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی است که در

شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیومی، آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را بارها شارژ کرد. در این باتری‌ها، واکنش‌های برگشت‌پذیر انجام می‌شود. نوع دیگری از باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی-حقره است. ساختار این باتری‌ها نیز به صورت زیر است:



در سمت کاتد این سلول، گاز هیدروژن تولید می‌شود. چون جرم مولی گاز هیدروژن کمتر از جرم مولی گاز اکسیژن است، این گاز در مقایسه با گاز اکسیژن چگالی کمتری دارد.

(ت) در برق‌کافت متیlen کلرید مذاب، فرایند کاتی فلز $Mg(l)$ است که چگالی کمتری از الکترولیت مذاب یعنی $MgCl_2(l)$ دارد و در نتیجه، طی این فرایند فلز متیlen مذاب بر روی سطح الکترولیت قرار می‌گیرد.

www.biomaze.ir

۴۰ - در واکنش سوختن کامل هر مولکول از نوعی آلکین، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در فرآورده‌ها به اندازه ۴۰ واحد بیشتر از واکنش دهنده مصرف شده است. هر مولکول از ترکیب مورد نظر در ساختار خود چند پیوند $C-C$ داشته و در واکنش سوزاندن کامل ۰/۲ مول از آن، به چند لیتر گاز اکسیژن با دمای 0°C و فشار 1 atm نیاز است؟

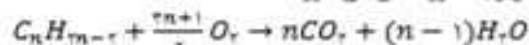
۴۴/۸ - ۴ (۴)

۳۵/۸۴ - ۴ (۳)

۴۴/۸ - ۵ (۳)

۳۵/۸۴ - ۵ (۱)

آلکین‌ها، گروهی از هیدروکربن‌های سیرشده هستند که در ساختار مولکولی آن‌ها یک پیوند اشتراکی $C \equiv C$ وجود داشته و فرمول مولکولی کلی آن‌ها به صورت C_nH_{2n-2} است. آلکین‌ها بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزند:



در قدم اول، عدد اکسایش کربن را در آلکین مورد نظر و فراورده تولید شده محاسبه می‌کنیم:

$$C_nH_{2n-2} : 0 = \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن} + ((2n-2) \times (+1)) \Rightarrow 2-2n$$

$$CO_2 : 0 = \text{عدد اکسایش اتم کربن} + (2 \times (-2)) \Rightarrow +4$$

عدد اکسایش اتم کربن در آلکین مورد نظر برابر با $2-2n$ است. در این واکنش n مولکول کربن دی‌اکسید تولید شده و عدد اکسایش هر اتم کربن در این مولکول نیز برابر با $+4$ است. پس مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در فراورده‌های واکنش برابر با $+4n$ می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} 2-2n = \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش‌دهنده} \\ 4n = \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در فراورده‌ها} \end{cases} \Rightarrow 6n-2$$

تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن به ازای یک آلکین n کربنه برابر با $6n-2$ واحد است. از طرفی، طبق صورت سوال، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ساختار آلکین مورد نظر به اندازه ۴۰ واحد تغییر کرده و افزایش یافته است. بر این اساس، داریم:

$$6n-2 = 40 \Rightarrow n = 7 \Rightarrow \text{فرمول آلکین: } C_7H_{12}$$

در ساختار یک آلکین n کربنه، $3n-1$ پیوند اشتراکی وجود دارد. پس در ساختار یک آلکین با فرمول مولکولی C_7H_{12} که دارای ۷ اتم کربن است، مجموعاً ۲۰ پیوند اشتراکی یافت می‌شود. بین این ۲۰ پیوند اشتراکی، ۵ پیوند $C-C$ وجود دارد. این آلکین بر اساس معادله زیر می‌سوزد:



با توجه به معادله این واکنش، حجم گاز اکسیژن مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? L O_2 = 0.2 \text{ mol } C_7H_{12} \times \frac{10 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_7H_{12}} \times \frac{22.4 \text{ L } C_7H_{12}}{1 \text{ mol } C_7H_{12}} = 44.8 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

۴۱- در یک سلول گالوانی که از اتصال نیم‌سلول‌های استالدارد روی و نقره به یکدیگر تشکیل شده، پس از حرکت $1/204 \times 10^{23}$ الکترون از مدار خارجی، تفاوت پتانسیل مولی کاتیون‌ها در دو نیم‌سلول به چند مول بر لیتر می‌رسد؟ (دیواره متخلخل فقط به آنیون‌ها اجازه عبور داده و حجم انکترولیت‌های به کار رفته در هر نیم‌سلول را برابر با ۲ لیتر در نظر بگیرید.)

۰/۱۵ (۴)

۰/۳ (۳)

۰/۲ (۲)

۰/۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - سه‌گانه - ۱۴۰۲)

ظلمت اولیه کاتیون در هر یک از محلول‌های موجود در این سلول گالوانی برابر با ۱ مول بر لیتر است. در سلول مورد نظر، واکنش زیر انجام می‌شود:



با توجه به معادله واکنش انجام شده در این سلول، به ازای عبور هر مول الکترون در مدار خارجی سلول، ۲ مول یون نقره مصرف شده و یک مول یون روی تولید می‌شود. بر این اساس، مقدار تغییر مول‌های هر یون را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } Ag^+ = 1/204 \times 10^{23} e \times \frac{1 \text{ mol } e}{6/02 \times 10^{23} e} \times \frac{1 \text{ mol } Ag^+}{1 \text{ mol } e} = 0.2 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } Zn^{2+} = 1/204 \times 10^{23} e \times \frac{1 \text{ mol } e}{6/02 \times 10^{23} e} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{2 \text{ mol } e} = 0.1 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در این فرایند ۰/۲ مول یون نقره مصرف شده است. با توجه به حجم ۲ لیتری محلول موجود در نیم‌سلول استاندارد نقره، می‌توان گفت ظلمت یون نقره در این نیم‌سلول از ۱ مول بر لیتر به ۰/۹ مول بر لیتر رسیده است. در طول همین بازه زمانی، ۰/۱ مول یون روی نیز در نیم‌سلول روی تولید شده و ظلمت این یون در محلول موجود در نیم‌سلول روی از ۱ مول بر لیتر به ۱/۰۵ مول بر لیتر رسیده است. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت پتانسیل مولی کاتیون‌ها در نیم‌سلول‌های مورد نظر به ۰/۱۵ مول بر لیتر رسیده است.

www.biomaze.ir

۴۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با گذاشتن مخلوط مذابی از AgF و $MgCl_2$ در یک سلول الکترولیتی، ابتدا فلز نقره در کاتد تولید خواهد شد.
- (۲) چون اتم‌های سدیم بسیار پایدارتر از یون‌های سدیم هستند؛ برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.
- (۳) مقدار 2775 kJ سلول نورالکتروشیمیایی استفاده شده برای تولید گاز هیدروژن از آب، نسبت به مقدار بزرگ‌تر است.
- (۴) با اتصال فلزهای آهن و منیزیم به یکدیگر در هوای مرطوب، منیزیم نقش آند را ایفا کرده و به تدریج خورده می‌شود.

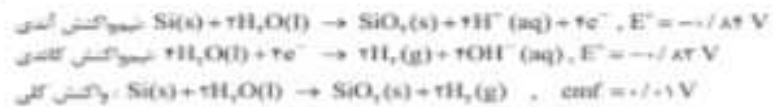
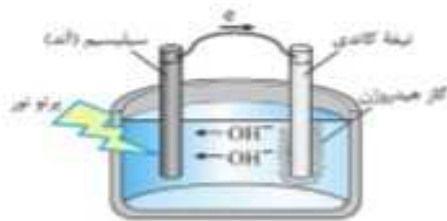
چون یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های سدیم هستند؛ برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد. در واقع، فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این عنصر فلزی در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم (Na^+) وجود دارد. این واقعیت نشان می‌دهد که یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مخلوط مذابی از $MgCl_2$ و $AgCl$ شامل کاتیون‌های مذاب نقره و منیتیم می‌شود. چون یون نقره در مقایسه با یون منیتیم قدرت اکسندگی (تمایل به گرفتن الکترون) بیشتری دارد، با قرار گرفتن این مخلوط در مسیر یک مدار الکتریکی، یون‌های Ag^+ در رقابت برای کاهش یافتن پیروز شده و کاهش می‌یابند. طی این فرایند، فلز نقره در سمت کاتد سلول تولید می‌شود.

اگر در یک سلول الکترولیتی، بیشتر از یک نوع گونه اکسند (گونه‌ای که قابل کاهش شدن باشد، مثل کاتیون‌های موجود در محلول) وجود داشته باشد، میان گونه‌های اکسند موجود در محلول برای به دست آوردن الکترون رقابت ایجاد می‌شود. به رقابت موردنظر، به اصطلاح رقابت کاتدی گفته می‌شود و در آن گونه‌ای برنده می‌شود که تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون داشته باشد. به عبارت دیگر، گونه‌ای که E^0 بزرگ‌تری داشته باشد و موقعیت آن در سری الکتروشیمیایی بالاتر باشد، در رقابت کاتدی پیروز شده و الکترون به دست می‌آورد.

۳) تصویر زیر، تمایلی از سلول تورالکتروشیمیایی استفاده شده برای تجزیه‌ی آب را نشان می‌دهد:



در واکنش کلی انجام شده در این سلول، سیلیسیم به عنوان گونه‌ی کاهنده (گونه‌ای که اکسید می‌شود) و آب نیز به عنوان گونه‌ی اکسند (گونه‌ای که کاهش پیدا می‌کند) مصرف می‌شوند. برای محاسبه‌ی emf این سلول از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$emf = E^0(\text{کاتد}) - E^0(\text{آند}) = (-0.82) - (-0.84) = 0.01 \text{ V}$$

۴) وسایل آهنی در هوای مرطوب زنگ زده و پس از آن دچار خوردگی می‌شوند. این فرایند، یک واکنش اکسایش-کاهش نامطلوب و ناخواسته است که در شهرهای بندری و ساحلی به مقدار بیشتری انجام می‌شود. یکی از روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن، محافظت کاتدی است. در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگری قرار می‌دهند که E^0 کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. در این شرایط، فلزهای موردنظر برای از دست دادن الکترون و اکسایش یافتن یا یکدیگر رقابت می‌کنند. در چنین شرایطی، فلزی که E^0 کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد در نقش آند اکسید می‌شود، اما فلزی که E^0 بزرگ‌تری دارد در نقش کاتد ظاهر شده و در برابر خوردگی محافظت می‌شود. چون پتانسیل کاهشی منیتیم کمتر از آهن است، با اتصال آهن و منیتیم به یکدیگر در هوای مرطوب، منیتیم نقش آند را ایفا کرده و اکسید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۳ - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- با ایجاد خراش بر روی ورقه گالوانیزه، اتم‌های روی در هوای مرطوب اکسایش یافته و به یون روی تبدیل می‌شوند.
- در سلول مربوط به آلیکاری اجسام با نقره، اگر جنس آند از نقره باشد، غلظت کاتیون در الکترولیت ثابت می‌ماند.
- همانند سلول مربوط به فرایند هال، جرم آند موجود در سلول برق‌کافت $NaCl(l)$ به مرور زمان تغییر نمی‌کند.
- آلومینیم یک فلز فعال است که در هوای مرطوب، دچار خوردگی شده و در ساخت لوازم خانگی کاربرد دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

عبارت‌های (۱) و (۲) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

۱) پس از ایجاد خراش بر روی سطح یک ورقه‌ی گالوانیزه (فلز آهن پوشیده شده با یک لایه‌ی نازک از روی)، اتم‌های روی (اتم‌های فلزی که پتانسیل کاهشی کوچک‌تری دارند) در هوای مرطوب اکسایش یافته و به یون روی تبدیل می‌شوند. در این فرایند، فلز آهن در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

۲) در فرایند آلیکاری، اگر جنس تیغه‌ی آندی یا جنس فلز پوشاننده مشابه باشد، تیم‌واکنش‌های کاهش و اکسایش مربوط به یک فلز واحد (فلز پوشاننده) خواهند بود. به عبارت دیگر، گونه‌های کاهنده و اکسند در این فرایند مربوط به یک عنصر واحد هستند. در چنین شرایطی، چون تعداد کاتیون‌های تولید شده در سمت آند با تعداد کاتیون‌های مصرف شده در سمت کاتد برابر می‌شود، غلظت مولی کاتیون مورد نظر در محلول الکترولیت ثابت باقی می‌ماند.

پ) در فرایند پرقافت سدیم کلرید مذاب، جرم تیغه‌های آندی و کاتدی بدون تغییر باقی می‌ماند؛ اما در فرایند هال، جرم تیغه‌های آندی گرافیتی کاهش پیدا می‌کند چراکه این تیغه‌ها در واکنش کلی انجام شده در سلول هال شرکت می‌کنند.

ت) آلومینیوم یک فلز فعال یا پتانسیل کاهش استناد دارد بسیار کوچک به شمار می‌رود. این فلز در هوای مرطوب، به سرعت اکسایش پیدا می‌کند، اما بخاطر تشکیل یک لایه‌ی سخت و متراکم از آلومینیوم اکسید در سطح فلز و عدم نفوذ اکسیژن به لایه‌های درونی آن، در برابر خوردگی بسیار مقاوم است. از این فلز بخاطر مقاومت در برابر خوردگی، در ساخت انواع لوازم خانگی و پدته‌ی هواپیما استفاده می‌شود.

• — www.biomaze.ir — •

۴۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) تندر و آذرخش، از جمله پدیده‌هایی هستند که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند.
- ۲) اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به عنوان عامل اکسنده محاسب دارد با اغلب فلزها واکنش دهد.
- ۳) تولید انرژی الکتریکی ایران، دستاوردی از الکتروشیمی است که در سایه فناوری‌های پیشرفته محقق می‌شود.
- ۴) تولید مواد جدید، یکی از قلمروهای الکتروشیمی است که سلول‌های سوختی و فرایند برقکافت، در آن بررسی می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۳۰۲)

قلمروهای علم الکتروشیمی به شرح زیر هستند:



با توجه به این نمودار، فرایند برقکافت در حیطه‌ی تولید مواد جدید بررسی می‌شود اما کارکرد سلول‌های سوختی و انواع باتری‌ها، در حیطه تامین انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرد. توجه داریم که سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که توسط شیمی‌دان‌ها و برای گذر از تنگنای تولید انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌شود. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است.

برقکافت و آبکاری، از جمله فرایندهایی هستند که در راستای بهبود خواص مواد و در سایه واکنش‌های الکتروشیمیایی انجام می‌شوند. برای مثال، ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، فوطی‌های صنعتی مواد غذایی و لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم بوده و مانع از آلودگی آب و مواد غذایی موجود در آن‌ها می‌شوند، از جمله خدمات الکتروشیمی در راستای تولید مواد به شمار می‌روند.

دروس مفصلی در دسترس است

۱) پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش، نشان می‌دهند که انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه‌ی واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده‌هایی از این دست، از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه گرفته و سبب شدند تا تلاشی برای شناسایی واکنش‌هایی که با داد و ستد الکترون همراه هستند، به شکل هدفمند دنبال شود.

۲) اغلب فلزها، در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون از دست داده و اکسید شوند. طی این فرایند، اتم‌های فلزی به کاتیون‌های فلزی تبدیل می‌شوند. اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به عنوان اکسنده با اغلب فلزها واکنش می‌دهد. توجه داریم که گاز اکسیژن با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

۳) آن‌چه که شیمی و الکتروشیمی را به یکدیگر پیوند داده و علم الکتروشیمی را ایجاد می‌کند، الکترون است. به عبارتی، الکتروشیمی علم استفاده از انرژی الکتریکی برای ایجاد یک تغییر شیمیایی و یا تولید انرژی الکتریکی به کمک انجام واکنش‌های شیمیایی است. تولید انرژی پاک و ارزان، دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری‌های پیشرفته موجب افزایش سطح رفاه و آسایش مردم جهان شده است.

رشد دانش و پیشرفت فناوری، موجب آسان‌تر شدن انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی و صنعتی شده و افزایش سطح آسایش و رفاه در جامعه را به دنبال داشته است. تامین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثرات نقیص عضو و انتقال ایمن آب آشامیدنی از نقطه‌ای به نقطه دیگر، نمونه‌هایی از افزایش سطح رفاه و آسایش در جامعه را نشان می‌دهند. دو رکن اساسی در تحقق این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تامین انرژی مورد نیاز است.

گروه آموزشی ماز

۴۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- ا) با فروبردن دو تیغه مسی در یک لیمو می‌توان بخشی از انرژی شیمیایی فلزها را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد.
- ب) تیم واکنش کاهش در فرایند تولید تمک خوراکی از عناصر سازنده آن به صورت $2Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$ است.
- پ) کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی، در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است.
- ت) واکنش میان منیزیم و گاز اکسیژن، با تولید تور سفید همراه بوده و در فراورده آن، آرایش الکترونی یون‌ها مشابه است.

۱) ا) ۲) ب) ۳) ج) ۴) د)

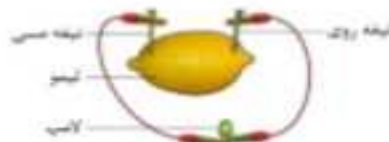
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

دروس مفصلی در دسترس است

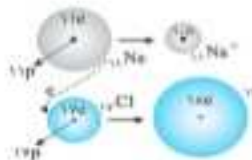
ا) باتری لیمویی، نوع ساده‌ای از یک سلول گالوانی است که با فروبردن یک تیغه از جنس فلز مس و یک تیغه از جنس فلز روی در یک لیمو ساخته می‌شود. به کمک این نوع باتری می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.

تصویر زیر، نمایی از این نوع باتری را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، لیمو در نقش الکترولیت بوده و باعث برقراری جریان الکتریکی در مدار خارجی می‌شود. توجه داریم که برای ساخت باتری لیمویی، باید از تیغه‌های فلزی از جنس متفاوت استفاده شود.

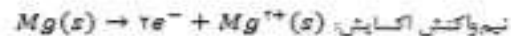
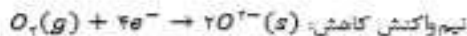
ب) هرگاه اتم‌های یک عنصر فلزی مثل سدیم در مجاورت با اتم‌های یک عنصر نافلزی مثل کلر قرار بگیرند، اتم‌های فلزی اکسایش پیدا می‌کنند و الکترون‌های خود را به اتم‌های نافلزی منتقل می‌کنند. طی این فرایند اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند و به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شوند و در نتیجه آن یک ترکیب یونی تولید می‌شود. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به تصویر بالا، معادله نیم‌واکنش کاهش در فرایند تولید نمک خوراکی از عناصر سازنده آن به صورت $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{s})$ است. طی این فرایند، گاز کلر به یون کلرید جامد تبدیل می‌شود.

پ) ساخت نمک‌های فلزی انتقال یون، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم بوده و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند و همچنین، کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده های دارویی، بهداشتی و غذایی، چهره‌هایی از افزایش سطح رفاه و آسایش هستند که دستیابی به آن‌ها در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است.

ت) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به اتم‌های نافلزی داده و ضمن اکسایش، به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون، کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. بر این اساس، فلزها اغلب کاهش‌دهنده و نافلزها اغلب اکسیدکننده هستند. به عنوان مثال، فلز منیزیم در واکنش با اکسیژن اکسید شده و الکترون‌های خود را به اتم‌های اکسیژن انتقال می‌دهد، معادله نیم‌واکنش‌های انجام شده در این واکنش به صورت زیر است:



معادله واکنش انجام‌شده به صورت $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO(s)}$ است که در آن اتم‌های Mg و مولکول‌های اکسیژن به ترتیب در نقش گونه‌های کاهش‌دهنده و اکسیدکننده ظاهر می‌شوند. فراورده‌های تولید شده در این نیم‌واکنش‌ها، هر دو دارای ۱۰ الکترون بوده و آرایش الکترونی مشابهی دارند. همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش هر اتم منیزیم دو الکترون از دست داده و یک لایه الکترونی از اتم‌های آن گاسته می‌شود و به همین خاطر، شعاع اتم‌های این عنصر طی فرایند اکسایش، کوچک‌تر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۶- در رابطه با فلزهای آهن و روی، چه تعداد از مقایسه‌های زیر به درستی انجام شده است؟

- تمایل به از دست دادن الکترون: روی > آهن
- شمار الکترون یا $l = 1$ در اتم: روی < آهن
- شمار اتم‌ها در جرم برابر از فلزها: روی < آهن
- درصد فراوانی فلز در سیاره زمین: روی > آهن

۴ ۳ ۲ ۱

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۷۲×۲)

عناصر آهن و روی، از جمله عناصر فلزی موجود در تناوب چهارم بوده و عدد اتمی آن‌ها به ترتیب برابر با ۲۶ و ۳۰ است. موقعیت این عناصر در تناوب چهارم جدول دورانی به صورت زیر است:

³⁹ K Potassium 19	⁴⁰ Ca Calcium 20	⁴⁵ Sc Scandium 21	⁴⁸ Ti Titanium 22	⁵¹ V Vanadium 23	⁵² Cr Chromium 24	⁵⁵ Mn Manganese 25	⁵⁹ Fe Iron 26	⁵⁹ Co Cobalt 27	⁵⁹ Ni Nickel 28	⁶⁴ Cu Copper 29	⁶⁵ Zn Zinc 30	⁷⁰ Ga Gallium 31	⁷⁴ Ge Germanium 32	⁷⁵ As Arsenic 33	⁷⁹ Se Selenium 34	⁸⁰ Br Bromine 35	⁸⁴ Kr Krypton 36
------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

در رابطه با این دو عنصر فلزی، فقط مقایسه چهارم به درستی انجام شده است.

پسوی: مفهومی

● برای مقایسه تمایل فلزهای مختلف به از دست دادن الکترون، می‌توانیم از واکنش این عناصر با یک محلول خاص در شرایط یکسان استفاده کنیم. هر فلزی که با محلول موردنظر با شدت بیشتری واکنش داده و دمای محلول را به مقدار بیشتری افزایش دهد، تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون خواهد داشت. به عنوان مثال، اگر تیغه‌های مجزایی از عناصر روی و آهن را وارد محلول‌های یکسانی از مس(II) سولفات با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد کنیم، دمای محلولی

که تیغه روی به آن وارد شده است، به مقدار بیشتری افزایش پیدا می‌کند؛ پس می‌توان گفت تعادل اتم‌های روی به اکسید شدن و از دست دادن الکترون، بیشتر از اتم‌های آهن است.

● آرایش الکترونی عناصر روی و آهن به صورت زیر است:



مقدار عدد کوانتومی قرعی (l) برای الکترون‌های موجود در زیرلایه p برابر با ۱ است. با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده برای این عناصر، در زیرلایه‌های p هر یک از اتم‌های آهن و روی، ۱۲ الکترون وجود دارد.

● فلز روی، در جدول دوره‌ای در موقعیت سمت راست آهن قرار داشته و چون شمار ذرات زیراتمی موجود در هسته آن بیشتر از اتم آهن است، پس می‌توان گفت جرم مولی این فلز در مقایسه با آهن بیشتر خواهد بود. بین دو نمونه فلزی با جرم برابر، شمار اتم‌های موجود در نمونه فلزی که جرم مولی بالاتری دارد، کمتر از شمار اتم‌ها در نمونه دیگر خواهد بود.

● فلز روی جزو ۸ عنصر قراول موجود در سیاره زمین نیست در حالی که فلز آهن، اولین عنصر قراول موجود در سیاره زمین است. پس از آهن، عناصر اکسیژن، سیلیسیم و منیزیم بیشترین فراوانی را در سیاره زمین دارند.

گروه آموزشی ماز

۴۷- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید، نادرست است؟

- ۱) فرآورده گازی تولید شده طی این فرایند، به عنوان یک واکنش دهنده در فرایند هابر مصرف می‌شود.
- ۲) در محلول ایجاد شده طی این فرایند، کاتیون‌های روی توسط اتم اکسیژن مولکول‌های آب احاطه می‌شوند.
- ۳) در نیم‌واکنش اکسایش انجام شده، گونه کاهشدهنده ۲ الکترون با $0 =$ از دست داده و شمع آن کاهش می‌یابد.
- ۴) با انجام شدن این واکنش شیمیایی در محلول، رسانایی الکتریکی محلول مورد نظر به تدریج افزایش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

تصویر زیر، نمایی از واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد:



معادله واکنش کلی انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:



با انجام شدن این واکنش، به ازای مصرف ۲ مول یون هیدروژن، یک مول یون روی در محلول تولید می‌شود. چون طی این فرایند شمار کاتیون‌های موجود در محلول کاهش یافته است، پس می‌توان گفت با انجام این واکنش، رسانایی الکتریکی محلول مورد نظر کاهش پیدا می‌کند.

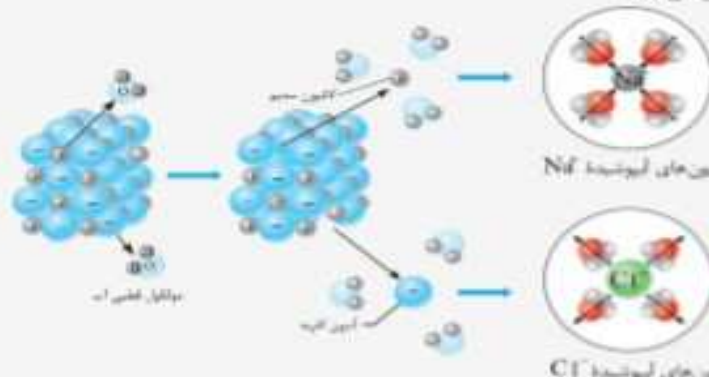
پسین متفکران آینده

۱) فرآورده گازی تولید شده طی این فرایند، همانند واکنش سایر عناصر فلزی با محلول هیدروکلریک اسید، معادل با گاز هیدروژن است. همانطور که می‌دانیم، گاز هیدروژن به عنوان یک واکنش دهنده در فرایند هابر مصرف می‌شود. معادله واکنش کلی انجام شده در فرایند هابر به صورت زیر است:



۲) در این محلول، سر مثبت (اتم هیدروژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های کلرید (یون‌هایی با بار منفی) قرار گرفته و سر منفی (اتم اکسیژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های روی (یون‌هایی با بار مثبت) قرار می‌گیرند.

هنگامی که بلور کوچکی از یک ترکیب یونی وارد آب می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه‌ای میان آن‌ها برقرار می‌شود. به این صورت که مولکول‌های آب از سمت اکسیژن به کاتیون‌ها و از سمت هیدروژن‌ها به آنیون‌ها نزدیک می‌شوند. برای مثال، تصویر زیر، فرایند انحلال سدیم کلرید در آب را نشان می‌دهد.



توجه داریم که در این محلول، سر مثبت (اتم هیدروژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های کلرید و سر منفی (اتم اکسیژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های سدیم قرار دارد.

۳) طی نیم‌واکنش اکسایش از واکنش کلی انجام شده، یک اتم روی به کاتیون روی تبدیل شده است. روند تغییر آرایش الکترونی اتم روی طی این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در این واکنش هر اتم روی (گونه کاهنده) ۲ الکترون با $2 = -$ از دست داده و شجاع آن کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۴۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- با قرار دادن یک تیغه فلزی از جنس مس در محلولی از نیتریم سولفات، رنگ محلول مورد نظر به تدریج آبی می‌شود.
- در واکنش فلز آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات، تغییر بار الکتریکی گونه کاهنده، بیشتر از گونه اکسنده است.
- برای نگهداری یک نمونه از محلول آهن (II) سولفات، می‌توانیم از ظروف ساخته شده به کمک مس استفاده کنیم.
- پس از قرار دادن فلز نیتریم در محلول مس (II) سولفات، مجموع غلظت کاتیون‌ها در محلول تغییر نمی‌کند.
- در همدی آنواع واکنش‌های اکسایش-کاهش، افزون بر داد و ستد الکترون، مقداری انرژی نیز آزاد می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۳۰۲)

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

پسین مولود:

الف) به طور کلی، در یک واکنش اکسایش-کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می‌تواند با کاتیون‌های فلزی حاصل از عناصری که قدرت کاهندگی کم‌تری دارند وارد واکنش شده و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکاهد. چون فلز نیتریم کاهنده‌تر از فلز مس بوده و نسبت به فلز مس واکنش‌پذیری بیشتری دارد، با قرار دادن یک تیغه فلزی از جنس مس در محلولی از نیتریم سولفات، هیچ واکنشی در محلول انجام نشده و رنگ محلول مورد نظر نیز تغییر نمی‌کند. طی این فرایند، دمای محلول مورد نظر نیز دچار تغییر نمی‌شود.

ب) واکنش فلز آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات، به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی نوشته شده برای این واکنش شیمیایی، بار الکتریکی اتم آلومینیوم به اندازه ۳ واحد و بار الکتریکی یون مس به اندازه ۲ واحد تغییر می‌کند پس می‌توان گفت تغییر بار الکتریکی گونه کاهنده (فلز آلومینیوم)، ۱/۵ برابر گونه اکسنده (یون مس) است.

پ) چون فلز مس با یون‌های آهن (II) موجود در محلول آهن (II) سولفات واکنش نمی‌دهد، برای نگهداری یک نمونه محلول آهن (II) سولفات، می‌توانیم از ظروف ساخته شده از مس استفاده کنیم.

ت) با قرار دادن فلز نیتریم در محلول مس (II) سولفات، واکنش زیر انجام می‌شود:



چون شمار کاتیون‌های مصرف شده در این واکنش با شمار کاتیون‌های تولید شده در آن برابر است، پس می‌توان گفت در طول انجام شدن این واکنش شیمیایی، غلظت کاتیون‌های موجود در محلول تغییر نمی‌کند.

از آنجا که طی واکنش تیغه منیزیم و یا هر عنصر دیگری که قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به فلز مس داشته باشد با محلول مس(II) سولفات، دمای محلول مورد نظر به تدریج افزایش پیدا می‌کند، می‌توان گفت تغییر آنتالپی(ΔH) این دسته از واکنش‌ها منفی بوده و انجام شدن آن‌ها با کاهش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها همراه است.

ث) در برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش، افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. به عنوان مثال، فلزهایی مانند منیزیم و سدیم، در حضور گاز اکسیژن می‌سوزند و نور و گرما تولید می‌کنند. در واکنش فلز منیزیم با محلول مس(II) سولفات نیز مقداری انرژی آزاد می‌شود. در نقطه مقابل، برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش مثل برق‌کافت و لیکاری، با جذب مقداری انرژی همراه هستند.

گروه آموزشی ماز

۴۹. اگر با وارد کردن تیغه‌ای ۱۰ گرمی از جنس فلز روی درون بشر حاوی محلول مس(II) سولفات، $1/806 \times 10^{22}$ الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله شود، جرم تیغه گرم پیدا می‌کند. (قرص کنید تمام فلز تولید شده بر روی تیغه رسوب کند)

$$(Zn = 65 \text{ و } Cu = 64 : g \cdot mol^{-1})$$

(۴) -۰.۳ - افزایش

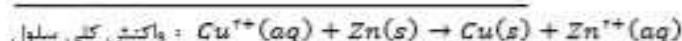
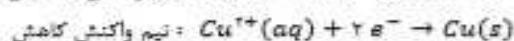
(۳) -۰.۳ - کاهش

(۲) -۰.۱۵ - افزایش

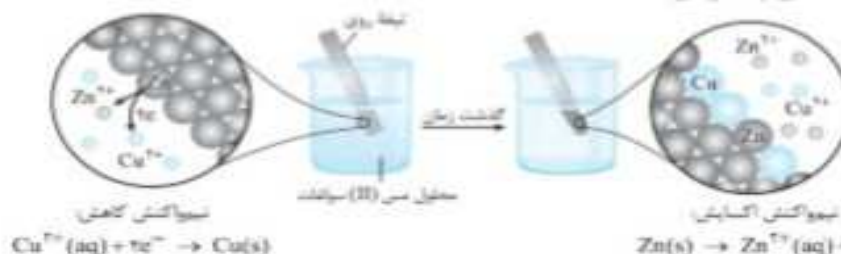
(۱) -۰.۱۵ - کاهش

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله ۱۳۰۲)

هرگاه تیغه یک فلز فعال را داخل محلول نمک یک فلز فعال‌تر وارد کنیم، بر اثر انجام واکنش الکتروشیمیایی، کاتیون‌های فلز فعال‌تر وارد محلول شده و کاتیون‌های فلز دیگر کاهش یافته و بر روی تیغه می‌نشینند. مقدار تغییر جرم تیغه به جرم مولی دو فلز و یار کاتیون آنها بستگی دارد. ابتدا معادله واکنش اکسایش-کاهش انجام گرفته را می‌نویسیم:



تصویر زیر، تمایی از این واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد:



در این واکنش به ازای مبادله ۲ مول الکترون بین گونه اکسند (یون Cu^{2+}) و کاهنده (اتم Zn)، یک مول فلز Zn مصرف شده و یک مول فلز Cu تولید می‌شود. ابتدا شمار مول الکترون مبادله شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{شمار مول الکترون مبادله شده} = \frac{1 \text{ mol } e^{-}}{2 \times 10^{22}} \times 1/806 \times 10^{22} = 0.04 \text{ mol } e^{-}$$

بنابراین $0.04 \text{ mol } e^{-} = \frac{0.04}{2} \text{ mol } Zn$ مصرف شده و $0.04 \text{ mol } Cu$ تولید می‌شود. پس داریم:

$$\Delta m = (0.04 \times 64) - (0.04 \times 65) = 0.04 \times (64 - 65) = -0.04 \text{ g}$$

از آنجا که علامت تغییر جرم تیغه منفی است، بنابراین جرم تیغه به اندازه ۰.۰۴ گرم کاهش پیدا کرده است.

اگر یک تیغه از جنس فلز روی را در محلول آبی از مس(II) سولفات وارد کنیم، اتم‌های روی در واکنش با یون‌های مس(II) موجود در محلول اکسایش پیدا کرده و الکترون‌های خود را مستقیماً به این یون‌ها می‌دهند. طی این فرایند، یون‌های Cu^{2+} کاهش پیدا کرده و در قالب اتم‌های مس رسوب می‌کنند. از طرفی، با انجام شدن این فرایند مقداری انرژی آزاد می‌شود و دمای محلول نیز افزایش پیدا می‌کند. واضح است که در چنین شرایطی، انرژی آزاد شده در این واکنش قابل استفاده نیست و نمی‌توان از الکترون‌هایی که بین گونه‌های اکسند و کاهنده رد و بدل می‌شوند، به عنوان یک منبع تولید الکتریسیته استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۵۰. کدامیک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) یک تیغه روی، در مقایسه با یک تیغه آهنی، دمای محلول آبی مس(II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش خواهد داد.
- ۲) در سمت چپ معادله نیم‌واکنش کاهش در یک واکنش شیمیایی، گونه کاهنده به همراه یک یا چند الکترون وجود دارد.
- ۳) در واکنش یک تیغه فلزی از جنس مس با محلول روی سولفات، فرآورده‌هایی با میزان پایداری بیشتر تولید می‌شوند.
- ۴) اگر پودر منیزیم را بجای یک تیغه از این فلز وارد محلول نقره‌نترات کنیم، سرعت تغییر دمای محلول کاهش می‌یابد.



روی و آهن، از جمله فلزهایی هستند که در مقایسه با فلز مس کاهنده‌تر بوده و بر این اساس، با محلول حاوی کاتیون مس (II) واکنش می‌دهند. چون روی در مقایسه با آهن کاهنده‌تر بوده و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد، در شرایط یکسان یک تیغه‌ی روی، در مقایسه با یک تیغه‌ی آهنی، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.



۲) شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای غرقش و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش نشان می‌دهند. به نیم‌واکنشی که از دست دادن الکترون را نشان می‌دهد، نیم‌واکنش اکسایش و به نیم‌واکنشی که گرفتن الکترون را نشان می‌دهد، نیم‌واکنش کاهش گفته می‌شود. در سمت چپ نیم‌واکنش کاهش، گونه اکسیده (گونه‌ای که الکترون می‌گیرد و کاهش پیدا می‌کند) به همراه یک یا چند الکترون حضور دارند.

۳) معادله واکنش تیغه مس و محلول روی سولفات، در صورت انجام شدن، به صورت $Cu(s) + ZnSO_4(aq) \rightarrow CuSO_4(aq) + Zn(s)$ است. چون فلز مس در مقایسه با فلز روی واکنش‌پذیری و قدرت کاهندگی (تمایل به اکسید شدن) کمتری دارد، این واکنش انجام نشده و اتم‌های مس توسط یون‌های روی اکسایش پیدا نمی‌کنند.

۴) زمان انجام واکنش‌ها به عوامل مختلفی مثل دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها وابسته است. با افزایش سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک فرایند، تعداد برخورد‌های میان ذرات سازنده‌ی این مواد افزایش یافته و واکنش مورد نظر نیز با سرعت بیشتری انجام می‌شود. طبق قرض سوال نیز اگر یودر منیزیم را بجای یک تیغه از این فلز وارد محلول نقره‌نترات کنیم، با توجه به افزایش سطح تماس میان فلز و محلول، سرعت تغییر دمای محلول افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۵) کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($Al = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

ا) اگر یون Al^{3+} اکسیده‌تر از Mg^{2+} باشد، با قرار دادن فلز آلومینیم در محلول منیزیم کلرید، دمای محلول افزایش می‌یابد.

ب) مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار مس (II) سولفات، با ۵۴ گرم فلز آلومینیم خالص به طور کامل واکنش می‌دهد.

پ) در تیم واکنش $Cr^{3+}(aq) + 4Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{6+}(aq) + 4Cu^{+}(aq)$ ، یون کروم (II) در نقش کاهنده است.

ت) در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه متبصر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته است.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت



عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.



ا) اگر قدرت کاهندگی فلز A از قدرت کاهندگی فلز B بیشتر باشد، قدرت اکسندگی کاتیون حاصل از فلز A کمتر از قدرت اکسندگی کاتیون حاصل از فلز B خواهد بود. بر این اساس، می‌توان گفت که اگر یون Al^{3+} اکسیده‌تر از Mg^{2+} باشد، قدرت کاهندگی فلز منیزیم در مقایسه با فلز آلومینیم بیشتر است. در چنین شرایطی، با قرار دادن یک قطعه فلز آلومینیم در محلولی از منیزیم کلرید، هیچ واکنشی انجام نشده و دمای محلول هیچ تغییری نمی‌کند.

ب) معادله واکنش انجام شده در سلول مورد نظر به صورت مقابل است:

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

بر این اساس، داریم:

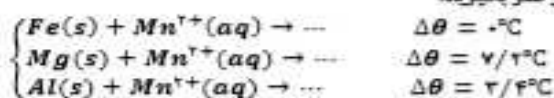
$$? \text{ g Cu} = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{-/3 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol Cu}^{2+}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 1/08 \text{ g}$$

پ) در تیم واکنش $Cr^{3+}(aq) + 4Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{6+}(aq) + 4Cu^{+}(aq)$ ، هر یون Cr^{3+} چهار الکترون از دست داده و به یون Cr^{6+} تبدیل شده است. پس می‌توان گفت در این واکنش یون Cr^{3+} در نقش عامل کاهنده (گونه‌ای که اکسید می‌شود) است.

ت) در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) متبصر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن متغی‌تر می‌شود کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۵۲- واکنش‌های الکتروشیمیایی زیر و تغییر دمای ایجاد شده در ظرف مربوط به هر واکنش را در نظر بگیرید:



اگر شرایط انجام همه این واکنش‌ها مشابه هم باشد، کدام گزینه مقایسه قدرت کاهندگی گونه‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)

از آنجا که تغییر دمای در ظرف واکنش اول برابر صفر است، لذا واکنش اول انجام نمی‌شود و بر این اساس، می‌توان گفت قدرت کاهندگی اتم Mn از اتم Fe بیشتر است. از طرف دیگر تغییرات دمای ظرف‌های واکنش‌های دوم و سوم بزرگتر از صفر است، پس در این دو ظرف واکنش‌های شیمیایی در حال انجام شدن هستند. از آنجا که دمای ظرف واکنش دوم بیشتر افزایش پیدا کرده است، پس می‌توان گفت که قدرت کاهندگی (تمایل به اکسید شدن) اتم Mg از اتم Al بیشتر است. با توجه به توضیحات داده شده، در رابطه یا مقایسه قدرت کاهندگی فلزها داریم:



در برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش، به هنگام دادوستد الکترون بین گونه‌های اکسیده و کاهنده، مقداری انرژی نیز آزاد می‌شود. به عنوان مثال، در هنگام سوختن عناصر فلزی مثل سدیم و منیزیم، آتشفشان‌های فلزی اکسایش پیدا کرده و الکترون‌های خود را به آتشفشان‌های اکسیدکننده منتقل می‌کنند. همان‌طور که می‌دانیم، انجام‌شدن این واکنش‌ها با آزادشدن مقداری انرژی به صورت نور و گرما همراه است. علاوه بر واکنش سوختن عناصر فلزی، برخی دیگر از انواع واکنش‌های اکسایش-کاهش نیز با آزادشدن گرما همراه هستند. به عنوان مثال، واکنش یک تیغه فلزی با محلول فلزی که پتانسیل کاهشی بزرگ‌تری دارد، از جمله واکنش‌های اکسایش-کاهش گرماده است.

گروه آموزشی ماز

۵۳- واکنش شیمیایی موازنه‌شده $MnO_4^- + H^+ + I^- \rightarrow Mn^{2+} + I_2 + H_2O$ در یک محلول آبی به حجم ۸ لیتر در حال انجام شدن است. اگر با انجام شده این واکنش، مقدار pH محلول از ۰/۵ به ۱ برسد، جرم ید تولید شده در این واکنش برابر با چند گرم می‌شود؟ ($I = 127 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱) ۱۹-۱۵

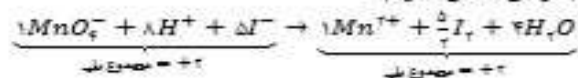
۲) ۶۳/۵

۳) ۲۵۴

۴) ۱۲۷

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۲۰۲)

می‌دانیم که در واکنش‌های اکسایش-کاهش، تیم واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت هم‌زمان انجام شده و الکترون‌های تولیدشده در تیم واکنش اکسایش، باید توسط تیم واکنش کاهش مصرف شوند. موازنه جرم و بار در این دسته از واکنش‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که شمار اتم‌های هر عنصر در دو طرف واکنش با هم برابر بوده و تعداد الکترون‌های تولیدشده در تیم واکنش اکسایش نیز با تعداد الکترون‌های مصرف‌شده در تیم واکنش کاهش برابر باشد. موازنه واکنش داده شده در صورت سؤال را هم به روش و آرسی، هم به روش اکسایش-کاهش می‌توان انجام داد. در واکنش اکسایش-کاهش داده شده، عدد اکسایش اتم Mn از ۷+ در گونه MnO_4^- به ۲+ در Mn^{2+} رسیده (۵ واحد کاهش) و در نقطه مقابل، عدد اکسایش اتم I از ۱- در I^- به صفر در I_2 می‌رسد (یک واحد افزایش). پس در ابتدا به MnO_4^- ضریب یک و به I^- ضریب ۵ داده و سایر ضرایب واکنش را موازنه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



با توجه به اینکه بار در دو سمت معادله موازنه است، صرفاً برای غیرکسری کردن ضریب I_2 ، دو سمت واکنش را در ۲ ضرب می‌کنیم:



برای موازنه معادله این واکنش به روش و آرسی نیز می‌توان کار را با دادن ضریب یک به گونه MnO_4^- آغاز کرده و در ادامه، ضرایب بقیه مواد را نیز مشخص کنیم. توجه داریم که در انتهای این روش، باید معادله واکنش اکسایش-کاهش داده شده را از نظر بار الکتریکی نیز موازنه کنیم. در این حالت نیز معادله واکنش به صورت $2MnO_4^- + 16H^+ + 10I^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 5I_2 + 8H_2O$ می‌شود. در واکنش مورد نظر، مقداری یون هیدروژن مصرف شده و pH محلول افزایش یافته است. بر این اساس، غلظت یون هیدروژن را در محلول اولیه و محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$\text{محلول اولیه: } [H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-0.5} = 0.316 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{محلول نهایی: } [H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، ۰/۲ مول بر لیتر از غلظت یون هیدروژن مصرف شده است. بر این اساس، جرم ید تولید شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } I_2 = 8 \text{ L محلول} \times \frac{0.316 \text{ mol } H^+}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{5 \text{ mol } I_2}{16 \text{ mol } H^+} \times \frac{254 \text{ g } I_2}{1 \text{ mol } I_2} = 127 \text{ g}$$

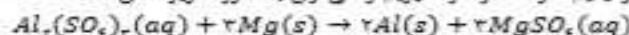
گروه آموزشی ماز

۵۴- مجموع قرایب قرار داده‌ها در واکنش میان یک قطعه فلز منیزیم با محلول آلومینیم سولفات، چند برابر قرایب گاز اکسیژن در واکنش سوختن پروپان بوده و به ازای مصرف ۴/۸ گرم فلز منیزیم در این واکنش، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود؟ ($Mg = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

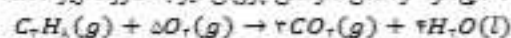
(۱) $1/2 - 1/6$ (۲) $1/2 - 1/4$ (۳) $1 - 1/4$ (۴) $1 - 1/6$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله و مفهومی - ۱۲×۲)

معادله‌ی واکنش انجام شده میان محلول آلومینیم سولفات و فلز منیزیم را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



همانطور که مشخص است، مجموع قرایب قراردها در معادله‌ی این واکنش برابر با ۵ می‌شود. با مصرف هر مول منیزیم در این واکنش، ۲ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله شده و یک مول کاتیون منیزیم ایجاد می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف ۴/۸ گرم فلز منیزیم (معادل با ۰/۲ مول فلز منیزیم) در این واکنش، ۰/۴ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود. واکنش سوختن پروپان نیز به صورت زیر است:



قرایب گاز اکسیژن در معادله این واکنش نیز برابر با ۵ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{مجموع قرایب قراردها در واکنش میان فلز منیزیم و محلول آلومینیم سولفات}}{\text{قرایب گاز اکسیژن در واکنش سوختن پروپان}} = \frac{5}{5} = 1$$

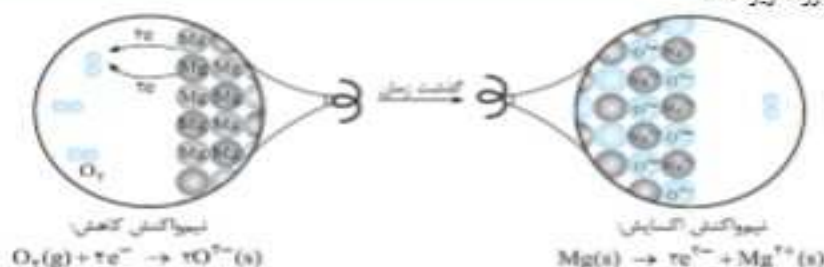
گروه آموزشی ماز

۵۵- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با فلز منیزیم نادرست است؟

- ۱) یک نمونه طبیعی از این عنصر، شامل انواع مختلفی است که می‌شود که شمار نوترون‌های موجود در هسته آن‌ها متفاوت است.
- ۲) با عبور نور ایجاد شده در واکنش سوختن این ماده از یک منشور، طیف نشری خطی این عنصر فازی تشکیل می‌شود.
- ۳) این عنصر، ۶ الکترون یا $Z = 6$ در اتم خود داشته و در گذشته، برای ایجاد نور در هنگام عکاسی کاربرد داشته است.
- ۴) پس از انحلال قرارده حاصل از سوختن این عنصر در آب، غلظت مولی یون هیدروکسید در آب افزایش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲×۲)

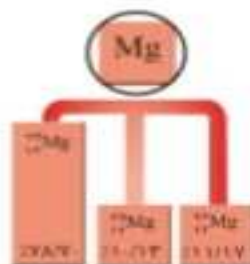
واکنش سوختن توار منیزیم به صورت زیر است:



معادله کلی واکنش انجام شده را می‌توان به صورت $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$ نشان داد. منیزیم اکسید تولید شده در این واکنش، یک اکسید فلزی با خاصیت بازی است که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را در محلول افزایش می‌دهد. با افزایش غلظت یون هیدروکسید در محلول‌های آبی، غلظت یون هیدروژن در این محلول‌ها کاهش پیدا می‌کند.

دروس: صفات و خواص

۱) در یک نمونه از ایزوتوپ‌های مختلف که همگی متعلق به یک عنصر خاص هستند، شمار پروتون‌های موجود در هسته‌ی همه‌ی اتم‌ها یکسان است. در واقع، شمار نوترون‌های موجود در هسته‌ی این ایزوتوپ‌ها متفاوت است؛ اما عدد اتمی (Z) همه‌ی این ایزوتوپ‌ها یکسان است. منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg است. از بین این ایزوتوپ‌ها، ایزوتوپ ^{24}Mg دارای بالاترین درصد فراوانی در نمونه‌های طبیعی است. نمودار زیر، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های مختلف منیزیم را نشان می‌دهد.



۲) با گرفتن فلز منیزیم یا سایر ترکیب‌های آن بر روی شعله‌ی آتش، رنگ شعله‌ی مورد نظر سفید می‌شود. با عبور نور سفید حاصل از این شعله از یک منشور، اجزای سازنده نور مورد نظر تجزیه شده و طیف تشریح خطی منیزیم حاصل می‌شود.

۳) آرایش الکترونی عنصر منیزیم به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ است. این عنصر، ۶ الکترون یا $L = 0$ در اتم خود دارد. در گذشته از واکنش سوختن منیزیم به عنوان منبع نور در هنگام عکاسی استفاده می‌شد. علی این قرائت، فلز منیزیم با تولید نور خیره‌کننده‌ای در حضور اکسیژن سوخته و به MgO تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۶- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- ا) عناصر نافلزاتی از جمله گوگرد و فلوئور، در واکنش با نافلزها کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند.
 ب) در واکنش محلول هیدروکلریک اسید با فلز قلع، یون‌های کلرید موجود در محلول نقش کاهندگی دارند.
 پ) تعادل اتم طلا برای شرکت در تیم واکنش اکسایش، کمتر از تعادل اتم روی برای شرکت در این تیم واکنش است.
 ت) پس از موازنه معادله تیم واکنش $SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + H^+(aq) + e^-$ ضریب H^+ برابر ۲ می‌شود.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

نقط عبارت (پ) درست است.

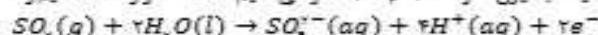
پسین مولود

ا) عناصر نافلزاتی از جمله گوگرد و فلوئور، در واکنش با سایر نافلزها الکترون به اشتراک گذاشته و ترکیب‌های مولکولی را ایجاد می‌کنند. توجه داریم که در این قرائت، آنیونی تولید نمی‌شود. این در حالی است که عناصر نافلزاتی در واکنش با فلزها کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند.

ب) در واکنش میان محلول هیدروکلریک اسید با فلز قلع، یون هیدروژن موجود در محلول کاهش یافته و اتم‌های قلع اکسید می‌شوند. توجه داریم که در این واکنش، یون‌های کلرید صرفاً در نقش تماشاگر بوده و در واکنش کلی انجام شده شرکت نمی‌کنند.

پ) طلا از جمله فلزهای نجیب بوده و قدرت کاهندگی بسیار کمی دارد. بر این اساس، می‌توان گفت تعادل اتم طلا برای شرکت در تیم واکنش اکسایش (تیم واکنشی که با از دست دادن الکترون همراه است)، کمتر از تعادل اتم روی برای شرکت در این تیم واکنش است.

ت) موازنه معادله داده شده را با دادن ضریب یک به یون سولفات (SO_4^{2-}) آغاز می‌کنیم. معادله موازنه شده نیم واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله نوشته شده، ضریب یون هیدروژن در این تیم واکنش برابر با ۴ خواهد بود. توجه داریم که معادله این تیم واکنش از نظر بار الکتریکی موازنه بوده و مجموع بار الکتریکی گونه‌ها در هر سمت معادله واکنش برابر با صفر می‌شود.

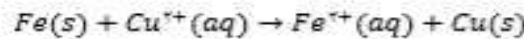
گروه آموزشی ماز

۵۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) تولید مواد، یکی از قلمروهای الکتروشیمی است که در آن از فرایندهای برقکافت و آبکاری استفاده می‌شود.
- ۲) ضریب الکترون در نیم واکنش تبدیل یون Sn^{2+} به یون Sn^{4+} مشابه نیم واکنش اکسایش یون F^- به F_2 است.
- ۳) با ریختن پودر آهن در محلول مس (II) سولفات، یا گذشت زمان دما افزایش یافته و یک محلول بی رنگ ایجاد می‌شود.
- ۴) دومین عضو گروه فلزهای قلیایی خاکی، در حضور گاز اکسیژن با تولید یک تور سفید خیره کننده سوخته و اکسید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

چون فلز آهن در مقایسه با فلز مس قدرت کاهندگی بیشتری داشته و راحت تر الکترون از دست می‌دهد، با قرار دادن یک قطعه آهن در محلول مس (II) سولفات، با گذشت زمان واکنش زیر انجام می‌شود:



با انجام شدن این واکنش، یون‌های آبی رنگ مس به صورت رسوب درآمد و از محلول خارج می‌شوند، اما یون‌های سبزرنگ آهن (II) تولید شده و وارد محلول می‌شوند. پس می‌توان گفت طی این فرایند، یک محلول سبزرنگ ایجاد می‌شود. توجه داریم که یون‌های آهن (II) و آهن (III)، در محلول‌های آبی به ترتیب رنگ‌های سبز و زرد را ایجاد می‌کنند.

نوعی نمایشگر از فرایند

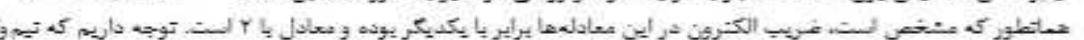
۱) تولید مواد جدید، یکی از قلمروهای دانش الکتروشیمی است که در آن فرایندهای آبکاری (نشاندن لایه‌ای از یک فلز گرانبها بر روی یک جسم فلزی یا استفاده از جریان الکتریسته) و برقکافت (تجزیه یک ماده به عناصر سازنده آن یا استفاده از جریان الکتریسته) استفاده می‌شود. تعداد زیر، قلمروهای کلی دانش الکتروشیمی را نشان می‌دهد:



۲) تیم واکنش تبدیل یون Sn^{2+} به یون Sn^{4+} به صورت مقابل است:

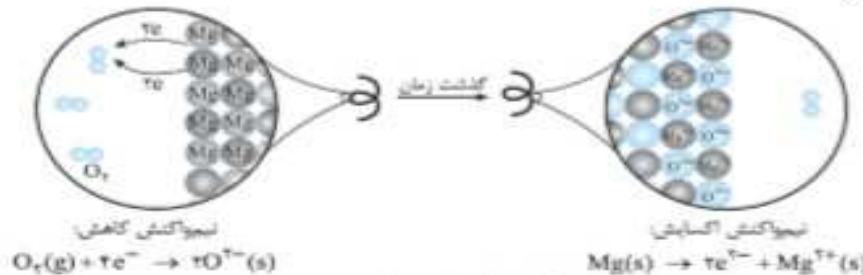


تیم واکنش اکسایش یون F^- که متجر به تولید گاز فلوئور می‌شود نیز به صورت مقابل است:



همانطور که مشخص است، ضریب الکترون در این معادله‌ها برابر یا یکدیگر بوده و معادل ۲ است. توجه داریم که تیم واکنش اول مربوط به فرایند کاهش بوده و تیم واکنش دوم تیز مربوط به فرایند اکسایش است.

۴) دومین عضو از خانواده فلزهای قلیایی خاکی (گروه دوم جدول دوره‌ای)، فلز منیزیم است. فلز منیزیم در حضور گاز اکسیژن با تولید یک تور سفید خیره کننده سوخته و طی این فرایند، به منیزیم اکسید تبدیل می‌شود. از تور تولید شده طی این واکنش در گذشته به عنوان منبع تور برای عکاسی استفاده می‌شده است. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۵۸- مقدار ۴۸/۵ گرم از یک آلیاژ مس و روی، در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید الذاخته شده است. اگر در پایان این واکنش، ۱۱/۲ لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، شمار اتم‌های روی موجود در این آلیاژ چند برابر شمار اتم‌های مس بوده و گاز H_2 حاصل از این فرایند، در واکنش با چند مول گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد؟

($Cu = 64$ و $Zn = 65$: $g \cdot mol^{-1}$)

$$-1/25 - 4 (4)$$

$$-1/5 - 4 (3)$$

$$-1/25 - 2 (2)$$

$$-1/5 - 2 (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسئله - ۱۳۰۲)

مقدار پتانسیل کاهش استاندارد برای شش عنصر فلزی طالع پلاتین، پالادیم، جیوه، تهره و مس، بزرگتر از صفر است. از آن‌جا که مقدار پتانسیل کاهش استاندارد این عناصر فلزی بزرگتر از پتانسیل کاهش استاندارد گاز هیدروژن است، محلول‌های اسیدی بر این فلزها اثری نداشته و آن‌ها را دچار اکسایش

می‌کنند. به‌جز این عناصر، مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد برای سایر فلزها متغی بوده و به همین خاطر است که سایر عناصر فلزی در واکنش با اسیدها دچار خوردگی می‌شوند. با توجه به توضیحات داده شده، چون پتانسیل کاهشی استاندارد عناصر مس و روی به ترتیب بزرگ‌تر و کوچک‌تر از صفر است، پس می‌توان گفت از بین دو فلز مس و روی، تنها فلز روی با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا جرم روی مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g \text{ Zn} = 11/2 L \text{ H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 L \text{ H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{65 g \text{ Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 32/5 g \text{ Zn}$$

در نتیجه در نمونه موردنظر ۱۶ - ۳۲/۵ = ۹۸/۵ گرم مس وجود دارد. حال حساب می‌کنیم در این نمونه چند مول از هر یک از فلزها وجود دارد:

$$? \text{ mol Zn} = 32/5 g \text{ Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 g \text{ Zn}} = 0/5 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol Cu} = 16 g \text{ Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 g \text{ Cu}} = 0/25 \text{ mol}$$

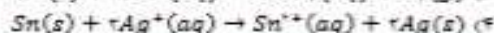
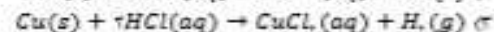
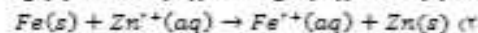
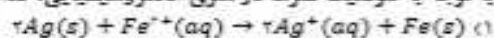
بنابراین به ازای هر مول اتم مس، مقدار ۲ - ۰/۲۵ ÷ -۰/۵ = ۲ مول اتم روی در این آلیاژ وجود دارد یا به عبارت دیگر، به ازای هر اتم مس، دو اتم روی در این آلیاژ وجود دارد. گاز هیدروژن طبق معادله $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ می‌سوزد. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol O}_2 = 11/2 L \text{ H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22/4 L \text{ H}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol H}_2} = 0/25 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۹. با توجه به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی، کدام واکنش انجام‌پذیر است؟



پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۴۰۲)

در قدم اول، باید در هر گزینه گونه کاهنده‌تر را مشخص بکنیم. اگر واکنش نوشته شده در آن گزینه به صورت زیر بوده، آن واکنش انجام‌پذیر است:

فلز دیگر + یون فلز کاهنده‌تر → یون فلز دیگر + فلز کاهنده‌تر

یکی از کاربردهای سری الکتروشیمیایی، بررسی انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش‌های مختلف است. برای مثال، با وارد کردن یک تیغه از جنس آلومینیم به محلولی از مس(II) سولفات، تنه‌های آلومینیم شروع به اکسید شدن کرده و طی یک واکنش گرماده با محلول موردنظر واکنش می‌دهند. با انجام شدن این واکنش، اتم‌های آلومینیم به شکل یون وارد محلول شده و دمای محلول نیز افزایش پیدا می‌کند. این در حالی است که با وارد کردن یک تیغه از جنس طلا به محلولی از مس(II) سولفات، هیچ واکنشی انجام نشده و دمای محلول نیز تغییری نمی‌کند. علاوه بر آزمایش تجربی، به کمک E^0 گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش نیز می‌توان انجام‌پذیر بودن یا نبودن یک واکنش را پیش‌بینی کرد. برای این منظور، کافی است گونه‌های اکسنده (کاهش‌یافته) و کاهنده (اکسایش‌یافته) را در واکنش موردنظر مشخص کنیم و پس از آن، مقدار E^0 واکنش را براساس رابطه مقابل محاسبه کنیم:

$$E^0 = E^0(\text{گونه کاهنده}) - E^0(\text{گونه اکسنده}) = E^0 \text{ واکنش}$$

اگر مقدار E^0 واکنش عددی مثبت شد، آن واکنش انجام‌پذیر بوده و در شرایط طبیعی انجام می‌شود، در حالی که اگر E^0 واکنش عددی منفی شد، آن واکنش انجام‌پذیر نیست. تصویر زیر، نمایی از جدول پتانسیل کاهشی استاندارد برخی از عناصر را نشان می‌دهد:

سری واکنش کاهشی			$E^0(\text{V})$
ولتاژ	گونه کاهنده	الکترون	گونه اکسنده
+۱/۵۰	Au(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Au}^{3+}(\text{aq})$
+۱/۲۰	Pt(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Pt}^{2+}(\text{aq})$
+۰/۸۰	Ag(s)	$+e^- \rightarrow$	$\text{Ag}^+(\text{aq})$
+۰/۳۴	Cu(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
+۰/۰۰	$\text{H}_2(\text{g})$	$+2e^- \rightarrow$	$2\text{H}^+(\text{aq})$
-۰/۲۲	Fe(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
-۰/۷۷	Zn(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$
-۱/۱۸	Mn(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$
-۱/۶۶	Al(s)	$+3e^- \rightarrow$	$\text{Al}^{3+}(\text{aq})$
-۲/۳۷	Mg(s)	$+2e^- \rightarrow$	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$

- ۱) مقایسه قدرت کاهندگی فلزهای به صورت $Ag < Fe$ است. بنابراین این واکنش انجام نمی‌شود: $Ag(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود
- ۲) مقایسه قدرت کاهندگی فلزهای به صورت $Fe < Zn$ است. بنابراین این واکنش انجام نمی‌شود: $Fe(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود
- ۳) فلزهایی با مقدار پتانسیل کاهشی مثبت مثل مس، تفره، طلا و پلاتین با اسیدها واکنش نمی‌دهند. در واقع، این فلزها در مقایسه با گاز هیدروژن قدرت کاهندگی کمتری دارند.
- ۴) مقایسه قدرت کاهندگی فلزهای به صورت $Ag < Sn$ بوده و این واکنش انجام‌پذیر است: $Sn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

گروه آموزشی ماز

۶۰. چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) همه فلزها هنگامی که در معرض هوا قرار می‌گیرند، با اکسیژن واکنش داده و به شکل اکسید درمی‌آیند.
- (ب) در کاتد سلول حاصل از الکترودهای تفره و مس، نیم‌واکنش $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$ انجام می‌شود.
- (پ) گونه اکسند مصرف شده در واکنش میان فلز روی و گاز O_2 دارای $10+$ الکترون یا $l = 2$ در هر اتم خود است.
- (ت) با ریختن ۱ مول $AgCl$ در ۱ لیتر آب، می‌توان محلول مورد نیاز برای ساختن نیم‌سلول استاندارد تفره را ایجاد کرد.
- (ث) یک تیغه‌ی روی، در مقایسه با یک تیغه‌ی آهنی، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۷×۴)

فقط عبارت (ث) درست است.

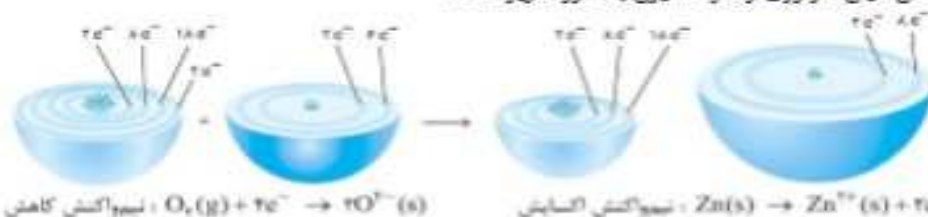
پیشینه سوال

(آ) فلزهای تجیب مانند طلا و پلاتین، با توجه به پتانسیل کاهشی بسیار بالایی که دارند، با اکسیژن هوا واکنش نمی‌دهند در حالی که فلزهای دیگر از جمله آهن، منیتم و سدیم با اکسیژن هوا وارد واکنش می‌شوند. با توجه به توضیحات داده شده، باید گفت که اغلب فلزها هنگامی که در معرض هوا قرار می‌گیرند، با اکسیژن واکنش داده و به شکل اکسید درمی‌آیند.

در محیط پیرامون ما واکنش‌های اکسایش-کاهش زیادی مانند سیاه‌شدن وسایل تفره‌ای، خوردگی آهن و سایر فلزات، فساد مواد غذایی و ... در حال انجام‌شدن هستند که مطلوب ما نبوده و گاهی زیان‌هایی را به دنبال دارند. برای مثال، سالانه صدها میلیون تن از فلزهای گوناگون برای ساختن اسکله نفتی، اسکلت ساختمان‌ها و پل‌ها، کشتی، لوکوموتیو و راه‌آهن و ... مصرف می‌شود. هنگامی که فلزها در مجاورت با اکسیژن هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید درمی‌آیند. خوردگی به فرایند تفره‌شدن، خوردشدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش‌های اکسایش-کاهش گفته می‌شود. رنگ‌زدن آهن، تفره‌شدن تفره و رنگار سبز ایجادشده بر سطح مس، نمونه‌هایی از فرایند خوردگی هستند.

(ب) در کاتد سلول گالوانی حاصل از الکترودهای تفره و مس، نیم‌واکنش کاهش یون تفره که معادله آن به صورت $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$ است، انجام می‌شود. توجه داریم که در سلول گالوانی مورد نظر، نیم‌سلول تفره در تقش کاتد و نیم‌سلول مس در تقش آند است.

(پ) معادله واکنش انجام شده به صورت $2Zn(s) + O_2(g) \rightarrow 2ZnO(s)$ است. گونه‌ی کاهنده (گونه‌ای که اکسید شده و یک ماده دیگر را می‌کاهد) مصرف شده در این واکنش، معادل با فلز روی است. توجه داریم که فلز روی در ساختار هر اتم خود دارای $10+$ الکترون یا $l = 2$ است در حالی که اکسیژن هیچ الکترونی یا $l = 2$ ندارد. واکنش میان فلز روی و گاز اکسیژن به صورت زیر است:



(ت) برای ساختن نیم‌سلول استاندارد تفره، باید از محلولی استفاده کنیم که غلظت یون Ag^{+} در آن برابر با ۱ مولار باشد. چون تفره کلرید در آب نامحلول است، با ریختن ۱ مول از این ماده در ۱ لیتر آب، مقدار کمی از آن در آب حل شده و محلولی با غلظت کمتر ۱ مولار از یون تفره ایجاد می‌شود. برای ساختن این نیم‌سلول، می‌توانیم یک مول تفره تیترات را در ۱ لیتر آب حل کنیم.

(ث) چون واکنش‌پذیری فلز روی بیشتر از آهن است، یک تیغه از این فلز، در مقایسه با یک تیغه‌ی آهنی، دمای محلول مس (II) سولفات را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۶۱- کدامیک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) در سلول گالوانی روی-خقره، با گذشت زمان غلظت یون روی در محلول موجود در نیم‌سلول روی افزایش پیدا می‌کند.
- ۲) در سلول گالوانی روی-سس، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه فلزی با Z بیشتر جاری می‌شوند.
- ۳) نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن-خقره، بیشتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن-خقره است.
- ۴) فلز به کار رفته در قطب منفی یک سلول گالوانی آلومینیم-سس، متعلق به دسته d جدول دوره‌ای عناصر است.

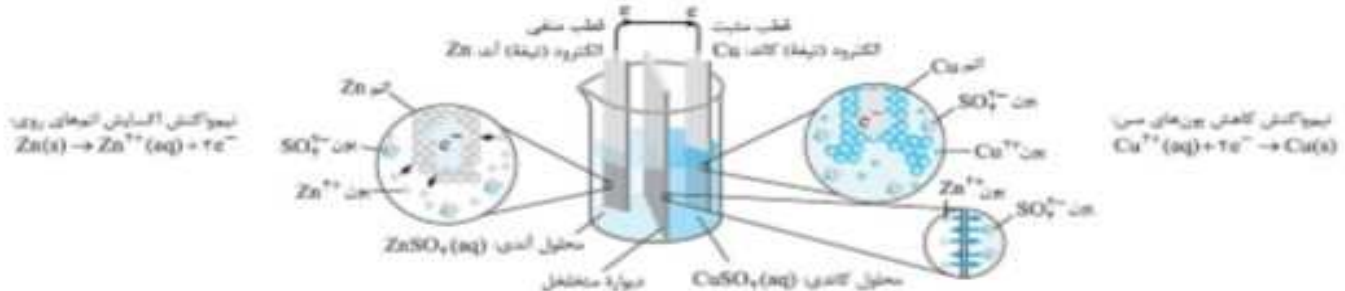
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲×۴)

واکنش انجام شده در سلول گالوانی روی-خقره به صورت $Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ است. در این سلول گالوانی، تیغه‌ی روی در نقش آند (قطب منفی) و تیغه‌ی خقره در نقش کاتد (قطب مثبت) است. با کارکرد این سلول، یون‌های روی تولید شده در سمت آند وارد محلول الکترولیت شده و غلظت این یون در محلول افزایش پیدا می‌کند.

- از سلول‌های گالوانی برای تبدیل بخشی از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در فلزهای مختلف به انرژی الکتریکی استفاده می‌شود. هر سلول گالوانی از کنار هم قرارگرفتن اجزای مختلفی تشکیل شده است که نام و وظیفه آن‌ها به شرح زیر است:
- ✓ **آند:** به الکترود یا تیغه‌ای که نیم‌واکنش اکسایش در مجاورت آن اتفاق می‌افتد، آند گفته می‌شود. از آن‌جا که تیغه آند در یک سلول گالوانی اکسید شده و کاتیون‌های حاصل از آن وارد محلول می‌شوند، به مرور زمان از جرم این تیغه کاسته می‌شود.
 - ✓ **الکترولیت آندی:** به الکترولیت یا محلولی که تیغه آند در آن قرار دارد، الکترولیت آندی گفته می‌شود. کاتیون‌های تولیدشده بر اثر اکسایش تیغه آند، در قالب یون‌های آب‌پوشیده وارد این محلول می‌شوند.
 - ✓ **کاتد:** الکترودی است که نیم‌واکنش کاهش در مجاورت آن اتفاق می‌افتد. از آن‌جا که در مجاورت کاتد یک سلول گالوانی نیم‌واکنش کاهش انجام شده و اتم‌های فلزی حاصل از این فرایند به تیغه کاتدی می‌چسبند، به مرور زمان جرم تیغه کاتدی افزایش پیدا می‌کند.
 - ✓ **الکترولیت کاتدی:** محلولی است که تیغه کاتد در آن قرار دارد. کاتیون‌های موجود در این محلول به مرور زمان کاهش یافته و به تیغه کاتد می‌چسبند.
 - ✓ **مدار بیرونی:** از یک سیم رابط تشکیل شده است که در سر راه آن یک وسیله الکترونیکی مثل لامپ، ولت‌سنج و ... قرار می‌گیرد. در یک سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی (سیم) همیشه از سمت تیغه آند به سمت تیغه کاتد است.
 - ✓ **دیواره متخلخل:** در یک سلول گالوانی، الکترولیت‌های آندی و کاتدی با استفاده از دیواره متخلخل از هم جدا می‌شوند.

نویس سازگارگذاشته

۲) برای تهیه یک سلول گالوانی، باید نیم‌سلول‌های مجزای روی و مس را به وسیله یک قطعه سیم به هم وصل کنیم. در سلول گالوانی روی-سس ایجاد شده، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه‌ی کاتدی (تیغه‌ی مسی) جاری می‌شوند. توجه داریم که فلز مس در مقایسه با فلز روی عدد اتمی (Z) کوچک‌تری دارد. تصویر زیر، تمایی از این سلول گالوانی را نشان می‌دهد:



۳) نیروی الکتروموتوری (emf) در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد. مقدار این اختلاف پتانسیل را با نماد E° تیز نشان می‌دهند. برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

- ✓ نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم.
- ✓ ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی مورد نظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند را از E° کاتد کم می‌کنیم.

با توجه به توضیحات بالا، اگر کاتد دو سلول گالوانی یکسان باشد، سلولی که E° آند آن کوچک‌تر است، نیروی الکتروموتوری بیشتری تیز خواهد داشت. چون آهن در مقایسه با هیدروژن پتانسیل کاهش کمی دارد، پس می‌توان گفت نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن-خقره، بیشتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن-خقره است.

مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است، چنان‌چه ولت‌سنج مقدار E° یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و یا قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

۴) چون پتانسیل کاهش آلومینیم کمتر از پتانسیل کاهش استاندارد مس است، در سلول گالوانی آلومینیم-سس، تیغه‌ی آلومینیم در نقش آند (قطب منفی) و تیغه‌ی مس در نقش کاتد (قطب مثبت) قرار می‌گیرد. فلز مس متعلق به دسته d و فلز آلومینیم تیز متعلق به دسته p جدول دوره‌ای است. بر این اساس، می‌توان گفت فلز مس یک عنصر واسطه و فلز آلومینیم یک عنصر اصلی است.

گروه آموزشی ماز

۶۲- یک تیغه آهنی ۱۴۰ گرمی را در محلولی از هیدروکلریک اسید با حجم ۵ لیتر و $pH = +/۳$ قرار می‌دهیم تا پس از گذشتن یک یازده زمانی، pH محلول به ۱ برسد. در این لحظه، جرم فلز آهن باقیمانده در محلول برابر یا چند گرم بوده و غلظت مولی کاتیون حاصل از اکسایش آهن در این محلول، چند برابر غلظت مولی یون هیدروکسید می‌شود؟ ($Fe = ۵۶ \text{ g. mol}^{-1}$)

$$۲ \times ۱۰^{-۱۲} - ۲۸ \text{ (۴)}$$

$$۵ \times ۱۰^{-۱۲} - ۲۸ \text{ (۳)}$$

$$۲ \times ۱۰^{-۱۲} - ۸۴ \text{ (۲)}$$

$$۵ \times ۱۰^{-۱۲} - ۸۴ \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله ۱۳۰۲)

طی این فرایند، مقدار pH محلول اسیدی به اندازه $۰/۷$ واحد افزایش یافته و از $۰/۳$ به ۱ رسیده است. بر این اساس، می‌توان گفت در این واکنش مقداری از یون هیدروژن موجود در محلول اولیه مصرف شده و غلظت مولی این یون در محلول کاهش یافته است. در قدم اول، غلظت محلول هیدروکلریک اسید را در ابتدای کار و در پایان فرایند محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ابتدای کار: } [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۰/۳} = ۰/۵ \text{ mol. L}^{-1} \xrightarrow{\alpha=1} [HCl] = ۰/۵ \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\text{پایان کار: } [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-1} = ۰/۱ \text{ mol. L}^{-1} \xrightarrow{\alpha=1} [HCl] = ۰/۱ \text{ mol. L}^{-1}$$

طی این فرایند، غلظت مولی هیدروکلریک اسید به اندازه‌ی $۰/۴$ مول بر لیتر کاهش پیدا کرده است. در قدم بعدی با توجه به حجم محلول مقدار هیدروکلریک اسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol HCl} = ۵ \text{ L محلول} \times \frac{۰/۴ \text{ mol HCl}}{۱ \text{ L محلول}} = ۲ \text{ mol}$$

معادله‌ی واکنش انجام شده، به صورت $Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$ است. توجه داریم که در واکنش آهن با محلول‌های اسیدی، هر اتم آهن دو الکترون از دست داده و به یون آهن(II) تبدیل می‌شود. بر این اساس، غلظت یون Fe^{2+} را در محلول ایجاد شده محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } Fe^{2+} = ۲ \text{ mol HCl} \times \frac{۱ \text{ mol } FeCl_2}{۲ \text{ mol HCl}} \times \frac{۱ \text{ mol } Fe^{2+}}{۱ \text{ mol } FeCl_2} = ۱ \text{ mol}$$

$$[Fe^{2+}] = \frac{\text{مول } Fe^{2+}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۱ \text{ mol } Fe^{2+}}{۵ \text{ L محلول}} = ۰/۲ \text{ mol. L}^{-1}$$

در قدم بعدی، غلظت یون هیدروکسید را محلول مورد نظر محاسبه کرده و مقدار تست خواسته شده را بدست می‌آوریم.

$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow ۰/۱ \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱۳} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\frac{[Fe^{2+}]}{[OH^-]} = \frac{۰/۲}{۱۰^{-۱۳}} = ۲ \times ۱۰^{۱۲} \text{ برابر}$$

همانطور که مشخص است، در پایان این فرایند غلظت مولی یون آهن(II)، ۲×۱۰^{۱۲} برابر غلظت یون هیدروکسید است. در انتها، مقدار فلز آهن باقیمانده در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Fe} = ۲ \text{ mol HCl} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۲ \text{ mol HCl}} \times \frac{۵۶ \text{ g Fe}}{۱ \text{ mol Fe}} = ۵۶ \text{ g}$$

$$۱۴۰ - ۵۶ = ۸۴ \text{ g} = \text{جرم فلز آهن مصرف شده} - \text{جرم اولیه فلز آهن} = \text{جرم فلز آهن باقیمانده}$$

با توجه به محاسبات بالا، ۸۴ گرم از جرم اولیه فلز آهن باقیمانده است.

گروه آموزشی ماز

۶۳- با گذشتن مدتی از شروع واکنش الکتروشیمیایی در سلول گالوانی مس-نقره، اختلاف جرم الکترود کاتد و آنود در سلول به $۲۶/۱۲$ گرم می‌رسد. در این مدت، چند گرم از جرم تیغه‌ای که قطب متفی سلول را می‌سازد کاسته شده است؟ (در ابتدای واکنش، جرم تیغه کاتدی به اندازه ۲۵ گرم بیشتر از تیغه آنودی بوده است. $Ag = ۱۰۸$ و $Cu = ۶۴ \text{ g. mol}^{-1}$)

$$-۱۳۸۴ \text{ (۴)}$$

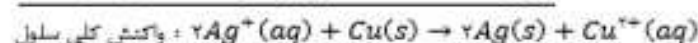
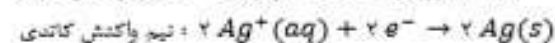
$$-۱۲۵۶ \text{ (۳)}$$

$$-۱۱۹۲ \text{ (۲)}$$

$$-۱۱۲۸ \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله ۱۳۰۲)

ابتدا واکنش کلی سلول را می‌نویسیم:



با شروع واکنش از جرم الکترود کاتد کاسته شده و بر جرم الکترود کاتد افزوده می‌شود، بنابراین در زمان مورد نظر داریم:

$$۲۶/۱۲ \text{ g} = \text{جرم الکترود آنود} - \text{جرم الکترود کاتد} = \text{اختلاف جرم الکترودها}$$

در ابتدای فرایند، جرم دو تیغه به اندازه ۲۵ گرم تفاوت داشته و پس از انجام واکنش، اختلاف جرم دو تیغه به $۲۶/۱۲$ گرم رسیده است. پس می‌توان گفت در طول این بازه اختلاف جرم دو تیغه به اندازه $۱/۱۲$ گرم افزایش پیدا کرده است. اگر در بازه زمانی مورد نظر x مول فلز Cu به صورت Cu^{2+} وارد تیم سلول

آندی شود. مقدار $64x$ گرم از جرم آند کاسته شده و در طول همین بازه زمانی، به اندازه $2 \times 10^{-8}x$ گرم (معادل یا $216x$ گرم) بر جرم کاتد تفردهای افزوده می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$216x - (-64x) = 280x = 1/12 g \Rightarrow x = \frac{1/12 g}{280} = 0.0004 mol$$

با توجه به محاسبات انجام شده 0.0004 مول از اتم‌های مس موجود در تیغه‌ی آندی اکسید شده و در طول همین بازه، 0.008 مول یون نقره در سمت کاتد کاهش یافته است. بنابراین جرم فلز مس خورده شده از آند برابر است با:

$$? g Cu = 0.0004 mol Cu \times \frac{64 g Cu}{1 mol Cu} = 0.0256 g$$

در یک سلول گالوانی، آند به الکترود یا تیغه‌ای گفته می‌شود که نیم‌واکنش اکسایش در مجاورت آن اتفاق می‌افتد. از آن‌جا که تیغه آند در یک سلول گالوانی اکسید شده و کاتیون‌های حاصل از آن وارد محلول می‌شوند، به مرور زمان از جرم این تیغه کاسته شده و به اصطلاح، تیغه آند به مرور زمان لاغرتر می‌شود. به طریق مشابه، کاتد الکترودی است که نیم‌واکنش کاهش در مجاورت آن اتفاق می‌افتد. از آن‌جا که در مجاورت کاتد یک سلول گالوانی نیم‌واکنش کاهش انجام شده و اتم‌های فلزی حاصل از این فرایند به تیغه کاتدی می‌چسبند، به مرور زمان جرم تیغه کاتدی افزایش پیدا کرده و به اصطلاح، چاق‌تر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در سلول مس-نقره، اگر نیم‌سلول مس را با نیم‌سلول روی جایگزین کنیم، جهت حرکت الکترون در مدار معکوس می‌شود.
- ۲) در سری الکتروشیمیایی، با حرکت به سمت بالای جدول، تمایل کاتیون‌های فلزی برای کاهش یافتن افزایش می‌یابد.
- ۳) دیواره متخلخل سلول‌های گالوانی، کمک می‌کند تا محلول‌های آندی و کاتدی از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.
- ۴) در سلول گالوانی آلومینیوم-مس، با گذشت زمان، شدت رنگ محلول موجود در نیم‌سلول کاتدی کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۴)

مس و روی در مقایسه با نقره پتانسیل کاهشی استاندارد کوچک‌تری دارند. بر این اساس، می‌توان گفت در سلول گالوانی مس-نقره، همانند سلول روی-نقره، تیغه‌ی نقره‌ای در نقش کاتد بوده و الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت آن جاری می‌شوند. در چنین شرایطی، اگر نیم‌سلول مس از سلول مس-نقره را با نیم‌سلول روی جایگزین کنیم، جهت حرکت الکترون در مدار خارجی تغییر نمی‌کند.

توسعه‌ی مفهومی

۲) شیمی‌دان‌ها پس از آن که پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول‌های مختلف را اندازه‌گیری کردند، مقادیر حاصل را در یک جدول قرار داده و نام آن را سری الکتروشیمیایی گذاشتند. در سری الکتروشیمیایی، هرچه پتانسیل الکترودی (E°) یک نیم‌سلول منفی‌تر باشد، نیم‌واکنش کاهشی انجام‌شده در آن نیم‌سلول در موقعیت پایین‌تری از جدول قرار می‌گیرد و هرچه پتانسیل الکترودی یک نیم‌سلول مثبت‌تر باشد، نیم‌واکنش کاهشی انجام‌شده در آن نیم‌سلول در موقعیت بالاتری از جدول قرار می‌گیرد. در هر نیم‌واکنش مربوط به عناصر فلزی که E° بزرگ‌تری (مثبت‌تری) داشته باشد، کاتیون فلزی تمایل بیشتری به گرفتن الکترون (کاهش یافتن) دارد.

۳) در یک سلول گالوانی، به مرور زمان فلز به‌کاررفته در آند اکسایش پیدا کرده و کاتیون‌های حاصل از این فرایند، وارد الکترولیت آندی می‌شوند. با ادامه این فرایند، کاتیون‌ها در الکترولیت آندی تجمع پیدا کرده و این محلول بار مثبت پیدا می‌کند. به طریق مشابه، با انجام شدن نیم‌واکنش کاهش در سمت کاتد، تعداد کاتیون‌های موجود در محلول کاتدی بیشتر از تعداد کاتیون‌های موجود در آن شده و این محلول بار منفی پیدا می‌کند. با ادامه‌ی این فرایند و تجمع بار الکتریکی در نیم‌سلول‌ها، جریان الکتریکی در مدار خارجی متوقف می‌شود. دیواره متخلخل به کاتیون‌های موجود در الکترولیت آندی اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به کاتیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل با به جریان انداختن گونه‌های باردار میان محلول‌های موجود در هر نیم‌سلول، سبب خنثی کردن بار الکتریکی آن‌ها شده و از تجمع بار الکتریکی در این نیم‌سلول‌ها جلوگیری می‌کند.

۴) در سلول گالوانی آلومینیوم-مس، تیغه مسی در نقش کاتد و تیغه آلومینیومی در نقش آند است. با گذشت زمان، کاتیون‌های موجود در نیم‌سلول مس (کاتیون‌های Cu^{2+}) مصرف شده و طی فرایند کاهش، به اتم‌های مس تبدیل می‌شوند و به همین خاطر، با گذشت زمان از شدت رنگ محلول موجود در این نیم‌سلول به مرور کاسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۵- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟ $E(V^{2+}/V) = -1/2 V$, $E(Ni^{2+}/Ni) = -0.25 V$

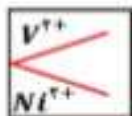
- آ) نمودار مقابل، روند تغییر غلظت کاتیون‌ها در سلول استاندارد واندیم-نیکل را با گذشت زمان نشان می‌دهد.
- ب) به کمک نیم‌سلول‌های نقره، روی و منگنز، می‌توان ۴ نوع سلول گالوانی با مقدار emf متفاوت ایجاد کرد.
- پ) پسماندهای الکترولیتی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها شوند.
- ت) از ظروف فلزی مسی می‌توان برای نگهداری یک نمونه از محلول آهن (II) سولفات استفاده کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



عبارت‌های (ا)، (پ) و (ت) درست هستند.

پایه مفهومی

ا) در سلول استاندارد واتادیم-تیکل، فلز V^{+} به V^{2+} اکسید شده و یون Ni^{2+} به فلز Ni کاهش می‌یابد. بنابراین با گذشت زمان، قلظت V^{2+} در محلول آندی افزایش یافته و قلظت Ni^{2+} در محلول کاتدی کاهش می‌یابد. چون به ازای مصرف هر یون تیکل در این سلول، یک یون واتادیم تولید می‌شود، پس قدر مطلق شیب خطوط مربوط به نمودار تغییر قلظت این دو ماده با هم برابر خواهد بود.

ب) با استفاده از این نیم‌سلول‌ها، می‌توان ۳ سلول گالوانی $Zn - Ag$ ، $Mn - Zn$ و $Mn - Ag$ با تیروی الکتروموتوری (emf) متفاوت ایجاد کرد. توجه داریم که اگر ۳ نیم‌سلول مختلف داشته باشیم، می‌توانیم $\frac{n(n-1)}{2}$ سلول گالوانی مختلف بسازیم.

پ) پسماند‌های الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند؛ زیرا با رها شدن این مواد در طبیعت، محیط زیست آلوده می‌شود. از سوی دیگر، برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، متبعی برای بازیافت این مواد به شمار می‌روند.

ت) چون مس در مقایسه با آهن دارای پتانسیل کاهش استاندارد بالاتری است، با ریختن محلول آهن (II) سولفات در ظرف مسی، هیچ واکنشی بین ظرف و محلول انجام نشده و ظرف سالم باقی می‌ماند. علی‌این‌فراوند، محلول موجود در ظرف نیز دچار تغییر نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۶- در شرایط یکسان، تیغه‌هایی به جرم برابر از منیزیم و روی را در محلول‌هایی از هیدروکلریک اسید یا قلظت یکسان قرار می‌دهیم. سرعت تولید گاز در واکنش مربوط به کدام فلز بیشتر بوده و حجم نهایی گاز تولید شده بر اثر واکنش کدام فلز، بیشتر است؟

($Zn = 65$ و $Mg = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

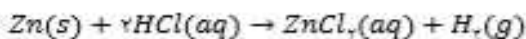
۴) منیزیم - روی

۳) روی - منیزیم

۲) روی - روی

۱) منیزیم - منیزیم

فلز منیزیم یک فلز اصلی بوده و در مقایسه با فلز روی، کاهش‌دهنده‌تر است. این فلز، در مقایسه با روی تمایل بیشتری به اکسید شدن و تشکیل کاتیون دارد. در واقع، فلز منیزیم در مقایسه با فلز روی پتانسیل کاهش استاندارد کوچک‌تری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت فلز منیزیم در مقایسه با فلز روی با سرعت بیشتری با اسیدهای مختلف از جمله هیدروکلریک اسید واکنش داده و سرعت تولید گاز هیدروژن در این فرایند، بیشتر خواهد بود. معادله‌ی واکنش منیزیم و روی با محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



در این دو واکنش، به ازای مصرف هر مول اتم فلزی، یک مول گاز هیدروژن تولید می‌شود. پس هر فلزی که شمار مول‌های آن بیشتر باشد، مقدار گاز هیدروژن بیشتری را تولید می‌کند. جرم نمونه‌های اولیه منیزیم و روی برابر با هم است، اما چون منیزیم در مقایسه با روی جرم مولی کمتری دارد، پس می‌توان گفت تعداد مول‌های فلز منیزیم بیشتر از تعداد مول‌های فلز روی بوده و بر این اساس، مقدار گاز هیدروژن تولید شده در واکنش فلز منیزیم، بیشتر از مقدار گاز هیدروژن تولید شده در واکنش فلز روی است.

گروه آموزشی ماز

۶۷- درباره‌ی سلول گالوانی منگنز-پلاتین، کدام مطلب نادرست است؟

$$E^\circ[Mn^{2+}(aq)/Mn(s)] = -1/18 \text{ V}, E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/2 \text{ V}$$

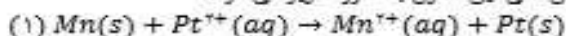
۱) در دیواره متخلخل، آلیاژها از نیم‌سلول پلاتین به سمت نیم‌سلول منگنز جابه‌جا می‌شوند.

۲) مقدار E° سلول برابر با ۲/۳۸ ولت است و در واکنش کلی سلول، فلز منگنز نقش کاهش‌دهنده دارد.

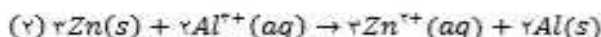
۳) قدرت اکسندگی یون Pt^{2+} از Mn^{2+} بیشتر بوده و سطح تیغه پلاتین، دارای بار منفی می‌شود.

۴) شمار مول الکترون مبادله شده در واکنش کلی این سلول با این مقدار در سلول گالوانی آلومینیم-روی یکسان است.

در سلول مورد نظر، فلز منگنز در نقش آند و فلز پلاتین در نقش کاتد است. بر این اساس، واکنش کلی این سلول به صورت زیر می‌شود:



واکنش کلی سلول آلومینیم-روی نیز به صورت زیر است:



در واکنش اکسایش-کاهش (۱)، عدد اکسایش هر اتم Mn از صفر به +۲ و در واکنش (۲) نیز عدد اکسایش هر اتم آلومینیم از صفر به +۳ می‌رسد. در نتیجه در واکنش (۱)، ۲ مول الکترون و در واکنش (۲)، $3 \times 2 = 6$ مول الکترون بین گوته‌ها مبادله می‌شود. توجه داریم که مقادیر گفته شده، معادل با مقدار الکترونی است که به ازای یک بار انجام شدن واکنش مبادله می‌شود.

۱) چون پتانسیل کاهش استاندارد پلاتین بیشتر از متگتر است، در سلول مورد نظر تیغه پلاتین در نقش کاتد قرار می‌گیرد. در سلول گالوانی، آنیون‌ها از تیم سلول کاتدی (در اینجا تیم سلول پلاتین) به سمت تیم سلول آندی (در اینجا تیم سلول متگتر) جابه‌جا می‌شوند.

۲) مقدار emf این سلول برابر است با $emf = E^* (کاتد) - E^* (اند) = +1/2 - (-1/18) = 3/28V$

۳) یون Pt^{2+} در سری الکتروشیمیایی بالاتر از یون Mn^{2+} قرار دارد و در نتیجه قدرت اکسندگی آن بالاتر است. از طرف دیگر در این سلول تیغه پلاتین کاتد است و بنابراین دارای بار منفی می‌شود. در واقع، در سلول مورد نظر الکترون‌های از مدار بیرونی به سمت تیغه پلاتین رفته و روی سطح این تیغه قرار می‌گیرند. در سطح تیغه پلاتین، الکترون‌ها به یون‌های پلاتین موجود در محلول الکترولیت منتقل شده و آن‌ها را می‌کاهند.

شیمی‌دان‌ها پس از آن که پتانسیل الکترونی استاندارد نیم‌سلول‌های مختلف را اندازه‌گیری کردند، مقادیر حاصل را در یک جدول قرار داده و نام آن را سری الکتروشیمیایی گذاشتند. در سری الکتروشیمیایی، هرچه پتانسیل الکترونی یک نیم‌سلول منفی‌تر باشد، نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در آن نیم‌سلول در موقعیت پایین‌تری از جدول قرار می‌گیرد و هرچه پتانسیل الکترونی یک نیم‌سلول مثبت‌تر باشد، نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در آن نیم‌سلول در موقعیت بالاتری از جدول قرار می‌گیرد. در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنشی که E^* منفی‌تری دارد، در موقعیت پایین‌تری قرار خواهد گرفت و گونه اکسند شرکت‌کننده در این نیم‌واکنش، تمایل کم‌تری برای به دست آوردن الکترون (قدرت اکسندگی) و گونه کاهنده شرکت‌کننده در آن نیز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون (قدرت کاهندگی) خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۶۸- اگر محلولی از هیدرویدیک اسید با $pH = 0.3$ و حجم ۱۰ لیتر در اختیار داشته باشیم، برای تهیه محلول استفاده شده در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، باید لیتر از آب موجود در این محلول را تیخیر کنیم و اگر نیم‌سلول ایجاد شده را به نیم‌سلول متصل کنیم، با کارکرد سلول ایجاد شده قفلت یون هیدروژن در محلول پیدا می‌کند.

۴) ۸ - سی - افزایش

۳) ۵ - تفره - کاهش

۲) ۸ - آلومینیم - افزایش

۱) ۵ - آلوم - کاهش

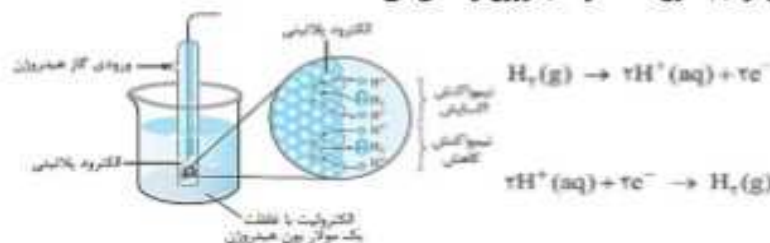
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۷۰۷)

اندازه‌گیری پتانسیل یک تیم سلول، به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف تصمیم گرفتند تیم سلول استاندارد هیدروژن (Standard hydrogen electrode یا SHE) را به عنوان یک مینا برای مقایسه پتانسیل الکترونی سایر تیم سلول‌ها انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر بگیرند. الکترونی که تیم سلول استاندارد هیدروژن، شامل یک الکترونی فلزی از جنس پلاتین می‌شود که در محلولی با قفلت یک مولار از یون هیدروژن (محلول آبی با $pH = 0$) در دمای $25^\circ C$ فرو برده شده است و گاز هیدروژن تحت فشار ۱ اتمسفر از روی آن عبور داده می‌شود. یا توجه به توضیحات داده شده، باید مقداری از آب موجود در محلول ۵ لیتری اولیه با $pH = 0.3$ را تیخیر کنیم تا قفلت یون هیدروژن در محلول افزایش یافته و محلولی اسیدی با $pH = 0$ بدست بیاید.

اگر محلول یک اسید قوی مثل هیدرویدیک اسید را با تیخیر مقداری آب از آن قلیط‌تر کنیم، قفلت یون هیدروژن در آن افزایش یافته و مقدار pH محلول کاهش پیدا می‌کند (از عدد ۷ دورتر می‌شود). بر این اساس، می‌توان گفت اگر محلول یک اسید قوی را n مرتبه قلیط کنیم (حجم محلول را یا حذف آب از آن، $\frac{1}{n}$ برابر کنیم)، pH این محلول به اندازه $\log(n)$ واحد از pH تاحیه خنثی ($pH = 7$) دورتر می‌شود. طبق داده‌های سوال، pH محلول از ۰.۳ به صفر رسیده و ۰.۳ واحد تغییر کرده است، پس داریم:

$$\log(n) = -0.3 \implies n = 10^{-0.3} = 2 \implies \frac{1}{2} \text{ حجم محلول برابر شده است}$$

حجم محلول اولیه برابر با ۱۰ لیتر بوده است، پس علی این فرایند ۵ لیتر از آب موجود در این محلول تیخیر شده و حجم محلول به ۰.۵ برابر مقدار اولیه آن (۵ لیتر) رسیده است. تصویر زیر، تمایی از تیم سلول استاندارد هیدروژن را نشان می‌دهد:



یا توجه به تصویر بالا یون هیدروژن در تیم سلول هیدروژن در شرایطی مصرف می‌شود که این تیم سلول در موقعیت کاتد (قطب مثبت) یک سلول گالوانی قرار گرفته باشد. می‌دانیم که E^* تیم سلول استاندارد هیدروژن برابر با صفر است، پس این تیم سلول در حالتی در موقعیت کاتد قرار می‌گیرد که یک تیم سلول یا E^* کوچک‌تر از صفر (منفی) به آن متصل شده باشد. مقدار E^* فلزهای آلومینیم و آهن منفی بوده و مقدار E^* فلزهای تفره و من، مثبت است. بر این اساس می‌توان گفت در سلول‌های آلومینیم-هیدروژن و آهن-هیدروژن، تیم سلول استاندارد هیدروژن در موقعیت کاتد قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۶۹- در سلول گالوانی $Zn - Ag$ که از اتصال نیم‌سلول‌های استاندارد به یکدیگر تشکیل شده است، پس از حرکت 1.03×10^4 الکترون در مدار خارجی، تفاوت غلظت مولی کاتیون‌ها در دو نیم‌سلول به چند مول بر لیتر می‌رسد؟ (دیواره متخلخل سلول فقط به آنبودن‌ها اجازه عبور داده و حجم الکترولیت‌های به کار رفته در هر نیم‌سلول را برابر با ۵ لیتر در نظر بگیرید.)

۱/۲ (۱)

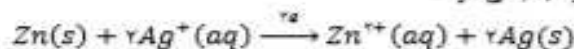
۱/۴ (۲)

۱/۴ (۳)

۱/۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۲)

در سلول مورد نظر، واکنش اکسایش-کاهش زیر انجام می‌شود:



با توجه به معادله‌ی واکنش انجام شده در این سلول، به ازای عبور هر ۲ مول الکترون در مدار خارجی سلول، ۲ مول یون تفرقه مصرف شده و یک مول یون روی تولید می‌شود. بر این اساس، مقدار تغییر مول‌های هر یون را محاسبه می‌کنیم.

$$2 \text{ mol } Ag^+ = \frac{1 \text{ mol } e^-}{2 \times 10^4 \times 1.03} \times \frac{1 \text{ mol } Ag^+}{1 \text{ mol } e^-} = 0.01 \text{ mol}$$

$$2 \text{ mol } Zn^{2+} = \frac{1 \text{ mol } e^-}{2 \times 10^4 \times 1.03} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{2 \text{ mol } e^-} = 0.01 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در این فرایند ۰/۲ مول یون تفرقه مصرف شده است، با توجه به حجم محلول موجود در نیم‌سلول استاندارد تفرقه (نیم لیتر)، می‌توان گفت غلظت یون تفرقه در این نیم‌سلول از ۱ مول بر لیتر به ۰/۶ مول بر لیتر رسیده است. در طول همین بازه زمانی، ۰/۱ مول یون روی نیز در نیم‌سلول روی تولید شده و غلظت این یون در محلول نیم لیتری موجود در نیم‌سلول روی از ۱ مول بر لیتر به ۱/۲ مول بر لیتر رسیده است. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت غلظت مولی کاتیون‌ها در نیم‌سلول‌های مورد نظر به ۰/۶ مول بر لیتر رسیده است.

گروه آموزشی ماز

۷۰- اگر در سلول گالوانی روی-مس، الکتروود روی را با الکتروود تفرقه جایگزین کنیم، مقدار emf سلول مورد نظر به اندازه میلی‌ولت تغییر کرده و در سلول نهایی ایجاد شده، سلول اولیه، الکترون‌های موجود در مدار خارجی

$$E(Ag^+/Ag) = +0.8V \text{ و } E(Cu^{2+}/Cu) = +0.34V \text{ و } E(Zn^{2+}/Zn) = -0.76V$$

۱۱-۸۸ - همانند - به نیم‌سلول مس وارد می‌شوند

۱۱-۸۸ - برخلاف - از نیم‌سلول مس خارج می‌شوند

۱۱-۶۴ - همانند - به نیم‌سلول مس وارد می‌شوند

۱۱-۶۴ - برخلاف - از نیم‌سلول مس خارج می‌شوند

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۲)

در سلول روی-مس، فلز مس در نقش کاتد و فلز روی در نقش آند است. بر این اساس داریم:

$$emf = E^+ (\text{کاتد}) - E^- (\text{آند}) = (+0.34) - (-0.76) = 1.1V$$

اگر نیم‌سلول روی را با نیم‌سلول تفرقه جایگزین کنیم، سلول گالوانی مس-تفرقه ایجاد می‌شود که در آن، فلز تفرقه در نقش کاتد است. بر این اساس داریم:

$$emf = E^+ (\text{کاتد}) - E^- (\text{آند}) = (+0.8) - (+0.34) = 0.46V$$

پس این فرایند، مقدار تیروی الکتروموتوری از ۱/۱ ولت، به اندازه ۰/۶۴ ولت (معادل با ۶۴۰ میلی‌ولت) کاهش یافته و به ۰/۴۶ ولت رسیده است. در سلول نهایی ایجاد شده، برخلاف سلول اولیه، تیغه مسی در نقش آند (قطب منفی) بوده و الکترون‌ها از آن خارج می‌شوند. الکترون‌های خارج شده از این نیم‌سلول، به سمت نیم‌سلول تفرقه رفته و موجب کاهش یون‌های تفرقه موجود در سمت کاتد می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۱- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

(آ) اگر فلز A به طور طبیعی یا محلول فلز D واکنش بدهد، این فلز در جدول پتانسیل کاهش پالاترا از فلز D قرار می‌گیرد.

(ب) لیتیم یک فلز از گروه اول جدول تناوبی بوده و مقدار E^+ آن در مقایسه با E^+ سایر عناصر فلزی منفی‌تر است.

(پ) ضریب الکترون در معادله همه نیم‌واکنش‌های نوشته شده در جدول سری الکتروشیمیایی، یکسان است.

(ت) واکنش‌هایی که در همه باتری‌های لیتیمی انجام می‌شوند، از نوع واکنش‌های یک طرفه هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۲)

فقط عبارت (ب) درست است.



(آ) اگر یک نمونه از فلز A به طور طبیعی یا محلول فلز D واکنش بدهد، می‌توان گفت این فلز نسبت به فلز D واکنش‌پذیری بیشتر و E^- کمتری دارد. در چنین شرایطی، این فلز در جدول پتانسیل کاهش در موقعیت پایین‌تری نسبت به فلز D قرار می‌گیرد.

ب) لیتیم یک فلز اصلی از دسته‌ی ۵ جدول تناوبی بوده و مقدار پتانسیل کاهش استاندارد آن در مقایسه با سایر عناصر فلزی کمتر است. علاوه بر این، چگالی لیتیم نیز نسبت به سایر عناصر فلزی کمتر است. با توجه به ویژگی‌های گفته شده، از فلز لیتیم برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی استفاده می‌شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود.

پ) برای هماهنگی در منابع علمی معتبر و براساس پیشنهاد آیوپاک، پتانسیل‌های الکترودی استاندارد در جدول پتانسیل کاهش مواد مختلف، به صورت پتانسیل‌های کاهش استاندارد گزارش می‌شوند. به عبارت دیگر، در تیم واکنش نوشته شده در این جدول، گونه اکسایش‌یافته (گونه اکسیده) همواره در سمت چپ و گونه کاهش‌یافته (گونه کاهشده) همواره در سمت راست قرار می‌گیرند. معادله این واکنش‌ها به صورت زیر است:

گونه کاهش یافته $\rightarrow n e^{-} + \text{گونه اکسیده}$

همانطور که مشخص است، ضریب الکترون در این واکنش یک مقدار خاص نداشته و با توجه به گونه‌های اکسیده مختلف، تعیین می‌شود. برای مثال، ضریب الکترون در معادله تیم واکنش کاهش یون‌های آلومینیوم و سدیم به ترتیب برابر با ۳ و ۱ است.

ت) با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهش استاندارد است. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیومی، آتھایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را بارها شارژ کرد. نوع دیگری از باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی-حقره است. ساختار این باتری‌ها نیز به صورت زیر است:



توجه داریم که این باتری‌های دگمه‌ای، توانایی از سلول‌های گالوانی به شمار می‌روند.

گروه آموزشی ماز

۷۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) به ازای عبور هر مول الکترون از مدار خارجی سلول گالوانی مس-تقره، یک مول کاتیون در سمت کاتد کاهش پیدا می‌کند.
- (۲) در سلول گالوانی روی-مس، تیغه‌ای که با گذشت زمان جرم آن افزایش می‌یابد، قطب منفی سلول را تشکیل داده است.
- (۳) اگر نیم‌سلول استاندارد هیدروژن در تقش آند باشد، نیم‌واکنش $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ در آن انجام می‌شود.
- (۴) با کاهش قدرت کاهندگی فلز به کار رفته در آند یک سلول گالوانی، نیروی الکتروموتوری آن سلول کاهش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مقهومی - ۱۳۹۲)

پتانسیل کاهشی استاندارد مس، بیشتر از پتانسیل کاهشی استاندارد روی است. بر این اساس، می‌توان گفت در سلول گالوانی روی-مس، با گذشت زمان جرم تیغه کاتد (تیغه فلزی از جنس مس) که قطب مثبت سلول است، افزایش یافته و در طرف مقابل، از جرم تیغه آند (تیغه فلزی از جنس روی) که قطب منفی سلول را تشکیل داده است، کاسته می‌شود. ساختار این سلول گالوانی به صورت زیر است:



نیم‌واکنش‌ها

(۱) چون پتانسیل کاهشی استاندارد تقره بیشتر از مس است، فلز مس در سلول مورد نظر به عنوان آند و فلز تقره به عنوان کاتد ایفای نقش می‌کند. بر این اساس، به ازای عبور هر مول الکترون از مدار خارجی سلول گالوانی مس-تقره، مقدار ۱ مول کاتیون تقره در سمت کاتد کاهش پیدا کرده و به صورت فلز تقره بر روی سطح تیغه کاتدی رسوب می‌کند. معادله واکنش شیمیایی انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



در یک سلول گالوانی، به مرور زمان فلز به کار رفته در آند اکسایش پیدا کرده و کاتیون‌های حاصل از این فرایند، وارد الکترولیت آندی می‌شوند. یا ادامه این فرایند، کاتیون‌ها در الکترولیت آندی تجمع پیدا کرده و این محلول بار مثبت پیدا می‌کند. به طریق مشابه، با انجام شدن نیم‌واکنش کاهش در سمت کاتد، تعداد آنیون‌های موجود در محلول آندی بیشتر از تعداد کاتیون‌های موجود در آن شده و این محلول بار منفی پیدا می‌کند. با ادامه این فرایند و تجمع بار الکتریکی در نیم‌سلول‌ها، جریان الکتریکی در مدار خارجی متوقف می‌شود. دیواره متخلخل به کاتیون‌های موجود در الکترولیت آندی اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به آنیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل با به جریان انداختن گونه‌های باردار میان محلول‌های موجود در هر نیم‌سلول، سبب خنثی‌کردن بار الکتریکی آن‌ها شده و از تجمع بار الکتریکی در این نیم‌سلول‌ها جلوگیری می‌کند.

(۳) اگر تیم‌سلول هیدروژن در تقش آند (قطب منفی) یک سلول گالوانی باشد، نیم‌واکنش $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ که معادل یا تیم‌واکنش اکسایش گاز هیدروژن است، در آن انجام می‌شود.

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نبوده و باید این کمیت به طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر صفر ولت در نظر گرفتند. در این نیم‌سلول، محلولی با $pH = 0$ (محلولی که غلظت مولی یون هیدروژن در آن برابر با ۱ مول بر لیتر است) قرار داشته و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر بر روی این محلول دمیده می‌شود. شیمی‌دان‌ها با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم‌سلول با نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، توانستند پتانسیل الکتریکی بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدولی به نام سری الکتروشیمیایی ثبت کنند.

(۴) نیروی الکتروموتوری در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد. برای افزایش مقدار emf یک سلول گالوانی، باید از الکترودهایی استفاده کنیم که مقدار E^0 آن‌ها بیشترین مقدار تفاوت ممکن را با یکدیگر داشته باشد. در واقع هر چه قدر که E^0 کاتد سازنده یک سلول گالوانی بیشتر و E^0 آند سازنده آن کمتر باشد، مقدار emf آن سلول بیشتر می‌شود. با کاهش قدرت کاهندگی (افزایش مقدار E^0) تیم‌سلول آندی در یک سلول، مقدار emf آن سلول کاهش پیدا می‌کند.

برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

- ۱- نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم. مقدار emf بدست آمده از این روش، مقدار عملی emf سلول را نشان می‌دهد. در این رابطه داریم:

$$emf = E^0(\text{آند}) - E^0(\text{کاتد})$$
- ۲- ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی مورد نظر را پیدا کرده و پس از آن E^0 آند (الکترودی که E^0 کوچک‌تری دارد) را از E^0 کاتد (الکترودی که E^0 بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$emf = E^0(\text{آند}) - E^0(\text{کاتد})$$

توجه داریم که مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنانچه ولتسنج مقدار E^+ یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولتسنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

گروه آموزشی ماز

۷۳. در سلول گالوانی استاندارد روی-نقره، تعداد $4/816 \times 10^{23}$ الکترون در طول مدت زمان ۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه در مدار خارجی به جریان در آمده است. سرعت تولید فلز در سمت کاتد این سلول برابر یا چند مول بر ثانیه بوده و طی این بازه زمانی، غلظت یون Zn^{2+} در نیم‌سلول روی به چند مول بر لیتر می‌رسد؟ (حجم محلول به کار رفته در هر نیم‌سلول برابر با ۲/۵ لیتر است).

$$1/32 - 1/5 \text{ (۴)}$$

$$1/16 - 1/5 \text{ (۳)}$$

$$1/32 - 1/1 \text{ (۲)}$$

$$1/16 - 1/1 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۴۰۲)

واکنش انجام شده در سلول روی-نقره به صورت زیر است:



این واکنش شیمیایی در طول مدت زمان ۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه (معادل یا ۸۰ ثانیه) انجام شده است. چون فلز نقره پتانسیل کاهش استاندارد بالاتری دارد، در این سلول تیغه نقره در نقش کاتد و تیغه روی در نقش آند بوده و در واکنش انجام شده در این سلول، ۲ الکترون بین گونه‌های کاهش یافته و اکسید شده می‌شود. با توجه به معادله این واکنش، مقدار فلز نقره تولید شده در سمت کاتد و سرعت متوسط تولید این فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } Ag = \frac{4/816 \times 10^{23} \text{ e}^-}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-} \times \frac{1 \text{ mol } Ag^+}{1 \text{ mol e}^-} = 0/8 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{Ag} = \frac{\Delta n(Ag)}{\Delta t} = \frac{0/8 \text{ mol } Ag}{80 \text{ s}} = 0/01 \text{ mol.s}^{-1}$$

برای حل قسمت دوم سوال، در قدم اول شمار مول‌های یون روی را در محلول موجود در نیم‌سلول آندی محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که غلظت یون روی در این محلول برابر با ۱ مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } Zn^{2+} = 2/5 \text{ L محلول} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{1 \text{ L محلول}} = 2/5 \text{ mol}$$

با توجه به معادله این واکنش، مقدار مول‌های یون روی تولید شده در طول مدت زمان آزمایش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } Zn^{2+} = \frac{4/816 \times 10^{23} \text{ e}^-}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{2 \text{ mol e}^-} = 0/4 \text{ mol}$$

در ابتدای این فرایند، ۲/۵ مول یون روی در محلول موجود بوده است که پس از گذشتن یک بازه زمانی مشخص و تولید ۰/۴ مول یون روی، مقدار این یون در محلول مورد نظر به ۲/۹ مول رسیده است. بر این اساس، غلظت یون روی را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$[Zn^{2+}] = \frac{\text{مول } Zn^{2+}}{\text{حجم محلول}} = \frac{2/9}{2/5} = 1/16 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون روی در محلول نهایی برابر با ۱/۱۶ مول بر لیتر شده است.

گروه آموزشی ماز

۷۴. چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

(آ) مقایسه قدرت اکسندگی یون‌های لیتیم، روی، نقره و هیدروژن به صورت $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Ag^+$ است.

(ب) اگر فلز A به طور طبیعی یا محلول فلز D واکنش بدهد، این فلز در سری الکتروشیمیایی بالاتر از فلز D قرار دارد.

(پ) در قطب منفی سلول گالوانی هیدروژن-نقره، همانند قطب منفی سلول آبکاری، یون نقره کاهش پیدا می‌کند.

(ت) با قرار گرفتن یک تیغه مسی در محلول نقره نیترات، مقداری گرما آزاد شده و رنگ محلول تغییر می‌کند.

(ث) سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی بوده و برخلاف باتری‌ها، توانایی ذخیره کردن انرژی شیمیایی را ندارد.

$$۴ \text{ (۴)}$$

$$۳ \text{ (۳)}$$

$$۲ \text{ (۲)}$$

$$۱ \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

عبارات‌های (آ)، (ت) و (ث) درست هستند.

پسین مولود:

(آ) با توجه به داده‌های موجود در سری الکتروشیمیایی، می‌توان گفت پتانسیل کاهش استاندارد فلز نقره مثبت بوده و مقدار آن بیشتر از پتانسیل کاهش استاندارد هیدروژن است. از طرف دیگر، پتانسیل کاهش استاندارد فلزهای روی و لیتیم نیز منفی بوده و کمتر از پتانسیل کاهش استاندارد هیدروژن است. برای مقایسه میان یون‌های لیتیم و روی نیز می‌دانیم که لیتیم دارای منفی‌ترین پتانسیل کاهش استاندارد بوده و بر این اساس، می‌توان گفت این عنصر

پتانسیل کاهش گاوچکتری نسبت به فلز روی دارد. یا توجه به توضیحات داده شده. مقایسه قدرت اکسندگی (تعالیل به گرفتن الکترون و کاهش یافتن) یون‌های لیتیم. روی. تفره و هیدروژن به صورت $Li^+ < Zn^{2+} < H^+ < Ag^+$ است.

هر فلزی که کاهشدهنده از هیدروژن باشد (در مقایسه با هیدروژن تعالیل بیشتری به اکسید شدن (از دست دادن الکترون) داشته باشد). در سری الکتروشیمیایی در موقعیت پایین‌تری در مقایسه با هیدروژن قرار می‌گیرد. پتانسیل کاهش استاندارد فلزهایی که در سری الکتروشیمیایی در مقایسه با هیدروژن در موقعیت پایین‌تری قرار دارند. منفی است. در نقطه‌ی مقابل. فلزهایی که در مقایسه با هیدروژن قدرت کاهشدهنده کمتری دارند (طلا. پلاتین. تفره و مس). در سری الکتروشیمیایی در مقایسه با هیدروژن در موقعیت بالاتری قرار داشته و پتانسیل کاهش آن‌ها بزرگتر از صفر است. در سری الکتروشیمیایی تیمواکشن‌ها به شکل کاهش نوشته شده‌اند و این پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در همه منابع علمی معتبر به کار گرفته می‌شود. در هر نیم‌واکشن. گونه کاهشدهنده در سمت راست و گونه اکسندنده در سمت چپ نوشته می‌شود.

ب) اگر فلز A به طور طبیعی با محلول فلز D واکنش بدهد. می‌توان گفت این فلز در مقایسه با فلز D کاهشدهنده بوده و در جدول پتانسیل کاهش تیزتر در موقعیت پایین‌تر از فلز D قرار می‌گیرد.

پ) قطب منفی سلول گالوانی هیدروژن-تفره. معادل یا آند این سلول بوده و توسط تیم سلول هیدروژن تشکیل شده است. در این تیم سلول. تیم واکنش شیمیایی $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ انجام می‌شود. توجه داریم که با کارکرد این سلول. pH محلول موجود در تیم سلول هیدروژن تیزتر به تدریج کاهش پیدا می‌کند. سلول آلیکاری. نوعی سلول الکترولیتی است. بر این اساس. می‌توان گفت قطب منفی سلول آلیکاری. معادل یا کاتد این سلول بوده و در آن تیم واکنش کاهش یون‌های تفره انجام می‌شود.

با پوشاندن سطح اجسام فلزی مختلف با فلزهایی مثل تفره. کروم. نیکل و طلا. می‌توانیم اثر خوردگی آن‌ها جلوگیری کنیم. به پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی توسط سلول‌های الکترولیتی. آلیکاری گفته می‌شود. در سلول آلیکاری. فلزی که قرار است بر روی جسم موردنظر بنشیند (فلز پوشاننده) را به عنوان آند به قطب مثبت مولد وصل می‌کنند. جسمی را که قرار است پوشش فلزی بر روی آن ایجاد شود نیز به عنوان کاتد به قطب منفی مولد وصل می‌کنند. توجه داریم که الکترولیت مورد استفاده در این سلول نیز باید حاوی یون‌های فلزی باشد که قرار است بر روی جسم موردنظر بنشیند. به عبارت دیگر. محلول الکترولیت باید حاوی کاتیون‌های حاصل از فلز به کاررفته در آند باشد.

ت) فلز مس در مقایسه با تفره. پتانسیل کاهش استاندارد کوچک‌تری دارد. بر این اساس. می‌توان گفت فلز مس کاهشدهنده تیزتر از تفره بوده و با وارد شدن یک تیغه فلزی از آن به محلولی از تفره تیرات. واکنش زیر انجام می‌شود:



با انجام شدن این واکنش. مقداری یون Cu^{2+} وارد محلول شده و به همین خاطر. این محلول رنگ آبی پیدا می‌کند. چون این واکنش در جهت طبیعی به پیش می‌رود. گرماده بوده و دمای محلول را به تدریج افزایش می‌دهد.

ث) برای تأمین انرژی الکتریکی. می‌توان از واکنش‌های اکسایش-کاهش در سلول‌های گالوانی مانند باتری‌ها و سلول‌های سوختی بهره برد. هرچند که سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند. اما در آنها تیز پیوسته سوخت مناسب در شرایط کنترل شده به مصرف رسیده و جریان الکتریکی در مدار برقرار می‌شود.

با وجود پیشرفت‌های ایجادشده در زمینه تأمین انرژی. سوخت‌های فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای استفاده در خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند. در رابطه با مصرف این سوخت‌ها. دو چالش عمده زیر وجود دارد:

- ✓ استخراج و مصرف بی‌رویه این سوخت‌ها سبب کاهش ذخایر آنها شده است.
- ✓ افزایش استفاده از این سوخت‌ها سبب گسترش روزافزون آلودگی جهان و افزایش مقدار گازهای گلخانه‌ای شده است.

یکی از روش‌های تبدیل انرژی شیمیایی سوخت‌ها به انرژی الکتریکی استفاده از سلول‌های سوختی است. در این روش. سوخت موردنظر به طور مستقیم وارد سلول‌های سوختی شده و بخشی از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در آن. مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. از آن‌جا که در سلول‌های سوختی. انرژی شیمیایی سوخت‌ها به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل شده و برخلاف نیروگاه‌ها. در این روش چند مرحله‌ی متوالی از تبدیل انرژی صورت نمی‌گیرد. اتلاف انرژی به صورت گرما در این روش کمتر است و درصد بیشتری از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در سوخت به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۵- مقدار نیروی الکتروموتوری چند سلول گالوانی به شرح زیر است:

نیروی الکتروموتوری	سلول گالوانی
۱/۶۶	آلومینیم-هیدروژن
۰/۹	آلومینیم-روی
۰/۴۴	آهن-هیدروژن

با توجه به اطلاعات جدول یا لا. نیروی الکتروموتوری سلول روی-آهن برابر با چند ولت بوده از بین کاتیون‌های فلزی حاصل از عناصر آهن. روی و آلومینیم. کدام یون اکسندتر است؟



جدول زیر تمایی از سری الکتروشیمیایی را نشان می‌دهد:

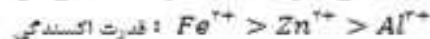
سیم واکنش کاهش			$E^{\circ} (V)$
گونه اکسیده	الکترون	گونه کاهش	ولتاژ
$Au^{3+}(aq)$	$+3e^{-} \rightarrow$	$Au(s)$	$+1.50$
$Pt^{2+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$Pt(s)$	$+1.20$
$Ag^{+}(aq)$	$+e^{-} \rightarrow$	$Ag(s)$	$+0.80$
$Cu^{2+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$Cu(s)$	$+0.34$
$2H^{+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$H_2(g)$	0.00
$Fe^{2+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$Fe(s)$	-0.44
$Zn^{2+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$Zn(s)$	-0.76
$Mn^{2+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$Mn(s)$	-1.18
$Al^{3+}(aq)$	$+3e^{-} \rightarrow$	$Al(s)$	-1.66
$Mg^{2+}(aq)$	$+2e^{-} \rightarrow$	$Mg(s)$	-2.37

در سری الکتروشیمیایی، تیم واکنشی که E° منفی‌تری دارد، در موقعیت پایین‌تری قرار خواهد گرفت و گونه اکسیده شرکت‌کننده در این تیم واکنش، تمایل کم‌تری برای به دست آوردن الکترون (اکسیدگی) و گونه کاهش شرکت‌کننده در آن نیز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون (کاهش‌پذیری) خواهد داشت. تیروی الکتروموتوری در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد مقدار این اختلاف پتانسیل را با emf نشان می‌دهند. برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند (الکترودی که E° کوچک‌تری دارد) را از E° کاتد (الکترودی که E° بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. رابطه استفاده شده به صورت زیر است:

$$emf = E^{\circ}_{\text{سلول}} = E^{\circ}_{(کاتد)} - E^{\circ}_{(آند)} = E^{\circ}_{(بزرگ‌تر)} - E^{\circ}_{(کوچک‌تر)}$$

با توجه به رابطه بالا، مقدار پتانسیل کاهش استاندارد هر فلز را محاسبه می‌کنیم:

- مقدار emf سلول آلومینیم-هیدروژن برابر با 1.66 ولت بوده و می‌دانیم که آلومینیم در مقایسه با هیدروژن E° کوچک‌تری دارد. از طرفی، می‌دانیم که E° هیدروژن برابر با صفر است، پس مقدار E° آلومینیم برابر با -1.66 ولت می‌شود.
 - مقدار emf سلول آهن-هیدروژن برابر با 0.44 ولت بوده و می‌دانیم که فلز آهن در مقایسه با هیدروژن E° کوچک‌تری دارد. از طرفی، می‌دانیم که مقدار E° هیدروژن نیز برابر با صفر ولت است، پس مقدار E° فلز آهن برابر با -0.44 ولت می‌شود.
 - مقدار emf سلول آلومینیم-روی برابر با 0.9 ولت بوده و می‌دانیم که آلومینیم در مقایسه با روی نیز مقدار E° کوچک‌تری دارد. از طرفی، بدست آوردیم که E° آلومینیم برابر با -1.66 ولت است، پس مقدار E° روی برابر با -0.76 ولت می‌شود.
- از بین فلزهای آهن، آلومینیم و روی، فلز آهن دارای بالاترین مقدار E° است. پس می‌توان گفت کاتیون حاصل از این فلز در مقایسه با کاتیون حاصل از عناصر روی و آلومینیم تمایل بیشتری به گرفتن الکترون (قدرت اکسیدگی) دارد. مقایسه قدرت اکسیدگی این یون‌ها به صورت زیر است:



چون آهن در مقایسه با روی E° بالاتری دارد، در سلول روی-آهن، فلز آهن در نقش کاتد و فلز روی در نقش آند خواهد بود. مقدار E° این فلزها را بدست آورده‌ایم. پس بر این اساس مقدار emf سلول گالوانی روی-آهن را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه داریم:

$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) = (-0.44) - (-0.76) = 0.32 \text{ ولت}$$

با توجه به محاسبات بالا، تیروی الکتروموتوری سلول مورد نظر برابر با 0.32 ولت است.

گروه آموزشی ماز

۷۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- در واکنش سوختن یک نمونه از متانول، عدد اکسایش اتم‌های کربن به اندازه ۴ واحد افزایش پیدا می‌کند.
- عدد اکسایش اتم گوگرد در اکسیدی از این عنصر نافلزی که از ذرات قطبی تشکیل شده است، برابر ۴ می‌شود.
- آلومینوم نیترات یک ترکیب یونی چندتایی بوده و تفاوت عدد اکسایش اتم‌های نیترोजن موجود در آن برابر با ۸ است.
- پس از موازنه نیم‌واکنش $Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) \rightarrow MnO_2(s) + H^{+} + e^{-}$ ضریب الکترون برابر ۲ می‌شود.

واکنش سوختن متانول به صورت زیر است:



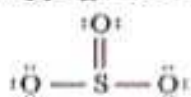
ساختمان مولکول متانول به صورت زیر است:



عدد اکسایش کربن در متانول برابر با ۲- و در کربن دی‌اکسید برابر با ۴+ است. پس می‌توان گفت با انجام شدن این فرایند شیمیایی عدد اکسایش اتم‌های کربن به اندازه‌ی ۶ واحد افزایش پیدا کرده است.



۲) گوگرد تری‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید، اکسیدهای مختلفی از گوگرد یا فرمول مولکولی SO_2 و SO_3 هستند. گاز SO_3 از مولکول‌های ناقطبی و گاز SO_2 از مولکول‌های قطبی (مولکول‌هایی با گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر) ساخته شده‌اند. ساختار مولکولی این دو ماده به صورت زیر است:



توجه داریم که عدد اکسایش اتم‌های گوگرد در مولکول‌های SO_2 و SO_3 به ترتیب برابر با ۴+ و ۶+ است.

۳) آمونیوم تیرات از کنار هم قرار گرفتن یون‌های آمونیوم و تیرات تشکیل شده است. در رابطه یا یون‌های سازنده این ترکیب، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{NH}_4^+: N + 4(+1) = +1 \rightarrow N = -3 \\ \text{NO}_3^-: N + 3(-2) = -1 \rightarrow N = +5 \end{array} \right\} = 5 - (-3) = 8$$

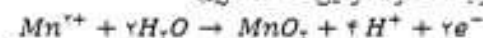
۴) به منظور موازنه کردن اتم‌های متگنژ در دو سمت معادله، ضریب Mn^{2+} و MnO_4^- را برابر با یک قرار می‌دهیم:



از آنجا که در سمت راست معادله ۲ اتم اکسیژن داریم ضریب H_2O را ۲ و ضریب H^+ را ۴ قرار می‌دهیم:



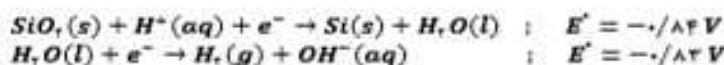
بار سمت چپ معادله ۲+ است. پس ضریب الکترون را ۲ قرار می‌دهیم تا بار سمت راست معادله نیز برابر با ۲+ شود. در این حالت، داریم:



همانطور که مشخص است، ضریب الکترون در معادله این نیم‌واکنش برابر با ۲ است.

گروه آموزشی ماز

۷۷- با توجه به نیم‌واکنش‌های کاهش‌ی موازنه نشده زیر که مربوط به نمونه‌ای از سلول‌های نور الکتروشیمیایی است، چند مورد از مطالب داده شده درست هستند؟ ($\text{Si} = 28$ و $\text{O} = 16$ ؛ g. mol^{-1})



آ) در این سلول، یک شبه‌فلز در نقش کاهش‌دهنده بوده و H_2O نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

ب) با وجود emf ناچیز، بازده و سرعت واکنش اکسایش-کاهش در این سلول بالا است.

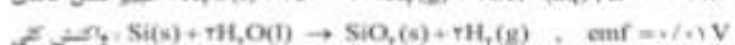
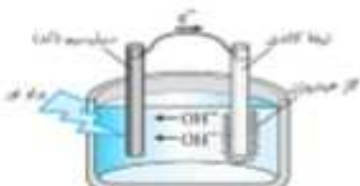
پ) برخلاف سلول پرتکافت آّب، با گذشت زمان pH محلول موجود در اطراف آند کاهش می‌یابد.

ت) به ازای تولید ۸/۹۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد، ۶/۴ گرم به وزن تیغه آند افزوده می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (سه‌گزینه‌ای - مفهومی و محاسبه - ۱۲×۲)

تصویر زیر، تمایی از سلول مورد نظر را نشان می‌دهد:



عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

ا) واکنش کلی این سلول به صورت $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g)$ است؛ بنابراین در این سلول، اتم Si در تقش کاهشنده بوده و H_2O تقش اکسنده را ایفا می‌کند. در واقع، در سلول مورد نظر سیلیسیم اکسید شده و آب کاهش می‌یابد. توجه داریم که عنصر سیلیسیم، یک عنصر شبه‌فلزی به شمار می‌رود که در گروه ۱۴ جدول دورهای عناصر قرار گرفته است.

ب) مقدار emf این سلول برابر است با:
 بنابراین emf این سلول تاجیه است. دقت کنید که بازده و سرعت واکنش اکسایش-کاهش این سلول نیز پایین است. البته، با وجود بازده پایین، باز هم برخی از دانشمندان این سلول را برای تولید گاز هیدروژن مناسب می‌دانند.

پ) در یرفکافت آب، تیم-واکنش آندی به صورت مقابل است:
 چون در این تیم-واکنش یون هیدروژن تولید می‌شود، بنابراین می‌توان گفت با گذشت زمان pH محلول اطراف آند کاهش پیدا می‌کند. در سلول تور الکتروشیمیایی داده شده نیز تیم-واکنش آندی به صورت زیر است:



این واکنش با تولید یون هیدروژن همراه بوده و به همین خاطر، pH محلول اطراف آند کاهش می‌یابد.

ت) با توجه به واکنش کلی سلول که به صورت $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g)$ است، داریم:

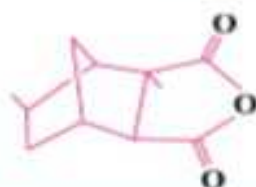
$$? g Si = \frac{1}{4} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 \text{ L } H_2} \times \frac{1 \text{ mol } Si}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{28 \text{ g } Si}{1 \text{ mol } Si} = 5/6 g$$

$$? g SiO_2 = \frac{1}{4} \times \frac{1 \text{ mol } SiO_2}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{60 \text{ g } SiO_2}{1 \text{ mol } SiO_2} = 12 g SiO_2$$

بر اثر انجام واکنش سلول، بخشی از آند سیلیسی به SiO_2 تبدیل می‌شود. بنابراین تغییر جرم تیغه آندی برابر خواهد بود با:

$$12 - 5/6 = 6/4 g = \text{جرم سیلیسیم مصرف شده} - \text{جرم سیلیسیم دی‌اکسید تولید شده} = \text{تغییر جرم آند}$$

گروه آموزشی ماز



۷۸- کدامیک از مطالب زیر در رابطه با ترکیب مقابل نادرست است؟

- ۱) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن ۲ برابر مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آنج است.
- ۲) بین مولکول‌های سازنده این ماده در یک نمونه کاملاً خالص از آن، پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.
- ۳) عدد اکسایش ۲ اتم اکسیژن آن با عدد اکسایش اتم اکسیژن در هیدروژن پراکسید برابر است.
- ۴) سه مورد از اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۲)

تصویر مورد نظر، ساختار یک ترکیب آلی با فرمول شیمیایی $C_{11}H_{10}O_4$ را نشان می‌دهد. ساختار این ماده و عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ساختار آن به صورت زیر است:



توجه داریم که عدد اکسایش همه اتم‌های اکسیژن موجود در ساختار این ترکیب آلی برابر با ۲- است اما عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در ساختار هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه یا فرمول شیمیایی H_2O_2) برابر با ۱- است.

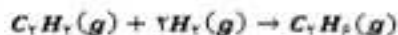
۱) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ساختار ترکیب آلی مورد نظر برابر با ۸- است که این مقدار، معادل با ۲ برابر مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ساختار مولکول اتن (C_2H_2) است.

۲) چون در ساختار ترکیب آلی داده شده هیچ اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژنی وجود ندارد، پس می‌توان گفت بین مولکول‌های سازنده این ماده در یک نمونه کاملاً خالص از آن، پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.

۴) در ساختار مولکولی این ترکیب گلی، ۳ اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند. عدد اکسایش این اتم‌های کربن به ترتیب برابر با ۳، ۳ و صفر است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- یک سلول الکترولیتی در حال برقکافت آب است. در سستی از این سلول الکترولیتی که گاز تولید شده در آن حجم کمتری دارد، ۸ گرم فراورده گازی تولید شده است. در مدار خارجی این سلول چند الکترون مبادله شده و گاز هیدروژن تولید شده در آن، با چند گرم اتین بر اساس معادله زیر به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$ $g \cdot mol^{-1}$)



$$13 = 6/816 \times 10^{-22} \quad (2)$$

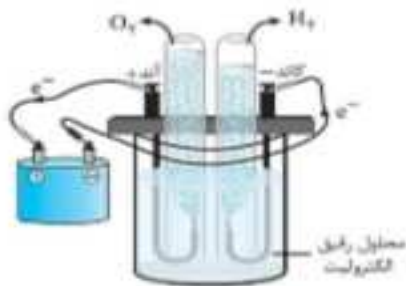
$$6/5 = 6/816 \times 10^{-22} \quad (4)$$

$$13 = 6/2 \times 10^{-22} \quad (1)$$

$$6/5 = 6/2 \times 10^{-22} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - معانه - ۱۳۰۲)

در قطب‌های مختلف سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، گازهای هیدروژن و اکسیژن تولید می‌شوند. تصویر زیر، تعایی از سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب را نشان می‌دهد.



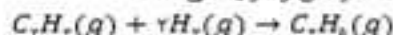
در سلول مورد نظر، واکنش $2H_2O(l) \xrightarrow{e^-} 2H_2(g) + O_2(g)$ انجام می‌شود. چون شمار مول‌های گاز اکسیژن تولید شده در این سلول کمتر از شمار مول‌های گاز هیدروژن تولید شده است، پس می‌توان گفت حجم گاز اکسیژن تولید شده در این سلول کمتر از حجم گاز هیدروژن تولید شده در آن است. با توجه به جرم گاز اکسیژن تولید شده در این سلول (۸ گرم گاز اکسیژن)، تعداد الکترون مبادله شده در مدار خارجی سلول را محاسبه می‌کنیم:

$$? e = 8 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{4 mol e}{1 mol O_2} \times \frac{6/0.2 \times 10^{-22} e}{1 mol e} = 6/0.2 \times 10^{-22} e$$

در قدم بعد، مقدار گاز هیدروژن تولید شده در سمت کاتد سلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol H_2 = 8 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 mol H_2}{1 mol O_2} = 0.5 mol$$

گاز هیدروژن بر اساس معادله زیر با اتین (استیلن) واکنش داده و اتان را تولید می‌کند:



به گروهی از هیدروکربن‌ها که در ساختار آن‌ها یک پیوند سه‌گانه‌ی کربن-کربن ($C \equiv C$) وجود دارد، آلکین گفته می‌شود. اتین، ساده‌ترین عضو خانواده آلکین‌ها بوده و نوعی هیدروکربن است. در گذشته گاز اتین را با نام ((استیلن)) نیز می‌خواندند. در فرایند جوش کاری، برای جوش دادن فلزات توسط سوختن گاز اتین تامین می‌شود.

با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? g C_2H_2 = 0.5 mol H_2 \times \frac{1 mol C_2H_2}{2 mol H_2} \times \frac{26 g C_2H_2}{1 mol C_2H_2} = 6.5 g$$

گروه آموزشی ماز

۸۰- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- آ) در مراحل استخراج متیزیم از آب دریا، پس از عبور رسوب $Mg(OH)_2$ از صافی، آن را با HCl وارد واکنش می‌کنند.
- ب) برای کاهش نقطه ذوب $NaCl$ در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، از یک ترکیب یونی دوتایی استفاده می‌شود.
- پ) پایداری فراورده‌های حاصل از فرایند برقکافت متیزیم کلرید، بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده مصرف شده است.
- ت) در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، آنیون‌های کلرید در قطب منفی اکسید می‌شوند.

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند.

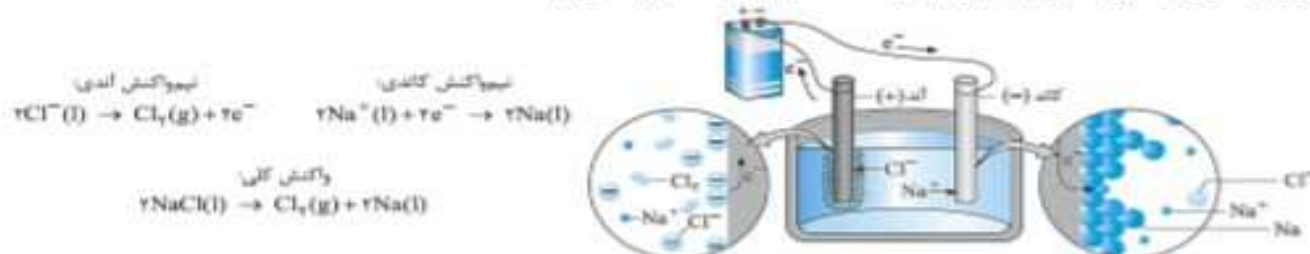
الف) آب دریا یکی از منابع مورد استفاده برای استخراج بسیاری از عناصر از جمله فلز متیتم به حساب می‌آید. برای این منظور، یون متیتم موجود در آب را ابتدا به صورت رسوب متیتم هیدروکسید در می‌آورند و از سایر یون‌های موجود در آب جدا می‌کنند. پس از عبور رسوب متیتم هیدروکسید از صافی، این ماده را بر اساس معادله شیمیایی $Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2O(l)$ با هیدروکلریک اسید وارد واکنش کرده و در مرحله‌ی بعد، آب موجود در محلول حاصل را تبخیر می‌کنند. نمک خشک تولید شده را در مرحله بعد ذوب کرده و پس از آن، برقکافت می‌کنند.

ب) از آنجا که نقطه ذوب سدیم کلرید بالا و انرژی مورد نیاز برای ذوب کردن آن زیاد است، به این سلول کلسیم کلرید ($CaCl_2$) اضافه می‌کنند تا نقطه ذوب آن کاهش پیدا کند. بر این اساس، می‌توان گفت نقطه ذوب مخلوط کلسیم کلرید و سدیم کلرید، پایین‌تر از نقطه ذوب سدیم کلرید خالص است. همانطور که می‌دانیم، کلسیم کلرید یک ترکیب یونی دوتایی است.

پ) فرایند برقکافت متیتم کلرید مذاب ($MgCl_2$)، در یک سلول الکترولیتی انجام شده و برای انجام شدن این واکنش، مقداری انرژی تیز مصرف می‌شود. با توجه به مصرف شدن انرژی برای این فرایند، می‌توان گفت پایداری فرآورده‌های تولید شده طی برقکافت متیتم کلرید کمتر از پایداری واکنش دهنده‌ی مصرف شده در آن است. فرایند کلی تولید فلز متیتم از آب دریا به صورت زیر است:



ت) تصویر زیر، تعایی از سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون‌ها کلرید در قطب مثبت (آند) سلول اکسید می‌شوند. با شرکت یون‌های کلرید در تیم واکنش اکسایش، گاز زرد رنگ کلر تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) با قرار دادن مخلوط مذابی از منیزیم کلرید و تفره کلرید در مسیر مدار الکتریکی، یون‌های Ag^+ کاهش می‌یابند.
- ۲) سدیم یک فلز قلیایی است که قدرت کاهش‌دهی بالایی داشته و برای استخراج آل انرژی زیادی مصرف می‌شود.
- ۳) در فرایند برقکافت آب، تغییر عدد اکسایش گونه اکسند، ۲ برابر تغییر عدد اکسایش گونه کاهش‌دهنده است.
- ۴) در ساختار سلول‌های الکترولیتی، کاند به قطب منگی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی و حفظی - ۷۰٪)

برقکافت آب، یک نمونه از واکنش‌هایی است که به کمک سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود. طی این فرایند، مولکول‌های آب به عناصر سازنده خود، یعنی اکسیژن و هیدروژن، تجزیه می‌شوند. معادله واکنش برقکافت آب در یک سلول الکترولیتی به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است. در این واکنش، اتم‌های اکسیژن در نقش عامل کاهش‌دهنده (گونه‌ای که اکسید می‌شود) بوده و اتم‌های هیدروژن تیز در نقش عامل اکسند (گونه‌ای که کاهش داده می‌شود) هستند. با توجه به توضیحات داده شده، در این فرایند عدد اکسایش اتم‌های O از ۲- به ۰ رسیده و عدد اکسایش اتم‌های H تیز از ۱+ به ۰ می‌رسد.

۱) مخلوط مذابی از $MgCl_2$ و $AgCl$ شامل کاتیون‌های مذاب تفره و متیتم می‌شود. چون یون تفره در مقایسه با یون متیتم قدرت اکسندگی (تعامل به گرفتن الکترون) بیشتری دارد، با قرار گرفتن این مخلوط در مسیر یک مدار الکتریکی، یون‌های Ag^+ در رقیات برای کاهش یافتن پیروز شده و کاهش می‌یابند. طی این فرایند، فلز تفره در سمت کاند سلول تولید می‌شود.

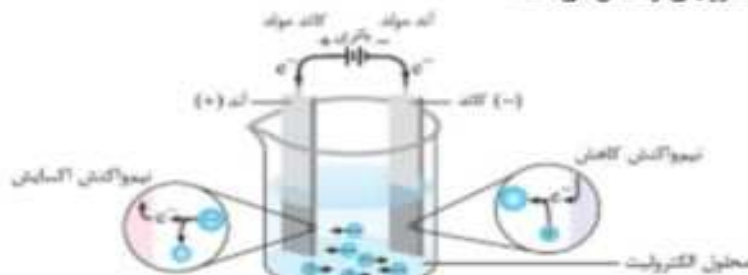
اگر در یک سلول الکترولیتی، بیشتر از یک نوع گونه اکسند (گونه‌ای که قابل کاهش شدن باشد، مثل کاتیون‌های موجود در محلول) وجود داشته باشد، میان گونه‌های اکسند موجود در محلول برای به دست آوردن الکترود رقابت ایجاد می‌شود. به رقابت موردنظر، به اصطلاح رقابت کاتدی گفته می‌شود و در آن گونه‌ای برنده می‌شود که تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون داشته باشد. به عبارت دیگر، گونه‌ای که E° بزرگ‌تری داشته باشد و موقعیت آن در سری الکتروشیمیایی بالاتر باشد، در رقابت کاتدی پیروز شده و الکترون به دست می‌آورد.

۲) فلز سدیم، یک کاهش دهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این عنصر در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود، تنها به شکل یون سدیم وجود دارد. این واقعیت نشان می‌دهد که یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های سدیم هستند. به همین دلیل برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد. چون فلز سدیم قدرت کاهش دهنده بالایی داشته و کاتیون حاصل از آن قدرت اکسندگی کمی دارد، برای بدست آوردن آن نمی‌توان از محلول آبی تمک خوراکی استفاده کرد. بر این اساس، برای بدست آوردن فلز سدیم باید یک نمونه‌ی مذاب از این ماده را پرکافت کنند.

۴) در سلول‌های الکترولیتی، کاتد (قطبی که تیم‌واکتش کاهش در مجاورت با آن انجام می‌شود) به قطب منفی باتری و آنود (قطبی که تیم‌واکتش اکسایش در مجاورت با آن انجام می‌شود) نیز به قطب مثبت باتری متصل می‌شود.

در سلول‌های گالوانی، یک واکنش شیمیایی طبیعی انجام شده و انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در مواد واکنش دهنده به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. در حالی که در سلول‌های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ خارجی توسط یک منبع جریان مثل باتری، یک واکنش شیمیایی با مصرف انرژی خارجی در خلاف جهت طبیعی انجام شده و انرژی الکتریکی در آن‌ها به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. هر سلول الکترولیتی، شامل یک جفت الکترود می‌شود که از یک سو در محلول الکترولیت فرو رفته‌اند و از سوی دیگر به یک منبع جریان الکتریکی مثل باتری متصل شده‌اند. این الکترودها در اغلب موارد بی‌اثر بوده و در واکنش شیمیایی موردنظر شرکت نمی‌کنند و از جنس گرافیت یا پلاتین ساخته شده‌اند.

تصویر زیر، ساختار کلی سلول‌های الکترولیتی را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۸۲- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی ابتدا ۲ الکترون با $2e^-$ را از دست داده و وارد قطره آب می‌شود.
- ۲) فیرتدود کردن و روکش دادن از جمله روش‌هایی هستند که به طور کامل جلوگیری از خوردگی آهن را می‌گیرند.
- ۳) اگر یک قطعه آهن را در تماس با یک جسم مسی قرار بدهیم، جسم مسی در برابر خوردگی محافظت می‌شود.
- ۴) در ساختار نوعی از آهن که در تهیه قوطی کنسرو کاربرد دارد، فلزی با پتانسیل کاهش مثبت در سطح قرار گرفته است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۷۰٪)

چون مقدار E° فلز آهن کمتر از مقدار E° فلز مس است، اگر یک جسم مسی را در تماس با یک قطعه از فلز آهن قرار بدهیم، اتم‌های آهن در رقابت با اتم‌های مس برای اکسایش یافتن پیروز شده و جسم مسی در برابر خوردگی محافظت می‌شود؛ درحالی که اتم‌های آهن اکسایش یافته و به مرور زمان از جرم این فلز کاسته می‌شود.

وسایل آهنی در هوای مرطوب زنگ زده و پس از آن دچار خوردگی می‌شوند. این فرایند، یک واکنش اکسایش-کاهش نامطلوب و ناخواسته است که در شهرهای بندری و ساحلی و محیط‌های مرطوب به مقدار بیشتری انجام می‌شود. یکی از روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن، محافظت کاتدی است. در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگری قرار می‌دهند که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. در این شرایط، فلزهای موردنظر برای از دست دادن الکترون و اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. در چنین شرایطی، فلزی که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد در نقش آند اکسید می‌شود، اما فلزی که E° بزرگ‌تری دارد در نقش کاتد ظاهر شده و در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

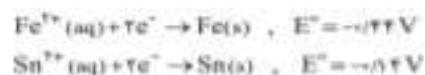
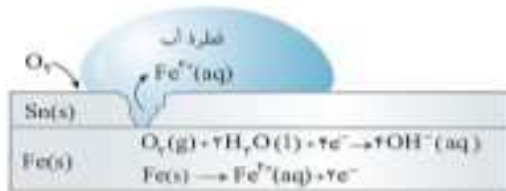
روشی دیگر...

۱) در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی (اتم Fe) ابتدا ۲ الکترون از بیرونی‌ترین پیرایه خود (الکترون‌های موجود در پیرایه ۴s با عدد کوانتومی فرعی صفر) را از دست داده و به صورت یون Fe^{2+} وارد قطره آب می‌شود. این یون یا یون هیدروکسید ترکیب شده و به صورت آهن (II) هیدروکسید در می‌آید. چون اکسیژن یک اکسند قوی است، رسوب $Fe(OH)_2$ مجدداً براساس معادله $4Fe(OH)_2(s) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ به اکسیژن وارد واکنش شده و رسوب آهن (III) هیدروکسید را تولید می‌کنند.

۲) وسایل آهنی در هوای مرطوب و در مجاورت با اکسیژن موجود در هوا دچار خوردگی می‌شوند. ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت هوا به آهن جلوگیری کند. این پوشش با روش‌هایی مانند رنگ زدن، فیرتدود کردن و روکش دادن ایجاد

می‌شود. باید توجه داشت که چنین روش‌هایی نمی‌توانند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند؛ زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روئتهای موجود در این پوشش‌ها به درون فلز نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

۴) یکی از راه‌های محافظت از آهن در مقابل خوردگی، پوشاندن سطح آن با فلزهای دیگر است. آهن گالوانیزه (آهن سفید) و ورقه‌های حلبی، نمونه‌هایی از ورقه‌های آهنی پوشیده‌شده با سایر فلزات هستند. به ورقه‌های آهنی که سطح آن‌ها با لایه نازکی از فلز قلع پوشیده شده باشد، حلبی گفته می‌شود. تصویر زیر، یک قطعه حلبی را نشان می‌دهد:



قبل از ایجاد خراش در سطح حلبی، قلع به عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. در این شرایط خود قلع نیز به خاطر ایجاد یک لایه متراکم از اکسیدهای قلع در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. توجه داریم که پتانسیل کاهش استاندارد (E°) قلع، کوچک‌تر از صفر است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- اگر در تولید صنعتی آلومینیم در یک کارخانه، روزانه به یک تن گرافیت نیاز باشد، در این کارخانه در طول یک ماه چند تن آلومینیم تولید شده و برای جذب کامل گاز CO_2 تولید شده طی این فرایند، حداقل به چند درخت نیاز است؟ (هر درخت به طور تقریبی در یک ماه، ۴ کیلوگرم گاز CO_2 جذب می‌کند. $\text{Al} = 27$ و $\text{O} = 16$ و $\text{C} = 12$ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

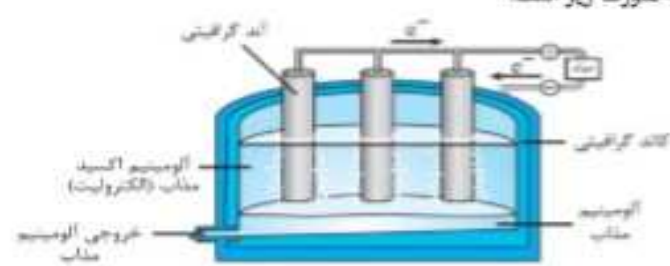
- ۱) ۹۰ - ۲) ۹۰ - ۳) ۱۰۸ - ۴) ۱۰۸

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مسئله - ۱۳۰۲)

آلومینیم اکسید در فرایند هال، مطابق واکنش زیر به آلومینیم تبدیل می‌شود:

$$2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{l}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Al}(\text{l}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$$

سلول استفاده شده برای انجام این فرایند به صورت زیر است:



ابتدا جرم آلومینیم تولید شده در یک روز را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ ton Al} = 1 \text{ ton C} \times \frac{1.6 \text{ g C}}{1 \text{ ton C}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol C}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ ton Al}}{1.6 \text{ g Al}} = 3 \text{ ton Al}$$

بنابراین در این کارخانه در مدت یک ماه ۹۰ = ۳ × ۳۰ تن آلومینیم تولید می‌شود. در ادامه، جرم گاز CO_2 آزاد شده در یک ماه را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ kg CO}_2 = 1 \text{ ماه} \times \frac{90 \text{ ton Al}}{1 \text{ ماه}} \times \frac{1.6 \text{ g Al}}{1 \text{ ton Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ kg CO}_2}{1.6 \text{ g CO}_2} = 11000 \text{ kg CO}_2$$

توجه داریم که مطابق صورت سوال، هر درخت بطور متوسط در یک ماه، ۴ کیلوگرم گاز CO_2 جذب می‌کند پس برای جذب این مقدار گاز CO_2 ، حداقل به تعداد $\frac{11000}{4} = 2750$ درخت نیاز است.

گروه آموزشی ماز

- ۸۴- عدد اکسایش فلز واسطه در ترکیب MgCrO_4 یا عدد اکسایش اتم موردنظر در کدام گزینه یکسان است؟
 ۱) عدد اکسایش عنصری از گروه ۱۵ در P_2O_5
 ۲) عدد اکسایش اتم قلی در ساختار یون UO_2^{2+}
 ۳) عدد اکسایش فلز واسطه در $\text{Ca}_2(\text{VO}_4)_3$
 ۴) عدد اکسایش شبه فلز در ترکیب $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۳۰۲)

ابتدا عدد اکسایش فلز واسطه در ترکیب MgCrO_4 یعنی عدد اکسایش Cr^{3+} را بدست می‌آوریم. در این رابطه، داریم:

$$\text{MgCrO}_4 : (+2) + \text{Cr} + 3 \times (-2) = 0 \Rightarrow \text{Cr} = +6$$

در قدم بعدی، عدد اکسایش موردنظر را در هر گزینته بدست می آوریم:

$$۱) \underline{P}_2O_5: ۴P + ۱۰(-۲) = ۰ \Rightarrow P = \frac{۲۰}{۴} = +۵$$

توجه داریم که فسفر، متعلق به گروه ۱۵ بوده و اکسیژن نیز متعلق به گروه ۱۶ است.

$$۲) \underline{UO}_2^{2+}: U + ۲(-۲) = +۲ \Rightarrow U = +۶$$

توجه داریم که اورانیم یک عنصر فلزی بوده و اکسیژن یک عنصر نافلزی است.

$$۳) Ca_2(\underline{V}O_4)_3: ۲(+۲) + ۳(V + ۴(-۲)) = ۰ \Rightarrow ۲V = ۱۰ \Rightarrow V = +۵$$

توجه داریم که فلز و اتادیم، سومین فلز واسطه موجود در جدول دورهای است.

$$۴) NaAl\underline{Si}_2O_6: (+۱) + (+۳) + ۲Si + ۸(-۲) = ۰ \Rightarrow ۲Si = ۱۲ \Rightarrow Si = +۴$$

توجه داریم که سیلیسیم یک عنصر شبه فلزی بوده و اکسیژن یک عنصر نافلزی است.

گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در فرایند آلیکاری، فلزی را که قرار است لایه تازگی از آن بر روی جسم قرار بگیرد در موقعیت آند قرار می دهند.
- ۲) در سلول استاندارد شده برای انجام فرایند هال، همانند سلول آلیکاری، جرم تیغه آندی به مرور زمان کاهش می یابد.
- ۳) تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه، به ۷۰٪ انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.
- ۴) در فرایند هال، فلز آلومینیم به صورت مذاب در کاتد تولید شده و چگالی این فلز از انکترولیت موجود در سلول بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۷۰٪)

فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینه بالایی دارد از این رو 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. برای نمونه تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه فقط به ۷٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد، به عبارت دیگر، با بازیافت قوطی های آلومینیمی می توان به اندازه ۹۳٪ در میزان انرژی مصرفی صرفه جویی کرد.

پس می گویید...

۱) پوشاندن سطح یک فلز با لایه تازگی از یک فلز ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی به کمک سلول الکترولیتی را آلیکاری می گویند. در این فرایند، جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می شود حتماً رساتای جریان برق باشد. در فرایند آلیکاری، جسم موردنظر را در موقعیت کاتد و تیغه فلزی که قرار است لایه تازگی از آن بر روی جسم قرار بگیرد را به عنوان آند قرار می دهند. در این حالت، تیم واکنش کاهش در سطح جسم هدف انجام شده و یک لایه از فلز پوشاننده بر روی آن قرار می گیرد.

۲) در فرایند هال، گرافیت به کار رفته در ساختار کاتد (دیواره ظرف) در واکنش شرکت نمی کند در حالی که گرافیت به کار رفته در ساختار تیغه های آند، با اکسیژن واکنش داده و به مرور زمان مصرف می شود. در سلول آلیکاری نیز در سطح تیغه آندی تیم واکنش اکسایش انجام شده و جرم این تیغه فلزی به مرور کاهش پیدا می کند.



۴) در فرایند هال، در کاتد تیم واکنش مقابل انجام می شود:

چگالی آلومینیم مذاب تولید شده در کاتد بیشتر از انکترولیت موجود در سلول است، بنابراین آلومینیم مذاب تولید شده پایین تر از انکترولیت مذاب، بر روی کاتد گرافیتی قرار می گیرد و از خروجی پایین ظرف خارج می شود. در فرایند هال، همانند سایر سلول های الکترولیتی، کاتیون ها به سمت کاتد (دیواره های ظرف) و آنیون ها نیز به سمت آند (تیغه های موجود در بالای ظرف) حرکت می کنند. حرکت الکتردهای موجود در بالای ظرف) حرکت می کنند. حرکت الکتردهای موجود در بالای ظرف) حرکت می کنند. حرکت الکتردهای موجود در بالای ظرف) حرکت می کنند.

رفتار همه عناصر فلزی در برابر مولکول های اکسیژن یکسان نبوده و برخی از این عناصر در برابر خوردگی با اکسیژن مقاوم هستند. به عنوان مثال، با این که فلز آلومینیم Al^{3+} بسیار کوچکی داشته و به سرعت با اکسیژن هوا واکنش می دهد و به Al_2O_3 تبدیل می شود، اما در برابر خوردگی مقاوم است. علت این موضوع آن است که آلومینیم اکسید تولید شده لایه ای چسبنده و متراکم را در سطح فلز باقی مانده ایجاد می کند که باعث جلوگیری از نفوذ اکسیژن و رطوبت به لایه های زیرین شده و از رنگ زردن لایه های درونی آلومینیم جلوگیری می کند. فلزات قلع و روی نیز به طریق مشابه در برابر خوردگی مقاوم هستند. به خاطر وجود این ویژگی، از فلزهای موردنظر می توان برای ایجاد یک لایه محافظ بر روی سطح دیگر عناصر فلزی از جمله آهن استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۸۶- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) مجموع خرابی مواد در معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش کلی فرایند خوردگی اجسام آهنی برابر با ۹ است.
 (ب) ظروف نقره‌ای کدر شده در طول زمان را با استفاده از واکنش‌های اکسایش-کاهش می‌توان دوباره جلا داد.
 (پ) قدرت اکستدگی مولکول‌های اکسیژن در محیط خنثی بیشتر از قدرت اکستدگی آن‌ها در محیط اسیدی است.
 (ت) در سلول گالوانی لیتیم-مس، همانند سلول آبکاری، الکترون‌های موجود در مدار از آند به سمت کاتد جاری می‌شوند.
 (ث) با ایجاد خراش بر روی سطح ورقه گالوانیزه، اتم‌های روی در هوای مرطوب اکسایش یافته و به یون روی تبدیل می‌شوند.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۷۰٪)

عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) درست هستند.

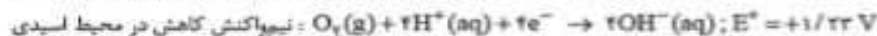
پیش‌مفهوم

(آ) واکنش کلی انجام‌شده در هنگام رنگ‌زدن آهن به صورت $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است. توجه داریم که برای انجام‌شدن این واکنش، حضور مولکول‌های آب و اکسیژن الزامی است.

سالانه صدها میلیون تن از فلزهای گوناگون به ویژه آهن برای ساختن اسکله نفتی، اسکلت ساختمان، پل، کشتی، لوکوموتیو و راه آهن، خودرو و هواپیما مصرف می‌شود. هنگامی که فلزها در معرض هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می‌آیند. در فلزهایی مانند آهن، با ادامه اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد. از آنجا که آهن پر مصرف‌ترین فلز در جهان است، خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند به طوری که سالانه حدود ۲٪ از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.

(ب) ظرف نقره‌ای که در اثر انجام واکنش اکسایش-کاهش کدر می‌شود را می‌توان با استفاده از واکنش‌های اکسایش-کاهش، دوباره جلا داد.

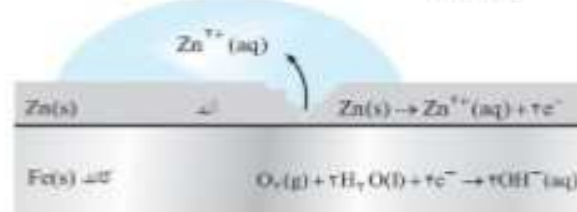
(پ) قدرت اکستدگی مولکول‌های اکسیژن در محیط‌های خنثی کمتر از قدرت اکستدگی آن‌ها در محیط‌های اسیدی است. معادله‌های زیر، مربوط به اکسایش اکسیژن در محیط‌های اسیدی و خنثی هستند:



همانطور که مشخص است، پتانسیل کاهش تیم واکنش مورد نظر در محیط‌های اسیدی بزرگتر است.

(ت) سلول مورد استفاده برای آبکاری اجسام نقره‌ای، یک سلول الکترولیتی است. به طور کلی می‌توان گفت در همه سلول‌های گالوانی و سلول‌های سوختی، همانند همه سلول‌های الکترولیتی، الکترون‌های موجود در مدار خارجی از آند(قطبی که تیم واکنش اکسایش در آن اتفاق می‌افتد) به سمت کاتد(قطبی که تیم واکنش کاهش در آن اتفاق می‌افتد) جاری می‌شوند.

(ث) پس از ایجاد خراش بر روی سطح یک ورقه‌ی گالوانیزه(فلز آهن پوشیده شده با یک لایه‌ی تازک از روی)، اتم‌های روی(اتم‌های فلزی که پتانسیل کاهش کوچک‌تری دارند) در هوای مرطوب اکسایش یافته و به یون روی تبدیل می‌شوند. در این فرایند، فلز آهن در برابر خوردگی محافظت می‌شود. ساختار ورقه گالوانیزه خراش دیده و فرایند خوردگی این ماده به صورت زیر است:



تا قبل از ایجاد هرگونه خراشی در سطح آهن گالوانیزه، فلز روی به عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط خود روی نیز به خاطر ایجادشدن یک لایه متراکم از $ZnO(s)$ در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز(روی و آهن) در مجاورت با اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای از دست دادن الکترون (اکسایش/افتادن) رقابت می‌کنند. از آنجا که E^* فلز روی از E^* آهن کمتر است، فلز روی در این رقابت پیروز شده و در نقش آند اکسید می‌شود و از آهن به عنوان یک محافظ کاتدی در مقابل خورده‌شدن محافظت می‌کند.

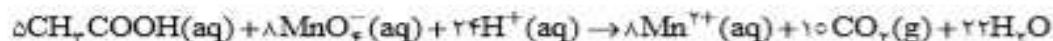
گروه آموزشی ماز



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

۱- گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:



هر اتم متگنز در یون MnO_4^- یا جذب ۵ الکترون از عدد اکسایش +۷ کاهش یافته و به Mn^{2+} یا عدد اکسایش +۲ تبدیل می‌شود. پس در مجموع $8 \times 5 = 40$ الکترون بین اکسند و کاهنده در این واکنش مبادله می‌شود.

۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا یا توجه به داده‌های متن سؤال و مقدار E° الکترودها، مطالب گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ درست‌اند و تنها مطلب گزینه ۱ نادرست است. زیرا، E° فلز M ، بزرگتر از E° فلز M' است و در جدول E° ، پالتر از فلز M' جای دارد و نمی‌تواند جای کاتیون M'^{2+} را در محلول بگیرد.

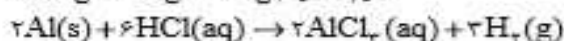
۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

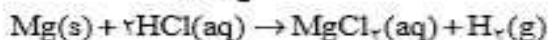
$$\frac{1\text{kg} \times 1000\text{g}}{\text{kg}} = 1000\text{g}$$

$$\frac{1000\text{g} \times 16 / 4\text{L}}{100} = 160\text{g}$$

$$1000\text{g} - 160\text{g} = 840\text{g}$$



$$\text{LH}_2 = \frac{160\text{g} \times 3 \times 22 / 4\text{L}}{2 \times 27\text{g}} = 107.5 / 2\text{LH}_2$$



$$\text{LH}_2 = \frac{160\text{g} \times 22 / 4\text{L}}{24\text{g}} = 126 / 92\text{LH}_2$$

$$(\text{m}^3)\text{H}_2 = \frac{107.5 / 2\text{L} + 126 / 92\text{L}}{1000 \text{ L} / \text{m}^3} = 1 / 20\text{m}^3$$

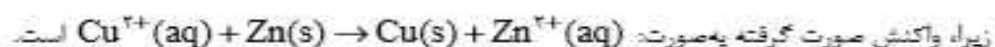
۴- گزینه ۲ درست است.

زیرا عدد اکسایش نیتروژن در ترکیب پیشنهاد شده: برابر ۳- و عدد اکسایش دو اتم کربن متصل به اتم کربن ستاره‌دار برابر ۱- و ۰ است، چون ۲۱ اتم هیدروژن در مولکول آن وجود دارد عدد اکسایش آنها در مجموع برابر ۲۱+ است. پس، جمع جبری عددهای x ، y و z برابر ۱۷ خواهد بود.

۵- گزینه ۳ درست است.

زیرا، Fe_2O_3 در این واکنش، گیرنده الکترون است.

۶- گزینه ۳ درست است.



۷- گزینه ۲ درست است.

۸- گزینه ۳ درست است.

۹- گزینه ۴ درست است.

زیرا هر چهار مورد درست است.

۱۰- گزینه ۱ درست است.

زیرا عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 برابر ۲+ است.

۱۱- گزینه ۲ درست است.

شیمی دان‌ها نمی‌توانند پتانسیل هر نیم سلول را به طور جداگانه اندازه‌گیری کنند بلکه نسبت به پتانسیل استاندارد هیدروژن اندازه‌گیری می‌شود.

اندازه‌گیری‌ها در دمای 25°C ، فشار یک اتمسفر و غلظت یک مولار برای محلول‌های الکترولیت انجام شد.

۱۲- گزینه ۳ درست است.



تیغه آهنی با هر دویون واکنش می‌دهد.

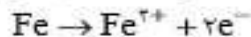


۱۳- گزینه ۲ درست است.

با توجه به پتانسیل‌های کاهش داده شده فلز سرب می‌تواند VO_2^+ را به VO^{2+} و همچنین VO^{2+} را به V^{3+} تبدیل کند در نتیجه محلول سبز رنگ خواهد شد.

۱۴- گزینه ۴ درست است.

در قطب آند گونه‌ای اکسایش می‌یابد که پتانسیل کاهش کمتری داشته باشد بنابراین از میان گونه‌های H_2O ، Br^- و Fe الکتروود آهنی، فلز آهن به دلیل E° کمتر اکسایش می‌یابد.



در قطب کاتد از میان Na^+ و مولکول‌های آب، گونه‌ای کاهش می‌یابد که E° بزرگ‌تری داشته باشد پس مولکول‌های آب



کاهش می‌یابند:

در نتیجه Fe^{2+} و OH^- تولید شده یا هم رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_2$ را تولید می‌کنند.

۱۵- گزینه ۳ درست است.

زیرا در پیرقافت سدیم کلرید منابیه نیم واکنش انجام شده در قطب مثبت به صورت $2\text{Cl}^-(\text{l}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2e^-$ است. و در قرایند آلیکاری قاشق فلزی یا نقره، قاشق فلزی نقش الکتروود کاند را دارد ولی کاهش نمی‌یابد.

۱۶- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



مقدار مول Cu^{2+} اولیه برابر است با: $0/25 = \frac{1\text{molCuSO}_4}{1000\text{mL}} \times \frac{1\text{molCu}^{2+}}{1\text{molCuSO}_4}$

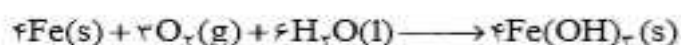
و مقدار مول Cu^{2+} مصرف شده: $0/15\text{molCu}^{2+} = \frac{9/6\text{gCu}}{64\text{gCu}} \times \frac{1\text{molCu}}{1\text{molCu}} \times \frac{1\text{molCu}^{2+}}{1\text{molCu}}$

در نتیجه مقدار Cu^{2+} باقی مانده در محلول برابر است با: $0/25 - 0/15 = 0/1\text{mol}$

$$? \text{molAl}^{3+} = 0/15\text{molCu}^{2+} \times \frac{2\text{molAl}^{3+}}{3\text{molCu}^{2+}} = 0/1\text{molAl}^{3+}$$

۱۷- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



$$? \text{gFe(OH)}_3 = 3/36\text{LO}_2 \times \frac{1\text{molO}_2}{22/4\text{LO}_2} \times \frac{4\text{molFe(OH)}_3}{3\text{molO}_2} \times \frac{107\text{gFe(OH)}_3}{1\text{molFe(OH)}_3} = 21/4\text{gFe(OH)}_3$$

۱۸- گزینه ۲ درست است.

زیرا در واکنش (I)، نیتروژن یک واحد کاهش یافته است و در واکنش (II)، منگنز دو واحد کاهش یافته است.

۱۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا لیتیم در میان فلزها، کمترین چگالی و کمترین E° را دارد. سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز، یازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی یازده را تا سه برابر افزایش می دهد و فلز منیزم را در صنعت از برقکافت منیزم کلرید مذاب تهیه می کنند.

۲۰- گزینه ۳ درست است.

زیرا، در یک ورق آهن گالوانیزه خراشیده شده، جنس آند و کاتد همانند فرایند خوردگی آهن نمی باشد.

۲۱- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:

$$? \text{moleAg} = 200\text{mLCH}_3\text{O} \times \frac{1\text{LCH}_3\text{O}}{1000\text{mLCH}_3\text{O}} \times \frac{0/02\text{molCH}_3\text{O}}{1\text{LCH}_3\text{O}} \times \frac{2\text{molAg}}{1\text{molCH}_3\text{O}} = 8 \times 10^{-3} \text{molAg}$$

در این واکنش، به ازای تولید هر ۲ مول تفره، ۲ مول الکترون بین عوامل اکسنده (Ag_2O) و کاهنده (CH_3O) مبادله می شود، پس:

$$? \text{mole}^- = 8 \times 10^{-3} \text{Ag} \times \frac{2\text{mole}^-}{2\text{molAg}} = 8 \times 10^{-3} \text{mole}^-$$

۲۲- گزینه ۴ درست است.

زیرا در صورت قطع مدار بیرونی و متوقف شدن حرکت الکترون ها، واکنش های الکتروشیمیایی در سلول گالوانی متوقف می شوند.

۲۳- گزینه ۳ درست است.

زیرا با توجه به محل قرارگیری گونه ها در سری الکتروشیمیایی، این واکنش انجام ناپذیر است.

۲۴- گزینه ۴ درست است.

زیرا عدد اکسایش آلومینیم از صفر به $+3$ می رسد و نقش کاهنده را دارد.

۲۵. گزینه ۳ درست است.

زیرا استر حاصل از اتانول و پروپانویک اسید، اتیل پروپانوات است که عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن به ترتیب برابر ۳-، ۱-، ۲+، ۳+ و ۲- است.

۲۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

$$\frac{emf_1}{emf_2} = \frac{0/8 + 1/66}{0/8 + 1/18} \approx 1/24$$

۲۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی همانند جریان پروتون‌ها در غشای میادله کننده پروتون، از آند به کاتد است.

۲۸. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$?e^- = 3/2gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{12mole^-}{4molFe} \times \frac{6/02 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 10/32 \times 10^{23}e^-$$

۲۹. گزینه ۱ درست است.

گزینه ۱ درست است.

زیرا مقدار emf آن برابر یا پتانسیل کاهش مربوط به کاتد است.

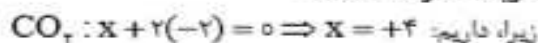
۳۰. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

$$40g \times \frac{10}{100g} = 4g$$

$$4g \times \frac{1molCu}{64gCu} \times \frac{2molAg}{1molCu} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 13/5$$

۳۱. گزینه ۱ درست است.



۳۲. گزینه ۴ درست است.

$$emf = E_c^\circ - E_a^\circ = 1/23 - 0 = +1/23V$$

$$\frac{0/66}{1/23} \times 100 = 53/6\%$$

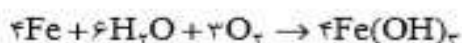
۳۳. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

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

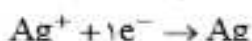
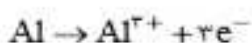
$$= 0/4V - (-0/44)V = +0/84V$$

و نیز داریم:



$$m\text{LO}_r = r / \Delta g \text{Fe(OH)}_r \times \frac{1\text{mol Fe(OH)}_r}{107\text{g Fe(OH)}_r} \times \frac{r\text{mol O}_r}{r\text{mol Fe(OH)}_r} \times \frac{22400\text{mLO}_r}{1\text{mol O}_r} = 1177\text{mLO}_r$$

۳۴. گزینه ۴ درست است.



بنابراین به ازای هر مول Al ، سه مول Ag^+ کاهش می‌یابد.

$$g\text{Ag} = \Delta f_0 g\text{Al} \times \frac{1\text{mol Al}}{27\text{gAl}} \times \frac{3\text{mol Ag}}{1\text{mol Al}} \times \frac{108\text{g Ag}}{1\text{mol Ag}} = 6480$$

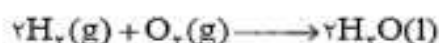
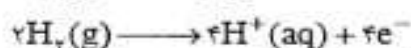
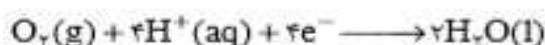
۳۵- گزینه ۱ درست است.

۳۶. گزینه ۱ درست است.

زیرا، در فرایند استخراج صنعتی آلومینیم، فلز آلومینیم به دست آمده از پایین سلول الکترولیتی به صورت منذاب خارج می‌شود.

۳۷. گزینه ۴ درست است.

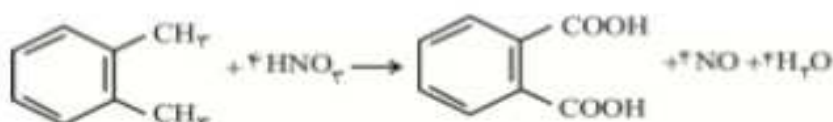
زیرا، داریم:



$$?e^- = \Delta f_0 g\text{H}_2\text{O} \times \frac{1\text{mol H}_2\text{O}}{18\text{gH}_2\text{O}} \times \frac{r\text{mole}^-}{r\text{mol H}_2\text{O}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^-}{1\text{mole}^-} = 36/12 \times 10^{23} e^-$$

۳۸. گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



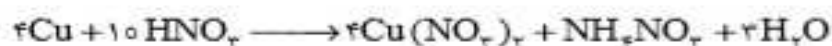
106g	r mol HNO _r
200g	x
x = r / Δ mol HNO _r	
HNO _r محلول 1L	10 mol HNO _r
x	r / Δ mol HNO _r
x = 0 / 7ΔL	

۳۹. گزینه ۳ درست است.

زیرا فقط واکنش $\text{Fe}^{2+} + \text{Ni}$ انجام‌پذیر نیست.

۴۰. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



۴۱. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:



۴۶g الکل	۱۲mole ⁻	x = ۱,۳mole ⁻
۵g الکل	x	

۲۲,۴L H _r	۳mole ⁻	x = ۱۴,۵LH _r
x	۱,۳mole ⁻	

۴۲. گزینه ۱ درست است.

زیرا تنها مطلب مربوط به آیکاری تکرر درست است و مثلاً **Al** یا وجود پتانسیل منفی تر نسبت به آهن، نیاز به محافظت ندارد.

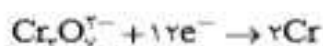
۴۳. گزینه ۱ درست است.

۴۴. گزینه ۲ درست است.

زیرا در آن عدد اکسایش اتم‌های کربن +۳ و عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن -۲ است. بنابراین مجموع دو عدد اکسایش اتم کربن و چهار عدد اکسایش اتم اکسیژن، -۲ می‌شود.

۴۵. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:



$$?molCr_rO_4^{2-} = 750\text{ mL} \times \frac{0,1molCr_rO_4^{2-}}{1000\text{ mL}} = 0,15molCr_rO_4^{2-}$$

$$= 0,15molCr_rO_4^{2-} \times 12e^- = 1,8mole^-$$

$$?LH_r = 1,8mole^- \times \frac{22,4LH_r}{1mole^-} = 40,32LH_r$$

۴۶. گزینه ۴ درست است.

۴۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:



عددهای اکسایشی -۳ -۱ -۳ +۳ -۳

۴۸. گزینه ۳ درست است.

۴۹. گزینه ۳ درست است.

فقط عبارت دوم درست است.

۵۰. گزینه ۲ درست است.

فقط عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند.

۵۱. گزینه ۲ درست است.



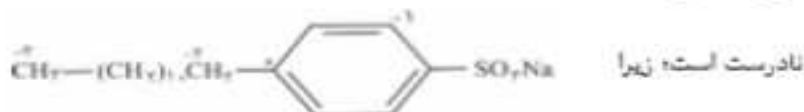
$$5 \times 10^3 \text{ ppm} = \frac{x \text{ g CuSO}_4}{500 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 2/5 \text{ g}$$

$$2/5 \text{ g CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{160 \text{ g CuSO}_4} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 0/28 \text{ g Al}$$

۵۲. گزینه ۱ درست است.

در آبرازی قاشق فلزی یا تهره، قاشق فلزی نقش الکترود کاتد را دارد و به قطب منفی یاتری وصل می‌شود.

۵۳- گزینه ۲ درست است.



نادرست است؛ زیرا جزء شوینده‌های غیرصابونی است.

درست است. غیرصابونی‌ها در آب‌های سخت خوب کف می‌کنند.

درست است. تشکیل مخلوط کلوئیدی را می‌دهد که پایدار هستند.

درست است. زیرا هگزان ناقطبی است و در هم حل می‌شوند.

نادرست است؛ زیرا غیرصابونی‌ها از مواد پتروشیمی به دست می‌آیند. (فصل ۱ شیمی ۳)

۵۴. گزینه ۳ درست است.

نیم‌واکنش ۱ اکسیدشدن را در محیط اسیدی یا $E^\circ = 1/23$ نشان می‌دهد و واکنش ۲ اکسیدشدن را در محیط آبی (هوای

مرطوب) یا $E^\circ = 0/4$ نشان می‌دهد. فلز A با داشتن E° منفی در هر دو محیط به راحتی اکسید می‌شود، ولی فلز B دارای

$E^\circ = 0/8$ است که بزرگ‌تر از E° واکنش ۲ است. بنابراین فقط در محیط اسیدی که E° بزرگ‌تری نسبت به خودش دارد می‌تواند اکسید شود.

در سلول گالوانی (A - B) فلز B با E° بیشتر نقش کاتد را دارد که کاتیون‌های A^{2+} به سمت آن می‌روند که از دیواره متخلخل این عمل صورت می‌گیرد.

واکنش ۱ نیم‌واکنش کاتدی در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن است. (فصل ۲ شیمی ۳)

۵۵. گزینه ۱ درست است.

$$\frac{34}{100} = \frac{\text{جرم حل‌شونده } (\text{AgNO}_3)}{500 \text{ g محلول}}$$

$$\text{جرم } \text{AgNO}_3 = 170 \text{ g} = 170 \text{ g/mol}$$



$$? \text{ g Ag} = 170 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{108 \text{ g}}{1 \text{ mol Ag}} = 108 \text{ g}$$

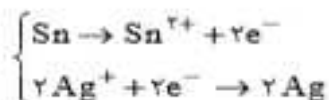
۱۰۸g نقره روی تیغه می‌نشیند.

$$m_{\text{Ag}} = 170 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{170 \text{ g AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Sn}}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{119 \text{ g}}{1 \text{ mol Sn}} = 59.5 \text{ g}$$

۵۹/۵ گرم قلع وارد محلول می‌شود.

$$108 \text{ g} - 59.5 \text{ g} = 48.5 \text{ g} \rightarrow \text{اضافه وزن تیغه}$$

در این واکنش دو مول الکترون جابه‌جا می‌شود.



داریم:

$$\frac{1/5 \times 10^{23}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{1}{4} \text{ mole}^-$$

در شرایط داده‌شده ۵۹/۵ گرم قلع مصرف شده که معادل نیم مول قلع است.

$$\text{تغییرات جرم} = \frac{1}{4} \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Sn}}{2 \text{ mol e}^-} \times \frac{48.5 \text{ g}}{0.5 \text{ mol Sn}} = 12.125 \frac{1}{4}$$

تغییرات جرم تیغه با تغییرات جرم محلول برابر است. (فصل ۲ شیمی ۳)

۵۶. گزینه ۴ درست است.

الف) نادرست است زیرا جنس کاتد و آنود در فرآیند هال از هم‌رأیت است.

ب) نادرست است زیرا مانند فرآیند آبکاری این فرآیند نیز به کمک جریان برق انجام می‌شود؛ چون هر دو در یک سلول الکترولیتی انجام می‌پذیرند.

پ) درست است. فرآورده‌های آن آلومینیوم و CO_2 هستند که کربن در آن عدد اکسایش +۴ دارد.

ت) نادرست است زیرا تولید قوطی‌های آلومینیومی از قوطی‌های کهنه به ۷۵٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی در فرآیند هال نیاز دارد. (فصل ۲ شیمی ۳)



تست و پاسخ ۱

کدام مطلب درست است؟

- (۱) برقکافت و آبکاری از جمله قلمروهای الکتروشیمی در تأمین انرژی هستند.
- (۲) با فروبردن دو تیغه مسی درون لیمو، می‌توان باتری لیمویی تهیه کرد.
- (۳) باتری مولدی است که در آن بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- (۴) چراغ خورشیدی از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری غیر قابل شارژ تشکیل شده است.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی همراه با انتقال الکترون رخ می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) برقکافت و آبکاری از جمله قلمروهای الکتروشیمی در تولید مواد هستند.
- (۲) با فروبردن یک تیغه مسی و تیغه‌ای فلزی از جنس دیگر، مانند روی، درون میوه لیمو، می‌توان باتری لیمویی تهیه کرد.
- (۴) چراغ خورشیدی یک ابزار روشنائی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

تست و پاسخ ۲

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- اکسیژن نافلزی فعال و واکنش‌پذیر است و حتی با فلزهایی مانند طلا و پلاتین نیز واکنش می‌دهد.
 - تبدیل اتم فلزبور به یون فلزبورید همانند تبدیل گاز نیتروژن به یون نیترید، فرایند کاهش محسوب می‌شود.
 - در واکنش‌های اکسایش - کاهش، ماده کاهنده با کاهش گونه اکسند، خودش اکسایش می‌یابد.
 - در معادله موازنه‌شده اکسایش گاز هیدروژن به یون H^+ ، الکترون در سمت راست معادله قرار دارد و ضریب آن برابر ۲ است.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

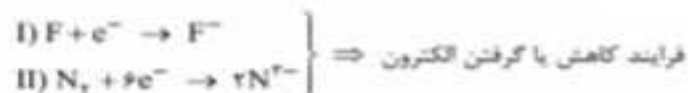
پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: فقط عبارت اول نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اکسیژن نافلزی فعال و واکنش‌پذیر است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند، در حالی که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

عبارت دوم: کاهش به معنای گرفتن (به دست آوردن) الکترون است و معروف‌ترین مثال برای فرایند کاهش، تبدیل اتم خنثی نافلزی به آنیون است. تبدیل اتم فلزبور (F) به یون فلزبورید (F^-) (I)، همانند تبدیل گاز نیتروژن (N_2) به یون نیترید (N^{3-}) (II)، نوعی فرایند کاهش محسوب می‌شود:



عبارت سوم: در یک واکنش اکسایش - کاهش، به گونه‌ای که اکسایش می‌یابد، کاهنده و به گونه‌ای که کاهش می‌یابد، اکسند می‌گویند. به عبارت دیگر، کاهنده ماده‌ای است که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر یا همان گونه‌های اکسند، آن‌ها را کاهش می‌دهد و خود طی این فرایند اکسایش می‌یابد.



عبارت چهارم، معادله موازنه شده نیمواکنش اکسایش گاز هیدروژن به یون های H^+ به صورت زیر است:

$$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$$

الکترون در سمت راست معادله با ضریب استوکیومتری برابر ۲

۳ تست و پاسخ

با توجه به شکل های داده شده که شمار الکترون های دو لایه آخر اتم عنصرهای A، X و D را نشان می دهند، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

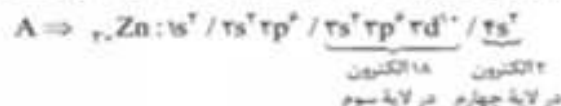


- (الف) در واکنش بین عنصرهای A و D، عنصر A گونه کاهنده است. الف - پ
- (ب) در واکنش بین عنصرهای X و D، با معادله $\frac{4}{816 \times 10^{22}}$ الکترون، ۰/۰۴ مول گاز مصرف می شود. الف - پ
- (پ) اگر واکنش حاصل از عنصر A و یون پایدار X در شرایط عادی انجام نشود، قدرت اکسندگی یون پایدار A از یون پایدار X بیشتر است. پ - ت
- (ت) ضریب گونه اکسنده در معادله کلی واکنش بین عنصرهای X و D، دو برابر ضریب گونه اکسنده در واکنش بین عنصرهای A و D است. پ - ت
- (ث) الف - پ پ - ت پ - ت الف - پ

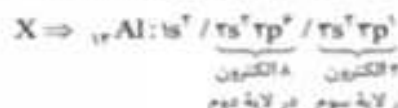
پاسخ: گزینه ۳

عبارت های ب، د و ت نادرست هستند.

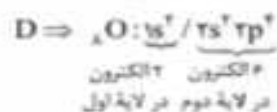
عنصر A، دارای ۳ لایه اول پر و ۴ لایه چهارم با ۲ الکترون می باشد، پس مجموع الکترون های آن برابر $2 + 8 + 18 + 2 = 30$ است و همان عنصر $_{30}Zn$ می باشد.



عنصر X، دارای ۲ لایه اول پر و ۳ لایه سوم با ۳ الکترون می باشد، پس مجموع الکترون های آن برابر $2 + 8 + 3 = 13$ است و عنصر $_{13}Al$ می باشد.



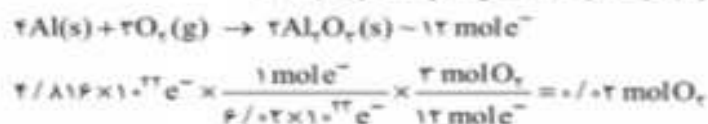
عنصر D، دارای لایه اول پر و لایه دوم ۶ الکترونی می باشد، پس مجموع الکترون های آن برابر $2 + 6 = 8$ است و عنصر $_8O$ می باشد.



بررسی عبارت ها:

(الف) در واکنش بین عنصر A یا همان فلز Zn و عنصر D یا همان نافلز O، اتوهای Zn الکترون از دست داده و به کاتیون های Zn^{2+} اکسایش می یابند، پس، گونه کاهنده محسوب می شود. از طرفی اتوهای O الکترون می گیرند و به آنیون های O^{2-} کاهش می یابند، پس، گونه اکسنده محسوب می شود.

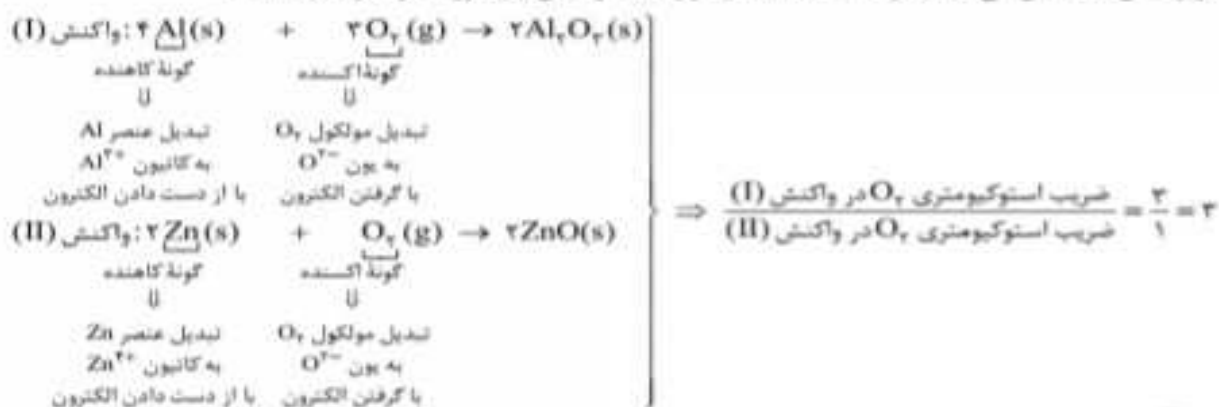
(ب) با توجه به معادله موازنه شده واکنش بین عنصر X یا همان فلز Al و عنصر D یا همان نافلز O، خواهیم داشت:



ب) انجام‌شدن واکنش عنصر A با همان فلز Zn یا یون پایدار X یا همان کاتیون Al^{3+} در شرایط عادی به این معناست که قدرت کاهشدهنده A (فلز روی) از قدرت کاهشدهنده X (فلز Al) کمتر است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که قدرت اکسندگی یون پایدار عنصر A (کاتیون Zn^{2+}) از قدرت اکسندگی یون پایدار عنصر X (کاتیون Al^{3+}) بیشتر است.



ت) گونه اکسند در واکنش‌ها، کاهش می‌یابد. با توجه به معادله‌های موازنه‌شده واکنش‌های مورد نظر، خواهیم داشت:



تست و پاسخ ۴

اگر مجموع ضرایب همه گونه‌ها در نیم‌واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب برابر a و b باشد، حاصل (b - a) کدام است و به ازای مصرف شمار مول الکترون یکسان، مقایسه شمار مول فراورده‌های تولیدشده در این دو نیم‌واکنش چگونه است؟



(۲) a - در هر دو نیم‌واکنش برابر است.

(۱) a - در نیم‌واکنش (II) بیشتر است.

(۴) b - در هر دو نیم‌واکنش برابر است.

(۳) b - در نیم‌واکنش (I) بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۲

معادله‌های موازنه‌شده نیم‌واکنش‌های (I) و (II) به صورت زیر است:



در نیم‌واکنش (I) به ازای مصرف ۴ مول الکترون، ۴ مول فراورده تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که در این نیم‌واکنش به ازای مصرف یک مول الکترون، یک مول فراورده تولید می‌شود. از طرفی در نیم‌واکنش (II) به ازای مصرف ۵ مول الکترون، ۵ + ۱ = ۶ مول فراورده تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که در این نیم‌واکنش به ازای مصرف یک مول الکترون، یک مول فراورده تولید می‌شود. در نتیجه می‌توان فهمید که به ازای مصرف تعداد مول الکترون یکسان، شمار مول فراورده (های) تولیدشده در این دو نیم‌واکنش با هم برابر است.

تست و پاسخ ۵



براساس اطلاعات روبه‌رو، چند مورد از مطالب داده‌شده درست است؟



• فلز A از فلز B کاهشدهنده قوی‌تری است.

• قدرت اکسندگی H^+ از D^{2+} کمتر است.

• براساس این اطلاعات، نمی‌توان در مورد وقوع خودبه‌خودی واکنش $A(s) + D^{2+}(aq)$ اظهار نظر کرد.

• برای نگهداری محلول هیدروکلریک اسید می‌توان از ظرفی از جنس فلز D استفاده کرد.

(۴) یک

(۳) دو

(۲) سه

(۱) چهار

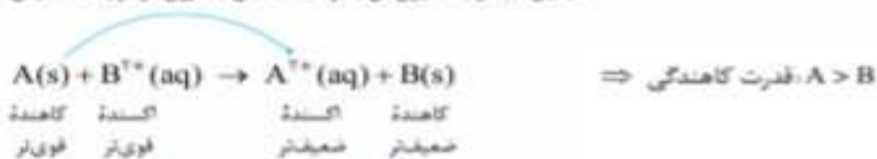
پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

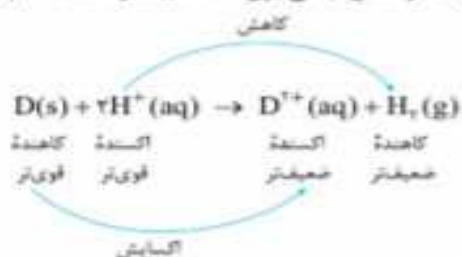
عبارت اول: در یک واکنش اکسایش - کاهش که به طور طبیعی انجام می‌شود گونه‌های کاهش یافته و اکسید شده سمت چپ معادله، از گونه‌های متناظرشان در سمت راست قوی‌تر هستند بنابراین در واکنش اول خواهیم داشت:

تبدیل اتم فلز به کاتیون آن با از دست دادن الکترون در فرایند اکسایش

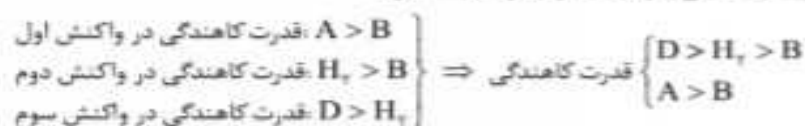


تبدیل کاتیون فلز به اتم آن با گرفتن الکترون در فرایند کاهش

عبارت دوم: در واکنش سوم، یون‌های H^+ با گرفتن الکترون به مولکول‌های H_2 کاهش یافتند بنابراین با توجه به توضیحات داده‌شده در عبارت اول، می‌توان گفت که قدرت کاهش دگی یون H^+ از قدرت کاهش دگی گونه اکسید شده در سمت راست واکنش، یعنی یون D^{2+} ، بیشتر است نه کم‌تر!



عبارت سوم: با توجه به واکنش‌های داده‌شده، نمی‌توان قدرت کاهش دگی فلزهای A و D را مقایسه کرد.



عبارت چهارم: با توجه به واکنش سوم، یون‌های H^+ با اتم فلز D واکنش می‌دهند بنابراین برای نگهداری محلول هیدروکلریک اسید (HCl) که حاوی یون‌های H^+ است، نمی‌توان از ظرفی از جنس فلز D استفاده کرد؛ برای نگهداری محلول اسید باید از ظرفی استفاده کرد که یون‌های H^+ با اتم فلز آن واکنش ندهند یا به عبارت دیگر قدرت کاهش دگی مولکول H_2 از قدرت کاهش دگی فلز مورد نظر بیشتر باشد.

تست و پاسخ ۶

اگر مجموع شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش سوختن منیزیم برابر ۵ mol باشد و با انجام واکنش، $2/4 \times 10^{23}$ الکترون مبادله شود، نسبت مولی گاز اکسیژن واکنش‌داده به گاز اکسیژن باقی‌مانده در ظرف واکنش کدام است؟ (در این فرایند منیزیم به طور کامل مصرف می‌شود. $Mg = 24, O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$2/5 (4)$$

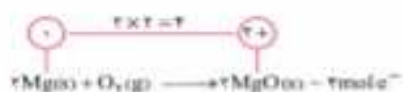
$$4/5 (3)$$

$$4/2 (2)$$

$$2 (1)$$

پاسخ: گزینه ۲

کام اول: ابتدا معادله موازنه‌شده واکنش سوختن فلز منیزیم را به صورت زیر می‌نویسیم:



گام دوم: در این مرحله باید تعداد مول‌های اولیه گاز O_2 را به دست آوریم. در این فرایند فلز Mg به طور کامل مصرف می‌شود؛ بنابراین:

$$Mg \rightarrow \frac{2}{4 \times 10^{-22} e^-} \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{6 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol } Mg}{4 \text{ mole } e^-} = 2 \text{ mol } Mg$$

$$Mg \rightarrow 2 \text{ mol } Mg = \text{تعداد مول‌های مصرف‌شده فلز } Mg = \text{تعداد مول‌های اولیه فلز } Mg$$

$$5 \text{ mol} = \text{تعداد مول‌های اولیه گاز } O_2 + 2 \text{ mol} \Rightarrow 3 \text{ mol} = \text{تعداد مول‌های اولیه گاز } O_2$$

$$\Rightarrow 2 \text{ mol} = \text{تعداد مول‌های اولیه گاز } O_2$$

گام سوم: در این مرحله با توجه به تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش، تعداد مول‌های مصرف‌شده گاز O_2 را به دست می‌آوریم:

$$\frac{2}{4 \times 10^{-22} e^-} \times \frac{1 \text{ mole } e^-}{6 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mole } e^-} = 1 \text{ mol } O_2$$

گام چهارم: در انتها با استفاده از تعداد مول‌های اولیه و مصرف‌شده گاز O_2 ، می‌توان تعداد مول‌های باقی‌مانده گاز O_2 را به دست آورد و نسبت مولی خواسته‌شده را محاسبه کرد:

$$O_2 = 3 - 1 = 2 \text{ mol } O_2 = \text{تعداد مول‌های مصرف‌شده گاز } O_2 - \text{تعداد مول‌های اولیه گاز } O_2 = \text{تعداد مول‌های باقی‌مانده گاز } O_2$$

$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد مول‌های مصرف‌شده گاز } O_2}{\text{تعداد مول‌های باقی‌مانده گاز } O_2} = \frac{1}{2} = 0.5$$

تست و پاسخ ۷

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) در واکنش تشکیل نمک خوراکی از عنصرهای سازنده، هر مولکول کالر با جذب دو الکترون به یون‌های کلرید کاهش می‌یابد.

ب) در واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید، آنیون کلرید نقش اکسند را ایفا می‌کند.

Sn^{2+}

پ) نسبت ضریب گونه کاهنده به اکسند در واکنش $Co^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Co^{3+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$ پس از موازنه، برابر ۵/۴ است.

Co^{3+}

ت) با قراردادن تیغهای از جنس فلز مس درون محلولی از روی سولفات، با گذشت زمان رنگ آبی محلول افزایش می‌یابد.

(۱) الف - ب (۲) الف - ب - پ (۳) ب - پ - ت (۴) ب - ت

پاسخ: گزینه ۱

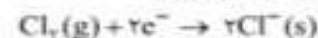
پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) واکنش تشکیل نمک خوراکی از عنصرهای سازنده‌اش، به صورت روبه‌رو است:



در این واکنش هر مولکول کالر (Cl_2) که شامل دو اتم کالر است، با گرفتن ۲ الکترون به دو یون کلرید (Cl^-)، کاهش می‌یابد:



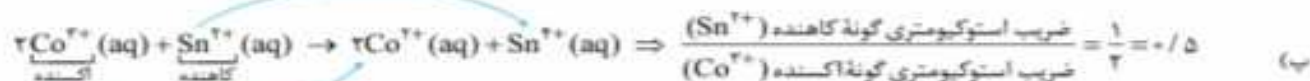
ب) واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید به صورت روبه‌رو است:



در این واکنش، یون‌های H^+ با گرفتن الکترون به مولکول‌های H_2 کاهش می‌یابند و نقش اکسند را ایفا می‌کنند. در صورتی که فلز Fe با از دست دادن الکترون به کاتیون Fe^{2+} اکسایش یافته و نقش کاهنده را ایفا می‌کند. یون‌های Cl^- هم تاثر تشریف‌دار و هیچ نقشی در واکنش ندارند.

(یون Cl^- در دو سمت معادله تکرار شده است و نه نقش اکسند و نه نقش کاهنده را دارد.)

اکسایش



کاهش

ت) قدرت کاهندگی فلز مس از روی کم‌تر است؛ بنابراین فلز مس با محلول روی سولفات واکنش نمی‌دهد و با گذشت زمان، رنگ محلول تغییری نمی‌کند.

تست و پاسخ ۸

اگر در واکنش فلز روی با ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروکلریک اسید، پس از گذشت مدتی، $3/612 \times 10^{-21}$ الکترون بین اکسند و کاهنده مبادله شده باشد، pH محلول پس از گذشت این مدت، چند واحد تغییر کرده است؟ (حجم محلول با گذشت زمان ثابت است. $\log 5 = 0/7$)

۲/۳ (۱) ۱/۷ (۲) ۱/۴۵ (۳) ۰/۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: گام اول، ابتدا معادله موازنه شده واکنش فلز روی (Zn) با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) را می نویسیم:



$$[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = 0/02 \text{ mol L}^{-1}$$

گام دوم، pH اولیه محلول را حساب می کنیم:

$$\text{pH اولیه} = -\log[\text{H}^+]_{\text{اولیه}} = -\log 0/02 = -\log(2 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2 = 2 - 0/3 = 1/7$$

گام سوم، با استفاده از شمار مول الکترون های مبادله شده بین گونه های اکسند، کاهنده و معادله موازنه شده واکنش، شمار مول یون های H^+ مصرف شده و سپس غلظت یون های H^+ مصرف شده را به دست می آوریم:

$$3/612 \times 10^{-21} \text{ e}^- \times \frac{1 \text{ mole e}^-}{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mole e}^-} \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mol HCl}} = 0/006 \text{ mol H}^+$$

$$\text{غلظت مولی یون های H}^+ \text{ مصرف شده} = \frac{0/006 \text{ mol}}{400 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}} = 0/015 \text{ mol L}^{-1}$$

گام چهارم، غلظت یون های H^+ باقی مانده را با توجه به غلظت یون های H^+ اولیه و غلظت یون های H^+ مصرف شده به دست می آوریم تا بتوانیم pH نهایی محلول را محاسبه کنیم. سپس می توانیم به تغییرات pH اولیه و pH نهایی دست یابیم:

$$\text{غلظت یون های H}^+ \text{ باقی مانده} = \text{غلظت یون های H}^+ \text{ مصرف شده} - \text{غلظت یون های H}^+ \text{ اولیه} = 0/02 - 0/015 = 0/005 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH نهایی} = -\log[\text{H}^+]_{\text{نهایی}} = -\log(5 \times 10^{-3}) = 3 - \log 5 = 3 - 0/7 = 2/3$$

$$\text{تغییرات pH} = \text{pH نهایی} - \text{pH اولیه} = 2/3 - 1/7 = 0/6$$

تست و پاسخ ۹

آزمایش	تیغه فلزی	محلول	دمای محلول پس از مدتی
۱	Fe	MgSO _۴	θ _۱
۲	Zn	CoCl _۲	۲۸
۳	Co	Fe(NO _۳) _۲	۲۵
۴	Mn	FeSO _۴	۳۱

جدول روبه رو داده هایی را از قراردادن برخی تیغه های فلزی درون محلولی در دمای ۲۵ °C نشان می دهد. با توجه به این جدول، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- مقدار θ_۱ برابر ۲۵ درجه سلسیوس خواهد بود.
- اگر در شرایط یکسان، یک تیغه آهنی در محلول کبالت (II) کلرید قرار گیرد، دمای محلول بیشتر از ۲۸ درجه سلسیوس خواهد بود.

• قدرت کاهندگی کبالت از آهن بیشتر و از روی کمتر است.

• تفاوت قدرت اکسندگی Fe^{۲+} و Co^{۲+} بیشتر از تفاوت قدرت اکسندگی Co^{۲+} و Mg^{۲+} است.

• وارد کردن تیغه Mn درون محلول حاوی Co^{۲+}(aq)، منجر به انجام واکنش می شود.

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: عبارت های دوم، سوم و چهارم نادرست هستند.

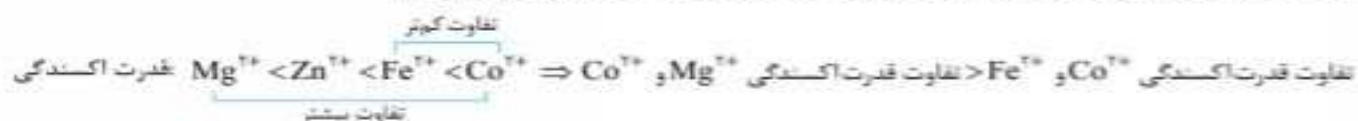
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: قدرت کاهندگی Fe کمتر از Mg است؛ بنابراین Fe با محلول $MgSO_4$ واکنش نداده و دمای مخلوط تغییر نمی‌کند؛ پس θ_1 برابر $25^\circ C$ است.

عبارت‌های دوم و سوم: می‌دانیم که قدرت کاهندگی Zn از Fe بیشتر است. از طرفی با توجه به افزایش دمای محلول در آزمایش (۲) و ثابت ماندن دمای محلول در آزمایش (۳) می‌توان دریافت که مقایسه قدرت کاهندگی سه فلز روی، آهن و کبالت به صورت $Zn > Fe > Co$ است. بنابراین در شرایط یکسان، با قراردادن تیغه Fe درون محلول $CoCl_2$ ، دمای محلول افزایش کمتری نسبت به حالتی که تیغه Zn درون محلول $CoCl_2$ قرار می‌گیرد، خواهد داشت.

عبارت چهارم: با توجه به آزمایش‌های ۱ تا ۳ و توضیحات داده‌شده، مقایسه قدرت کاهندگی تیغه‌های فلزی به صورت زیر است:

می‌دانیم که هرچه فلزی کاهنده‌تر باشد، کاتیون آن، اکسندگی ضعیف‌تری است؛ بنابراین خواهیم داشت:



عبارت پنجم: با توجه به تغییرات دما در آزمایش‌های ۳ و ۴، می‌توان دریافت که قدرت کاهندگی سه فلز منگنز، آهن و کبالت به صورت $Mn > Fe > Co$ است. از آن‌جا که منگنز (Mn) قدرت کاهندگی بیشتری از کبالت (Co) دارد؛ پس تیغه Mn می‌تواند با کاتیون‌های Co^{2+} واکنش دهد.

تست و پاسخ ۱۰

تیغه‌ای به جرم ۱۷ گرم از جنس آلومینیوم را درون ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار مس (II) سولفات وارد می‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود. اگر با مصرف کامل محلول مس (II) سولفات در واکنش، جرم تیغه به ۲۰ گرم برسد، چند درصد از فلز تولیدشده بر روی تیغه رسوب کرده است؟

($Cu = 64, S = 32, Al = 27, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(معادله واکنش موازنه شود.) $Al(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۷۰ (۲)

۴۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

پیش‌نویس: گام اول: ابتدا معادله واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم: $2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$ گام دوم: باید مقدار جرم فلز آلومینیوم (Al) مصرف‌شده در واکنش (جرم کاسته‌شده از تیغه آلومینیومی) را به دست آوریم:

$$= \frac{1}{1} L CuSO_4(aq) \times \frac{1 \text{ mol } CuSO_4}{1 L CuSO_4(aq)} \times \frac{3 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} = 1/8 \text{ g } Al$$

گام سوم: حالا باید کل جرم فلز مس (Cu) تولیدشده را به دست آوریم:

$$= \frac{1}{1} L CuSO_4(aq) \times \frac{1 \text{ mol } CuSO_4}{1 L CuSO_4(aq)} \times \frac{3 \text{ mol } Cu}{3 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{64 \text{ g } Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 6/4 \text{ g } Cu$$

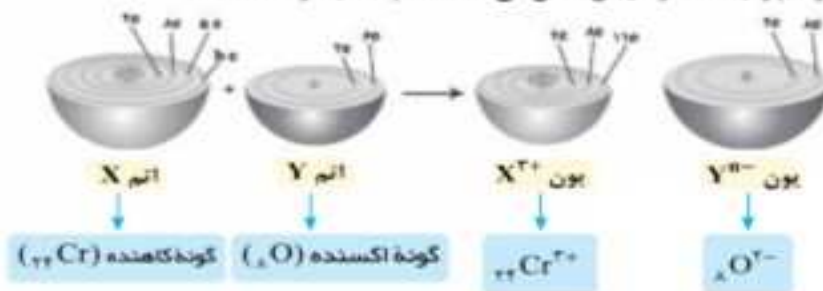
گام چهارم: درصد رسوب فلز مس (Cu) بر روی تیغه آلومینیومی را برابر X در نظر می‌گیریم. جرم اولیه تیغه آلومینیوم، ۱۷ گرم و جرم نهایی آن، ۲۰ گرم است؛ بنابراین به جرم این تیغه در کل، $20 - 17 = 3$ گرم افزوده شده است. این تغییر جرم ناشی از اختلاف جرم فلز مس (Cu) رسوب‌کرده بر روی تیغه، با جرم مصرفی فلز آلومینیوم (Al) است؛ بنابراین:

$$\text{تغییر جرم تیغه آلومینیومی} = \underbrace{\left(\frac{6/4 \times X}{100} \right)}_{\text{فلز مس رسوب‌کرده بر روی تیغه}} - \underbrace{\left(\frac{1/8}{\text{فلز آلومینیوم مصرف‌شده}} \right)}_{\text{فلز آلومینیوم مصرف‌شده}} = 3 \Rightarrow \frac{6/4 \times X}{100} = 3 + 1/8 \Rightarrow \frac{6/4 \times X}{100} = 4/8$$

$$\Rightarrow 6/4 \times X = 480 \Rightarrow X = \frac{480}{6/4} = 75$$

تست و پاسخ ۱۱

با توجه به شکل زیر که الگوی ساده‌ای از واکنش بین دو اتم را با ساختار لایه‌ای نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



- تفاوت مقدار a و b برابر ۱۰ است.
- اتم X برای تبدیل شدن به یون X^{2+} ، ۱۵ درصد الکترون‌های خود را از دست می‌دهد.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی گونه اکسنده برابر با گونه کاهنده است.
- فرمول ترکیب یونی تشکیل شده به صورت X_pY_q است.

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به شکل داده شده، اتم X، ۲۴ الکترون از دست داده و به کاتیون X^{2+} تبدیل می‌شود که دارای ۲۱ الکترون ($24 - 3 = 21$) است. پس می‌توان نتیجه گرفت که اتم X دارای ۲۴ الکترون است.

$$\text{اتم X} = {}_{24}\text{Cr} : \underbrace{1s^2}_{n=1} / \underbrace{2s^2 2p^6}_{n=2} / \underbrace{3s^2 3p^6 3d^5}_{n=3} / \underbrace{4s^1}_{n=4} \Rightarrow \text{یون } \text{X}^{2+} = {}_{24}\text{Cr}^{2+} : \underbrace{1s^2}_{n=1} / \underbrace{2s^2 2p^6}_{n=2} / \underbrace{3s^2 3p^6 3d^4}_{n=3}$$

با توجه به شکل، اتم Y، ۸ الکترون و یون Y^{2-} ، ۱۰ الکترون دارد؛ بنابراین n برابر با ۲ است.

$$\text{اتم Y} = {}_8\text{O} : \underbrace{1s^2}_{n=1} / \underbrace{2s^2 2p^4}_{n=2} \Rightarrow \text{یون } \text{Y}^{2-} = {}_8\text{O}^{2-} : \underbrace{1s^2}_{n=1} / \underbrace{2s^2 2p^6}_{n=2}$$

بررسی گزینه‌ها:

- مقدار a، تعداد الکترون‌های لایه سوم اتم X است که برابر $2 + 6 + 5 = 13$ است و مقدار b، تعداد الکترون‌های لایه چهارم اتم X است که برابر ۱ می‌باشد. تفاوت این دو مقدار برابر $13 - 1 = 12$ می‌باشد.
- اتم X، ۲۴ الکترون دارد و با تبدیل شدن به کاتیون X^{2+} ، ۳ الکترون خود را از دست داده است.

$$\frac{3 \times (\text{تعداد الکترون‌های از دست داده})}{24 \times (\text{تعداد کل الکترون‌های اتم})} \times 100 = 12.5$$

۳

نکته: در واکنش بین فلز و یک نافلز، فلز الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد و نقش کاهنده را ایفا می‌کند و نافلز الکترون گرفته و کاهش می‌یابد و نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

از دست دادن الکترون و اکسایش: فلز + نافلز → کاتیون + آنیون
کاهنده اکسنده

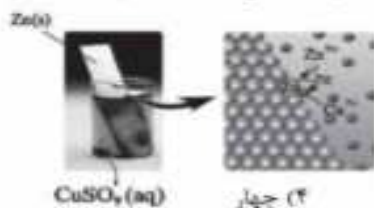
گرفتن الکترون و کاهش:

- اتم X با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابد و گونه کاهنده محسوب می‌شود که تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آن برابر $5 + 1 = 6$ است. اتم Y با گرفتن الکترون، کاهش می‌یابد و گونه اکسنده محسوب می‌شود که تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آن برابر $2 + 4 = 6$ است؛ بنابراین می‌توان گفت که شمار الکترون‌های ظرفیتی گونه اکسنده برابر با گونه کاهنده است.
- فرمول ترکیب یونی حاصل از کاتیون X^{2+} و آنیون Y^{2-} به صورت X_pY_q است.

دام‌تستی: اگر آرایش الکترونی اتم X به اشتباه به صورت ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^5 / 4s^1$ در نظر گرفته شود، آن‌گاه مقدار a که شمار الکترون‌های لایه سوم این اتم است، برابر $2 + 6 + 4 = 12$ و مقدار b که شمار الکترون‌های لایه چهارم اتم Cr است، برابر با ۲ می‌شود که تفاوت این دو مقدار، $12 - 2 = 10$ به دست می‌آید و ۱ به غلط انتخاب می‌شود.

تست و پاسخ ۱۲

با توجه به شکل زیر که یک واکنش اکسایش-کاهش را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($Zn = 65$, $Cu = 64$: $g \cdot mol^{-1}$)



Zn

- با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می‌یابد.
- با انجام واکنش، شعاع گونه کاهنده افزایش می‌یابد.
- مجموعه محلول اولیه و تیغه روی می‌تواند به عنوان نیم‌سلول یک سلول گالوانی به کار رود.
- با مبادله $1/505 \times 10^{22}$ الکترون، ۰/۲۵ مول کاتیون، کاهش می‌یابد.

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

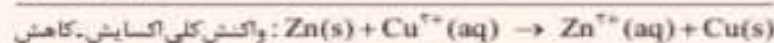
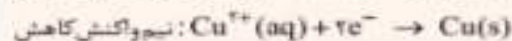
(۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱

تنها عبارت اول درست است.

درسنامه: واکنش فلز روی با یون‌های مس (II)

اگر یک تیغه از جنس فلز روی (Zn) را در محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات وارد کنیم، می‌بینیم که پس از مدتی رنگ آبی محلول که ناشی از وجود یون‌های Cu^{2+} است، به تدریج کم شده و رسوب قهوه‌ای مایل به سرخ که همان فلز مس است، روی تیغه Zn و نه ظرف تشکیل می‌شود. در این واکنش، اتم‌های روی (Zn) الکترون از دست داده و به یون Zn^{2+} اکسایش یافته‌اند؛ پس نقش کاهنده را دارند. از طرفی یون Cu^{2+} این الکترون‌ها را گرفته و به صورت فلز مس (Cu) بر روی تیغه یا نه ظرف می‌نشیند؛ پس نقش اکسید کننده را دارد.



قهوه‌ای مایل به سرخ بی‌رنگ آبی نقره‌ای

پرسش تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در این واکنش، اگر به اندازه یک مول یا ۶۵ گرم از جرم تیغه روی کم شود، به اندازه یک مول یا ۶۴ گرم فلز جامد مس تولید می‌شود. ($-65 + 64 = -1$)، پس با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: اتم Zn الکترون از دست داده و به یون Zn^{2+} اکسایش یافته است؛ پس گونه کاهنده محسوب می‌شود؛ از آن‌جا که شعاع یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) از اتم‌های خنثی آن‌ها کوچکتر است، می‌توان گفت که با انجام واکنش و تبدیل شدن اتم Zn به کاتیون Zn^{2+} ، شعاع آن کاهش می‌یابد. عبارت سوم: به طور کلی هرگاه یک تیغه فلزی در محلولی از کاتیون‌های خودش قرار گرفته باشد، به مجموعه حاصل نیم‌سلول گفته می‌شود. در این‌جا تیغه روی در محلول مس (II) سولفات (محلول غیرهم‌جنس با خود) قرار گرفته است؛ بنابراین یک نیم‌سلول به حساب نمی‌آید.

عبارت چهارم: در نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$ ، به ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۱ مول کاتیون Cu^{2+} کاهش می‌یابد؛ بنابراین با مبادله $1/505 \times 10^{22}$ الکترون، ۰/۱۲۵ مول کاتیون Cu^{2+} کاهش می‌یابد.

$$1/505 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1 \text{ mole } e^{-}}{2 \times 10^{22} e^{-}} \times \frac{1 \text{ mol } Cu^{2+}}{2 \text{ mole } e^{-}} = 0/125 \text{ mol } Cu^{2+}$$

تست و پاسخ ۱۳

با توجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی انجام می‌شوند، ترتیب مقایسه قدرت اکسندگی گونه‌ها در کدام گزینه به درستی آمده است؟



تعمیل به گرفتن الکترون (کاهش عدد اکسایش)

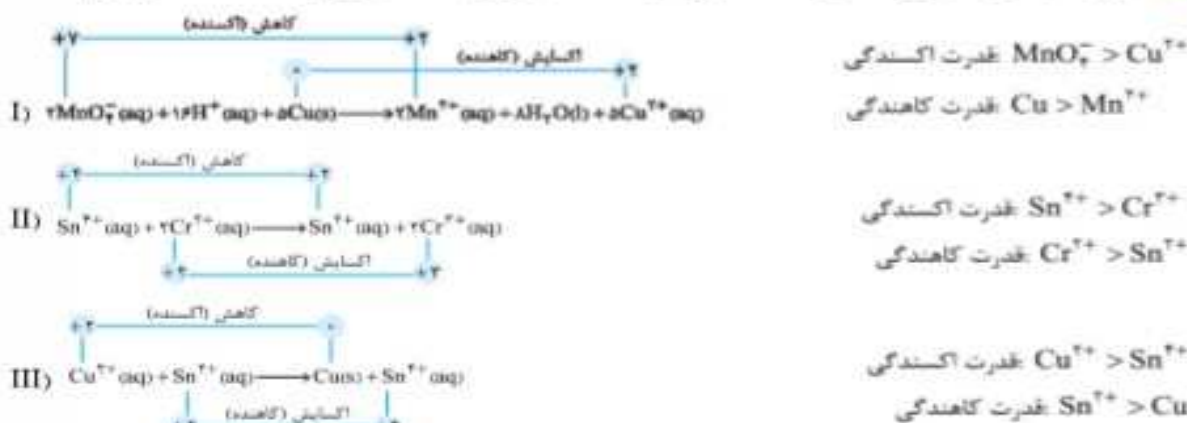


پاسخ: گزینه ۲

در یک واکنش اکسایش - کاهش که به طور طبیعی انجام می‌شود، گونه‌های کاهش‌دهنده و اکسیدکننده سمت چپ معادله، از گونه‌های متناظرشان در سمت راست قوی‌تر هستند.



پاسخ تشریحی: طی یک واکنش اکسایش - کاهش، عدد اکسایش گونه کاهش‌دهنده افزایش و عدد اکسایش گونه اکسیدکننده، کاهش می‌یابد.

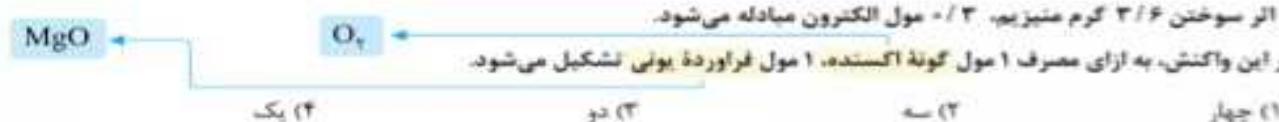


در نتیجه مقایسه قدرت اکسیدکنندگی گونه‌ها به صورت مقابل است: $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) > \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) > \text{Sn}^{4+} (\text{aq}) > \text{Cr}^{3+} (\text{aq})$ قدرت اکسیدکنندگی

نسبت و پاسخ ۱۴

چند مورد از معالای زیر درباره واکنش سوختن منیزیم، درست است؟ ($\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

- در گذشته برای عکاسی از این واکنش به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.
- ضریب الکترون در نیم‌واکنش کاهش موازنه‌شده آن برابر ۲ است.
- در اثر سوختن ۳/۶ گرم منیزیم، ۳/۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
- در این واکنش، به ازای مصرف ۱ مول گونه اکسیدکننده، ۱ مول فرآورده یونی تشکیل می‌شود.



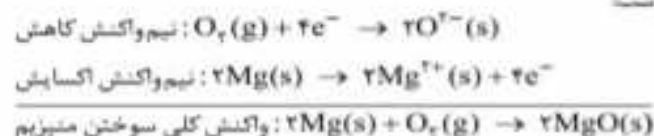
پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در این واکنش $\text{Mg} (\text{s})$ با نور خیره‌کننده‌ای در $\text{O}_2 (\text{g})$ می‌سوزد، لذا در گذشته برای عکاسی از این واکنش به عنوان منبع نور استفاده می‌شده.

عبارت دوم: ضریب الکترون در نیم‌واکنش کاهش موازنه‌شده آن برابر ۲ است.



عبارت سوم: با توجه به واکنش سوختن منیزیم: $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$ ، به ازای مبادله ۴ مول الکترون، ۲ مول فلز Mg مصرف می‌شود؛ بنابراین تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در اثر سوختن ۳/۶ گرم منیزیم برابر است با:

$$\frac{3}{6} \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol Mg}} = 0.1 \text{ mole}^-$$

عبارت چهارم: گاز O_2 با گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون‌های O^{2-} ، کاهش می‌یابد و گونه اکسیده محسوب می‌شود؛ بنابراین در واکنش سوختن منیزیم: $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$ ، به ازای مصرف ۱ مول از گاز O_2 ، ۲ مول ترکیب یونی MgO تولید می‌شود.

تست و پاسخ ۱۵

نماد فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C)
A	۳۹
X	۲۳
E	۲۶
M	۲۲

جدول روبه‌رو، داده‌های به دست آمده از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول نمکی از فلز D با دمای ۲۰ °C را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) emf سلول گالوانی حاصل از الکترودهای A و X، بیشتر از سلول گالوانی حاصل از الکترودهای E و X است.

(۲) محلول حاوی نمک فلز M را نمی‌توان در ظرفی از جنس E نگهداری کرد.

(۳) پتانسیل کاهش استاندارد نیم‌سلول X^{2+} / X ، بیشتر از نیم‌سلول D^{2+} / D است.

(۴) تمایل یون M^{2+} به گرفتن الکترون، بیشتر از تمایل یون A^{2+} به گرفتن الکترون است.

پاسخ: گزینه ۳

اگر قدرت کاهندگی فلز A از فلز B بیشتر باشد، فلز A می‌تواند با محلول نمکی از فلز B واکنش دهد؛ طی این فرایند دمای محلول افزایش می‌یابد و هر چه قدرت کاهندگی فلز A بیشتر باشد، میزان افزایش دمای محلول بیشتر خواهد بود.

با توجه به میزان افزایش دمای محلول‌ها، مقایسه قدرت کاهندگی فلزها به صورت زیر است:

$\text{A} > \text{E} > \text{X} > \text{M} > \text{D}$ قدرت کاهندگی

بررسی گزینه‌ها:

۱) هر چه تفاوت قدرت کاهندگی دو الکتروده بیشتر باشد یا به عبارت دیگر، فاصله آن‌ها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد، emf سلول حاصل از آن‌ها بیشتر خواهد بود.

۲) با توجه به این که فلز E قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به فلز M دارد، می‌تواند با محلول نمک فلز M واکنش دهد؛ بنابراین ظرفی از جنس فلز E، به درد نگهداری محلول نمک فلز M نمی‌خورد.

۳) در سری الکتروشیمیایی، نیم‌سلول فلز X پایین‌تر از نیم‌سلول فلز D قرار دارد و پتانسیل کاهش استاندارد آن (E°)، کوچک‌تر است.

۴) مقایسه قدرت اکسندگی (تمایل به گرفتن الکترون) کاتیون‌های فلزی برعکس مقایسه قدرت کاهندگی فلزهای آن‌ها است.

$\text{A}^{2+} < \text{M}^{2+}$ قدرت اکسندگی $\Rightarrow \text{A} > \text{M}$ قدرت کاهندگی

تست و پاسخ ۱۶

تیغهای از جنس فلز مس درون ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار نقره نیترات قرار می‌گیرد و با کامل شدن واکنش، جرم تیغه به ۱۴/۴ گرم می‌رسد. با فرض این که ۸۰ درصد از جرم فلز تولیدشده روی تیغه قرار گرفته باشد، شمار اتم‌های مس در تیغه اولیه کدام است؟

($\text{Ag} = 108$, $\text{Cu} = 64$ g.mol⁻¹)

$$1/866 \times 10^{22} \quad (۴)$$

$$8/428 \times 10^{22} \quad (۳)$$

$$6/396 \times 10^{22} \quad (۲)$$

$$5/117 \times 10^{22} \quad (۱)$$

پاسخ گزینه ۳

مشاوره: مسائل تغییر جرم تیغه‌ها یکی از مسائل مهم الکتروشیمی است که توی گنگور هم چندین بار ارزش سوال اوسده باید حواستون باشه که میزان نهایی تغییر جرم تیغه به دو عامل بستگی دارد: ۱) جرم تیغه‌ای که مصرف می‌شود. ۲) جرم فلزی که تولید شده و روی تیغه رسوب می‌کند.

پاسخ تشریحی: با وارد کردن تیغه مسی به درون محلول نقره نیترات، واکنش زیر اتفاق می‌افتد:



گام اول، ابتدا باید محاسبه کنیم که در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۵٪ مولار AgNO_3 ، چند مول کاتیون Ag^+ وجود دارد:

$$200 \text{ mL AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ L AgNO}_3}{1000 \text{ mL AgNO}_3} \times \frac{0.05 \text{ mol AgNO}_3}{1 \text{ L AgNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Ag}^+}{1 \text{ mol AgNO}_3} = 0.01 \text{ mol Ag}^+$$

گام دوم، حال باید محاسبه کنیم که چه مقدار فلز Ag از کاهش‌یافتن کاتیون‌های Ag^+ روی تیغه مسی رسوب می‌کند؛ البته باید توجه داشت که تنها ۸۰ درصد از جرم فلز Ag تولیدشده بر روی تیغه مسی قرار می‌گیرد:

$$0.01 \text{ mol Ag}^+ \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mol Ag}^+} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} \times \frac{80}{100} = 8.64 \text{ g Ag}$$

گام سوم، در مرحله بعدی باید محاسبه کنیم که به ازای مصرف ۰.۰۱ مول کاتیون Ag^+ ، چه مقدار فلز Cu مصرف می‌شود تا بتوانیم به مقدار تغییر جرم تیغه دست یابیم:

$$0.01 \text{ mol Ag}^+ \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol Ag}^+} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.32 \text{ g Cu}$$

$8.64 \text{ g} - 0.32 \text{ g} = 8.32 \text{ g}$ = جرم فلز مس مصرف‌شده - جرم فلز نقره رسوب کرده بر روی تیغه = تغییر جرم تیغه

گام چهارم، با توجه به جرم نهایی تیغه می‌توان جرم اولیه تیغه را محاسبه نمود و سپس شمار اتم‌های فلز مس موجود در آن را به دست آورد:

$8.32 \text{ g} - 8.96 \text{ g} = -0.64 \text{ g}$ = تغییر جرم تیغه - جرم نهایی تیغه = جرم اولیه تیغه

$$8.96 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 8.42 \times 10^{22} \text{ atom Cu}$$

تست و پاسخ ۱۷

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

کاتد

- در سلول‌های گالوانی، نیم‌واکنش کاهش در قطب مثبت سلول انجام می‌شود.
- در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، نیم‌واکنش $2\text{H}^+(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$ برقرار است.
- علامت مثبت پتانسیل کاهش استاندارد برای نیم‌سلول M^{2+} / M به این معنی است که فلز M با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد.
- دیواره متخلخل در سلول‌های گالوانی، سبب ختنی ماندن محلول‌های موجود در هر دو نرف می‌شود.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

پاسخ: گزینه ۱

تنها عبارت دوم نادرست است.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در سلول‌های گالوانی، کاتد قطب مثبت بوده و در آن نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.



عبارت دوم: در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE)، نیم‌واکنش $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$ برقرار است.

عبارت سوم: علامت مثبت پتانسیل کاهش استاندارد برخی از فلزها به این معناست که این فلزها در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن قرار دارند؛ در نتیجه نسبت به H_2 کاهش‌دهنده‌های ضعیف‌تری هستند ($E^\circ(\text{H}^+ / \text{H}_2) = 0$) و با محلول اسیدها ($\text{H}^+(\text{aq})$) واکنش نمی‌دهند.

(نکته) در سری الکتروشیمیایی، گونه سمت راست پایین تر می‌تواند با گونه سمت چپ بالاتر واکنش دهد:

انجام پذیر



واکنش انجام نمی‌شود.

عبارت چهارم دیواره متخلخل در سلول‌های گالوانی به یون‌های موجود در دو محلول اجازه عبور می‌دهد؛ به این ترتیب بار الکتریکی محلول‌ها خنثی می‌شود.

تست و پاسخ ۱۸

با توجه به شکل‌های داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



(الف) با گذشت زمان، شدت رنگ آبی الکترولیت نیم‌سلول مس، در سلول (II) برخلاف سلول (I)، بیشتر می‌شود.

(ب) مجموع emf این دو سلول برابر با emf سلول گالوانی روی - نقره است.

(پ) در سلول‌های (I) و (II) به ترتیب یون‌های Ag^{+} و Cu^{2+} از طریق دیواره متخلخل وارد نیم‌سلول آندی می‌شوند.

(ت) شمار الکترون‌های مبادله‌شده در این دو سلول (بر اساس معادله کلی واکنش‌های انجام‌شده در آن‌ها)، برابر است.

(۱) الف - پ (۲) ب - ت (۳) الف - ت (۴) ب - پ

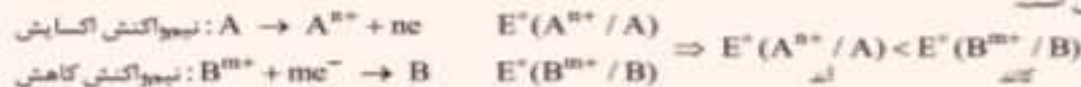
پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

درس‌نامه: سلول گالوانی

● سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی عناصر، انرژی الکتریکی تولید کند. هر سلول گالوانی شامل دو نیم‌سلول است که الکتروده‌های آن‌ها به وسیله یک سیم (مدار بیرونی) به هم متصل بوده و محلول الکترولیت آن‌ها توسط یک دیواره متخلخل از یکدیگر جدا شده‌اند.

● نیم‌سلولی که پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) بزرگ‌تری دارد، کاند بوده و در آن نیم‌واکنش کاهش صورت می‌گیرد و قطب مثبت سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد و نیم‌سلولی که پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) کوچک‌تری دارد، آند بوده و در آن نیم‌واکنش اکسایش صورت می‌گیرد و قطب منفی سلول است.



● جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاند است.

● دیواره متخلخل از مخلوط‌شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت جلوگیری می‌کند. منافع بسیار ریز دیواره متخلخل سبب می‌شود تا یون‌های موجود در دو محلول به دلیل جاذبه الکتریکی بتوانند از آن عبور کنند. با این کار علاوه بر کامل شدن مدار الکتریکی، بار الکتریکی دو محلول (که به علت انجام‌شدن واکنش‌های اکسایش یا کاهش در آن‌ها ایجاد می‌شود) نیز خنثی می‌شود.

● جهت حرکت یون‌ها در دیواره متخلخل به این صورت است که همواره کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت کاند و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) در سلول گالوانی روی - مس (سلول II)، نیم‌سلول مس کاتد بوده و در آن کاتیون‌های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ مصرف می‌شود. $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s}))$ بنابراین می‌توان گفت با گذشت زمان با کاهش یون‌های Cu^{2+} ، از شدت رنگ آبی الکترولیت نیم‌سلول مس - کاتد می‌شود.

در سلول گالوانی مس - نقره (سلول I)، نیم‌سلول مس آند بوده و در آن کاتیون‌های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ تولید می‌شود $(\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-)$ بنابراین با گذشت زمان و افزایش یون‌های Cu^{2+} ، به شدت رنگ آبی الکترولیت نیم‌سلول مس افزوده می‌شود.

$$\text{emf} = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند})$$

$$\text{emf(I)} = E^{\circ}(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) - E^{\circ}(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu})$$
 نقره - سلول گالوانی مس - نقره

$$\text{emf(II)} = E^{\circ}(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) - E^{\circ}(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn})$$
 روی - سلول گالوانی مس - روی

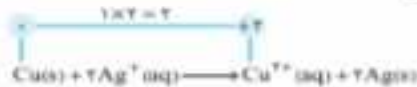
$$\text{emf(I)} + \text{emf(II)} = E^{\circ}(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) - E^{\circ}(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) + E^{\circ}(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) - E^{\circ}(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn})$$

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

$$\text{emf} = E^{\circ}(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) - E^{\circ}(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn})$$
 سلول گالوانی روی - نقره

پ) در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت کاتد می‌روند نه آند!

ت) شمار الکترون‌های مبادله‌شده، در معادله کلی واکنش انجام‌شده در هر دو سلول برابر 2e^- است.



معادله کلی واکنش انجام‌شده در سلول گالوانی مس - نقره (سلول I)



معادله کلی واکنش انجام‌شده در سلول گالوانی روی - مس (سلول II)

نسبت و پاسخ ۱۹

اگر emf سلول گالوانی حاصل از الکترودهای X و Y با الکترود منیزیم، به ترتیب برابر $1/9\text{V}$ و $7/1\text{V}$ - ولت باشد، انجام کدام دو واکنش در یک سلول گالوانی ناممکن است؟ (در هر دو سلول، منیزیم آند است.)

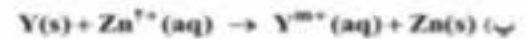
$$E^{\circ}(\text{Hg}^{2+}(\text{aq}) / \text{Hg(l)}) = +0.85\text{V}$$

$$E^{\circ}(\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn(s)}) = -0.14\text{V}$$

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

$$E^{\circ}(\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Mn(s)}) = -1.18\text{V}$$

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



ت - پ (۴)

پ - پ (۳)

ت - الف (۲)

الف - پ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش‌های «پ» و «ت» به طور طبیعی انجام نمی‌شوند و نمی‌توان آن‌ها را در یک سلول گالوانی انجام داد.

$$\text{emf} = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند})$$

پاسخ تشریحی: گام اول، E° الکترودهای X و Y را حساب می‌کنیم:

$$\text{Mg} - \text{X} \quad 1/9\text{V} = E^{\circ}(\text{X}) - (-2/37) \Rightarrow E^{\circ}(\text{X}) = -0.44\text{V}$$

$$\text{Mg} - \text{Y} \text{ سلول } +/ \vee = E^{\circ}(\text{Y}) - (-2/2\vee) \Rightarrow E^{\circ}(\text{Y}) = -1/66 \text{ V}$$

Hg
Sn
X
Zn
Mn
Y
Mg

گام دوم: فلزهای مورد نظر را در سری الکتروشیمیایی (از بالا به پایین، از E° بیشتر به E° کمتر) مرتب می‌کنیم:

گام سوم: با توجه به نکته زیر، انجام‌پذیری یا انجام‌ناپذیری واکنش‌ها را بررسی می‌کنیم:

نکته: در سری الکتروشیمیایی، فلز پایین‌تر (با E° کمتر) می‌تواند با کاتیون فلز بالاتر (با E° بیشتر) به طور طبیعی واکنش دهد.

الف) فلز X در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Hg قرار دارد و می‌تواند با Hg^{2+} واکنش دهد.

ب) Sn در سری الکتروشیمیایی بالاتر از X قرار دارد و نمی‌تواند با X^{2+} واکنش دهد.

پ) Y در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Zn قرار دارد و می‌تواند با Zn^{2+} واکنش دهد.

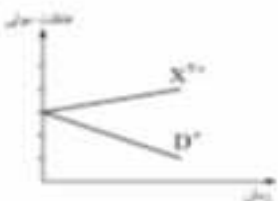
ت) Mn در سری الکتروشیمیایی بالاتر از Y قرار دارد و نمی‌تواند با Y^{2+} واکنش دهد.

۲۰ تست و پاسخ

نمودار تغییر غلظت یون‌ها در سلول گالوانی حاصل از الکترودهای X و D به صورت مقابل است.

اگر جرم اولیه الکترودهای آند و کاتد در این سلول برابر باشد، با مبادله چند الکترون، تفاوت جرم

الکترودها به ۴۸ گرم می‌رسد؟ ($D = 108$, $X = 24$; g.mol^{-1})



$$3/01 \times 10^{-22} \quad (2)$$

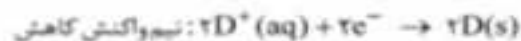
$$1/505 \times 10^{-22} \quad (1)$$

$$2/408 \times 10^{-22} \quad (4)$$

$$1/806 \times 10^{-22} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: با توجه به این که غلظت X^{2+} افزایش و غلظت D^{2+} کاهش یافته است نتیجه می‌گیریم الکتروده X، نقش آند و الکتروده D، نقش کاتد را ایفا می‌کند.



حال می‌توان گفت که به ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۱ مول X مصرف می‌شود؛ به عبارتی از جرم الکتروده آند (الکتروده X)، ۲۴ گرم کاسته

می‌شود و ۲ مول D تولید می‌شود؛ یعنی به جرم الکتروده کاتد (الکتروده D)، $2 \times 108 = 216$ گرم افزوده می‌شود.

در صورتی که جرم اولیه الکترودهای آند و کاتد در این سلول برابر باشد، تفاوت جرم الکترودها با مجموع قدرمطلق تغییر جرم الکترودها، یکسان است:

$$m = \text{جرم اولیه الکتروده X با الکتروده D}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{تفاوت جرم الکترودها به ازای ۲ مول الکترون} &= (m - 24) \text{ g} \\ \text{تفاوت جرم الکترودها به ازای ۲ مول الکترون} &= (m + 216) \text{ g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow m + 216 - (m - 24) = 240 \text{ g}$$

حالاً باید حساب کنیم که به ازای مبادله چند الکترون، تفاوت جرم الکترودها به ۴۸ گرم می‌رسد:

$$48 \text{ g} \times \frac{2 \text{ mole}^{-}}{240 \text{ g}} \times \frac{6/02 \times 10^{-22} \text{ e}^{-}}{1 \text{ mole}^{-}} = 2/408 \times 10^{-22} \text{ e}^{-}$$

تست و پاسخ ۲۱

چند مورد از معالای زیر، درست است؟

- در همه باتری‌ها، با انجام شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.
- دلیل استفاده از لیتیم در ساخت باتری‌های جدید، E° پایین و کمبودن چگالی آن است.
- از مزایای باتری‌های لیتیمی، قابل شارژ بودن انواع مختلف آن است.
- پسماند باتری‌های لیتیمی سمی است و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳

به جز عبارت سوم، باقی عبارت‌ها درست‌اند.

توضیح

بررسی عبارت نادرست:

برخی از باتری‌های لیتیمی مانند باتری‌هایی که در تلفن همراه و رایانه همراه (لپ‌تاپ) به کار می‌روند، قابل شارژند، ولی برخی دیگر از آن‌ها مانند باتری‌های دکمه‌ای قابل شارژ نیستند.

تست و پاسخ ۲۲

کدام مطلب در مورد سلول‌های سوختی هیدروژن - اکسیژن (سلول I) و متان - اکسیژن (سلول II)، درست است؟

($O = 16, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$)

H_2 CH_4

(۱) آب تولیدشده در سلول I، از بخش آندی خارج می‌شود.

(۲) به ازای عبور شمار الکترون‌های برابر از این دو سلول، جرم گونه کاهنده مصرف‌شده در سلول II، دو برابر سلول I است.

(۳) سلول II نسبت به سلول I، ارزان‌تر و کم‌خطرتر است و آلاینده کم‌تری تولید می‌کند.

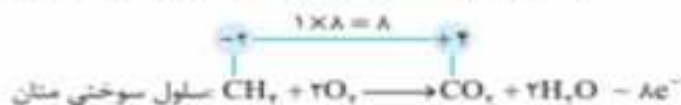
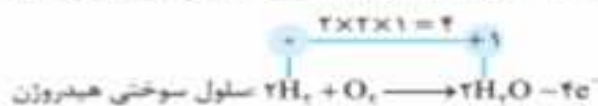
$E^\circ(H^+/H_2)$

(۴) پتانسیل سلول I، برابر با پتانسیل کاهشی مربوط به آند این سلول است.

پاسخ: گزینه ۲

توضیح بررسی گزینه‌ها:

(۱) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، آب در بخش کاتی تولید و از آن خارج می‌شود.



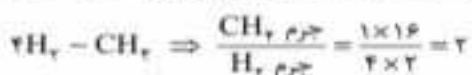
روش اول: فرض می‌کنیم در هر دو واکنش ۱ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$1 \text{ mole } e^- \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{4 \text{ mole } e^-} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 1 \text{ g } H_2$$

$$1 \text{ mole } e^- \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{8 \text{ mole } e^-} \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 2 \text{ g } CH_4$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم متان}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{2}{1} = 2$$

روش دوم: برای این که شمار الکترون‌های مبادله‌شده در دو واکنش برابر باشد، باید معادله کلی واکنش سلول سوختی هیدروژن را در ۲ ضرب کنیم:



۳) در سلول سوختی متان - اکسیژن به جای گاز خطرناک و آتش‌گیر و گران‌قیمت هیدروژن، گاز ارزان‌تر و کم‌خطرتر متان مصرف می‌شود. ولی این سلول سوختی به دلیل تولید گاز CO_2 ، آلوده‌کننده محیط زیست است.

۴) ولتاژ (emf) سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن برابر با پتانسیل کاهش مربوط به کاند این سلول است؛ زیرا نیم‌سلول آند آن همان نیم‌سلول هیدروژن (SHE) می‌باشد که E° آن برابر صفر است.

$$E^\circ_{\text{اکسیژن}} = E^\circ_{\text{کاند}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{کاند}} - \underbrace{E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2}}_{=0} = E^\circ_{\text{کاند}}$$

تست و پاسخ ۲۳

در کدام دو واکنش زیر، میزان تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن به ترتیب از راست به چپ، بیشترین و کم‌ترین است؟



c - a (۳)

d - b (۱)

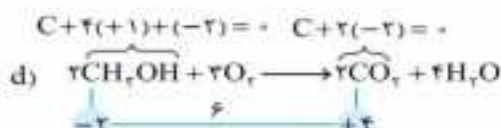
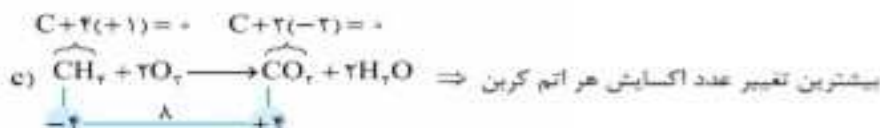
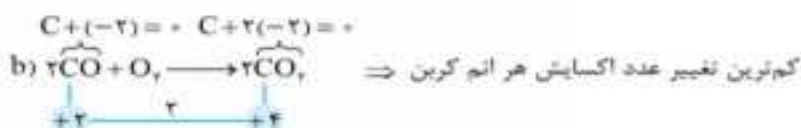
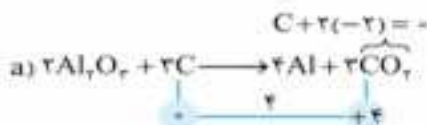
b - c (۴)

a - d (۳)

پاسخ: گزینه ۴

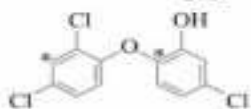
مثله عدد اکسایش تقریباً جز ثابت همهٔ کتکورهاست؛ یا به صورت یک سوال مستقل یا در حد عبارت در سوال‌های ترکیبی؛

پیش‌نویس تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن را در واکنش‌های داده‌شده بررسی می‌کنیم:



تست و پاسخ ۲۴

مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار در ترکیب داده‌شده، با عدد اکسایش اتم مشخص‌شده در کدام گزینه، برابر است؟



۲) کربن در CH_3O

۱) اکسیژن در OF_2

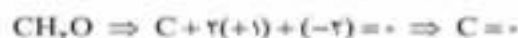
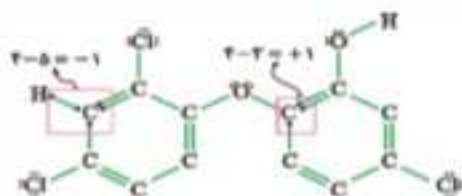
۴) نیتروژن در NH_4^+

۳) گوگرد در H_2SO_4

پاسخ: گزینه ۲

مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن مشخص شده در ترکیب زیر برابر $-1+1=0$ است:

بررسی گزینه‌ها:



تست و پاسخ ۲۵

با توجه به واکنش $4\text{Zn(s)} + 10\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow a\text{Zn(NO}_3)_2\text{(aq)} + b\text{NH}_4\text{NO}_3\text{(aq)} + c\text{H}_2\text{O(l)}$ پس از کامل کردن موازنه معادله آن، کدام مطلب نادرست است؟

۱) شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش با مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر است.

۲) فلز روی گونه کاهنده و یون نیترات گونه اکسند است.

۳) به ازای مصرف یک مول گونه اکسند، ۵ / ۰ مول ترکیب یونی تولید می‌شود.

۴) عدد اکسایش ۵۰ درصد از اتم‌های نیتروژن تغییر نکرده است.

پاسخ: گزینه ۴

مشابه: این مدل سؤال‌ها که یک واکنش داده شده و عبارت‌هایی در مورد آن مطرح می‌شود، توکن‌های جدید خیلی مد شده‌اند این سؤال‌ها ترکیبی از موازنه عدد اکسایش و استوکیومتری هستند!

پاسخ تشریحی: اول باید موازنه معادله واکنش رو کامل کنیم:



حالا بریم سراغ بررسی گزینه‌ها:

نکته: برای به دست آوردن شمار الکترون‌های مبادله‌شده در یک واکنش اکسایش - کاهش، می‌توانید از فرمول زیر استفاده کنید:

تغییر بار الکتریکی کاهنده (یا اکسند) \times ضریب کاهنده (یا اکسند) \times شمار اتم‌ها در کاهنده (یا اکسند) = شمار الکترون‌های مبادله‌شده



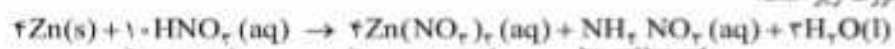
$8 = 4 + 1 + 3$ = مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها

۲) عدد اکسایش فلز روی از ۰ به +۲ افزایش پیدا کرده است؛ بنابراین گونه کاهنده است و عدد اکسایش اتم N از +۵ به -۳ کاهش پیدا کرده است؛ بنابراین HNO_3 یا NO_3^- (یون نیترات) را می‌توان گونه اکسند در نظر گرفت.



۳) HNO_3 گونه اکسند است و به ازای مصرف ۱۰ مول از آن، ۵ مول ترکیب یونی شامل ۴ مول $\text{Zn(NO}_3)_2$ و ۱ مول NH_4NO_3 تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که به ازای مصرف یک مول گونه اکسند، ۵ / ۰ مول ترکیب یونی تولید می‌شود.

تغییر عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن به صورت زیر است:



۱۰ اتم N دارای ۱۸ اتم N دارای عدد اکسایش +۵ ۱۰ اتم N دارای عدد اکسایش +۵
عدد اکسایش +۵ عدد اکسایش -۳

$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم‌های N بدون تغییر عدد اکسایش}}{\text{تعداد کل اتم‌های N}} \times 100 = \frac{9}{10} \times 100 = 90\%$$

آزمون‌های سراسر
گاج

۱) عبارت‌های «آ» و «ب» نادرست هستند.

اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها مانند HCl، نمک و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

۲) به جای «سبزرنگ»، «برشدت محلول افزوده می‌شود»، «پیک الکترون» و «پس از مدتی» به ترتیب باید «آبی‌رنگ»، «از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود»، «دو الکترون» و «همزمان یا آن» نوشته شود.

۳) به‌جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند.

اگر یک واکنش اکسایش - کاهش در جهت رقت انرژی آزاد کند، همان واکنش در جهت برگشت، انرژی مصرف می‌کند. بنابراین در شمار زیادی از واکنش‌های اکسایش - کاهش، انرژی مصرف می‌شود.

۴) به‌جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

بر اساس دمای نهایی محلول‌ها، قدرت کاهندگی چهار فلز D، M، A و X به ترتیب زیر است:

$$A > M > D > X$$

اتم فلزی A از هر کدام از اتم‌های فلزی M و X، کاهنده‌تر است.

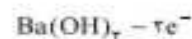
۵) باریم یک فلز قلیایی خاکی (گروه دوم) بوده و کاتیون Ba^{2+}

تشکیل می‌دهد.

$$pH = 13/3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13/3}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-14/3} = 10^{-4/3-1}$$

$$= 10^{-1/3} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow [Ba(OH)_2] = 10^{-1/3} \text{ mol L}^{-1}$$



$$\frac{10^{-1/3} \text{ mol L}^{-1} \times 10^{-2} \text{ L}}{1} = \frac{x e^-}{2 \times 6.02 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow x = 3.01 \times 10^{22} e^-$$

۶) هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.



• NH_3 کاهنده است و عدد اکسایش N در آن از -۳ به صفر در N_2 رسیده است.

• هر کدام از دو اکسید NO و NO_2 اکسیده هستند. زیرا عدد اکسایش N در آن‌ها به ترتیب +۲ و +۳ بوده و در N_2 به صفر می‌رسد.

• در هر دو سمت معادله واکنش عدد اکسایش اتم‌های H و O به ترتیب برابر با +۱ و -۲ است.

۷) عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها نادرست.

در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن گاز H_2 با گاز O_2 به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

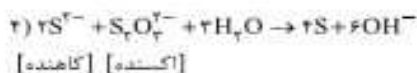
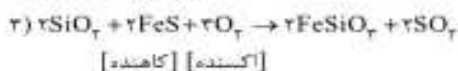
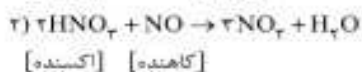
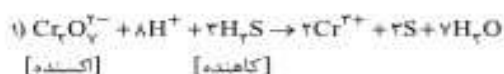
در این سلول گاز H_2 به عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می‌یابد و همزمان با آن گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می‌یابد.

۸) فقط عبارت سوم نادرست است.

در سلول‌های الکترولیتی، کاتد به قطب منفی باتری و آنود به قطب مثبت باتری متصل است.

۹) معادله موازنه‌شده هر چهار واکنش به همراه گونه‌های اکسیده

و کاهنده در زیر آمده است:



۱۰) عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها نادرست.

• پس از تشکیل رسوب $Mg(OH)_2$ ، ابتدا آن را از صافی عبور می‌دهند، سپس $HCl(aq)$ به آن اضافه می‌کنند تا $MgCl_2(aq)$ تولید شود.

• منیزیم کلرید تولیدشده را ابتدا خشک و سپس ذوب می‌کنند.

• در برق‌کافت $MgCl_2(l)$ ، فسارده کاتدی $(Mg(l))$ در مقایسه با الکترولیت مذاب (منیزیم کلرید)، چگالی کم‌تری دارد.

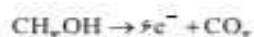
۱۱) فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{17}H_{19}NO_2$

است.

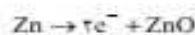
$$17C + 19(+1) + (-2) + 2(-2) = 0$$

$$\Rightarrow 17C + 19 = 0 \Rightarrow 17C = -19$$

۱۲ ۳ در سلول سوختی متانول (CH_3OH) که طی آن آب و کربن دی‌اکسید (CO_2) تولید می‌شود، عدد اکسایش کربن از -2 در متانول به $+4$ در کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد:



از طرفی در باتری دگمه‌ای روی - نقره، عدد اکسایش Zn از صفر به $+2$ (در ZnO) افزایش می‌یابد:



مطابق داده‌های سؤال، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در دو واکنش یا هم برابر است، بنابراین می‌توان تناسب زیر را در نظر گرفت:



$$\frac{\text{گرم متانول}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم روی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/6g}{1 \times 22} = \frac{xg}{2 \times 65} \Rightarrow x = 58/5g \text{ Zn}$$

۱۳ ۳ بررسی گزینه‌ها:

۱) همه فلزها این‌گونه نیستند. به عنوان مثال Al و Ti در برابر خوردگی مقاوم هستند.

۲) پتانسیل کاهش اکسیژن در محیط‌های اسیدی و خنثی مثبت است.

۳) به معادله موازنه‌شده واکنش تشکیل رنگ آهن توجه کنید:

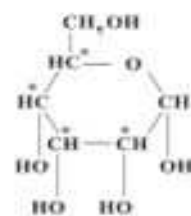


۴) فلزهای نجیب مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند.

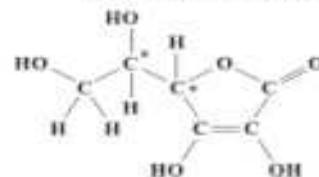
۱۴ ۴ در سلول الکترودشیمیایی برق‌کافت آب، اطراف آند، محیط اسیدی بوده و گاز O_2 آزاد می‌شود. مطابق نیم‌واکنش زیر به‌ارزی تولید هر مول گاز اکسیژن، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.



۱۵ ۱ در ترکیب II، ۴ اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد. این اتم‌ها با * مشخص شده‌اند.



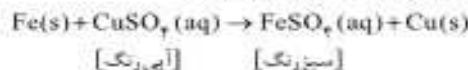
شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر در ترکیب b برابر ۲ است.



۱۶ ۴ اگر در سلول گالوانی، قطب مثبت ولت‌سنج را به آند و قطب منفی آن را به کاتد وصل کنیم، عدد نمایش داده‌شده بر روی ولت‌سنج، به جای مقدار مثبت، مقداری منفی خواهد شد.

۱۷ ۳ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

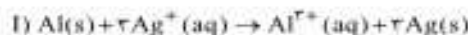
• به‌ارزی مصرف یک مول آهن (۵۶g Fe)، یک مول مس (۶۴g Cu) تولید می‌شود و با فرض این‌که تمام مس تولید شده بر روی تیغه رسوب کند، جرم تیغه افزایش می‌یابد.

• این واکنش گرماگیر ($\Delta H < 0$) است و در واکنش‌های گرماگیر، سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است.

• این واکنش نشان می‌دهد که اتم‌های Fe در مقایسه با اتم‌های Cu، کاهش‌پذیرتر است.

• رنگ آبی محلول مس (II) سولفات به رنگ سبز تغییر می‌یابد.

۱۸ ۱ معادله موازنه‌شده واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



• در سلول $\text{Al}-\text{Ag}$ ، با جابه‌جایی ۳ مول الکترون، یک مول آلومینیم (۲۷g Al) مصرف‌شده و سه مول نقره ($3 \times 108 = 324\text{g Ag}$) تولید می‌شود. یعنی در مجموع به میزان $324 - 27 = 297$ گرم بر جرم الکترودها افزوده می‌شود.

$$108g \times \frac{3 \text{ mole}^-}{297g} = 1.08 \text{ mole}^-$$

• در سلول $\text{Mg}-\text{Fe}$ ، با جابه‌جایی ۲ مول الکترون، یک مول منیزیم (۲۴g Mg) مصرف‌شده و یک مول آهن (۵۶g Fe) تولید می‌شود. یعنی در مجموع به میزان $56 - 24 = 32$ گرم بر جرم الکترودها افزوده می‌شود.

$$1.08 \text{ mole}^- \times \frac{32g}{2 \text{ mole}^-} = 1.72g$$

۱۹ ۱ عبارت‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

• برای کاهش دمای ذوب سدیم کلرید و در نتیجه کاهش هزینه‌ها از کلسیم کلرید استفاده می‌شود.

• در سلول برق‌کافت سدیم کلرید مذاب که نوعی سلول الکترولیتی است، یون کوچک‌تر یعنی کاتیون Na^+ به سمت کاتد که به قطب منفی باتری متصل است حرکت می‌کند.

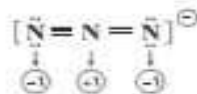
۲۰ ۳ بررسی گزینه‌ها:

۱) با توجه به ساختار لوویس N_2O ، عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن با هم برابر نیست:



۲) عدد اکسایش C در تمامی هیدروکربن‌ها، کوچک‌تر از صفر و در اکسیدهای کربن، بزرگ‌تر از صفر است. به این ترتیب درستی این گزینه پدیده‌ی است.

۳) عدد اکسایش اتم‌های N در N^{3-} با هم برابر نیست:



۴) در PbO_2 عدد اکسایش عنصر فلزی Pb برابر با +۴ است.

در $Pt(OH)_4(NH_4)_2$ نیز عدد اکسایش عنصر فلزی Pt برابر با +۴ می‌باشد.

۲۱ ۳

• فلز سدیم و گاز هیدروژن در صورت تولید در کاتد و گازهای کربن و اکسیژن در صورت تولید در آنده دست می‌آیند (حذف گزینه‌های (۲) و (۴))

• مقدار انرژی الکتریکی لازم برای تولید فلز Na و گاز Cl_2 برابر است با:

$$|(-2/71) - 1/2 \times 26| = 4/077$$

• مقدار انرژی الکتریکی لازم برای تولید گازهای H_2 و O_2 برابر است با:

$$|(-0/83) - 1/2 \times 23| = 2/067$$

۲۲ ۱

• واکنش C به طور طبیعی انجام نمی‌شود، زیرا فلز آلومینیم کاهنده‌تر از قلع بوده و در نتیجه قلع قلع نمی‌تواند یون Al^{3+} را به اتم Al کاهش دهد.

• واکنش d قلیل انجام نیست زیرا در این واکنش هر دو گونه H_2O_2 و Fe^{2+} کاهش یافتند و اکسند هستند در صورتی که گونه کاهنده وجود ندارد.

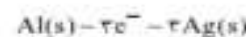
۲ ۲۳ در سلول گالوانی آلومینیم - آهن، الکترود Al نقش آنده را دارد:



در سلول (بکتری توسط فلز نقره نیز تغییر جرم تیغه آندی برابر با جرم نقره مصرف شده است:



در نهایت می‌توان نوشت:



$$\frac{\text{جرم Al}}{\text{جرم مولی Al ضربدر ۳}} = \frac{\text{جرم Ag}}{\text{جرم مولی Ag ضربدر ۱}}$$

$$\Rightarrow \frac{27/8 \text{ g Al}}{1 \times 27} = \frac{x \text{ g Ag}}{3 \times 108} \Rightarrow x = 452/8 \text{ g Ag}$$

۲ ۲۴ با حذف دیواره متخلخل، حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی متوقف نشده و جریان صفر می‌شود (حذف گزینه‌های (۱) و (۳))

اما هم‌چنان بین دو نیم‌سلول اختلاف پتانسیل وجود دارد که قبل اندازه‌گیری نیست.

۲۵ ۳

فرمول مولکولی هیدروکربن مورد نظر به صورت $C_p H_q$ بوده

و مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن آن برابر با -۲۰ است. هر مول از این هیدروکربن بر اثر سوختن کامل ۲۰ مول کربن دی‌اکسید (CO_2) تولید می‌کند که مجموع اعداد اکسایش آن‌ها برابر با +۸۰ است:

$$+80 = +4 + (-20) \Rightarrow 20$$

بنابراین مجموع تغییر اعداد اکسایش مورد نظر برابر است با:

$$(+80) - (-20) = 100$$

۲۶ ۴ معادله موازنه‌شده واکنش انجام شده در سلول گالوانی:

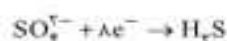
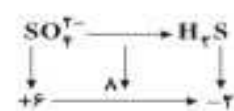
منیزیم - نقره به صورت زیر است:



در این سلول به‌ازای مبادله ۲ مول الکترون، یک مول از جرم تیغه منیزیم (۲۴g Mg) کاسته شده و ۲ مول بر جرم تیغه نقره (۲۱۰g Ag) افزوده می‌شود، یعنی به‌ازای مبادله ۲ مول الکترون، ۱۹۲ گرم به مجموع جرم تیغه‌ها افزوده می‌شود.

$$\frac{2 \text{ mol } e^-}{\text{مجموع جرم تیغه‌ها}} = 0/1 \text{ mol } e^- \Rightarrow 1/6 \text{ g}$$

از طرفی تغییر عدد اکسایش گوگرد در تبدیل $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$ برابر است با:



$$7 \text{ g } SO_4^{2-} = 0/1 \text{ mol } e^- \times \frac{96 \text{ g } SO_4^{2-}}{8 \text{ mol } e^-} = 1/2 \text{ g } SO_4^{2-}$$

۲ ۲۷ معادله موازنه‌شده واکنش کلی فرایند حال به صورت زیر است:



واکنش دهنده اصلی همان Al_2O_3 و غرآورده به دست آمده در قطب مثبت (آند) همان گاز CO_2 است.

در معادله موازنه‌شده بالا، ۱۲ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.



$$\frac{x \text{ g } Al_2O_3}{2 \times 102} = \frac{3/6 \times 12 \times 10^{-5} e^-}{12 \times 6/02 \times 10^{-12}} = \frac{y \text{ g } CO_2}{3 \times 44}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 1020 \text{ g } Al_2O_3 \\ y = 660 \text{ g } CO_2 \end{cases} \Rightarrow x - y = 360 \text{ g}$$

۲۸ ۳

• هر کدام از فلزهای روی و قلع که به محلول وانادیم (V) اضافه می‌شوند، نقش کاهنده را دارند و اکسایش می‌یابند، به همین ترتیب وانادیم (V) نیز تا جای ممکن کاهش می‌یابد.

• از طرفی می‌دانیم یک واکنش اکسایش - کاهش که به طور طبیعی انجام می‌شود دارای $E^0 > 0$ است.

✓ به این ترتیب با توجه به E^0 روی که اکسایش می‌یابد و باید از E^0 وانادیم کمتر باشد، اضافه‌کردن پودر روی به محلول وانادیم (V) که زردرنگ است، رنگ بنفش (یون V^{2+}) را ایجاد می‌کند.

✓ همچنین با توجه به E° قلع که اکسایش می‌یابد و باید از E° وانادیم کمتر باشد اضافه کردن یودر قلع به محلول وانادیم (V)، رنگ سبز (یون V^{3+}) را ایجاد می‌کند.

۲۹ ۱ هر چهار عبارت پیشنهاد شده نادرست هستند.

پرسی عبارت‌ها،

• برکافت $NaCl(l)$ در یک سلول الکترولیتی انجام شده و طی آن، فلز سدیم و گاز کلر با نسبت مولی ۴ به ۱ به دست می‌آید.



• واکنش مورد نظر به صورت غیر خودبخودی انجام می‌شود و در آن، سطح انرژی واکنش دهنده پایین‌تر از سطح انرژی فراورده‌هاست.

• نقش کلسیم کلرید، کاهش دمای ذوب سدیم کلرید است، نه کاهش دمای ذوب سدیم!

• به‌ازای معادله $3 \times 10^4 \times 1.6 \times 10^{-19}$ الکترون یا 4.8×10^{-15} مول الکترون، 0.05 مول سدیم در قطب منفی (کاتد) سلول تولید خواهد شد.

۳۰ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

پرسی عبارت‌ها،

• در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، گاز اکسیژن در کاتد (قطب مثبت) به H_2O کاهش یافته و گاز هیدروژن در آند (قطب منفی) به یون هیدرونیوم اکسایش می‌یابد.

• نیمواکنش انجام شده در کاتد (قطب مثبت) سلول سوختی به صورت $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 2H^+(aq) + 4e^-$ و نیمواکنش مربوط به آند (قطب مثبت) سلول برکافت آب به صورت زیر است.



• جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول سوختی، همانند جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشاء از آند به سمت کاتد است.

• بدون شرح!

۳۱ ۲ نیمواکنش اکسایش آب و نیمواکنش کاهش سلول آبکاری با

نقره به صورت زیر هستند:



برای این‌که شمار الکترون‌های مبادله‌شده در دو نیمواکنش با هم برابر شود، ضرایب نیمواکنش کاهش یون نقره را در عدد ۴ ضرب می‌کنیم. اکنون خواهیم داشت:



$$\frac{5 \text{ mL } O_2}{1 \times 22.4 \times 10^3} = \frac{x \text{ g Ag}}{4 \times 108} \Rightarrow x = 0.108 \text{ g Ag}$$

۳۲ ۴ آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود.

۳۳ ۴ واکنش پذیری فلز واسطه Mn کمتر از فلز اصلی Mg بوده و

اتم‌های فلزی Mn قادر به کاهش یون‌های Mg^{2+} نیستند.

۳۴ ۴ معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



عدد اکسایش اکسیژن در O_2 برابر با صفر بوده و در فراورده‌ها برابر با -2 است.

یعنی هر اتم در این واکنش ۲ درجه کاهش یافته است.



$$\frac{x \text{ L Air} \times \frac{20}{100}}{2 \times 22/4} = \frac{7/22 \times 10^{22} e^-}{6 \times 2 \times 6/10 \times 10^{22}} \Rightarrow x = 225/8 \text{ L Air}$$

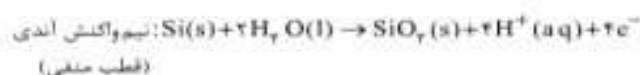
۳۵ ۴ معادله موازنه‌شده هر چهار نیم واکنش در زیر آمده است:



۳۶ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۳۷ ۲ معادله نیم واکنش‌های آندی و کاتدی سلول نیکل

الکتروشیمیایی به صورت زیر است:



یعنی عبارت آخر سایر عبارت‌ها درست هستند.

در اطراف قطب مثبت (کاتد) به دلیل تولید یون OH^- ، pH محلول با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

۳۸ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

مطلق داده‌های سؤال فلز A در مقایسه با فلز M کاهشدهنده قوی‌تری است. به این ترتیب تمام عبارت‌ها درست هستند.

۲۲۹) معادله موازنه شده واکنش رنگ زدن آهن به صورت زیر است:



به ازای مصرف ۴ مول آهن (۴×۵۶g Fe) مقدار ۲ مول رنگ آهن (۲×۱۰۷ g Fe(OH)₃) تولید شده و ۲×۵۱=۱۰۲ گرم بر جرم آهن افزوده می شود.

$$? \text{ L O}_2 = \frac{16/32 \text{ g}}{2 \times 4 \text{ g}} \times \text{افزایش جرم قطعه} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{2 \times 4 \text{ g}}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe}} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ L O}_2}{1/25 \text{ g O}_2} = 6/122 \text{ L O}_2$$

۱۴۰) فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- در فرایند استخراج منیزیم از آب دریا، ترکیب یونی MgCl_2 محلول را برافکافت می کنند. در صورتی که نخستین ترکیب یونی تولید شده Mg(OH)_2 است.
- بارده اکسایش هیدروژن در سلول سوختی در مقایسه با بارده سوزاندن هیدروژن در موتور توربین سوز در حدود ۴۰ درصد بیشتر است.
- سدیم در ترکیب های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.

۱۴۱) مطابق داده های سؤال الکترولیت مخلوطی شامل NaCl و

CaCl_2 به نسبت مولی یک به سه است.

$$? \text{ Cl (NaCl در موجود)} = 4 \text{ kg Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{35/5 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 6/17 \text{ kg Cl}$$

$$? \text{ Cl (CaCl}_2 \text{ در موجود)} = 4 \text{ kg Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{2 \text{ mol NaCl}} \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{35/5 \text{ g}}{1 \text{ mol Cl}} = 4/11 \text{ kg Cl}$$

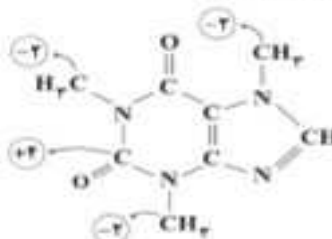
$$\text{Cl مجموع جرم} = 6/17 + 4/11 = 10/28 \text{ kg Cl}$$

$$? e^- = 4 \times 10^3 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Na}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-}$$

$$= 1/04 \times 10^{26} e^-$$

۲۲) بیشترین و کمترین عدد اکسایش C در این ساختار به ترتیب

برابر با ۴+ و ۴- بوده که تفاوت آن ها برابر با ۸ است.

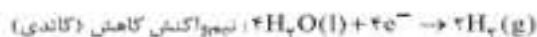


۲۴۲) عبارت های اول و دوم درست هستند.

معادله نیمه واکنش های مربوط به برفکافت آب به صورت زیر هستند:



[قطب مثبت: $+4e^-$]



[قطب منفی: $+4\text{OH}^-(\text{aq})$]

بررسی عبارت‌های نادرست:

- محلول اطراف قطب مثبت (آند) به دلیل تولید یون H^+ ، خاصیت اسیدی دارد.
- انحلال پذیری گاز تولید شده در قطب مثبت (اکسیژن) بیشتر از انحلال پذیری گاز دیگر (هیدروژن) در آب است.

۲۴۴) به جز عبارت سوم سایر عبارت ها درست هستند.

معادله کلی واکنش موازنه شده فرایند هال به صورت زیر است:



فلز Al با این که اکسایش می یابد اما خورده نمی شود.

۲۴۵) عبارت های سوم و چهارم درست هستند.

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌های نادرست:

- تغییر جرم تیغه کاتدی: ۹ برابر تغییر جرم تغییر تیغه آندی است:

$$\frac{\text{تغییر جرم تیغه کاتدی (Ag)}}{\text{تغییر جرم تیغه آندی (Mg)}} = \frac{2 \times 108}{1 \times 24} = 9$$

- با توجه به این که مشخص نیست سلول گالوانی Zn - Cu، استاندارد است یا خیر، نمی توان emf این دو سلول را با هم مقایسه کرد.

۲۴۶) معادله موازنه شده نیمه واکنش های آندی و کاتدی سلول

سوختی متان - اکسیژن به صورت زیر است:

نیمه واکنش آندی:



۱۴۷) معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



هر اتم Al با از دست دادن ۳ الکترون به یون Al^{3+} تبدیل می شود. بنابراین چون در سمت چپ ۲ مول اتم Al داریم، در مجموع ۶ الکترون توسط آلومینیوم از دست داده می شود. انگار که $6e^-$ یکی از اجزای شرکت کننده در واکنش بوده و ضریب آن برابر با ۶ است.

$$6 \times \frac{0.048 \text{ mol}}{\text{min}} \times \text{ضریب } 6e^- = \text{سرعت واکنش} = \text{سرعت انتقال الکترون}$$

$$= 0.288 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$? e^- = 18 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{0.288 \text{ mol } e^-}{1 \text{ min}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 2/89 \times 10^{21} e^-$$

۴۸ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.
- محلول اتانول الکترولیت نبوده و نمی‌توان در ساخت باتری از آن استفاده کرد.

۴۹ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- اندهای روی موجب کاهش یون‌های مس می‌شوند، نه اندهای مس!
- اگر به جای تیغه روی از تیغه منیزیم استفاده کنیم، واکنش با سرعت شدت بیشتری انجام می‌شود.

۵۰ عبارت‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

- ناظرها اغلب اکسند هستند برخی از ناظرها در نقش کاهنده ظاهر می‌شوند.
- اکسیژن یا فلزی مانند پلاتین نیز واکنش نمی‌دهد.

۵۱ مقایسه میان دمای مخلوط واکنش پس از مدتی، به صورت زیر است:

- به‌این بیشترین اختلاف مربوط به θ_p و θ_p یا θ_p است که در گزینه‌ها تنها یک مورد آن آمده است.
- دقت کنید که میان طلا یا محلول مس (II) سولفات و تیغه فلزی مس با محلول (II) سولفات واکنش رخ نمی‌دهد و در نتیجه $\theta_p = \theta_p = 0^\circ \text{C}$ است.
- فلز روی کاهنده‌تر از آهن بوده و در نتیجه $\theta_p > \theta_p$ است.

۵۲ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند.

۵۳ در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، علامت E° فلزهایی که

قدرت کاهندگی بیشتر از H_2 دارند منفی است.

۵۴



با مصرف ۲ مول آلومینیم ($2 \times 27 \text{ g Al}$) و میادله ۶ مول الکترون ($6 \times 9.648 \times 10^4 \text{ C}$)، ۳ مول فلز مس ($3 \times 64 \text{ g Cu}$) تولید شده و $128 = (2 \times 27) - (3 \times 64)$ گرم بر جرم تیغه افزوده می‌شود.

افزایش جرم تیغه شمار الکترون‌ها

$$\left[\begin{array}{c} 6 \times 9.648 \times 10^4 \\ 9.648 \times 10^4 \end{array} \right] \Rightarrow x = 0.345 \text{ g}$$

۵۵ فقط عبارت (ب) درست است.

مطابق داده‌های سؤال، قدرت کاهندگی فلزها به صورت $Hg < Sn < Mn$ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- (ا) اتم‌های هیچ فلزی کاهش نمی‌یابند.
- (ب) الکترون‌ها از دیواره متخلخل عبور نمی‌کنند.
- (ت) اتم‌های فلزی کاهنده هستند، نه اکسند!

۵۶ در سلول گالوانی آلومینیم - نقره، جرم تیغه آلومینیم (آند)

کاهش و جرم تیغه نقره (کاتد) افزایش می‌یابد.



$$\frac{x \text{ g Al}}{1 \times 27} = \frac{5/4 \text{ g Ag}}{3 \times 108} \Rightarrow x = 0.25 \text{ g Al}$$

$$Al \text{ درصد کاهش جرم تیغه} = \frac{0.25 \text{ g}}{5/4 \text{ g}} \times 100 = 7.8/33$$

۵۷ در سلول گالوانی $Ag - Au$ ، الکتروود نقره، آند و الکتروود طلا،

کاتد است.

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = 0.80 - 0.50 = 0.30 \text{ V}$$

$$E_{\text{سلول}} = 0.30 - \frac{0.059}{2} \log \frac{0.2}{0.1}$$

$$E_{\text{سلول}} = 0.30 - (0.0295 \times (-0.3)) = 0.309 \text{ V}$$

۵۸ فقط عبارت سوم درست است.

در سلول گالوانی استاندارد هیدروژن - مس، نیم‌سلول‌های هیدروژن و مس به ترتیب آند و کاتد هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- جرم تیغه موجود در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، تغییر نمی‌کند.
- از این سلول می‌توان برای اندازه‌گیری پتانسیل الکترودی استاندارد مس به طور نسبی و در مقایسه با پتانسیل الکترودی سلول استاندارد هیدروژن استفاده کرد.
- کاتیون‌های H^+ با عبور از دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول استاندارد مس (کاتد) حرکت می‌کنند.

۵۹ ۲ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

{قطب منفی) آند (آهن)
{قطب مثبت) کاتد (نقره)
{منفی) آند (منیزیم)
{مثبت) کاتد (آهن)
سلول منیزیم - آهن

بررسی عبارت‌ها:

• قطب الکترود Fe از منفی به مثبت تغییر می‌یابد.

• در حالت اول E° سلول برابر است با: $emf = +0.80 - (-0.44) = 1.24$

• در حالت دوم E° سلول برابر است با: $emf = (-0.44) - (-2.37) = 1.93$

$$\frac{1.93 - 1.24}{1.24} > 0.5$$

• جرم تیغه آهن در سلول اولیه کاهش ولی در سلول جدید افزایش می‌یابد.
• در سلول اولیه جهت جریان الکترون از سمت آهن به سمت نقره ولی در سلول جدید از سمت منیزیم به سمت آهن است.

۶۰ ۳ • تنها با قراردادن تیغه‌های فلزی آهن و روی در محلول مس (II) نترات یک واکنش شیمیایی انجام می‌شود.
• از آن جا که روی کاهنده‌تر از آهن است، دمای ظرف شامل تیغه روی افزایش بیشتری می‌یابد.

۶۱ ۲ • ولتاژی که ولت‌سنج سلول گالوانی نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول بوده که به مرور کاهش می‌یابد تا به صفر برسد.

۶۲ ۲ بررسی عبارت‌ها:

(ا) فلز D با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد زیرا E° مربوط به کاتیون D بزرگ‌تر از E° مربوط به یون H^{+} (صفر) است.
(ب) فلز A با محلول کاتیون D واکنش می‌دهد زیرا فلز A کاهنده‌تر از فلز D است. بنابراین ظرف A برای نگهداری محلول کاتیون D مناسب نیست.
(پ) در سلول گالوانی حاصل از A و B، الکترود A، آند و الکترود B کاتد است. بنابراین کاتیون‌های A به سمت کاتد (الکترود B) حرکت می‌کنند.
(ت) با توجه به این‌که از موقعیت D در سری الکتروشیمیایی اطلاعی نداریم، درستی این عبارت پدیده‌ای است.

۶۳ ۱ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• فلز آهن با محلول نیکل (II) به طور طبیعی واکنش می‌دهد زیرا آهن کاهنده‌تر از نیکل است.

• فلز Cd با محلول سرب (II) به طور طبیعی واکنش می‌دهد زیرا Cd کاهنده‌تر از Pb است. در چنین واکنش‌هایی که به طور طبیعی انجام می‌شوند، فرآورده‌ها سطح انرژی پایین‌تری در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها دارند.

• مقایسه میان قدرت اکسیدکنندگی گونه‌ها به صورت $Pb^{2+} > Ni^{2+} > Cd^{2+} > Fe^{2+}$ است.

• حداکثر می‌توان ۶ نوع سلول گالوانی ساخت و بیشترین emf متعلق به سلولی است که الکترودهای آن بیشترین فاصله را از هم دارند.

۶۴ ۲ • در سلول گالوانی روی - نقره که الکترودهای روی و نقره به ترتیب آند و کاتد هستند با گذشت زمان غلظت یون‌های Ag^{+} و Zn^{2+} به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابند (حذف گزینه‌های ۱ و ۴). از طرفی تغییرات غلظت یون Ag^{+} ، دو برابر تغییرات غلظت یون Zn^{2+} است.



۶۵ ۳ فقط مورد اول در عمل هیچ‌گاه رخ نمی‌دهد.

زیرا برای ادامه واکنش اکسایش - کاهش، محلول‌های موجود در هر دو ظرف باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.

۶۶ ۲ • فلزبور اکسنده‌ترین عنصر جدول دوری است که در گروه ۱۷ و دوره دوم جدول تناوبی جای دارد.

۶۷ ۳ • لیتم در میان فلزها کم‌ترین چگالی و E° را دارد.

پروسی واکنش‌ها:

(a) H^+ اکسیدتر از Sn^{2+} بوده، در نتیجه H^+ به H_2 کاهش یافته و Sn بر اثر اکسایش به Sn^{2+} تبدیل می‌شود.

(b) از آن‌جا که Fe^{3+} اکسیدتر از Sn^{2+} است، واکنش برگشت به طور خودبه‌خودی انجام پذیر است.

(c) Sn^{2+} اکسیدتر از H^+ بوده، در نتیجه Sn^{2+} به Sn^{4+} کاهش یافته و H_2 بر اثر اکسایش به H^+ تبدیل می‌شود.

به‌جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

در سلول الکترولیتی برق‌کافت منیزیم کلرید، چگالی الکترولیت ($MgCl_2(l)$) بیشتر از فرارده کاندی سلول ($Mg(l)$) است.

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

در سلول گالوانی $Mg-Ag$ ، نیم‌سلول‌های منیزیم و نقره به ترتیب نیم‌سلول‌های آندی و کاندی هستند.

پروسی عبارت‌ها را درست:

• معادله واکنش کلی سلول به صورت زیر است:



در هر بازه زمانی معین، تغییر جرم تیغه کاندی یعنی نقره، ۹ برابر تغییر جرم تیغه آندی یعنی منیزیم است.

$$\frac{2 \times 108}{24} = 9$$

• آنیون‌ها از محلول نیم‌سلول نقره (کاند) به محلول نیم‌سلول منیزیم مهاجرت می‌کنند.

عبارت‌های اول و آخر درست هستند.

پروسی عبارت‌ها را درست:

• هنگامی که به سلول‌های الکترولیتی ولتاژ معینی اعمال می‌شود، یون‌ها به سوی الکترود با بار ناهم‌نام حرکت می‌کنند.

• در سلول‌های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش راند.

معادله موازنه شده واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



تفاوت دو عدد ۱۳ و ۹ برابر با ۴ است.

به‌جز HOF (عدد اکسایش اکسیژن: صفر) و BaO_2 (عدد اکسایش اکسیژن: -۱) در چهار ترکیب دیگر، عدد اکسایش اکسیژن برابر -۲ است.

به‌جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

پروسی عبارت‌ها:

• در سلول سوختی متان - اکسیژن، CH_4 و O_2 به ترتیب کاهشدهنده و اکسند هستند.



هر چند تغییر عدد اکسایش C و O به ترتیب ۸ و ۲ درجه است، اما به ازای یک مول O_2 ، عدد اکسایش اکسیژن ۴ درجه تغییر می‌کند.

• در نیم‌واکنش آندی، نسبت ضریب مولی CO_2 به H_2O برابر با $\frac{1}{4}$ است:



• یون‌های هیدرونیوم (H^+) که کاتیون هستند به سمت الکترود کاندی (O_2) حرکت می‌کنند. سوخت در این‌جا CH_4 است.

• از آن‌جا که واکنش کلی سلول سوختی متان - اکسیژن همان واکنش سوختن متان است، ΔH آن‌ها با هم برابر است.

هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

عبارت‌های اول و آخر نادرست هستند.

• برق‌کافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود، اما به دلیل استفاده از گلیسم کلرید به عنوان کمک ذوب، دمای سلول پایین‌تر از نقطه ذوب $NaCl$ است.

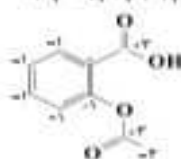
• در کاند سلول (قطب منفی) فلز سدیم تولید می‌شود.



• این واکنش یعنی تجزیه $NaCl$ به فلز سدیم و گاز کلر یک واکنش غیر خودبه‌خودی است، در چنین واکنش‌هایی، سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

• در این سلول یون $Cl^-(l)$ وجود دارد، نه یون $Cl^-(aq)$.

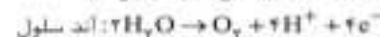
• در زیر تمامی اتم‌های گرین با عدد اکسایش آن‌ها آورده شده است:
 $-3, -1, 0, +1, +3$



• در برق‌کافت آب، گازهای O_2 (در آند، قطب مثبت) و H_2 (در کاند، قطب منفی) تولید می‌شود.

• انحلال‌پذیری گاز O_2 در آب در مقایسه با گاز H_2 بیشتر است (با فرضی شرایط یکسان).

• با انجام نیم واکنش‌های زیر، pH محیط اطراف نیم‌سلول آندی (قطب مثبت) کاهش و pH محیط اطراف نیم‌سلول کاندی (قطب منفی) افزایش می‌یابد:



پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی نیز اکسایش نمی‌یابد.

به‌جز رابطه دوم ($a > b$) بقیه روابط درست هستند.

• پتانسیل کاهش اکسیژن در هر دو محیط اسیدی و خنثی، مثبت است ($a, b > 0$) اما در محیط اسیدی مثبت‌تر است ($b > a$).

• پتانسیل کاهش اغلب فلزها مانند آهن منفی بوده ($c < 0$).

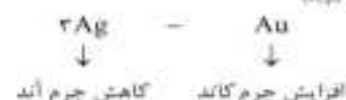
اما برخی از فلزها مانند طلا، پتانسیل کاهش مثبت دارند ($d > 0$).

• با توجه به این‌که طلا در محیط اسیدی نیز اکسایش نمی‌یابد باید $d > b$ باشد.

معادله واکنش کلی سلول به صورت زیر است:



جرم اولیه تیغه‌ها را m گرم در نظر می‌گیریم:



مطلق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{m \text{ g Ag}}{108} = \frac{1 \text{ mol Au}}{197} \Rightarrow m = 240 \text{ g}$$

$$\text{مجموع جرم تیغه‌ها} = (240 - (0.6 \times 240)) + (240 + (\frac{1}{9} \times 197))$$

$$= (240 - 144) + (240 + 21.88) = 357.88 \text{ g}$$

۳ ۸۲ عبارت اول و آخر درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- در سری الکتروشیمیایی E° فلزهایی که قدرت کاهش‌دهی بیشتر از H_2 دارند منفی است.
- داده‌های جدول در دمای $25^\circ C$ اندازه‌گیری شده است.

۳ ۸۳ در سلول گالوانی آلومینیوم - مس، تیغه آلومینیومی در نقش

آند ظاهر می‌شود. می‌دانیم هر مول Al با تبدیل به Al^{3+} سه مول الکترون از دست می‌دهد.

$$Al - 3e^-$$

$$\frac{121/5 \times \frac{70}{100} \times \frac{50}{100}}{1 \times 27} = \frac{x}{3} \Rightarrow x = 4.72 \text{ mole}^-$$

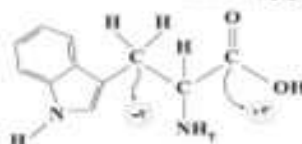
۱ ۸۴ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- برای انجام واکنش اکسایش - کاهش در سلول نور الکتروشیمیایی از نور استفاده می‌شود.
- در سلول گالوانی آهن - قلع، کاتیون‌های قلع در نیم‌سلول کاندی قرار دارند.
- کمترین عدد اکسایش A و X به ترتیب برابر با -1 و صفر است.

۳ ۸۵ بیشترین و کمترین عدد اکسایش اتم گرین در ترکیب مورد

نظر برابر $+3$ و -2 بوده که تفاوت آن‌ها برابر با ۵ است.



۳ ۸۶ نیمواکنش‌های آندی در دو حالت مختلف به صورت زیر است:



مطلق فرض سؤال مقدار الکترون مبادله شده در دو حالت یکسان در نظر

$$\text{گرفته شده است: } Fe - Cu \Rightarrow \frac{1/12}{1 \times 56} = \frac{x}{1 \times 64} \Rightarrow x = 1/28 \text{ AgCu}$$

۲ ۸۷



نسبت مورد نظر برابر است با: $\frac{30}{10} = 3$

۲ ۸۸ برای حل این سؤال کافیست مطلق شکل زیر عمل کنید.

	K^+
$0.788V$	Cu
	Fe
$1.22V$	Al

$$x = 1.22 + 0.788 = 2.008V$$

۲ ۸۹ عدد اکسایش اتم نیتروژن در هیدرازین (N_2H_4) برابر -2 و

در مولکول نیتروژن (N_2) برابر با صفر است. بنابراین تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن برابر با 2 و برای دو اتم نیتروژن برابر با 4 است.



$$\frac{25/6 \text{ g}}{(2 \times 14) + (2 \times 16)} = \frac{x}{4 \times 6 + 2 \times 16} \Rightarrow x = 9.33 \times 10^{-2} e^-$$

۲ ۹۰ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- در واکنش ترمیت ($Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$)، واکنش‌دهنده عنصری (Al) با تبدیل به Al_2O_3 اکسایش‌یافته و نقش کاهش‌دهنده را دارد.
- برای تولید گاز H_2 ، روش‌های دیگری علاوه بر برقکافت آب، مانند سلول نور الکتروشیمیایی وجود دارد.



$$\frac{2C}{2Al_2O_3 + 3C} \times 100 = \text{درصد جرمی تیغه آندی (C)}$$

$$= \frac{2(12)}{2(102) + 3(12)} \times 100 = \frac{24}{246} \times 100 = 9.75$$

$$9.75 \times 1000 \text{ kg} = 9750 \text{ kgC}$$

۳ ۹۲ به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

برخی فلزها مانند Al با این‌که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند.

۲ ۹۳ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۱ ۹۴ فقط عبارت نخست نادرست است.

در سلول‌های الکترولیتی، آند به قطب مثبت باتری متصل است.