گروه مشاوره آکو: ۱۴۰۲

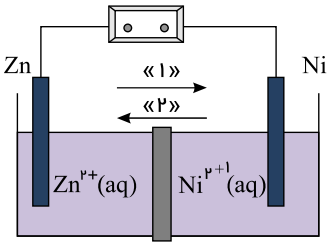
طراح: مشاوران آکو

ناظر: سهیل حاج کرم

آموزشگاه پرسا

۱ با توجه به شکل روبه‌رو، که طرحی از یک سلول گالوانی «روی - نیکل» را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76 \quad E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/23$



الف کدام الکترود نقش کاتد دارد؟

ب در شکل مقابل کدام مورد «۱» یا «۲» جهت حرکت آنیون‌ها را نشان می‌دهد؟

پ در واکنش کلی سلول، گونهٔ کاهنده را مشخص کنید.

ت نیروی الکتروموتوری (emf) سلول را محاسبه کنید.

۲ با استفاده از مقادیر E° داده شده مشخص کنید در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم:

آ) کدام الکترود آند و کدام کاتد خواهد بود؟

ب) نیم واکنش‌های انجام شده را بنویسید و واکنش کلی سلول را به‌دست آورید.

پ) مقدار $E^\circ_{\text{سلول}}$ حاصل را به‌دست آورید.

$E^\circ_{(Ag^+/Ag)} = 0/80V \quad E^\circ_{(Mg^{2+}/Mg)} = -2/38V$

۳ با توجه به واکنش $Sn^{2+}(aq) + Fe^{3+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$ پاسخ دهید.

الف کدام گونه کاهش یافته است؟ دلیل بنویسید.

ب کدام گونه کاهنده است؟

پ معادلهٔ نیم‌واکنش اکسایش را نوشته و آن را موازنه کنید.

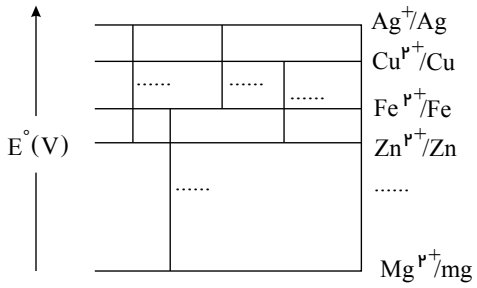
۴ با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	$+0/80$
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	$+1/2$
$Cr^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Cr^{2+}(aq)$	$-0/12$
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	$-1/59$

الف آیا با کاتیون پلاتین (Pt^{2+}) می‌توان یون کروم Cr^{2+} را اکسید کرد؟ چرا؟

ب آیا محلول نقره‌نیترات را می‌توان در ظرفی از جنس فلز آلومینیوم نگهداری کرد؟ چرا؟

۵ در نمودار زیر هر خط نشان‌دهنده یک سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز است با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف بدون محاسبه بیان کنید کدام سلول گالوانی می‌تواند بیشترین ولتاژ را ایجاد کند؟ چرا؟

ب نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی - نقره «$Zn-Ag$» را حساب کنید.

پ بین گونه‌های (Cu^{2+}, Cu, Zn, Zn^{2+}) کدام‌یک کاهندهٔ قوی‌تری است؟ چرا؟

۶ الف) دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را بنویسید.

ب) چرا امواج الکترومغناطیسی برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند؟

پ) دلیل پاشیدگی نور سفید در یک منشور چیست؟

۷ با توجه به جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد توضیح دهید کدام ظرف (مسی یا آهنی) برای نگه‌داری محلول هیدروکلریک اسید مناسب است؟

۸ با توجه به واکنش‌های زیر به‌طور طبیعی انجام می‌شوند گونه‌های کاهنده و گونه‌های اکسنده را برحسب کاهش قدرت مرتب کنید.

$$2Cr^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + Sn(s)$$

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

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

۹ با توجه به واکنش‌های اکسایش – کاهش داده‌شده به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

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

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

۳) $Cu(s) + Hg^{2+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Hg(l)$

۴) $Pt(s) + Hg^{2+}(aq) \rightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود

الف) قدرت کاهندگی Cu را با Al با ذکر دلیل مقایسه کنید.

ب) قدرت اکسندگی Cu^{2+} را با Pt^{2+} با ذکر دلیل مقایسه کنید.

پ) آیا می‌توان محلول $Pt^{2+}(aq)$ را در ظرف آهنی نگه‌داری کرد؟ چرا؟

۱۰ برای هریک از جمله‌های زیر دلیلی بنویسید.

آ) فلز پلاتین را می‌توان در بخش‌هایی از بدن به هنگام جراحی بهکار برد.

ب) $F_2(g)$ اکسنده‌ترین گونه در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد است.

پ) عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 برابر با $+2$ است.

۱۱ برای تعیین قدرت کاهندگی دو فلز روی (Zn) و آهن (Fe) نسبت به یکدیگر چه آزمایشی را پیشنهاد می‌کنید؟

۱۲ با توجه به مقادیر E° داده‌شده بررسی کنید آیا واکنش $I_2(s) + 2KBr(aq) \rightarrow 2KI(aq) + Br_2(l)$ انجام‌پذیر است یا خیر؟ کدام گونه در واکنش بالا بدون تغییر عدد اکسایش در واکنش وجود دارد؟

$$E^{\circ}(Br_2/2Br^{-}) = 1/07V \qquad E^{\circ}(I_2/2I^{-}) = 0/54V$$

۱۳ با توجه به مقادیر E° داده‌شده کدام ظرف با محلول داخل خود واکنش داده و خورده خواهد شد؟

آ) Sn | $H^+(aq)$ | $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$

ب) Zn | $Ni^{2+}(aq)$ | $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/25V$

پ) Sn | $Ni^{2+}(aq)$ | $E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0/14V$

۱۴ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$	$+1/33$
$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$	$+0/87$
$C^{3+}(aq) + e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$	$-0/12$
$D^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow D(s)$	$-1/59$

الف کدام گونه قوی‌ترین و کدام ضعیف‌ترین اکسنده است؟

ب کدام گونه قوی‌ترین و کدام ضعیف‌ترین کاهنده است؟

پ کدام گونه(ها) می‌توانند C^{2+} را اکسید کنند؟

۱۵ با توجه به واکنش‌های زیر به سؤالات پاسخ دهید.

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

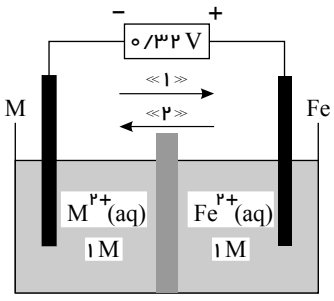
$b)\ Sn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + H_2(g)$

$c)\ Zn(s) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود

الف فلزات Sn, Zn و Ca را به‌ترتیب افزایش قدرت کاهندگی مرتب کنید.

ب اگر فلز کلسیم را درون محلول هیدروکلریک‌اسید قرار دهیم، آیا گاز هیدروژن آزاد می‌شود؟ دلیل بنویسید.

۱۶ با توجه به ولتاژی که ولت‌سنج، در سلول گالوانی نشان داده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف در این سلول کدام فلز (Fe یا M) نقش کاتد را ایفا می‌کند؟

ب با انجام واکنش جرم کدام تیغه (Fe یا M) کاهش می‌یابد؟

پ کدام مورد «۱» یا «۲» جهت حرکت آنیون‌ها را نشان می‌دهد؟

ت کدام گونه اکسنده است؟

ث اگر پتانسیل کاهشی استاندارد Fe^{2+}/Fe برابر $-0/44V$ باشد، پتانسیل کاهشی استاندارد M^{2+}/M را محاسبه کنید.

۱۷ با استفاده از جدول زیر، emf سلولی را حساب کنید که واکنش اکسایش - کاهش زیر در آن رخ می‌دهد.

$$3Mg(s) + 2Au^{3+}(aq) \rightarrow 3Mg^{2+}(aq) + 2Au(s)$$

نیم واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+ ۱/۵۰
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	+ ۱/۲۰
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+ ۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+ ۰/۳۴
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(s)$	۰/۰۰
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	- ۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	- ۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	- ۱/۱۸
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	- ۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	- ۲/۳۷

اکسنده قوی تر ↑ — کاهنده قوی تر ↓

۱۸ در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو نیم‌سلول مس و روی مشخص کنید کدام‌یک نقش آند و کدام‌یک نقش کاتد را دارد؟

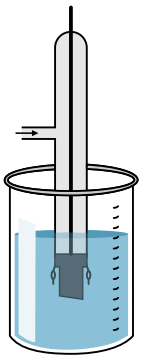
۱۹ با مراجعه به جدول زیر، هریک از جاهای خالی را پر کنید.

$E^\circ(Cu^{2+} / \cdots) = +\cdots V$ و $E^\circ(\cdots / Zn) = -\cdots V$

نیم واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+ ۱/۵۰
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	+ ۱/۲۰
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+ ۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+ ۰/۳۴
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(s)$	۰/۰۰
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	- ۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	- ۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	- ۱/۱۸
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	- ۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	- ۲/۳۷

اکسنده قوی تر ↑ — کاهنده قوی تر ↓

۲۰ با توجه به شکل مقابل به سوال‌های زیر پاسخ دهید:



آ) نام وسیله‌ای که در شکل نشان داده شده چیست؟

ب) جنس الکترود به‌کاررفته در آن چیست؟

پ) pH و دمای محلول آن چقدر است؟

ت) مقدار عددی پتانسیل کاهش مربوط به نیم‌سلول آن چقدر است؟

۲۱ در جدول مقابل در ستون اول یکی از کاربردهای الکتروشیمی آورده شده و در ستون دوم مثال‌هایی از کابردهای مختلف نوشته شده است. هر مورد را به مثال مربوطه متصل کنید و یا به‌صورت جمله بیان کنید مثلاً آ با (۱) و ...

کاربرد	مثال
آ) تأمین انرژی	۱) PH آب پرتقال ۶٫۵ است.
ب) تولید مواد	۲) گاز کلر از برقکافت آب نمک غلیظ تولید می‌شود.
پ) اندازه‌گیری و کنترل کیفی	۳) پیل سوختی نیروی محرکهٔ نوعی موتورسیکلت است.

۲۲ جملات داده شده زیر را به کمک کلمات داخل کادر تکمیل کنید. (یک مورد اضافی است.)

گاز کلر – کاهنده – تأمین انرژی – مصرف انرژی – اکسنده – لامپ LED – نمک – چراغ خورشیدی

آ) اتم فلزها ..... و نافلزها اغلب ..... هستند.

ب) با یک تیغهٔ مسی و تیغهٔ روی و یک لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت که یک ..... را روشن می‌کند.

پ) الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و ..... نقش به‌سزایی دارد.

ت) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها گاز هیدروژن و ..... تولید می‌کنند.

۲۳ با توجه به E° های داده شده توضیح دهید کدام ظرف (مسی یا آهنی) برای نگه‌داری محلول هیدروکلریک اسید مناسب است؟

$$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0{,}44V$$

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

۲۴ باتری‌های روی – نقره از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آنها واکنش زیر انجام می‌شود:

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

آ) گونه‌های اکسنده و کاهنده را در آن مشخص کنید.

ب) آند و کاتد را در این باتری مشخص کنید.

۲۵ با نوشتن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در واکنش زیر آن را موازنه کنید:

$$Ag^+(aq) + Cr(s) \rightarrow Ag(s) + Cr^{3+}(aq)$$

۲۶ با توجه به جدول مقابل به سؤال‌های مطرح‌شده پاسخ دهید:

نیم واکنش	$E^\circ(V)$
$N^{۲+}(aq)+۲e^- \rightleftharpoons N(s)$	$-۰/۴۰$
$M^{۲+}(aq)+۲e^- \rightleftharpoons M(s)$	$+۰/۱۶$

آ) کدام فلز (M یا N) با محلول HCl واکنش می‌دهد؟

ب) در سلول گالوانی با الکترودهای فلزی M و N کدام فلز نقش کاتد را دارد؟

پ) با محاسبهٔ عددی بررسی کنید آیا واکنش زیر انجام می‌شود؟

$$M(s)+N^{۲+}(aq)\rightarrow M^{۲+}(aq)+N(s)$$

۲۷ با توجه به واکنش دادهشدهٔ زیر، الف) تعیین کنید کدام‌یک از آن‌ها از نوع اکسایش و کاهش نیست. ب) در واکنش دیگر گونه اکسنده و گونه کاهنده را مشخص کنید.

آ) $Cu(s)+۲AgNO_۳(aq)\rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq)+۲Ag(s)$

ب) $۲KOH(aq)+H_۲SO_۴\rightarrow K_۲SO_۴(aq)+۲H_۲O(l)$

۲۸ با توجه به واکنش‌های دادهشده موقعیت دو فلز Cu و Zn را نسبت به $H_۲$ در جدول E° و سری الکتروشیمیایی فلزات پیش‌بینی کنید. کدام‌یک مقدار E° مثبت و کدام‌یک مقدار E° منفی خواهد داشت؟

الف) $Zn(s)+HCl(aq)\rightarrow ZnCl_۲(aq)+H_۲(g)$

ب) $Cu(s)+HCl(aq)\rightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود.

۲۹ با توجه به داده‌های E° دربارهٔ انجام‌پذیر بودن واکنش زیر بحث کنید:

$$E^\circ(Br_۲/۲Br^-)=۱/۰۷V \qquad E^\circ(Cl_۲/۲Cl^-)=۱/۳۶V$$

$$Cl_۲(g)+۲NaBr(aq)\rightarrow ۲NaCl(aq)+Br_۲(l)$$

۳۰ باتوجه به مقادیر E° داده‌شده بررسی کنید:

آیا فلز کامدیوم می‌تواند آهن را از محلول آبی دارای یون‌های آهن (II) خارج کند؟

$$E^\circ(V^{۲+}/V)=-۱/۲۰\,V \qquad E^\circ(Fe^{۲+}/Fe)=-۰/۴۴\,V$$

۳۱ با توجه به مقادیر E° داده‌شده بررسی کنید:

آیا فلز کادمیوم می‌تواند آلومینیوم را از محلول آبی دارای یون‌های $Al^{۳+}$ خارج کند؟

$$E^\circ(Al^{۳+}/Al)=-۱/۶۶\,V \qquad E^\circ(Cd^{۲+}/Cd)=-۰/۴۰\,V$$

۳۲ در معادلهٔ واکنش دادهشده نیم‌واکنش اکسایش و نیم‌واکنش کاهش را نوشته و معادله را موازنه کنید و نقش هرگونه را مشخص کنید.

$$Fe(s)+Cl_۲(g)\rightarrow FeCl_۳(s)$$

۳۳ درمورد الکترود استاندارد هیدروژن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) جنس این الکترود از چیست؟

ب) غلظت محلول الکترولیت و جنس آن از چیست؟

پ) اگر در یک سلول گالوانی الکترود استاندارد هیدروژن به نیم‌سلول $Cu^{۲+}/Cu$ متصل شود، قدرت اکسندگی این دو نسبت به هم چگونه است و جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی چگونه خواهد بود؟

۳۴ در یک سلول گالوانی به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

الف) تغییرات جرم آند و کاتد با عملکرد سلول چگونه است؟

ب) نقش غشاء متخلل در عملکرد یک سلول چیست؟

پ) چه عاملی می‌تواند باعث توقف کار این سلول شود؟

۳۵ سه فلز A و B و C را با پتانسیل‌های کاهشی دادهشده در نظر بگیرید:

$E^\circ(\frac{A^{2+}}{A}) = ۱٫۲۰V \quad E^\circ(\frac{B^{2+}}{B}) = ۰٫۳۴V \quad E^\circ(\frac{C^{2+}}{C}) = -۰٫۱۳V$

الف) سلول گالوانی ایجادشده با کدام دو فلز، کمترین ولتاژ را ایجاد می‌کند؟ این ولتاژ چقدر است؟

ب) آیا اگر محلول نمکی از فلز B را در ظرفی از جنس فلز A بریزیم باهم واکنش می‌دهند؟

پ) کاتیون دو مثبت کدام‌یک اکسندهٔ قوی‌تری است؟

۳۶ با دو فلز آلومینیوم و نقره یک سلول گالوانی می‌سازیم. با توجه به مقادیر E° داده‌شده به سؤال‌های زیر پاسخ دهید:

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -۱٫۶۶V \qquad E^\circ(Ag^+/Ag) = ۰٫۸۰V$

الف) واکنش انجام‌شده در آند را بنویسید.

ب) مقدار ولتاژ ایجادشده از سلول را محاسبه کنید.

پ) واکنش کلی سلول را بنویسید.

۳۷ با دو فلز منیزیم و روی یک سلول گالوانی تشکیل می‌دهیم. با توجه به مقادیر E° داده‌شده به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

الف) قطب مثبت سلول کدام تیغه است و در آن چه واکنشی انجام می‌شود؟

ب) با گذشت زمان از عملکرد سلول، غلظت کدام یون کاهش و کدام یون افزایش می‌یابد؟

پ) دو عامل که باعث توقف کار سلول می‌شود را نام ببرید.

۳۸ معادلهٔ کلی یک سلول گالوانی به‌صورت زیر داده شده است:

$M(s) + Ag^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + Ag(s)$

الف) آند و کاتد در این سلول کدام است؟

ب) تغییرات جرم برای فلز M در طی عملکرد سلول چگونه است؟

پ) قدرت اکسندگی M^{2+} را با Ag^+ مقایسه کنید.

۳۹ درست یا نادرست بودن هریک از عبارت‌ها را مشخص کنید و شکل درست عبارت نادرست را بنویسید.

الف) در واکنش فلز روی با یون‌های مس (II) به‌ازای اکسایش یک مول روی، یک مول الکترون جابه‌جا می‌شود.

ب) ثابت ماندن دما در واکنش میان فلز طلا و محلول مس (II) سولفات نشانهٔ عدم انجام واکنش است.

پ) تیغهٔ فلز مس درون محلول روی سولفات کاهش جرم پیدا می‌کند.

ت) در سلول گالوانی پس از مدتی از جرم تیغهٔ کاتد کم و به جرم تیغهٔ آند اضافه می‌شود.

۴۰ با حذف واژه‌های نادرست عبارت درست را بازنویسی کنید.

الف) دیوارهٔ متخلخل در سلول‌های گالوانی از جنس گرافیت یا سرامیک ساخته می‌شوند.

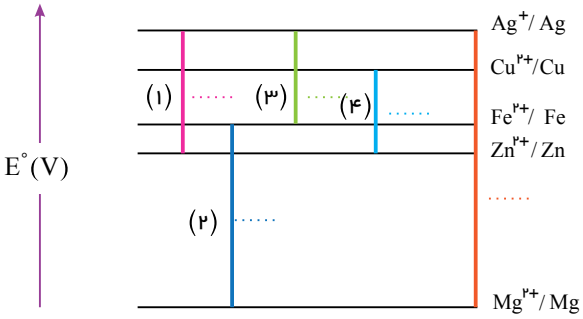
ب) رتبه‌بندی فلزها به‌ترتیب کاهش E° آنها در یک جدول پتانسیل استاندارد نامیده می‌شود.

۴۱ درست یا نادرست بودن هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید و صورت درست عبارات نادرست را بنویسید.

الف) دیوارهٔ متخلخل با جلوگیری از عبور یون‌ها در سلول گالوانی، بار الکتریکی دو ظرف آندی و کاتدی را خنثی نگه می‌دارد.

ب) در سلول گالوانی کاتیون‌ها از نیم سلول آند به کاتد و آنیون‌ها از نیم سلول کاتد به آند مهاجرت می‌کنند.

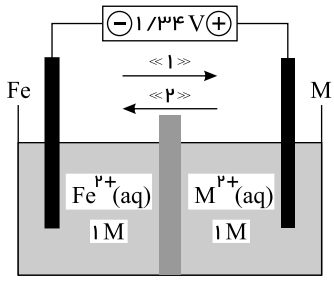
۴۲ در نمودار زیر هر خط رنگی نشان‌دهندهٔ یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز را نشان می‌دهد. با توجه به جدول پتانسیل استاندارد به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف نخست برای هر سلول گالوانی، آند و کاتد را مشخص کرده سپس emf را حساب کنید و در جای خالی بنویسید.

ب اگر چند نیم‌سلول در اختیار داشته باشید و بخواهید از آنها یک سلول گالوانی با بیشترین ولتاژ بسازید، از کدام نیم‌سلول‌ها استفاده می‌کنید؟ چرا؟

۴۳ در شکل روبه‌رو، ولتاژ سلول گالوانی نشان داده شده است. با توجه به آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) در این سلول کدام فلز (Fe یا M) نقش کاتد را ایفا می‌کند؟

ب) با انجام واکنش جرم کدام تیغه (Fe یا M) کاهش می‌یابد؟

پ) کدام مورد «۱» یا «۲» جهت حرکت آنیون‌ها را نشان می‌دهد؟

ت) کدام گونه (Fe^{2+} یا M^{+}) اکسنده‌تر است؟

ث) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد $Fe^{2}\ /\ Fe$ برابر $-0/44V$ باشد، پتانسیل کاهشی استاندارد $M^{+}\ /\ M$ را محاسبه کنید.

۴۴ با توجه به جدول زیر، پاسخ دهید.

$E^{\circ}(V)$	نیم واکنش کاهش
۰/۰۰	$2H^{+}(aq)+2e^{-}\rightarrow H_2(g)$
−۱/۶۶	$Al^{3+}(aq)+3e^{-}\rightarrow Al(s)$
−۱/۱۸	$Mn^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Mn(s)$
+۰/۳۴	$Cu^{2+}(aq)+2e^{-}\rightarrow Cu(s)$

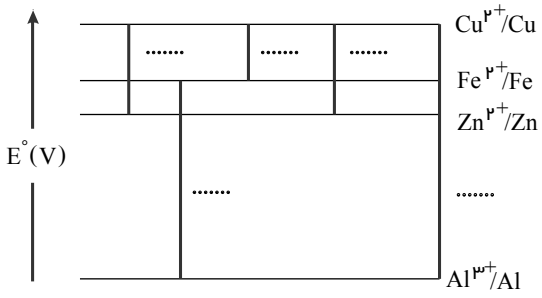
آ) کدام گونه قوی‌ترین کاهنده است؟ چرا؟

ب) آیا محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرفی از جنس فلز مس نگه‌داری کرد؟ چرا؟

۴۵ با توجه به این‌که «$E^{\circ}_{\text{روی}} > E^{\circ}_{\text{آهن}} > E^{\circ}_{\text{قلع}}$» تعیین کنید، با ایجاد خراش در سطح کدام نوع آهن «حلبی یا آهن گالوانیزه» از فلز آهن، در برابر خوردگی محافظت می‌شود؟ چرا؟

۴۶ در نمودار زیر هر خط نشان‌دهندهٔ یک سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز است با توجه به آن پاسخ دهید.

$E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe)=-0/44 \quad E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn)=-0/76 \quad E^{\circ}(Al^{3+}/Al=-1/66 \quad (cu^{2+}/cu)=+0/34$

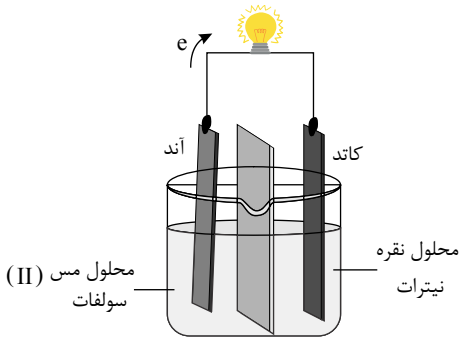


الف بدون محاسبه بیان کنید کدام سلول گالوانی می‌تواند بیشترین ولتاژ را ایجاد کند؟ چرا؟

ب نیروی الکتروموتوری emf سلول گالوانی آلومینیم – روی $(Al - Zn)$ را حساب کنید.

پ بین گونه‌های (Zn ،Fe و Cu) کدام‌یک کاهنده قوی‌تری است؟ چرا؟

۴۷ شکل زیر سلول گالوانی مس ــ نقره $(Cu - Ag)$ را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در آند و کاتد را بنویسید.

ب با انجام واکنش جرم الکترود نقره چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

پ جهت حرکت یون‌ها را در دیوارهٔ متخلخل بنویسید.

۴۸ درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.

الف در واکنش «$2Cr^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + Sn(s)$» یون (Sn^{2+}) نقش کاهنده را دارد.

۴۹ با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نقره و منیزیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$E^{\circ}(Mg^{2+}/Mg) = -2{,}37 \qquad E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = +0{,}8$

الف در سلول گالوانی منیزیم – نقره، کدام فلز نقش کاتد را ایفا می‌کند؟ چرا؟

ب نیم واکنش انجام گرفته در آند را بنویسید؟

پ emf سلول منیزیم – نقره را حساب کنید.

ت با انجام واکنش جرم کدام الکترود کاهش می‌یابد؟

۵۰ با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد نقره و منیزیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

$E^{\circ}(Mg^{2+}/Mg) = -2{,}37 \qquad E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = +0{,}8$

الف در سلول گالوانی منیزیم ــ نقره، کدام فلز نقش کاتد را ایفا می‌کند؟ چرا؟

ب نیم‌واکنش انجام‌گرفته در آند را بنویسید؟

پ emf سلول منیزیم ــ نقره را حساب کنید.

ت با انجام واکنش جرم کدام الکترود کاهش می‌یابد؟

پاسخ‌نامه تشریحی

۱

الف نیکل

ب مورد ۲

پ پاسخ: Zn

پاسخ:

ت

$emf = -۰/۲۳ - (-۰/۷۶) = ۰/۵۳$

۲ آ) با توجه به مقادیر E° فلز کاهنده‌تر یعنی Mg آند و Ag کاتد خواهد بود.

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

کاهش Ag^+ در کاتد: $۲ \times (Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag)$

واکنش کلی: $Mg(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Mg^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$

پ) مقدار E° سلول:

$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = ۰/۸ - (-۲/۳۸) = ۳/۱۸V$

۳

الف $Fe^{۳+}$، الکترون به دست آورده است.

ب پاسخ: $Sn^{۲+}$

پ پاسخ: $Sn^{۲+}(aq) \rightarrow Sn^{۴+}(aq) + ۲e$

۴

الف بله - زیرا E° آن بزرگ‌تر است و تمایل $Pt^{۲+}$ به الکترون گرفتن زیاد است.

ب خیر - زیرا فلز آلومینیوم می‌تواند به یون‌های نقرهٔ درون محلول الکترون بدهد و واکنش انجام شود.

۵

$E^\circ(Fe^{۲+}/Fe) = -۰/۴۴$, $E^\circ(Zn^{۲+}/Zn) = -۰/۷۶$, $E^\circ(Cu^{۲+}/Cu) = +۰/۳۴$, $E^\circ(Mg^{۲+}/Mg) = -۲/۳۷$, $E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰/۸$

الف $Mg - Ag$ - نیم‌سلول‌ها در تشکیل سلول گالوانی، هنگامی بیشترین emf را ایجاد می‌کنند که تفاوت یا فاصلهٔ میان E° آنها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد.

ب

$E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = emf = ۰/۸ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶V$

پ Zn- زیرا پتانسیل کاهشی استاندارد آن منفی‌تر (کوچک‌تر) است.

۶ الف) جنس محیط - دمای محیط

ب) امواج الکترومغناطیسی، از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده‌اند و این میدان‌ها برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند.

پ) ضریب شکست محیط (منشور) برای طول موج‌های مختلف نور، متفاوت است.

۷ ظرف مسی مناسب است. با توجه به موقعیت عناصر فلز مس نمی‌تواند با H^+ وارد واکنش شده به آن الکترون بدهد، اما چون Fe کاهنده‌تر است به H^+ الکترون می‌دهد و خورده می‌شود.

$E^\circ(Fe^{۲+}/Fe) = -۰/۴۴$ $E^\circ(۲H^+/H_۲) = ۰$ $E^\circ(Cu^{۲+}/cu) = ۰/۳۴$

۸

قدرت کاهندگی با توجه به هر واکنش: $Fe > Cr^{۲+}$, $Fe > Sn$, $Cr^{۲+} > Sn$

قدرت کاهندگی کلی: $Fe > Cr^{۲+} > Sn$

قدرت اکسندگی با توجه به هر واکنش: $Cr^{۳+} > Fe^{۲+}$, $Sn^{۲+} > Fe^{۲+}$, $Sn^{۲+} > Cr^{۳+}$

قدرت اکسندگی کلی: $Sn^{۲+} > Cr^{۳+} > Fe^{۲+}$

۹ الف) از انجام واکنش «۱» نتیجه می‌گیریم قدرت کاهندگی Al از Fe بیشتر است. از انجام واکنش «۲» نتیجه می‌گیریم قدرت کاهندگی Fe از Cu بیشتر است پس قطعاً قدرت کاهندگی Al از Cu بیشتر خواهد بود:

قدرت کاهندگی: $Al > Fe > Cu > Hg > Pt$

قدرت اکسندگی: $Pt^{2+} > Hg^{2+} > Cu^{2+} > Fe^{2+} > Al^{3+}$

ب) قدرت اکسندگی Pt^{2+} بیشتر از Cu^{2+} است. با توجه به انجام نشدن واکنش «۴» می‌توان نتیجه گرفت قدرت اکسندگی Pt^{2+} بیشتر از Hg^{2+} است. از انجام شدن واکنش «۳» هم می‌توان نتیجه گرفت قدرت اکسندگی Hg^{2+} از Cu^{2+} بیشتر است، پس قطعاً قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Cu^{2+} بیشتر خواهد بود.

پ) خیر. با توجه به اینکه Pt^{2+} قدرت اکسندگی بیشتری نسبت به Fe^{2+} دارد و قدرت کاهندگی Fe بیشتر از Pt است پس به یون Pt^{2+} الکترون می‌دهد و ظرف آهنی خورده می‌شود.

۱۰ آ) پلاتین یک فلز نجیب و پایدار است و تمایلی به از دست دادن الکترون ندارد. پس می‌تواند در محیط بدن نیز بدون واکنش دادن، نقش اسکلتی داشته باشد.

ب) F_2 به‌عنوان قوی‌ترین نافلز جدول، بیشترین تمایل را به گرفتن الکترون دارد و بزرگترین میزان E° را به خود اختصاص می‌دهد و قوی‌ترین اکسنده محسوب می‌شود:

$$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$$

$$E^\circ = +2/87V$$

پ) فلوئور در همهٔ ترکیب‌ها عدد اکسایش (-1) دارد پس در OF_2، عدد اکسایش O را محاسبه می‌کنیم:

$$x + 2(-1) = 0 \Rightarrow O = +2$$

اکسیژن تنها در مقابل فلوئور عدد اکسایش مثبت خواهد داشت.

۱۱ فلز کاهنده‌تر می‌تواند به کاتیون فلز ضعیف‌تر الکترون بدهد برای این مقایسه یک فلز را وارد محلول نمک‌های فلز دیگر می‌کنند. مثلاً می‌توانیم یک قطعه فلز روی را وارد محلول آهن (II) نیترات کنیم. انجام شدن واکنش به‌معنای کاهنده‌تر بودن روی نسبت به آهن است و اگر انجام نشد به‌معنای کاهنده‌تر بودن آهن نسبت به روی است.

$$Zn(s) + Fe(NO_3)_2(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + Fe(s)$$

تشکیل رسوب آهن و انجام آزمایش فوق نشان می‌دهد Zn کاهنده‌تر از Fe است.

۱۲ با توجه به واکنش داده‌شده I_2 با فرض انجام واکنش با گرفتن الکترون به I^- تبدیل شده، دچار کاهش شده و کاتد محسوب می‌شود و Br^- با دادن الکترون به Br_2 تبدیل شده و آند می‌باشد:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = 0/54 - 1/07 = -0/53V$$

باتوجه به منفی شدن مقدار E° سلول، واکنش فوق انجام نمی‌شود. در میان گونه‌های واکنش K^+ در هر دو سمت واکنش عدد اکسایش $+1$ بدون تغییرات و نقشی در تبادل الکترون ندارد.

۱۳ ظرف‌هایی که از جنس فلزات بالاتر در جدول E° بوده، نسبت به یون موجود در خود E° بزرگ‌تری داشته باشند، چون قدرت کاهندگی کمتری دارند، نمی‌توانند به یون موردنظر الکترون بدهند و بدون واکنش دادن باقی می‌مانند و خورده نمی‌شوند. در ظرف «آ» و «ب» واکنش انجام خواهد شد زیرا Sn کاهنده‌تر از H_2 و Zn کاهنده‌تر از Ni است اما در ظرف «پ» واکنش انجام نمی‌شود زیرا Ni کاهنده‌تر از Sn است:

آ) $Sn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + H_2(g)$

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

پ) $Sn(s) + Ni^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود.

۱۴

الف A^+ قوی‌ترین اکسنده و D^{3+} ضعیف‌ترین اکسنده است.

ب D قوی‌ترین کاهنده و A ضعیف‌ترین کاهنده است.

پ گونه‌هایی که قدرت اکسندگی بیشتری دارند یعنی B^{2+} و A^+

۱۵

پاسخ: **الف**

$Ca > Zn > Sn$

ب بله - طبق واکنش (b) مشاهده می‌کنیم که Sn با H^+ واکنش می‌دهد، از طرفی قدرت کاهندگی Ca از Sn بیشتر است؛ پس Ca نیز با H^+ واکنش می‌دهد.

۱۶

الف تیغهٔ Fe

ب تیغهٔ M

پ «۲»

ت پاسخ: Fe^{2+}

ث

پاسخ:

$$0/32 = -0/44 - E^\circ_{\text{آند}} \rightarrow E^\circ_{\text{آند}} = -0/76V$$

۱۷ در این سلول Mg آند و Au کاتد خواهد بود:

$$emf = E^\circ \text{ (کاتد)} - E^\circ \text{ (آند)}$$

$$emf = 1/5 - (-2/37) = 3/87V$$

۱۸ Zn نقش آند و Cu نقش کاتد را دارد چون پتانسیل Zn منفی‌تر است.

۱۹

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

۲۰ آ) الکترود استاندارد هیدروژن یا (SHE)

ب) فلز پلاتین

پ) $pH = 0$ و دمای $25^\circ C$

ت) مقدار عددی E° نیم‌سلول استاندارد $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ را صفر در نظر می‌گیرند.

۲۱ آ) با مثال ۳: از الکتروشیمی در جهت تأمین انرژی حرکتی موتورسیکلت استفاده شده است.

ب) با مثال ۲: از الکتروشیمی برای تولید گاز کلر از روش برقکافت استفاده شده است.

پ) با مثال ۱: میزان pH اندازه‌گیری و کنترل کیفی شده است.

۲۲ آ) اتم فلزها کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

ب) با یک تیغه مسی و تیغه روی و یک لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت که یک لامپ LED را روشن می‌کند.

پ) الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش به‌سزایی دارد.

ت) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

۲۳ ظرف مسی با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد. با توجه به مقادیر E° قدرت کاهندگی مس کمتر از هیدروژن است و نمی‌تواند با H^+ واکنش بدهد.

عدم انجام $Cu(s) + H^+(aq) \rightarrow$

در حالی‌که آهن چون کاهنده‌تر از H_2 است می‌تواند به H^+ الکترون بدهد و خورد می‌شود.

$$Fe(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)$$

۲۴ آ)

$$\overset{0}{Zn}(s) + \overset{+1\ -2}{Ag_2O}(s) \rightarrow \overset{+2\ -2}{ZnO}(s) + 2\overset{0}{Ag}(s)$$

با توجه به تغییر اعداد اکسایش در واکنش انجام‌شده، Zn دو درجه دچار اکسایش شده و کاهنده است Ag^+ نیز به Ag کاهش یافته و اکسنده است.

ب) Zn که الکترون داده آند باتری است و Ag نیز که در آن Ag^+ الکترون گرفته کاتد باتری است.

۲۵

برای موازنه شدن تعداد الکترون‌ها نیم‌واکنش کاهش را در ۳ ضرب کرده و ۲ نیم‌واکنش‌ها را باهم جمع می‌کنیم:

نیم‌واکنش کاهش: $3 \times \left(Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)\right)$

نیم‌واکنش اکسایش: $Cr(s) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + 3e^-$

$$3Ag^+(aq) + Cr(s) \rightarrow 3Ag(s) + Cr^{3+}(aq)$$

۲۶ آ) فلزهایی که در پایین جدول E° دارای E° منفی باشند چون نسبت به H_2 قدرت کاهندگی بیشتری دارند می‌توانند با HCl واکنش داده به H^+ اسید الکترون بدهند پس فلز N می‌تواند با HCl واکنش بدهد.

ب) فلز بالاتر در جدول E° یعنی M نقش کاتد را خواهد داشت.

پ) در این واکنش M الکترون داده و آند است و N^{2+} الکترون گرفته و نقش کاتد را دارد:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = -0/40 - (0/16) = -0/56V$$

علامت منفی E° به‌دست‌آمده نشانهٔ عدم انجام واکنش است.

۲۷ الف) واکنش «ب» از نوع اکسایش و کاهش نیست، زیرا عدد اکسایش هیچ‌کدام از اتم‌های شرکت‌کننده تغییر نکرده است.

$$\overset{+1\ -2\ +1}{2KOH} + \overset{+1\ +6\ -2}{H_2SO_4} \rightarrow \overset{+1\ +6\ -2}{K_2SO_4} + 2\overset{+1\ -1}{H_2O}$$

ب) Cu کاهنده است و دچار اکسایش شده: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

Ag^+ اکسنده است و دچار کاهش شده: $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag$

توجه: واکنشی که در آن عنصر آزاد مانند O_2، Mg، Cu، Cl_2، H_2، P_4، ... دیده شود حتماً از نوع اکسایش کاهش است مثل واکنش (آ) که عنصر آزاد Cu در سمت چپ و عنصر آزاد Ag هم در سمت راست است.

۲۸ با توجه به اینکه پتانسیل کاهشی H_2 صفر است، انجام شدن واکنش (الف) به‌معنای کاهنده‌تر بودن Zn نسبت به H_2 است. یعنی موقعیت Zn در جدول E° پایین‌تر از H_2 می‌باشد و دارای پتانسیل کاهشی منفی خواهد بود.

عدم انجام واکنش (ب) به‌معنای بالاتر بودن موقعیت Cu نسبت به H_2 در جدول E° است یعنی پتانسیل کاهشی مثبت دارد.

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s) \quad E^\circ = 0/34V$$
$$2H^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) \quad E^\circ = 0$$
$$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s) \quad E^\circ = -0/76V$$

۲۹ با توجه به تغییرات عددهای اکسایش در واکنش داده‌شده Br^- در $NaBr$ الکترون داده و دچار اکسایش شده و آند است و Cl_2 با گرفتن الکترون دچار کاهش شده و به Cl^- تبدیل شده و کاتد است. Na^+ نیز بدون تغییر عدد اکسایش گونهٔ ناظر است.

$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = ۱٫۳۶ - ۱٫۰۷ = ۰٫۲۹V$

با توجه به مثبت بودن مقدار E° واکنش فوق انجام‌پذیر است و پیشرفت می‌کند.

۳۰ این توانایی در صورتی است که واکنش زیر انجام‌پذیر باشد:

$$V(s) + Fe^{۲+}(aq) \rightarrow V^{۲+}(aq) + Fe(s)$$

با توجه به واکنش V الکترون داده و دچار اکسایش شده و آند سلول است و $Fe^{۲+}$ که با گرفتن الکترون دچار کاهش شده کاتد سلول است:

$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = -۰٫۴۴ - (-۱٫۲۰) = ۰٫۷۶V$

با توجه به مثبت شدن مقدار E° سلول، واکنش انجام‌پذیر است.

۳۱ این توانایی در صورتی است که واکنش زیر قابل انجام باشد:

$$Cd(s) + Al^{۳+}(aq) \rightarrow Cd^{۲+}(aq) + Al(s)$$

با توجه به معادلهٔ واکنش Cd الکترون داده دچار اکسایش شده و آند سلول است و $Al^{۳+}$ با گرفتن الکترون دچار کاهش شده و کاتد سلول است.

$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = -۱٫۶۶ - (-۰٫۴۰) = -۱٫۲۶V$

با توجه به منفی شدن مقدار E° سلول این واکنش انجام‌پذیر نیست.

۳۲ عددهای اکسایش گونه‌ها نشان می‌دهند کدام عنصر دچار اکسایش و کدام‌یک دچار کاهش شده است:

$$\overset{\circ}{Fe} + \overset{\circ}{Cl}_۲ \rightarrow \overset{+۳}{Fe}\,\overset{-۱}{Cl}_۳$$

$$\begin{cases} Fe \rightarrow Fe^{۳+} + ۳e^- & \text{اکسایش } Fe \ (\text{کاهنده } Fe) \\ Cl_۲ + ۲e^- \rightarrow ۲Cl^- & \text{کاهش } Cl_۲ \ (\text{اکسنده } Cl_۲) \end{cases}$$

در موازنهٔ نیم‌واکنش‌ها:

۱) ابتدا اتم‌ها را موازنه کنید.

۲) سپس برای موازنه بار به سمتی که مثبت‌تر است الکترون اضافه کنید.

۳۳

الف از پلاتین است. پلاتین با اسید واکنش نمی‌دهد و رسانای خوب الکتریسیته است.

ب محلول یک مولار $H^+(HCl)$

پ نیم‌سلول $Cu^{۲+}/Cu$ نسبت به الکترود استاندارد هیدروژن اکسنده قوی‌تری است و کاتد، سلول را تشکیل خواهد داد. الکترون‌ها از الکترود استاندارد هیدوژن که نقش آند را دارد به‌سمت الکترود مس که کاتد است حرکت خواهند کرد.

۳۴

الف با انجام عمل اکسایش در آند و تبدیل آن به یون محلول، با کاهش جرم آند مواجه می‌شویم. با انجام عمل کاهش در کاتد و اضافه شدن یون‌ها به‌صورت اتم فلزی به تیغهٔ کاتد با افزایش جرم کاتد مواجه می‌شویم.

ب غشاء متخلخل محیط اکسایش را از محیط کاهش جدا می‌کند و به برخی یون‌ها اجازهٔ نفوذ و عبور می‌دهد. این انتقال یون‌ها باعث خنثی نگه‌داشتن محیط اکسایش و کاهش می‌شود و از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت جلوگیری می‌کند.

پ تمام شدن فلز آند که در عمل اکسایش مصرف می‌شود و تمام شدن یون‌های محلول در محیط کاتد باعث توقف عملکرد سلول می‌شود.

۳۵

الف

$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = ۰٫۳۴ - (-۰٫۱۳) = ۰٫۴۷V$

هرچه فاصلهٔ دو فلز در جدول E° کمتر باشد، ولتاژ حاصل کمتر می‌شود. فاصلهٔ میان B و C کمتر از A و B خواهد بود.

ب فلز کاهنده‌تر که در جدول پایین‌تر است و E° کمتری دارد می‌تواند به کاتیون محلول فلز بالاتر الکترون بدهد. فلز A بالاتر از B قرار دارد و نسبت به B قدرت کاهندگی کمتری دارد پس نمی‌تواند به یون $B^{۲+}$ الکترون بدهد و واکنش انجام نمی‌شود.

پ $A^{۲+}$ اکسندهٔ قوی‌تری است. هرچه در جدول کاتیون فلز که گونهٔ سمت چپ معادله است، بالاتر و مقدار E° کاهش بیشتری داشته باشد، اکسندهٔ قوی‌تری محسوب می‌شود.

۳۶

الف با توجه به مقدار E°، تیغهٔ Al آند سلول است، که در آن واکنش اکسایش انجام می‌شود:

$$Al(s) \rightarrow Al^{۳+}(aq) + ۳e^-$$

ب آلومینیوم در نقش آند و نقره در نقش کاتد است:

$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow E^\circ_{\text{سلول}} = ۰٫۸۰ - (-۱٫۶۶) = ۲٫۴۶V$

پ واکنش کلی از جمع واکنش آندی و کاتدی به دست می‌آید:

$$\begin{cases} Al(s) \rightarrow Al^{۳+}(aq) + ۳e^- & \text{اکسایش در آند:} \\ (Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)) \times ۳ & \text{کاهش در کاتد:} \end{cases}$$

$$+ \quad Al(s) + ۳Ag^+(aq) \rightarrow Al^{۳+}(aq) + ۳Ag(s)$$

۳۷ پاسخ:

$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2{,}38V$ $\quad$ $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0{,}76V$

تیغهٔ Zn کاتد یا قطب مثبت سلول خواهد بود و در آن واکنش کاهش به‌صورت زیر انجام می‌شود: **الف**

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

با مصرف Zn^{2+} در کاتد غلظت آن کاهش می‌یابد و با تولید Mg^{2+} در آند در اثر اکسایش Mg، غلظت آن افزایش می‌یابد: **ب**

$Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$

پ تمام شدن تیغهٔ آند که همان فلز منیزیم است و نیز تمام شدن کاتیون Zn^{2+} که در محیط کاتد مصرف می‌شود دو عامل توقف کار سلول هستند.

۳۸

الف الف) گونه‌ای که اکسایش می‌یابد یعنی فلز M، آند سلول و گونه‌ای که کاهش می‌یابد یعنی Ag، کاتد سلول خواهد بود.

ب ب) جرم M کاهش می‌یابد، زیرا با عملکرد سلول اکسایش پیدا می‌کند.

پ پ) فلز M کاهنده‌تر از Ag است و یون Ag^+ اکسندهٔ قوی‌تری نسبت به M^{2+} خواهد بود.

۳۹

الف نادرست، چون هر مول Zn که اکسایش می‌یابد به Zn^{2+} تبدیل می‌شود پس:

در واکنش فلز روی با یون‌های مس (II) به‌ازای اکسایش یک مول روی، ۲ مول الکترون جابه‌جا می‌شود.

ب درست. انجام واکنش‌های اکسایش و کاهش با تغییر سطح انرژی و تغییر دمای محلول همراه است.

پ نادرست. فلز مس با محلول روی سولفات واکنش نمی‌دهد زیرا قدرت کاهندگی روی از مس بیشتر است.

ت نادرست. با اکسایش آند از جرم آن کم می‌شود و با کاهش یون‌ها روی سطح کاتد به جرم آن اضافه می‌شود.

۴۰

الف دیوارهٔ متخلخل در سلول‌های گالوانی از جنس سفال یا خاک چینی ساخته می‌شوند.

(آزبست یا گرد فشرده شیشه هم پاسخ درست است.)

ب رتبه‌بندی فلزها به‌ترتیب کاهش E° آنها در یک جدول سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود.

۴۱

الف نادرست. دیوارهٔ متخلخل با اجازهٔ مهاجرت دادن یون‌های مثبت و منفی باعث خنثی ماندن بار الکتریکی دو ظرف می‌شود و در عین حال از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت جلوگیری می‌کند.

ب درست.

۴۲

به طور کلی فلزی که بالاتر است و E° بزرگ‌تری دارد کاتد بوده و فلز پایین‌تر با E° کوچک‌تر آند است: **الف**

$emf = E^\circ$ (کاتد) $- E^\circ$ (آند)

۱) $Zn/2Ag^+ \Rightarrow emf = 0{,}8 - (-0{,}76) = 1{,}56V$

۲) $Mg/Fe^{2+} \Rightarrow emf = -0{,}44 - (-2{,}37) = 1{,}93V$

۳) $Fe/2Ag^+ \Rightarrow emf = 0{,}8 - (-0{,}44) = 1{,}24V$

۴) $Zn/Cu^{2+} \Rightarrow emf = 0{,}34 - (-0{,}76) = 1{,}1V$

۵) $Mg/2Ag^+ \Rightarrow emf = 0{,}8 - (-2{,}37) = 3{,}17V$

ب بیشترین ولتاژ مربوط به اتصال کاهنده‌ترین فلز که کمترین E° را دارد به‌عنوان آند و فلزی که بیشترین E° را دارد به‌عنوان کاتد خواهد بود در این حالت اختلاف E° که همان emf سلول می‌شود بیشترین مقدار را خواهد داشت یعنی Mg و Ag.

۴۳ آ) M(در سلول‌های گالوانی، کاتد و قطب $+$ است.) $\quad$ ب) Fe، زیرا آند است.

پ) ۲، آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

ت) M^+ زیرا M کاتد است و در الکترود آن، نیم واکنش کاهش انجام می‌شود؛ پس کاتیون آن اکسنده‌تر است.

۴۴ آ) Al ــ چون E° منفی‌تری دارد.

ب) بله ــ زیرا E° هیدروژن کمتر از مس است و نمی‌تواند از آن الکترون بگیرد.

۴۵ آهن گالوانیزه ـ چون پتانسیل کاهشی فلز روی کمتر از فلز آهن است، در رقابت برای اکسایش، روی برنده شده و خورده می‌شود.

۴۶

الف $Al - Cu$ ـ نیم‌سلول‌ها در تشکیل سلول گالوانی هنگامی بیشترین emf را ایجاد می‌کنند که تفاوت یا فاصلهٔ میان E° آنها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد.

با توجه به مقادیر E° داده شده داریم: **ب**

$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow emf = -0{,}76 - (-1{,}66) = +0{,}9V$

پ پاسخ: Zn - زیرا پتانسیل کاهشی استاندارد آن منفی‌تر (کوچک‌تر) است.

۴۷

الف نیم‌واکنش در آند: $Cu(s) \rightarrow Cu^{۲+}(aq) + ۲e^-$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

ب زیاد می‌شود ــ زیرا یون‌های Ag^+ الکترون می‌گیرند و به‌صورت Ag بر روی تیغهٔ نقره قرار می‌گیرند.

پ در دیوارهٔ متخلخل کاتیون‌های $Cu^{۲+}$ به‌سوی کاتد و آنیون‌های $NO_۳^-$ به‌سوی آند می‌روند.

۴۸

الف نادرست - یون ($Sn^{۲+}$) نقش اکسنده را دارد.

۴۹

الف نقره- زیرا پتانسیل کاهشی آن از منیزیم بیشتر است.

ب

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

پ

$E^\circ = E^\circ_c - E^\circ_a \rightarrow E^\circ = ۰/۸ - (-۲/۳۷) = +۳/۱۷V$

ت منیزیم

۵۰

الف نقره ــ زیرا پتانسیل کاهشی آن از منیزیم بیشتر است.

ب

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

پ

$E^\circ = E^\circ_{Ag} - E^\circ_{Mg}$

$E^\circ = ۰/۸ - (-۲/۳۷) = +۳/۱۷V$

ت منیزیم