مدت زمان آزمون: --

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: **شیمی ۱۲ - فصل ۲ - آزمون ۳**

مرکز مشاوره تحصیلی
راه روشن

۱) عدد اکسایش مجموع اتم‌های کربن در وینیل کلرید با تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده در چه تعداد از واکنش‌های زیر برابر است؟

الف) $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$

ب) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

پ) $2CH_3OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$

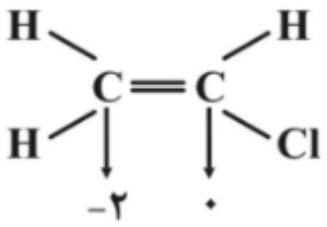
ت) $2Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$

۱) ۲ **۲)** ۱ **۳)** ۴ **۴)** صفر

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

با توجه به ساختار وینیل کلرید، مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن برابر ۲- است.



بررسی تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده در گزینه‌ها:

الف) $Ag^+ \rightarrow Ag$ یک واحد کاهش یافته است. $(+1 \rightarrow 0)$

ب) $O_2 \rightarrow H_2O$ دو واحد کاهش یافته است. $(0 \rightarrow -2)$

پ) $O_2 \rightarrow H_2O$ دو واحد کاهش یافته است. $(0 \rightarrow -2)$

ت) $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ یک واحد کاهش یافته است. $(+3 \rightarrow +2)$

(۲) چه تعداد از مطالب زیر، در مورد واکنش فلز سدیم با گاز اکسیژن، درست‌اند؟

- اتم‌های سدیم کاهنده و مولکول‌های اکسیژن، اکسنده هستند.
- به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.
- هر دو گونه اکسنده و کاهنده پس از واکنش، به گونه‌های هم‌الکترون تبدیل می‌شوند.
- تعداد الکترون مصرف شده در نیم‌واکنش کاهش، دو برابر تعداد الکترون تولید شده در نیم‌واکنش اکسایش منیزیم است.

۱) ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۱

پاسخ: گزینه ۳

هر چهار مورد صحیح هستند.

* نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش : $Na \rightarrow Na^+ + e^- \xrightarrow{\times 4} 4Na \rightarrow 4Na^+ + 4e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-} \longrightarrow O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$

$$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$$

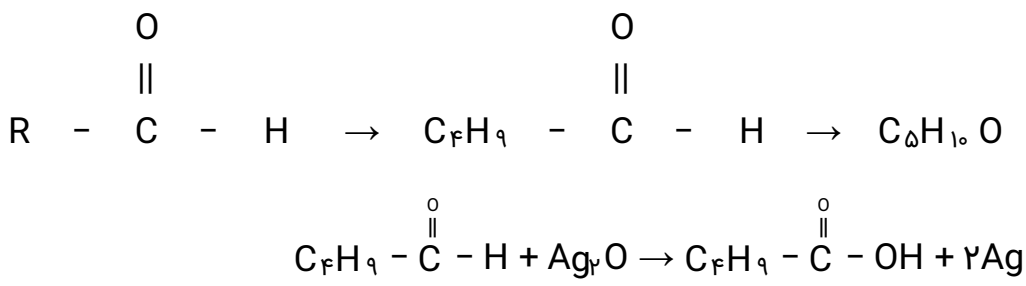
* نیم‌واکنش اکسایش منیزیم $\Leftarrow Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

(۳) از اکسایش آلدهیدی (RCHO) که در آن گروه R، شامل ۴ اتم کربن راست‌زنجیر (سیر شده) است با استفاده از$Ag_2O(s)$، ..... اسید به‌دست می‌آید که انحلال‌پذیری آن در آب، از استون ..... است.

۱) پنتانوییک، کمتر **۲)** پنتانوییک، بیشتر **۳)** بوتانوییک، کمتر **۴)** بوتانوییک، بیشتر

پاسخ: گزینه ۱

گزینه۱



پنتانوییک اسید →

استون در آب به هر نسبتی حل می‌شود. پس قطعاً انحلال‌پذیری پنتانوییک اسید از استون کمتر می‌باشد.

۴) اگر E° واکنش $2Ag(s) + A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2Ag^+(aq)$ مثبت و E° واکنش $A^{2+}(aq) + Sn(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + A(s)$ منفی باشد، کدام گزینه درست است؟ $(E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0/8V \ , \ E^\circ_{Sn^{2+}/Sn} = -0/14V)$

۱) نمک‌های حاوی A^{2+} را می‌توان در ظرفی از جنس قلع نگهداری کرد.

۲) قدرت کاهندگی A از بقیه کم‌تر است.

۳) E° حاصل از A و Sn بیش‌تر از سلول حاصل از A و Ag است.

۴) در سلول گالوانی حاصل ازSn وA جهت حرکت کاتیون از کاتد به آند است.

پاسخ: گزینه ۱

واکنش $A + 2Ag^+ \rightarrow A^{2+} + 2Ag$ خودبه‌خودی بوده پس A به Ag^+ الکترون می‌دهد و در جدول پتانسیل کاهشی بالاتر ازAg می‌باشد. ولی چون واکنش ۲ خودبه‌خودی نیست یعنیSn نمی‌تواند به A^{2+} الکترون بدهد وSn در جدول پتانسیل کاهشی پایین‌تر از A می‌باشد پس:

ASnA

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: $A > Sn > Ag$:قدرت کاهندگی

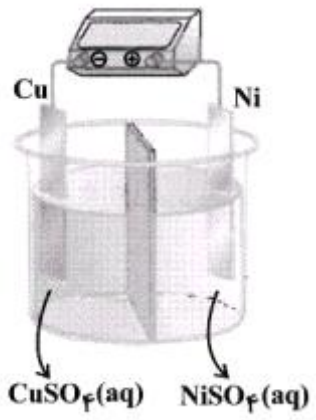
گزینه «۳»: E° سلول A باAg بیش‌تر از A با Sn می‌باشد.

گزینه «۴»: در این سلول Sn کاتد و A آند بوده و جهت حرکت الکترون از A بهSn می‌باشد و جهت حرکت کاتیون از نیم‌سلول آندی به‌سمت نیم‌سلول کاتدی می‌باشد.

⑤ با توجه به شکل زیر که به سلول گالوانی الکتروشیمیایی (Cu – Ni) مربوط است، چه تعداد از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟

- در این سلول الکترود Ni قطب مثبت بوده و کاهش می‌یابد و الکترود Cu به عنوان آند کاهش جرم خواهد داشت.
- جهت حرکت کاتیون از دیواره متخلخل همانند جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی به‌سمت الکترود Cu است.
- هر چند ولت سنج عددی منفی را نمایش خواهد داد ولی واکنش خودبه‌خودی $Ni + Cu^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Cu$ در آن انجام می‌شود.
- با گذشت زمان، غلظت الکترولیت آندی کاهش و غلظت الکترولیت کاتدی، افزایش می‌یابد.

$E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) = ۰/۳۴V \; , \; E^{\circ}(Ni^{2+}/Ni) = -۰/۲۵V$



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

بررسی عبارت اول: نادرست است.

چون $E^{\circ}_{Ni^{2+}/Ni} < E^{\circ}_{Cu^{2+}>Cu}$ است. بنابراین Cu کاتد (قطب+) بوده و کاهش می‌یابد و Ni آند (قطب -) بوده و کاهش جرم خواهد داشت.

بررسی عبارت دوم: درست است.

نکته: جهت حرکت یون از دیواره‌ی متخلخل: ۱- آنیون ازکاتد به سمت آند ۲- کاتیون از آند به سمت کاتد

و جهت حرکت الکترون از مدار بیرونی (سیم) از آند به سمت کاتد است.

بررسی عبارت سوم: درست است.

نکته: قطب (+) سلول باید به قطب (+) ولت‌سنج و قطب (-) سلول به قطب (-) ولت‌سنج وصل شود.

با توجه به شکل قطب‌های + و – سلول جابه‌جا به ولت‌سنج متصل شده‌اند و قطعاً عددی که ولت‌سنج به عنوان اختلاف پتانسیل دو تیغه نمایش خواهد داد منفی است.

ولی واکنش $Ni + Cu^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Cu$ خودبه‌خودی است زیرا $E^{\circ}_{سلول}$ در آن عددی مثبت است.

$E^{\circ}_{سلول} = E^{\circ}_{کاتد} - E^{\circ}_{آند} = E^{\circ}_{Cu} - E^{\circ}_{Ni} = ۰/۳۴ - (-۰/۲۵) = +۰/۵۹V$

بررسی عبارت چهارم: نادرست است.

با گذشت زمان، غلظت الکترولیت آندی، افزایش و غلظت الکترولیت کاتدی، کاهش می‌یابد.

۶) با توجه به E° الکترودها: $E^\circ(Co^{2+}(aq)/Co(s)) = -0/28V$, $E^\circ(Cd^{2+}(aq)/Cd(s)) = -0/40V$

$E^\circ(Hg^{2+}(aq)/Hg(l)) = +0/85V$

و نیز این‌که M^{2+} می‌تواند باعث اکسایش فلزات Co و Cd شود و با Hg واکنش نمی‌دهد؛ چند واکنش زیر در جهت برگشت خودبه‌خودی است؟

آ – $M^{2+}(aq) + Hg(l) \rightarrow Hg^{2+}(aq) + M(s)$

ب – $Hg^{2+}(aq) + Co(s) \rightarrow Hg(l) + Co^{2+}(aq)$

پ – $Hg^{2+}(aq) + Cd(s) \rightarrow Hg(l) + Cd^{2+}(aq)$

ت – $M^{2+}(aq) + Co(s) \rightarrow M(s) + Co^{2+}(aq)$

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به E°های داده شده، ابتدا جدول E° را می‌نویسیم: (E° کم‌تر را بالا و E° بیش‌تر را پایین می‌نویسیم).

اکسنده نیم‌سلول پایین‌تر با کاهنده نیم‌سلول بالاتر در جهت رفت واکنش خودبه‌خودی انجام می‌دهد. با توجه به این توضیح تنها واکنش الف در جهت رفت غیرخودبه‌خودی است. به عبارت دیگر این واکنش از راست به چپ خودبه‌خودی است.

$Co^{2+} + 2e \rightarrow Co$

$Cd^{2+} + 2e \rightarrow Cd$

$M^{2+} + 2e^- \rightarrow M$

$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$

⑦ با توجه به جدول زیر، کدام واکنش انجام‌پذیر بوده و بیش‌ترین $E^\circ_{\text{سلول}}$ را دارد؟

نیم‌واکنش	$E^\circ(V)$
$Sn^{4+}(aq)+2e \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	۰/۱۵
$Ag^{+}(aq)+e \rightleftharpoons Ag(s)$	۰/۸
$Sn^{2+}(aq)+2e \rightleftharpoons Sn(s)$	-۰/۱۴
$Cl_2(g)+2e \rightleftharpoons 2Cl^{-}(aq)$	۱/۳۶

۱) $Ag^{+}(aq)+Sn^{4+}(aq) \rightarrow \ldots$

۲) $Sn^{4+}(aq)+2Cl^{-}(aq) \rightarrow \ldots$

۳) $Ag^{+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \rightarrow \ldots$

۴) $Cl_2(g)+Sn(s) \rightarrow \ldots$

پاسخ: گزینه ۴

واکنش موجود در گزینه «۱» انجام نمی‌شود. زیرا هر دو واکنش‌دهنده، نقش کاتد را ایفا می‌کنند و تمایل به گرفتن الکترون دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$Sn^{4+}(aq)+2Cl^{-}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq)+Cl_2(g),\ E^\circ = +۰/۱۵ - ۱/۳۶ = -۱/۲۱ < ۰$$

$$2Ag^{+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag(s)+Sn^{4+}(aq),\ E^\circ = ۰/۸ - ۰/۱۵ = +۰/۶۵ > ۰$$

$$Cl_2(g)+Sn(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq)+2Cl^{-}(aq),\ E^\circ = ۱/۳۶ - (-۰/۱۴) = +۱/۵ > ۰$$

⑧ اگر در یک سلول گالوانی شامل نیم‌سلول A و نیم‌سلول B با بستن قطب منفی ولت‌سنجی به الکترود نیم‌سلول B و قطب مثبت آن به الکترود نیم‌سلول A، علامت منفی روی صفحه نمایشگر نشان داده شود، آن‌گاه: (A و B فلز هستند.)

۱) واکنش $B(s) \rightarrow B^{n+}(aq)+ne^{-}$ در این سلول به‌طور خودبه‌خودی انجام می‌شود.

۲) $B^{n+}(aq)$ کاهنده‌تر از $A^{m+}(aq)$ است.

۳) کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به‌سمت نیم‌سلول B مهاجرت می‌کنند.

۴) قطعاً $E^\circ(A^{m+}/A) < E^\circ(SHE)$ و $E^\circ(B^{n+}/B) > E^\circ(SHE)$ خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۳

از آن‌جایی‌که ولت‌سنج عددی منفی را نشان می‌دهد، قطب‌های ناهمنام سلول الکتروشیمیایی و ولت‌سنج به هم متصل شده‌اند. بنابراین نیم‌سلول B قطب مثبت (کاتد) و نیم‌سلول A قطب منفی (آند) است.

نیم‌واکنش اکسایش در آند به‌صورت $A(s) \rightarrow A^{m+}(aq)+me^{-}$ است. برای خنثی‌شدن بار مثبت الکترولیت آندی، کاتیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به‌سمت نیم‌سلول B مهاجرت می‌کنند.

⑨ کدام گزینه جای خالی عبارت‌های زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟ $(Cu = ۶۴, Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱})$

الف- واکنش آهن با محلول مس (II) سولفات، واکنشی ..... است.

ب- قدرت کاهندگی فلز مس ..... از روی است.

پ- واکنش تیغه روی با محلول مس (II) سولفات با ..... جرم تیغه همراه است.

۱) گرماده، بیشتر، افزایش **۲)** گرماگیر، بیشتر، افزایش **۳)** گرماده، کمتر، کاهش **۴)** گرماگیر، کمتر، کاهش

پاسخ: گزینه ۳

الف- واکنش آهن با محلول مس (II) سولفات واکنشی گرماده است.

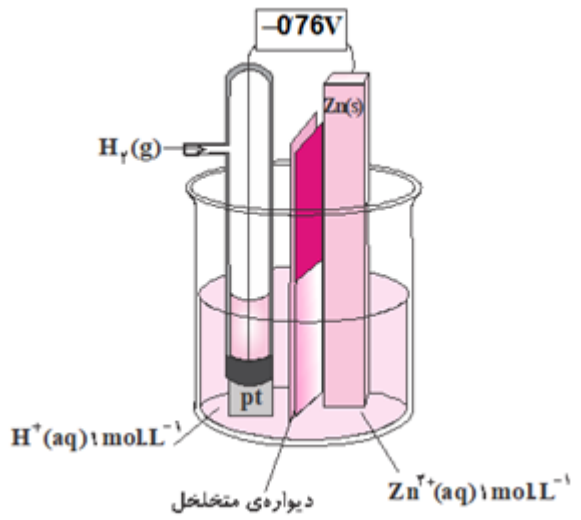
ب- قدرت کاهندگی (تمایل به اکسایش یافتن) فلز مس کمتر از فلز روی است.

پ- $Zn(s) + CuSO_۴(aq) \rightarrow ZnSO_۴(aq) + Cu(s)$

مطابق واکنش با مصرف یک مول فلز روی، یک مول فلز مس تشکیل می‌شود. جرم مولی مس کمتر از روی می‌باشد، پس جرم تیغه جامد کاهش می‌یابد.

⑩ با توجه به شکل روبه‌رو و کارکرد درست این سلول، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (حجم هریک از محلول‌های کاتدی و آندی، یک لیتر است. $(Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱})$

- گاز $H_۲$ کاهنده‌تر از فلز $Zn(s)$ است.
- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از سوی الکترود Zn به سوی SHE است.
- با مصرف ۲۲/۴ L گاز هیدروژن (در شرایط STP)، غلظت $Zn^{۲+}(aq)$، دو برابر می‌شود.
- پس از واکنش ۶/۵ گرم از $Zn(s)$، $[H^+]$ در الکترود هیدروژن، برابر $۱/۲\ mol.L^{-۱}$ خواهد شد.



۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۱

گزینه۱

فقط مورد دوم صحیح است.

مورد اول: E° برای $H_۲$ صفر و E° برای Zn ۰/۷۶- است. بنابراین Zn کاهنده‌تر از $H_۲$ می‌باشد.

مورد سوم: چون H^+ کاهش می‌یابد و $H_۲$ آزاد می‌شود، پس این مورد نادرست است.

مورد چهارم: چون H^+ مصرف می‌شود، پس قطعاً غلظت آن باید از یک مولار کمتر باشد. بنابراین، این مورد هم نادرست است.

⑪ چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟ $E^\circ(H_2O/OH^-) = -0/83V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/18V$, $E^\circ(Pb^{2+}/Pb) = -0/13V$

- **برای حفاظت کاتدی آهن می‌توان از دو فلز آلومینیوم و سرب استفاده کرد.**
- **در فرایند آبکاری فلزها می‌توان از فلز آلومینیوم به عنوان پوشاننده در آند استفاده کرد.**
- **می‌توان محلول آهن(II)سولفات را در ظرف سربی نگهداری کرد.**
- **در سلول (آلومینیوم - آهن) به ازای ۲/۸ گرم افزایش جرم کاتد، ۰/۱ مول الکترون مبادله می‌شود.**
- **در سلول (آهن - سرب) با افزودن مقداری پتاسیم یدید به ظرف کاتد، پتانسیل سلول کاهش می‌یابد.**

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینهٔ «۲»

مورد اول) نادرست. پتانسیل کاهشی سرب از آهن بیشتر است، برای حفاظت کاتدی آهن باید از فلزهایی استفاده کرد که پتانسیل کاهشی آن‌ها از آهن کمتر باشد.

مورد دوم) نادرست. در فرایند آبکاری باید از فلزی به عنوان پوشاننده استفاده کرد که پتانسیل کاهشی آن از آب ($-0/83V$) بیشتر باشد، بنابراین از آلومینیوم نمی‌توان استفاده کرد.

مورد سوم) درست. محلول گونه‌هایی با E° کمتر را می‌توان در ظرف گونه‌هایی با E° بیشتر نگهداری کرد، چون E° آهن کمتر از E° سرب است، پس می‌توان محلول آهن(II)سولفات را در ظرف سربی نگهداری کرد.

مورد چهارم) درست. در سلول (آلومینیوم - آهن) کاتد، آهن و آند آلومینیوم است، بنابراین واکنش کلی سلول به‌صورت زیر است که ۶ مول الکترون منتقل می‌شود.

$$2Al(s) + 3Fe^{2+}(aq) \rightarrow 3Fe(s) + 2Al^{3+}(aq)$$

و در نتیجه تعداد الکترون‌های مبادله شده به ازای افزایش جرم ۲/۸ گرمی کاتد به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$?\,mol\,e^- = 2/8\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{6\,mol\,e^-}{3\,mol\,Fe} = 0/1\,mol\,e^-$$

مورد پنجم) درست. در سلول (آهن - سرب) سرب به دلیل E° کمتر کاتد بوده و کاهش می‌یابد و در نتیجه با افزایش مقداری پتاسیم یدید (KI) به درون ظرف کاتد به دلیل حضور کاتیون‌های Pb^{2+} رسوب PbI_2 تشکیل می‌شود و غلظت کاتیون‌های Pb^{2+} کاهش یافته و فرایند کاهش در کاتد کم می‌شود و در نتیجه پتانسیل سلول کاهش می‌یابد.

(۱۲) اگر تیغه‌ای از جنس نیکل درون محلول نقره نیترات قرار گیرد، با مبادله $۳/۰۱۱ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون بین آن‌ها و با فرض این‌که تنها ۲۰ درصد از یون‌های نقره بر روی تیغه رسوب کند، جرم تیغه چه تغییری خواهد کرد؟ $(Ni = ۵۸ , Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۸/۴ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.
۲) ۳/۷ گرم از جرم تیغه کم می‌شود.
۳) ۳/۷ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.
۴) ۱۸/۴ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

$$Ni + ۲Ag^{+} \xrightarrow{۲e^-} Ni^{۲+} + ۲Ag$$

$$۳/۰۱۱ \times ۱۰^{۲۳} e^- \times \frac{۱mol\ e^-}{۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} = ۰/۵mol\ e^-$$

$$۰/۵mole^- \times \frac{۱molNi}{۲mole^-} = ۰/۲۵mol\ Ni$$

$$۰/۵mole^- \times \frac{۲molAg}{۲mole^-} = ۰/۵molAg$$

$Ni = ۰/۲۵mol \times ۵۸ = ۱۴/۵g$ (از جرم تیغه کم می‌شود)

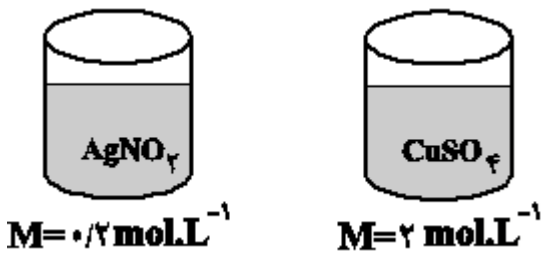
$Ag = ۰/۵mol \times ۱۰۸ = ۵۴g$

$۵۴g \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱۰/۸g$ (به جرم تیغه اضافه می‌شود.)

تغییرات جرم تیغه= $۱۰/۸ - ۱۴/۵ = -۳/۷g$

بنابراین ۳/۷گرم از جرم تیغه کم می‌شود.

(۱۳) اگر تیغه‌ای از جنس فلز منیزیم به جرم ۵۰ گرم را ابتدا وارد ظرف A و سپس بعد از گذشت زمانی نسبتاً طولانی باقی‌مانده تیغه را وارد ظرف B کنیم. چه اتفاقی خواهد افتاد؟ (حجم محلول‌های هر ظرف را یک لیتر در نظر بگیرید و فرض کنید رسوب‌های ایجاد شده طی واکنش‌های اکسایش- کاهش، روی تیغه نمی‌نشینند. $(Mg = ۲۴, Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$



(A) (B)

۱) پس از وارد کردن تیغه در ظرف A، همه آن‌ها مصرف می‌شود.

۲) در انتها، جرم تیغه به ۱/۶ درصد جرم اولیه خود می‌رسد.

۳) بعد از بیرون آوردن تیغه منیزیم از ظرف A، تنها ۴۸ گرم از آن باقی می‌ماند.

۴) غلظت $Cu^{۲+}$ در ظرف A به صفر می‌رسد و در نهایت همه تیغه منیزیم مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

ابتدا باید ببینیم با وارد کردن تیغه منیزیم به محلول ظرف A چند گرم از آن مصرف می‌شود. واکنش انجام شده در ظرف A به صورت زیر است.

$$Mg(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Mg^{۲+}(aq) + Cu(s)$$

بنابراین داریم:

$$\text{مصرف شده} = ۴۸\,gMg \quad \frac{۲۴gMg}{۱molMg} \times \frac{۱molMg}{۱molCuSO_۴} \times \frac{۲molCuSO_۴}{\text{محلول } ۱L} \times \text{محلول } ۱L = \text{مصر } y' \text{ شده } ?\,gMg$$

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.

با وارد کردن باقی‌مانده تیغه به ظرف B طبق واکنش $Mg(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Mg^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$ مقدار منیزیم مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مصرف شده} = ۲/۴\,gMg \quad \frac{۲۴gMg}{۱molMg} \times \frac{۱molMg}{۲molAg^{+}} \times \frac{۰/۲molAg^{+}}{\text{محلول } ۱L} \times \text{محلول } ۱L = \text{مصر } y' \text{ شده } ?\,gMg$$

این مقدار بیشتر از جرم باقی‌مانده تیغه است. پس کل تیغه مصرف می‌شود و مقداری کاتیون نقره در محلول ظرف B باقی خواهد ماند.

(۱۴) چند مورد از مطالب زیر، جمله مقابل را به درستی کامل نمی‌کنند؟ «اگر X، فلز ... باشد، ...»

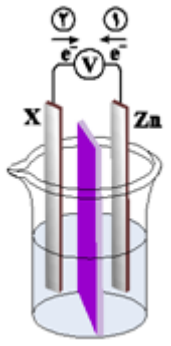
$(E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V \quad ،E^\circ(A^{2+}/A) = 0/44V \quad ،E^\circ(B^{2+}/B) = -1/18V)$

الف) A- یون‌های Zn^{2+} به سمت الکترود X حرکت می‌کنند.

ب) B- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی در مسیر ۱ است.

ج) A- پس از انجام واکنش جرم تیغه کاتدی روی کاهش می‌یابد.

د) B- نیروی الکتروموتوری این سلول ۰/۴۲ ولت است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

موارد «ب» و «ج» نادرست هستند.

بررسی موارد نادرست:

«ب» : چون در این صورت الکترود X آند است، بنابراین جهت حرکت الکترون‌ها در مسیر ۲ است.

«ج» : در این حالت تیغه روی نقش آند را دارد و جرم آن کاهش می‌یابد.

⑮ در یک سلول گالوانی روی ـ مس (Zn-Cu) از محلول‌های مس (II) سولفات و روی نیترات استفاده شده است. کدام گزینه نادرست است؟

$(E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V \ , \ E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V)$

$(Cu = 64 \ , \ Zn = 65 : g.mol^{-1})$

۱) با گذشت زمان، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ در اطراف آند افزایش می‌یابد.

۲) با گذشت زمان، غلظت $SO_4^{2-}(aq)$ در اطراف کاتد کاهش می‌یابد.

۳) تغییر جرم الکترود مس کمتر از الکترود روی است.

۴) جهت حرکت یون‌های نیترات در دیواره متخلخل مخالف جهت حرکت یون‌های مس است.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

با توجه به پتانسیل‌های استاندارد کاهشی، روی در نقش آند و مس در نقش کاتد است.

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

بنابراین، با گذشت زمان، غلظت یون روی در اطراف آند افزایش می‌یابد.

آنیون سولفات از سمت کاتد به سمت آند جابه‌جا می‌شود و درنتیجه با گذشت زمان غلظت آن در اطراف کاتد کاهش می‌یابد.

به‌ازای تولید هر مول مس (۶۴گرم)، یک مول روی (۶۵گرم) مصرف می‌شود. درنتیجه تغییر جرم الکترود مس کم‌تر از الکترود روی است.

از ابتدا آنیون‌های نیترات در سمت آند و کاتیون‌های مس در سمت کاتد حضور دارند و به‌سمت‌های مقابل جابه‌جا نمی‌شوند.

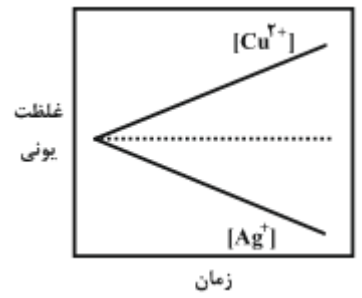
۱۶) کدام گزینه در مورد سلول گالوانی مس – نقره نادرست است؟ $(E^{\circ}_{(Ag^{+}/Ag)} = +0/80(V)\ ,\ E^{\circ}_{(Cu^{2+}/Cu)} = +0/34(V))$

۱) الکترود نقره کاتد است و واکنش $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$ در آن در جهت طبیعی خود انجام می‌شود.

۲) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی خلاف جهت حرکت آنیون‌ها و از قطب منفی به مثبت است.

۳) در این سلول انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و با قطع مدار بیرونی، واکنش‌های الکتروشیمیایی در آن، متوقف می‌شوند.

۴) نمودار تغییر غلظت یون‌ها در این سلول با فرض اینکه غلظت اولیه یون‌ها با هم برابر است، به‌صورت روبه‌رو است.



پاسخ: گزینه ۴

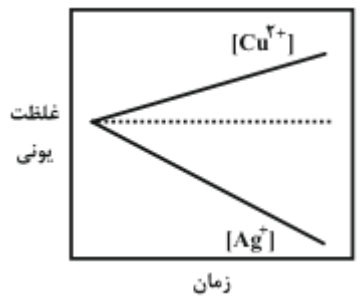
در سلول گالوانی مس – نقره، الکترود مس آند و الکترود نقره کاتد می‌باشد، بنابراین داریم:

آند: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^{-}$

کاتد: $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

واکنش کلی: $2Ag^{+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

با توجه به این که ضریب مولی Ag^{+}، ۲ برابر Cu^{2+} است، غلظت کاتیون نقره باید سریع‌تر از کاتیون مس تغییر کند و نمودار تغییرات غلظت آن‌ها به‌صورت زیر است:



---

۱۷) نیروی الکتروموتوری(E°) واکنش: $2Ag(s) + M^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag^{+}(aq) + M(s)$، برابر۱/۵۶+ ولت و E° الکترود نقره برابر۰/۸۰+ ولت است. E° الکترود فلز M، برابر . . . ولت است و کاتیون$Ag^{+}(aq)$، . . . از کاتیون$M^{2+}(aq)$ است.

۱) ۰/۴ –، کاهنده‌تر ۲) ۰/۴ +، اکسنده‌تر ۳) ۰/۷۶ –، کاهنده‌تر ۴) ۰/۷۶ –، اکسنده‌تر

پاسخ: گزینه ۴

گزینه۴

در واکنش داده شده Ag^{+} اکسنده و M کاهنده است. در سلول گالوانی تشکیل شده از، آند M و کاتد Ag بوده و می‌توان نوشت:

$$E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} \Rightarrow 1/56 = 0/8 - E^{\circ}_{\text{آند}} \Rightarrow E^{\circ}_{\text{آند}} = -0/76\ V$$

با توجه به آنکه پتانسیل کاهشی استاندارد نقره از M بیش‌تر است، کاتیون Ag^{+} اکسنده‌تر از کاتیون M^{2+} است.

(۱۸) باتری‌های «روی – نقره» از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش: $Zn(s)+Ag_2O(s)\rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$ انجام می‌شود. حداقل جرم روی مورد نیاز برای آنکه در باتری۳۷۰ کولن بار جابه‌جا شود چند گرم است و اگر انرژی هر الکترون 2×10^{-19} ژول فرض شود، انرژی حاصل از مبادله الکترون بین دو گونه کاهنده و اکسنده این باتری به تقریب چند ژول است؟ (به ازای هر۱ مول الکترون ۹۶۲۰۰ کولن بار الکتریکی مبادله می‌شود و $Zn = 65\ g.mol^{-1}$)

۱) ۴۶۳ – ۰/۲۵ ۲) ۴۶۳ – ۰/۱۲۵ ۳) ۲۳۱/۵ – ۰/۱۲۵ ۴) ۲۳۱/۵ – ۰/۲۵

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

با توجه به واکنش کلی داریم:

$$\underset{\text{گونه کاهنده}}{\underline{Zn}} + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + \underset{\text{گونه اکسنده}}{\underline{2Ag}}$$

در این واکنش به ازای مصرف ۱ مول روی، ۲مول الکترون جابه‌جا می‌شود:

$$?\,g_{Zn} = 370\,C \times \frac{1\,mol\,e^-}{96200\,C} \times \frac{1\,mol\,Zn}{2\,mole^-} \times \frac{65\,g\,Zn}{1\,mol\,Zn} = 0/125\,gZn$$

$$?\,J = 0/125g\,Zn \times \frac{1\,mol\,Zn}{65\,g\,Zn} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Zn} \times \frac{6/02\times10^{23}e^-}{1\,mol\,e^-}$$

$$\times \frac{2\times10^{-19}\,J}{1\,e^-} \simeq 463\,J$$

(۱۹) چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد عدد اکسایش اتم‌ها درست نیست؟

- عدد اکسایش اتم اکسیژن در همه ترکیب‌هایش برابر با ۲ – است.
- هیدروژن در مواد مختلف تنها می‌تواند دو عدد اکسایش ۱+ و ۱- داشته باشد.
- بیش‌ترین عدد اکسایش برای اتم‌های برم و فلوئور برابر با ۷+ و کم‌ترین عدد اکسایش برای این هالوژن‌ها برابر با ۱- است.
- تفاوت کم‌ترین و بیش‌ترین عدد اکسایش برای اتم کربن برابر با ۸ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در برخی ترکیب‌ها مانند OF_2 عدد اکسایش اتم اکسیژن برابر با ۲- نیست.

عبارت دوم: هیدروژن در ترکیبات مختلف دارای دو عدد اکسایش ۱+ و ۱- است و هم‌چنین عدد اکسایش هیدروژن در H_2 برابر با صفر است.

عبارت سوم: بیش‌ترین عدد اکسایش فلوئور برابر با صفر و کم‌ترین آن برابر با ۱- است.

عبارت چهارم: بیش‌ترین عدد اکسایش کربن برابر با ۴+ و کم‌ترین عدد اکسایش آن برابر با ۴- است؛ بنابراین تفاوت کم‌ترین و بیش‌ترین عدد اکسایش آن برابر ۸ است.

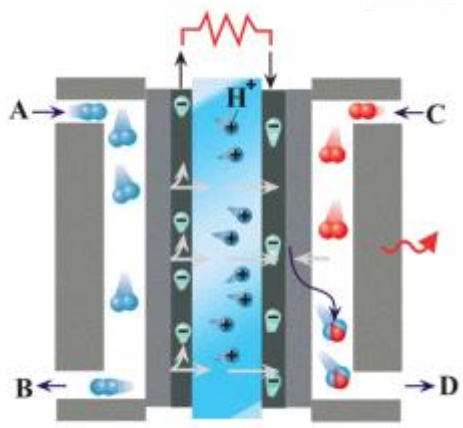
(۲۰) شکل مقابل نشان‌دهنده رایج‌ترین سلول سوختی است. چند مورد از مطالب زیر نادرست هستند؟

آ) در این سلول دو گاز به‌طور کنترل‌شده با یکدیگر وارد واکنش می‌شوند و در حدود ۶۰ درصد از انرژی شیمیایی تولیدی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

ب) واکنش کلی انجام‌شده در این سلول به‌صورت $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ است.

پ) در این سلول جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی برخلاف جریان پروتون‌ها در غشای مبادله‌کننده پروتون، از آند به کاتد است.

ت) گاز B همان گاز A است که می‌تواند به عنوان سوخت این سلول به‌طور پیوسته وارد سلول شده و اکسایش یابد.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

موارد «ب» و «پ» نادرست هستند.

ب: حالت آب در این واکنش به‌صورت گازی است.

پ: جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی و جریان پروتون‌ها در غشاء یکسان بوده و از آند به سوی کاتد است.

(۲۱) کدام مورد از عبارت‌های زیر در مورد سلول سوختی اکسیژن – هیدروژن درست است؟ ($H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

آ) در این فرایند، جرم گاز مصرف‌شده در آند، دو برابر جرم گاز مصرف شده در کاتد است.

ب) به‌ازای عبور $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون از مدار بیرونی، ۳۲ گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

پ) مقدار E° این فرایند با مقدار E° نیم‌واکنش آندی برابر است.

ت) در این فرایند، اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

۱) آ – ب **۲)** ب – پ **۳)** آ – ب – ت **۴)** ب – ت

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

معادله کلی سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن، به‌صورت $O_۲(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$ است. در این فرایند، عدد اکسایش هر اتم هیدروژن از صفر در $H_۲$ به +۱ در $H_۲O$ افزایش پیدا کرده است؛ پس هیدروژن گونه کاهنده بوده و اندازه تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۱ است. عدد اکسایش هر اتم اکسیژن از صفر در $O_۲$ به -۲ در $H_۲O$ رسیده است؛ پس اکسیژن گونه اکسنده بوده و اندازه تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۲ است. درنتیجه می‌توان گفت اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازه تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول سوختی اکسیژن – هیدروژن به‌صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاتدی: $O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O(g)$

نیم‌واکنش آندی: $۲H_۲(g) \rightarrow ۴H^+(aq) + ۴e^-$

به‌ازای مصرف ۲ مول گاز هیدروژن در آند، ۱ مول گاز اکسیژن در کاتد مصرف می‌شود. پس:

$$\frac{\text{جرم گاز مصرف شده در آند}}{\text{جرم گاز مصرف شده در کاتد}} = \frac{\text{جرم دو مول گاز هیدروژن}}{\text{جرم دو مول گاز اکسیژن}} = \frac{۴ \times ۲}{۳۲} = ۰/۱۲۵$$

عبارت (ب):

$$?gO_۲ = ۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۴} e^- \times \frac{۱mole^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۱molO_۲}{۴mole^-}$$

$$\times \frac{۳۲gO_۲}{۱molO_۲} = ۳۲gO_۲$$

پ): E° نیم‌واکنش $۲H_۲(g) \rightarrow ۴H^+(aq) + ۴e^-$ برابر با صفر است و emf واکنش صورت گرفته در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن، برابر با E° نیم‌واکنش دیگر آن، یعنی نیم‌واکنش کاتدی است.

(۲۲) چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد برقکافت آب نادرست هستند؟ ($H = ۱,O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

الف) به ازای مصرف ۲ مول آب در آند، ۴ مول الکترون تولید می‌شود.

ب) نسبت جرم گاز تولیدی در کاتد به گاز تولید شده در آند، ۰/۱۲۵ می‌باشد.

پ) رنگ کاغذ pH در اطراف قطب منفی، آبی است.

ت) در معادله کلی واکنش، نسبت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده به فراورده‌ها برابر ۱/۵ می‌باشد.

۱) ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

تنها عبارت چهارم نادرست است:

عبارت «الف»:

$۲H_۲O \rightarrow O_۲ + ۴H^{+}(aq) + ۴e^{-}$: آند (قطب مثبت)

با توجه به واکنش آندی به ازای مصرف ۲ مول آب، ۴ مول الکترون تولید می‌شود.

عبارت «ب»: $۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲ + O_۲$

$(H_۲)$ جرم گاز تولیدی کاتد : $۲ \times ۲(۱) = ۴g$

$(O_۲)$ جرم گاز تولیدی آند : $۱ \times ۲(۱۶) = ۳۲g$

نسبت = $\frac{۴}{۳۲}$ = ۰/۱۲۵

عبارت «پ»: رنگ کاغذ pH در محیط‌های بازی (اطراف کاتد با بار منفی) به رنگ آبی می‌باشد.

عبارت «ت»: واکنش کلی برقکافت آب:

$۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲ + O_۲$

$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده}}{\text{مجموع ضرایب فراورده ها}} = \frac{۲}{۳} \simeq ۰/۶۶$

(۲۳) در صورتی که در فرایند برقکافت آب در یک سلول الکترولیتی، ۵ گرم گاز در قطب منفی آزاد شود، کدام گزینه نادرست است؟ (چگالی گاز اکسیژن را $1/25 g.L^{-1}$ در نظر بگیرید. $(H = 1, O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) مجموع جرم گازهای تولید شده در این سلول الکترولیتی ۴۵ گرم می‌باشد.

۲) ۳۲ لیتر گاز در اطراف آند آزاد می‌شود.

۳) در مجموع ۳/۲۵ مول گاز در این سلول تولید می‌شود.

۴) حجم گاز هیدروژن تولید شده برابر ۶۴ لیتر است.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

معادله واکنش برفکافت آب به شکل زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

گاز هیدروژن در کاتد (قطب منفی) و گاز اکسیژن در آند (قطب مثبت) تولید می‌شود.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست.

$$?gO_2 = 5gH_2 \times \frac{1molH_2}{2\ g\ H_2} \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2} \times \frac{32g\ O_2}{1\ mol\ O_2}$$

$$= 40g\ O_2$$

به ازای تولید ۵ گرم گاز هیدروژن، ۴۰ گرم گاز اکسیژن تولید می‌شود. (جرم کل گاز = ۴۵ گرم)

گزینه «۲»: درست.

$$?LO_2 = 40gO_2 \times \frac{1\ L\ O_2}{1/25g\ O_2} = 32LO_2$$

گزینه «۳» نادرست.

$$?molH_2 = 5gH_2 \times \frac{1mol\ H_2}{2g\ H_2}$$

$$= 2/5\ mol\ H_2$$

مول O_2 تولید شده نصف مول H_2 می‌باشد:

$$\frac{2/5}{2} = 1/25\ mol\ O_2$$

گاز $2/5 + 1/25 = 3/75mol$

گزینه «۴» درست.

با توجه به اینکه مول و حجم گاز H_2 تولید شده در کاتد دو برابر مول و حجم O_2 تولید شده در آند است، در این سلول ۶۴ لیتر گاز هیدروژن تولید می‌شود.

(۲۴) در نیم واکنش اکسایش انجام شده در برقکافت آب، پس از موازنه، مجموع ضرایب ذرات باردار کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۱

پاسخ: گزینه ۳

نیم واکنش اکسایش برقکافت آب به‌صورت زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

مجموع ضرایب گونه‌های باردار برابر ۸ است.

(۲۵) در فرآیند برقکافت منیزیم کلرید مذاب، به ازای تولید ۹۶ گرم فلز منیزیم، چند لیتر گاز کلر در شرایط (STP) به دست می‌آید؟
$(Mg = 24 , Cl = 35.5 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۴/۸ ۲) ۸۹/۶
۳) ۲۲/۴ ۴) ۳۳/۶

پاسخ: گزینه ۲

$$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

$$?LCl_2 = 96gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{1molCl_2}{1molMg} \times \frac{22/4LCl_2}{1molCl_2} =$$

$$8/6\ LCl_2$$

(۲۶) کدام مطلب درباره تهیه فلز منیزیم از آب دریا به کمک الکتروشیمی، نادرست است؟

۱) در سلول الکترولیتی برقکافت منیزیم کلرید همانند سلول برقکافت سدیم کلرید، الکترولیت به حالت مذاب است.
۲) در سلول الکترولیتی برقکافت منیزیم کلرید برخلاف فرآیند هال، فلز تولید شده از بالای دستگاه خارج می‌شود.
۳) گاز تولید شده در سلول برقکافت $MgCl_2$ و $NaCl$، یکسان است.
۴) برای جداسازی یون‌های منیزیم موجود در آب دریا، در مرحله اول pH محلول را کاهش می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

بررسی گزینه نادرست:

برای رسوب کردن Mg^{2+} از آب دریا، ابتدا باید (OH^-) را افزایش دهند. یعنی pH محلول را افزایش دهند تا رسوب $Mg(OH)_2$ تشکیل شود.

(۲۷) اگر در واکنش موازنه‌نشده $Fe_۲O_۳(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_۲(g)$، حجم گاز تولیدی تا ثانیه دوم و چهارم به ترتیب برابر۱/۲۵ و۷/۵ لیتر باشد، در بازه زمانی ۲ تا ۴ ثانیه سرعت متوسط تولید گاز $CO_۲$ چند گرم بر ثانیه و سرعت واکنش چند لیتر بر دقیقه است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (حجم مولی گازها را ۲۵ لیتر بر مول درنظر بگیرید.)

$(C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۸۷/۵،۵/۵ **۲)** ۶۲/۵،۱۱ **۳)** ۱۸۷/۵،۱۱ **۴)** ۶۲/۵،۵/۵

پاسخ: گزینه ۴

$$\Delta V\ (CO_۲) = V_۲ - V_۱ = ۷/۵ - ۱/۲۵ = ۶/۲۵\ L$$

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۴ - ۲ = ۲\ s = \frac{۱}{۳۰}\ min$$

$$\overline{R}_{CO_۲} = \frac{\Delta V\ (CO_۲)}{\Delta t} = \frac{۶/۲۵\ L}{\frac{۱}{۳۰}\ min} = ۱۸۷/۵\ L.min^{-۱}$$

برای به دست آوردن سرعت متوسط واکنش ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم و سپس خواهیم داشت:

معادله موازنه‌شده: $Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$

$$\overline{R}\ \text{واکنش} = \frac{\overline{R}_{CO_۲}}{۳} = \frac{۱۸۷/۵}{۳} = ۶۲/۵\ L.min^{-۱}$$

اکنون سرعت متوسط تولید $CO_۲$ را برحسب گرم بر ثانیه به دست می‌آوریم:

$$۶/۲۵\ L\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۲۵\ L\ CO_۲} \times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۱۱\ g\ CO_۲$$

$$\overline{R}_{CO_۲} = \frac{۱۱\ g\ CO_۲}{۲\ s} = ۵/۵\ g.\ s^{-۱}$$

(۲۸) کدام گزینه در مورد برقکافت سدیم کلرید مذاب درست است؟

۱) در تیغه گرافیتی که به قطب منفی باتری متصل می‌شود، نیم واکنش آندی رخ می‌دهد.
۲) اطراف قطب منفی سلول، گاز تولید می‌شود.
۳) برای تولید فلز سدیم علاوه بر این روش، می‌توان از برقکافت محلول سدیم کلرید نیز استفاده کرد.
۴) اندازه تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده برابر با گونه اکسنده است.

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: تیغه‌ای که به قطب منفی باتری متصل می‌شود، تیغه کاتد است.

گزینه «۲»: اطراف قطب مثبت سلول (آند)، گاز کلر آزاد می‌شود.

گزینه «۳»: در برقکافت $NaCl(aq)$، یون Na^+ کاهش نمی‌یابد.

(۲۹) با توجه به شکل زیر که به زنگ‌زدن آهن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.
- نیم‌واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.
- با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.
- کاتیون‌های $Fe^{2+}(aq)$ به‌سمتی حرکت می‌کنند که غلظت گاز اکسیژن در آن کم باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

فقط مورد سوم درست است.

در زنگ زدن آهن در بخش کاتدی طبق معادله زیر با کاهش هر مول گاز اکسیژن درآب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

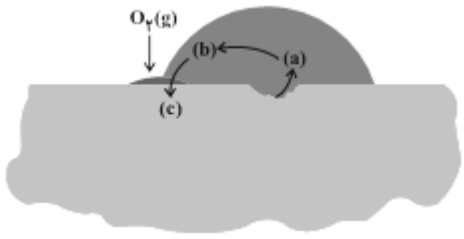
بررسی سایر موارد:

مورد اول: پایگاه آندی در نقطه A قرار دارد.

مورد دوم: نیم واکنش کاتدی (نه آندی) در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.

مورد چهارم: کاتیون‌های $Fe^{2+}(aq)$ به‌سمتی حرکت می‌کنند که غلظت گاز اکسیژن در آن‌جا زیاد باشد.

۳۰) با توجه به شکل زیر که مربوط به فرایند خوردگی آهن است، کدام عبارت درست است؟



۱) a و c به‌ترتیب $Fe^{3+}(aq)$ و $Fe_2O_3.xH_2O$ می‌باشد

۲) زنگ آهن در پایگاه آندی که غلظت اکسیژن زیاد است تشکیل می‌شود.

۳) نیم‌واکنش کاتدی در آن به‌صورت: $2H_2O(l)+2e^- \rightarrow 2OH^-(aq)+H_2(g)$ می‌باشد.

۴) b همان $Fe(OH)_2(s)$ است که به‌وسیله‌ی اکسیژن و در مجاورت آب، به $Fe(OH)_3(s)$ اکسید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

یون‌های $Fe^{2+}(aq)$ که در پایگاه آندی تشکیل شده‌اند با یون‌های $OH^-(aq)$ تشکیل شده در پایگاه کاتدی واکنش داده و به‌صورت $Fe(OH)_2(s)$ رسوب می‌کنند. این ترکیب نیز به‌وسیله‌ی اکسیژن و در مجاورت آب، به رسوب $Fe(OH)_3$ تبدیل می‌شود:

$$4Fe(OH)_2(s)+O_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: a یون $Fe^{2+}(aq)$ است نه $Fe^{3+}(aq)$.

گزینه‌ی «۲»: زنگ آهن در پایگاه کاتدی تشکیل می‌شود.

گزینه‌ی «۳»: نیم‌واکنش کاتدی به‌صورت $2H_2O(l)+O_2(g)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ می‌باشد.

۳۱) در آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره با مبادله x مول الکترون مقدار Mگرم فلز نقره بر سطح قاشق قرار گرفته است. اگر با مبادله همین مقدار الکترون در واکنش ترمیت مقدار ۲۲/۴ گرم آهن با بازدهی ۱۰۰% تولید شده باشد، نسبت مقدار M به جرم آلومینیم مصرفی در واکنش ترمیت کدام است؟ $(Fe=56, Al=27, Ag=108 : g.mol^{-1})$

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

۱) ۱/۲ ۲) ۰/۶ ۳) ۱۲ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به واکنش ترمیت به ازای مبادله ۶ مول الکترون ۵۶ × ۲ گرم فلز آهن تولید و ۲۷ × ۲ گرم فلز Al مصرف می‌شود.

$$?gAl = 22/4gFe \times \frac{1mol\ Fe}{56g\ Fe} \times \frac{2mol\ Al}{2mol\ Fe} \times \frac{27gAl}{1molAl} = 10/8gAl$$

$$?mol\ e^- = 10/8gAl \times \frac{1\ molAl}{27g\ Al} \times \frac{3mol\ e^-}{1mol\ Al} = 1/2mole^-$$

نیم واکنش کاتدی مربوط به آبکاری نقره: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$$?gAg = 1/2mol\ e^- \times \frac{108gAg}{1mol\ e^-} = 129/6gAg$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم Ag تولید شده}}{\text{جرم Al مصرفی}} = \frac{129/6}{10/8} = 12$$

(۳۲) می‌خواهیم یک قاشق از جنس فلز آهن را با استفاده از یک لیتر محلول الکترولیت $1mol.L^{-1}$ یون‌های یک فلز آبکاری کنیم. اگر مقدار معینی از الکترون را از محلول عبور دهیم، جرم قاشق آبکاری شده در محلول الکترولیت کدام یون، کمتر خواهد بود؟

$(Sn = 119, Cu = 64, Ag = 108, Cr = 52 : g.mol^{-1})$

۱) Cr^{3+}
۲) Ag^{+}
۳) Cu^{2+}
۴) Sn^{2+}

پاسخ: گزینه ۱

گزینهٔ«۱»

اگر شمار مول الکترون‌هایی که قرار است از محلول عبور کنند برابر ۱ در نظر گرفته شود، افزایش جرم قاشق در هر یک از محلول‌ها به این صورت است.

گزینه «۱»:

$$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$$

$$1mole^- \times \frac{1molCr}{1mole^-} \times \frac{52gCr}{1molCr} \simeq 17/33gCr$$

گزینه «۲»:

$$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$$

$$1mole^- \times \frac{1molAg}{1mole^-} \times \frac{108gAg}{1molAg} = 108gAg$$

گزینه «۴»:

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$$

$$1mole^- \times \frac{1molCu}{2mole^-} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 32gCu$$

گزینه «۴»:

$$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$$

$$1mole^- \times \frac{1molSn}{2mole^-} \times \frac{119gSn}{1molSn} = 59/5gSn$$

۳۳) کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های محافظت فلزها، رنگ کردن و قیر اندود کردن آن‌هاست.

ب) هر گاه در سطح آهن سفید خراشی ایجاد شود، در محل خراش نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش انجام شده و آهن محافظت می‌شود.

پ) از ورقه‌های حلبی برای ساختن قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی استفاده می‌شود و در اثر ایجاد خراش، Fe نقش آند را ایفا می‌کند.

ت) مجموع ضرایب در نیم‌واکنش کاتدی مربوط به خوردگی آهن سفید، برابر ۱۱ می‌باشد.

۱) ب، پ، ت ۲) آ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب

پاسخ: گزینه ۱

آ) نادرست – یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های محافظت فلزها حفاظت کاتدی است.

ب) درست است.

پ) درست – زیرا در سری الکتروشیمیایی آهن (Fe) پایین‌تر از قلع (Sn) قرار داشته و هرگاه در سطح حلبی خراشی ایجاد شود، آهن اکسایش می‌یابد و قلع محافظت می‌شود. برخلاف حلبی از آهن سفید برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده نمی‌شود.

ت) درست – نیم‌واکنش کاتدی مربوط به خوردگی آهن سفید (آهن گالوانیزه) به صورت زیر می‌باشد و مجموع ضرایب آن برابر ۱۱ است.

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

۳۴) با توجه به شکل مقابل، چه تعداد از موارد زیر درست می‌باشند؟ (M یکی از دو فلز Zn یا Sn است.)

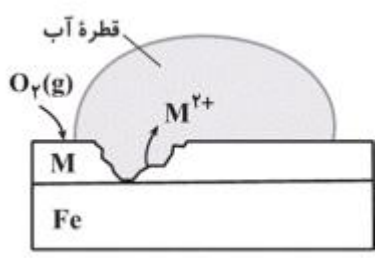
آ) شکل مقابل مربوط به حلبی است.

ب) از این نوع آهن می‌توان برای ساخت تانکر آب و کانال کولر استفاده کرد.

پ) نیم‌واکنش کاهش آن به‌صورت: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ است.

ت) فلز آهن از فلز M به‌کار رفته، کاهنده‌تر است.

ث) از این نوع آهن نمی‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

سه مورد «ب»، «پ» و «ث» صحیح است. چون فلزM به‌صورت یون M^{2+} وارد محلول الکترولیت یا قطره آب شده است، لذا فلزM 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.

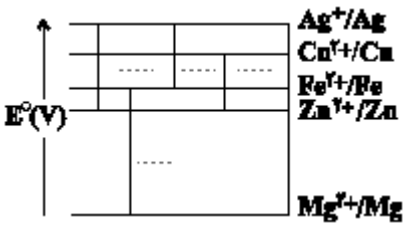
۳۵) با توجه به نمودار مقابل کدام عبارت‌ها درست هستند؟

آ) در میان گونه‌های موجود در شکل فلزی با کم‌ترین چگالی که در ساخت باتری‌های دگمه‌ای استفاده می‌شود، وجود دارد.

ب) ولتاژ سلول گالوانی تشکیل شده از منیزیم و فلز تولید شده در فرایند هال، از تمام سلول‌های گالوانی ممکن در شکل بیشتر است.

پ) با استفاده از فلزهای موجود در شکل می‌توان آهن سفید تولید کرد.

ت) می‌توان از فلزی که کمترین E° را در شکل روبه‌رو دارد، در حفاظت از لوله‌های نفتی استفاده کرد.



۱) آ و ت ۲) ب و پ ۳) ب و ت ۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): فلز مورد نظر لیتیم است که در شکل وجود ندارد.

عبارت (ب): ولتاژ سلول گالوانی Mg – Ag از همه سلول‌های گالوانی ممکن دیگر بیش‌تر است (فلز تولیدی در فرایند هال، آلومینیم است)

عبارت (پ): آهن سفید از ایجاد پوششی از فلز روی بر روی فلز آهن ایجاد می‌شود.

عبارت (ت): Mg (فلزی با کم‌ترین E° در شکل) می‌تواند درحفاظت از آهن در بدنه کشتی‌ها و لوله‌های نفتی استفاده شود.