۱. کدام مطلب در مورد سلول گالوانی «روی- نقره» درست است؟

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/80$ (ولت) ، $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76$ (ولت)

۱) الکترود روی در آن قطب مثبت است.

۲) الکترون از درون محلول، از تیغهٔ روی به تیغهٔ نقره می‌رود.

۳) ضمن واکنش، غلظت Ag^+ در محلول افزایش می‌یابد.

۴) E° آن برابر ۱/۵۶ ولت است.

۲. کدام تبدیل زیر از نوع اکسایش - کاهش نیست؟

۱) $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$

۲) $MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$

۳) $ClO_3^- \rightarrow Cl^-$

۴) $SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$

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

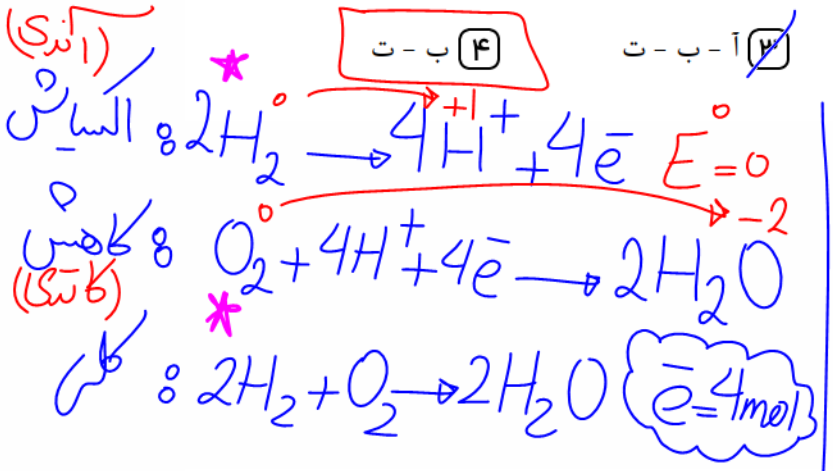
آ) در این فرآیند؛ جرم گاز مصرف‌شده در آند، دو برابر جرم گاز مصرف‌شده در کاتد است.

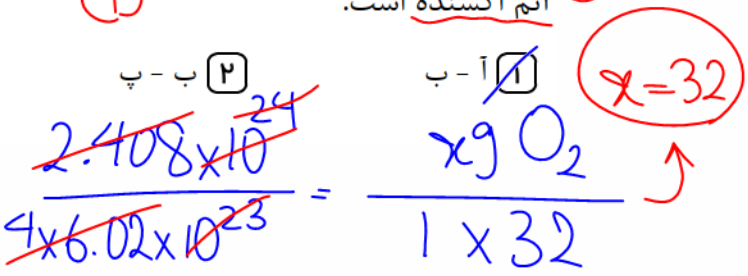
ب) به‌ازای عبور $۲٫۴۰۸ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون از مدار بیرونی، **۳۲** گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

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

ت) در این فرآیند، اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

۱) آ - ب ۲) ب - پ ۳) آ - ب - ت ۴) ب - ت





۴. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.)

آ) $TiCl_۴(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_۲(g)$

ب) $PCl_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow HCl(g) + H_۳PO_۴(aq)$

۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود.

۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

۳) شمار مول‌های گاز تولیدشده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (آ) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (ب) بیشتر است.

۵. بین فلزهای Fe و Na و نافلز F_2 و یون‌های پایدار آنها، به‌ترتیب از راست به چپ کمترین قدرت اکسندگی و کمترین قدرت کاهندگی مربوط به کدام گونه‌ها است؟

۱) F^- , Na ۲) Fe^{3+} , F^- ۳) Fe^{3+} , Fe^{3+} ۴) Fe^{3+} , Na

★ مقایسه قدرت کاهندگی و اتم فلز یا یون با کمترین بار
مقایسه قدرت اکسندگی و یون فلز با بیشترین بار

کاهندگی: $Na > Fe$
اکسندگی: $Na^+ < Fe^{3+} < F_2$

F^-: هیچ تمایلی به جذب e^- ندارد.
Fe^{3+}: هیچ تمایلی به دادن e^- ندارد.

۶. در واکنش ..... گونهٔ فلزی، .....

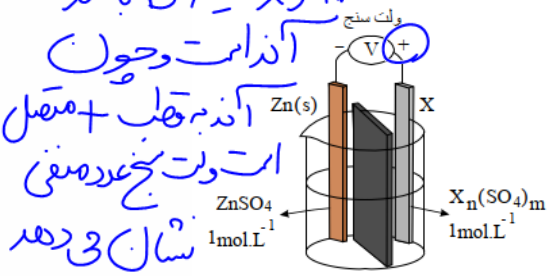
۱) $Ag_2O(s) + \text{HCHO}(aq) \rightarrow 2Ag(s) + \text{HCOOH}(aq)$ - گونهٔ کاهنده است.

۲) $2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g)$ - کاهش پیدا می‌کند.

۳) $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$ - نقش اکسنده را دارد.

۴) $2Ag^+(s) + 2Br^-(s) \rightarrow Br_2(g) + 2Ag(s)$ - اکسید می‌شود.

۷. در سلول الکتروشیمیایی روبه‌رو، اگر X فلز ..... باشد .....



$$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)\ ,\ E^\circ = -0/76V$$
$$A^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons A(s)\ ,\ E^\circ = -0/44V$$
$$B^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons B(s)\ ,\ E^\circ = -1/66V$$

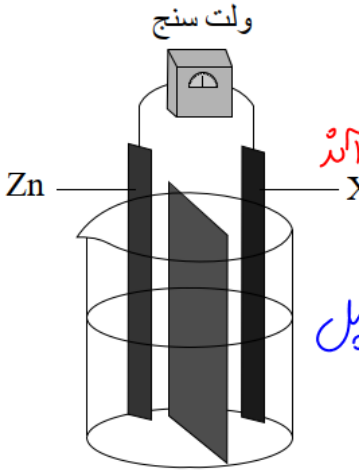
۱) $A - A$ قطب منفی سلول بوده و با گذشت زمان از جرم آن کاسته می‌شود.

۲) B – ولت‌سنج عدد $-0/9V$ را نشان خواهد داد.

۳) A – در مدار بیرونی الکترون‌ها از سمت الکترود Zn به سمت الکترود A می‌روند.

۴) B – ضمن انجام واکنش، کاتیون‌ها به سمت این فلز حرکت می‌کنند.

۸. با توجه به شکل روبه‌رو که طرح ساده‌ای از یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، اگر X الکترود استاندارد فلز ..... باشد، ..... .



$$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)) = -0/76V$$
$$E^\circ(M^{2+}(aq)/M(s)) = -1/18V$$
$$E^\circ(M'^{2+}(aq)/M'(s)) = +1/2V$$

۱) M'، کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل در محلول الکترود روی وارد می‌شوند.

۲) M، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه روی کاسته می‌شود.

۳) M'، الکترود روی آند و E° سلول برابر $0/44$ ولت است.

۴) M، الکترود روی کاتد و E° سلول برابر $0/42$ ولت است.

۹. با توجه به داده‌های زیر، کدام واکنش انجام‌پذیر است؟

$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^- \ , \ E^\circ = +1/06V$ و

$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au \ , \ E^\circ = +1/5V$

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+} \ , \ E^\circ = +0/77V$ و

$(H^+/H_2) = 0$

کاهنده

$H^+ + Br^- \rightarrow$ ① Br_2 ✗

$H^+ + Au \rightarrow$ ② Au^{3+} ✗

$Fe^{2+} + H^+ \rightarrow$ ③ Fe^{3+} ✗

$Fe^{2+} + Au^{3+} \rightarrow$ ④

کاهندگی: $Fe^{2+} > Br^- > Au$

اکسندگی: $Fe^{3+} < Br_2 < Au^{3+}$

۱۰. با توجه به اینکه واکنش $Zn(s) + Co^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Co(s)$ به‌طور خودبه‌خودی پیش می‌رود، کدام مطلب درست است؟

کاهنده: $Zn(s)$ — اکسنده: $Co^{2+}(aq)$

۱) الکترود کبالت از E° الکترود روی کوچک‌تر است.

۲) $Zn(s)$ گونه کاهنده و $Co^{2+}(aq)$ گونه اکسنده است.

۳) تمایل کبالت برای از دست دادن الکترون، بیشتر از روی است.

۴) در سلول گالوانی «روی - کبالت»، الکترود کبالت، آند است.

Zn: آند

Co: کاتد

$E^\circ(Zn) < E^\circ(Co)$

کاهندگی: $Zn > Co$

۱۱. دربارهٔ سلول گالوانی «سرب - پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$$E^\circ[Pb^{2+}(aq)/Pb(s)] = -0/13V \ , \ E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V$$

- E° سلول برابر $+1/07$ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۲. دربارهٔ واکنش اکسایش - کاهش بین گونه‌های داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟

$Ce^{۴+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{۳+}(aq)\ ,\ E^\circ = -۱٫۷۲V$ کاهنده

$Cr^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow Cr(s)\ ,\ E^\circ = -۰٫۷۴V$ اکنده

۱) کاتیون $Ce^{۳+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{۴+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر $+۰٫۹۸$ است و به‌صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

۱۳. در سلول گالوانی مس − نقره $(Cu - Ag)$، پس از عبور ۰٫۱ مول الکترون از الکترود ..... جرم محلول‌های محتوی الکترولیت‌ها ..... می‌یابد.

$(E^\circ(Cu^{۲+}/Cu) = +۰٫۳۴V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰٫۸۰V)$

$(Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱})$

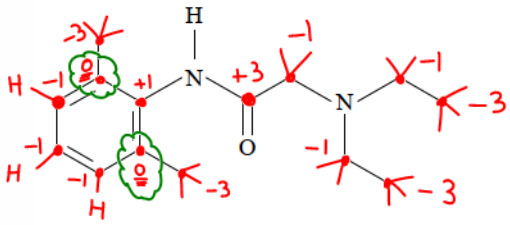
۱) مس به نقره - ۷٫۶ گرم کاهش

۲) نقره به مس - ۷٫۶ گرم افزایش

۳) نقره به مس - ۱۵٫۲ گرم کاهش

۴) مس به نقره - ۱۵٫۲ گرم افزایش

۱۴. لیدوکائین به‌عنوان بی‌حس کنندهٔ موضعی در دندان‌پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باتوجه به ساختار این ترکیب، چند اتم آن دارای عدد اکسایش صفر هستند؟

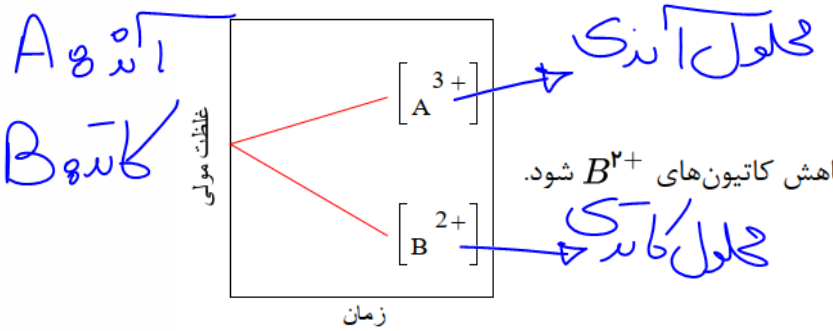


۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

★ به ازای هر اتصال به $C=O$
★ به ازای هر اتصال به $H=-1$
★ به ازای هر اتصال به N, O، هالوژن $=+1$

$+1=H$ها
$-2=O$
$-3=N$

۱۵. نمودار تغییر غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی برحسب زمان به‌صورت مقابل است. کدام مطلب در مورد آن نادرست است؟



آند ۱
کاتد ۲
محلول آندی
محلول کاتدی

۱ (۱) ✓
اتم A کاهنده‌تر از اتم B است و می‌تواند باعث کاهش کاتیون‌های B^{2+} شود.
۲ (۲) ✓
تمایل A به از دست‌دادن الکترون بیشتر از B است و پایداری کاتیون A^{2+} بیشتر از عنصر A است.
۳ (۳) ✗
به‌ازای مصرف ۲ مول A، ۳ مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.
۴ (۴) ✓
آنیون‌ها از سمت نیم‌سلول B و از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول A می‌روند.

کاهندگی $A > B$
$E^\circ(A) < E^\circ(B)$
آندی: $A^{3+} < B^{2+}$
$2A + 3B^{2+} \rightarrow 2A^{3+} + 3B$
$n_{e^-} = 6\,mol$

۱۶. با توجه به E°های داده شده، همهٔ موارد زیر درست‌اند؛ به‌جزء .....

$$E^\circ \frac{Fe^{2+}}{Fe} = -0/44V \quad , \quad E^\circ \frac{Zn^{2+}}{Zn} = -0/76V \quad , \quad E^\circ \frac{Ag^{+}}{Ag} = +0/8V$$

۱) در بین آن‌ها، Zn کاهنده‌تر از بقیه است.

۲) محلول HCl را نمی‌توان در ظرفی از جنس نقره نگهداری کرد.

۳) واکنش $2Au^{3+}(aq) + 3Fe(s) \rightarrow 3Fe^{2+}(aq) + 2Au(s)$ در شرایط معمولی خودبه‌خودی پیش می‌رود.

۴) این E° ها در دمای $25^\circ C$، فشار $1atm$ و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت به‌دست آمده است.

۱۷. اگر در سلول گالوانی $(Mg - Ag)$ اختلاف مقدار تغییر جرم آند و کاتد برابر ۲۸۸ گرم باشد، در این واکنش چند الکترون مبادله شده است؟ ($(Mg = 24,\ Ag = 108 : g \cdot mol^{-1})$

۱) $9/03 \times 10^{23}$ ۲) $1/806 \times 10^{24}$ ۳) $4/515 \times 10^{23}$ ۴) $3/62 \times 10^{24}$

۱۸. با مقایسه E° الکترودها که در زیر داده شده است،

$E^\circ(V^{۲+}(aq)/V(s)) = -۱٫۲۰$ ولت

$E^\circ(Ni^{۲+}(aq)/Ni(s)) = -۰٫۲۵$ ولت

$E^\circ(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)) = -۰٫۷۶$ ولت

$E^\circ(Fe^{۲+}(aq)/Fe(s)) = -۰٫۴۱$ ولت

می‌توان دریافت که ..... کاهنده‌تر از ..... و ..... اکسنده‌تر از ..... است.

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) $Fe^{۲+}(aq) - Ni^{۲+}(aq) - Zn(s) - V(s)$

۲) $Zn^{۲+}(aq) - V^{۲+}(aq) - Fe(s) - Ni(s)$

۳) $Ni^{۲+}(aq) - Zn^{۲+}(aq) - Ni(s) - V(s)$

۴) $V^{۲+}(aq) - Fe^{۲+}(aq) - Zn(s) - Ni(s)$

۱۹. در یک سلول گالوانی که میان یک تیغهٔ روی و الکترود استاندارد هیدروژن تشکیل شده است، با گذشت زمان pH نیم‌سلول هیدروژن **۰٫۳** واحد تغییر می‌کند. پس از این مدت، غلظت مولی $Zn^{۲+}$ در نیم‌سلول روی چقدر است؟ (حجم محلول در هر نیم سلول یک لیتر است.)

۱) ۰٫۲۵ ۲) ۰٫۵ ۳) ۱٫۲۵ ۴) ۱٫۵

۲۰. برای انجام شدن واکنش $H_2(g) + M^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + M(s)$ فلز M

کدام مورد می‌تواند باشد؟

آ) Cu ب) Pt پ) Zn ت) Ag

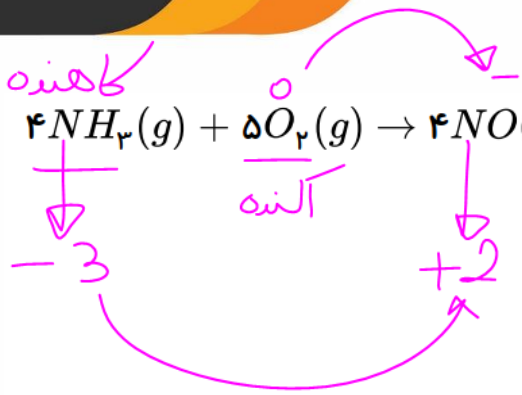
۱) آ و ب ۲) ب و پ و ت ۳) آ و ب و پ ۴) آ و ب و پ و ت

۲۱. در معادلهٔ واکنش:

$$Pb(OH)_3^- + ClO^- \rightarrow PbO_2 + Cl^- + OH^- + H_2O$$

، پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰



۲۲. کدام مورد دربارهٔ واکنش: $۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(g)$

نادرست است؟

۱) تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن برابر ۵+ است.

۲) اتم‌های نیتروژن در این واکنش اکسایش یافته‌اند.

۳) گاز اکسیژن به‌عنوان اکسنده عمل کرده است.

۴) اتم‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارد.

۱. کدام مطلب در مورد سلول گالوانی «روی- نقره» درست است؟

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰/۸۰$ (ولت) ، $E^\circ(Zn^{۲+}/Zn) = -۰/۷۶$ (ولت)

۱) الکترود روی در آن قطب مثبت است.

۲) الکترون از درون محلول، از تیغهٔ روی به تیغهٔ نقره می‌رود.

۳) ضمن واکنش، غلظت Ag^+ در محلول افزایش می‌یابد.

۴) E° آن برابر **۱/۵۶** ولت است.

۲. کدام تبدیل زیر از نوع اکسایش - کاهش نیست؟

۱) $Cr_۲O_۷^{۲-} \rightarrow CrO_۴^{۲-}$

۲) $MnO_۴^- \rightarrow MnO_۴^{۲-}$

۳) $ClO_۳^- \rightarrow Cl^-$

۴) $SO_۳^{۲-} \rightarrow SO_۴^{۲-}$

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

آ) در این فرآیند؛ جرم گاز مصرف‌شده در آند، دو برابر جرم گاز مصرف‌شده 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 فرآیند با مقدار E° نیم‌واکنش آندی برابر است.

ت) در این فرآیند، اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

۱) آ - ب ۲) ب - پ ۳) آ - ب - ت ۴) ب - ت

۴. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.)

آ) $TiCl_۴(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_۲(g)$

ب) $PCl_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow HCl(g) + H_۳PO_۴(aq)$

۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود.

۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

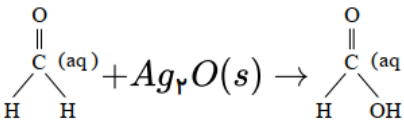
۳) شمار مول‌های گاز تولیدشده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (آ) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (ب) بیشتر است.

۵. بین فلزهای Fe و Na و نافلز $F_۲$ و یون‌های پایدار آنها، به‌ترتیب از راست به چپ کمترین قدرت اکسندگی و کمترین قدرت کاهندگی مربوط به کدام گونه‌ها است؟

۱) F^- , Na　　۲) $Fe^{۳+}$, F^-　　۳) $Fe^{۳+}$, $Fe^{۳+}$　　۴) $Fe^{۳+}$, Na

۶. در واکنش ..... گونهٔ فلزی، .....

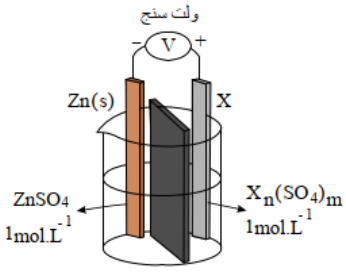
۱)  - گونهٔ کاهنده است.

۲) $۲Al(s) + ۶H^+(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳H_۲(g)$ - کاهش پیدا می‌کند.

۳) $MnO_۲(s) + ۴HCl(aq) \rightarrow MnCl_۲(aq) + Cl_۲(g) + ۲H_۲O(l)$ - نقش اکسنده را دارد.

۴) $۲Ag^+(s) + ۲Br^-(s) \rightarrow Br_۲(g) + ۲Ag(s)$ - اکسید می‌شود.

۷. در سلول الکتروشیمیایی روبه‌رو، اگر X فلز ..... باشد .....



$$Zn^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightleftharpoons Zn(s)\ ,\ E^\circ = -۰/۷۶V$$
$$A^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightleftharpoons A(s)\ ,\ E^\circ = -۰/۴۴V$$
$$B^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightleftharpoons B(s)\ ,\ E^\circ = -۱/۶۶V$$

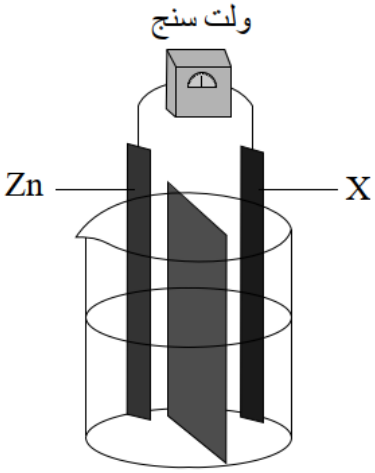
۱) $A-A$ قطب منفی سلول بوده و با گذشت زمان از جرم آن کاسته می‌شود.

۲) B – ولت‌سنج عدد $۰/۹V$ را نشان خواهد داد.

۳) A – در مدار بیرونی الکترون‌ها از سمت الکترود Zn به سمت الکترود A می‌روند.

۴) B – ضمن انجام واکنش، کاتیون‌ها به سمت این فلز حرکت می‌کنند.

۸. با توجه به شکل روبه‌رو که طرح ساده‌ای از یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، اگر X الکترود استاندارد فلز ..... باشد، ..... .



۱) $E^\circ(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)) = -۰/۷۶V$
$E^\circ(M^{۲+}(aq)/M(s)) = -۱/۱۸V$
$E^\circ(M'^{۲+}(aq)/M'(s)) = +۱/۲V$
M'، کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل در محلول الکترود روی وارد می‌شوند.

۲) M، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه روی کاسته می‌شود.

۳) M'، الکترود روی آند و E° سلول برابر ۰/۴۴ ولت است.

۴) M، الکترود روی کاتد و E° سلول برابر ۰/۴۲ ولت است.

۹. با توجه به داده‌های زیر، کدام واکنش انجام‌پذیر است؟

$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^- \ , \ E^\circ = +1/06V$ و

$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au \ , \ E^\circ = +1/5V$

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+} \ , \ E^\circ = +0/77V$ و

۱) $H^+ + Br^- \rightarrow$

۲) $H^+ + Au \rightarrow$

۳) $Fe^{2+} + H^+ \rightarrow$

۴) $Fe^{2+} + Au^{3+} \rightarrow$

۱۰. با توجه به اینکه واکنش $Zn(s) + Co^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Co(s)$، به‌طور خودبه‌خودی پیش می‌رود، کدام مطلب درست است؟

۱) E° الکترود کبالت از E° الکترود روی کوچک‌تر است.

۲) $Zn(s)$ گونه کاهنده و $Co^{2+}(aq)$ گونه اکسنده است.

۳) تمایل کبالت برای از دست دادن الکترون، بیشتر از روی است.

۴) در سلول گالوانی «روی - کبالت»، الکترود کبالت، آند است.

۱۱. دربارهٔ سلول گالوانی «سرب - پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$$E^\circ[Pb^{2+}(aq)/Pb(s)] = -0/13V \ , E^\circ[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/20V$$

- E° سلول برابر $+1/07$ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۲. دربارهٔ واکنش اکسایش - کاهش بین گونه‌های داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟

$$Ce^{۴+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{۳+}(aq)\ ,\ E^\circ = -۱٫۷۲V$$

$$Cr^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow Cr(s)\ ,\ E^\circ = -۰٫۷۴V$$

۱) کاتیون $Ce^{۳+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{۴+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر $+۰٫۹۸$ است و به‌صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر **۸** است و **۳** الکترون در آن مبادله شده است.

۱۳. در سلول گالوانی مس − نقره $(Cu - Ag)$، پس از عبور **۰٫۱** مول الکترون از الکترود ....., جرم محلول‌های محتوی الکترولیت‌ها ..... می‌یابد.

$$(E^\circ(Cu^{۲+}/Cu) = +۰٫۳۴V, E^\circ(Ag^+/Ag) = +۰٫۸۰V)$$

$$(Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸ : g \cdot mol^{-۱})$$

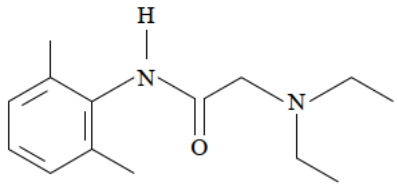
۱) مس به نقره - **۷٫۶** گرم کاهش

۲) نقره به مس - **۷٫۶** گرم افزایش

۳) نقره به مس - **۱۵٫۲** گرم کاهش

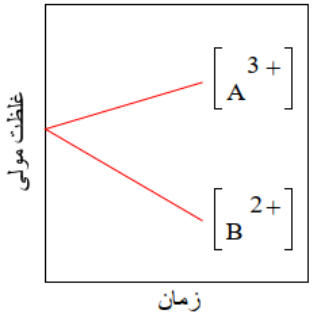
۴) مس به نقره - **۱۵٫۲** گرم افزایش

۱۴. لیدوکائین به‌عنوان بی‌حس کنندهٔ موضعی در دندان‌پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باتوجه به ساختار این ترکیب، چند اتم آن دارای عدد اکسایش صفر هستند؟



۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۱۵. نمودار تغییر غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی برحسب زمان به‌صورت مقابل است. کدام مطلب در مورد آن نادرست است؟



(۱) اتم A کاهنده‌تر از اتم B است و می‌تواند باعث کاهش کاتیون‌های B^{2+} شود.

(۲) تمایل A به از دست‌دادن الکترون بیشتر از B است و پایداری کاتیون A^{2+} بیشتر از عنصر A است.

(۳) به‌ازای مصرف ۲ مول A، ۳ مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.

(۴) آنیون‌ها از سمت نیم‌سلول B و از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول A می‌روند.

۱۶. با توجه به E°های داده شده، همهٔ موارد زیر درست‌اند؛ به‌جزء .....

$$E^\circ \frac{Fe^{2+}}{Fe} = -0/44V \quad , \quad E^\circ \frac{Zn^{2+}}{Zn} = -0/76V \quad , \quad E^\circ \frac{Ag^{+}}{Ag} = +0/8V$$

۱) در بین آن‌ها، Zn کاهنده‌تر از بقیه است.

۲) محلول HCl را نمی‌توان در ظرفی از جنس نقره نگهداری کرد.

۳) واکنش $2Au^{3+}(aq) + 3Fe(s) \rightarrow 3Fe^{2+}(aq) + 2Au(s)$ در شرایط معمولی خودبه‌خودی پیش می‌رود.

۴) این E° ها در دمای $25^\circ C$، فشار $1atm$ و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت به‌دست آمده است.

۱۷. اگر در سلول گالوانی $(Mg - Ag)$ اختلاف مقدار تغییر جرم آند و کاتد برابر **۲۸۸** گرم باشد، در این واکنش چند الکترون مبادله شده است؟ $(Mg = 24,\ Ag = 108 : g \cdot mol^{-1})$

۱) $9/03 \times 10^{23}$ ۲) $1/806 \times 10^{24}$ ۳) $4/515 \times 10^{23}$ ۴) $3/62 \times 10^{24}$

۱۸. با مقایسه E° الکترودها که در زیر داده شده است،

$E^\circ(V^{۲+}(aq)/V(s)) = -۱/۲۰$ ولت

$E^\circ(Ni^{۲+}(aq)/Ni(s)) = -۰/۲۵$ ولت

$E^\circ(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)) = -۰/۷۶$ ولت

$E^\circ(Fe^{۲+}(aq)/Fe(s)) = -۰/۴۱$ ولت

می‌توان دریافت که ..... کاهنده‌تر از ..... و ..... اکسنده‌تر از ..... است.

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) $Fe^{۲+}(aq) - Ni^{۲+}(aq) - Zn(s) - V(s)$

۲) $Zn^{۲+}(aq) - V^{۲+}(aq) - Fe(s) - Ni(s)$

۳) $Ni^{۲+}(aq) - Zn^{۲+}(aq) - Ni(s) - V(s)$

۴) $V^{۲+}(aq) - Fe^{۲+}(aq) - Zn(s) - Ni(s)$

۱۹. در یک سلول گالوانی که میان یک تیغهٔ روی و الکترود استاندارد هیدروژن تشکیل شده است، با گذشت زمان pH نیم‌سلول هیدروژن **۰/۳** واحد تغییر می‌کند. پس از این مدت، غلظت مولی $Zn^{۲+}$ در نیم‌سلول روی چقدر است؟ (حجم محلول در هر نیم سلول یک لیتر است.)

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۱/۵

۲۰. برای انجام شدن واکنش $H_۲(g) + M^{۲+}(aq) \rightarrow ۲H^+(aq) + M(s)$، فلز M کدام مورد می‌تواند باشد؟

آ) Cu ب) Pt پ) Zn ت) Ag

۱) آ و ب ۲) ب و پ و ت ۳) آ و ب و پ ۴) آ و ب و پ و ت

۲۱. در معادلهٔ واکنش: $Pb(OH)_۳^- + ClO^- \rightarrow PbO_۲ + Cl^- + OH^- + H_۲O$ ، پس از موازنه، مجموع ضرایب مواد کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۲۲. کدام مورد دربارهٔ واکنش: $۴NH_۳(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۴NO(g) + ۶H_۲O(g)$ نادرست است؟

۱) تغییر عدد اکسایش هر اتم نیتروژن برابر $+۵$ است.

۲) اتم‌های نیتروژن در این واکنش اکسایش یافته‌اند.

۳) گاز اکسیژن به‌عنوان اکسنده عمل کرده است.

۴) اتم‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارد.

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

E° سلول از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$E^\circ\ (\text{سلول}) = E^\circ\ (\text{کاتد}) - E^\circ\ (\text{آند}) = E^\circ(Ag^+/Ag) - E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = +0/80 - (-0/76) = 1/56 \quad \text{ولت}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) الکترود روی نسبت به نقره، E° کمتری دارد و قطب منفی (آند) سلول به شمار می‌رود.

۲) محلول الکترولیت رسانای یونی است و نمی‌تواند الکترون‌ها را جابجا کند. الکترون‌ها از طریق رسانای الکترونی (سیم فلزی) از آند (تیغهٔ روی) به کاتد (تیغهٔ نقره) می‌روند.

۳) یون‌های $Ag^+(aq)$ ضمن کاهش در کاتد، تبدیل به اتم‌های $Ag(s)$ شده و به تیغهٔ کاتد می‌چسبند. طی این عمل، غلظت Ag^+ در محلول کاهش می‌یابد.

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

۲ **۱** ۲ ۳ ۴

$$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2Cr + 7(-2) = -2 \rightarrow Cr = +6$$

$$CrO_4^{2-} \rightarrow Cr + 4(-2) = -2 \rightarrow Cr = +6$$

۳ **۴** ۱ ۲ ۳ عبارت‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

معادلهٔ کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، به‌صورت $O_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است. در این فرآیند، عدد اکسایش هر اتم هیدروژن از صفر در H_2 به ۱+، در H_2O افزایش پیدا کرده است؛ پس هیدروژن گونهٔ کاهنده بوده و اندازهٔ تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۱ است. عدد اکسایش هر اتم اکسیژن از صفر در O_2 به ۲− در H_2O رسیده است. پس اکسیژن گونهٔ اکسنده بوده و اندازهٔ تغییر عدد اکسایش آن برابر با ۲ است. درنتیجه می‌توان گفت اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم کاهنده، نصف اندازهٔ تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده است.

بررسی عبارت‌ها:

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

نیم واکنش کاتدی : $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$

نیم واکنش آندی : $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$

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

$$\frac{\text{جرم گاز مصرف‌شده در آند}}{\text{جرم گاز مصرف‌شده در کاتد}} = \frac{\text{جرم دو مول گاز هیدروژن}}{\text{جرم یک مول گاز اکسیژن}} = \frac{2 \times 2}{32} = 0/125$$

عبارت (ب):

$$?gO_2 = 2/408 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 mole^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 molO_2}{4 mole^-} \times \frac{32 gO_2}{1 molO_2} = 32 gO_2$$

عبارت (پ): نیم‌واکنش E° $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$ برابر با صفر است و emf واکنش صورت گرفته در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، برابر با E° نیم‌واکنش دیگر آن، یعنی نیم‌واکنش کاتدی است.

۴ **۴** ۱ ۲ ۳ ابتدا دو واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم.

آ) $TiCl_4(l) + 4LiH(s) \rightarrow Ti(s) + 4LiCl(s) + 2H_2(g)$

ب) $PCl_5(s) + 4H_2O(l) \rightarrow 5HCl(g) + H_3PO_4(aq)$

مجموع ضرایب واکنش (آ)، ۱۲ و مجموع ضرایب واکنش (ب)، ۱۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در واکنش (ب) اسید (HCl و H_3PO_4) تولید شده؛ بنابراین pH کاهش می‌یابد.

۲) در واکنش (ب) عدد اکسایش همهٔ عنصرها ثابت می‌ماند (واکنش اکسایش - کاهش نیست).

۳) در واکنش (آ)، ۲ مول گاز و در واکنش (ب)، ۵ مول گاز تولید شده است.

۵ ۱ **۲** ۳ ۴ قدرت کاهندگی برای گونه‌های فلزی تمایل به از دست دادن الکترون است. این قدرت در دو گونهٔ فلزی Na و Fe برای فلز قوی و قلیایی Na بیشتر از Fe است.

وقتی Fe سه الکترون از دست می‌دهد، به Fe^{3+} تبدیل می‌شود و دیگر کاهنده نخواهد بود.

قدرت اکسندگی برای گونهٔ نافلزی F_2، تمایل به گرفتن الکترون است و این تمایل در F_2 بسیار زیاد است چون نافلزی قوی است اما با گرفتن الکترون و تبدیل شدن به F^-، F^- دیگر تمایل به گرفتن الکترون ندارد و اکسنده نیست.

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ منگنز در واکنش گزینهٔ «۳»، در MnO_2 دارای عدد اکسایش $+4$ است و در $MnCl_2$ عدد اکسایش $+2$ دارد، بنابراین کاهش پیدا کرده است و گونهٔ اکسنده می‌باشد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نقره در طرف چپ دارای عدد اکسایش مثبت است و در سمت راست، عدد اکسایش صفر دارد، بنابراین اکسنده است.

گزینهٔ «۲»: آلومینیم در این واکنش دارای بار مثبت شده، پس اکسید شده است.

گزینهٔ «۴»: نقره که بار مثبت داشته، به حالت خنثی رسیده، پس کاهش پیدا کرده است.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ 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:

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

چون قطب مثبت و منفی ولت‌سنج اشتباه بسته شده است، ولت‌سنج عدد $-0/9\ V$ 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.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ درسلول گالوانی حاصل از دو الکترود روی و M، M با E° کمتر، آند و روی با E° بیشتر کاتد است.

$$E^\circ \text{ سلول} = -0/76 - (-1/18) = 0/42V$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱): E° نیم‌سلول M' بیشتر از Zn است؛ پس کاتد می‌باشد و کاتیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به محلول الکترود M' وارد می شوند.

۲): M آند بوده و اکسایش پیدا می‌کند و از جرم تیغه آن کاسته می‌شود.

۳): E° سلول برابر $1/96V$ $-(-0/76) = 1/2$ است.

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

قدرت کاهندگی Fe^{2+} نسبت به Au بیشتر است؛ بنابراین Fe^{2+} می‌تواند به Au^{3+} الکترون بدهد.

$$3\,Fe^{2+} + Au^{3+} \xrightarrow{e^-} 3\,Fe^{3+} + Au$$

کاهنده اکسنده

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به خودبه‌خودی بودن واکنش، Zn، اکسید شده پس Zn کاهنده‌تر است و Co^{2+}، کاهش یافته پس اکسنده‌تر است.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

- مورد اول: در این سلول، سرب که E° کوچک‌تری دارد، آند و پلاتین با E° بزرگ‌تر، کاتد است.

$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow E^\circ(\text{سلول}) = 1/2 - (-0/13) = 1/33V$$

- مورد دوم: هرچه E° یک نیم‌واکنش بیشتر باشد، گونهٔ سمت چپ آن اکسندهٔ قوی‌تر است و در سلول‌های گالوانی با اکسایش فلز در آند و تولید الکترون سطح تیغه دارای بار منفی می‌شود.

- مورد سوم: با اکسایش فلز به کاتیون، غلظت کاتیون در آند افزایش می‌یابد.

- مورد چهارم: با توجه به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، با انجام کامل واکنش، دو مول الکترون، مبادله می‌شود.

$$\begin{cases} Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^- \\ Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt \end{cases}$$

بنابراین با پیشرفت واکنش به میزان ۲۵٪، ۰/۵ مول الکترون $(\frac{25}{100} \times 2 = 0/5)$ مبادله می‌شود.

$$0/5 \times 6/02 \times 10^{23} = 3/01 \times 10^{23}$$

- مورد پنجم: الکترون‌ها از سیم (مدار بیرونی) منتقل می‌شود، نه از دیوارهٔ متخلخل.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ پتانسیل استاندارد کاهشی مربوط به Ce منفی‌تر از Cr است؛ درنتیجه Cr^{3+} کاهش می‌یابد و اکسنده است و Ce^{3+} اکسید می‌شود و کاهنده است.

قدرت اکسندگی : $Cr^{3+} > Ce^{4+}$ قدرت کاهندگی : $Ce^{3+} > Cr$

$$3Ce^{3+} + Cr^{3+} \rightarrow 3Ce^{4+} + Cr$$

$$E^\circ = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = -0/74 - (-1/72) = 0/98V$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به پتانسیل‌های استاندارد کاهشی، مس در نقش آند و نقره در نقش کاتد است و الکترون از سمت الکترود مس به سمت الکترود نقره جابه‌جا می‌شود. واکنش به‌صورت زیر رخ می‌دهد:

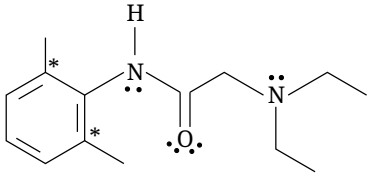
$$Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

$$2mole^- = \text{شمار مول‌های الکترون مبادله شده}$$

به‌ازای عبور ۲ مول الکترون، دو مول یون نقره از محلول کم می‌شود (۲۱۶گرم) و یک مول یون مس به محلول اضافه می‌شود (۶۴گرم) و جرم محلول ۱۵۲ گرم کاهش می‌یابد.

کاهش جرم محلول $= ۰/۱ mole^- \times \frac{\text{کاهش جرم } ۱۵۲g}{۲mole^-} = ۷/۶g$ کاهش جرم محلول

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ فقط اتم‌های کربنی که با ستاره (*) مشخص شده‌اند، عدد اکسایش صفر (۰ = ۴ − ۴) دارند.



۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: چون غلظت $A^{۳+}$ زیاد شده است، می‌توان نتیجه گرفت A الکترون از دست داده است و قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به B دارد و باعث کاهش یون‌های $B^{۲+}$ می‌شود.

گزینهٔ «۲»: در واکنش‌های اکسایش و کاهش علاوه بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. این فرآیند گرماده است و $A^{۳+}$ تولیدشده سطح انرژی پایینتری نسبت به اتم A دارد، پس پایدارتر است.

گزینهٔ «۳»: واکنش کلی موازنه‌شده در این سلول به‌صورت $۲A(s) + ۳B^{۲+}(aq) \rightarrow ۲A^{۳+}(aq) + ۳B(s)$ است که در آن به‌ازای مصرف ۲ مول A، ۶ مول الکترون بین آند و کاتد مبادله می‌شود.

گزینهٔ «۴»: در نیم‌سلول B، غلظت یون $B^{۲+}$ با ادامهٔ کار دستگاه، کاهش می‌یابد. بنابراین غلظت آنیون نسبت به کاتیون افزایش می‌یابد. برای توازن بار الکتریکی بین دو نیم‌سلول، آنیون‌های نیم‌سلول B از دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول A حرکت می‌کنند.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درست. هر چه E° کوچک‌تر و منفی‌تر باشد، راحت‌تر اکسید شده و کاهندهٔ قوی‌تری است.

قدرت کاهندگی : $Zn > Fe > Ag > Au$

گزینهٔ «۲»: نادرست. ظرفی از جنس نقره که E° مثبت دارد، نمی‌تواند به H^+ موج‌د در اسید الکترون بدهد و بین آن‌ها واکنشی انجام نمی‌شود. بنابراین محلول HCl را می‌توان در ظرفی از جنس نقره نگهداری کرد.

گزینهٔ «۳»: درست. با توجه به E° های داده شده، Fe به $Au^{۳+}$ الکترون می‌دهد و واکنش انجام می‌شود.

گزینهٔ «۴»: درست. پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در دمای $۲۵^\circ C$ ، فشار $۱ atm$ و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت‌ها اندازه‌گیری می‌شود.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ Mg کاهنده‌تر از Ag بوده و آند می‌باشد.

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

جرم الکترود Mg کاهش پیدا کرده و جرم الکترود Ag افزایش می‌یابد. فرض می‌کنیم x مول Mg در این واکنش مصرف شود:

$$?g\,Mg = x mol Mg \times \frac{۲۴g\,Mg}{۱mol\,Mg} = ۲۴x g\,Mg$$

$$?g\,Ag = x mol Mg \times \frac{۲mol\,Ag}{۱mol\,Mg} \times \frac{۱۰۸g\,Ag}{۱mol\,Ag} = ۲۱۶x g\,Ag$$

$$۲۱۶x - ۲۴x = ۲۸۸ \Rightarrow x = ۱/۵ mol$$

$$?e^- = ۱/۵ mol Mg \times \frac{۲mole^-}{۱mol Mg} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-}{۱mol\,e^-} = ۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۴} e^-$$

روش دوم:

$$۲Ag - Mg \sim ۲e$$

$$\frac{۲۸۸g}{۲(۱۰۸) - ۲۴g} = \frac{x e^-}{۲ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Rightarrow x = ۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۴} e^-$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به E°های داده‌شده هرچه E° بزرگ‌تر باشد، گونهٔ سمت چپ اکسنده قوی‌تر و گونهٔ سمت راست کاهندهٔ ضعیف‌تری است.

ترتیب قدرت کاهندگی : $V > Zn > Fe > Ni$

ترتیب قدرت اکسندگی : $Ni^{۲+} > Fe^{۲+} > Zn^{۲+} > V^{۳+}$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ در این سلول، $H_۲$ کاتد و Zn آند خواهد بود و واکنش کلی سلول به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$$

با مصرف H^+، مقدار pH ۰/۳ افزایش می‌یابد؛ یعنی از صفر به ۰/۳+ می‌رسد، پس می‌توان گفت:

$$pH = ۰/۳ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۳} = ۱۰^{-۱} \times ۱۰/۷ = ۰/۵ mol \cdot mol^{-۱}$$

در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن غلظت H^+ از ۱ به ۰/۵ مول بر لیتر کاهش یافته است. با توجه به معادله واکنش به ازای مصرف دو مول H^+ یک مول $Zn^{۲+}$ تولید می‌شود؛ پس به ازای

مصرف ۰٫۵ مول H^+، ۰٫۲۵ مول Zn^{2+} تولید خواهد شد و غلظت آن از $1\frac{mol}{L}$ به $1٫25\frac{mol}{L}$ افزایش خواهد یافت.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ در واکنش موردنظر، M^{2+} در واکنش‌دهنده‌ها باید به M در فراورده‌ها تبدیل شود یعنی باید کاهش یابد و در مقابل آن H_2 به H^+ تبدیل می‌شود و اکسایش می‌یابد. برای انجام‌پذیر بودن این واکنش باید M در سری E° بالاتر از H_2 باشد تا بتواند در مقابل هیدروژن کاهش یابد. سه فلز Pt، Cu و Ag در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن قرار دارند اما بار یون پایدار نقره $(+1)$ است نه $(+2)$، پس مورد Ag درست نیست.

سری E°
Pt
Ag
Cu
H_2
Zn

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با کمی دقت، مشاهده می‌شود که معادلهٔ واکنش داده شده، موازنه است و نیاز به اعمال هیچ گونه ضریبی ندارد.

$$\underline{Pb(OH)_3^- + ClO^-} \longrightarrow \underline{PbO_2 + Cl^- + OH^- + H_2O}$$

تعداد Pb	۱	=	۱
تعداد Cl	۱	=	۱
تعداد H	۳	=	۱ + ۲
تعداد O	۳ + ۱	=	۲ + ۱ + ۱
بار الکتریکی	−۱ − ۱	=	−۱ − ۱

مجموع ضریب‌های مواد $= 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: عدد اکسایش نیتروژن در NH_3 برابر -3 و در NO برابر $+2$ است. بنابراین تفاوت آن‌ها برابر ۵ است: $+2-(-3)=5$

گزینهٔ «۲»: عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن از -3 به $+2$ افزایش یافته است (افزایش عدد اکسایش یعنی اکسایش)

گزینهٔ «۳»: عدد اکسایش اکسیژن کاهش یافته؛ بنابراین اکسیژن ضمن انجام واکنش، خودش کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

گزینهٔ «۴»: عدد اکسایش هیدروژن تغییر نکرده است، بنابراین نه اکسنده است و نه کاهنده.