پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲ تیغه‌ی کاتد از جنس پلاتین است و نقش جذب‌کننده‌ی گاز هیدروژن (جذب فیزیکی) روی سطح خود را دارد. به طور کلی نیم‌سلول SHE چه در جایگاه کاتد، چه در جایگاه آند باشد تغییر جرم تیغه‌ی فلز (یعنی پلاتین) ندارد. (بنابراین گزینه‌ی ۲ صحیح است)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) دیواره‌ی متخلخل همواره، آنیون‌ها را به سمت آند و کاتیون‌ها را به سمت کاتد هدایت می‌کند.

گزینه ۳) واکنش کلی این سلول به صورت $Zn(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$

گزینه ۴) الکترود روی در این سلول آند است و قطب منفی سلول را تشکیل داده است.

۲ - گزینه ۱ یعنی واکنش «الف» خودبه‌خودی و واکنش «ب» غیرخودبه‌خودی است. یعنی B می‌تواند یون‌های $A^{۲+}$ را کاهش بدهد ولی نمی‌تواند یون‌های $C^{۲+}$ را بکاهد. پس:

کاهندگی : $C > B > A$

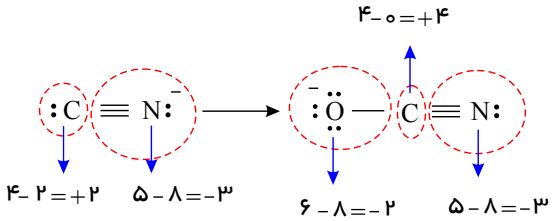
اکسندگی و E° : $C^{۲+} < B^+ < A^{۲+}$

پس A نمی‌تواند یون‌های $C^{۲+}$ را کاهش داده و از محلول آن خارج کند یعنی واکنش $A(s) + C^{۲+}(aq) \rightarrow \cdots$ غیرخودبه‌خودی است.

چون B کاهنده‌تر از A است، پس فلز ظرف B با محلول نمک‌های فلز A واکنش می‌دهد، پس نمی‌توان محلول نمک‌های فلز A را در ظرفی از جنس فلز B نگه‌داری کرد.

۳ - گزینه ۱

الکترون‌های منتسب به اتم − یکان عدد گروه اتم = عدد اکسایش اتم



۴ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست. E°_A بیشتر از E° روی است و در نتیجه نقش کاتد را دارد. لذا به مرور زمان بر جرم تیغهٔ کاتدی افزوده می‌شود و کاتد قطب مثبت سلول است.

گزینهٔ «۲»: نادرست. E° حاصل از سلول B و روی برابر است با:

$$E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۰/۷۶ - (-۱/۶۶) = +۰/۹V$$

چون قطب مثبت و منفی ولت‌سنج اشتباه بسته شده است، ولت‌سنج عدد $-۰/۹\ V$ را نشان خواهد داد.

گزینهٔ «۳»: درست. A در مقابل روی، نقش کاتد را دارد لذا الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد می‌روند.

گزینهٔ «۴»: نادرست. B در مقابل روی، نقش آند را دارد. ضمن انجام واکنش، کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

۵ - گزینه ۴ تعداد الکترون‌های مبادله شده را می‌یابیم:

در فیلم عکاسی : $۲Ag^+(s) + ۲e^- \rightarrow ۲Ag(s)$

$$?mole^- = ۵۴۰mgAg \times \frac{۱molAg}{۱۰۸۰۰۰mgAg} \times \frac{۲mole^-}{۲molAg} = ۰/۰۰۵mole^-$$

سپس جرم نیکل خورده شده و مس تولید شده را می‌یابیم:

$$\begin{array}{lll} Ni(s) & +Cu(NO_۳)_۲(aq) \rightarrow & Ni(NO_۳)_۲(aq) + Cu(s) \\ | & & | \\ ۰ & _____ & +۲ \end{array}$$

به ازای هر ۲ مول الکترون مبادله شده، ۶۴ گرم Cu به تیغه افزوده و ۵۹ گرم نیکل از تیغه خورده می‌شود. یعنی انتقال هر دو مول الکترون، ۵ گرم افزایش جرم ایجاد می‌کند.

تغییر جرم $۵۰۰۰mg$	$۲mol\,e^-$
تغییر جرم ؟	$۰/۰۰۵mol\,e^-$

تغییر جرم $= ۱۲/۵mg$

۶ - گزینه ۴ E° مس عددی مثبت، بنابراین الکترود استاندارد هیدروژن که E° برابر صفر دارد، در مقابل الکترود مس نقش آند را ایفا می‌کند در الکترود آندی همواره پدیده‌ی اکسایش روی می دهد.

از این‌رو واکنش آندی انجام شده در الکترود هیدروژن به صورت زیر انجام می‌گیرد: $H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲\bar{e}$

۷ - گزینه ۴ بررسی هر چهار گزینه:

۱) الکترود روی، آند سلول و SHE کاتد سلول است. بنابراین E° سلول به صورت زیر محاسبه می‌شود.

E° (سلول) $= E^\circ$ (کاتد) $- E^\circ$ (آند) $= ۰ - (-۰/۷۶) = +۰/۷۶$ ولت

abadgaranedu.ir

۲)جریان الکترون از آند (الکترود روی) به سمت کاتد (الکترود هیدروژن) است.

۳) الکترود روی قطب منفی یا آند سلول است.

۴) SHE کاتد سلول است. در الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) ، محلول $1M$ هیدروکلریک اسید، می‌تواند الکترولیت سلول باشد و گاز هیدروژن با فشار $1atm$ در آن دمیده می‌شود.

۸ - گزینه ۴ در سلول‌های گالوانی واکنش اکسایش – کاهش انجام شده یک واکنش خودبه‌خودی است و با کاهش سطح انرژی همراه است. (انرژی آزاد شده در این واکنش‌های خودبه‌خودی تبدیل به انرژی الکتریکی می‌شود.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

یون SO_4^{2-}، یون تماشاگر است:

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

یک مول روی یعنی ۶۵ گرم از آن خورده شده ویک مول مس یعنی ۶۴ گرم مس روی تیغه می‌نشیند پس جرم تیغه کم می‌شود.

گزینهٔ «۲»:

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

در این واکنش Ni اکسید شده (e^- می‌دهد) و نقش کاهنده را دارد، در حالی که یون مس (II) کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

گزینهٔ «۳»: در سلول‌های گالوانی کاتیون‌ها از الکترولیت آندی با عبور از دیواره‌ی متخلخل وارد بخش کاتدی می‌شوند. (کاتیون به سمت کاتد) ولی آنیون‌ها از الکترولیت کاتدی با عبور از دیوارهٔ متخلخل وارد بخش آندی می‌شوند. (آنیون به سمت آند)

۹ - گزینه ۳ شکل، نشان‌دهندهٔ سلول گالوانی است که به دلیل جهت حرکت الکترون می‌توان گفت که الکترود B کاتد و الکترود A آند است، بنابراین پتانسیل کاهشی الکترود A باید کم‌تر از الکترود B باشد. باتوجه به این که الکترود B قلع است و پتانسیل‌های کاهشی فلزات نیکل و روی کم‌تر از قلع است، پس می‌توان گفت الکترود A می‌تواند فلزات نیکل و روی باشد که به ترتیب با فلزات روی و نیکل پتانسیل سلول بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار خواهد بود.

۱۰ - گزینه ۳ الکترون‌ها در یک سلول گالوانی از آند سمت کاتد در مدار خارجی سلول (یک سیم) حرکت می‌کنند. پس جملهٔ اول نادرست است.

در یک سلول گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و این فرآیند کاملاً خودبه‌خودی است؛ پس مورد دوم درست است.

اکسایش در آند که قطب منفی سلول است انجام می‌شود؛ پس جملهٔ سوم درست است و برای آند به‌دلیل اکسایش کاهش جرم داریم پس جملهٔ چهارم درست است.

۱۱ - گزینه ۳ در یک پیل گالوانی تیغهٔ آند دچار اکسایش می‌شود و با تمام شدن آن کار پیل متوقف می‌شود. همچنین یون‌های مثبت محیط کاتد که دچار کاهش می‌شوند نیز به پایان می‌رسند و واکنش متوقف می‌شود.

قطع مدار خارجی به هر دلیل نیز باعث توقف واکنش‌های اکسایش و کاهش خواهد بود.

۱۲ - گزینه ۳ مقدار ولتاژ سلول از رابطهٔ $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ محاسبه می‌شود و باتوجه به مقادیر E° قدرت کاهندگی فلزها به‌صورت $A > B > C$ می‌باشد و در هر مقایسه فلز کاهنده‌تر با E° منفی بزرگ‌تر و یا در کل کوچک‌تر که در جدول E° پایین‌تر قرار می‌گیرد آند خواهد بود.

گزینهٔ (۱): B آند و C کاتد می‌شود: $E^\circ_{\text{سلول}} = ۰٫۸۰ - (-۰٫۷۶) = ۱٫۵۶V$

گزینهٔ (۲): A آند و C کاتد می‌شود: $E^\circ_{\text{سلول}} = ۰٫۸۰ - (-۱٫۶۶) = ۲٫۴۶V$

گزینهٔ (۳): هر چه فاصلهٔ دو گونه در جدول E° کمتر باشد ولتاژ سلول حاصل از آن‌ها کوچک‌تر است.

و کمترین ولتاژ میان A و B می‌شود: $E^\circ_{\text{سلول}} = (-۰٫۷۶) - (-۱٫۶۶) = ۰٫۹۰V$

گزینهٔ ۳ درست است و بیشترین ولتاژ میان A و C خواهد بود.

۱۳ - گزینه ۴ در این سلول Al آند و Cu کاتد می‌باشد. مقدار E° نظری معادل:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = ۰٫۳۴ - (-۱٫۶۶) = ۲V$$

$$\text{بازدهٔ سلول} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \qquad \text{بازده} = \frac{۱٫۷}{۲} \times ۱۰۰ = ۸۵\%$$

۱۴ - گزینه ۱ با توجه به واکنش کلی Mg آند و دچار اکسایش شده است و Cu در این سلول نقش کاتد را دارد:

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

$$۲٫۷۴_V = E^\circ(\frac{Cu^{2+}}{Cu}) - (-۲٫۴) \Rightarrow E^\circ(\frac{Cu^{2+}}{Cu}) = ۰٫۳۴V$$

۱۵ - گزینه ۲ یون‌های Zn^{2+} در اطراف تیغه Zn تولید می‌شوند و یون‌های Cu^{2+} نیز به‌سمت تیغهٔ کاتد حرکت می‌کنند. جریانی از حرکت یون‌های Zn^{2+} و Cu^{2+} در خلاف جهت هم برقرار نمی‌شود.

و گزینهٔ ۲ نادرست بیان شده است.

بقیهٔ گزینه‌ها بیان درستی دارند.

اکسایش در آند : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + ۲e^-$

کاهش در کاتد : $Cu^{2+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$

abadgaranedu.ir

۱۶ - گزینه ۱

$Ca^{۲+} + ۲e^- \rightleftarrows Ca \quad E^\circ = -۲٫۸۷V$

$Ni^{۲+} + ۲e^- \rightleftarrows Ni \quad E^\circ = -۰٫۲۵V$

$Ag^+ + e^- \rightleftarrows Ag \quad E^\circ = -۰٫۸۰V$

ابتدا گونه‌های داده شده را مرتب می‌کنیم و مطابق جدول پتانسیل‌های کاهشی می‌نویسیم. در گونه‌های سمت راست معادله از بالا به پایین قدرت کاهندگی زیاد می‌شود و در گونه‌های سمت چپ معادله از پایین به بالا قدرت اکسندگی زیاد می‌شود. به این ترتیب Ca قوی‌ترین کاهنده و $Ca^{۲+}$ ضعیف‌ترین اکسنده خواهند بود.

هرچه E° بزرگ‌تر باشد گونهٔ سمت چپ نیمه واکنش اکسنده‌تر است؛ یعنی Ag^+. و هرچه E° کوچک‌تر باشد گونهٔ سمت راست نیمه واکنش کاهنده‌تر است؛ یعنی Ca.

۱۷ - گزینه ۴ در این پیل در آند (قطب منفی) گاز هیدروژن دچار اکسایش شده , الکترون تولید می‌کند و نیم پیل $\frac{Cu^{۲+}}{Cu}$ در کاتد که قطب مثبت پیل خواهد بود دچار کاهش می‌شود. پس به‌جز گزینهٔ ۴ بقیهٔ عبارت‌ها درست بیان شده‌اند.

۱۸ - گزینه ۱ در گزینهٔ (۱) Pb الکترون داده و آند است و $I_۲$ الکترون گرفته و کاتد است:

$E^\circ_{\text{پیل}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{پیل}} = +۰٫۵۴ - (-۰٫۱۳) = ۰٫۶۷V$

مثبت شدن مقدار E° نشانه انجام و پیشرفت خودبه‌خودی واکنش است.

نکته سریع‌تر: اگر از نیمه واکنش که E° بزرگ‌تری دارد گونهٔ سمت چپ و از نیمه واکنشی که E° کوچک‌تری دارد گونهٔ سمت راست را برداریم؛ واکنش خودبه‌خودی می‌شود. مثلاً در بین E° , $(\frac{Fe^{۳+}}{Fe^{۲+}}), (\frac{Pb^{۲+}}{Pb})$ مربوط به دومی بزرگ‌تر است؛ پس واکنش $۲Fe^{۳+} + Pb \rightarrow ۲Fe^{۲+} + Pb^{۲+}$ خودبه‌خودی می‌شود.

۱۹ - گزینه ۳ ۱) $\overset{+۵}{\underline{N}}O_۳^- \leftarrow \overset{+۲}{\underline{N}}O$: ۳درجه کاهش

۲) $H_۲\overset{-۱}{\underline{O}}_۲ \leftarrow H_۲\overset{-۲}{\underline{O}}$: ۱ درجه کاهش

۳) $\overset{-۴}{\underline{C}}H_۴ \leftarrow \overset{+۴}{\underline{C}}O_۲$: ۸ درجه اکسایش

۴) $K\overset{+۵}{\underline{Cl}}O_۳ \leftarrow K\overset{-۱}{\underline{Cl}}$: ۶ درجه کاهش

۲۰ - گزینه ۴ با توجه به اینکه فعالیت شیمیایی فلز مس بیشتر از نقره است، به Ag^+ الکترون می‌دهد و آن را از تعادل خارج می‌کند و تعادل را از چپ به راست جابه‌جا می‌کند. پس مقدار $NO_۳^-$ زیادتر شده، مس خورده می‌شود.

۲۱ - گزینه ۴ Zn آند و قطب منفی پیل و $Cu_{(s)}$ کاتد و قطب مثبت پیل خواهدبود.

$Zn_{(s)} + Cu^{۲+}{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{۲+}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

جهت حرکت الکترون‌ها از آند (Zn) به‌سمت کاتد Cu و در مدار خارجی خواهدبود. و در طی عملکرد آن Zn به $Zn^{۲+}$ تبدیل می‌شود و بر غلظت $Zn^{۲+}$ در محیط اضافه می‌شود.

واکنش کلی یک واکنش جابه‌جایی نیست و از نوع اکسایش کاهش است.

۲۲ - گزینه ۲ هرچه E° مثبت‌تر باشد، در جدول E° جایگاه آن گونه بالاتر است و تمایل کمتری برای از دست دادن الکترون دارد. توجه کنید که گونه X کاهنده است و گونه X^{n+} اکسنده است.

۲۳ - گزینه ۴ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$Ni_{(s)} + CuSO_{۴(aq)} \rightarrow Ni^{۲+}{}_{(aq)} + SO_۴^{۲-}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

در طی این واکنش Ni که قدرت کاهندگی بیشتری دارد الکترون می‌دهد و $Cu^{۲+}$ الکترون کسب می‌کند.

$\begin{cases} Ni \rightarrow Ni^{۲+}{}_{(aq)} + ۲e^- & \text{اکسایش } Ni \text{ و } Ni \text{ کاهنده} \\ Cu^{۲+}{}_{(aq)} + ۲e^- \rightarrow Cu & \text{کاهش } Cu^{۲+} \text{ و } Cu^{+۲} \text{ اکسنده} \end{cases}$

۲۴ - گزینه ۳ در این پیل Zn آند است و خورده می‌شود و Ag کاتد است و افزایش جرم خواهد داشت:

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

$E^\circ_{\text{سلول}} = ۰٫۸۰ - (-۰٫۷۶) = ۱٫۵۶V$

واکنش کلی پیل:

$Zn_{(s)} + ۲Ag^+{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{۲+}{}_{(aq)} + ۲Ag_{(s)}$

آنیون‌ها نیز از محیط کاتد به‌سمت آند (از طریق غشاء متخلخل) حرکت می‌کنند.

۲۵ - گزینه ۱ عدد اکسایش S از $+۲$ به $+۲٫۵$ رسیده است.

$S_۲O_۳^{۲-} : ۲x + (۳ \times -۲) = -۲$

$x = +۲$

$S_۴O_۶^{۲-} : ۴x + (۶ \times -۲) = -۲ \Rightarrow ۴x = ۱۰$

$x = \frac{۱۰}{۴} = ۲٫۵$

abadgaranedu.ir

۲۶ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

الف) الکترولیت KOH محلول است و حالت مذاب ندارد. جمله نادرست است.

ب) جمله درست است.

پ) جمله درست است.

ت) جمله درست است. از مزیت‌های پیل سوختی نسبت به موتورهای درون‌سوز بازدهی بیشتر، سر و صدا و آلایندگی کمتر است و مشکل انتقال گرما و خنک کردن موتور را ندارند.

۲۷ - گزینه ۳ از واکنش‌های خنثی شدن اسید و باز که تولید نمک و آب می‌شود، عدد اکسایش هیچ‌یک از گونه‌ها تغییر نمی‌کند. در گزینهٔ ۳ عددهای اکسایش در بالای عناصر نوشته شده است:

$$\overset{+1}{N}a_2\overset{-2}{O} + \overset{+1}{H}_2\overset{+6}{S}\overset{-2}{O}_4 \rightarrow \overset{+1}{N}a_2\overset{+6}{S}\overset{-2}{O}_4 + \overset{+1}{H}_2\overset{-2}{O}$$

در گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ تغییر گونه‌هایی که عدد اکسایش صفر دارند، مثل Na و S و Cl_2 و تبدیل آن‌ها به ترکیباتی که در آن‌ها دیگر صفر نمی‌باشند نشانه اکسایش و کاهش بودن واکنش است.

۲۸ - گزینه ۴ در این حالت H باید دچار کاهش شود و از یک فلز قوی‌تر مثل فلز گروه اول الکترون بگیرد که این در گزینهٔ ۴ دیده می‌شود که H عدد اکسایش -1 پیدا کرده است.

$$2K(S) + H_2(g) \longrightarrow 2KH(S)$$

0 $\quad$ -1

۲۹ - گزینه ۳ جنس فلز ظرف باید از عناصر بالا در جدول E° باشد تا محلول نمک فلزهای پایین در آن با آن واکنش ندهند، اما در گزینهٔ ۳ فلز Al در جدول E° پایین از نقره بوده و از آن فعال‌تر است بنابراین با آن واکنش می‌دهد و خورده می‌شود.

۳۰ - گزینه ۲ Cl در Cl_2 از صفر به -1 در HCl و به $+1$ در $HClO$ تغییر کرده است. در دیگر گزینه‌ها هیچ گونه تغییر عدد اکسایش رخ نداده است.

توجه: اگر در واکنشی حداقل یک عنصر به حالت آزاد وجود داشته باشد، از نوع اکسایش به کاهش است.

۳۱ - گزینه ۲ چون محلول غلیظ سدیم کلرید است، گونه پیروز در آند Cl^- و محصول آند، گاز کلر است و در کاتد نیز آب پیروز می‌شود و فرآورده گاز هیدروژن است و OH^- باعث قلیایی شدن اطراف کاتد می‌شود. وقتی در اطراف آند محیط اسیدی می‌شود که گونهٔ پیروز در آند آب باشد.

۳۲ - گزینه ۴ در مقایسه قدرت اکسندگی یون‌های داده شده با توجه به جدول Al، E° فلز پایین هیدروژن و Fe فلز بالای هیدروژن و Ag نیز از آن بالاتر قرار دارد.

پس، قدرت اکسندگی: $Ag^+ > Fe^{2+} > H^+ > Al^{3+}$

۳۳ - گزینه ۲ در این سلول، منیزیم آند است و دچار اکسایش می‌شود و محلول آند دارای بار مثبت می‌شود. آنیون‌ها از غشاء متخلخل وارد محلول آند شده، محیط را خنثی می‌کنند. الکترون‌ها از مدار خارجی از تیغه منیزیم به سمت تیغه مس رفته و وارد محلول می‌شوند و یون‌ها $Cu^{2+}_{(aq)}$ در سطح کاتد Cu با گرفتن آن‌ها به $Cu_{(s)}$ تبدیل می‌شوند.

۳۴ - گزینه ۱ با توجه به موقعیت فلزها در جدول، فلز کاهنده‌تر که در جدول $E_\circ$ پایین‌تر قرار گرفته است، می‌تواند جانشین کاتیون فلز بالاتر شود. در مورد فلزهای مشهور داده شده نیز داریم:

قدرت کاهندگی:

$$Mg > Zn > Fe > Cu > Ag$$

پس Zn می‌تواند جانشین یون Cu^{2+} در محلول کلرید آن شود.

۳۵ - گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

۱) $K^+, NO_2^- \rightarrow N : x + (-4) = -1 \Rightarrow +3$

۲) $NH_4^+, Cl^- \rightarrow N : x + (+4) = +1 \Rightarrow x = -3$

۳) $N_2O_5 \rightarrow N : 2x - 10 = 0 \quad 2x = 10 \Rightarrow x = +5$

۴) $N_2H_4 \rightarrow N : 2x + 4 = 0 \quad 2x = -4 \Rightarrow x = -2$

۳۶ - گزینه ۴ Zn^{2+} کاهنده نیست و دو الکترون خود را از دست داده است.

H_2 به H^+، Mg به Mg^{2+} و Fe^{2+} به Fe^{3+} می‌توانند اکسیده شده، کاهنده باشند.

abadgaranedu.ir