پاسخ پرسش های فصل ۲ شیمی دوازدهم

با هم بیندیشیم صفحه ۴۰

آ) از سمت چپ نخستین ساختار مربوط به اتم روی و دومین ساختار مربوط به اتم اکسیژن است.

ب) اتم روی الکترون از دست داده و اتم اکسیژن الکترون گرفته است.

پ) اتم روی اکسایش و اتم اکسیژن، کاهش یافته است.

ت)

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e$$
$$O_2(g) + 4e \rightarrow 2O^{2-}(s)$$

ث) نیم واکنش نخست اکسایش است زیرا در آن اتمهای روی الکترون از دست داده اند (نیم واکنش تولید الکترون) و نیم واکنش دوم، کاهش است زیرا در آن اتم های اکسیژن الکترون گرفته اند (نیم واکنش مصرف الکترون)

ج) روی گونهٔ کاهنده و اکسیژن گونهٔ اکسنده است.

خود را بیازمایید صفحه ۴۲

۱- آ) روی، اکسایش یافته زیرا الکترون از دست داده و به یون های $Zn^{2+}(aq)$ تبدیل شده در حالی که یون های هیدروژن کاهش یافته اند زیرا با گرفتن الکترون به اتم ها سپس به مولکول های $H_2(g)$ تبدیل شده اند.

ب) و پ)

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2\cancel{e}$$
$$2H^+(aq) + 2\cancel{e} \rightarrow H_2(g)$$
$$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

ت)

در این واکنش، اتم‌های روی الکترون [از دست داده / ~~به دست آورده~~] و [~~کاهش~~ / اکسایش] یافته‌اند و سبب [کاهش / ~~اکسایش~~] یون‌های هیدروژن شده‌اند، ازاین‌رو اتم‌های روی نقش [~~اکسنده~~ / کاهنده] دارند. درحالی‌که یون‌های هیدروژن، الکترون [~~از دست داده~~ / به دست آورده] و [کاهش / ~~اکسایش~~] یافته‌اند و سبب [~~کاهش~~ / اکسایش] اتم های روی شده‌اند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش [اکسنده / ~~کاهنده~~] دارند.

۲-

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

کاهنده اکسنده

$$Cu^{۲+}(aq)+۲Fe^{۲+}(aq)\rightarrow Cu(s)+۲Fe^{۳+}(aq)$$

اکسنده کاهنده

خود را بیازمایید صفحه ۴۳

آ) تغییر دمای مخلوط واکنش نشانهٔ انجام واکنش شیمیایی است. چون دمای مخلوط واکنش افزایش یافته پس یک واکنش گرماده رخ داده است.

ب)

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

پ) فلز Zn ، هرچه افزایش دمای مخلوط بیش تر باشد نشان دهندهٔ واکنش پذیری بیشتر واکنش دهنده ها است.

ت) با توجه به داده های جدول، واکنش پذیری روی بیشتر از آهن و آهن نیز بیش تر از مس است. طلا دارای کمترین واکنش پذیری در میان این چهار فلز است.

$$Al>Zn>Fe>Cu>Au$$

ث) چون $Zn(s)$ واکنش پذیری بیشتری از $Cu(s)$ دارد انتظار می رود واکنش میان $Cu(s)$ و $Zn^{۲+}(aq)$ رخ ندهد (تصویر حاشیه همین صفحه درستی این پیش بینی را تایید می کند.)

با هم بیندیشیم صفحه ۴۵

آ) نیم واکنش در نیم سلول آند: $Zn(s)\rightarrow Zn^{۲+}(aq)+۲e$

نیم واکنش در نیم سلول کاتد: $Cu^{۲+}(aq)+۲e\rightarrow Cu(s)$

واکنش کلی سلول: $Zn(s)+Cu^{۲+}(aq)\rightarrow Zn^{۲+}(aq)+Cu(s)$

ب) روی، الکترود آند و مس الکترود کاتد است.

پ) حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از نیم سلول روی به سوی نیم سلول مس است. زیرا فلز روی با واکنش پذیری بیشتر نسبت به فلز مس، الکترون از دست می دهد و باعث شارش الکترون ها در مدار بیرونی می شود.

ت) با گذشت زمان و انجام نیم واکنش اکسایش در آند، اتم های بیشتری ازتیغه (الکترود) روی اکسایش یافته و به شکل $Zn^{2+}(aq)$ وارد محلول می شود در حالی که همزمان با آن با انجام نیم واکنش کاهش در کاتد، کاتیون بیشتری از $Cu^{2+}(aq)$ کاهش یافته وبه شکل اتم های مس برسطح تیغه (الکترود) مس می نشیند.

خود را بیازمایید صفحه ۴۶

آ) الکترود مس، علامت منفی و الکترود نقره ، علامت مثبت خواهد داشت.

ب)

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

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

پ) با انجام واکنش از جرم تیغه (الکترود) مس کاسته و بر جرم تیغه (الکترود) نقره افزوده می شود.

ت) آنیون ها از نیم سلول نقره به سوی نیم سلول مس مهاجرت می کنند.

خود را بیازمایید صفحه ۴۸

آ) منیزیم، الکترود آند و نقره، الکترود کاتد خواهد بود زیرا منیزیم واکنش پذیر تر(کاهنده تر) از نقره بوده و E° منفی تر آن تایید کننده این ویژگی است.

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

ب)

نیم واکنش اکسایش در نیم سلول آند: $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2\cancel{e}$

نیم واکنش کاهش در نیم سلول کاتد: $2\times\left[Ag^{+}(aq) + \cancel{e} \rightarrow Ag(s)\right]$

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

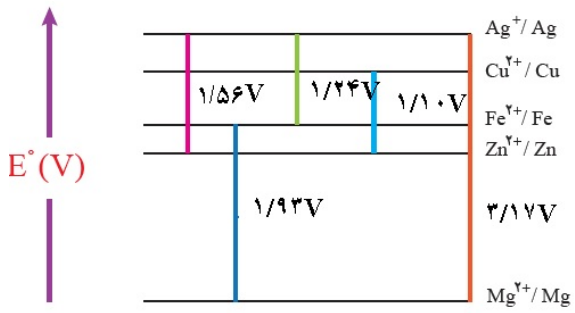
پیوند با ریاضی صفحه ۴۸

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

۲- چون E° نیم سلول روی منفی تر از نیم سلول مس است پس نیم سلول روی آند و نیم سلول مس کاتد خواهد بود.

۳- چون emf سلول برابر با $+1/10\,V$ است پس باید تفاوت E° دو نیم سلول برابر با این مقدار مثبت باشد و این مقدار در صورتی به دست می آید که از رابطه: $emf=E^{\circ}$(کاتد) $-E^{\circ}$(آند) استفاده شود.

۴-آ)



ب) نیم سلول ها در تشکیل سلول گالوانی هنگامی بیشترین emf را ایجاد می کنند که تفاوت یا فاصلهٔ میان E° آنها در سری الکترو شیمیایی بیشتر باشد.

۵- نخست از روی معادلهٔ واکنش گونه هایی را که اکسایش و کاهش می یابند، مشخص کنید و آنها را به کاتد و آند نسبت دهید.

کاهش می یابد(کاتد) — اکسایش می یابد(آند)

$$۳Mg(s) + ۲Au^{۳+}(aq) \rightarrow ۳Mg^{۲+}(aq) + ۲Au(s)$$

اینک با استفاده از جدول E° و فرمول emf ولتاژ سلول را حساب کنید:

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

$$= (+۱/۵۰\ V) - (-۲/۳۷\ V) = +\ ۳/۸۷\ V$$

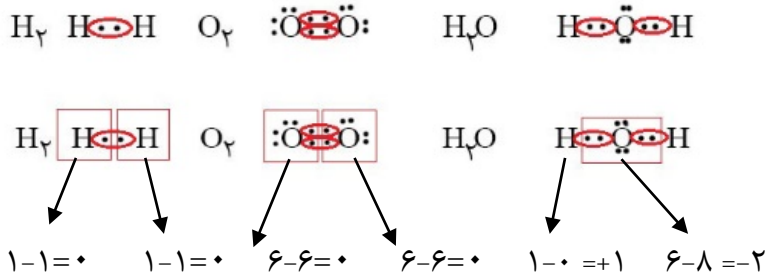
خود را بیازمایید صفحه ۵۱

آ) روش ۲، هرچه مراحل تبدیل و انتقال انرژی کم تر باشد، میزان اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر است.

ب) روش ۲، هرچه میزان اتلاف انرژی به شکل گرما کمترباشد،کارایی (بازده) بیشتر است.

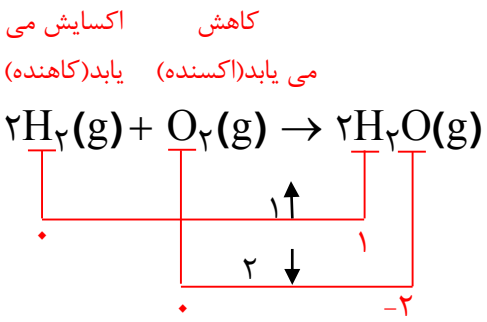
با هم بیندیشیم صفحه ۵۲

۱- آ)



ب و پ)

۲-



۳-آ)

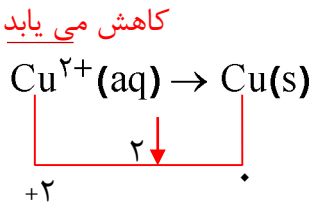
$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e \rightarrow 2H_2O(l)$$
$$2 \times \left[H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e\right]$$
$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

ب)

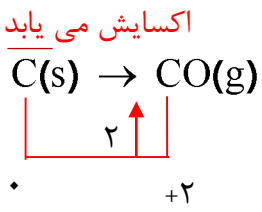
$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$
$$= (+1/23\ V) - (0/00\ V) = +1/23\ V$$

خود را بیازمایید صفحه ۵۳

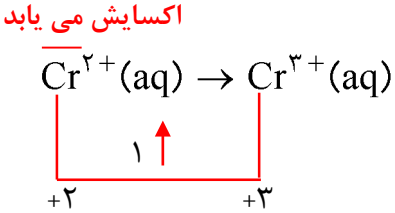
۱-آ)



ب)



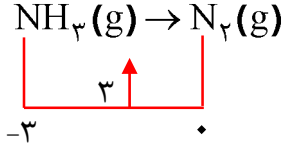
پ)



ت)

اکسایش می یابد

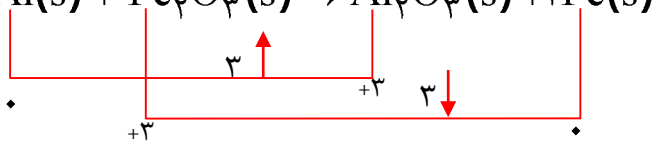
$$\overline{N}H_3(g) \rightarrow N_2(g)$$



۲- آ)

کاهنده اکسنده

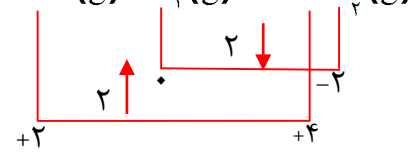
$$2\overline{Al}(s) + \overline{Fe}_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s)$$



ب)

کاهنده اکسنده

$$2\overline{C}O(g) + \overline{O}_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$



خود را بیازمایید صفحه ۵۴

آ) نیم واکنش آندی(تولید اکسیژن):

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

نیم واکنش کاتدی(مصرف اکسیژن):

$$2 \times \left[2H_2O(l) + 2e \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq) \right]$$

$$6H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g) + \underbrace{4H^+(aq) + 4OH^-(aq)}_{4H_2O}$$

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

پ) کاغذ pH پیرامون الکترود آند به دلیل تولید یون های $H^+(aq)$ به رنگ سرخ و پیرامون الکترود کاتد به دلیل تولید یون های $OH^-(aq)$ به رنگ آبی در می آید.

خود را بیازمایید صفحه ۵۵

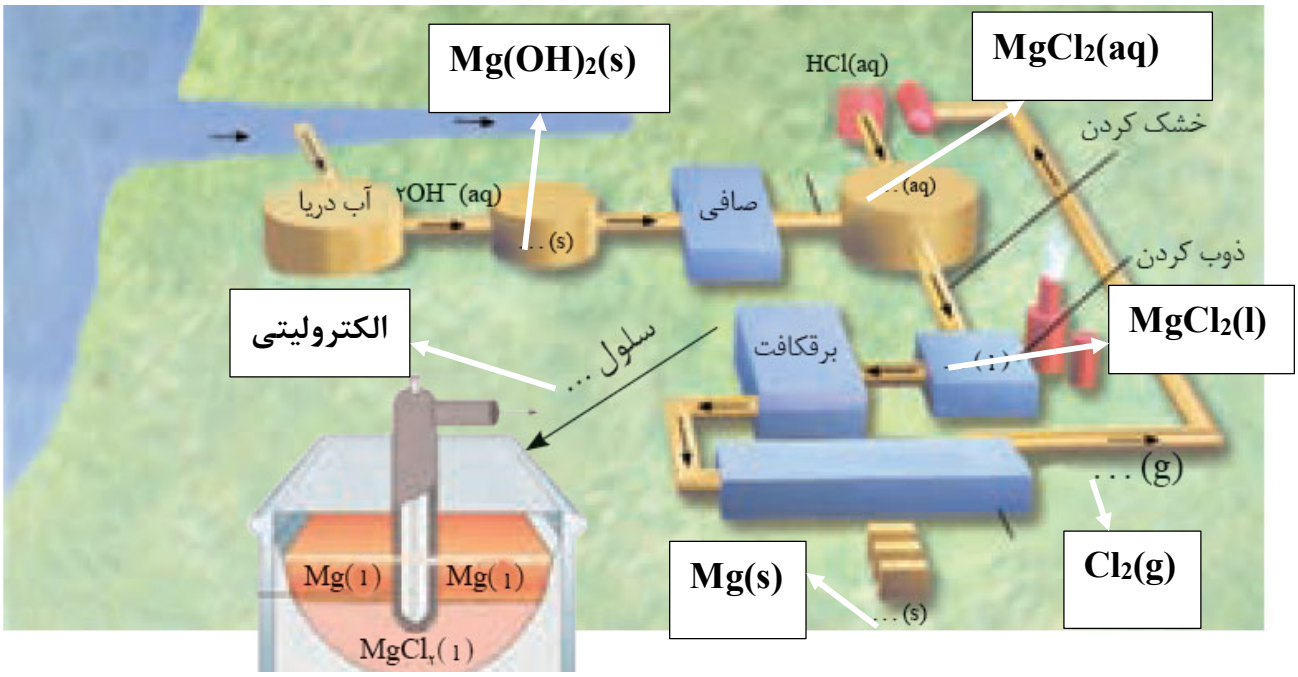
۱-

$$2 \times \left[Na^+(l) + e \rightarrow Na(l) \right]$$

$$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e$$

$$2Na^+Cl^-(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

۲-



با هم بیندیشیم صفحه ۵۷

آ- ۱)

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

ب)

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

پ)

$$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

۲- آ) زیرا در محیط اسیدی E° برای کاهش اکسیژن $+1/23V$ است اما در محیط خنثی (آبی) E° برای کاهش اکسیژن $+0/40V$ است. یعنی در محیط اسیدی O_2 اکسنده تر است. بنابراین قدرت خورندگی آن افزایش می یابد.

ب) فلز طلا برای انجام واکنش باید اکسایش یابد. به دیگر سخن در تشکیل یک سلول باید نقش آند داشته باشد، از آنجا که E° طلا از E° اکسیژن، مثبت تر است، در مقابل طلا اکسیژن کاهنده تر است.

خود را بیازمایید صفحه ۵۹

آ) آهن، قلع

ب)

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

پ) زیرا فلز روی با مواد غذایی واکنش می دهد و باعث فساد و مسمومیت آنها می شود. اما قلع با مواد غذایی واکنش نمی دهد.

خود را بیازمایید صفحه ۶۰

آ) منفی

ب) $Ag^{+}(aq) + e \rightarrow Ag(s)$

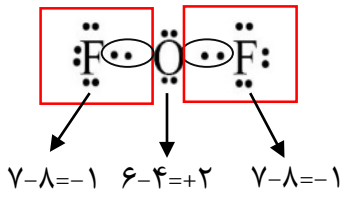
پ) زیرا باید یونهای $Ag^{+}(aq)$ در الکترولیت موجود باشند تا هنگام کاهش یافتن در کاتد به شکل یک لایه روی جسم مورد نظر (آبدادنی) بنشیند.

تمرین های دوره ای

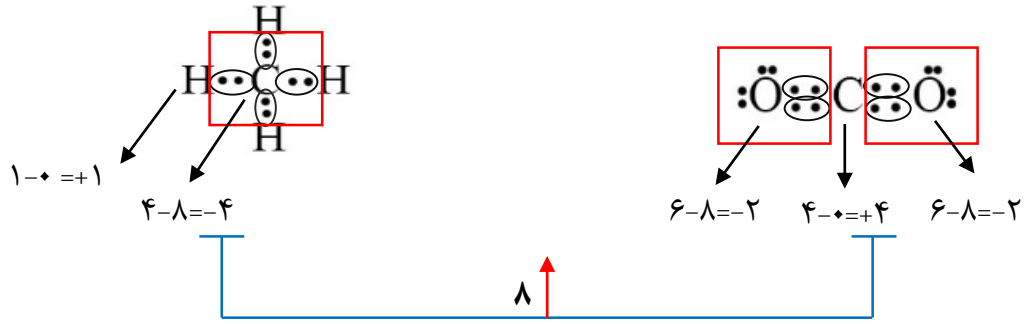
۱- آ) پلاتین فلزی با واکنش پذیری کم و $E^{\circ} = ۱/۲۰\,V$ است که می تواند در بدن برای مدتهای طولانی ویژگی های خود را حفظ کند.

ب) $F_۲(g)$ فعال ترین نافلز و اکسنده ترین گونه در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد با $E^{\circ} = ۲/۸۷\,V$ است. عنصری که تمایل دارد از دیگر گونه ها الکترون بگیرد و به یون های فلوئورید تبدیل شود.

پ)



ت) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$



۲- نمودار۲، زیرا در سلول Zn-Cu با گذشت زمان $[Zn^{۲+}]$ به دلیل اکسایش اتم های روی افزایش یافته در حالی که $[Cu^{۲+}]$ به دلیل کاهش کم می شود.

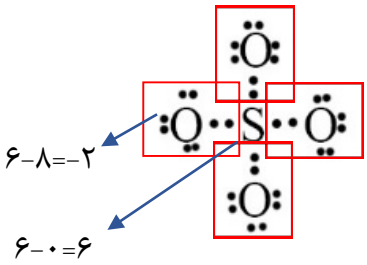
۳- نخست آند و کاتد را به کمک مفهوم اکسایش و کاهش از روی معادله واکنش مشخص کنید.

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

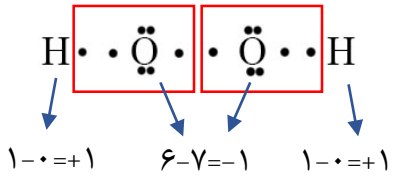
$$emf = E^{\circ}(\text{کاتد}) - E^{\circ}(\text{آند}) \Rightarrow +۱/۹۸V = (+۰/۸۰V) - E^{\circ}(\text{آند}) \Rightarrow E^{\circ}(\text{آند}) = -۱/۱۸V$$

$\Rightarrow$ عنصر Mn است

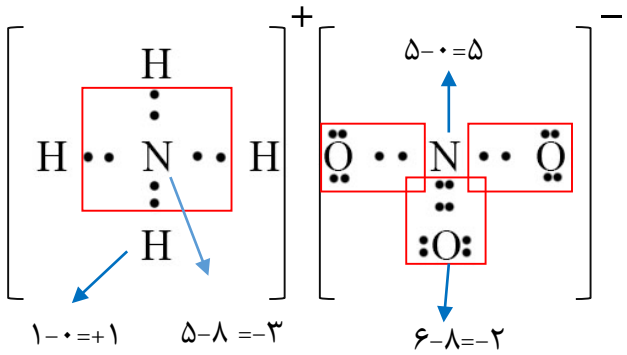
۴- آ)



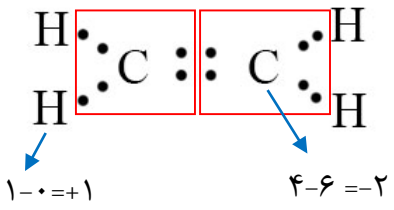
ب)



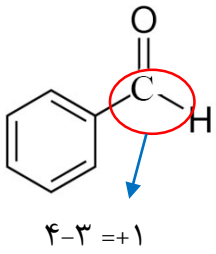
پ)



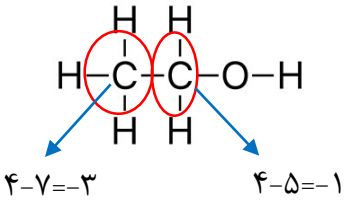
ت)



ث)

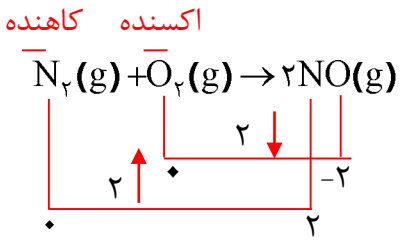


ج)

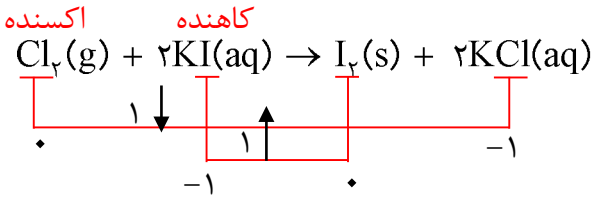


* در اینجا مجموع نکات مربوط به عدد اکسایش اتم ها را می توانید جمع بندی کنید.

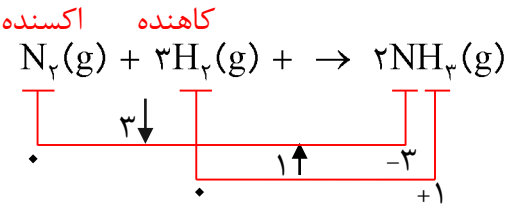
۵- آ)



ب)



پ)



۶-آ) قویترین اکسنده: $A^+(aq)$ ضعیف ترین اکسنده: $D^{3+}(aq)$

ب)قویترین کاهنده: $D(s)$ ضعیف ترین کاهنده: $A(s)$

پ) گونه هایی می توانند $C^{2+}(aq)$ را اکسید کنند که اکسنده تر ازآن باشند یعنی E° بزرگتر (مثبتتری) داشته باشند. بنابراین $B^{2+}(aq)$ و $A^+(aq)$ می توانند $C^{2+}(aq)$ را به $C^{3+}(aq)$ اکسیدکنند.

۷- ترتیب اکسندگی از:

واکنش(۱) : $Sn^{2+} > Cr^{3+}$

واکنش(۲) : $Sn^{2+} > Fe^{2+}$

واکنش(۳) : $Cr^{3+} > Fe^{2+}$

بنابراین: $\boxed{Sn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}}$

ترتیب کاهندگی از:

واکنش(۱) : $Cr^{2+} > Sn$

واکنش(۲) : $Fe > Sn$

واکنش(۳) : $Fe > Cr^{2+}$

بنابراین: $\boxed{Fe > Cr^{2+} > Sn}$

توجه: اکسنده ضعیف ⟵ اکسنده قوی

کاهنده ضعیف ⟵ کاهنده قوی

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

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

۸- از جدول داریم :

$E^\circ(H^+ / H) = +0 / 00V$

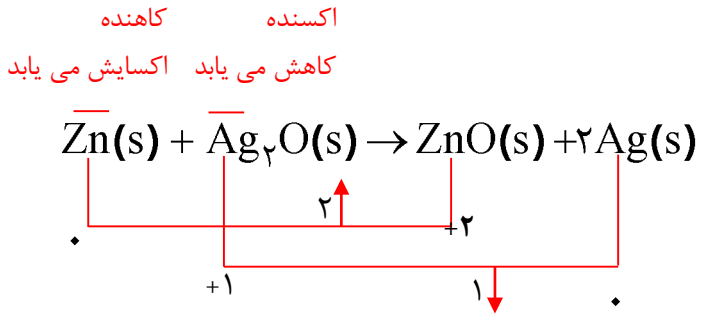
اگر محلول هیدروکلریک اسید در ظرف آهنی یا مسی قرار بگیرد ممکن است واکنش های زیر انجام شود:

I) $Fe(s) + H^+(aq) \rightarrow \ldots$

II) $Cu(s) + H^+(aq) \rightarrow \ldots$

باتوجه به اینکه E° آهن منفی تر ار هیدروژن است واکنش (I) انجام شده و باعث سوراخ شدن ظرف خواهد شد. اما E° مس مثبت تر از هیدروژن است. پس واکنش نمی دهد، از این رو ظرف مسی برای نگهداری محلول این اسید مناسب تر است.

۹-



Zn اکسایش یافته از این رو نقش آند دارد در حالی که نقره کاهش یافته و نقش کاتد را دارد.