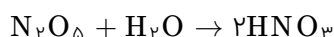




گزینه ۲

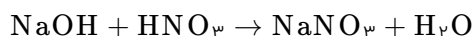
۱

مطابق واکنش زیر، از حل کردن N_2O_5 در آب، HNO_3 تولید می‌شود.



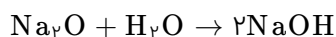
$$? \text{ mol } HNO_3 = \frac{2}{8} L N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{22/4 L N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} = \frac{1}{4} \text{ mol } HNO_3$$

از آنجایی که از انحلال Na_2O در آب، $NaOH$ به دست می‌آید، پس باید اسید HNO_3 و باز $NaOH$ یکدیگر را خنثی کنند.



$$? \text{ mol } NaOH = \frac{1}{4} \text{ mol } HNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } HNO_3} = \frac{1}{4} \text{ mol } NaOH$$

حال طبق واکنش زیر باید مقدار گرم Na_2O اولیه را به ازای تولید $\frac{1}{4}$ مول $NaOH$ به دست آوریم.



$$? g Na_2O = \frac{1}{4} \text{ mol } NaOH \times \frac{1 \text{ mol } Na_2O}{2 \text{ mol } NaOH} \times \frac{62 g Na_2O}{1 \text{ mol } Na_2O} = 7/75 g Na_2O$$

گزینه ۲

۲

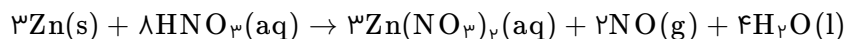
سه مورد "ب"، "پ" و "ث" درست هستند. چون فلز M به صورت یون M^{2+} وارد محلول الکترولیت یا قطره آب شده است، لذا فلز M از آهن کاهنده‌تر بوده است و اکسایش را انجام داده و آهن در نقش کاتد حفاظت شده است. بنابراین فلز M می‌تواند Zn باشد ولی نمی‌تواند Sn باشد.

گزینه ۳

۳

محلول XSO_4 را می‌توان در ظرفی از جنس فلزی که E° آن بزرگ‌تر از X باشد نگهداری کرد. در صورتی که E° فلز B کوچک‌تر از E° فلز X است.

معادله واکنش موازنه شده:



$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{HNO}_3] = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

شمار مول نیتریک اسید در آغاز واکنش:

$$M.V = 1 \times 0.5 \text{ L} = 0.5$$

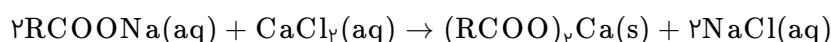
شمار مول نیتریک اسید در زمانی که $\text{pH} = 2$ می‌شود:

$$M.V = 0.01 \times 0.5 \text{ L} = 0.005$$

شمار مول نیتریک اسید مصرف‌شده:

$$0.500 - 0.005 = 0.495 \text{ mol}$$

$$0.495 \text{ mol HNO}_3(\text{aq}) \times \frac{2 \text{ mol NO(g)}}{8 \text{ mol HNO}_3(\text{aq})} \times \frac{2500 \text{ mL NO(g)}}{1 \text{ mol NO(g)}} \times \frac{1 \text{ s}}{75 \text{ mL NO(g)}} = 41.25 \text{ s}$$



جرم حل‌شونده CaCl_2 را می‌توان از روی غلظت NaCl تولیدشده محاسبه کرد:

$$? \text{ g CaCl}_2 = 2 \text{ L محلول} \times \frac{0.5 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{2 \text{ mol NaCl}} \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 55.5 \text{ g CaCl}_2$$

جرم محلول برابر است با:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/11 = \frac{m}{2200} \Rightarrow m = 2220 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{55.5}{2220} \times 100 \simeq 2.5\%$$

از روی غلظت محلول NaCl می‌توان مول تولیدشده (تغییرات مول) و سرعت واکنش را محاسبه کرد:

$$C_{\text{مولی}} = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.5 = \frac{n}{2} \Rightarrow n = 1 \text{ mol}$$

$$\overline{R}_{\text{NaCl}} = \frac{\Delta n_{\text{NaCl}}}{\Delta t} = \frac{1}{30} \text{ mol.s}^{-1} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 2 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{\text{NaCl}}}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ mol.min}^{-1}$$

فرمول استر مورد نظر $C_{57}H_{110}O_6$ می‌باشد.
ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

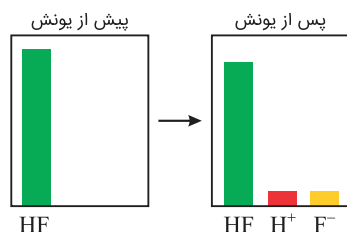


جرم مولی اسید چرب و استر داده شده را محاسبه می‌کنیم. جرم مولی اسید چرب، ۲۸۴ گرم بر مول و جرم مولی استر، ۸۹۰ گرم بر مول می‌باشد.

$$\begin{aligned} \text{اسید چرب } g &= \frac{\text{استر } 1 \text{ mol}}{890 \text{ g استر}} \times \frac{1000 \text{ g استر}}{1 \text{ kg استر}} \times \frac{5}{34} \text{ kg استر} \\ &= 3834 \text{ g اسید چرب} \times \frac{75}{100} \text{ بازده درصدی} \end{aligned}$$

گزینه ۱: بار جزء آنیونی هر دو پاک‌کننده برابر با -۱ است.
گزینه ۳: پاک‌کننده‌های غیرصابونی (A) از بنزن و مواد پتروشیمیایی ساخته می‌شوند.
گزینه ۴: پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی حتی در آب سخت نیز حل می‌شوند؛ بنابراین انحلال‌پذیری آن‌ها بیشتر از پاک‌کننده‌های صابونی است.

- نادرست؛ زیرا غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی بیشتر است و از آنجایی که HCl اسید قوی‌تری نسبت به HF است، غلظت یون هیدرونیوم در شکل "آ" بیشتر است.
- درست.
- درست؛ زیرا در محلول ۱٪ مولار HCl، غلظت یون‌ها بیشتر از محلول ۱٪ مولار HF است.
- نادرست؛ زیرا دو گونه HF و HCl متفاوت باهم رفتار می‌کنند. HCl یک اسید قوی است و غلظت یون‌ها مطابق شکل نشان داده شده در سؤال است اما HF یک اسید ضعیف است و به‌طور جزئی یونیده می‌شود.



فقط مورد سوم صحیح است.
مورد اول: در باتری لیمویی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
مورد دوم: در باتری انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
مورد چهارم: باتری چراغ خورشیدی قابل شارژ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

با دو تیغه از جنس فلز روی و مس (نه از یک جنس) و میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.
اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد.

در این سلول، (آند) E° که مربوط به هیدروژن می‌باشد برابر صفر است. باتوجه به اینکه emf سلول برابر $E^\circ_{\text{آند}} - E^\circ_{\text{کاتد}}$ است؛ بنابراین $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: A در شکل نشان‌دهنده آند با کاتالیزگر است.

توجه: در این سلول سوخت (H_2) مصرف نشده از خروجی کنار آند خارج شده و بازگردانی می‌شود؛ بنابراین سمت چپ این سلول مربوط به آند است.

گزینه ۲: سلول نشان داده شده، سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن است که رایج‌ترین سلول سوختی است.

گزینه ۴: ورودی C در این شکل مربوط به گاز H_2 و ورودی D مربوط به گاز O_2 است.

باتوجه به اینکه فلز M در واکنش با محلول اسیدها گاز H_2 آزاد کرده است، پتانسیل کاهش فلز M منفی است. باتوجه به بار کاتیون M^{3+} فلز M نمی‌تواند Mg یا Zn باشد.

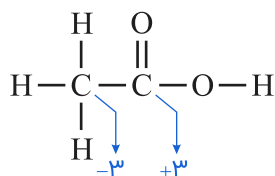
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: قدرت کاهندگی A از Ag بیشتر است.

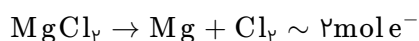
گزینه ۲: لیتیم قوی‌ترین کاهنده در میان گونه‌های پایدار است.

گزینه ۳: پتانسیل کاهش استاندارد M منفی است و اگر A^{2+} کاتیون‌های Cu^{2+} یا Pt^{2+} بود، واکنش M با A^{2+} انجام‌پذیر بود.

الف) تفاوت عدد اکسایش اتم‌های کربن در استیک اسید برابر با ۶ است.

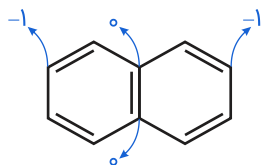


ب)



$$? \text{ mole } e^- = 19/2 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol}}{24 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mole } e^-}{1 \text{ mol Mg}} = 1/6 \text{ mole } e^-$$

پ) شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر در نفتالن برابر با ۲ عدد است و عدد اکسایش سایر کربن‌ها (۸ عدد) برابر با -۱ است.



تمام عبارت‌ها باتوجه به متن کتاب درسی درست است.

موارد الف، پ و ت صحیح هستند.

در آبکاری نقره نمی‌توان از نمک‌های نامحلول مثل $AgCl$ استفاده کرد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست؛ زیرا $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$ کوچکتر از $E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}$ بوده، بنابراین با قرار دادن تیغه روی، اتم‌های آن به یون Zn^{2+} تبدیل شده و یون‌های Cd^{2+} به اتم Cd تبدیل می‌شوند.

گزینه ۲: نادرست. قدرت کاهندگی این فلزها باتوجه به E° آن‌ها به صورت $\text{Zn} > \text{Cd} > \text{Sn} > \text{Pt}$ است.

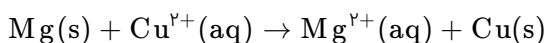
گزینه ۳: نادرست؛ کاتیون Pt^{2+} از سه کاتیون دیگر داده شده اکسندتر است.

گزینه ۴: نادرست:

$$\text{emf} = E^\circ_{\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}} - E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = 1/2 - (-0/15) \Rightarrow \text{emf} = 1/35\text{V}$$

$$\text{emf} = E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} - E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0/4 + 0/76 \Rightarrow \text{emf} = 0/36\text{V}$$

ابتدا باید ببینیم با وارد کردن تیغه منیزیمی به محلول ظرف A چند گرم از آن مصرف خواهد شد. (ممکن است همه آن مصرف شود). واکنش انجام شده در ظرف A به صورت زیر است:



بنابراین داریم:

$$\text{مصرف شده Mg} = 1\text{L محلول} \times \frac{2\text{mol CuSO}_4}{1\text{L محلول}} \times \frac{1\text{mol Mg}}{1\text{mol CuSO}_4} \times \frac{24\text{g Mg}}{1\text{mol Mg}} = 48\text{g Mg}$$

پس وقتی تیغه را پس از زمانی تقریباً طولانی (برای کامل شدن واکنش) از ظرف A بیرون می‌آوریم تنها ۲ گرم از آن باقی مانده است و تمامی کاتیون‌های مس مصرف می‌شوند و غلظت آن به صفر می‌رسد.

حال باید ببینیم با وارد کردن باقی‌مانده تیغه به ظرف B چه اتفاقی می‌افتد:

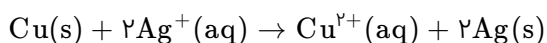
طبق واکنش $\text{Mg(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ مقدار منیزیم مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مصرف شده Mg} = 1\text{L محلول} \times \frac{0/2\text{mol Ag}^+}{1\text{L محلول}} \times \frac{1\text{mol Mg}}{2\text{mol Ag}^+} \times \frac{24\text{g Mg}}{1\text{mol Mg}} = 2/4\text{g Mg}$$

این مقدار منیزیم بیشتر از جرم تیغه است، پس کل تیغه مصرف می‌شود و مقداری کاتیون نقره در محلول ظرف B باقی خواهد ماند. بنابراین گزینه "۴" صحیح می‌باشد.

شکل داده شده ساختار پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد که قدرت پاک‌کنندگی آن از پاک‌کننده‌های صابونی بیشتر است و در آب‌های سخت به خوبی کف می‌کند. چربی‌ها در قسمت B و قسمت A در آب حل می‌شود. بخش‌های A و B را جزء آنیونی می‌نامند و سدیم جزء کاتیونی است.

باتوجه به پتانسیل‌های استاندارد کاهش، مس در نقش آند و نقره در نقش کاتد است و الکترون از سمت الکتروود مس به سمت الکتروود نقره جابه‌جا می‌شود. واکنش به صورت زیر رخ می‌دهد:



شمار مول‌های الکترون مبادله شده 2mole^-

به ازای عبور دو مول الکترون، دو مول یون نقره از محلول کم می‌شود (۲۱۶ گرم) و یک مول یون مس به محلول اضافه می‌شود (۶۴ گرم) و جرم محلول ۱۵۲ گرم کاهش می‌یابد.

$$\text{کاهش جرم محلول} = 0/1\text{mole}^- \times \frac{152\text{g جرم کاهش}}{2\text{mole}^-} = 7/6\text{g}$$

عبارت‌های "الف" و "ب" درست‌اند.

باتوجه به پرنور بودن لامپ، این محلول می‌تواند محلول یک اسید یا باز قوی باشد.

بررسی عبارت‌ها:

الف) A اگر اسید باشد، اسید قوی با ثابت یونش بسیار بزرگتر از ثابت یونش اسید موجود در ریواس است؛ زیرا اسید موجود در ریواس اسیدی ضعیف است.

ب) از حل شدن لیتیم اکسید و باریم اکسید در آب به ترتیب بازهای قوی لیتیم هیدروکسید و باریم هیدروکسید به وجود می‌آید.

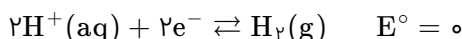
پ) HF اسیدی ضعیف است.

ت) تنها در صورتی A محلولی با pH کمتر از ۷ است که A یک اسید باشد. در این سؤال ممکن است ماده A یک باز قوی باشد، پس این عبارت الزاماً صحیح نیست.

در یک سلول گالوانی با انجام یک واکنش اکسایش-کاهش خودبه‌خودی، الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب منفی به‌سوی قطب مثبت می‌روند.

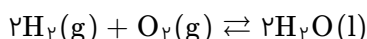
وبا یک بیماری واگیردار است که به‌دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت، شایع شده بود و این بیماری هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد.

در آند مولکول هیدروژن اکسایش می‌یابد که طبق سری الکتروشیمیایی، E° اکسایش و کاهش هیدروژن صفر است، پس E° سلول، همان E° کاتد است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: واکنش کلی رخ داده در سلول سوختی عکس واکنش کلی برقکافت آب و به‌صورت زیر است:

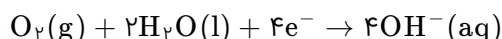
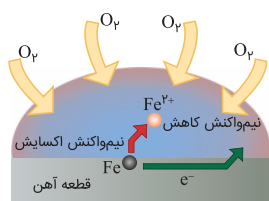


گزینه ۲: هیدروژن به‌عنوان سوخت سلول وارد الکتروکد گرافیتی آند می‌شود و به آرامی اکسید می‌شود.

گزینه ۴: پروتون‌ها (H^+) در عرض غشاء به‌سمت کاتد (قطب مثبت) در حرکت‌اند.

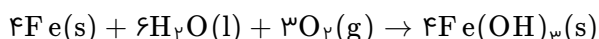
باتوجه به شکل داده‌شده:

نیم‌واکنش کاهش:



در نیم‌واکنش کاهش به ازای مصرف یک مول گاز O_2 ، چهار مول یون OH^- تولید می‌شود.

مطابق معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۱۳ است.



$$\text{pH} = ۲/۷ \Rightarrow [\text{H}^+] = ۱۰^{-۲/۷} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۳} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$\% \alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{M}_{\text{HA}}]} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{[\text{M}_{\text{HA}}]} \times ۱۰۰ \Rightarrow [\text{M}_{\text{HA}}] = ۰/۱ \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$[\text{HA}] = \frac{\text{mol HA}}{V} = \frac{m}{M_{\text{HA}} V} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{۴/۶}{M_{\text{HA}} \cdot ۰/۵} \Rightarrow M_{\text{HA}} = ۹۲ \text{ g}$$