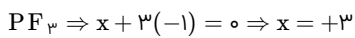
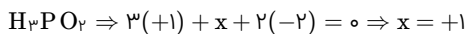
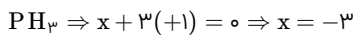
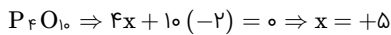
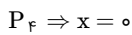




گزینه ۳

۱

ابتدا عدد اکسایش فسفر را در ترکیب‌های داده شده تعیین می‌کنیم:

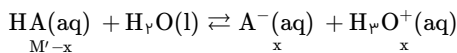
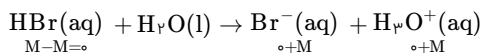


عنصرهایی که مانند فسفر دارای چندین عدد اکسایش هستند در بالاترین حالت اکسایش خود فقط اکسند و در پایین‌ترین حالت اکسایش خود فقط کاهنده هستند.
بالاترین عدد اکسایش فسفر (+۵) و پایین‌ترین عدد اکسایش فسفر (-۳) است.

گزینه ۳

۲

HBr یک اسید قوی تک پروتون‌دار است که به‌طور کامل یونش می‌یابد؛ بنابراین اگر غلظت مولی آن برابر با M باشد، آنگاه غلظت هریک از یون‌های H_3O^+ و Br^- حاصل از یونش آن برابر با M خواهد بود ولی در محلول اسید ضعیف HA با غلظت مولی M' تنها بخشی جزئی از اسید یونش می‌یابد.



باتوجه به فرض سؤال، مجموع غلظت یون‌ها در محلول $200(M + M')HBr(aq)$ برابر با مجموع غلظت یون‌ها در محلول اسید ضعیف $(x + x)HA$ است؛ بنابراین:

$$M + M' = 200(x + x) \Rightarrow M = 200x$$

باتوجه به اینکه مقیاس pH یک مقیاس لگاریتمی است، بنابراین غلظت H_3O^+ در محلول HBr، ۲۰۰ برابر غلظت H_3O^+ در محلول HA است و pH آن به اندازه لگاریتم ۲۰۰ کمتر است.

$$\log 2 \times 10^2 = 2/3$$

گزینه ۴

۳

اسید آرنیوس: HNO_3 , SO_3 , HBr

باز آرنیوس: $LiOH$, CaO , NH_3

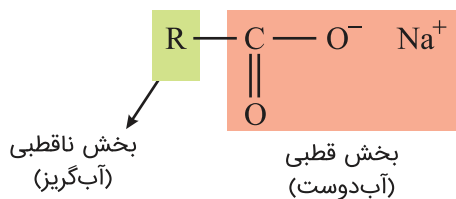
عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

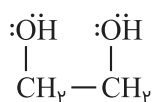
عبارت سوم: صابون، نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیم اسید چرب است. اگر چه صابون از واکنش اسیدهای چرب و یا استرهای سنگین با سدیم هیدروکسید تهیه می‌شود اما در ساختار صابون

عامل استر یا کربوکسیل وجود ندارد.

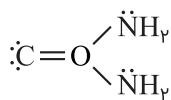
عبارت چهارم: بین بخش قطبی و ناقطبی صابون پیوند کووالانسی برقرار است.



ساختار اتیلن گلیکول دو گروه عاملی هیدروکسیل (الکل) دارد:



ساختار اوره دو گروه آمیدی دارد:



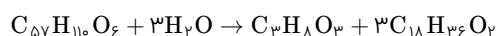
عبارت‌های درست: الف، ت و ث

عبارت‌های نادرست: ب و پ

ب) فقط اتم‌های هیدروژن متصل به F، O و N می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

پ) بین مولکول‌های استون پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

معادله واکنش به‌صورت زیر انجام می‌شود:



روش اول:

$$178 \text{ g C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6}{890 \text{ g C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6} \times \frac{3 \text{ mol C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6} \times \frac{284 \text{ g C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2} = 170/4 \text{ مقدار نظری}$$

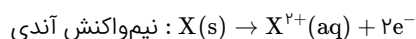
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{80}{170/4} = \frac{x}{170/4} \Rightarrow x = 136/32 \text{ g}$$

روش دوم:

$$\frac{178 \text{ g} \times 80}{890 \times 1 \times 100} = \frac{x}{3 \times 284} \Rightarrow x = 136/32 \text{ g}$$

در تماس دو فلز Al و Zn فلز Al اکسیدشده و روی حفاظت کاتدی می‌شود و آنچه کاهش می‌یابد گاز اکسیژن است.

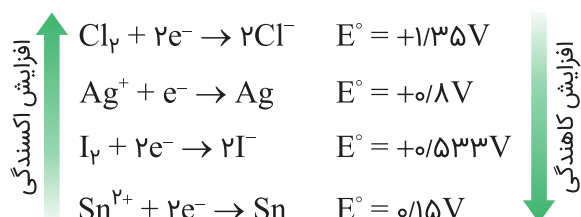
در ابتدا جرم تیغه X به اندازه ۲ گرم بیشتر از قاشق بوده که در اثر برافکافت جرم تیغه کاهش و جرم قاشق افزایش یافته و تفاوت جرم آن‌ها ۰/۷۸ گرم کمتر شده است. کاهش تفاوت جرم برابر با ۰/۷۸ گرم است که $\frac{0.78}{\rho}$ g مربوط به کاهش جرم تیغه X و $\frac{0.78}{\rho}$ g آن نیز مربوط به افزایش جرم قاشق است.



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

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

ابتدا نیم‌واکنش‌ها را برحسب کاهش پتانسیل استاندارد (E°) مرتب می‌کنیم:



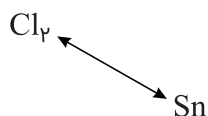
بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست. در میان گونه‌های نافلززی باید بررسی کنیم. قبلاً گفتیم پایین سمت راست، کاهنده‌تر و بالا سمت چپ، اکسندتر است.

(ب) درست. طبق مقایسه‌ی بالا Ag^{+} بالا سمت چپ قرار دارد.

(پ) نادرست. واکنش نقره با I_2 انجام نمی‌شود چون در این حالت باید Ag اکسایش پیدا کند (یعنی باید کاهنده‌تر باشد) که این‌طور نیست.

(ت) نادرست. در این حالت باید واکنش کلر را با قلع بررسی کنیم. بر اساس مقادیر E° و تشکیل قطر بررسی می‌کنیم؛ بنابراین واکنش بین این‌ها انجام می‌شود و نمی‌توان گاز کلر را در ظرفی که قلع است، قرار داد.



گزینه "۱" نادرست است.

دو رکن اساسی تحقق فناوری، دستیابی به مواد و تأمین انرژی است.

هرچه پتانسیل کاهشی استاندارد گونه‌ای بزرگ‌تر باشد (با در نظر گرفتن علامت) قدرت اکسندگی بیشتری دارد.

(۱) چربی مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر است.

(۲) زنجیره R - پاک‌کننده غیر صابونی باید بلند باشد.

(۳) آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی است؛ زیرا مواد تشکیل‌دهنده شیرینی جات مولکول‌های قطبی دارند و در آب حل می‌شوند.

(۴) محلول‌ها می‌توانند نور را از خود عبور دهند.

پاسخ پرسش‌ها به شرح زیر است:

الف) در حلی فلز Fe نقش آند و Sn نقش کاتد را بازی می‌کند.

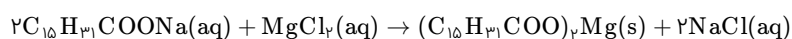
ب) بله

پ) در آبرکاری قاشق فولادی با فلز نقره، فلز نقره (آند) به قطب مثبت و قاشق فولادی (کاتد) به قطب منفی باتری وصل می‌شود.

گزینه ۱: نادرست. این شکل یکی از مراحل پاک شدن لکه چربی یا روغن با صابون را نشان می‌دهد. در این مرحله حل شدن صابون در آب و نزدیک شدن مولکول صابون به لکه روغن را نشان می‌دهد. مولکول‌های صابون از سمت بخش ناپذیری (هیدروکربنی) به لکه روغن که آن هم ناپذیری است، می‌چسبند.
گزینه ۲: درست؛ زیرا پارچه دارای ساختار پلی‌استری است که ناپذیری می‌باشد و با لکه روغن جاذبه واندروالسی برقرار می‌کند.
گزینه ۳: نادرست. بخش هیدروکربنی مولکول‌های صابون با جاذبه واندروالسی به یکدیگر متصل شده‌اند.
گزینه ۴: نادرست. سر منفی مولکول صابون با مولکول‌های آب جاذبه برقرار می‌کند و به لکه چربی متصل نمی‌شود.

فرمول عمومی $C_nH_{2n+1}R$:

واکنش انجام گرفته:



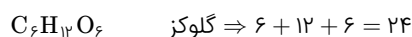
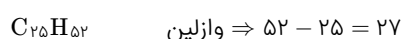
ابتدا جرم مولی رسوب یعنی $(C_{15}H_{31}COO)_2Mg$ را محاسبه می‌کنیم که برابر با ۵۳۴ گرم است.

$$1068 \text{ g رسوب} \times \frac{1 \text{ mol}}{534 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol}} \times \frac{278 \text{ g}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{100}{80} = 1390 \text{ g}$$

نیم‌واکنش کاهش در خوردگی حلی به صورت $4OH^- + 2H_2O + Fe \rightarrow Fe^{2+} + 4OH^-$ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم)



عبارت سوم)

$$\text{تعداد پیوندهای وازلین} : \frac{25 \times 4 + 52 \times 1}{2} = 76$$

$$72 = 12 \times 6 : \text{حاصل ضرب تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن در گلوکز}$$

عبارت پنجم) گلوکز دارای ۵ گروه هیدروکسیل و یک عامل اتری است.

در ساختار یک اسید چرب n کربنی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده با فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ همواره یک پیوند دوگانه، $1 - n$ پیوند کربن-کربن، $2n$ اتم هیدروژن، 2 اتم اکسیژن با 4 جفت الکترون ناپیوندی روی اتم‌های اکسیژن و $2 + 3n$ پیوند اشتراکی وجود دارد.

$3n =$ تعداد پیوند اشتراکی در گروه آلکیل

$3n + 1 =$ تعداد پیوند اشتراکی در گروه آلکان

$2 + 3n =$ تعداد پیوند اشتراکی در کربوکسیلیک اسیدها و اسید چرب سیرشده

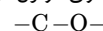
عبارت نادرست:

(ت) $C_{17}H_{34}O_2$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: مدل فضاپرکن داده‌شده مربوط به مولکول $C_{57}H_{110}O_6$ است؛ لذا تفاوت جرم مولی آن با مولکول روغن زیتون، $C_{57}H_{104}O_6$ ، ۶ گرم بر مول است.

گزینه‌های ۲ و ۳: اسید چرب سازنده این استر دارای فرمول مولکولی $C_{18}H_{36}O_2$ است که از واکنش یک مول از آن با ۳ مول آب حاصل می‌شود.



گزینه ۴: در ساختار این استر، سه گروه عاملی $\begin{array}{c} || \\ O \end{array}$ و ۳ پیوند دوگانه $C=O$ وجود دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: مقدار ثابت یونش اسیدها تنها به عامل دما وابسته است و با افزایش غلظت در دمای ثابت، تغییر نمی‌کند.

گزینه ۲: سرعت تولید فرآورده‌ها و سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها تا لحظه رسیدن به تعادل کاهش می‌یابد.

گزینه ۴: غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت (نه برابر) می‌ماند، زیرا سرعت تولید هرگونه با سرعت مصرف آن یکسان است.

عبارت‌های "الف"، "ب" و "پ" نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) ماده حل‌شونده در ضدیخ، اتیلن گلیکول بوده و به دلیل برخورداری از گروه هیدروکسیل می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

(ب) قدرت پاک‌کنندگی صابون برای پارچه نخی بیشتر از پارچه پلی‌استر است.

(پ) در آب دریا به دلیل وجود یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} قدرت پاک‌کنندگی صابون، کمتر از آب چشمه است.

(ت) این جمله باتوجه به متن کتاب درسی درست است.

$$[H^+][OH^-] = (10^{-7})(10^{-7}) = 10^{-14}$$

$$K_a \times K_b = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \times \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

$$\Rightarrow K_a \times K_b = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$K_b = \frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow K_b = 2 \times 10^{-12}$$

$$\Rightarrow K_b = 2 \times 10^{-11}$$

عبارت‌های "الف" و "ت" درست هستند.

باتوجه به جهت حرکت الکترون‌ها: آند = E، کاتد = C، غشاء مبادله $B = H_2$ ، $A = O_2$ هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) سه جزء اصلی سلول، آند، کاتد و غشاء مبادله‌کننده پروتون (E ، C و D) هستند.

ب) A گاز اکسیژن و B گاز هیدروژن است.

پ) جهت حرکت H^+ در غشاء مبادله پروتون (D) از آند به کاتد (E به C) است.

ت) در کاتد که نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود، دما بالاتر می‌رود و دمای قسمت F از قسمت G بالاتر است.

در آب خالص و در دمای 25° :

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجایی که چگالی آب 1 g.mL^{-1} است، آنگاه آب $1000 =$ آب یک لیتر

$$OH^- \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } OH^-}{\text{جرم آب}} \times 100 \Rightarrow 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \text{آب} \times \frac{17 \text{ g } OH^-}{1 \text{ mol } OH^-} \times \frac{1 \text{ L آب}}{1000 \text{ mL آب}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mL آب}}{1 \text{ g آب}} \times 100 = 17 \times 10^{-8} \text{ درصد}$$

در صورتی حل‌شونده در حلال حل می‌شود که میان ذره‌های حل‌شونده و مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب و قوی برقرار شود. (یعنی جاذبه‌های حل‌شونده - حلال در محلول باید بزرگ‌تر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص باشد)

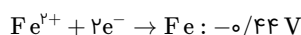
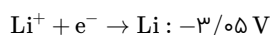
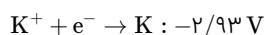
بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: ضریب دمایی انحلال پذیری KCl برابر $۰/۳$ و ضریب دمایی انحلال پذیری Li_2SO_4 برابر $۰/۲ -$ است. پس قدرمطلق تغییرات انحلال پذیری KCl با دما بیشتر است. KCl می‌تواند با یون Ag^+ واکنش دهد و رسوب سفید $AgCl$ تشکیل دهد که آزمایش معمول برای شناسایی یون Ag^+ است.

بنابراین، این گزینه درست است.

گزینه ۲: کاتیون‌های موجود در این نمک‌ها، K^+ و Li^+ هستند. برای اینکه آهن بتواند این کاتیون‌ها را به شکل فلزی کاهش دهد، پتانسیل کاهش آهن باید منفی‌تر از پتانسیل کاهش این کاتیون‌ها باشد.

پتانسیل‌های کاهش استاندارد:



چون پتانسیل کاهش آهن، منفی‌تر از پتانسیل کاهش K^+ و Li^+ نیست، آهن نمی‌تواند این کاتیون‌ها را به شکل فلزی کاهش دهد.

همچنین بدون در نظر گرفتن اعداد مربوط به پتانسیل‌های کاهش استاندارد، می‌توان گفت که آهن خودش راحت کاهش پیدا می‌کند، ولی نمی‌تواند یون‌هایی مثل K^+ یا Li^+ را کاهش دهد؛ چون آن‌ها اصلاً تمایلی به برگشت به حالت فلزی ندارند. در نتیجه، آهن توانایی الکترون‌دهی به K^+ و Li^+ را ندارد؛ چون خودش پیش از آن کاهش پیدا می‌کند.

بنابراین، این گزینه درست است.

گزینه ۳: ابتدا دمایی که در آن، انحلال‌پذیری دو نمک برابر می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$S_{KCl} = S_{Li_2SO_4} \Rightarrow ۰/۳\theta + ۱۵ = -۰/۲\theta + ۲۵$$

$$\Rightarrow ۰/۵\theta = ۱۰ \Rightarrow \theta = ۲۰^\circ C$$

در این دما، انحلال‌پذیری هر دو نمک، ۲۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است:

$$S_{KCl} = ۰/۳ \times ۲۰ + ۱۵ = ۲۱ \frac{g}{100g H_2O}$$

$$S_{Li_2SO_4} = -۰/۲ \times ۲۰ + ۲۵ = ۲۱ \frac{g}{100g H_2O}$$

نمکی که در ساختار خود پیوند اشتراکی دارد، Li_2SO_4 است (در یون SO_4^{2-} ، بین اتم‌های S و O پیوند اشتراکی وجود دارد). در یک محلول سیرشده Li_2SO_4 در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، اگر x گرم Li_2SO_4 در $۶۰/۵ - x$ گرم آب حل شده باشد:

$$\frac{x}{۶۰/۵ - x} = \frac{۲۱}{۱۰۰} \Rightarrow ۱۰۰x = ۲۱(۶۰/۵ - x)$$

$$\Rightarrow ۱۰۰x = ۱۲۷۰/۵ - ۲۱x \Rightarrow ۱۲۱x = ۱۲۷۰/۵ \Rightarrow x = ۱۰/۵ g$$

بنابراین، این گزینه نیز درست است.

گزینه ۴: با افزایش دما:

• انحلال‌پذیری KCl افزایش می‌یابد. (ضریب دمایی مثبت $۰/۳$)

• انحلال‌پذیری Li_2SO_4 کاهش می‌یابد. (ضریب دمایی منفی $-۰/۲$)

وقتی دما افزایش می‌یابد، محلول سیرشده KCl رسوب تشکیل نمی‌دهد، بلکه می‌تواند مقدار بیشتری KCl را در خود حل کند. در مقابل، محلول سیرشده Li_2SO_4 با افزایش دما رسوب تشکیل می‌دهد.

بنابراین، این گزینه نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست؛ زیرا برخی فلزها با اینکه اکسایش می‌یابند، اما خورنده نمی‌شوند.

ب) نادرست. آلومینیم فلزی فعال ($E^\circ < ۰$) که به سرعت در هوا اکسید می‌شود.

ج) درست.

د) نادرست. آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال از برق‌کافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید.

ه) درست. از سه عنصر Al ، O و C تشکیل یافته است.

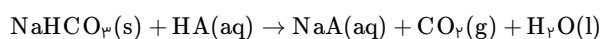
اکسیدهای فلزی می‌توانند در آب خاصیت بازی داشته باشند. مشروط بر اینکه عنصر فلزی بتواند به‌صورت یون (کاتیون) در آب محلول باشد. از اکسیدهای فلزی بالا یعنی CaO , BeO و BaO در واکنش با آب به ترتیب هیدروکسیدهای Be(OH)_2 , Ca(OH)_2 و Ba(OH)_2 را ایجاد می‌کنند. ولی به دلیل اینکه Be نمی‌تواند در آب به‌صورت کاتیون محلول باشد (به دلیل شعاع کوچک برلیم امکان تشکیل کاتیون وجود ندارد) Be(OH)_2 خاصیت بازی ندارد. نکته خارج از درس: Be(OH)_2 در محیطهای اسیدی و بازی می‌تواند حل شود و در آب نامحلول است.

ابتدا غلظت اسید را محاسبه می‌کنیم:

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

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} \Rightarrow M = \frac{0.01}{0.2} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:



$$\begin{aligned} ? \text{ g NaHCO}_3 &= \text{ناخالص } 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.05 \text{ mol HA}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \\ &\times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{100 \text{ g خالص}}{80 \text{ g خالص}} = 0.525 \text{ g NaHCO}_3 \text{ ناخالص} \end{aligned}$$

باتوجه به دوطرفیتی بودن اسید، غلظت H^+ برابر ۱ بوده و $\text{pH} = 0$ است. بعد از اضافه کردن سدیم هیدروکسید $\text{pH} = 2$ می‌شود، یعنی غلظت H^+ به 0.01 مولار می‌رسد. حجم اسید را برابر V و حجم باز را برابر V' لیتر در نظر می‌گیریم.

$$\text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ در محلول اسید اولیه} = V \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{L}} = V \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول } \text{OH}^- \text{ در محلول باز} = V' \text{ L} \times \frac{0.5 \text{ mol}}{\text{L}} = 0.5V'$$

$$\text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ باقی‌مانده در محلول پایانی} = (V + V') \text{ L} \times \frac{0.01 \text{ mol}}{\text{L}} = 0.01(V + V')$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ باقی‌مانده} = \text{تعداد مول } \text{OH}^- \text{ اضافه‌شده} - \text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ اولیه}$$

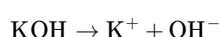
$$\Rightarrow V - 0.5V' = 0.01(V + V') \Rightarrow V - 0.5V' = 0.01V + 0.01V'$$

$$\Rightarrow 0.99V = 0.51V' \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{0.99}{0.51} \simeq 2$$

$$\text{pH} = 12/6 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12/6} = 10^{-12} \times 10^{-0/6} = 10^{-12} \times \frac{1}{10^{0/6}}$$

$$= 10^{-12} \times \frac{1}{10^{2 \log 2}} = \frac{1}{2} \times 10^{-12} = 2/5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{2/5 \times 10^{-13}} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow 0.04 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1 \text{ L} = 0.04 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} \text{KOH} & \text{OH}^- & \\ 1 \times 56 \text{ g} & 1 \text{ mol} & \Rightarrow x = 2/24 \text{ g} \\ x & 0.04 \text{ mol} & \end{array}$$

$$\alpha \% = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{2/24 \text{ g}}{280} \times 100 = 0.8$$

$$\text{ppm} = \% \alpha \times 10^6 = 0.8 \times 10^6 = 8 \times 10^5$$

برای کاهش نقطه ذوب در سلول دانه از کلسیم کلرید استفاده می‌شود. کلسیم عنصر گروه دوم و دوره چهارم است.

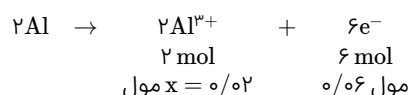
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فلز سدیم در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد.

گزینه ۳: نیم‌واکنش اکسایش به صورت $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{l})$ است و در آن یون کلرید به صورت $\text{Cl}^-(\text{aq})$ نیست.

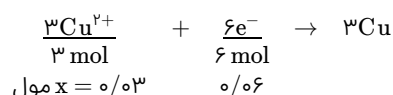
گزینه ۴: از آنجاکه فلزهای فعال کاهنده‌های قوی هستند، باید آن‌ها را از برکافت نمک مذاب آن‌ها تهیه کرد.

$$n = \frac{36/12 \times 10^{21}}{6/02 \times 10^{23}} = 0.06 \text{ mole}^- \quad \text{مول الکترون مبادله شده}$$



در نتیجه ۰/۰۲ مول Al^{3+} تولید شده است.

$$\Rightarrow [\text{Al}^{3+}] = \frac{\text{mol Al}^{3+}}{\text{L محلول}} = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}}$$



در نتیجه ۰/۰۳ مول Cu^{2+} در کاتد مصرف شده است.

$$\text{mol Cu}^{2+} = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.5 \text{ L} = 0.1 \text{ mol در محلول اولیه}$$

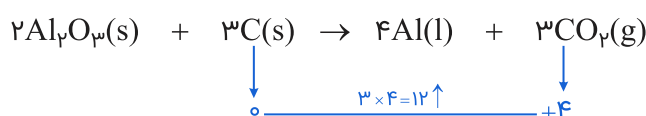
$$0.1 \text{ mol Cu}^{2+} - 0.03 \text{ mol Cu}^{2+} = 0.07 \text{ mol Cu}^{2+} \text{ باقی مانده در محلول}$$

$$[\text{Cu}^{2+}] = \frac{\text{mol Cu}^{2+}}{\text{L محلول}} = \frac{0.07}{0.5 \text{ L}} \quad \quad \quad \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Al}^{3+}]} = \frac{\frac{0.07}{0.5}}{\frac{0.02}{0.5}} = 3.5$$

الکتروکرافیتی آند در واکنش شرکت می‌کند، به همین دلیل در اطراف آند گاز کربن دی‌اکسید تولید و آزاد می‌شود. در فرآیند هال به تدریج میله‌های گرافیتی که نقش آند را دارند لاغر می‌شوند و باید با میله‌های گرافیتی جدید جایگزین شوند.

در فرآیند هال، دیواره داخلی ظرف از جنس گرافیت و در نقش کاتد است و میله‌های گرافیتی داخل الکترولیت در نقش آند هستند.

در واکنش اصلی عدد اکسایش اتم‌های کربن در مجموع ۱۲ درجه افزایش می‌یابد، یعنی به ازای تولید سه مول کربن دی‌اکسید ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود.



باتوجه به اینکه واکنش $\text{A}^+(\text{aq}) + \text{B}(\text{s}) \rightarrow \text{B}^+(\text{aq}) + \text{A}(\text{s})$ به‌طور خودبه‌خودی انجام نمی‌شود (انجام‌پذیر نیست)، پس عکس این واکنش یعنی $\text{B}^+(\text{aq}) + \text{A}(\text{s}) \rightarrow \text{A}^+(\text{aq}) + \text{B}(\text{s})$ انجام‌پذیر است.

در این صورت:

پتانسیل کاهشی (الکترودی) $E_{\text{B}^+/\text{B}}^\circ$ بزرگ‌تر از پتانسیل کاهشی $E_{\text{A}^+/\text{A}}^\circ$ است.

قدرت اکسندگی $\text{B}^+(\text{aq})$ بیشتر از $\text{A}^+(\text{aq})$ است.

وقتی تیغه A در محلول نمک (B) یعنی $\text{B}^+(\text{aq})$ قرار بگیرد $\text{B}^+(\text{aq})$ از تیغه A الکترون می‌گیرد و واکنش انجام می‌شود.

در سلول‌های گالوانی بین دو نیم‌سلول A و B، تیغه A نقش آند را داشته و در کنار آن عمل اکسایش انجام می‌گیرد و تیغه B نقش کاتد را داشته و در کنار آن عمل کاهش صورت می‌گیرد.