فصل دوازدهم:الکتروشیمی

تعداد تست در کنکور:۴

تالار اسرار شیمی

تعاریف «اکسایش و کاهش»

✓ **الکتروشیمی:** شاخه ای از علم شیمی است که در مورد تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی و بالعکس، مطالعه می‌کند. پیدایش علم الکتروشیمی مدیون پژوهشهای متعدد دانشمندی به نام فارادی، در زمینه‌ی شیمی و الکتریسیته است. کشف بنزن و کلر مایع در شیمی و ساخت موتور الکتریکی و دینام در فیزیک از افتخارات فارادی محسوب می‌شوند.

✓ تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی و بالعکس، از طریق انجام واکنشهای «اکسایش- کاهش» امکان پذیر است.

✓ برای اکسایش و کاهش، سه تعریف مختلف ارائه شده است که در جدول زیر به هر یک اشاره شده است:

جدول مقایسه‌ای تعاریف مختلف «اکسایش- کاهش»

تعریف	اکسایش (عامل کاهنده)	منتقل می‌شود	کاهش (عامل اکسنده)
۱	**گرفتن اکسیژن (ترکیب با اکسیژن)** $4\underline{Fe}+3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ **اکسایش یافته**	**اکسیژن**	**از دست دادن اکسیژن** $\underline{CuO}+C \rightarrow Cu+CO_2$ **کاهش یافته**
۲	**از دست دادن هیدروژن** $\underline{H_2S}+Cl_2 \rightarrow 2HCl+S$ **اکسایش یافته**	**هیدروژن**	**گرفتن هیدروژن (ترکیب با هیدروژن)** $\underline{Cl_2}+H_2 \rightarrow 2HCl$ **کاهش یافته**
۳	**از دست دادن الکترون (افزایش عدد اکسایش)** $\underline{Zn} \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$ **اکسایش یافته**	**الکترون**	**گرفتن الکترون (کاهش عدد اکسایش)** $\underline{Fe^{3+}}+1e^- \rightarrow Fe^{2+}$ **کاهش یافته**

✓ هر واکنش «اکسایش- کاهش»، از دو نیم واکنش اکسایش و کاهش تشکیل شده است.

✓ در هر واکنش «اکسایش- کاهش» یک عنصر که اکسایش می‌یابد (اکسید می‌شود) عامل کاهنده است و هر عنصری که کاهش می‌یابد (کاهیده می‌شود) عامل اکسنده به حساب می‌آید. به عنوان مثال در واکنش زیر:

$$2Mg(s)+O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$$

✓ فلز Mg، اکسیژن گرفته و اکسایش یافته است پس عامل کاهنده می‌باشد. Mg کاهنده‌ی O_2 است.

✓ O_2 کاهش یافته است پس اکسنده‌ی Mg می‌باشد.

✓ ذره‌ی اکسنده، الکترون می‌گیرد و ذره‌ی کاهنده، الکترون از دست می‌دهد.

Telegram.me/talareasrareshimi

مفهوم و تعیین عدد اکسایش

✓ برای تشخیص آسانتر عوامل اکسنده و کاهنده در یک واکنش، می‌توان از عدد اکسایش و تغییر آن استفاده کرد.

✓ «**عدد اکسایش**» یک اتم برابر تعداد الکترونهایی است که آن اتم برای تبدیل شدن به یک اتم خنثی، باید بگیرد یا از دست بدهد.

به عنوان مثال: یون آهن Fe^{2+} با گرفتن دو الکترون به یک اتم خنثی تبدیل می‌شود. بنابراین عدد اکسایش آهن در یون Fe^{2+}، برابر ۲+ است.

✓ قواعد تعیین عدد اکسایش در شیمی سال دوم، بخش چهارم (همین کتاب) ارایه شده است.

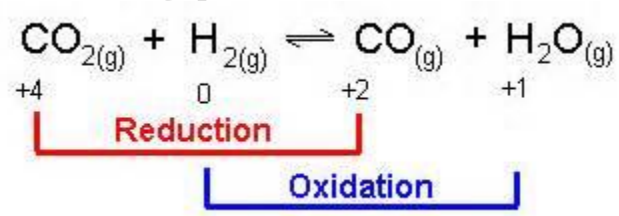
✓ تفاوت حالتهای اکسایش یک اتم را «تغییر عدد اکسایش» می گویند.

✓مثال: به واکنش زیر توجه کنید:

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl+3O_2$$

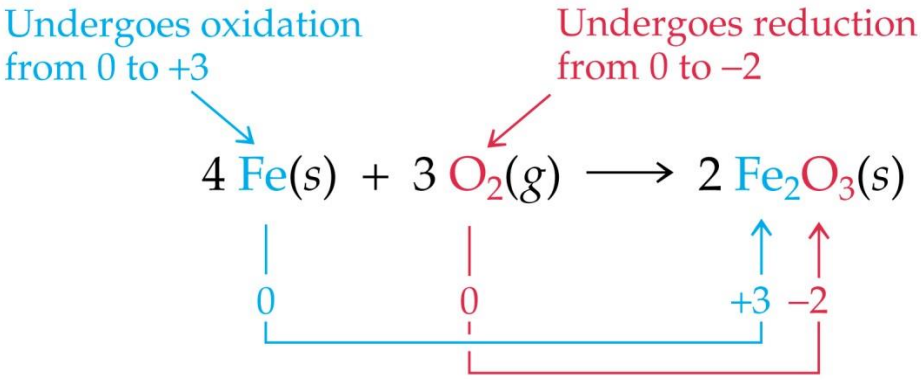
در واکنش فوق؛ هر اتم کلر ۶ درجه کاهش و هر اتم O، ۲ درجه اکسایش یافته است پس اتم کلر که کاهش یافته، عامل اکسنده (اکسنده‌ی O) و اتم اکسیژن که اکسایش یافته، کاهنده‌ی Cl است.

مثال:



در واکنش فوق؛ هر اتم کربن ۲ درجه کاهش و هر اتم هیدروژن، ۱ درجه اکسایش یافته است پس اتم کربن که کاهش یافته، عامل اکسنده (اکسنده‌ی O) و اتم هیدروژن که اکسایش یافته، کاهنده‌ی کربن است.

Telegram.me/talareasrareshimi



در واکنش فوق؛ هر اتم اکسیژن ۲ درجه کاهش و هر اتم آهن، ۳ درجه اکسایش یافته است پس اتم اکسیژن که کاهش یافته، عامل اکسنده (اکسنده‌ی آهن) و اتم آهن که اکسایش یافته، کاهنده‌ی کربن است.

✓ در **اغلب** واکنشهای «اکسایش- کاهش» ، یونهایی وجود دارند که عدد اکسایش آن ها تغییر نمی‌کند. این یونها در واقع در واکنشهای «اکسایش- کاهش» شرکت نمی‌کنند و **یون ناظر (تماشاچی)** هستند.

✓ در مثال زیر، اتمهای O، یون ناظر هستند چون عدد اکسایش آنها تغییر نمی‌کند:

$$ZnO+C \longrightarrow CO_2+Zn$$

✓ در برخی واکنشها «اکسایش- کاهش» ممکن است یک عنصر هم اکسایش یابد هم کاهش. در این صورت عنصر مذکور هم عامل کاهنده است هم عامل اکسنده. چنین واکنشهایی را واکنش «**تسهیم نامتناسب**» می‌گویند.

معادله واکنش زیر را در محلول قلیایی در نظر بگیرید:

$$Br_2 \longrightarrow BrO_3^- + Br^-$$

در این واکنش یک ماده، Br_2 هم اکسید و هم کاهیده می‌شود. چنین واکنشی تسهیم نامتناسب یا خود اکسایش-کاهش نامیده می‌شود:

$$Br_2 \longrightarrow 2BrO_3^-$$

$$Br_2 \longrightarrow 2Br^-$$

واکنش زیر هم یک واکنش تسهیم نامتناسب است:

$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O+O_2$$

نیمی از اتمهای O کاهش و نیمی از آنها اکسایش یافته است.

Telegram.me/talareasrareshimi

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: عدد اکسایش تعداد تست ها: ۱۱	کنکور
۱	عدد اکسایش گوگرد در کدام ذره با بقیه متفاوت است؟ ۱) SO_2 ۲) SF_4 ۳) Na_2SO_3 ۴) Na_2SO_4	تالیفی
۲	در کدام گزینه عدد اکسایش اتمی که زیر آن خط کشیده است با عدد اکسایش اتم فسفر در PO_4^{3-} تفاوت دارد؟ ۱) $\underline{Cl}F_5$ ۲) $\underline{N}_2O_5$ ۳) $H_2\underline{So}_4O_7$ ۴) $H\underline{NO}_3$	تالیفی
۳	مجموع عدد اکسایش اتم های موجود در $C_6H_5O^-$ کدام مقدار زیر است؟ ۱) ۲− ۲) ۱− ۳) ۱+ ۴) ۲+	تالیفی
۴	عدد اکسایش اتم ..... با عدد اکسایش اتم ..... برابر است. ۱) H در $H-KH$ در HCl ۲) O در $Mg-OF_2$ در Mg_3N_2 ۳) Fe در $S-FeO(OH)$ در Na_2SO_3 ۴) Mn در $Mn-KMnO_4$ در $BaMnO_4$	ریاضی ۸۹
۵	عدد اکسایش اتم مرکزی، در کدام ترکیب بزرگتر است؟ ۱) SF_6 ۲) $KMnO_4$ ۳) H_2SO_4 ۴) $K_2Cr_2O_7$	تجربی ۸۹
۶	در واکنش $Na_2B_4O_7(g)+2HCl(aq)\ 5H_2O(l)\rightarrow 4H_3BO_3+(aq)\ 2NaCl(aq)$، تغییر عدد اکسایش هر اتم بور، کدام است؟ ۱) ۰ ۲) ۱+ ۳) ۲− ۴) ۲+	ریاضی ۸۸

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش گوگرد با هم برابر است؟ ۱) $SO_3, SOCl_2$ ۲) SO_3, Na_2SO_3 ۳) $Na_2S_2O_7, H_2SO_4$ ۴) $Na_2S_2O_7, Na_2SO_3$	تجربی ۸۸
۸	عدد اکسایش اتم مرکزی، در مورد کدام ترکیب، درست نشان داده شده است؟ ۱) $-2, OF_2$ ۲) $-2, CH_3OH$ ۳) $+6, HClO_3$ ۴) $+3, NH_4^+$	
۹	عدد اکسایش اتم مرکزی در کدام دو ترکیب برابر است؟ ۱) $SO_2Cl_2, POCl_3$ ۲) $BaMnO_4, KMnO_4$ ۳) $H_2PO_4^-, ClO_4^-$ ۴) $H_2S_2O_7, CrO_3$	ریاضی خارج از کشور ۹۰
۱۰	در کدام واکنش، عدد اکسایش همه اتم ها بدون تغییر می ماند؟ ۱) $Cl_2(g) + 2KBr(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(aq)$ ۲) $K_2SO_3(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + H_2O(l)$ ۳) $MnO_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$ ۴) $K_2Cr_2O_7(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow 2K_2CrO_4(aq) + H_2O(l)$	تجربی خارج از کشور ۸۹
۱۱	عدد اکسایش کروم در کدام ترکیب آن کوچک تر است؟ ۱) CrO_3 ۲) Cr_2O_3 ۳) K_2CrO_4 ۴) $K_2Cr_2O_7$	تجربی خارج از کشور ۸۸

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: عدد اکسایش

Telegram.me/talareasrareshimi

۱	(۴)	۱) SO_2 $X+2(-2)=0 \Rightarrow X=+4$ ۲) SF_4 $X+4(-1)=0 \Rightarrow X=+4$ ۳) Na_2SO_3 $2(+1)+X+3(-2)=0 \Rightarrow X=+4$ ۴) Na_2SO_4 $2(+1)+X+4(-2)=0 \Rightarrow X=+6$
۲	(۳)	۱) PO_4^{3-} $X+4(-2)=-3 \Rightarrow X=+5$ ۲) $\underline{Cl}F_5$ $X+5(-1)=0 \Rightarrow X=+5$ ۳) N_2O_5 $2X+5(-2)=0 \Rightarrow X=+5$ ۴) $H_2\underline{So_2}O_7$ $2(+1)+2X+7(-2)=0 \Rightarrow X=+6$ ۵) $H\underline{N}O_3$ $+1+X+3(-2)=0 \Rightarrow X=+5$
۳	(۲)	مجموع عدد اکسایش اتم های یک ذره برابر با بار ذره است. (بار این ذره ۱- است۹.
۴	(۲)	عدد اکسایش اتم اکسیژن در، ۲+ است چون اتم F الکترونگاتیوتر از اتم O است و الکترون را از اتم O جذب می کند. عدد اکسایش فلزات قلیایی خاکی (مثل Mg) در همه ی ترکیبات برابر با ۲+ می باشد.
۵	(۲)	۱) SF_6 $X+6(-1)=0 \Rightarrow X=+6$ ۲) $KMnO_4$ $1+X+4(-2)=0 \Rightarrow X=+7$ ۳) H_2SO_4 $2+X+4(-2)=0 \Rightarrow X=+6$ ۴) $K_2Cr_2O_7$ $2+2X+7(-2)=- \Rightarrow X=+6$
۶	(۱)	عدد اکسایش اتم بور در همه ی ترکیبات ۳+ است پس تغییر عدد اکسایش اتم بور در دو ترکیب مختلف، برابر با صفر است.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	(۳)	۱) $SO_3, SOCl_2$ $X+3(-2)=0 \quad X=+6$ $X+(-2)+2(-1)=0 \quad X=+4$ ۳) $Na_2S_2O_7, H_2SO_4$ $2+2X+7(-2)=0 \quad X=+6$ $2+X+4(-2)=0 \quad X=+6$	۲) SO_3, Na_2SO_3 $X+3(-2)=0 \quad X=+6$ $2+X+3(-2)=0 \quad X=+4$ ۴) $Na_2S_2O_7, Na_2SO_3$ $2+2X+7(-2)=0 \quad X=+6$ $2+X+3(-2)=0 \quad X=+4$
۸	(۲)	۱) OF_2 $X+2(-1)=0 \quad X=+2$ ۲) CH_3OH $X+3(+1)+(-2)+1=0 \quad X=-2$ ۴) $+3, NH_4^+$ $X+4(+1)=+1 \quad X=-3$	۳) $+6, HClO_3$ $HClO_3$ $1+X+3(-2)=0 \quad X=+5$
۹	(۴)	۱) $SO_2Cl_2, POCl_3$ $X+(-2)+3(-1)=0 \quad X=+5$ $X+2(-2)+2(-1)=0 \quad X=+6$ ۳) $H_3PO_4^-, ClO_4^-$ $X+4(-2)=-1 \quad X=+7$ $2+X+4(-2)=-1 \quad X=+5$	۲) $BaMnO_4, KMnO_4$ $2+X+4(-2)=0 \quad X=+6$ $1+X+4(2)=0 \quad X=+7$ ۴) $H_2S_2O_7, CrO_3$ $2+2X+7(-2)=0 \quad X=+6$ $X+3(-2)=0 \quad X=+6$

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۰	(۴)	۱) $Cl_2(g) + 2KBr(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(aq)$ ۲) $K_2SO_3(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + H_2O(l)$ ۳) $MnO_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$ ۴) $K_2Cr_2O_7(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow 2K_2CrO_4(aq) + H_2O(l)$
۱۱	(۲)	۱) CrO_3 $X + 3(-2) = 0$ $X = +6$ ۲) Cr_2O_3 $2X + 3(-2) = 0$ $X = +3$ ۳) K_2CrO_4 $2(+1) + X + 4(-2) = 0$ $X = +6$ ۴) $K_2Cr_2O_7$ $2(+1) + 2X + 7(-2) = 0$ $X = +6$

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: اکسنده و کاهنده تعداد تست ها: ۶	کنکور
۱	واکنش تبدیل کدام دو گونه به یکدیگر از نوع اکسایش – کاهش است و شمار بیش تری از الکترون ها در آن جابه جا می شوند؟ ۱) یون کرومات به کروم III اکسید ۲) سدیم اکسید به سدیم هیدروکسید ۳) یون پراکسید به یون اکسید ۴) گوگرد تری اکسید به سولفوریک اسید	ریاضی ۹۲

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	کدام فرآیند، جزو واکنش های اکسایش کاهش به شمار نمی آید؟ ۱) حل شدن سدیم در آب ۲) حل شدن $Al_2O_3(s)$ در اسیدها ۳) تجزیه ی گرمایی پتاسیم کلرات در مجاورت MnO_2 ۴) تجزیه ی هیدروژن پراکسید در مجاورت یونهای آهن	تجربی ۹۰
۳	کدام فرایند از نوع اکسایش- کاهش نیست؟ ۱) $CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$ ۲) $Cl_2 + NaOH \rightarrow NaClO + NaCl + H_2O$ ۳) $FeCl_2 + CuSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + CuCl$ ۴) $FeS + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$	تالیفی
۴	در کدام گزینه تعریف اکسایش - کاهش بر اساس اکسیژن و هیدروژن با تعریف آن بر اساس عدداکسایش منطبق نیست؟ ۱) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ ۲) $H_2(g) + Na(l) \rightarrow NaH(s)$ ۳) $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ ۴) $Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$	تالیفی
۵	در کدام گزینه اکسیژن عامل کاهنده است؟ ۱) $O_2(g) + F_2(g) \rightarrow F_2O(g)$ ۲) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ۳) $CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$ ۴) $O_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow Cl_2O(g)$	تالیفی

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	اکسنده، ماده ای است که با... الکترون... گونه های دیگر، آن ها را... و کاهنده ماده ای است که با... الکترون... گونه ای دیگر، آن ها را..... ۱) دادن- به- اکسید می کند- گرفتن- از- کاهش می دهد. ۲) گرفتن- از- اکسید می کند- دادن- به- کاهش می دهد. ۳) گرفتن- از- کاهش می دهد- دادن- به- اکسید می کند. ۴) دادن- به- کاهش می دهد- گرفتن- از- اکسید می کند.	ریاضی خارج از کشور ۸۶

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: اکسنده و کاهنده
۱	(۱)	اگر عدد اکسایش تغییر کند، واکنش از نوع اکسایش – کاهش است (رد گزینه های ۲ و ۴) و هر چه تغییر عدد اکسایش بیشتر باشد، شمار بیشتری از الکترونها در آن جابه جا می شوند.

گزینه	واکنش	تغییر عدد اکسایش
۱	$CrO_4^{2-} \rightarrow Cr_2O_3$ $X+4(-2)=-2 \quad 2X+3(-2)=0$ $X=+6 \quad X=+3$	۳
۲	$\overset{+1}{N}a_2\overset{-2}{O} \rightarrow \overset{+1}{Na}\overset{-2}{O}H$	۰
۳	$\overset{-1}{O_2^{2-}} \rightarrow \overset{-2}{O^{2-}}$	۱
۴	$SO_3 \rightarrow H_2SO_4$ $X+3(-2)=0 \quad 2+X+4(-2)=0$ $X=+6 \quad X=+6$	۰

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۲)	هرگاه در واکنشی عنصری به حالت آزاد وجود داشته باشد، آن واکنش از نوع اکسایش – کاهش می باشد. پس گزینه های ۱ (فلز سدیم عنصر است)، ۳ (فراورده، گاز اکسیژن عنصر است) $\left(۲KClO_۳(s) \xrightarrow{MnO_۲} ۲KCl(s)+۳O_۲(g)\right)$ و ۴ (فراورده، گاز اکسیژن عنصر است) همگی جزو واکنش های اکسایش – کاهش هستند. $\left(۲H_۲O_۲(aq) \rightarrow ۲H_۲O(l)+O_۲(g)\right)$
۳	(۴)	در گزینه های ۱ و ۲ عنصر وجود دارد پس جزو واکنش های اکسایش – کاهش هستند. در گزینه ی ۴ عدد اکسایش هیچ ذره ای تغییر نکرده است. بنابراین واکنش اکسایش – کاهش نمی باشد.
۴	(۲)	فلز سدیم H می گیرد اما عدد اکسایش آن افزایش می یابد بنابراین فلز سدیم اکسایش می یابد. $\overset{۰}{Na} \rightarrow \overset{+۱}{Na}\overset{-۱}{H}$
۵	(۱)	کاهنده، اکسایش می یابد و عدد اکسایش آن افزایش می یابد. $\overset{۰}{O_۲} \rightarrow \overset{+۲}{O}F_۲$
۶	(۲)	اکسنده، گونه ای است که الکترون می گیرد، کاهش می یابد و گونه ی مقابل خود را اکسید می کند. کاهنده، گونه ای است که الکترون می دهد، اکسید می شود و گونه ی مقابل خود را کاهش می دهد.

نکته: هرگاه یک عنصر در ترکیبی دارای بالاترین عدد اکسایش (برابر با شماره گروه اصلی) خود باشد، آن عنصر فقط می‌تواند اکسنده باشد زیرا توانایی اکسایش بیشتر را ندارد.

مثال:

گروه۱۷	گروه۱۶	گروه ۱۵	گروه ۱۴	گروه ۱۳	فلزات قلیایی خاکی	فلزات قلیایی
+۷	+۶	+۵	+۴	+۳	+۲	+۱

نکته: اگر عنصر نافلزها در یک ترکیب دارای کوچکترین عدد اکسایش (برابر با ۱۸- شماره گروه اصلی) خود باشد، فقط می‌تواند کاهنده باشد.

Telegram.me/talareasrareshimi

مثال:

گروه۱۷	گروه۱۶	گروه۱۵	گروه۱۴
-۱	-۲	-۳	-۴

نکته: اگر عنصر مذکور دارای عدد اکسایش بینابین بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش خود باشد، هم می‌تواند کاهنده و هم اکسنده باشد.

نکته: از بین عناصر جدول تناوبی عنصرهای زیر فقط و فقط دارای یک نوع عدد اکسایش هستند:

قلیایی	قلیایی خاکی	Al^{3+}	Sc^{3+}	B^{+3}	Ag^{+}	Zn^{2+}	Cd^{2+}	F^{-1}
+۱	+۲	+۳	+۳	+۳	+۱	+۲	+۲	-۱

نکته: بور در حالت کاتیونی پایدار نیست به همین خاطر در پیوندهای کوالانسی مشارکت می‌کند.

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: دامنه تغییرات عدد اکسایش تعداد تست ها: ۸	کنکور
۱	اتم نیتروژن در کدام دو ترکیب، به ترتیب (از راست به چپ)، بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش را دارد؟ ۱) $NaNO_2 - HNO_3$ ۲) $N_2O - N_2O_5$ ۳) $NH_4OH - NaNO_3$ ۴) $NO - NH_4Cl$	ریاضی ۹۰
۲	کدام آنیون، تنها می تواند نقش یک عامل اکسنده را در واکنش ها داشته باشد (نقش کاهندگی ندارد)؟ ۱) IO^- ۲) NO_2^- ۳) ClO_4^- ۴) BrO_2^-	تجربی ۸۹

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	کدام ماده هم می تواند اکسنده و هم کاهنده باشد؟ ۱) SO_3 ۲) SO_2 ۳) CrO_4^{2-} ۴) $Cr_2O_7^{2-}$	تالیفی
۴	کدام یک از مواد زیر همیشه کاهنده است؟ ۱) $FeCl_2$ ۲) SO_2 ۳) K ۴) MnO_4^{2-}	تالیفی
۵	کدام واکنش با بقیه متفاوت است؟ ۱) $Fe(s)+2HCl(aq)\rightarrow FeCl_2(aq)+H_2(g)$ ۲) $NO_2(aq)+H_2O(l)\rightarrow HNO_3(aq)+NO(g)$ ۳) $Cl_2(g)+NaOH(aq)\rightarrow NaCl(aq)+NaClO(aq)+H_2O(l)$ ۴) $2H_2O_2(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)$	تالیفی
۶	در میان سه واکنش «اکسایش- کاهش» زیر، کدام واکنش با دو واکنش دیگر تفاوت دارد و این تفاوت چیست ؟ $I)\ 2N_2O(g)\rightarrow 2N_2(g)+O_2(g)$ $II)\ 2H_2O_2(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)$ $III)\ 2KNO_3(s)\rightarrow 2KNO_2(s)+O_2(g)$ ۱) III- اتم اکسیژن در آن، نقش اکسندگی دارد. ۲) III- اتم اکسیژن در آن، هم اکسید و هم کاهیده شده است. ۳) II- اتم اکسیژن در آن، هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد. ۴) I- عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن از ۱- به ۰ رسیده و اکسایش یافته است.	ریاضی خارج از کشور ۸۹

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	اتم کروم در کدام دو ترکیب، به ترتیب بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش را دارد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.) ۱) CrO_3 , K_2CrO_4 ۲) CrO_3 , $K_2Cr_2O_7$ ۳) Cr_2O_3 , $K_2Cr_2O_7$ ۴) $Cr(OH)_2$, K_2CrO_4	ریاضی خارج از کشور ۸۹
۸	از میان سه واکنش زیر، یک واکنش با هر یک از دو واکنش دیگر، یک تفاوت اساسی دارد، این واکنش کدام است و این تفاوت در چیست؟ $I) 2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$ $II) 2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ $III) 2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ۱) II- میزان تغییر عدد اکسایش اتم اکسیژن ۲) I- کم تر بودن شمار مول های فراورده ۳) III- میزان تغییر عدد اکسایش اتم اکسیژن ۴) III- تفاوت حالت فیزیکی فراورده ها با واکنش دهنده	ریاضی خارج از کشور ۸۵

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: دامنه تغییرات عدد اکسایش
۱	(۳)	بزرگترین عدد اکسایش نیتروژن، ۵+ و کوچکترین آن، ۳- می باشد: ۳) $NaNO_3$, NH_4OH $1 + X + 3(-2) = 0 \quad X = +5$ $X + 4(+1) + (-2) + 1 = 0 \quad X = -3$

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۳)	یک عنصر در بالاترین عدد اکسایش خود، فقط میتواند الکترون بگیرد، کاهش یابد و اکسنده باشد. ClO_4^- بالاترین عدد اکسایش در مورد نیتروژن، ۳+ و در مورد هالوژنها، ۷+ می باشد. $X+4(-2)=-1$ $X=+7$
۳	(۲)	بالاترین عدد اکسایش گوگرد، ۶+ و کوچکترین عدد اکسایش آن، ۲- است. پس S در SO_2، هم می تواند اکسایش و هم می تواند کاهش یابد. SO_2 $X+2(-2)=0$ $X=+4$
۴	(۳)	یک عنصر در پایین ترین عدد اکسایش خود، فقط میتواند الکترون بدهد، اکسایش یابد و کاهنده باشد. پایین ترین عدد اکسایش در فلزات مثل فلزات قلیایی، (در حالت عنصری)، صفر است.
۵		به جز گزینه ی (۱)، در بقیه ی گزینه ها، یک ذره همزمان اکسایش و کاهش یافته اند. ۱) $\overset{0}{Fe}(s)+2\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl}(aq)\rightarrow\overset{+2}{Fe}\overset{-1}{Cl_2}(aq)+\overset{0}{H_2}(g)$ ۲) $\overset{+4}{N}O_2(aq)+H_2O(l)\rightarrow H\overset{+5}{N}O_3(aq)+\overset{+2}{N}O(g)$ ۳) $\overset{0}{Cl_2}(g)+NaOH(aq)\rightarrow Na\overset{-1}{Cl}(aq)+Na\overset{+1}{Cl}O(aq)+H_2O(l)$ ۴) $2\overset{-1}{H_2}O_2(aq)\rightarrow 2\overset{-2}{H_2}O(l)+\overset{0}{O_2}(g)$
۶	(۳)	در واکنش (II)، کاهش و اکسایش، هر دو به عنصر اکسیژن مربوط می شود. (واکنش تسهیم نامتناسب) $2\overset{-1}{H_2}O_2(aq)\rightarrow 2\overset{-2}{H_2}O(l)+\overset{0}{O_2}(g)$

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	(۴)	بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش کروم در ترکیبات به ترتیب ۶+ و ۲+ می باشد: ۱) CrO_3 , K_2CrO_4 $\quad 2(+1)+X+4(-2)=0 \quad X=+6$; $X+3(-2)=0 \quad X=+4$ ۲) CrO_3 , $K_2Cr_2O_7$ $\quad 2(+1)+2X+7(-2)=0 \quad X=+6$; $X+3(-2)=0 \quad X=+6$ ۳) Cr_2O_3 , $K_2Cr_2O_7$ $\quad 2(+1)+2X+7(-2)=0 \quad X=+6$; $2X=3(-2)=0 \quad X=+3$ ۴) $Cr(OH)_2$, K_2CrO_4 $\quad 2(+1)+X+4(-2)=0 \quad X=+6$; $X+2(-1)=0 \quad X=+2$
۸	(۱)	عدد اکسایش اتم اکسیژن در واکنش (II)، یک درجه تغییر کرده و در دو واکنش دیگر، دو درجه تغییر کرده است. در واکنش (II)، کاهش و اکسایش، هر دو به عنصر اکسیژن مربوط می شود. $2\overset{-1}{H_2}\overset{-1}{O_2}(aq) \rightarrow 2\overset{-2}{H_2}\overset{-2}{O}(l)+\overset{0}{O_2}(g)$

موازنه‌ی واکنشهای «اکسایش- کاهش» از طریق: تنظیم نیم واکنشهای(OX-RED)

✓ در این روش با توجه به تغییر حالتهای اکسایش و تعیین عنصرهای کاهش یافته و اکسایش یافته، معادله‌ی واکنش را به صورت دو نیم واکنش می نویسیم. سپس هر نیم واکنش را به طریق وارسی موازنه کرده و در نهایت آن دو نیم واکنش را با هم جمع می کنیم.

مثال: معادله ی زیر را موازنه کنید.

$$Al(s)+H^+(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq)+H_2(g)$$

مرحله ی ۱: نوشتن واکنشهای اکسایش و کاهش

نیم واکنش اکسایش $\quad Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq)$

نیم واکنش کاهش $\quad H^+(aq) \rightarrow H_2(g)$

Telegram.me/talareasrareshimi

مرحله ی ۲: ✓ با توجه به این که در واکنشهای «اکسایش- کاهش» تعداد الکترونهایی که از دست داده می‌شود، توسط عنصر دیگر گرفته می‌شوند، پس معادله‌ی هر نیم واکنش را در ضریب الکترونهای معادله‌ی دیگر، ضرب می کنیم تا ضرایب الکترونها برابر شود.

$$\begin{cases} Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^- \\ 2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \times 2 \rightarrow \\ \times 3 \rightarrow \end{cases} \begin{cases} 2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 6e^- \\ 6H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 3H_{2(g)} \end{cases}$$

حال دو نیم واکنش را بعد از حذف کردن الکترونها از طرفین واکنش باهم جمع می کنیم:

$$+ \begin{cases} 2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 6e^- \\ \underline{6H^+(aq) + 6e^- \rightarrow 3H_{2(g)}} \end{cases}$$

$$2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3} + (aq) + 3H_2(g)$$

✓ واکنشهای یونی «اکسایش- کاهش» را می‌توانید به روشی وارسی که در شیمی سال سوم یاد گرفته‌اید، موازنه نمایید. به طوری که علاوه بر موازنه‌ی اتم، مجموع بارهای الکتریکی دو طرف را هم بایستی برابر نمود.

روش یون- الکترون برای موازنه معادلات اکسایش- کاهش

در موازنه معادلات به روش یون- الکترون ، دو روش که با هم کمی متفاوت‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی برای واکنشهایی که در محلول اسیدی انجام می‌گیرد و دیگری برای واکنشهایی که در محلول قلیایی صورت می‌پذیرد. مثالی برای واکنشهایی که در محلول اسیدی رخ می‌دهد، عبارت است:

$$Cr_2O_7^{-2} + Cl^- \rightarrow Cr^{+3} + Cl_2$$

این واکنش موازنه نشده ، طی عملیات زیر موازنه می شود:

ابتدا معادله را به صورت دو معادله جزئی که یکی برای نشان دادن اکسایش و دیگری برای نشان دادن کاهش است، تقسیم کرده و عنصر مرکزی را در هر یک از این نیم واکنش ها موازنه می کنیم:

$$Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3}$$

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2$$

اتمهای O و H را موازنه می‌کنیم. در سمتی که کمبود اکسیژن دارد، به ازای هر اکسیژن یک H_2O اضافه

Telegram.me/talareasrareshimi

می‌کنیم و در سمتی که کمبود هیدروژن دیده می‌شود، با افزودن تعداد مناسب H^+ آن را جبران می‌کنیم. در مثال بالا، طرف راست ، معادله جزئی اول ۷ اتم اکسیژن کم دارد، پس به طرف مزبور $۷H_۲O$ افزوده می‌شود. پس اتمهای H معادله جزئی اول را با اضافه کردن چهارده H^+ به طرف چپ معادله، موازنه می‌کنیم.

معادله جزئی دوم ، بصورت نوشته شده ، از لحاظ جرمی ، موازنه است:

$$14H^+ + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

$$2Cl^- \rightarrow Cl2$$

در مرحله بعد ، باید معادلات جزئی را از نظر بار الکتریکی موازنه می‌کنیم. در معادله جزئی جمع جبری بار الکتریکی طرف چپ برابر +۱۲ و در طرف راست +۶ است. ۶ الکترون به سمت چپ اضافه می‌شود تا موازنه بار برای معادله جزئی اول حاصل شود. معادله دوم با افزودن دو الکترون به طرف راست ان موازنه می‌شود، ولی چون تعداد الکترونهای از دست‌رفته در یک معادله جزئی باید برابر تعداد الکترونهای بدست آمده در معادله جزئی دیگر باشد، بنابراین بایستی طرفین معادله جزئی دوم را در عدد۳ ضرب بنماییم تا اصل یادشده را رعایت کرده باشیم:

$$6e^- + 14H^+ + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

$$6Cl^- \rightarrow 3Cl_2 + 6e$$

معادله نهایی ، با افزایش دو معادله جزئی و حذف الکترونها بدست می‌آید:

$$14H^+ + Cr_2O_7^{-2} + 6Cl^- \rightarrow 2Cr^{+3} + 3Cl_2 + 7H_2O$$

- مثالی برای واکنشهایی که در محلول قلیایی صورت می‌گیرد :

$$MnO_4^- + N_2H_4 \rightarrow MnO_2 + N_2$$

معادله به دو معادله جزئی تقسیم می‌شود:

Telegram.me/talareasrareshimi

$$MnO_4^- \rightarrow MnO_2$$

$$N_2H_4 \rightarrow N_2$$

برای موازنه H و O در این واکنش‌ها ، درسمتی که کمبود اکسیژن دارد، به ازای هر اتم اکسیژن $2OH^-$ و سمت دیگر یک H_2O اضافه می‌کنیم و در سمتی که کمبود هیدروژن دارد به ازای هر اتم هیدروژن ، یک H_2O و در سمت مقابل یک OH^- اضافه می‌کنیم. سمت راست معادله جزئی اول دو اتم O کم دارد. لذا $4OH^-$ به سمت راست و H_2O_2 به سمت چپ می‌افزاییم:

$$2H_2O + MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$$

برای موازنه جرمی معادله جزئی دوم ، باید چهار اتم هیدروژن به سمت راست اضافه کنیم، لذا $4H_2O$ به سمت راست و $4OH^-$ به سمت چپ اضافه می‌کنیم:

$$4OH^- + N_2H_4 \rightarrow N_2 + 4H_2O$$

ـبرای موازنه بار الکتریکی ، هر جا لازم است، الکترون اضافه می‌کنیم و در این جا بطرف چپ معادله جزئی اول ، سه الکترون و بطرف چپ معادله جزئی دوم ، چهار الکترون افزوده می‌شود و برای موازنه کردن الکترونهای بدست آمده و از دست رفته ، مضرب مشترک گرفته و معادله اول را در ۴ و معادله دوم را در ۳ ، ضرب می‌کنیم:

$$12e^- + 8H_2 + 4MnO_4^- \rightarrow 4MnO_2 + 16OH$$

جمع دو معادله جزئی، معادله نهایی را بدست می‌دهد:

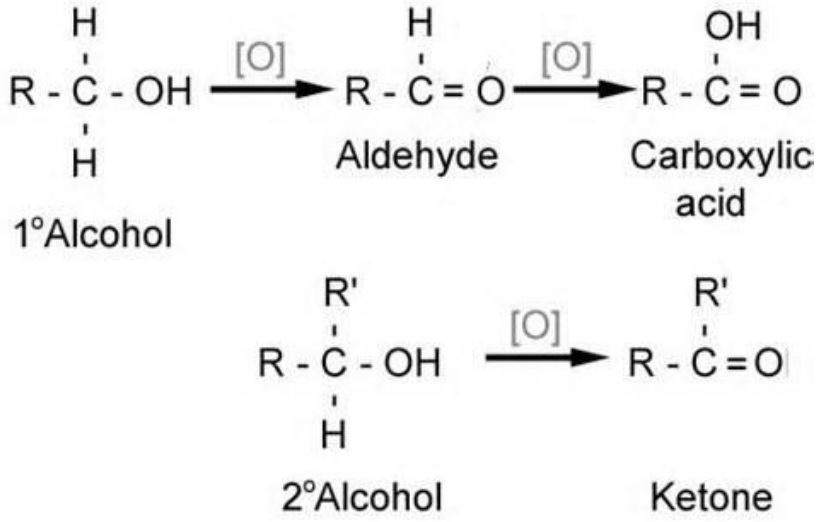
$$4MnO_4^- + 3N_2H_4 \rightarrow 4OH^- + 4MnO_2 + 3N_2 + 4H_2O$$

Telegram.me/talareasrareshimi

الکلها، آلدهیدها و کتونها

الکلها: دسته ای از ترکیب های آلی هستند که دارای گروه عاملی $-OH$ متصل به C (کربن) هستند و به سه دسته نوع اول، نوع دوم و نوع سوم، دسته بندی می‌شوند.

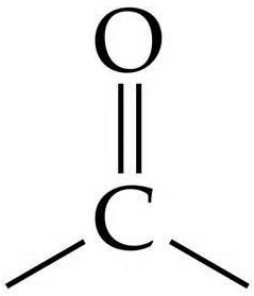
✓ از اکسایش الکلهای نوع اول و دوم به ترتیب آلدهیدها و کتونها حاصل می‌شوند.



نکته طلایی: الکل های نوع سوم اکسایش نمی‌یابند. زیرا H متصل به C دارای گروه OH ندارند.

نکته: آلدهیدها خاصیت کاهندگی قابل توجهی دارند و به سادگی اکسایش می یابند و به کربوکسیلیک اسیدها تبدیل می شوند. **کتونها** خاصیت کاهندگی ندارند و در برابر اکسایش مقاوم هستند.

✓ علت خاصیت کاهندگی و اکسایش یافتن آلدهیدها، به وجود اتم H در کربن دارای گروه کربونیل مربوط می‌شود.

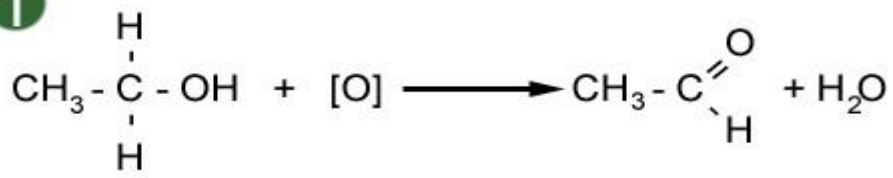


گروه عاملی کربونیل

Telegram.me/talareasrareshimi

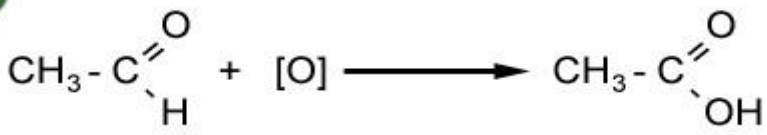
نکته: در اثر اکسایش آلدهیدها اسیدهای کربوکسیلیک بدست می‌آید.

1



ethanol ethanal

2



ethanal ethanoic acid

✓از بین کربوکسیلیک اسیدها، متانوییک اسیدها نیز دارای H متصل به کربن گروه کربوکسیل است. بنابراین متانوییک اسید هم اکسایش یافته و به کربن دی اکسید و آب تبدیل می‌شود وتغییر درجه ی اکسایش کربن، در هنگام اکسایش الکل ها و آلدهیدها، در هر مرحله برابر با ۲ درجه است:

$$CH_3OH \xrightarrow{2+} CH_2O \xrightarrow{2+} HCOOH \xrightarrow{2+} CO_2 + H_2O$$

اتانول متانال متانوییک اسید

Telegram.me/talareasrareshimi

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: الکل ها، آلدهیدها، کتون ها تعداد تست ها: ۱۰	کنکور
۱	اگر به جای اتم های هیدروژن در مولکول فرمالدهید، گروه های متیل قرار گیرند، ماده به دست آمده فاقد کدام ویژگی است؟ ۱) در آب به هر نسبتی حل می شود و چربی ها را در خود حل می کند. ۲) مجموع عددهای اکسایش اتمهای کربن در آن، برابر ۶- است. ۳) ایزومر پروپانال است و خاصیت کاهندگی چشمگیری ندارد. ۴) فرمول تجربی آن با فرمول مولکولی کتن متفاوت است.	تجربی ۹۳
۲	کدام عبارت درست نیست؟ ۱) الکترون های حاصل از اکسایش کامل یک مول متانال میتواند دو مول $CuCl_2$ را به طور کامل کاهش می دهد. ۲) ۱- بوتانول و ۲- بوتانول می توانند در اثر اکسایش به ترکیبی با فرمول C_4H_8O مبدل شوند. ۳) پروپانول (استون) نمونهای از کتون ها است که از اکسایش ۱- پروپانول به دست می آید. ۴) در سوختن کامل متان، تغییر عدد اکسایش کربن برابر ۸ واحد است.	ریاضی ۹۲
۳	آلدهیدها بر اثر اکسایش به..... تبدیل می شوند و در این فرآیند گروه عاملی..... مولکول آن ها به گره عاملی..... تبدیل می شود. ۱) الکل، CO، OH ۲) الکل، CHO، OH ۳) کربوکسیلیک اسید، CO، $COOH$ ۴) کربوکسیلیک اسید، CHO، $COOH$	تجربی ۸۷

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	کدام ماده ی زیر در مقابل اکسایش مقاومت می کند؟ ۱) اتانوییک اسید ۲) اتانال ۳) متانوییک اسید ۴) اتانول	تالیفی
۵	کدام ماده ی زیر در مقابل اکسایش مقاومت نمی کند؟ ۱) پروپانون ۲) ۲- متیل-۲- بوتانول ۳) متانول ۴) پروپانوییک اسید	تالیفی
۶	از اکسایش کدام ماده یک آلدهید تولید می شود؟ ۱) ۱- بوتانول ۲) ۲- بوتانول ۳) ۲- متیل-۲- بوتانول ۴) پروپانال	تالیفی
۷	از اکسایش کدام ماده یک کتون تولید می شود؟ ۱) ۱- بوتانول ۲) ۲- بوتانول ۳) ۲- متیل-۲- بوتانول ۴) پروپانال	تالیفی
۸	تغییر عدداکسایش اتم کربن حامل گروه هیدروکسیل در واکنش زیر کدام مقدار زیر است؟ $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CHO$ ۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳	تالیفی
۹	تغییر عدداکسایش اتم کربن حامل گروه هیدروکسیل در واکنش زیر کدام مقدار زیر است؟ $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3COOH$ ۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲	تالیفی

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۰	کدام مطلب درست است ؟ ۱) از اکسایش ۱ – بوتانول، یک کتون به دست می آید. ۲) فراورده ی اکسایش ۲ – بوتانول، یک آلدهید است. ۳) آلدهیدها، بر اثر اکسایش به کربوکسیلیک اسید مربوط، تبدیل می شوند. ۴) متانال در واکنش با مقدار اضافی از یک اکسندهی قوی، به متانوییک اسید تبدیل می شود.	تجربی خارج از کشور ۸۷

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: الکل ها، آلدهیدها، کتون ها
۱	(۲)	اگر به جای اتم های هیدروژن در مولکول فرمالدهید، گروه های متیل قرار گیرند، استون به دست می آید که به هر نسبتی در آب حل می شود، حلال لاک و چربی است، فرمول مولکولی یکسانی با پروپانال $(CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-H)$ دارد (ایزومر پروپانال است) اما چون کتون است، خاصیت کاهندگی ندارد و نمی تواند اکسایش یابد. $H-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-H \;(\text{فرمالدهید}) \leftarrow \overset{-3}{C}H_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{\underset{+2}{C}}}-\overset{-3}{C}H_3 \;(\text{استون})$ $\quad (-3)+(-3)+(2)=-4$ تذکر: کتن (Ketene) $R-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-R'$ را با کتون $R-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-R'$ اشتباه نگیرید.

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۳)	پروپانون (استون) نمونه ای از کتون ها است اما از اکسایش ۲- پروپانول به دست می آید: $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightarrow CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3$ ۱) بر اثر اکسایش متانال، عدد اکسایش چهار واحد افزایش می یابد که این چهار الکترون می توانند دو مول Cu^{2+} را به طورکامل کاهش دهند. $H-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-H \rightarrow H-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-OH \rightarrow HO-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-OH \rightleftarrows \underset{+4}{C}O_2 + H_2O$ ۲) $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}} \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-H (C_4H_8O)$ $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightarrow CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3 (C_4H_8O)$ ۴) $\underset{-4}{C}H_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow \underset{+4}{C}O_2(g) + 2H_2O(g)$
۳	(۳)	آلدهید $R-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-H \xrightarrow{\text{اکسایش}}$ کربوکسیلیک اسید $R-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-OH$
۴	(۱)	کتون ها ($RCOR'$) و کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$) به جز متانوییک اسید ($HCOOH$) در فرایند اکسایش شرکت نمی کنند و خواص کاهندگی ندارند.
۵	(۳)	متانول، الکل نوع اول است، اکسایش می یابد: $H-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-H \rightarrow H-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-H$ دیگر گزینه ها: ۱) پروپانون، کتون، ۲) ۲- متیل-۲- بوتانول، الکل نوع سوم و ۴) پروپانوییک اسید کربوکسیلیک اسید، اکسایش نمی یابند.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	(۱)	از اکسایش الکل های نوع اول یک آلدهید ایجاد می شود: $C_3H_7-\overset{OH}{\overset{|}{C}}H-H \rightarrow C_3H_7-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$
۷	(۲)	از اکسایش الکل های نوع دوم یک کتون حاصل می شود: $CH_3-CH_2-\overset{OH}{\overset{|}{C}}H-CH_3 \rightarrow CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$
۸	(۳)	به ازاء خارج شدن دو اتم H، عدد اکسایش اتم کربن، دو واحد افزایش می یابد. $CH_3-\underset{-1}{C}H_2OH \rightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{+1}{C}}}-H$
۹	(۲)	به ازاء خارج شدن دو اتم H، عدد اکسایش اتم کربن، دو واحد افزایش می یابد. و با اضافه شدن یک اتم O، عدد اکسایش اتم کربن، دو واحد دیگر افزایش می یابد. $CH_3-\underset{-1}{C}H_2OH \rightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{\underset{+3}{C}}}-OH$
۱۰	(۳)	کربوکسیلیک اسید $\xleftarrow{\text{اکسایش}}$ آلدهید در مورد گزینه ی ۴، اگر آلدهیدی که اکسید می شود، متانال(فرمالدهید) باشد، در صورت قوی بودن اکسنده و اضافی بودن مقدار آن، اکسایش تا تولید CO_2 و H_2O پیشرفت خواهد کرد.

تالار اسرار شیمی

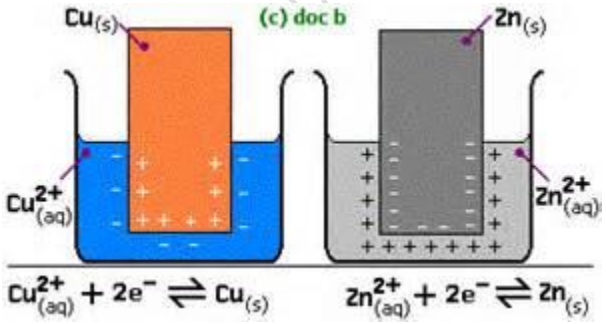
Telegram.me/talareasrareshimi

مفهوم الکترود و نیم سلول

✓ هنگامی که یک رسانای الکترونی (فلزی) در تماس با یک رسانای یونی (محلول الکترولیت) قرار گیرد، مجموعه‌ی حاصل را «**نیم سلول**» می‌گویند.

نیم سلولهای مس و روی

✓ **نیم سلول روی:** به محض وارد کردن تیغه ی روی و مس در محلول آبی یون های روی، تعادلهای زیر برقرار می شود:



✓ هر الکترود شامل تیغه‌ای فلزی است که در داخل محلول حاوی کاتیونهای آبپوشیده ی خود قرار دارد.

✓ **پتانسیل الکترودی:** اختلاف پتانسیل بین تیغه و محلول دارای کاتیون آن را «پتانسیل الکترودی» می‌گویند که در واقع یک اختلاف ولتاژ است.

✓ بسته به نوع فلز ممکن است پتانسیل تیغه نسبت به محلول (در هر نیم سلول)، مثبت یا منفی باشد:

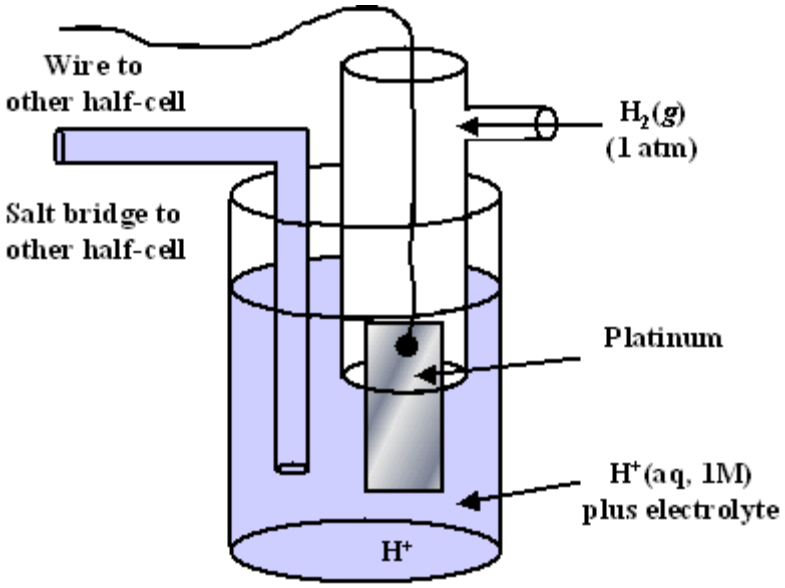
✓ فلزهایی که در سری الکتروشیمیایی بالای هیدروژن قرار دارند، فلزهای فعال محسوب شده و در نیم سلول آنها تیغه نسبت به محلول، منفی است. مثل: نیم سلول Zn^{2+} / Zn .(مطابق شکل بالا)

Telegram.me/talareasrareshimi

✓ فلزهایی که در سری الکتروشیمیایی زیر هیدروژن قرار دارند، تیغه‌ی الکترود آنها نسبت به محلول، بار مثبت دارد. مثل: نیم سلول Cu^{2+}/Cu.(مطابق شکل بالا)

الکترود استاندارد هیدروژن (SHE)

✓ از آن جایی که اندازه گیری پتانسیل یک الکترود، به طور جداگانه امکان پذیر نیست، شیمیدانها تصمیم گرفتند که برای حل این مشکل یک نیم سلول استاندارد را به عنوان مبنا انتخاب کنند و مقدار پتانسیل آن را برابر صفر در نظر بگیرند.این نیم سلول استاندارد، الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) است.



سلول استاندارد هیدروژن

✓ برای SHE، ویژگی‌ها و شرایط زیر را در نظر می گیرند:

۱. جنس تیغه از فلز پلاتین (Pt) است.

۲. محلول الکترولیت شامل هیدروکلریک اسید (HCI) یک مولار، با $PH=0$ است.

۳. گاز هیدروژن با فشار $1atm=760mmHg$ =۱۰۰KPa وارد محلول شود.

۴. در SHE تعادل زیر برقرار است:

$$2H^+(aq)+2e \Leftrightarrow H_2(g)\ ,\ E^o=0/00V$$

Telegram.me/talareasrareshimi

۵. در همه‌ی دماها، پتانسیل الکترودی SHE برابر ۰/۰۰ ولت در نظر می‌گیرند.

پس پتانسیل استاندارد، یک کمیت نسبی است.

سری الکتروشیمیایی و کاربردهای E^o

مفهوم E^o

✓ پتانسیل الکترودی استاندارد را با نماد E^o نشان می‌دهند. به E^o سلول ها، نیروی الکتروموتوری (emf) گفته می‌شود.

✓ پتانسیل الکترودی استاندارد نیم سلول هیدورژن $(2H^+ / H_2)$ در هر دمایی به عنوان مبنا و صفر در نظر گرفته می‌شود.

✓ E^o؛ عددی بر حسب ولت است که نشان دهنده‌ی میزان تمایل یک گونه برای جذب الکترون و کاهش یافتن است.

گونه‌ی کاهنده $\Leftrightarrow ne^- +$ گونه‌ی اکسنده (کاهش می‌یابد)

✓ بنا به قرار داد؛ پتانسیل الکترودی استاندارد را به صورت پتانسیل کاهشی در نظر می‌گیریم و آن را با نماد E^o نشان می‌دهیم. به عنوان مثال پتانسیل الکترودی استاندارد چند عنصر در زیر معرفی می‌شود:

$Zn^{2+}(aq)+2e^- \Leftrightarrow Zn(s)$	$E^o(Zn^{2+}/Zn)=-0/76V$
$Fe^{2}+(aq)+2e^- \Leftrightarrow Fe(s)$	$E^o(Fe^{2+}/Fe)=-0/44V$
$2H^+(aq)+2e^- \Leftrightarrow H_2(g)$	$E^o(2H^+/H_2)=0/00V$
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \Leftrightarrow Cu(s)$	$E^o(Cu^{2+}/Cu)=+0/34V$
$Ag^+(aq)+1e^- \Leftrightarrow Ag(s)$	$E^o(Ag^+/Ag)=+0/80V$

✓ توصیه می‌شود مقدار عددی E^o، پنج نیم واکنش فوق حفظ شوند.

مفهوم علامت E^o:

$E^o<0$؛ نشان دهنده‌ی تمایل کمتر گونه، برای کاهش یافتن در مقابل H^+است، به عبارتی عنصری که E^o منفی دارد برای کاهش یافتن در برابر H^+، اکسایش می‌یابد و برنده ی کاهش یافتن، H^+ است.

یعنی هیدروژن در مقابل این گونه صددرصد احیا می‌شود.

Telegram.me/talareasrareshimi

$E^o > 0$؛ نشان دهنده‌ی تمایل بیشتر گونه، برای کاهش یافتن در مقابل H^+ است. در میدان الکترونی برای کاهش یافتن، عنصر با E^o مثبت برنده می‌شود و هیدروژن اکسایش می یابد. عنصر با E^o مثبت نسبت به هیدروژن، اکسنده تر است.

یعنی هیدروژن در مقابل این گونه صددرصد اکسایش می‌یابد.

نکته: هر چه E^o بزرگتر (مثبت‌تر) باشد، تمایل گونه‌ی سمت چپ در نیم واکنشها، برای کاهش یافتن و اکسنده بودن بیشتر است.

E^o بزرگتر = کاهش راحت‌تر = اکسنده‌ی قویتر

نکته: هر چه E^o کوچکتر (منفی‌تر) باشد، گونه‌ی سمت راست نیم واکنشها کاهنده‌ی قوی‌تری است.

E^o کوچکتر = اکسایش راحت‌تر = کاهنده‌ی قویتر

سری الکتروشیمیایی

✓ اگر فلزها (و سایر عنصرها) را به ترتیب افزایش پتانسیل کاهشی استاندارد (E^o)، رتبه بندی کنیم، مجموعه‌ی سودمندی به نام «سری الکتروشیمیایی» به دست می‌آید. در سری الکتروشیمیایی؛ عنصرهایی که E^o کمتر (منفی‌تر) دارند در بالای جدول و عنصرهای با E^o بزرگتر، در پایین سری قرار می‌گیرند.

✓ در سری الکتروشیمیایی؛ هیدروژن در میانه‌های جدول، عنصرهایی که E^o منفی دارند در بالای هیدروژن و عنصرهای با E^o مثبت، در زیر هیدروژن قرار می‌گیرند.

نکته طلایی: فلزهایی که E^o منفی دارند با هیدروکلریک اسید (HCl) وارد واکنش می‌شوند. بنابراین نمی‌توان محلول HCl را درون ظرفهایی نگه داری کرد که فلز سازنده‌ی آن ها، E^o منفی دارد.

✓ کمترین E^o مربوط به فلزلیتیم (Li) است، پس این فلز کاهنده‌ترین و اکسایش یافتنی‌ترین عنصر سری است. هر عنصری که در برابر لیتیم قرار گیرد، کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار E^o مربوط به گاز فلوئور (F_2) است $F_2(g)$ اکسنده ترین و کاهش یافتنی‌ترین عنصر جدول سری الکتروشیمایی است. هر عنصری که در برابر F_2 قرار گیرد، اکسایش می‌یابد. فلز لیتیم، (Li)قوی‌ترین کاهنده و گاز فلوئور (F_2)، قوی‌ترین اکسنده، است.

Telegram.me/talareasrareshimi

Half Reaction (oxidant + e⁻ reductant) نیم واکنشهای اکسایش- کاهش	E° (V)
$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-۳.۰۴
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-۲.۹۲
$Ba^{2+} + 2e^- \rightarrow Ba$	-۲.۹۰
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-۲.۸۷
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-۲.۷۱
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-۲.۳۷
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-۱.۶۶
۲□۲□ + ۲□⁻ ⟶ □۲(□) + ۲□□⁻	-۰.۸۳
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-۰.۷۶
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-۰.۴۴
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-۰.۲۵
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	-۰.۱۴
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-۰.۱۳
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	-۰.۰۲
۲□⁺ + ۲□⁻ ⟶ □۲(□)	۰.۰۰
$Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$	۰.۱۵
$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	۰.۱۵
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow H_2SO_3 + H_2O$	۰.۱۷
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	۰.۳۴
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	۰.۵۲
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	۰.۵۴
$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	۰.۵۸
$O_{2(g)} + 2H^+ + e^- \rightarrow H_2O_2$	۰.۶۸
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	۰.۷۷
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow NO_{2(g)} + H_2O$	۰.۷۸
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	۰.۷۸
$Cu^{2+} + I^- + e^- \rightarrow CuI_{(s)}$	۰.۸۶
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO_{(g)} + H_2O$	۰.۹۶

تالار اسرار شیمی

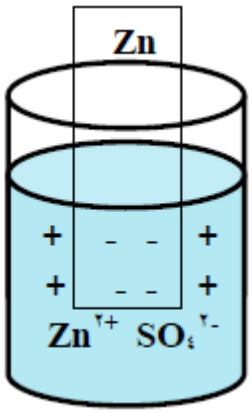
Telegram.me/talareasrareshimi

$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	۱.۰۷
۲□□۳⁻ + ۱۲□⁺ ۱۰□⁻ ←□ □۲ + ۶□۲□	۱.۱۹
$MnO_{2(s)} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	۱.۲۸
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	۱.۳۳
$Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	۱.۳۶
۲□□□۳⁻ + ۱۲□⁺ ۱۰□⁻ ←□ □□۲ + ۶□۲□	۱.۵۲
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	۱.۵۲
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow MnO_{2(s)} + 4H_2O$	۱.۷۰
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	۱.۷۷
$F_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2F^-$	۲.۸۷

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: رقابت الکترون دهی، پتانسیل الکترودی تعداد تست ها: ۴	کنکور
۱	با توجه به واکنش زیر که به طور خودبخودی در جهت رفت پیش می روند، کدام ترتیب درباره ی قدرت اکسندگی کاتیون ها درست است؟ $Sn^{۴+}(aq) + H_۲(g) \rightarrow Sn^{۲+}(aq) + ۲H^+(aq)$ $۲H^+(aq) + Sn(s) \rightarrow H_۲(g) + Sn^{۲+}(aq)$ $۲Fe^{۳+}(aq) + Sn^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Fe^{۲+}(aq) + Sn^{۴+}(aq)$ ۱) $Fe^{۳+} < Sn^{۲+} < H^+ < Sn^{۴+}$ ۲) $Fe^{۳+} > Sn^{۲+} > H^+ > Sn^{۴+}$ ۳) $Fe^{۳+} < Sn^{۴+} < H^+ < Sn^{۲+}$ ۴) $Fe^{۳+} > Sn^{۴+} > H^+ > Sn^{۲+}$	نجربی ۹۱

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	توجه به شکل زیر کدام عبارت درست است ؟  ۱) الکترونها در سطح فلز روی انباشته شده اند. ۲) سطح خارجی فلز روی دارای بار الکتریکی مثبت می باشد. ۳) بخشی از بار الکتریکی مثبت کاتیون های $Zn^{2+}(aq)$ در سطح تیغه نشسته است. ۴) بخشی از بار الکتریکی منفی یون $SO_4^{2-}(aq)$ در شبکه ی بلور فلز روی نفوذ کرده است.	تجربی ۸۳
۳	اگر یک تیغه ی فلز روی، در محلولی از روی سولفات قرار گیرد، برخی از اتم های Zn که در تماس با محلول قرار دارند، ممکن است الکترون لایه ی ظرفیت خود را..... و به صورت کاتیون $(Zn^{2+}(aq))$ ..... در نتیجه تیغه ی روی مقداری بارالکتریکی ..... پیدا می کند. ۱) آزاد کنند – در تیغه باقی بمانند – مثبت ۲) در محلول وارد کنند – در محلول حل شوند – منفی ۳) از دست دهند – در تیغه باقی بمانند – مثبت ۴) در تیغه بر جای بگذارند – در محلول حل شوند – منفی	ریاضی ۸۲

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	اگر فلز M بتواند نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند اما برمحلول نمک های آهن بی اثر باشد، کدام ترتیب درباره ی قدرت الکترون دهی (کاهندگی) فلزهای M، Ag و Fe درست است؟ ۱) $Fe > M > Ag$ ۲) $M > Fe > Ag$ ۳) $M > Ag > Fe$ ۴) $Fe > Ag > M$	تجربی ۸۷

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: رقابت الکترون دهی، پتانسیل الکترودی
۱	(۴)	طبق واکنش: $Sn^{4+}(aq)+H_2(g)\rightarrow Sn^{2+}(aq)+2H^+(aq)$ قدرت الکترون گیری یا اکسندگی $Sn^{4+} > H^+$ است. طبق واکنش: $2H^+(aq)+Sn(s)\rightarrow H_2(g)+Sn^{2+}(aq)$ قدرت الکترون گیری یا اکسندگی $H^+ > Sn^{2+}$ است. طبق واکنش: $2Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq)\rightarrow 2Fe^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq)$ قدرت الکترون گیری یا اکسندگی $Fe^{3+} > Sn^{4+}$ است. پس قدرت الکترون گیری یا اکسندگی $Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$
۲	(۱)	در نیم سلول روی، برخی از اتم های Zn که در تماس با محلول (الکترولیت) قرار دارند، الکترون های لایه ی ظرفیت خود را بر سطح تیغه جا می گذارند و به صورت کاتیون های $Zn^{2+}(aq)$ وارد محلول می شوند در این شرایط تیغه دارای بار منفی و محلول (الکترولیت) دارای بار مثبت می باشد.
۳	(۳)	در نیم سلول روی، برخی از اتم های Zn که در تماس با محلول (الکترولیت) قرار دارند، الکترون های لایه ی ظرفیت خود را بر سطح تیغه جا می گذارند و به صورت کاتیون های $Zn^{2+}(aq)$ وارد محلول می شوند در این شرایط تیغه دارای بار منفی و محلول (الکترولیت) دارای بار مثبت می باشد.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	(۱)	فلز M می تواند نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند یعنی واکنش $(M + Ag^+(aq) \rightarrow)$ انجام گیرد پس قدرت قدرت الکترون دهی یا کاهندگی $M > Ag$ است. فلز M برمحلول نمک های آهن بی اثر است یعنی واکنش $(M + Fe^{2+} \rightarrow)$ انجام نمی گیرد پس قدرت الکترون دهی یا کاهندگی M کم تر از Fe است $Fe > M > Ag$

کاربردهای E^o و سری الکتروشیمیایی

✓ با داشتن مقادیر E^o عنصرها می‌توان واکنش‌پذیری آنها را با هم مقایسه کرد. هم چنین می‌توان انجام پذیر بودن یا نبودن واکنش میان آنها را پیش بینی کرد.

جدول کاربردهای E^o

کاربردهای E^o	توضیح و مثال
مقایسه-ی واکنش پذیری فلزها	فلز با E^o منفی‌تر، فعالیت شیمیایی (واکنش پذیری) بیشتری دارد. $E^o_{Mg^{2+}/Mg} = -2/38V$ و $E^o_{Al^{3+}/Al} = -1/66V$ در نتیجه: فعالیت شیمیایی : $Mg > Al$
مقایسه‌ی فعالیت شیمیایی نافلزها	نافلز با E^o مثبت‌تر، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد. $E^o_{F_2/2F^-} = +2/87V$ و $E^o_{Br_2/2Br^-} = +1/07V$ در نتیجه: فعالیت شیمیایی : $F_2 > Br_2$
مقایسه‌ی قدرت اکسندگی و کاهندگی عنصرها	گونه ای که E^o بزرگ تر (مثبت تر) دارد، راحت تر کاهش می یابد و اکسنده ی قوی تری است. یون $(E^o = 0/80V)Ag^+$ نسبت به $(E^o = 0/34V)Cu^{2+}$ اکسنده ی قوی تری است.
تشخیص قطب کاتد و آند سلول‌های الکتروشیمیایی گالوانی	عنصر با E^o مثبت‌تر (بزرگتر)، قطب کاتد **سلول های گالوانی** را تشکیل می دهد و کاهش می‌یابد. بین فلزهای Ag و Cu، فلز Ag قطب کاتد را تشکیل می‌دهد. (E^o نقره از مس بزرگتر است).
محاسبه ی ولتاژ تولیدی سلول‌ها ($E^o_{سلول}$)	با استفاده از رابطه‌ی؛ $E^o_{سلول} = E^o_{کاتد} - E^o_{آند}$ می‌توان ولتاژ تولید شده از یک سلول گالوانی را محاسبه کرد. سلول گالوانی «مس- نقره» دارای ولتاژی برابر با ۰/۴V ولت است: $E^o_{سلول} = E^o_{Ag} - E^o_{Cu} = 0/81 - 0/34 = 0/47V$

تالار اسرار شیمی

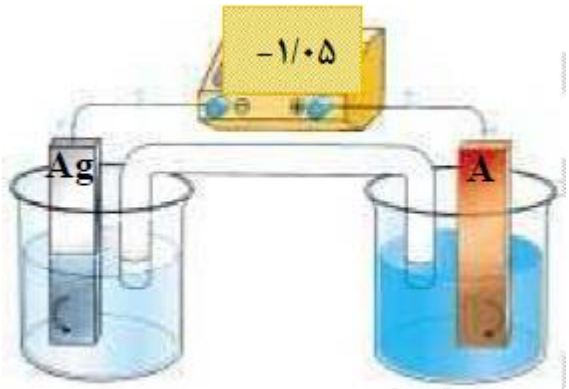
Telegram.me/talareasrareshimi

پیش بینی انجام پذیر بودن یا انجام ناپذیر بودن یک واکنش	با استفاده از رابطه‌ی؛ عنصر اکسایش یافته E^o - عنصر کاهش یافته E^o = واکنش E^o می‌توان انجام پذیر بودن یا نبودن یک واکنش را پیش بینی نمود. اگر E^o واکنش مثبت بود، واکنش انجام پذیر و اگر منفی بود، واکنش در جهت برگشت، انجام پذیر است. به عنوان مثال، واکنش زیر انجام پذیر است. $Zn_{(s)} + CuCl_{2(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + Cu(s)$ $E^o_{\text{واکنش}} = E^o_{\text{مس}} - E^o_{\text{روی}} = 0/34 - (-0/76) = 1/10V \rightarrow E^o_{\text{واکنش}} > 0$ و انجام پذیر است
حفاظت کاتدی	عنصری که E^o بزرگتر (مثبت تر) دارد نقش کاتد را ایفا کرده و محافظت می‌شود. عنصر با E^o کمتر نیز نقش آند را داشته و دچار خوردگی می‌شود.

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: کاربرد E^o تعداد تست ها: ۳۵	کنکور
۱	در بین ذرات Fe^{2+} , Ag^+ , Al^{3+} و H_2 کدام یک اکسنده ی قوی تری است؟ ۱) Al^{3+} ۲) H_2 ۳) Ag^+ ۴) Fe^{2+}	تألیفی
۲	کدام یک کاهنده ی قویتری است؟ ۱) Na^+ ۲) Cu ۳) Zn^{2+} ۴) Ag	تألیفی
۳	کدام گونه کاهنده تر و کدام گونه اکسنده تر است؟ ۱) Cl_2, I^- ۲) Br^-, I_2 ۳) Br_2, Cl^- ۴) Cl^-, Br_2	تألیفی
۴	منگنز در تشکیل سلول با کدام یک نقش کاتد دارد؟ ۱) Zn ۲) Fe ۳) Al ۴) Cu	تألیفی
۵	اختلاف پتانسیل میان یک تیغه و محلول کاتیون آن در مورد کدام فلز بیشتر است؟ ۱) Mg ۲) Fe ۳) Mn ۴) Sn	تألیفی

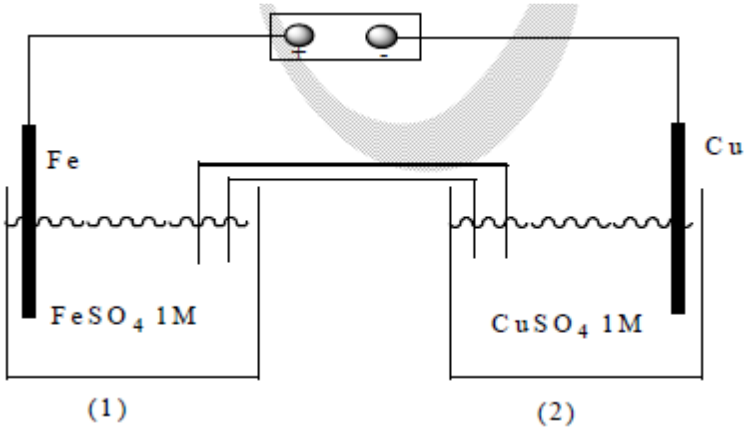
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

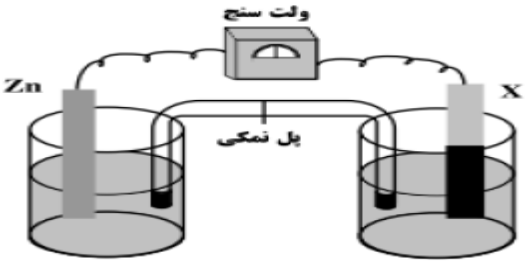
۶	در سلول گالوانی روی – هیدروژن با گذشت زمان جرم تیغه ی آندی و کاتدی به ترتیب چگونه تغییر می کند؟ ۱) کاهش – افزایش ۲) ثابت – افزایش ۳) افزایش – کاهش ۴) کاهش – تغییر	تألیفی
۷	با توجه به سلول گالوانی مقابل، E^o نیم واکنش $A^{2+} + 2e^- \rightleftarrows A$ کدام است؟  $Ag^+(aq) + e^- \rightleftarrows Ag(s), E^o = +0/8V$ ۱) $-1/85$ ۲) $0/25$ ۳) $+1/85$ ۴) $-0/25$	تألیفی

طراحان اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۸	با توجه به شکل و اطلاعات داده شده، ولت سنج چه عددی را نشان می دهد؟  ۱) ۰/۷۸ ۲) ۰/۷۸- ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۱-	تألیفی
۹	اگر E^o سلول $(Mn-Ag)$ برابر با $1/98V$ باشد، E^o منگنز برابر با ..... است و در این سلول الکترود ..... دارای نقش آند است. $Ag^+(aq)+e^- \rightleftarrows Ag(s), E^o=+0/8V$ ۱) ۲/۷۸-، نقره ۲) ۲/۷۸-، منگنز ۳) ۱/۱۸-، منگنز ۴) ۱/۱۸+، نقره	تألیفی
۱۰	اگر E^o برابر با $Zn-Cu$ برابر با $1/1V$ و E^o سلول $Fe-Cu$ برابر با $0/78V$ باشد، E^o سلول $Zn-Fe$ چند ولت است؟ ۱) ۰/۳۲ ۲) ۰/۴۴ ۳) ۰/۷۶ ۴) ۱/۸۸	تألیفی

Telegram.me/talareasrareshimi

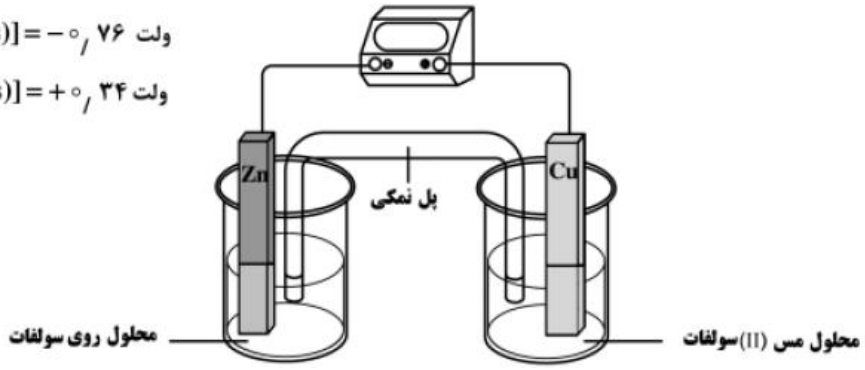
۱۱	اگر در سلول استاندارد روی – جیوه، به جای الکترود استاندارد جیوه، الکترود استاندارد آهن قرار داده شود، کدام تغییر روی خواهد داد؟ (E^o الکترودهای استاندارد روی، جیوه و آهن به ترتیب ۰/۷۶–، ۰/۸۵+ و ۰/۴۴– ولت است. ۱) E^o سلول به اندازه ۱/۲۹ ولت کاهش می یابد. ۲) الکترود روی از آند به کاتد مبدل می شود. ۳) مقدار کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ در محلول کاهش می یابد. ۴) جهت جریان الکترون در مدار بیرونی عوض می شود.	ریاضی ۹۳
۱۲	با توجه به شکل زیر که طرح سادهای از یک سلول گالوانی را نشان می دهد، اگر X الکترود استاندارد فلز..... باشد،.....  $E^o\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right)=-0/76V$ $E^o\left(M^{2+}(aq)/M(s)\right)=-1/18V$ $E^o\left(M'^{2+}(aq)/M'(s)\right)=+1/2V$ ۱) M'،کاتیون های پل نمکی در محلول الکترود روی وارد می شوند. ۲) M ، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه روی کاسته می شود. ۳) M'، الکترود روی آند و E^o سلول برابر ۰/۴۴ ولت است. ۴) M ، الکترود روی آند و E^o سلول برابر ۰/۴۴ ولت است.	تجربی ۹۳

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۳	با توجه به شکل زیر، که تصویری از یک سلول گالوانی است، کدام گزینه درست است؟	تجربی ۹۲

$E^\circ[Zn^{2+}(aq)\,|\,Zn(s)] = -0/76$ ولت

$E^\circ[Cu^{2+}(aq)\,|\,Cu(s)] = +0/34$ ولت



۱) آند در آن، قطب مثبت است و فلز مس در آن اکسید و به یون $Cu^{2+}(aq)$ مبدل می شود.

۲) الکترود مس کاتد و روی آند است و E^o آن با کم کردن E^o کاتد از E^o آند به دست می آید.

۳) الکترود روی قطب منفی است و ضمن کار کردن سلول، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ در آن کاهش می یابد.

۴) جریان الکترون در مدار بیرونی از سوی آند به سوی کاتد است و کاتیون از پل نمکی به سوی الکترود مس حرکت می کند.

۱۴	اتصال کدام دو نیم سلول زیر، سلول الکتروشیمیایی به وجود آمده، دارای بالاترین E^o است؟	تجربی ۹۱

$a)\ Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Mn(s), E^o = -1/18V$

$b)\ Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Zn(s), E^o = -0/76V$

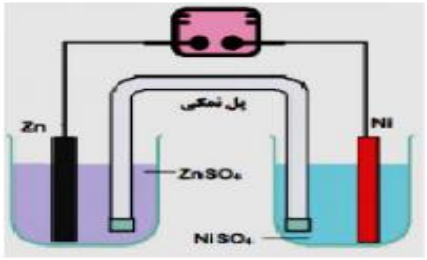
$c)\ Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Ni(s), E^o = -0/25V$

$d)\ Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Sn^{2+}(s), E^o = +0/15V$

۱) b و d ۲) c و b ۳) b و a ۴) b و a

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۵	با توجه به شکل زیر که به سلول الکتروشیمیایی «روی- نیکل» است، کدام مطلب درست است؟	تجربی ۹۱



$E^o\left(Ni^{2+}(aq)/Ni(s)\right)=-0/25V$
$E^o\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right)=-0/76V$

۱) E^o آن برابر ۱/۰۱ ولت است.

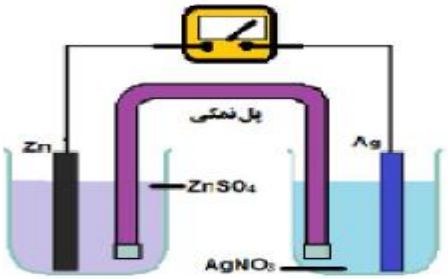
۲) ضمن واکنش سلول، $[Ni^{2+}(aq)]$ افزایش می یابد.

۳) واکنش سلول، با اکسایش $Zn(s)$ و کاهش $Ni^{2+}(aq)$ همراه است.

۴) در قطب مثبت آن، نیم واکنش $Zn(s)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-$ انجام می گیرد.

تالار اسرار شیمی

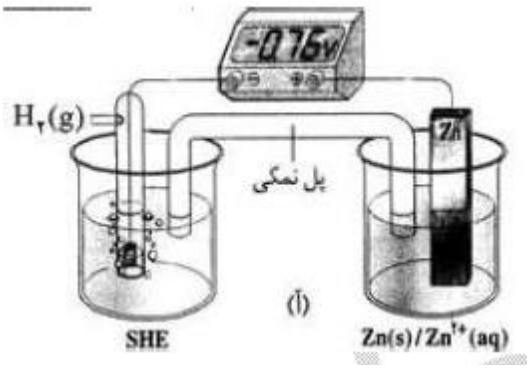
Telegram.me/talareasrareshimi

۱۶	با توجه به شکل روبه رو، که طرحی از یک سلول الکتروشیمیایی «روی- نقره» را نشان می دهد، کدام مطلب درباره آن درست است؟  $E^o\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right)=-0/76V$ $E^o\left(Ag^{2+}(aq)/Ag(s)\right)=+0/80V$ ۱) E^o آن برابر ۲/۳۶+ ولت است. ۲) الکترود نقره در آن قطب مثبت و محل انجام نیم واکنش اکسایش است. ۳) الکترود روی در آن آند است و الکترون از آن در مدار بیرونی به سوی الکترود نقره جریان می یابد. ۴) واکنش کلی آن به صورت $Zn^{2+}(aq)+2Ag(s)\rightarrow Zn(s)+2Ag^{+}(aq)$ است.	تجربی ۹۰
۱۷	مقایسه ی E^o الکترودها که در زیر داده شده است: $E^o\left(V^{2+}(aq)/V(s)\right)=-1/20V$, $E^o\left(Ni^{2+}(aq)/Ni(s)\right)=-0/25V$ $E^o\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right)=-0/76V$, $E^o\left(Fe^{2+}(aq)/Fe(s)\right)=-0/41V$ می توان دریافت که ..... کاهنده تر از ..... و ..... اکسنده تر از ..... است. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.) ۱) $V^{2+}(aq)-Fe^{2+}(aq)-Zn(s)-Ni(s)$ ۲) $Zn^{2+}(aq)-V^{2+}(aq)-Fe(s)-Ni(s)$ ۳) $Ni^{2+}(aq)-Zn^{2+}(aq)-Ni(s)-V(s)$ ۴) $Fe^{2+}(aq)-Ni^{2+}(aq)-Zn(s)-V(s)$	ریاضی ۸۹

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۸ با توجه به شکل زیر که طرح یک سلول الکتروشیمیایی «روی- هیدروژن» را نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟



$E^o\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right)=-0/76V$

۱) E^o آن برابر ۰/۷۶+ ولت است.

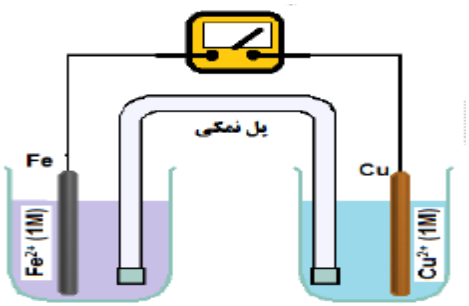
۲) واکنش آن به صورت $Zn(s)+2H^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+H_2(g)$ است.

۳) جریان الکتریکی از راه پل نمکی، از سوی تیغه ی روی به سوی تیغه ی پلاتینی است.

۴) در بخش کاتدی آن، گاز هیدروژن با فشار $1atm$ درون محلول اسیدی $pH=0$ دمیده می شود.

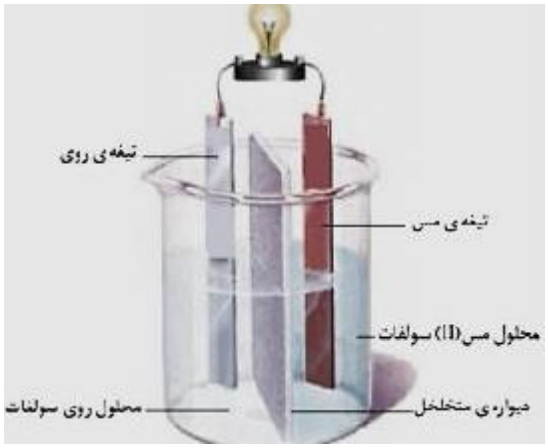
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۹	با توجه به شکل زیر که به سلول الکتروشیمیایی استاندارد «آهن- مس»، مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (ولت $E^o(Cu^{2+}/Cu)=+0/34$ و ولت $E^o(Fe^{2+}/Fe)=-0/41$)  ۱) E^o این سلول برابر ۰/۷۵ ولت است. ۲) الکترود مس در آن کاتد (قطب مثبت) است. ۳) جریان الکترون در مدار بیرونی از تیغه ی مس به سوی تیغه ی آهن است. ۴) واکنش در سلول به صورت: $Fe(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+Cu(s)$ است.	تجربی ۸۸
۲۰	با توجه به واکنش $Zn(s)+Co^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Co(s)$، به طور خود به خود پیش می رود، کدام مطلب درست است؟ ۱) در سلول الکتروشیمیایی «روی- کبالت»، الکترود کبالت، آند است. ۲) E^o الکترود کبالت از E^o الکترود روی کوچک تر است. ۳) $Zn(s)$، گونه ی کاهنده و $Co^{2+}(aq)$، گونه ی اکسنده است. ۴) تمایل کبالت برای از دست دادن الکترون، بیشتر از روی است.	تجربی ۸۸

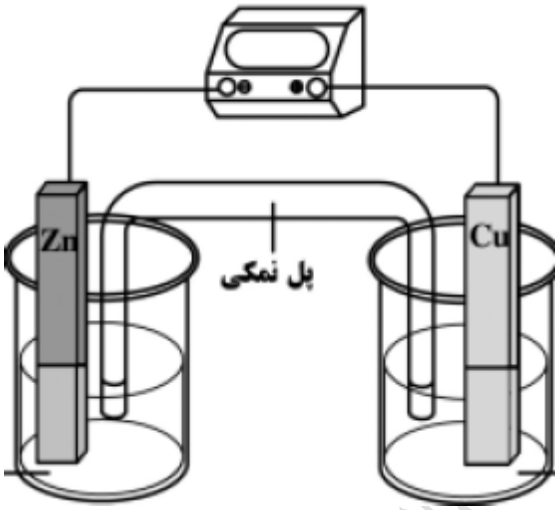
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

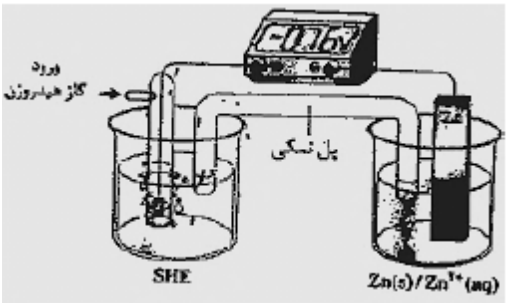
۲۱	شکل زیر نوعی سلول ..... را نشان می دهد که در آن بخش سمت چپ، ..... است و الکترون از تیغه ..... در مدار ..... به سمت تیغه ..... می رود و جریان برق برقرار و لامپ روشن می شود.  ۱) الکترولیتی – کاتد – مس – درونی – روی ۲) الکترولیتی – آند – مس – بیرونی – روی ۳) الکتروشیمیایی - کاتد – روی – بیرونی – مس ۴) الکتروشیمیایی - آند – روی – بیرونی – مس	ریاضی ۸۷
۲۲	با توجه به داده های زیر، می توان دریافت که ..... کاهنده قوی تر و اکسنده قوی تر است و E^o سلول الکتروشیمیایی استاندارد نیکل- مس، برابر ..... ولت است. $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)\ ,E^o=+0/34V$ ، $Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Zn(s)\ ,E^o=-0/76V$ $Ag^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Ag(s)\ ,E^o=+0/80V$ ، $Ni^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Ni(s)\ ,E^o=-0/25V$ ۱) ۰/۰۹ , $Zn^{2+}(aq)$, $Ag(s)$ ۲) ۰/۰۹ , $Ag^+(aq)$, $Zn(s)$ ۳) ۰/۵۹ , $Ag^+(aq)$, $Zn(s)$ ۴) ۰/۵۹ , $Zn^{2+}(aq)$, $Ag(s)$	تجربی ۸۷

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

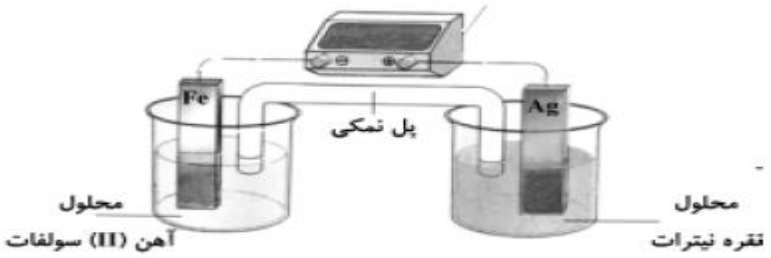
۲۳	با توجه به شکل زیر که طرحی ساده از سلول الکتروشیمیایی استاندارد «روی- مس» را نشان می دهد، کدام مطلب درباره آن درست است؟  ۱) در سطح الکترود روی عمل اکسایش و در سطح الکترود مس عمل کاهش صورت می گیرد. ۲) الکترود روی قطب منفی (کاتد) و الکترود مس، قطب مثبت (آند) را تشکیل می دهد. ۳) به دلیل کمتر بودن قدرت اکسندگی Zn^{2+}، ضمن واکنش در سلول، غلظت آن کاهش می یابد. ۴) به دلیل بیشتر بودن قدرت اکسندگی Cu^{2+}، جریان در مدار بیرونی از تیغه مس به تیغه روی است.	تجربی ۸۶
۲۴	اگر E^o یک سلول الکتروشیمیایی که در آن، واکنش: $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow A(s)+B^{2+}(aq)$ انجام می گیرد با E^o یک سلول الکتروشیمیایی دیگری که درآن واکنش: $B^{2+}(aq)+C(s)\rightarrow B(s)+C^{2+}(aq)$ انجام می گیرد، برابر باشد، $E^o[B^{2+}(aq)/B(s)]$ برابر چند ولت است؟ $E^o[C^{2+}(aq)/C(s)]=-۲/۳۷V$, $E^o[A^{2+}(aq)/A(s)]=-۰/۴۱V$ ۱) ۰/۹۸ ۲) -۱/۳۹ ۳) +۱/۹۶ ۴) -۲/۷۸	تجربی ۸۶

Telegram.me/talareasrareshimi

۲۵	با توجه به شکل زیر، که طرح ساده ای سلول الکتروشیمیایی استاندارد روی - هیدروژن را نشان می دهد، کدام مطلب درباره ی آن درست است؟  $E^o\left(Ag^+(aq)/Ag(s)\right)=+۰/۸V \quad , \quad E^o\left(Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)\right)=+۰/۳۴V$ ۱) E^o سلول برابر ۰/۷۶- است. ۲) الکترولیت در بخش آندی، محلول $۱M$ هیدروکلریک اسید است. ۳) در سطح تیغه ی پلاتینی الکترود هیدروژن، نیم واکنش اکسایش انجام می شود. ۴) واکنش سلول، $Zn(s)+۲H^+(aq)\rightarrow Zn^{۲+}(aq)+H_۲(g)$ و E^o آن برابر ۰/۷۶+ است.	تجربی ۸۵
۲۶	با توجه به مقدار الکترودهای داده شده، کدام مطلب نادرست است؟ $E^o[Ni^{۲+}(aq)/Ni(s)]=-۰/۲۵V \quad , \quad E^o[Fe^{۲+}(aq)/Fe(s)]=-۰/۴۱V$ $E^o[V^{۲+}(aq)/V(s)]=-۱/۲۰V \quad , \quad E^o[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)]=-۰/۷۶V$ ۱) اتم وانادیم کاهنده تر از اتم آهن است. ۲) کاتیون $Zn^{۲+}(aq)$، اکسنده تر از کاتیون $Ni^{۲+}(aq)$ است. ۳) در سلول الکتروشیمیایی استاندارد وانادیم- نیکل، الکترود وانادیم، نقش آند را دارد. ۴) در سلول الکتروشیمیایی استاندارد روی- آهن، جریان الکترون در مدار بیرونی از تیغه ی روی به سوی تیغه ی آهن است.	تجربی خارج از کشور ۹۰

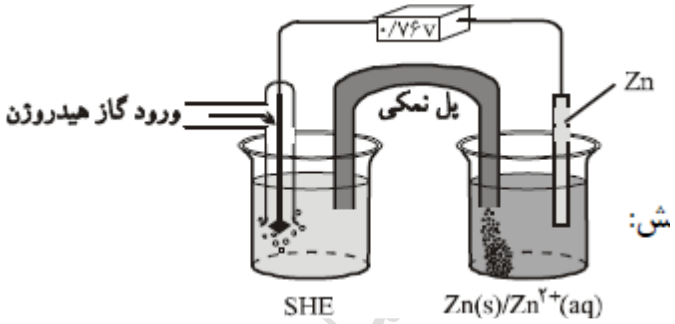
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۲۷	با توجه به شکل زیر که یک سلول الکتروشیمیایی آهن – نقره است، کدام مطلب درست است؟  $E^o\left(Ag^+(aq)/Ag(s)\right)=+۰/۸۰V \quad , \quad E^o\left(Fe^{۲+}(aq)/Fe(s)\right)=-۰/۴۴۱V$ ۱) E^o آن برابر ۰/۳۹+ ولت است. ۲) ضمن واکنش در آن، بر مقدار یون $Fe^{۲+}(aq)$ در محلول افزوده می شود. ۳) پل نمکی در آن نقش برقرار کردن جریان الکترون در مدار درونی از الکترود آهن به سوی الکترود نقره را دارد. ۴) نیم واکنش در قطب مثبت آن به صورت $Fe(s) \rightarrow Fe^{۲+}(aq)+۲e^-$، است.	تجربی خارج از کشور ۹۰
۲۸	با توجه به اینکه واکنش اکسایش – کاهش: $Zn(s)+Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq)+Cu(s)$ به طور خود به خودی پیشرفت دارد، کدام نتیجه گیری درست است؟ ۱) $Cu^{۲+}(aq)$ اکسنده و $Zn(s)$ کاهنده است. ۲) E^o الکترود مس از E^o الکترود روی کوچک تر است. ۳) تمایل $Cu(s)$ به از دست دادن الکترون در مقایسه با $Zn(s)$، بیش تر است. ۴) در سلول الکتروشیمیایی استاندارد «روی– مس» الکترود روی نقش کاتد را دارد.	ریاضی خارج از کشور ۸۹

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۲۹	هر گاه دو الکترود فلزی، در تشکیل یک سلول الکتروشیمیایی شرکت کنند، الکترودی که E^o ..... دارد، ..... است و ..... را تشکیل می دهد. ۱) کوچک تری- کاهنده- آند ۲) کوچک تری- اکسنده- کاتد ۳) بزرگ تری- اکسنده- آند ۴) بزرگ تری- کاهنده- کاتد	ریاضی خارج از کشور ۸۸
۳۰	با توجه به شکل زیر، که طرح ساده ای از سلول الکتروشیمیایی استاندارد «روی- هیدروژن» را نشان می دهد، کدام مطلب درباره ی آن، درست است؟  $E^o(Zn^{2+}/Zn) = -0/76$ (ولت) ۱) E^o سلول برابر ۰/۷۶- ولت است. ۲) جریان الکترون از الکترود هیدروژن به سوی الکترود روی است. ۳) الکترود روی، قطب مثبت است و در آن نیم واکنش: $Zn(s) \rightarrow 2e^- + Zn^{2+}(aq)$ انجام می گیرد. ۴) الکترولیت در کاتد، محلول $1M$ هیدروکلریک اسید است و گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر در آن دمیده می شود.	تجربی خارج از کشور ۸۸

مرا شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۳۱	با توجه به این که واکنش: $Ni(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+Cu(s)$، به طور خودبه خودی، پیش می رود، کدام مطلب درست است؟ ۱) E^o الکترود نیکل از E^o الکترود مس بزرگ تر است. ۲) $Cu^{2+}(aq)$ نقش کاهندگی و $Ni(s)$، نقش اکسندگی دارد. ۳) در سلول الکتروشیمیایی استاندارد «نیکل- مس» الکترود مس نقش آند را دارد. ۴) تمایل نیکل برای از دست دادن الکترون، بیش تر از مس است.	تجربی خارج از کشور ۸۸
۳۲	با توجه به این واکنش: $Ni(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+Cu(s)$، به طور خودبه خودی، پیش می رود، کدام مطلب درست است؟ ۱) E^o الکترود نیکل از E^o الکترود مس بزرگ تر است. ۲) تمایل نیکل برای از دست دادن الکترون، بیش تر از مس است. ۳) نیم واکنش اکسایش، به صورت $Cu^{2+}(aq)+2e^-\rightarrow Cu(s)$ است. ۴) $Ni(s)$ دارای نقش اکسندگی و $Cu^{2+}(aq)$، دارای نقش کاهندگی است.	ریاضی خارج از کشور ۸۷
۳۳	اگر E^o یک سلول الکتروشیمیایی که در آن، واکنش: $Zn(s)+A^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+A(s)$، انجام می گیرد، برابر با ۰/۳۵ ولت باشد، E^o واکنش، $A(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+2Ag(s)$، برابر چند ولت است؟ ($E^o(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)=-0/76$ ولت , $E^o(Ag^+(aq)/Ag(s)=+0/8$ ولت) ۱) ۰/۳۹ ۲) ۱/۲۱ ۳) ۱/۲۹ ۴) ۲/۰۱	ریاضی خارج از کشور ۸۷

Telegram.me/talareasrareshimi

۳۴	اگر E^o یک سلول الکتروشیمیایی که در آن واکنش (I) انجام می گیرد با E^o یک سلول الکتروشیمیایی دیگر در آن واکنش، (II) انجام می گردد، برابر باشد، $E^o(A^{۲+}(aq)/A(s))$ برابر چند ولت است؟ $I)\ Cu^{۲+}(aq)+A(s)\rightarrow Cu(s)+A^{۲+}(aq) \quad E^o(Cu^{۲+}(aq)/Cu(s))=+۰/۳۴V$ $II)\ A^{۲+}(aq)+Zn(s)\rightarrow A(s)+Zn^{۲+}(aq) \quad E^o(Zn^{۲+}(aq)/Zn(s))=-۰/۷۶V$ ۱) ۰/۲۱ ۲) −۰/۲۵ ۳) −۰/۴۲ ۴) +۰/۵۰	تجربی خارج از کشور ۸۶
۳۵	با استفاده از الکترود استاندارد هیدروژن و الکترود استاندارد کدام فلز می توان یک سلول الکتروشیمیایی استاندارد درست کرد که الکترود هیدروژن در آن، نقش آند را داشته باشد و در این صورت، واکنش آندی، به کدام صورت انجام می گیرد؟ ۱) روی، $۲H^+(aq)+۲e^-\rightarrow H_۲(g)$ ۲) روی، $H_۲(g)\rightarrow ۲H^+(aq)+۲e^-$ ۳) مس، $۲H^+(aq)+۲e^-\rightarrow H_۲(g)$ ۴) مس، $H_۲(g)\rightarrow ۲H^+(aq)+۲e^-$	ریاضی خارج از کشور ۸۵

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: کاربرد E^o
۱	(۳)	هر چه E^o نیم سلول بزرگتر (مثبت تر و پایین تر باشد)، قدرت الکترونگیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیشتر است. به همیندلیل گزینه ۳ جواب است
۲	(۲)	گزینه های ۱ و ۳ اکسنده هستند، هرچه E^o نیم سلول کوچکتر (منفی تر و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیشتر است. به همین دلیل گزینه ی ۲ جواب است.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	(۱)	کاهنده، گونه ی سمت راست است که می تواند الکترون بدهد با توجه به نیم واکنش $I_2(s)+2e^- \rightleftarrows 2I^-(aq)$ یا $Cl_2(g)+2e^- \rightleftarrows 2Cl^-(aq)$، I^- یا Cl^- کاهنده Cl_2 و یا I_2 اکسنده هستند، هر چه E^o نیم سلول کوچک تر (منفی تر و بالاتر باشد)، قدرت کاهندگی ذرات سمت راست بیشتر است. و هر چه E^o نیم سلول بزرگتر (مثبت تر و پایین تر باشد)، قدرت اکسندگی ذرات سمت چپ بیشتر است. به همین دلیل گزینه ی ۱ جواب است.
۴	(۳)	در جدول پتانسیل کاهش، آند بالا و کاتد پایین قرار می گیرد. در بین گزینه ها فقط آلومینیوم بالاتر از منگنز قرار می گیرد و می تواند آند و منگنز کاتد آن باشد. *Al* *Mn* *Zn* *Fe* *Cu*
۵	(۴)	اختلاف پتانسیل میان یک تیغه و محلول کاتیون آن یعنی E^o هر چه ذره در قسمت پایینتر جدول پتانسیل کاهشی باشد، E^o بزرگتری خواهد داشت. *Mg* *Mn* *Fe* *Sn*
۶	(۴)	سلول گالوانی روی- هیدروژن $\begin{matrix} Zn \\ H_2 \end{matrix}$، روی آند و لاغر می شود (از جرم آن کاسته می شود)، هیدروژن کاتد است اما چون جنس میله ی آن تیغه ی پلاتینی است، تغییری در جرم آن به وجود نمی آید.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	(۴)	چون ولت سنج عدد منفی نشان میدهد، قطب های ناهم نام (+ و −) سلول گالوانی و ولتسنج به هم متصل می باشند یعنی سمت چپ قطب مثبت سلول (Ag کاتد) و سمت راست، قطب منفی سلول (A آند) قرار دارد. هر چند E^o سلول همواره مثبت می باشد. $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow +۱/۰۵ = (+۰/۸) - E^o_A \rightarrow E^o_A = (+۰/۸) - ۱/۰۵ = -۰/۲۵V$
۸	(۱)	در سلول گالوانی آهن- مس، $\begin{matrix}Fe\\Cu\end{matrix}$، آهن اند (قطب منفی) و مس، کاتد (قطب مثبت) است و چون قطب های هم نام (+ و + یا − و −) سلول گالوانی و ولت سنج به هم متصل می باشند،علامت ولت سنج مثبت خواهد شد. (گزینه ۱ یا ۳) $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow E^o_{\text{سلول}} = +۰/۳۴ - (-۰/۴۴) = +۰/۷۸V$
۹	(۳)	در سلول گالوانی منگنز- نقره، $\begin{matrix}Mn\\Ag\end{matrix}$، منگنز آند (گزینه ۲ یا ۳) و نقره، کاتد است: $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow +۱/۹۸ = (+۰/۸) - E^o_{Mn} \rightarrow E^o_{Mn} = (+۰/۸) - ۱/۹۸ = -۱/۱۸V$
۱۰	(۱)	در سلول گالوانی منگنز – نقره، $۱/۱\left\{\begin{matrix}Zn\\Fe\\Cu\end{matrix}\right\}۰/۷۸$ منگنز آند (گزینه ۲ یا ۳) و نقره، کاتد است: $E^o_{\text{سلول}} = E^o_{Zn} - E^o_{Fe} = ۱/۱ - ۰/۷۸ = ۰/۳۲V$

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۱	(۱)	$Zn, E^o = -۰/۷۶V$ در جدول پتانسیل کاهش، آند بالا و کاتد پایین قرار می گیرد $Fe, E^o = -۰/۴۴V$، سلول E^o $Hg, E^o = +۰/۸۵V$ $Zn-Hg$ برابر با $۰/۸۵-(-۰/۷۶)=۱/۶V$ و سلول E^o $Zn-Fe$ برابر با $۰/۴۴-(-۰/۷۶)=۰/۳۲V$ که اختلاف این دو $۱/۶۱-۰/۳۲=۱/۲۹V$ می شود پس گزینه ی ۱ درست است. بررسی سایر گزینه ها: در جدول پتانسیل کاهش، روی بالاتر از آهن قرار دارد پس روی آند است (رد گزینه ۲): بنابراین روی اکسایش می یابد $\left(Zn(s) \rightleftarrows Zn^{۲+}(aq)+۲e^-\right)$ و غلظت کاتیون $Zn^{۲+}(aq)$ افزایش می یابد (رد گزینه ۳)، و جهت جریان الکترون از آند (یعنی روی) به کاتد است. (رد گزینه ۴)
۱۲	(۴)	در یک سلول گالوانی، $E^o_{\text{کاتد}} > E^o_{\text{آند}}$. به همین دلیل $E^o_M > E^o_{Zn}$. همچنین: M Zn $\quad E^o_{\text{سلول}} = E^o_{\text{کاتد}} > E^o_{\text{آند}} = (۰/۷۶V)-(-۱/۱۸V)=۰/۴۲V$ M' گزینه ۱: $Zn \Leftarrow E^o_{\text{کاتد}} > E^o_{\text{آند}}$، آند است به همین دلیل آنیون های پل نمکی در محلول الکترود روی وارد می شوند. گزینه ۲: M آند است و با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه M کاسته می شود. گزینه ۳: الکترود روی آند است اما E^o سلول برابر با ۱/۹۶ ولت است. $E^o_{\text{سلول}} = (۱/۲V)-(-۰/۷۶V)=۱/۹۶V$

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۳	(۴)	با توجه به جدول پتانسیل کاهشی $\begin{matrix}Zn\\Cu\end{matrix}$، Zn آند و Cu کاتد است. جهت جریان الکترون از آند به کاتد است. کاتیون پل نمکی به سمت الکترود کاتد یعنی مس حرکت می کند. بررسی سایر گزینه ها: ۱) آند در آن، قطب منفی سلول است و فلز روی در آن اکسید و به یون $Zn^{2+}(aq)$ مبدل می شود. ۲) الکترود مس کاتد و الکترود روی آند است و E^o آن کم کردن E^o آند از E^o کاتد $\left(E^o_{\text{سلول}} = E^o_c > E^o_a\right)$ به دست می آید. ۳) الکترود روی آند (قطب منفی) است و ضمن کار کردن سلول، روی اکسایش می یابد $\left(Zn(s) \overset{\rightarrow}{\leftarrow} Zn^{2+}(aq) + 2e^-\right)$ و غلظت یون $Zn^{2+}(aq)$ در آن افزایش می یابد.
۱۴	(۴)	اختلاف E^o بین بالاتر و E^o پایین تر بیش ترین مقدار است. $a)\ Mn(s)$ $b)\ Zn(s)$ $c)\ Ni(s)$ $d)\ Sn^{2+}(aq)$
۱۵	(۳)	با توجه به جدول پتانسیل کاهشی $\begin{matrix}Zn\\Ni\end{matrix}$، Zn آند و Ni کاتد است. پس فلز Zn اکسایش می یابد اما کاتیون کاتد یعنی $Ni^{2+}(aq)$ پس غلظت $\left(Ni^{2+}(aq) + 2e^- \overset{\rightarrow}{\leftarrow} Ni(s)\right)$ کاهش $Ni^{2+}(aq)$ می یابد (رد گزینه ی ۲). بررسی سایر گزینه ها: ۱) $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow E^o_{\text{سلول}} = -0/25 - (-0/76V) = +0/51V$ ۴) در آند یعنی قطب منفی سلول، نیم واکنش اکسایش $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می گیرد.

تالار اسرار تشمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۶	(۳)	با توجه به جدول پتانسیل کاهشی $\begin{matrix}Zn\\Ag\end{matrix}$، Zn آند و Ag کاتد است. جهت جریان الکترون از آند (روی) به کاتد (نقره) است. بررسی سایر گزینه ها: ۱) $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow E^o_{\text{سلول}} = +۰/۸۰ - (-۰/۷۶V) = +۱/۵۶V$ ۲) نقره، کاتد (قطب مثبت) است و محل انجام نیم واکنش کاهش است. $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ ۴) فلز آند با کاتیون کاتد واکنش می دهد یعنی: $Zn(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$
۱۷	(۴)	هرچه E^o نیم سلول کوچک تر (منفی تر و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیش تر است.هر چه E^o نیم سلول بزرگ تر، مثبت تر و پایین تر باشد، قدرت الکترون گیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیش تر است. $V^{۲+}$ V $Zn^{۲+} \xrightarrow{+۲e^-} Zn$ $Fe^{۲+} \xleftarrow{-۲e^-} Fe$ $Ni^{۲+}$ Ni
۱۸	(۳)	سلول گالوانی روی- هیدروژن $\begin{matrix}Zn\\H_۲\end{matrix}$، روی آند و هیدروژن، کاتد است جهت جریان الکترون ها از آند به کاتد است، پل نمکی رسانای یونی است (نه رسانای الکترونی). ۱) $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow E^o_{\text{سلول}} = ۰ - (-۰/۷۶V) = +۰/۷۶V$ ۲) فلز آند با کاتیون کاتد واکنش می دهد: $Zn(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + H_۲(g)$ ۴) در SHE، گاز هیدروژن با فشار $۱atm$ درون محلول اسید قوی یک پروتونی و یک مولار با $pH = ۰$ قرار دارد.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۹	(۳)	در سلول گالوانی آهن- مس، $\frac{Fe}{Cu}$، آهن آند (قطب منفی) و مس، کاتد (قطب مثبت) است (رد گزینه ۲)، کلی آن به صورت $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow E^o_{\text{سلول}} = +۰/۳۴ - (-۰/۴۱V) = +۰/۷۵V$ است (رد گزینه ۱)، فلز آند با کاتیون کاتد واکنش می دهد (رد گزینه ۴)، جواب گزینه ۳ است که در مدار بیرونی، جهت جریان الکتریکی از آند (فلز آهن) به کاتد (تیغه ی مس) است.
۲۰	(۳)	توجه به این که کاهش در کاتد و اکسایش در آند صورت می گیرد، Zn آند و Co کاتد است. (رد گزینه ۱) E^o کاتد یعنی کبالت از E^o آند یعنی روی بزرگ تر است (رد گزینه ۲)، تمایل الکترون دهی آند یعنی Zn بیش از کاتد یعنی Co است (رد گزینه ۴) به همین دلیل $Zn(s)$ اکسایش می یابد و کاهنده است اما کاتیون $Co^{۲+}(aq)$ کاهش می یابد و اکسنده است.
۲۱	(۴)	
۲۲	(۳)	هرچه E^o نیم سلول کوچکتر (منفی تر و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیش تر است (Zn). هرچه E^o نیم سلول بزرگتر، مثبت تر و پایین تر باشد، قدرت الکترون گیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیش تر است $Ag^+(aq)$. $Zn^{۲+} \quad Zn$ $Ni^{۲+} \longrightarrow Ni$ $Cu^{۲+} \longleftarrow Cu$ $Ag^+ \quad Ag$ $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a \rightarrow E^o_{\text{سلول}} = +۰/۳۴ - (-۰/۲۵V) = +۰/۵۹V$

Telegram.me/talareasrareshimi

۲۳	(۱)	با توجه به جدول پتانسیل کاهشی $\begin{matrix}Zn\\Cu\end{matrix}$، Zn آند و اکسایش می یابد، Cu کاتد است و در سطح کاتد کاهش انجام می گیرد. بررسی سایر گزینه ها: ۲) الکترود روی قطب منفی (آند) و الکترود مس، قطب مثبت (کاتد) را تشکیل می دهد. ۳) الکترود روی آند (قطب منفی) است و ضمن کار کردن سلول، روی اکسایش می یابد $\left(Zn(s) \rightleftarrows Zn^{2+}(aq)+2e^-\right)$ و غلظت یون $Zn^{2+}(aq)$ در آن افزایش می یابد. ۴) در مدار بیرونی، جهت جریان الکترون از آند (یعنی روی) به کاتد (یعنی مس) است.
۲۴	(۲)	با توجه به واکنش های خود به خودی $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow A(s)+B^{2+}(aq)$ و $B^{2+}(aq)+C(s)\rightarrow B(s)+C^{2+}(aq)$، جدول پتانسیل کاهشی به صورت $\begin{matrix}C\\B\\A\end{matrix}$ می شود (فلز بالاتر (آند) با کاتیون پایین تر خود (کاتد) واکنش می دهد) نتیجه: $\begin{matrix}C, E^o=-2/37V\\B, E^o=?V\\A, E^o=-0/41V\end{matrix} \rightarrow E^o_B-(-2/37)=-0/41-E^o_B \rightarrow E^o_B=\frac{-0/41-2/37}{2}=-1/39V$

Telegram.me/talareasrareshimi

۲۵	(۴)	در سلول گالوانی روی – هیدروژن $\begin{matrix}Zn\\H_2\end{matrix}$، روی آند و هیدروژن، کاتد است. فلز آند با کاتیون کاتد واکنش می دهد: $Zn(s)+2H^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+H_2(g)$ ۱) $E^o_{\text{سلول}}=E^o_c-E^o_a\rightarrow E^o_{\text{سلول}}=0-(-0/76V)=+0/76V$ ۲) محلول یک مولار اسید قوی یک پروتونی، در بخش کاتد (*SHE*) است نه در بخش آندی. ۳) *SHE*، کاتد است بنابراین در سطح تیغه ی پلاتینی آن، نیم واکنش کاهش رخ می دهد.
۲۶	(۲)	هر چه E^o نیم سلول کوچکتر (منفی تر و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیش تر است (V). هر چه E^o نیم سلول بزرگتر، مثبت تر و پایین تر باشد، قدرت الکترون گیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیش تر است. $\begin{matrix}V^{2+} & V\\ Zn^{2+} & \longrightarrow Zn\\ Fe^{2+} & \longleftarrow Fe\\ Ni^{2+} & Ni\end{matrix}$ $Zn^{2+}(aq)<Ni^{2+}(aq)$ در سلول گالوانی وانادیم- نیکل، $\begin{matrix}V\\Ni\end{matrix}$، *V* آند است. در سلول گالوانی روی- آهن، $\begin{matrix}Zn\\Fe\end{matrix}$، *Zn* آند و *Fe* کاتد است و جهت جریان الکتریکی از آند به کاتد است.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۲۷	(۲)	در سلول گالوانی روی- هیدوژن $\begin{matrix}Fe\\Ag\end{matrix}$، آهن آند است اکسایش می یابد $Fe(s)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$ و غلظت کاتیون $Fe^{2+}(aq)$ در محلول افزایش می یابد. (گزینه ۲ درست است) و نقره کاتد (قطب مثبت) است پس نیم واکنش آن به صورت $Ag^+(aq)+e^-\rightarrow Ag(s)$ است. (رد گزینه ۴) جریان الکتریکی در مدار بیرونی (نه پل نمکی) برقرار می شود. (رد گزینه ۳)، ۱) $E^o_{\text{سلول}}=E^o_c-E^o_a\rightarrow E^o_{\text{سلول}}=+0/80-(-0/41V)=+1/21V$
۲۸	(۱)	فلز $Zn(s)$، الکترون می دهد، اکسایش می یابد، کاهنده است، نقش آند دارد (قطب منفی)، E^o کوچکتری دارد. $\begin{matrix}Zn\\Cu\end{matrix}$، کاتیون Cu^{2+}، الکترون می گیرد، کاهش می یابد، اکسنده است، $Cu(s)$ نقش کاتد (قطب مثبت) دارد، E^o بزرگتری دارد.
۲۹	(۱)	از دو الکترود فلزی تشکیل دهنده ی یک سلول گالوانی، الکترودی که E^o کوچک تری دارد (بالاتر است)، اکسید می شود و کاهنده است و آند را تشکیل می دهد.
۳۰	(۴)	در سلول گالوانی روی- هیدروژن $\begin{matrix}Zn\\H_2\end{matrix}$، روی آند و هیدروژن، کاتد است. محلول یک مولار اسید قوی یک پروتونی، در بخش کاتدی (SHE) است پس گزینه ۴ درست است. بررسی سایر گزینه ها: ۱) $E^o_{\text{سلول}}=E^o_c-E^o_a\rightarrow E^o_{\text{سلول}}=0-(-0/76V)=+0/76V$ ۲) جهت جریان الکترون ها از آند (روی) به کاتد (هیدروژن) است. ۳) روی $Zn(s)$، آند (قطب منفی) است و در آن نیم واکنش: $Zn(s)\rightarrow 2e^-+Zn^{2+}(aq)$ انجام می گیرد.

Telegram.me/talareasrareshimi

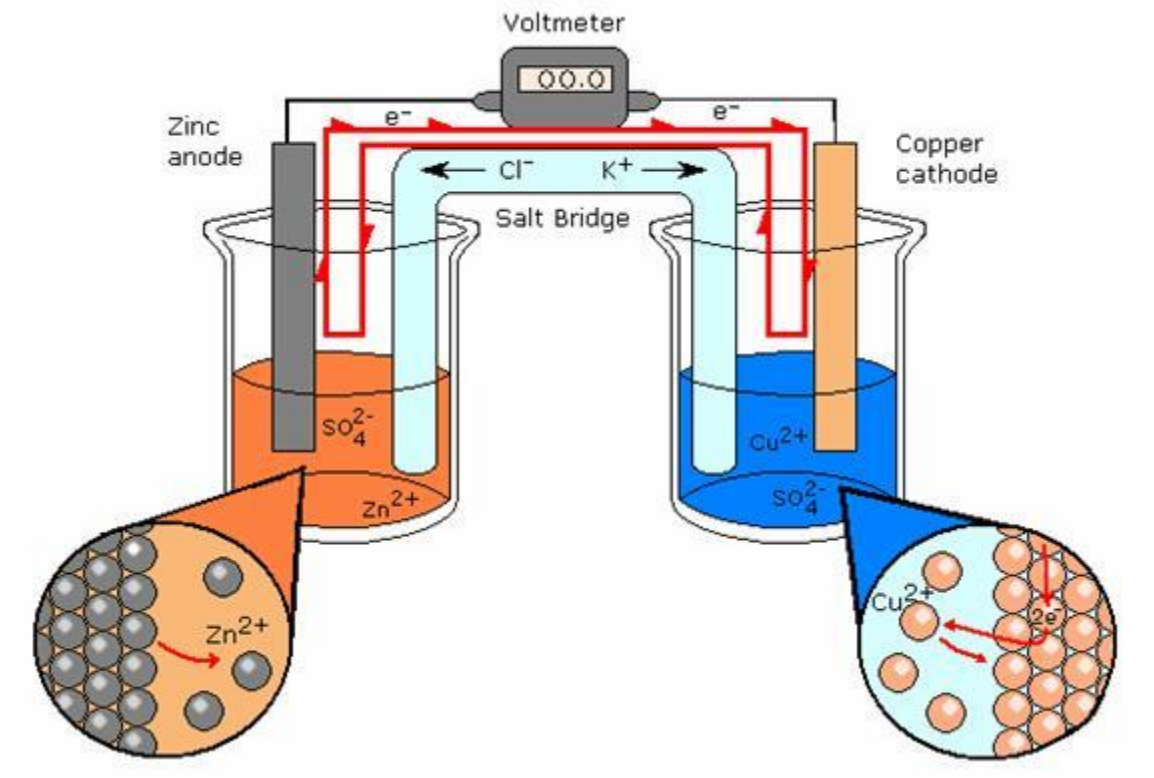
۳۱	(۴)	فلز Ni الکترون می دهد (تمایل بیش تری برای الکترون دهی دارد)، اکسایش می یابد، کاهنده است، نقش آند (قطب منفی) دارد، E^o کوچکتری دارد. کاتیون $Cu^{2+}(aq)$، الکترون می گیرد، کاهش می یابد، اکسنده است، فلز نقش کاتد (قطب مثبت دارد)، E^o بزرگتری دارد.
۳۲	(۲)	تکرار تست قبلی
۳۳	(۲)	$Zn, E^o = -0/76V$ $A, E^o = ?V \quad \rightarrow 0/35V = E^o_A - (-0/76) \rightarrow E^o_A = 0/35 - 0/76 = -0/41V$ $Ag, E^o = +0/80V$ $E^o_{\text{سلول}} = E^o_c - E^o_a = +0/8 - (-0/41V) = +1/21V$
۳۴	(۳)	با توجه به واکنشهای خود به خودی $Cu^{2+}(aq) + A(s) \rightarrow Cu(s) + A^{2+}(aq)$ و $A^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow A(s) + Zn^{2+}(aq)$، جدول پتانسیل کاهشی به صورت $\begin{matrix} Zn \\ A \\ Cu \end{matrix}$ می شود (فلز بالاتر (آند) با کاتیون پایین تر خود (کاتد) واکنش می دهد) نتیجه: $Zn, E^o = -0/76V$ $A, E^o = ?V \quad \rightarrow E^o_A - (-0/76) = -0/34 - E^o_A \rightarrow E^o_A = \frac{0/34 - 0/76}{2} = -0/42V$ $Cu, E^o = +0/34V$
۳۵	(۴)	در سلول گالوانی «مس- هیدروژن» چون در جدول E^oها، هیدروژن بالاتر از مس قرار دارد (E^o کوچک تری دارد) الکترود پلاتینی مربوط به SHE نقش آند را دارد و نیم واکنش زیر در سطح آن، صورت می گیرد: $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

سلولهای الکتروشیمیایی

✓ هر سلول الکتروشیمیایی، از دو نیم سلول کاهشی و اکسایشی تشکیل شده است.



شکل یک سلول الکتروشیمیایی

✓ در نیم سلول آندی، نیم واکنشی اکسایش روی، انجام می گیرد: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ و در نیم سلول کاتدی، نیم واکنش کاهش مس، انجام می‌شود: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

✓ چون E^o مس از E^o روی بزرگتر است، الکترود مس، قطب کاتد (+) سلول را تشکیل می‌دهد.

Telegram.me/talareasrareshimi

✓ جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول، از آند به سمت کاتد است.

✓ جهت حرکت آنیون‌ها در مدار داخلی و در پل نمکی، از نیم سلول کاتدی به سمت نیم سلول آندی است.

✓ جهت حرکت کاتیون‌ها در نیم سلول‌ها و در پل نمکی، برخلاف جهت حرکت آنیون‌هاست.

نکات طلایی

✓ **آند؛** الکترودی است که در آن نیم واکنش اکسایش، رخ می‌دهد. کاتد؛ هم الکترودی است که نیم واکنش کاهش در سطح الکترود آن، رخ می‌دهد.

✓ با کارکردن سلول، به مرور زمان، از جرم تیغه‌ی آندی کاسته و بر جرم تیغه ی کاتدی افزوده می‌شود.

نکته: با کارکردن سلول و به مرور زمان بر غلظت کاتیون‌ها در نیم واکنش آندی افزوده و از غلظت کاتیونها در نیم واکنش کاتدی، کاسته می‌شود.

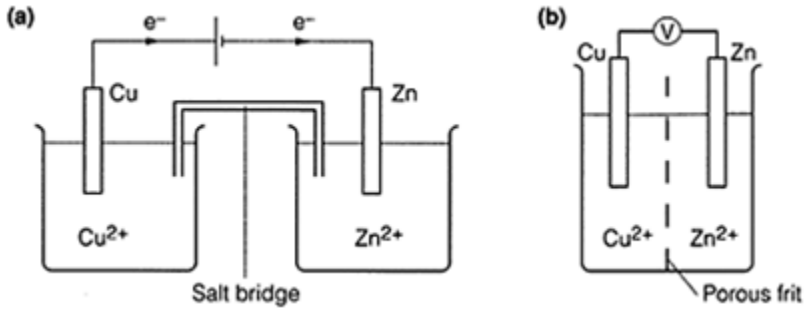
✓ **نقش پل نمکی،** کامل کردن مدار الکتریکی سلول است. پل نمکی با به جریان انداختن گونه‌های باردار بین دو محلول الکترولیت، باعث ادامه‌ی کار سلول می‌شود. در پل نمکی، آنیونها به سمت آند و کاتیونها به سمت کاتد مهاجرت می کنند.

✓ **انواع پل نمکی:**

۱. لوله ی U شکل حاوی محلول سیر شده‌ای از یک نمک ۱۰۰٪ یونیده شده مثل: KCl، KNO_2 و... .

۲. کاغذ صافی آغشته شده به محلول سیر شده‌ای از یک نمک ۱۰۰٪ یونیده شده مثل: KCl، KNO_3 و... .

۳. دیواره‌ی متخلخل از جنس سفال، آزبست، کائولن (خاک چینی) یا گرد شیشه خردشده.



Telegram.me/talareasrareshimi

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: پل نمکی و SHE تعداد تست ها: ۷	کنکور
۱	کدام عبارت درباره ی پل نمکی نادرست است ؟ ۱) یک رسانای الکترونی است که مدار الکتریکی را در سلول الکتروشیمیایی کامل می کند. ۲) باعث می شود که محتویات هر دو نیم سلول آندی و کاتدی از نظر الکتریکی خنثی باشد. ۳) در نیم سلول آندی، آنیون ها از پل نمکی وارد محلول می شود. ۴) می تواند از کاغذ صافی آغشته به محلول سیرشده ی پتاسیم کلرید استفاده کرد.	تالیفی
۲	در سلول الکتروشمیایی روی- مس با توجه به دو تعادل زیر، کدام عبارت درست است ؟ تعادل ۱ : $Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftarrows Zn(s)$ تعادل ۲ : $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightleftarrows Cu(s)$ ۱) تعداد الکترون ها در نیم سلول مربوط به تعادل ۲ کم می شود. ۲) طبق اصل لوشاتلیه، تعادل ۱ در جهت برگشت جابه جا می شود. ۳) آنیون های پل نمکی به سمت نیم سلول مربوط به تعادل ۲ حرکت می کند. ۴) تعادل ۱ مربوط به نیم سلول کاتد است که غلظت کاتیون های آن کاهش می یابد.	تالیفی

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	..... الکترودی است که در آن از..... به..... الکترون داده می شود. ۱) کاتد – محلول الکترولیت – تیغه ی فلزی ۲) آند – رسانای الکترونی – رسانای یونی ۳) کاتد – رسانای الکترونی – رسانای یونی ۴) آند – تیغه ی فلزی – محلول الکترولیت	تالیفی
۴	کدام مورد درباره ی (SHE) درست نیست؟ ۱) غلظت هر گونه ی مجهول در آن مساوی ۱ است. ۲) pH محلول الکترولیت مساوی ۱ است. ۳) میله ی هادی از جنس پلاتین است. ۴) پتانسیل آن مستقل از دما در نظر گرفته می شود.	تالیفی
۵	کدام مورد درباره ی E^o الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) درست است؟ ۱) اختلاف پتانسیل بین SHE و یک الکترود دیگر ۲) اختلاف پتانسیل بین تیغه ی Pt با و محلول H^+ یک مولار ۳) اختلاف پتانسیل بین تیغه ی Pt و گاز H_2 با فشار $1atm$ ۴) اختلاف پتانسیل بین گاز H_2 با فشار $1atm$ و محلول H^+ یک مولار	تالیفی

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	کدام مورد در باره ی الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) نادرست است؟ ۱)نیم واکنش کاهش درآن به صورت $۲H^+(aq)+۲e^- \rightarrow H_۲(g)$ است. ۲) E^o آن برابر با صفر است. ۳) گاز $H_۲$ با فشار $۱atm$ در آن وارد می شود. ۴) الکترولیت آن محلول $۱mol.L^{-۱}H_۲SO_۴(aq)$ است.	ریاضی ۸۰
۷	کدام عبارت درست است؟ ۱) هر مولکول اکسیژن میتواند با جذب دو یا چهار الکترون کاهش یابد. ۲) عدد اکسایش کربن در فرمالدهید از همه ی آلدهیدها کمتر و برابر ۱+ است. ۳) ۲- متیل – ۲- پروپانول در اثر اکسایش به پروپانون یا استون مبدل می شود. ۴) پتانسیل SHE در ۲۵^oC برابر صفر است و با افزایش دما افزایش می یابد.	ریاضی خارج از کشور ۹۱

تالار اسرار شیمی

شماره تست	گزینه صحیح	بخش چهارم شیمی ۴: پل نمکی و SHE
۱	(۱)	پل نمکی یک رسانای یونی است.

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۲)	در سلول گالوانی روی- مس، روی آند و مس کاتد است پس نیم واکنش اکسایش در آند و نیم واکنش کاهش در کاتد انجام می گیرد این مطلب را می توان به صورت زیر شرح داد: نیم واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ نیم واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ با توجه به دو تعادل تعادل ۱: $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Zn(s)$ تعادل ۲: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Cu(s)$ ، چون روی آند است، الکترون از روی خارج شده و وارد کاتد یعنی مس می شود پس تعداد الکترون های تعادل ۱ کم شده، طبق اصل لوشاتلیه، تعادل ۱ به سمت برگشت (اکسایش روی) و تعداد الکترون های تعادل ۲ افزایش می یابد و تعادل ۲ به سمت رفت (کاهش کاتیون مس)، جابه جا می شود. تذکر: آنیون های پل نمکی به سمت آند یعنی تعادل ۱ و کاتیون های پل نمکی به سمت کاتد یعنی تعادل ۲ حرکت می کند.
۳	(۳)	کاتد الکترودی است که در آن از رسانای الکترونی (فلز) به رسانای یونی (الکترولیت) الکترون داده می شود.
۴	(۲)	در SHE، pH محلول الکترولیت مساوی صفر است.
۵	(۴)	در SHE، نیم واکنش کاهش به صورت $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ است پس اختلاف پتانسیل بین گاز $H_2(g)$ و محلول $H^+(aq)$ است.
۶	(۴)	در SHE، الکترولیت باید اسید قوی یک پروتونی یک مولار با $PH = 0$ باشد اما H_2SO_4 دو پروتونی است.

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	(۱)	۱) هر مولکول اکسیژن می تواند با جذب دو الکترون کاهش یافته، به پراکسید تبدیل شود $\left(O_2(g)+2e^- \rightarrow O_2^{2-}(aq)\right)$ یا با جذب چهار الکترون کاهش یافته، به اکسید تبدیل شود $\left(O_2(g)+4e^- \rightarrow O^{2-}(aq)\right)$. ۲) عدد اکسایش کربن در فرمالدهید از همه ی آلدهیدها بزرگتر و برابر ۱+ است. ۳) ۲- متیل – ۲ - پروپانول، الکل نوع سوم است و اکسایش نمی یابد. ۴) پتانسیل *SHE*، طبق قرارداد در هر دمایی برابر با صفر درجه سلسیوس می باشد.

نکته: اگر تفاضل پتانسیلهای استاندارد کاتد و آند مثبت باشد واکنش خودبخودی و چنانچه منفی باشد غیر خودبخودی است. $\Delta E = E_{;cathod}^{\ 0} - E_{Anode}^{0}$

نکته طلایی:

یک محلول را می توان در ظرفی نگهداری کرد که با آن ظرف واکنش ندهد. محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می توان در ظرفی از جنس فلز پایین تر (با E^o بزرگ تر) نگهداری کرد زیرا فلز پایین با کاتیون فلز پایین تر واکنش نمی دهد.

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: خودبه خودی یا غیرخودبه خودی بودن واکنش تعداد تست ها: ۱۷	کنکور
۱	محلول مس (*II*) سولفات را در کدام ظرف نمی توان نگهداری کرد؟ ۱) *Pt* ۲) *Au* ۳) *Ag* ۴) *Mn*	تألیفی
۲	محلول هیدروکلریک اسید را در کدام ظرف می توان نگهداری کرد؟ ۱) *Al* ۲) *Zn* ۳) *Ag* ۴) *Mn*	تألیفی

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	اگر E^o واکنش: $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow B^{2+}(aq)+A(s)$، منفی و E^o واکنش: $B(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow B^{2+}(aq)+D(s)$، مثبت باشد، کدام گزینه همواره درست است؟ ۱) ترتیب کاهندگی این فلزها، به صورت $D>A>B$ است. ۲) ترتیب اکسندگی کاتیون های سه فلز، به صورت $A^{2+}>D^{2+}>B^{2+}$ است. ۳) واکنش: $A(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+D(s)$، در شرایط استاندارد خود به خودی است. ۴) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد الکترود D، برابر ۰/۳۳+ ولت باشد، فلزی A با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد.	ریاضی ۹۳
۴	با توجه به مقدار E^o نیم واکنش های داده شده، کدام مطلب درست است؟ $E^o[Ni^{2+}(aq)/Ni(s)]=-۰/۲۵V\,,E^o[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)]=-۰/۷۶V\,,E^o[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)]=-۰/۴۴V$ ۱) در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول نمک های روی واکنش می دهد. ۲) قدرت کاهندگی این سه فلز به صورت $Ni>Fe>Zn$ است. ۳) قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت $Zn^{2+}(aq)>Fe^{2+}(aq)>Ni^{2+}(aq)$ است. ۴) تفاوت E^o سلول الکتروشیمیایی آهن- نیکل E^o سلول الکتروشیمیایی روی- نیکل برابر ۰/۳۲ ولت است.	ریاضی ۹۲

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۵	اگر واکنش: $Mg(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow Mg^{2+}(aq)+Fe(s)$، در شرایط استاندارد، خود به خودی باشد، کدام مطلب نادرست است؟ ۱) در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، آهن، بالاتر از منیزیم جای دارد. ۲) در سلول گالوانی استاندارد منیزیم- آهن، منیزیم، نقش آند دارد. ۳) محلول نمک های منیزیم را می توان در ظرف آهنی نگهداری کرد. ۴) E^o الکترود منیزیم E^o الکترود آهن، کوچک تر است.	تجربی ۹۲
۶	با توجه به اینکه در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، منگنز بالاتر از آهن و مس پایین تر از هیدروژن جای دارد می توان دریافت که: ۱) $Cu^{2+}(aq)$، اکسنده تر از $Mn^{2+}(aq)$ است. ۲) $Fe(s)$ کاهنده تر از $Mn(s)$ است. ۳) محلول نمک های مس را می توان در ظرف آهنی نگه داشت. ۴) E^o سلول ولتایی منگنز – مس از E^o سلول ولتایی منگنز – آهن کوچک تر است.	ریاضی ۹۱

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	توجه به پتانسیل های کاهشی استاندارد نیم واکنش های زیر: $Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)\ ,\ E^\circ = -2/38\,(V)$ $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)\ ,\ E^\circ = -0/44\,(V)$ $Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)\ ,\ E^\circ = +1/36\,(V)$ $I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)\ ,\ E^\circ = +0/54\,(V)$ $Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)\ ,\ E^\circ = +0/8\,(V)$ a) $Mg(s) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Fe(s)$ b) $Cl_2(g) + 2I^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq) + I_2(s)$ c) $2Ag(s) + Mg^{2+}(aq) \longrightarrow 2Ag^+(aq) + Mg(s)$ d) $2Ag(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow 2Ag^+(aq) + H_2(g)$ کدام دو واکنش زیر خود به خودی انجام می شود؟ ۱) a و b ۲) c و b ۳) c و a ۴) c و d	تجربی ۹۰
۸	توجه به مقدار E^o ها، کدام واکنش به صورتی که معادله ی آن نوشته شده است، انجام می پذیرد؟ ۱) $Cu(s) + MgCl_2(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + Mg(s)$ ۲) $Fe(s) + MgCl_2(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + Mg(s)$ ۳) $Cu(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + H_2(g)$ ۴) $Fe(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + Cu(s)$ $E^o[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)] = -0/41V\ ,\ E^o[Mg^{2+}(aq)/Mg(s)] = -2/38V\ ,\ E^o[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0/34V$	تجربی ۸۹
۹	اگر واکنش: $2Ag^+(aq) + M(s) \rightarrow 2Ag(s) + M^{2+}(aq)$، خود به خودی پیشرفت داشته باشد، M کدام فلز می تواند باشد و به ازای مصرف ۰/۰۱ مول فلز M چند گرم نقره آزاد می شود؟ $(Ag = 108 : g.mol^{-1})$ ۱) مس – ۱/۰۸ ۲) جیوه – ۱/۰۸ ۳) جیوه – ۲/۱۶ ۴) مس – ۲/۱۶	ریاضی ۸۷

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۰	اگر E^o یک سلول الکتروشیمیایی که درآن، واکنش: $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow A(s)+B^{2+}(aq)$ انجام می گیرد با E^o یک سلول الکتروشیمیایی دیگری که درآن واکنش: $B^{2+}(aq)+C(s)\rightarrow B(s)+C^{2+}(aq)$ انجام می گیرد، برابر باشد، $E^o[B^{2+}(aq)/B(s)]$ برابر چند ولت است؟ $E^o[C^{2+}(aq)/C(s)]=-2/37V$ ، $E^o[A^{2+}(aq)/A(s)]=-0/41V$ ۱) ۰/۹۸ ۲) −۱/۳۹ ۳) +۱/۹۶ ۴) −۲/۷۸	تجربی ۸۶
۱۱	با توجه به واکنش های زیر، M می تواند کدام فلز باشد؟ $Sn(s)+M^{2+}(aq)\rightarrow Sn^{2+}(aq)+M(s)$ $Fe(s)+M^{2+}(aq)\rightarrow Fe^{2+}(aq)+M(s)$ $H_2(g)+M^{2+}(aq)\rightarrow 2H^+(aq)+M(s)$ $Ni(s)+M^{2+}(aq)\rightarrow Ni^{2+}(aq)+M(s)$ ۱) Zn ۲) Mg ۳) Cu ۴) Mn	ریاضی خارج از کشور ۹۱
۱۲	با در نظر گرفتن موقعیت فلزها در جدول پتانسیل های کاهشی استاندارد که در آن فلز روی بالاتر از آهن بوده و نقره زیر هیدروژن جای دارد، کدام مطلب درست است؟ ۱) محلول نمک های نقره را می توان در ظرفی از جنس فلز روی نگهداری کرد. ۲) اتم روی کاهنده تر از اتم آهن و یون $Ag^+(aq)$ اکسنده تر از یون $Fe^{2+}(aq)$ است. ۳) E^o سلول الکتروشیمیایی روی- آهن، از E^o سلول الکتروشیمیایی روی- نقره، بزرگ تر است. ۴) در سلول الکتروشیمیایی آهن – نقره، نقره قطب منفی و آهن آند است و خورده می شود.	ریاضی خارج از کشور ۹۰

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۳	با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد الکترودهای روی، قلع، آهن و منیزیم که در زیر داده شده است، کدام واکنش در شرایط استاندارد خود به خودی است و E^o آن برابر چند ولت است؟ $E^o[Sn^{2+}(aq)/Sn(s)] = -0/15V \quad , \quad E^o[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0/76V$ $E^o[Mg^{2+}(aq)/Mg(s)] = -2/38V \quad , \quad E^o[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)] = -0/41V$ ۱) $Fe(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Mg(s)$ ۲) $Fe(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn(s)$ ۳) $Zn(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Fe(s)$ ۴) $Sn(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + Mg(s)$ ۱) ۱، ۱/۹۷+ ۲) ۲، ۰/۵۶+ ۳) ۳، ۰/۳۵+ ۴) ۴، ۰/۳۵+	تجربی خارج از کشور ۸۹
۱۴	باتوجه به E^o الکترود نیکل $(-0/25V)$ و E^o الکترود مس $(+0/34V)$ کدام مطلب در شرایط استاندارد، نادرست است؟ ۱) $Cu^{2+}(aq)$ از $Ni^{2+}(aq)$ اکسنده تر است. ۲) $Ni(s)$ از $Cu(s)$ کاهنده تر است. ۳) $Cu(s)$ می تواند $Ni^{2+}(aq)$ را در محلول، به صورت $Ni(s)$ آزاد کند. ۴) $Ni(s)$ می تواند $Cu^{2+}(aq)$ را در محلول، به صورت $Cu(s)$ آزاد کند.	ریاضی خارج از کشور ۸۸

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۵	با توجه به داده های زیر، کدام واکنش در شرایط استاندارد به طور خودبه خود پیشرفت می کند و E^o آن برابر چند ولت است؟ $E^o(Zn^{2+}/Zn) = -0/76$ (ولت) ، $E^o(Fe^{2+}/Fe) = -0/41$ (ولت) $E^o(Sn^{2+}/Sn) = -0/15$ (ولت) ، $E^o(Mg^{2+}/Mg) = -2/38$ (ولت) ۱) $Fe(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Mg(s)$ ، $+1/97$ ۲) $Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Sn(s)$ ، $+0/61$ ۳) $Zn(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Fe(s)$ ، $+1/11$ ۴) $Fe(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Zn(s)$ ، $0/35$	تجربی خارج از کشور ۸۸
۱۶	با توجه به داده های زیر، می توان دریافت که ..... اکسنده ی قوی تر و ..... کاهنده ی قوی تر است و ..... می تواند ..... را از محلول نمک های آن آزاد سازد. $Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq)$, $E^o = +1/61V$ ، $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$, $E^o = +0/34V$ $Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(aq)$, $E^o = -0/15V$ ، $Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$, $E^o = -1/66V$ ۱) $Cu^{2+}(aq), Sn(s), Al(s), Ce^{4+}(aq)$ ۲) $Sn^{2+}(aq), Cu(s), Al(s), Ce^{4+}(aq)$ ۳) $Cu^{2+}(aq), Sn(s), Ce^{3+}(aq), Al^{3+}(aq)$ ۴) $Sn^{2+}(aq), Cu(s), Ce^{3+}(aq), Al^{3+}(aq)$	تجربی خارج از کشور ۸۷

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۷	کدام واکنش در شرایط استاندارد به طور خود به خودی پیشرفت می کند و E^o این واکنش، برابر چند ولت است؟ $E^o[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)] = -۰/۴۴V$ ، $E^o[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -۰/۷۶V$ $E^o[Mg^{2+}(aq)/Mg(s)] = -۲/۳۸V$ ، $E^o[Sn^{2+}(aq)/Sn(s)] = -۰/۱۴V$ ۱) $Fe(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Mg(s)$ ، $+۱/۹۷$ ۲) $Zn(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Fe(s)$ ، $+۰/۲۹$ ۳) $Fe(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Zn(s)$ ، $۰/۳۵$ ۴) $Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Sn(s)$ ، $+۰/۶۲$	تجربی خارج از کشور ۸۶

تالار اسرار شیمی

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: خودبه خودی یا غیرخودبه خودی بودن واکنش
۱	(۴)	یک محلول را می توان در ظرفی نگهداری کرد که با آن ظرف واکنش ندهد. نتیجه: محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می توان در ظرفی از جنس فلز پایین تر (با E^o بزرگ تر) نگهداری کرد زیرا فلز پایین با کاتیون فلز پایین تر واکنش نمی دهد. پس نمک مس را نمی توان در ظرف فلز منگنز (فلز بالاتر) نگه داری کرد.

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۳)	محلول رقیق اسیدها (H^+)، را می توان در ظرفی نگهداری کرد که در جدول E^oها، پایین تر از هیدروژن باشد یعنی E^o مثبت داشته باشند مثل Ag، Cu، Au و .....
۳	(۳)	چون E^o واکنش: $A^{2+}(aq)+B(s)\rightarrow B^{2+}(aq)+A(s)$، منفی است، واکنش خود به خودی نیست و فلز B در زیر فلز A قرار دارد (فلز پایین تر، با کاتیون بالای خود واکنش نمی دهد.) و چون E^o واکنش: $B(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow B^{2+}(aq)+D(s)$، مثبت است، واکنش خود به خودی است و فلز B در بالای فلز A D قرار دارد (فلز بالاتر، با کاتیون پایینتر خود واکنش می دهد.) پس جدول آن ها به صورت B D است. نتیجه: ۱) فلز بالاتر، کاهنده تر است. یعنی ترتیب کاهندگی این فلزها، به صورت $A>B>D$ است. ۲) کاتیون پایین تر، اکسنده تر است یعنی ترتیب اکسندگی کاتیون های سه فلز، به صورت: $A^{2+}<B^{2+}<D^{2+}$ است. ۳) فلز بالاتر با کاتیون پایین فلز پایین ترخود واکنش می دهد، بنابراین واکنش: $A(s)+D^{2+}(aq)\rightarrow A^{2+}(aq)+D(s)$، در شرایط استاندارد خود به خودی است و همین گزینه، جواب است. ۴) فلزات با E^o منفی (بالاتر از هیدروژن)، با اسیدها (پروتون یا H^+) واکنش می هند. اگر پتانسیل کاهشی استاندارد الکترود D برابر ۰/۳۳+ ولت باشد، (پایین تر از هیدروژن است)، فلز A فقط در صورتی که E^o منفی (بالاتر از هیدروژن) داشته باشد، با اسیدها مثل محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد.

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	(۴)	جدول آن ها به صورت $\begin{matrix} Zn^{2+} & Zn, E^o = -0/76V \\ Fe^{2+} & \xrightarrow[-2e^-]{+2e^-} \\ Ni^{2+} & Fe, E^o = -0/44V \\ & Ni, E^o = -0/25V \end{matrix}$ می باشد بنابراین: ۱) فلز بالاتر با کاتیون پایین فلز پایین ترخود واکنش می دهد، بنابراین در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول کاتیون روی (یعنی کاتیون بالای خود) واکنش نمی دهد. ۲) گونه ی سمت راست بالاتر، قدرت کاهندگی بیشتری دارد بنابراین قدرت کاهندگی سه فلز به صورت $Ni < Fe < Zn$ است. ۳) گونه ی سمت چپ (کاتیون) پایین تر، اکسنده تر است. بنابراین قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت $Zn^{2+}(aq) < Fe^{2+}(a) < Ni^{2+}(aq)$ است. ۴) تفاوت E^o سلول الکتروشیمیایی آهن- نیکل $((-0/25V)-(-0/44V)=0/19V)$ با E^o سلول الکتروشیمیایی روی- نیکل $((-0/25V)-(-0/76V)=0/51V)$ برابر $((-0/51V)-(-0/19V)=0/32V)$ ولت است.
۵	(۱)	با توجه به جدول پتانسیل کاهشی $\begin{matrix} Mg \\ Fe \end{matrix}$، Mg بالاتر از آهن است (گزینه ۱ جواب است) بررسی سایر گزینه ها: ۲) فلز بالاتر (منیزیم)، نقش آند را دارد. ۳) محلول نمک کاتیون های منیزیم (کاتیون بالاتر) را می توان در ظرف آهنی (فلز پایین تر) نگهداری کرد. زیرا محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می توان در ظرفی از جنس فلز پایین تر E^o نگهداری کرد چون فلز پایین تر با کاتیون فلز پایین تر واکنش نمی دهد. ۴) E^o الکترود منیزیم از E^o الکترود آهن، کوچک تر است، زیرا بالاتر از آهن است.

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	(۱)	با توجه به جدول پتانسیل کاهشی استاندارد $\begin{matrix} Mn^{2+} \\ Fe^{2+} \\ 2H^{+} \\ Cu^{2+} \end{matrix} \underset{-2e^-}{\overset{+2e^-}{\rightleftarrows}} \begin{matrix} Mn \\ Fe \\ H_2(g) \\ Cu \end{matrix}$ ، می توان نتیجه گرفت که: ۱) کاتیون (گونه ی سمت چپ) پایین تر، اکسنده تر است $(Cu^{2+} > Mn^{2+})$ یعنی گزینه ی (۱) درست است. ۲) فلز بالاتر (گونه ی سمت راست)، کاهنده تر است یعنی $Mn(s)$ کاهنده تر از $Fe(s)$ است. ۳) محلول نمک های مس را نمی توان در ظرف آهنی (فلز بالاتر) نگه داشت. ۴) E^o سلول ولتایی منگنز- مس از E^o سلول ولتایی منگنز- آهن بزرگتر است. چون اختلاف E^o بیشتری دارند.
۷	(۱)	فلز بالاتر با کاتیون پایین تر واکنش می دهد. پس واکنش *a*، خود به خودی و موارد *c* و *d* غیر خود به خودی می باشد. همچنین هالوژن بالاتر در جدول تناوبی (که E^o بزرگ تری دارند و در قسمت پایین تر جدول E^oها قرار می گیرند)، می توان با نمک هالوژن (هالید) پایین تر واکنش دهد. پس کلر (هالوژن بالاتر در جدول تناوبی)، با یون یدید واکنش می دهد. $\begin{matrix} Mg \\ Fe \\ H_2(g) \\ Ag \end{matrix}$
۸	(۴)	فلز بالاتر با کاتیون پایین تر واکنش می دهد. $\begin{matrix} Mg \\ Fe \\ H_2(g) \\ Cu \end{matrix}$

Telegram.me/talareasrareshimi

۹	(۴)	در جدول پتانسیل کاهشی، فلز M باید بالاتر از نقره باشد $\begin{matrix}Cu\\Ag\\Hg\end{matrix}$ چون فلز بالاتر با کاتیون پایین تر خود واکنش می دهد، (مس یعنی گزینه ۱ یا ۴). به ازای مصرف هر مول فلز M، ۲ مول فلز نقره تولید می شود پس به ازای مصرف ۰/۰۱مول فلز M، ۰/۰۲ مول فلز نقره یعنی $(۰/۰۲\times۱۰۸=۲/۱۶g)$ نقره آزاد می شود. (یعنی گزینه ی ۴ درست است)
۱۰	(۲)	با توجه به واکنش های خود به خودی $A^{۲+}(aq)+B(s)\rightarrow B^{۲+}(aq)+A(s)$ و $\begin{matrix}C\\B\\A\end{matrix}$ $B^{۲+}(aq)+C(s)\rightarrow B(s)+C^{۲+}(aq)$ جدول پتانسل کاهشی به صورت می شود (فلز بالاتر با کاتیون پایین تر خود واکنش می دهد) نتیجه: $\begin{matrix}C,E^o=-۲/۳۷V\\B,E^o=?V\\A,E^o=-۰/۴۱V\end{matrix}\rightarrow E^o_B-(-۲/۳۷)=-۰/۴۱-E^o_B\rightarrow E^o_B=\frac{-۰/۴۱-۲/۳۷}{۲}=-۱/۳۹V$
۱۱	(۳)	در جدول پتانسیل کاهشی، فلز بالاتر به کاتیون زیر خود الکترون می دهد پس کاتیون $M^{۲+}$، در زیر Fe، Ni و $H_۲(g)$ قرار دارد که فقط کاتیون $Cu^{۲+}$، این وضعیت را دارد پس گزینه ی ۳ جواب درست است. $\begin{matrix}Mg\\Mn\\Zn\\H_۲(g)\\Cu\end{matrix}$

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۲	(۲)	هر چه E^o نیم سلول کوچکتر (منفی و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیشتر است. پس Zn کاهنده تر از Fe می باشد و هرچه E^o نیم سلول بزرگ تر، مثبت تر و پایین تر باشد، قدرت الکترون گیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیش تر است. پس $Ag^+(aq)$ اکسنده تر از یون $Fe^{2+}(aq)$ است. $\begin{matrix} Zn^{2+} & Zn \\ Fe^{2+} & Fe \\ 2H^+ & H_2(g) \\ 2Ag^+ & 2Ag \end{matrix}$ $\begin{matrix} \xrightarrow{+2e^-} \\ \xleftarrow[-2e^-]{} \end{matrix}$ سایر گزینه ها ۱) یک محلول را می توان در ظرفی نگهداری کرد که با آن ظرف واکنش ندهد. نتیجه: محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می توان در ظرفی از جنس فلز پایین تر (با E^o بزرگ تر) نگهداری کرد زیرا فلز پایین تر با کاتیون فلز پایین تر واکنش نمی دهد. پس نمک نقره را نمی توان در ظرف فلز روی (فلز بالاتر) نگه داری کرد، چون فلز روی با کاتیون نقره واکنش می دهد: $Zn(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2Ag(s)$ ۳) اختلاف پتانسیل کاهشی $\left(E^o\right)$، روی- آهن، از E^o سلول الکتروشیمیایی روی- نقره، کوچک تر است. ۴) در سلول الکتروشیمیایی آهن – نقره، چون نقره پایین تر است، نقره کاتد (قطب مثبت) و آهن آند است و خورده می شود.
۱۳	(۳)	فلز بالاتر با کاتیون زیر خود واکنش می دهد. گزینه های (۲) و (۳) خود به خودی می باشند. E^o در گزینه ی (۲) $-۰/۱۵-(-۰/۴۱)=+۰/۲۶V$ است و در گزینه ی (۳) $-۰/۴۱-(-۰/۷۶)=+۰/۳۵V$ است، پس گزینه ی (۳) درست است. $\begin{matrix} Mg \\ Zn, E^o=-۰/۷۶V \\ Fe, E^o=-۰/۴۱V \\ Sn, E^o=-۰/۱۵V \end{matrix}$

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۴	(۳)	هرچه E^o نیم سلول بزرگ تر، مثبت تر و پایین تر باشد، قدرت الکترون گیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیش تر است $\left(Ni^{2+} < Cu^{2+}\right)$ هرچه E^o نیم سلول کوچک تر (منفی تر و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیش تر است $(Ni > Cu)$. فلز بالاتر می تواند کاتیون فلز پایینتر را از ترکیب خارج کند (گزینه ۳ نادرست و جواب است). $Ni^{2+} \xrightarrow{+2e^-} Ni$ $Cu^{2+} \xleftarrow{-2e^-} Cu$
۱۵	(۲)	فلز بالاتر با کاتیون زیر خود واکنش می دهد. گزینه های (۲) و (۳) خود به خودی می باشند. E^o در گزینه ی (۲) $-۰/۷۶-(-۰/۱۵)=+۰/۶۱V$ است و در گزینه ی (۳)، $-۰/۴۱-(-۰/۷۶)=+۰/۳۵$ است. پس گزینه ی (۲) درست است. Mg $Zn, E^o=-۰/۷۶V$ $Fe, E^o=-۰/۴۱V$ $Sn, E^o=-۰/۱۵V$
۱۶	(۱)	هرچه E^o نیم سلول بزرگتر (مثبت تر و پایین تر باشد)، قدرت الکترون گیری، کاهش یافتن و اکسندگی ذرات سمت چپ بیش تر است. پس Ce^{4+} اکسنده قوی تر است. هرچه E^o نیم سلول کوچک تر (مفنی تر و بالاتر باشد)، قدرت الکترون دهی، اکسایش یافتن و کاهندگی ذرات سمت راست بیش تر است. پس Al کاهنده ی قوی تری است. فلز یا کاهنده ی بالاتر، می تواند کاتیون یا اکسندهی پایین تر را از ترکیب خارج کند: $Sn(s)+Cu^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq)+Cu(s)$ پس فلز قلع می تواند کاتیون مس را از ترکیب آن خارج کند.

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۷	(۴)	فلز بالاتر با کاتیون زیر خود واکنش می دهد. گزینه های (۲) و (۴) خود به خودی می باشند. E^o در گزینه ی (۲) $+۰/۳۲V = (-۰/۴۴) - -۰/۷۶$ است و در گزینه ی (۴)، $+۰/۶۲ = (-۰/۱۴) - -۰/۷۶$ است. پس گزینه ی (۴) درست است. Mg $Zn, E^o = -۰/۷۶V$ $Fe, E^o = -۰/۴۴V$ $Sn, E^o = -۰/۱۴V$

انواع سلولهای الکتروشیمیایی

✓ سلولهای الکتروشیمیایی را به دو دسته گالوانی و الکترولیتی، طبقه بندی می کنند.

انواع سلول های گالوانی (ولتایی) عبارتند از:	انواع سلولهای الکترولیتی (برقکافت) عبارتند از:
۱- گالوانی نوع اول (غیرقابل شارژ): **- سلولهای غلظتی** **- سلولهای سوختی** **- سلولهای گالوانی استاندارد** **- سلولهای مربوط به خوردگی فلزها (آهن، قلع، گالوانیزه و...)** **۲- گالوانی نوع دوم (قابل شارژ):** **- باتریهای تر (باتری خودرو = باتری انباره ای)** **- باتریهای خشک، نیکل- کادمیم (باتری موبایل و دوربین)**	**۱- دستگاه برقکافت محلولها** **۲- سلول دانز (برقکافت سدیم کلرید مذاب)** **۳- دستگاه آبکاری با فلزها** **۴- سلو های خالص سازی (پالایش) الکتروشیمیایی** **۵- سلول استخراج آلومینیم به روش هال**

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

جدول مقایسه‌ای سلولهای گالوانی و الکترولیتی

سلولهای گالوانی (ولتایی)	سلولهای الکترولیتی (برقکافت)
۱- از ۲ نیم سلول مستقل، تشکیل شده است. ۲- انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. ۳- واکنشهای «اکسایش- کاهش» به طور خودبه خودی انجام می‌شوند، و انرژی ده است. ۴- سطح انرژی فراورده‌ها پایینتر از واکنش دهنده‌هاست. ۵- دارای پل نمکی و مصرف کننده‌ی برق (مثل لامپ) است. ۶- کاتد قطب (+) و آند قطب (-) است. ۷- نیم واکنش اکسایش در آند و کاهش در کاتد روی می دهد. ۸- جهت حرکت الکترونها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.	۱- از یک سلول واحد، تشکیل شده است. ۲- انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند. ۳- واکنش «اکسایش- کاهش» غیر خودبه خودی و به کمک باتری انجام می شود و انرژی‌گیر است. ۴- سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر از واکنش دهنده هاست. ۵- فاقد پل نمکی و دارای منبع تغذیه (باتری) است. ۶- آند قطب (+) و کاتد قطب (-) است. ۷- نیم واکنش اکسایش در آند و کاهش در کاتد روی می‌دهد. ۸- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.

تالار اسرار شیمی

سلولهای سوختی

✓ سلولهای سوختی از سلولهای گالوانی نوع اول هستند که به منظور تولید جریان برق، از یک سوخت گازی مانند H_2 یا CH_4 استفاده می‌کنند.

✓ از سلولهای سوختی برای تأمین برق و آب آشامیدنی فضا پیماها، تأمین برق بیمارستان و وسایل نقلیه، استفاده می‌کنند.

✓ سلول سوختی، بر مبنای واکنش میان یک سوخت گازی و گاز اکسیژن، کار می‌کنند.

✓ از دید محیط زیست، استفاده از گاز هیدروژن نسبت به گاز متان در سلول‌های سوختی دارای این مزیت است که از آلودگی هوا، جلوگیری می‌شود.

✓ در سلول سوختی «هیدروژن- اکسیژن»، گاز هیدروژن اکسایش می‌یابد و نیم سلول حاوی گاز H_2 قطب آند (-) را تشکیل می‌دهد. در آند، نیم واکنش زیر انجام می‌شود:

Telegram.me/talareasrareshimi

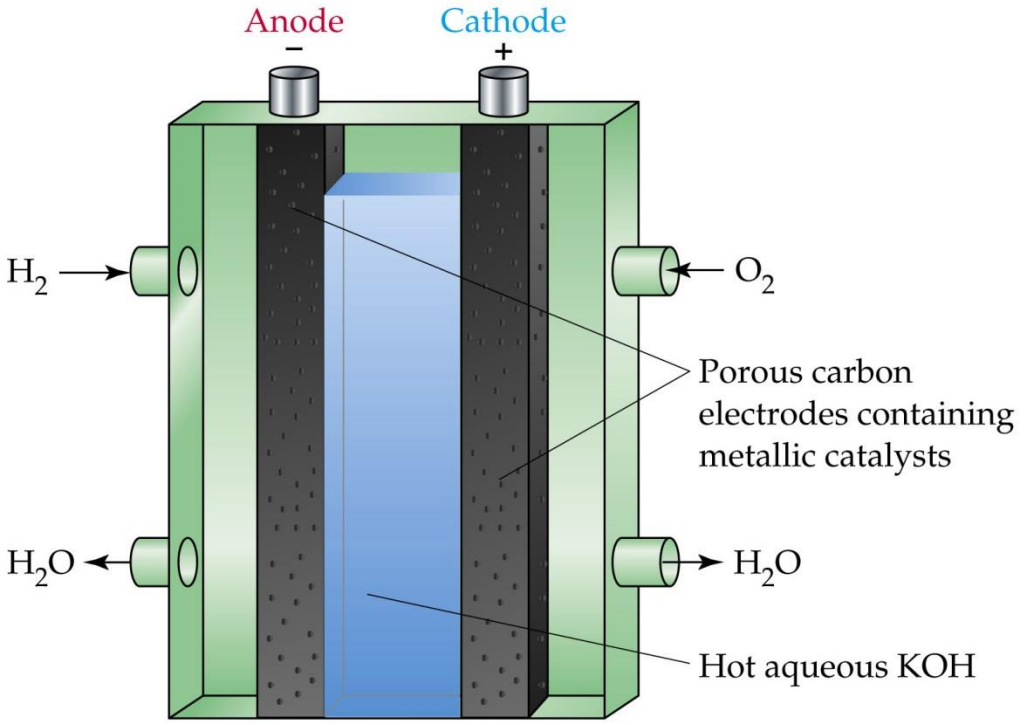
نیم واکنش آندی : $H_2(g)+2OH^-(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+2e^-$ $\quad E^o{}_{H_2O/H_2}=-0/83V$

همچنین در این سلول، گاز اکسیژن کاهش می‌یابد و در قطب کاتد، این گاز طی نیم واکنش کاتدی زیر کاهیده می‌شود:

نیم واکنش کاتدی : $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\rightarrow 4OH^-(aq)$ $\quad E^o{}_{O_2/OH^-}=+0/40V$

✓ واکنش کلی سلول سوختی O_2-H_2 از جمع دو نیم واکنش آندی و کاتدی، به دست می‌آید:

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

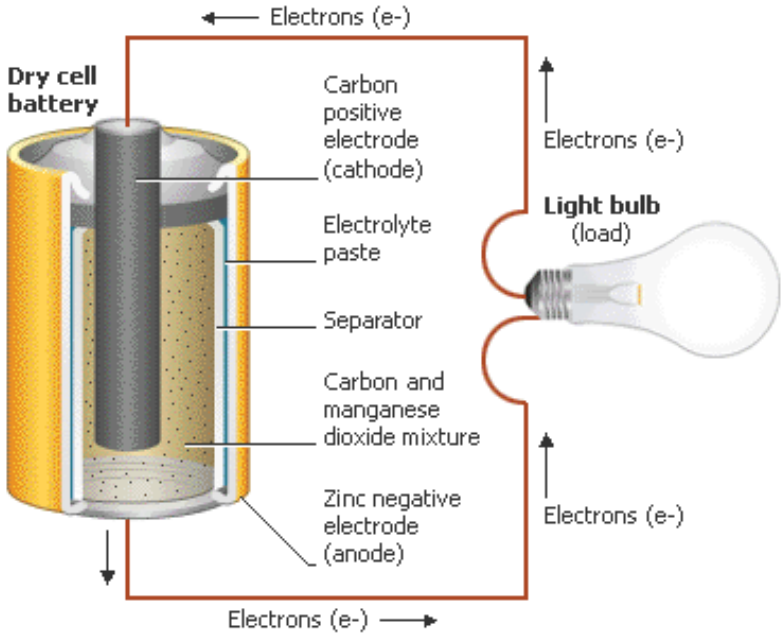


سلول سوختی«هیدروژن- اکسیژن»

- **نکته ۱:** در سلولهای سوختی، یون OH^- در کاتد تولید و در آند مصرف می‌شود.
- **نکته ۲:** الکترولیت به کار رفته در سلولهای سوختی می‌تواند محلول KOH باشد.
- **نکته ۳** :نوعی سلول گالوانی‌اند که آند و کاتد در آن ها می‌تواند از جنس گرافیت منفذدار باشد.
- **نکته ۴** : جریان الکترون در مدار بیرونی آنها، با حرکت کاتیونها در الکترولیت همسو است.

Telegram.me/talareasrareshimi

؟



رالا شیمی

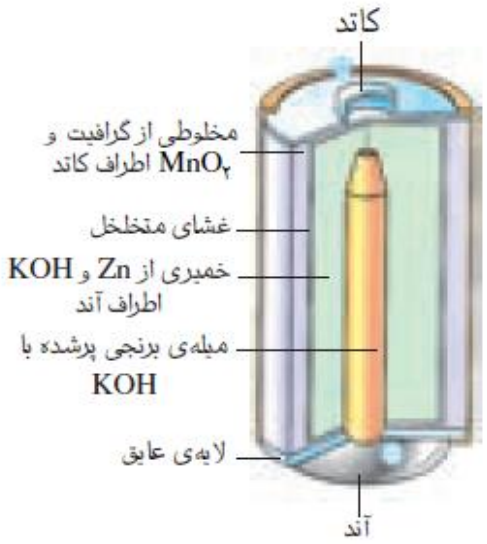
نکات طلایی باتری کربن- روی موسوم به لکلانشه:

کربن نقش کاتد و روی نقش آند را دارد.

از یک غشا از جنس منگنز اکسید بهره می‌برد.

از یک خمیر از جنس $ZnCl_2$ و NH_4Cl بهره می‌برد.

Telegram.me/talareasrareshimi

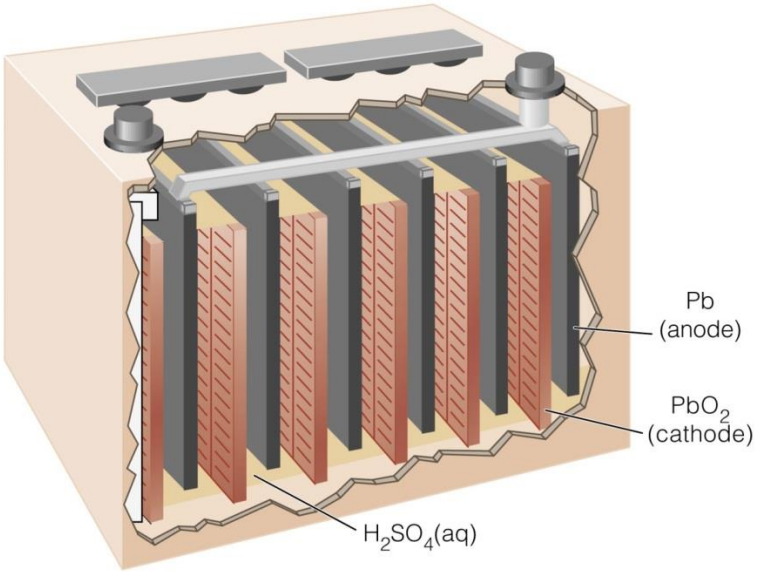


شکل ب باتری قلیایی. ولتاژ این باتری‌ها در هنگام کشیده شدن جریان الکتریکی بالا. از ثبات نسبی بهتری برخوردار است.

نکات طلایی:

گرافیت و MnO_2 نقش کاتد و خمیری از روی و KOH را در اطراف آند دارد.

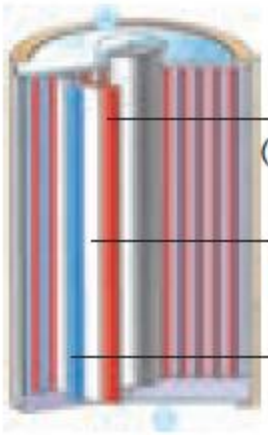
از یک آند از جنس میله برنجی پوشیده شده از KOH بهره می‌برد.



نکات طلایی باتری خودرو:

سرب (II)اکسید نقش کاتد و سرب نقش آند را دارد والکترولیت آن از سولفوریک اسید است.

Telegram.me/talareasrareshimi



شکل ت یک باتری نیکل ـ کادمیم، این نوع، ولتاژی برابر ۱/۲۵V تولید می‌کند.

نکات طلایی باتری نیکل – کادمیوم:

جنس کاتد از نیکل(III) هیدروکسید است.

الکترود آند کادمیوم است.

از یک غشا متخلخل با جنس باز قوی KOH بهره می‌برد.

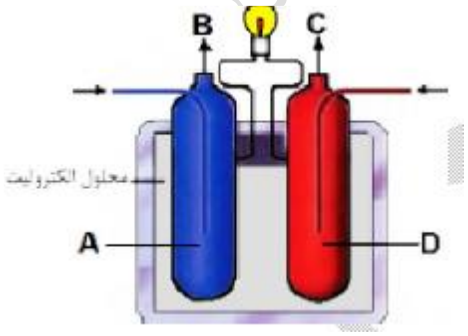
شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: انواع سلول های الکتروشیمیایی تعداد تست ها: ۸	کنکور

Telegram.me/talareasrareshimi

۱	کدام مطلب درباره ی سلول های سوختی درست است؟ ۱) الکترولیت به کار رفته در آنها می تواند از نوع محلول پتاسیم هیدروکسید می باشد. ۲) واکنش آندی در آن ها، اکسایش گاز H_2 و واکنش کاتدی کاهش آب است. ۳) نوعی سلول الکترولیتی اند که آند و کاتد در آنها می تواند از جنس گرافیت منفذ دار باشد. ۴) جریان الکترون در مدار بیرونی آن ها، با حرکت آنیون ها در الکترولیت هم سو است.	ریاضی ۹۱
۲	کدام عبارت نادرست است؟ ۱) باتری های معمولی نوعی سلول های گالوانی اند که قابل شارژ نیستند. ۲) از سلول های سوختی، برای تأمین برق و آب آشامیدنی در فضا پیماها استفاده می شود. ۳) واکنش $Cu(s)+Zn^{2+}(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+zn(s)$، در شرایط استاندارد خود به خودی است. ۴) در سلول الکتروشیمیایی روی هیدروژن، واکنش $2H^+(aq)+Zn(s)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+H_2(g)$، انجام می گیرد.	ریاضی ۸۸

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

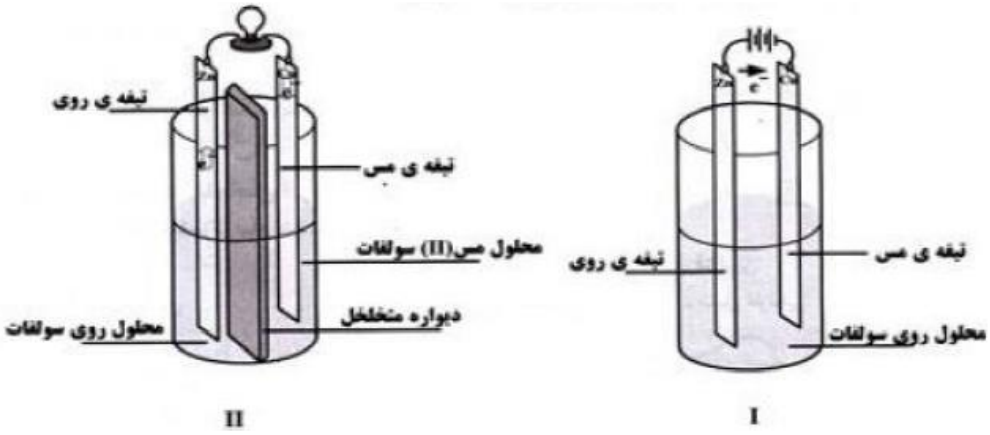
۳	شکل زیر، نوعی سلول ..... را نشان می دهد که در آن بخش سمت چپ، ..... است و الکترون از تیغه ..... در مدار ..... به سمت تیغه ..... می رود و جریان برق برقرار و لامپ روشن می شود. ۱) الکترولیتی – کاتد – مس – درونی – روی ۲) الکترولیتی – آند – مس – بیرونی – روی ۳) الکتروشیمیایی – کاتد – روی – بیرونی – مس ۴) الکتروشیمیایی – آند – روی – بیرونی – مس	ریاضی ۸۷
۴	مطلب درباره ی شکل زیر، که طرحی از سلول سوختی را نشان می دهد، نادرست است؟  ۱) از آن برای تامین برق و آب آشامیدنی در فضاپیماها استفاده می شود. ۲) A آند را نشان می دهد و B محل خروج بخار آب و هیدروژن اضافی است. ۳) D کاتد را نشان می دهد و C محل خروج آب و اکسیژن اضافی است. ۴) کاتد آن از جنس گرافیت متراکم و الکترولیت آن محلول پتاسیم هیدروکسید است.	ریاضی ۸۵

Telegram.me/talareasrareshimi

۵	کدام مطلب، نادرست است؟ ۱) با وارد کردن فلز نیکل درون محلول یون های مس (*II*) محلول به رنگ سبز در می آید. ۲) در یک پل نمکی که شامل *KCl* است، یون های کلرید، به سویی که در آن واکنش اکسایش انجام می شود، کشیده می شوند. ۳) واکنش انجام شده در کاتد یک سلول سوختی که با هیدروژن کار می کند، به صورت: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ است. ۴) یک پل نمکی ساده، شامل یک قطعه کاغذ صافی آغشته به محلول سیرشده ی *KCl* است که در نقش رسانای الکترونی عمل می کند.	تجربی خارج از کشور ۹۱

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	کدام گزینه درباره شکل های *I* و *II* نادرست است؟  ۱) *I*، یک سلول الکترولیتی و *II*، یک سلول گالوانی است. ۲) در *I*، تیغه مس کاتد و *II*، تیغه روی قطب منفی است. ۳) در *II*، واکنش الکتروشیمیایی خود به خودی و در *I*، واکنش الکتروشیمیایی غیرخود به خودی انجام می گیرد. ۴) در *II*، جریان الکتریکی از تیغه روی به تیغه مس اما در *I*، از تیغه مس به تیغه روی است.	ریاضی خارج از کشور ۹۱
۷	کدام مطلب درباره ی سلول های سوختی اکسیژن – هیدروژن، نادرست است؟ ۱) سلول های گالوانی نوع اول هستند. ۲) کاتد از جنس گرافیت و آند از جنس پلاتین است. ۳) الکترولیت آنها محلول پتاسیم هیدروکسید است. ۴) ازآن ها برای تامین آب آشامیدنی و برق فضاپیماها استفاده می شود.	ریاضی خارج از کشور ۹۰

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۸	کدام مورد از کاربردهای سلولهای الکترولیتی نیست؟ ۱) تولید جریان برق ۲) پالایش فلزها ۳) آبکاری فلزها ۴) استخراج آلومینیوم	تجربی خارج از کشور ۹۰

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: انواع سلول های الکتروشیمیایی
۱	(۱)	در سلولهای سوختی که سلول گالوانی نوع اول هستند، آند و کاتد (هر دو) از جنس گرافیت متخلخل می باشد. الکترولیت از نوع محلول پتاسیم هیدروکسید (KOH) است. کاتیون K^+ به سمت کاتد و آنیون OH^- به سمت آند حرکت می کند. در آند گاز اکسیژن $(H_2(g))$ در مجاورت OH^- اکسایش می یابد، بخار آب و الکترون تولید می کند: $H_2(g)+2OH^-(aq)\rightarrow 2H_2O(l)+2e^-$ آب تولیدی به صورت بخار همراه با گاز هیدروژن $(H_2(g))$ اضافی خارج می شود. در کاتد گاز اکسیژن $(O_2(g))$ در مجاورت آب کاهش می یابد و یون هیدروکسید را تولید می کند: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\rightarrow 4OH^-(aq)$
۲	(۳)	یک فلز، با کاتیون زیر خود واکنش می دهد با توجه به جدول پتانسیل کاهشی $\begin{matrix}Zn\\Cu\end{matrix}$، واکنش زیر خود به خودی است: $Zn(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+Cu(s)$
۳	(۴)	این سلول الکتروشیمیایی، تولید کننده ی برق است (گالوانی است نه الکترولیتی)، و چون در جدول پتانسیل کاهشی، روی بالاتر از مس است، روی آند و مس کاتد است. همچنین جهت جریان الکترون، از آند به کاتد است.

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	(۴)	در سلول های سوختی که سلول گالوانی نوع اول هستند، آند و کاتد (هر دو) از جنس گرافیت متخلخل می باشد.
۵	(۴)	پل نمکی رسانای یونی است نه رسانای الکترونی. بررسی سایر گزینه ها: ۱) $\underset{\text{نقره‌ای رنگ}}{Ni(s)} + \underset{\text{آبی رنگ}}{Cu^{2+}(aq)} \rightarrow \underset{\text{محلول سبز رنگ}}{Ni^{2+}(aq)} + \underset{\text{قهوه‌ای‌مایل به سرخ}}{Cu(s)}$ ۲) آنیون Cl^- به سمت آند (محل انجام اکسایش)، کشیده می شود. ۳) در کاتد سلول سوختی، گاز اکسیژن $(O_2(g))$ در مجاورت آب کاهش می یابد و یون هیدروکسید را تولید می کند: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
۶	(۴)	۱) *I*، یک سلول الکترولیتی است چون به جریان برق نیاز دارد و *II*، یک سلول گالوانی است چون تولید برق می کند. ۲) در *I*، جریان الکتریکی از آند به کاتد یعنی از تیغه ی *Zn* (آند) به تیغه ی *Cu* (کاتد) است و در *II*، تیغه روی آند و قطب منفی است. ۳) در *II*، سلول گالوانی و واکنش الکتروشیمیایی خود به خودی و در *I*، که یک سلول الکترولیتی است، واکنش الکتروشیمیایی غیرخود به خودی انجام می گیرد. ۴) در *II*، جریان الکتریکی از تیغه روی (آند) به تیغه مس (کاتد) است اما در *I*، از تیغه روی (آند) به تیغه مس (کاتد) است.
۷	(۲)	در سلول سوختی، جنس کاتد و آندو (هردو) از گرافیت متخلخل است.
۸	(۱)	سلول های گالوانی با تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی،برق تولید می کنند.

تلار اسرار شیمی

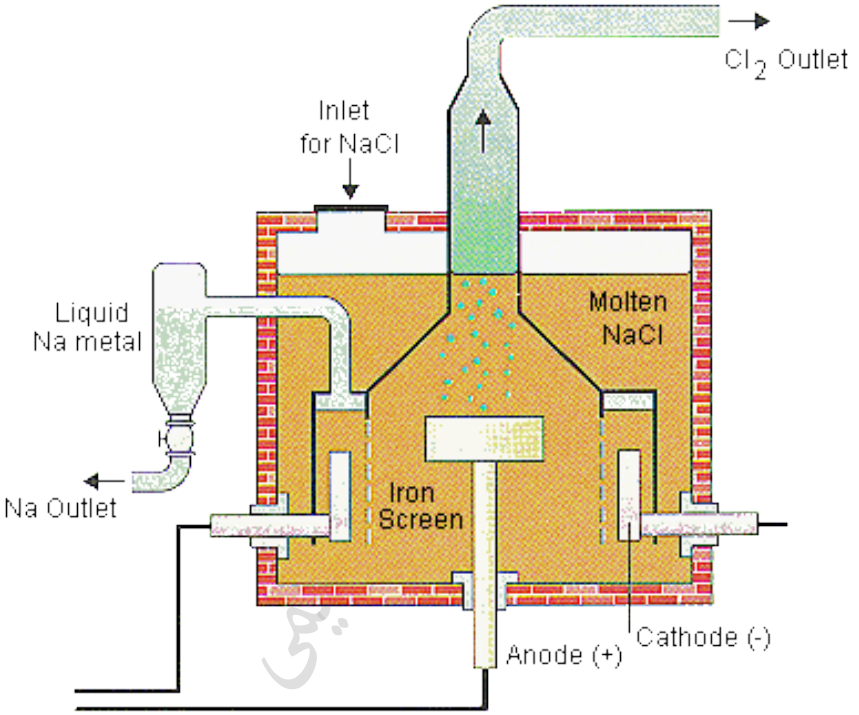
Telegram.me/talareasrareshimi

دستگاه برقکافت سدیم کلرید

آ) برقکافت سدیم کلرید مذاب

✓ $NaCl$ خالص در دمای 801^oC ذوب می‌شود که از نظر مصرف انرژی به صرفه نیست. ازا ین رو مقداری کلسیم کلرید $CaCl_2$ را به عنوان کمک ذوب به آن می‌افزایند تا دمای ذوب مخلوط را به 587^oC کاهش دهند.

✓ از طریق برقکافت سدیم کلرید مذاب، در **سلول دانز**، می توان در مقیاس صنعتی فلز سدیم و گاز کلر تولید نمود. شکل ساده شده‌ی دستگاه برقکافت سدیم کلرید مذاب، در زیر نشان داده است:



سلول دانز

نیم واکنش آندی: $2Cl^-(l) \rightarrow 2e^- + Cl_2(g)$

نیم واکنش کاتدی: $2\left(Na^+(l) + 1e^- \rightarrow Na(l)\right)$

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

نکات طلایی

✓ یون OH^- در کاتد تولید و در آند مصرف می‌شود.

✓ محصولات کاتدی و آندی به ترتیب Na و Cl_2 هستند.

✓جنس الکترود کاتد از آهن و آند از جنس گرافیت است.

Telegram.me/talareasrareshimi

ب) برقکافت محلول سدیم کلرید

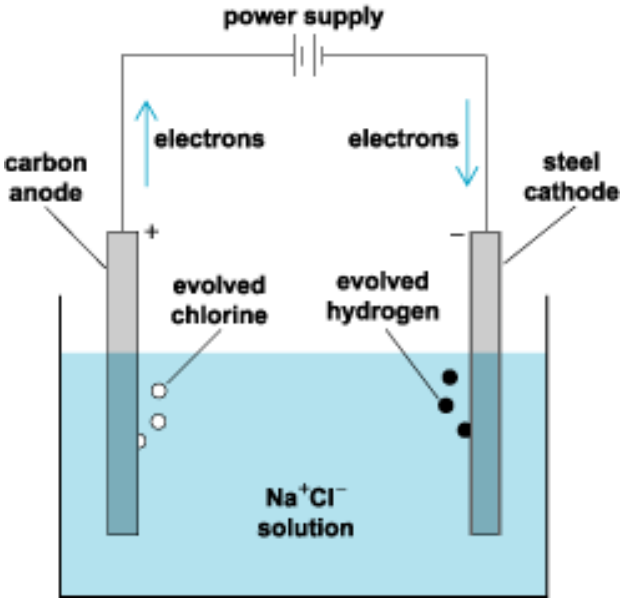
✓ در محلول سدیم کلرید، علاوه بر یونهای $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$، مولکولهای H_2O نیز برای کاهش و یا اکسایش یافتن، در رقابت هستند.

✓ بسته به **غلیظ یا رقیق بودن** محلول سدیم کلرید، محصولات فرایندهای آندی و کاتدی نیز متفاوت است. در جدول زیر برقکافت محلول رقیق و غلیظ سدیم کلرید و سدیم کلرید مذاب باهم مقایسه شده است:

	سدیم کلرید مذاب	محلول غلیظ سدیم کلرید	محلول رقیق سدیم کلرید
نیم واکنش کاهش (در کاتد)	$Na^+(l)+1e^- \rightarrow Na(l)$	$2H_2O(l)+2e^- \rightarrow 2OH^-(aq)+H_2(g)$	$2H_2O(l)+2e^- \rightarrow 2OH^-(aq)+H_2(g)$
محصول فرایند کاتدی	$Na(l)$	$H_2(g)$	$H_2(g)$
نیم واکنش اکسایش (در آند)	$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$	$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$	$2H_2O(l) \rightarrow 4e^-(aq)+O_2(g)+4H^+(aq)$
محصول فرایند آندی	$Cl_{2(g)}$	$Cl_{2(g)}$	$O_2(g)$

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi



سلول الکترولیتی محلول نمک طعام

که یک سلول برقکافت محلول غلیظ نمک خوراکی را نشان می دهد نکات زیر برداشت می‌شود:

۱) مولکول های آب در قطب منفی کاهیده می‌شوند.

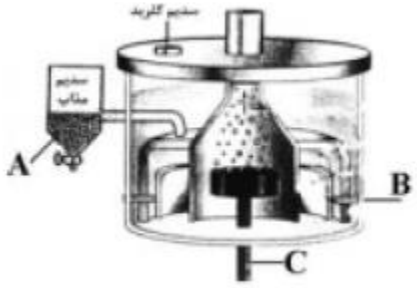
۲- یون های کلرید در بخش آندی اکسایش می‌یابند و به صورت گاز کلر آزاد می‌شوند و از کاتد هم گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

۴) محلول در بخش قطب منفی، با افزودن فنول فتالیین، به رنگ ارغوانی در می‌آید.چون دربرقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، در کاتد، آب کاهش یافته و موجب افزایش $[OH^-]$ می‌شود. بنابراین فنول فتالیین در بخش قطب منفی (کاتد) به رنگ ارغوانی در می‌آید.

۵-جنس الکترود آند از گرافیت و کاتد از جنس آلیاژ استیل است.

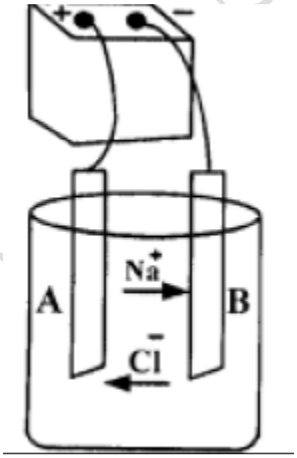
شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: سلول های الکترولیتی و برقکافت تعداد تست ها: ۹	کنکور

Telegram.me/talareasrareshimi

۱	کدام گزینه درباره ی تهیه ی فلز سدیم در سلول دانز مطابق شکل روبه رو، نادرست است؟  ۱) C، آند این سلول، از جنس گرافیت و B کاتد از جنس آهن است. ۲) به ازای تولید هر مول فلز سدیم، نیم مول گاز کلر تولید می شود. ۳) سدیم مذاب به دست آمده، در ظرف A درون آب سرد جمع آوری می شود. ۴) برای پایین آوردن دمای ذوب سدیم کلرید، مقداری کلسیم کلرید به آن می افزایند.	ریاضی ۹۳
۲	در فرآیند برقکافت آب نمک غلیظ، نسبت جرمی گاز آزاد شده در آند به جرم گاز آزاد شده در کاتد، ..... است و حجم آن ها در شرایط یکسان، ..... است. $(H=۱, O=۱۶, Na=۲۳, Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$ ۱) ۷۱، برابر ۲) ۷۱، نابرابر ۳) ۳۵/۵، برابر ۴) ۳۵/۵، نابرابر	تجربی ۹۳

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	اگر برقکافت یک سلول الکترولیتی با ولتاژ ۱/۵ ولت قابل انجام باشد، با اتصال سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از الکترودهای کدام دو فلز به آن، برقکافت در آن انجام می شود؟ ۱) A و D $\quad A^{2+}(aq)/A(s)=-0/76V$ ۲) B و D $\quad B^{2+}(aq)/B(s)=-0/44V$ ۳) B و E $\quad D^{2+}(aq)/D(s)=+0/80V$ ۴) D و E $\quad E^{2+}(aq)/E(s)=+0/34V$	تجربی ۹۳
۴	با توجه به شکل زیر، که یک سلول برقکافت محلول غلیظ نمک خوراکی را نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟  ۱) تیغه ی A آند و تیغه ی B کاتد است. ۲) مولکول های آب در قطب منفی کاهیده می شوند. ۳) یون های کلرید در بخش آندی اکسایش می یابند و به صورت گاز کلر آزاد می شوند. ۴) محلول در بخش قطب مثبت، با افزودن فنول فتالیین، به رنگ ارغوانی در می آید.	ریاضی ۹۱

Telegram.me/talareasrareshimi

۵	در برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، در کاتد ..... و در آند ..... آزاد و بر مقدار یون ..... افزوده می شود. ۱) سدیم- گاز کلر- OH^- ۲) سدیم- OH^- - Cl^- ۳) گاز کلر- گاز هیدروژن- OH^- ۴) گاز هیدروژن- گاز کلر- OH^-	ریاضی ۸۷
۶	ضمن برق کافت محلول کدام نمک زیر، PH محیط عمل کاهش می یابد؟ ۱) $NaNO_3$ ۲) KI ۳) K_2SO_4 ۴) $CuSO_4$	تألیفی
۷	در برق کافت محلول پتاسیم نیترات کدام تغییر زیر صورت می گیرد؟ ۱) کاهش PH در کاتد ۲) آزاد شدن گاز هیدروژن در آند ۳) افزایش PH در قطب منفی ۴) آزاد شدن گاز اکسیژن در قطب منفی	تألیفی
۸	ضمن برقکافت سدیم کلرید مذاب: ۱) یون سدیم، اکسید و یون کلرید، کاهش می یابد. ۲) یون سدیم در کاتد اکسید شده و تبدیل به فلز سدیم می شود. ۳) یون کلر در کاتد کاهش یافته و گاز کلر تولید می کند. ۴) یون سدیم در کاتد کاهش یافته، تبدیل به فلز سدیم می شود.	تألیفی

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۹	کدام بیان نادرست است؟ ۱) با توجه به جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، $Zn(s)$ کاهنده تر از $Cu(s)$ و $Cu^{2+}(aq)$ اکسنده تر از $Zn^{2+}(aq)$ است. ۲) در برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، در کاتد گاز هیدروژن و محلول سدیم هیدروکسید و در آند، گاز اکسیژن آزاد می شود. ۳) هر گاه یک قطعه فلز مس با یک قطعه فلز روی در هوای مرطوب با یکدیگر تماس داشته باشند، یک سلول گالوانی را به وجود می آورند که مس قطب مثبت آن است. ۴) محلول نمک های آلومینیوم را می توان در ظرف مسی نگه داشت، زیرا واکنش $Cu(s)+Al^{3+}(aq)\rightarrow$ خود به خودی نیست.	تجربی خارج از کشور ۹۱

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: سلول های الکترولیتی و برقکافت
۱	(۳)	سدیم فلز بسیار فعالی است و با آب سرد واکنش می دهد پس نمی توان فلز سدیم را درون آب سرد جمع آوری کرد. ۱) در سلول دانز آند از جنس گرافیت، کاتد از جنس آهن و کمک ذوب کلسیم کلرید است. ۲) مقدار گاز کلر تولیدی نصف مقدار فلز سدیم است. $2NaCl(l) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \text{کاتد}: 2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na \\ \text{آند}: 2Cl^- \rightarrow 2e^- + Cl_2 \end{cases}$ ۴) کمک ذوب کلسیم کلرید است که هزینه ی تولید فلز سدیم را کاهش می دهد.

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۳)	$۲NaCl(aq) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \overset{\text{کاتد}}{۲Na^+ , ۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow ۲OH^-(aq) + H_۲(g)} \\ \overset{\text{آند}}{۲Cl^- , ۲H_۲O \rightarrow ۲Cl^-(aq) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-} \end{cases}$ در آند گاز $Cl_۲$ و در کاتد گاز $H_۲(g)$ آزاد می شود. به ازای آزاد شدن یک مول $Cl_۲(g)$، یک مول $H_۲(g)$ آزاد می شود: $\frac{Cl_۲(g)\text{ جرم مولی}}{H_۲(g)\text{ جرم مولی}} = \frac{۷۱}{۲} = ۳۵/۵$
۳	(۱)	به شرطی برقکافت انجام می گیرد که E^o سلول گالوانی حداقل برابر با ۱/۵ ولت باشد یعنی برقکافت حداقل به ۱/۵ ولت برق نیاز دارد: $E^o_{\text{سلول}} = E^o_{\text{کاتد}} - E^o_{\text{آند}} = (۰/۸V) - (-۰/۷۶V) = ۱/۵۶V$
۴	(۴)	کاتیون Na^+ و $H_۲O(l)$، به سمت کاتد (قطب منفی) یعنی تیغه ی B می روند، در کاتد در رقابت بین آب و کاتیون ذره ای که E^o بزرگتری داشته باشد (یعنی $H_۲O(l)$) کاهش می یابد $\left(۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow ۲OH^-(aq) + H_۲(g)\right)$ و به علت تولید یون $OH^-(aq)$، محیط بازی (قلیایی) شده، با افزودن فنول فتالیین، به رنگ ارغوانی در می آید.
۵	(۴)	$۲NaCl(aq) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \overset{\text{کاتد}}{۲Na^+ , ۲H_۲O \rightarrow ۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow ۲OH^-(aq) + H_۲(g)} \\ \overset{\text{آند}}{۲Cl^- , ۲H_۲O \rightarrow ۲Cl^-(aq) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-} \end{cases}$
۶	(۴)	در برق کافت مواد محلول در آب، اگر فلز کاهش یابد ولی در آند آب اکسایش یابد، به علت تولید H^+ اطراف آند محیط عمل اسیدی شده و pH کاهش می یابد، پس گزینه ی ۴ درست است: $CuSO_۴(aq) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \overset{\text{کاتد}}{Cu^+ , ۲H_۲O \rightarrow Cu^{۲+} + ۲e^- \rightarrow Cu} \\ \overset{\text{آند}}{SO_۴^{۲-} , ۲H_۲O \rightarrow H_۲O \rightarrow ۴H^+ + O_۲(g) + ۴e^-} \end{cases}$

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	(۳)	به علت تولید یون $OH^-(aq)$ اطراف کاتد (قطب منفی)، محیط بازی (قلیایی) شده، PH افزایش می یابد. $KNO_3(aq) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \overset{\text{کاتد}}{K^+}, 2H_2O \rightarrow 2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow \overset{\text{محیط قلیایی}}{2OH^-}(aq) + H_2(g) \\ \overset{\text{آند}}{NO_3^-}, 2H_2O \rightarrow H_2O \rightarrow \overset{\text{محیط اسیدی}}{4H^+} + O_2(g) + 4e^- \end{cases}$
۸	(۴)	$2NaCl(l) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \text{کاتد} : 2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na \\ \text{آند} : 2Cl^- \rightarrow 2e^- + Cl_2 \end{cases}$ ۱) یون سدیم، کاهش می یابد و یون کلرید، اکسایش می یابد. ۲) یون سدیم در کاتد کاهش می یابد و تبدیل به فلز سدیم می شود. ۳) یون کلرید در آند اکسایش یافته و گاز کلر تولید می کند. ۴) یون سدیم در کاتد کاهش یافته، تبدیل به فلز سدیم می شود.
۹	(۲)	در برق کافت محلول غلیظ سدیم کلرید، در آند، گاز کلر (نه گاز اکسیژن) آزاد می شود: $2NaCl(l) \xrightarrow{\text{برقکافت}} \begin{cases} \text{کاتد} : 2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na \\ \text{آند} : 2Cl^- \rightarrow 2e^- + Cl_2 \end{cases}$

آبکاری

✓ پوشاندن یک جسم، با لایه‌ی نازکی از یک فلز، به کمک یک سلول الکترولیتی، «آبکاری» نامیده می‌شود.

✓ برای انجام فرایند آبکاری، در سلول مربوطه، شرایط زیر، در نظر گرفته می‌شود:

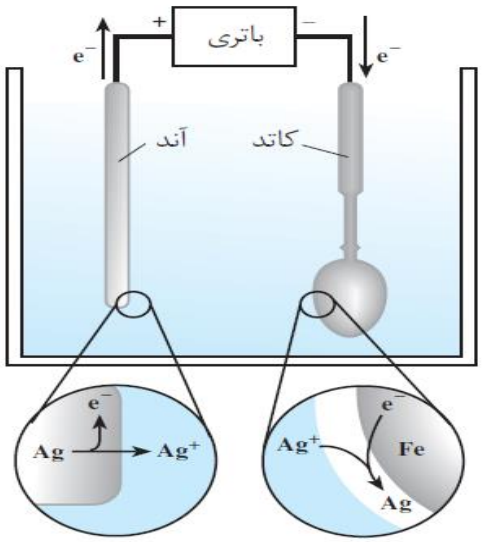
۱. جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود، باید رسانای جریان برق باشد.

۲. الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری، باید دارای یون‌های فلزی باشد، که قرار است لایه‌ی نازکی از آن روی جسم قرار بگیرد. در آبکاری با نقره، محلول نقره نیترات را به عنوان الکترولیت، مورد استفاده قرار می‌دهند.

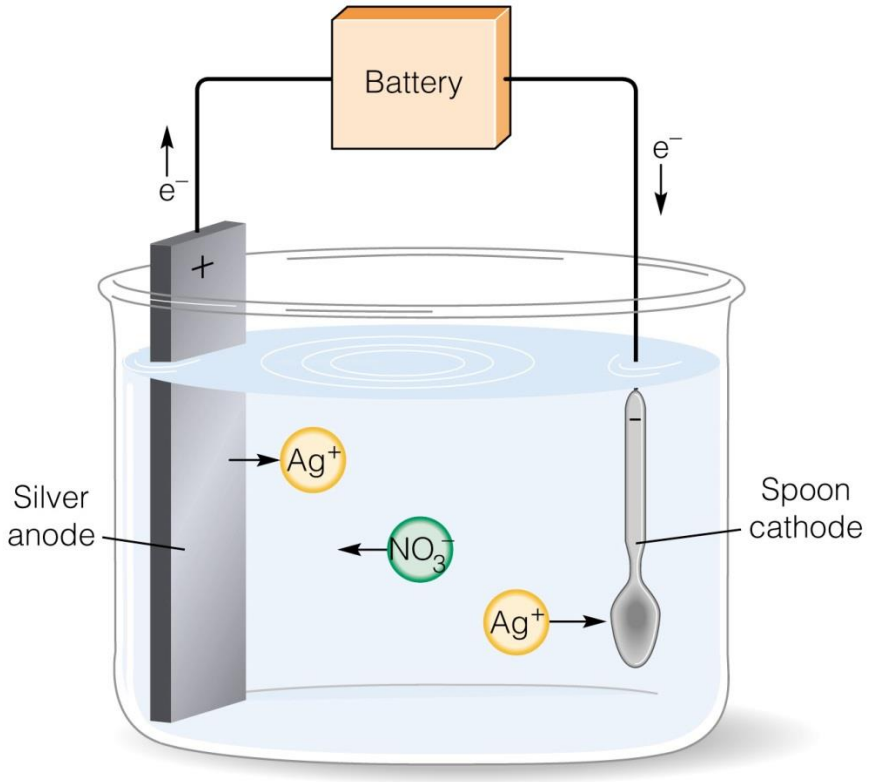
Telegram.me/talareasrareshimi

۳. جسمی که باید روکش روی آن را بپوشاند، باید به قطب منفی سلول (کاتد) وصل شود. و قطعه‌ی خالصی که قرار است به عنوان روکش روی جسم قرار گیرد، به قطب مثبت باتری (آند) وصل گردد.

✓ شکل زیر یک سلول الکترولیتی مناسب برای آبکاری با نقره، را نشان می‌دهد:



✓ در این سلول، روکشی از فلز نقره، روی قاشق آهنی را می پوشاند.

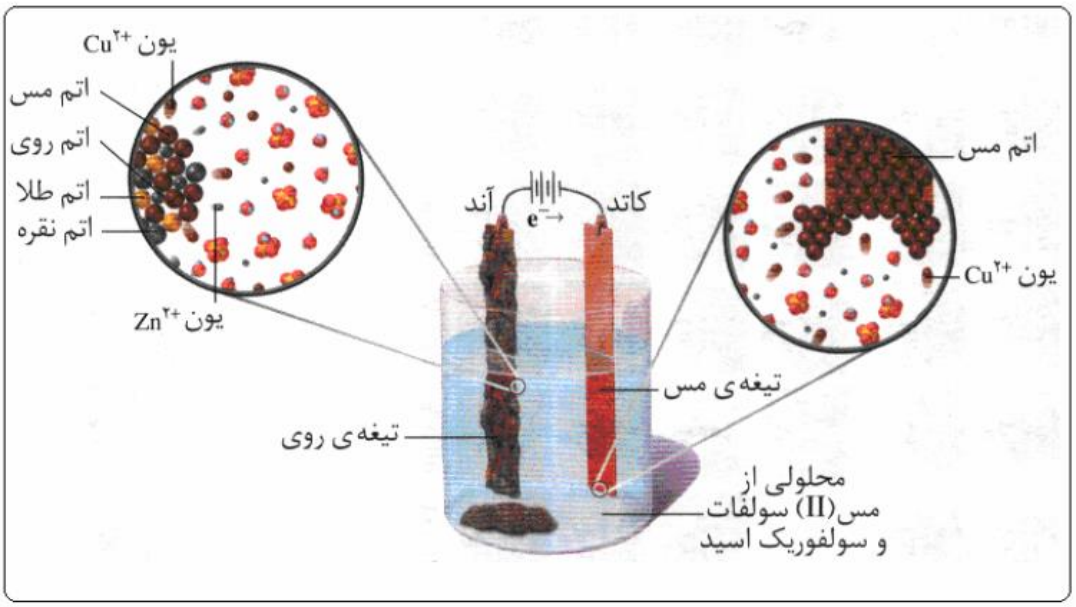


آبکاری نقره

Telegram.me/talareasrareshimi

دستگاه پالایش و خالص سازی [پالایش الکتروشیمیایی مس]

✓ شکل زیر، پالایش الکتروشیمیایی فلز مس را نشان می‌دهد.



✓ جنس الکترولیت مورد استفاده، محلولی از مس (II) سولفات و سولفوریک یک اسید رقیق است.

✓ قطعه‌ای از مس خالص را در کاتد و مس ناخالص را در آند، قرار می‌دهند.

✓ نیم واکنشهای اکسایش و کاهش سلول به صورت زیر است:

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

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

✓ نقش سولفوریک اسید در سلولاسیدی کردن محلول، به منظور جلوگیری از تشکیل رسوب $Cu(OH)_2$ است.

نکته: لجن آندی تولید شده در دستگاه پالایش الکتروشیمیایی مس گاهی اوقات از فلز مس ارزشمندتر است.

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: آبکاری و پالایش الکتریکی مس تعداد تست ها: ۸	کنکور

Telegram.me/talareasrareshimi

۱	کدام مطلب درست است؟ ۱) در آبکاری، شیء مورد آبکاری را باید در آند دستگاه برقکافت جای داد. ۲) در فرایند پالایش الکتروشیمیایی مس، سولفوریک اسید، نقش اکسنده را دارد. ۳) آلومینیوم، فراوان ترین فلز و سومین عنصر فراوان در پوسته ی زمین است. ۴) از سلول دانز، برای تهیه ی سدیم از محلول غلیظ کلرید آن، استفاده می شود.	ریاضی ۹۲
۲	سلول های الکترولیتی در کدام، مورد کاربرد ندارند؟ ۱) پالایش الکتروشیمیایی مس ۲) حفاظت کاتدی اشیای آهنی ۳) تهیه ی فلز سدیم و گاز کلر ۴) آبکاری با طلا	تجربی ۹۲
۳	کدام مطلب درباره ی پالایش الکتروشیمیایی مس، نادرست است؟ ۱) با گذشت زمان، از جرم تیغه ی آند کاسته می شود. ۲) نیم واکنش انجام شده در کاتد، $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ است. ۳) الکترولیت آن، آمیخته ای از محلول مس (II) سولفات و سولفوریک اسید است. ۴) ناخالصی های جدا شده از فلز مس، گاهی با ارزش تر از مس خالص اند.	تجربی ۹۱

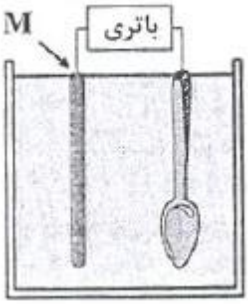
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	با توجه به فرایند پالایش الکتروشیمیایی مس، کدام مطلب نادرست است؟ ۱) ناخالصی های جدا شده از مس گاهی با ارزشتر از خود مس هستند. ۲) در آن از یک دیوارهی متخلخل استفاده می شود که نقش آن شبیه پل نمکی است. ۳) واکنش های انجام شده در آند $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$، و در کاتد $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ است. ۴) الکترولیت آن، محلولی از کات کبود و سولفوریک اسید است و با پیشرفت واکنش، بر جرم کاتد افزوده می شود.	ریاضی خارج از کشور ۹۰
۵	کدام مورد از کاربردهای سلولهای الکترولیتی نیست؟ ۱) تولید جریان برق ۲) پالایش فلزها ۳) آبکاری فلزها ۴) استخراج آلومینیوم	تجربی خارج از کشور ۹۰

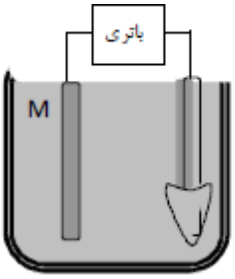
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	با توجه به شکل زیر، که طرح یک سلول الکترولیتی برای آبکاری یک قاشق مسی با فلز M نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟  ۱) الکترولیت، محلول نمکی از فلز M است. ۲) الکترولیت، محلول نمکی از فلز M است. ۳) در کاتد، نیم واکنش: $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$ انجام می گیرد. ۴) قاشق مسی، نقش آند را دارد و با گذشت زمان، بر وزن آن افزوده می شود.	ریاضی خارج از کشور ۸۸

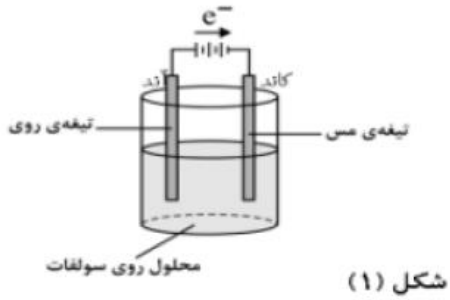
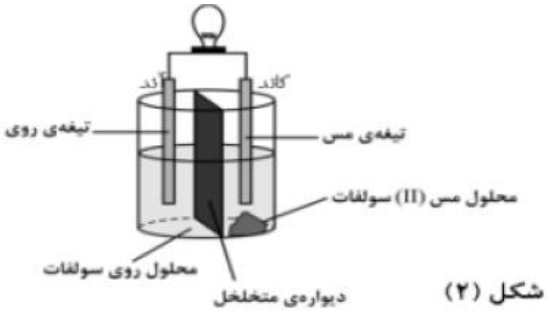
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	با توجه به شکل زیر، که یک سلول الکترولیتی را برای آب کاری یک قاشق مسی با فلز M نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟  ۱) کاتد، تیغه ای از جنس فلز M است. ۲) الکترولیت، محلول نمکی از فلز M است. ۳) نیم واکنش کاهش، به صورت $Cu^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Cu(s)$ است. ۴) قاشق مسی، نقش آند را دارد و با گذشت زمان، بر وزن آن افزوده می شود.	ریاضی خارج از کشور ۸۷

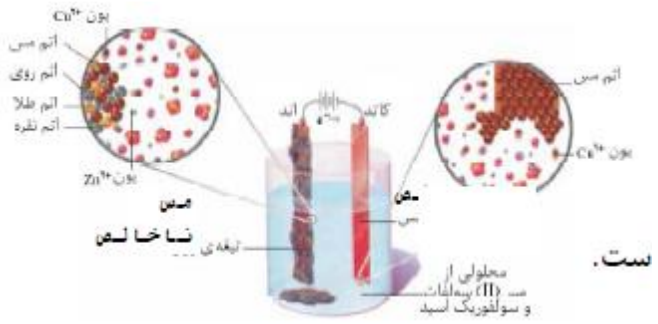
تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۸	با توجه به شکل های زیر، می توان دریافت که شکل ..... طرح یک سلول ..... است که در آن .....  شکل (۱)  شکل (۲) ۱) ۱- الکترولیتی – یون $Cu^{2+}(aq)$ کاهیده شده، و ذرات مس بر سطح کاتد می نشیند. ۲) ۲- گالوانی – تیغه ی روی، قطب منفی (کاتد) و محل کاهش است. ۳) ۱- الکترولیتی- با اعمال ولتاژ بیرونی، یک واکنش اکسایش- کاهش غیر خودبه خودی انجام می گیرد. ۴) ۲- گالوانی- تیغه ی مس، قطب مثبت (آند) است و الکترون را از مدار بیرونی از تیغه ی روی دریافت می کند.	ریاضی خارج از کشور ۸۶

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۹	با توجه به شکل زیر، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟  ۱) طرحی از پالایش الکتروشیمیایی مس است. ۲) طرحی از آبکاری با مس است. ۳) تیغه ی *I* قطب مثبت (آند) و تیغه ی *II* قطب منفی کاتد است. ۴) الکترولیت آن، محلولی از سولفوریک اسید و مس (*II*) سولفات است.	ریاضی خارج از کشور ۸۶

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: آبکاری و پالایش الکتریکی مس
۱	(۳)	۱) در آبکاری، شیء مورد آبکاری را باید در کاتد دستگاه برقکافت جای داد. ۲) در فرآیند پالایش الکتروشیمیایی مس، سولفوریک اسید، نقش الکترولیت را دارد. ۴) از سلول دانز، برای تهیه ی سدیم از سدیم کلرید مذاب، استفاده می شود.
۲	(۲)	در سلول الکترولیتی، انرژی الکتریکی به انرژی تبدیل می شود پس مولد برق (یعنی باتری) نیاز است.

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	(۲)	نیم واکنش اکسایش در آند، $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ است. نیم واکنش کاهش در کاتد، $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ است.
۴	(۲)	دیواره های متخلخل در سلول های گالوانی (ونه الکترولیتی) به کار می رود.
۵	(۱)	سلول های گالوانی با تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، برق تولید می کنند.
۶	(۱)	در آبکاری فلز پوشش دهنده (فلز M)، به قطب مثبت منبع متصل می شود و آند می باشد. در آند فلز M (آند) اکسایش می یابد. ماده ای که قرار است روی آن پوشش داده شود (قاشق مسی)، به قطب منفی منبع متصل می شود و کاتد می باشد. کاتیون فلز M، در کاتد کاهش می یابد. الکترولیت باید دارای یون های آند (یون های فلز پوشش دهنده یعنی کاتیون M یا محلول نمکی از M) باشد. فلز M آند است و با گذشت زمان از جرم آن کاسته می شود (لاغر می شود) و قاشق مسی که کاتد است، با گذشت زمان به جرم آن افزوده می شود (چاق می شود).
۷	(۲)	شبیه توضیح قبلی
۸	(۳)	سلول (۱) الکترولیتی است، نیم واکنش های اکسایش و کاهش غیرخود به خودی انجام می گیرند (گزینه ۳ جواب است)، Zn آند است اکسایش می یابد $\left(Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-\right)$، کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ به سمت کاتد رفته، کاهش می یابد و $Zn(s)$ به کاتد می چسبد. $\left(Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)\right)$ سلول (۲) گالوانی است، روی آند (قطب منفی) است، اکسایش است و مس کاتد (قطب مثبت) است و بر روی سطح آن کاهش رخ می دهد. جهت جریان از آند (روی) به کاتد (مس) است.
۹	(۲)	شکل ارائه شده، به پالایش الکتریکی یا پالایش الکتروشیمیایی مس ناخالص مربوط است و ربطی به آبکاری با مس ندارد.

تالار اسرار شیمی

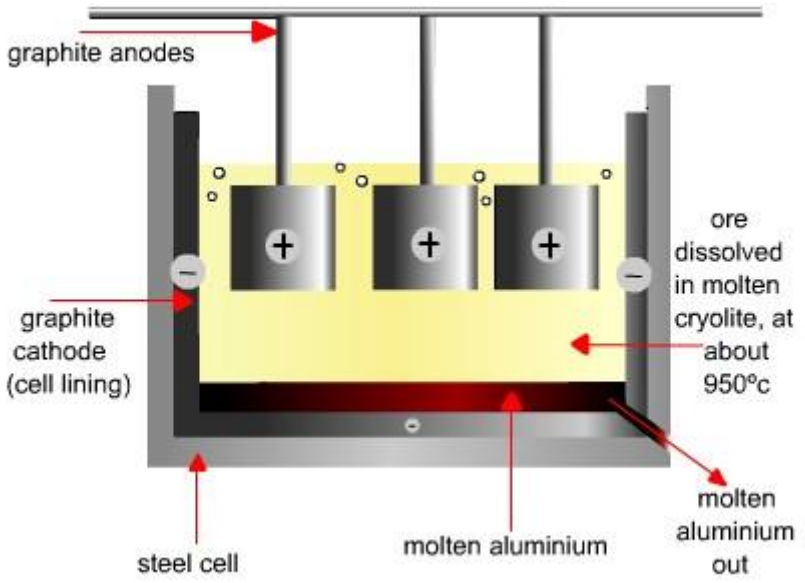
Telegram.me/talareasrareshimi

استخراج آلومینیوم [فرایند هال]

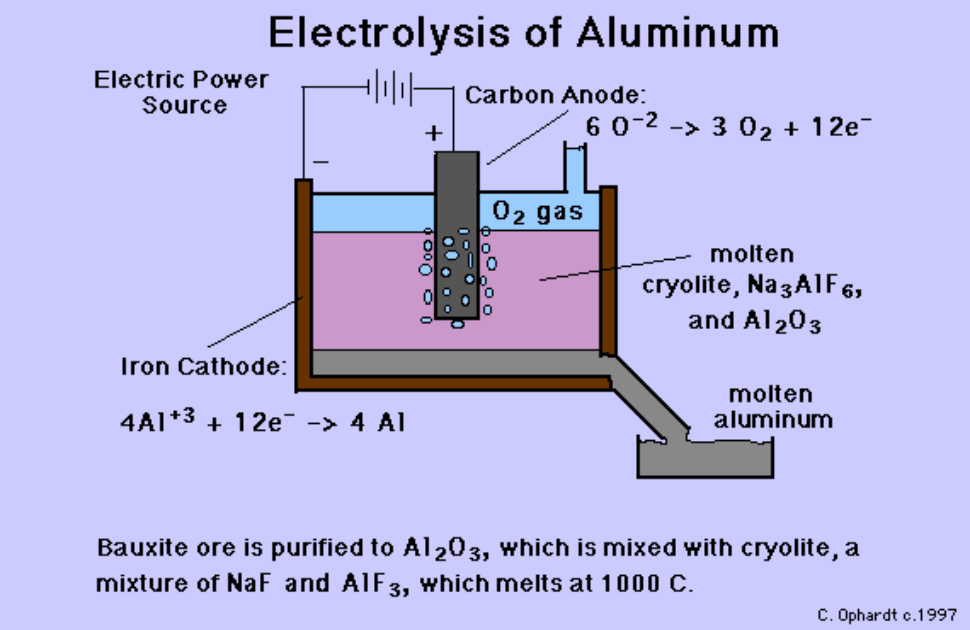
✓ آلومینیوم فراوانترین فلز و سومین عنصر فراوان در پوسته‌ی زمین است.

✓ در صنعت آلومینیوم را از سنگ معدن آلومینیوم داری به نام بوکسیت (آلومینای ناخالص) به دست می‌آورند.

✓ چون دمای ذوب آلومینای خالص، حدود $2045^{o}C$ است، تأمین این دما و برقکافت آن به حالت مذاب فرایندی اقتصادی نیست. به این دلیل آلومینایی ناخالص را پس از خالص‌سازی، در دمایی حدود ۹۶۰درجه سانتیگراد در کریولیت Na_3AlF_6 مذاب به عنوان کمک ذوب حل می‌کنند و سپس الکترولیز می‌کنند و طی آن آلومینیوم را استخراج می‌کنند.



Telegram.me/talareasrareshimi



سلول الکترولیزی هال

نکات طلایی:

۱- جنس الکترودهای آند از تیغه‌های کربن و کاتد از گرافیت لایه‌ای است.

۲- از آند قاعدتا باید گاز اکسیژن آزاد شود اما اکسیژن با کربن آمیخته شده و خروج گاز کربن دی اکسید را خواهیم داشت.

۳- آلومینیوم مذاب به علت چگالی بالاتر از الکترولیت در انتهای سلول قرار می‌گیرد.

۴- آلومینای خالص همان AL_2O_3 است اما آلومینای ناخالص دارای مقداری آب در ساختارخود می باشد یعنی یک نمک آبپوشیده تلقی می‌شود و بصورت $AL_2O_3,2H_2O$است.

۵- اگر فرآیند "هال" نبود قیمت آلومینیوم از طلا و نقره هم به علت مصرف زیاد الکتریسیته بیشتر می‌شد.

✓ نیم واکنشهایی اکسایش و کاهش فرایند هال عبارتند از:

کاهش در کاتد: $Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$

اکسایش در آند: $2O^{2-}_{(aq)} \rightarrow 4e^- + O_{2(g)}$

در سطح آند گرافیتی: $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

✓ واکنش کلی فرایند هال به صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

آلومینا — آند گرافیتی — محصول کاتدی — محصول آندی

Telegram.me/talareasrareshimi

؟ تست نمونه

✓ در سلول الکترولیتی مورد استفاده در روش هال، در آند ..... تولید می شود و جنس آند و کاتد به کار رفته ..... است.

۱) کربن دی اکسید، یکسان ۲) آلومینیم، یکسان

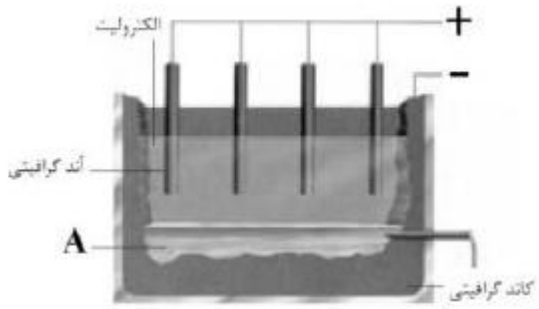
۳) اکسیژن، متفاوت ۴) کربن دی اکسید، متفاوت

پاسخ: برای تهیه ی آلومینیم به روش هال، در آند کربن دی اکسید و در کاتد فلز آلومینیم تولید می‌شود. در ضمن کاتد و آند این سلول از گرافیت تشکیل شده است. بنابراین گزینه‌ی یک صحیح است.

شماره تست	تولید آلومینیوم به روش هال:تعداد تست ها: ۵	کنکور
۱	در سلول الکترولیتی مورد استفاده در روش هال، در آند ..... تولید می شود و جنس آند و کاتد به کار رفته ..... است. ۱) کربن دی اکسید – یکسان ۲) آلومینیوم – یکسان ۳) اکسیژن – متفاوت ۴) کربن دی اکسید – متفاوت	تجربی ۹۱

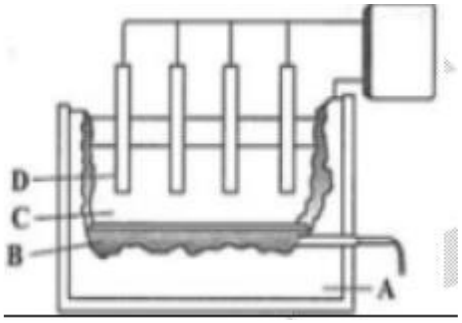
تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	با توجه به شکل زیر، که تصویری از یک سلول الکتروشیمیایی ویژه ی استخراج آلومینیوم را نشان می دهد، الکترولیت،..... و A ..... است.  ۱) Al_2O_3 مذاب- کریولیت مذاب ۲) Al_2O_3 مذاب- آلومینیوم مذاب ۳) محلول Al_2O_3 در کریولیت مذاب- آلومینیوم مذاب ۴) محلول Al_2O_3 در کریولیت مذاب- کریولیت مذاب	تجربی ۸۷
۳	کدام عبارت درست است؟ ۱) آلومینیوم را از برقکافت کریولیت مذاب، تهیه می کنند. ۲) فرمول کریولیت، $Al_2O_3.xH_2O$ و فرمول بوکسیت، Na_3AlF_6 است. ۳) کریولیت مذاب، به عنوان حلال آلومین در فرایند هال استفاده می شود. ۴) در سلول الکترولیتی ویژه هال، کاتد از جنس گرافیت و آند از جنس پلاتین است.	تجربی خارج از کشور ۹۱

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۴	با توجه به شکل زیر که تصویر یک سلول الکترولیتی ویژه ی استخراج آلومینیوم را نشان میدهد، کدام مطلب نادرست است؟  ۱) A، کاتد گرافیتی است. ۲) B، آلومینیوم مذاب است. ۳) C، کریولیت مذاب است. ۴) D، آند گرافیتی است.	تجربی خارج از کشور ۸۶
۵	کدام مطلب درباره ی استخراج آلومینیوم نادرست است؟ ۱) آلومینیم را از یک سنگ معدن آن به نام بوکسیت، استخراج می کنند. ۲) به دلیل بالا بودن دمای ذوب آلومینا برقکافت آن به حالت مذاب، مقرون به صرفه نیست. ۳) الکترولیتی که در فرآیند برقکافت مربوطه به کار می رود، Al_2O_3 حل شده در Na_3AlF_6 است. ۴) واکنش کلی برق کافت مربوط به سلول الکترولیتی، به صورت $2Al_2O_3 + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$ است.	تجربی خارج از کشور ۸۵

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: تولید آلومینیوم به روش هال
۱	(۱)	آند و کاتد در سلول مربوط به این کار از جنس گرافیت (C) می باشند، گاز اکسیژن تولیدی در آند با گرافیت موجود در آند واکنش می دهند و گاز CO_2 تولید می کند.

Telegram.me/talareasrareshimi

۲	(۳)	چگالی آلومینیوم مذاب از الکترولیت (محلول آلومینا و کریولیت مذاب) بیشتر است بنابراین آلومینیم مذاب تولیدی از قسمت پایین سلول جدا می شود.
۳	(۳)	در صنعت آلومینیم را از سنگ معدنی آلومینیم داری به نام بوکسیت (آلومینای ناخالص Al_2O_3) به دست می آورند .از آن جا که دمای ذوب آلومینای خالص (2045^oC) بسیار بالا است، ذوب کردن و برقکافت آن در این دما امکان پذیر نیست. به این دلیل آلومینا را پس از خالص سازی در کریولیت (Na_3AlF_6) مذاب (دمایی در حدود 960^oC) حل کرده و برقکافت می کنند. نیم واکنش کاتدی: $4\left(Al^{3+}+3e^-\rightarrow Al\right)\rightarrow 4Al^{3+}+12e^-\rightarrow 4Al$ نیم واکنش کاتدی: $3\left(2O^{2-}\rightarrow O_2(g)+4e^-\right)\rightarrow 6O^{2-}\rightarrow 3O_2(g)+12e^-$ آند و کاتد در سلول مربوط به این کار از جنس گرافیت (C) می باشند، گاز اکسیژن تولیدی در آند با گرافیت موجود در آند واکنش می دهند و گاز CO_2 تولید می کند. $3O_2(g)+3C\rightarrow 3CO_2(g)$ واکنش انجام شده در این فرایند به شکل مقابل است: $2Al_2O_3(s)+3C(s)\rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$
۴	(۳)	مورد $Al_2O_3.C$ در کریولیت مذاب است نه کریولیت به تنهایی.
۵	(۳)	الکترولیتی که در فرآیند برقکافت استخراج آلومینیوم به کار می رود Al_2O_3 حل شده در Na_3AlF_6 مذاب می باشد نه $Na_3AlF_6(aq)$، چون در محیط آبی، چون E^o آب بزرگتر از آلومینیوم است، آب کاهش می یابد نه یون آلومینیوم.

خوردگی آهن و حفاظت کاتدی

✓ به ترد و خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش «**خوردگی**» می گویند.

✓ همه‌ی فلزها به جز فلزهای **نجیب (طلا، پلاتین و پالادیوم)** در شرایط مناسب با اکسیژن ترکیب شده و به طور خودبه خودی اکسید می‌شوند.

✓ عوامل مؤثر بر خوردگی فلزها، عبارتند از:

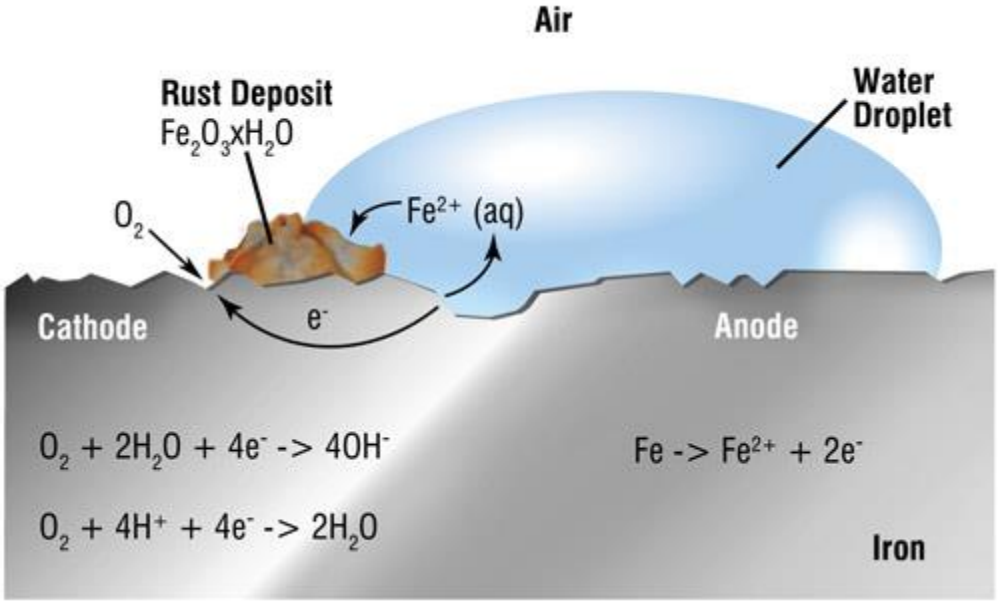
۱. حضور اکسیژن یا هوا در تماس با فلز.

Telegram.me/talareasrareshimi

۲. حضور آب یا رطوبت در تماس با فلز.

۳. مجاورت با محیط اسیدی و حضور یونها (محلول الکترولیت) بر سرعت خوردگی فلزها می‌افزاید.

✓ وقتی یک قطعه‌ی آهن، در تماس با یک قطره ی آب و هوا قرار می‌گیرد، نوعی سلول الکتروشیمیایی گالوانی تشکیل می‌شود که منجر به اکسایش و خوردگی آهن می‌شود.



✓ نیم واکنش اکسایش آهن، در بخشی از قطعه ی آهنی به نام «پایگاه آندی» صورت می‌گیرد. در این پایگاه، اتمهای آهن به یونهای $Fe^{2+}(aq)$ تبدیل می‌شوند:

اکسایش آهن: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

✓ نیم واکنش کاهش اکسیژن (O_2) به کمک مولکولهای آب در «**پایگاه کاتدی**» رخ می‌دهد:

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

✓ یونهای آهن (II)، از درون قطره‌ی آب، عبور کرده و به پایگاه کاتدی می‌رسند و در آن جا با یونهای $OH^-(aq)$ ترکیب شده و به آهن (II) هیدروکسید، تبدیل می‌شوند:

$Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s)$

✓ رسوب $Fe(OH)_2$، به نوبه‌ی خود، با O_2 و H_2O واکنش داده و مجدداً اکسایش می‌یابد و به رسوب $Fe(OH)_2$ یا Fe_2O_3 آبپوشیده، تبدیل می‌شود:

$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ $(2Fe_2O_3.3H_2O(aq))$

زنگ آهن آهن (III) هیدروکسید

Telegram.me/talareasrareshimi

✓ واکنش کلی خوردگی آهن به صورت زیر نوشته می شود:

$$4Fe(s)+3O_2(g)+6H_2O(l)\rightarrow 4Fe(OH)_3(s)\rightarrow 2Fe_2O_3.3H_2O_{(s)}$$

نکات طلایی:

۱- این واکنش دارای دو مرحله است که شامل یک واکنش اکسایش-کاهش(الکتروشیمیایی) است که منجر به تولید یون آهن(II)می‌شود و در ادامه یک واکنش شیمیایی رخ می‌دهد که زنگ آهن تولید می‌شود.

۲- طی این واکنش جهت حرکت الکترونها از مدار درونی از پایگاه آندی به سمت پایگاه کاتدی است.

۳- جهت حرکت یونهای آهن از مدار بیرونی از میان قطرات آب است تا مدار الکتریکی کامل شود.

۴- وجود الکترولیتهای محلول در آب سرعت زنگ زدن آب را زیاد می کند.

۵- آب نقش الکترولیت را دارد.

جلوگیری از زنگ زدن آهن

✓ برای جلوگیری از خوردگی آهن، روشهای مختلفی به کار می رود. از جمله:

۱. رنگ کردن و یا ضد رنگ زدن قطعات آهنی، مثل: درب و پنجره‌های آهنی و بدنه‌ی خودروها.

۲. قیراندود کردن و یا روغن مالی قطعات آهنی. مثل: سطح لوله‌های نفتی و سطوح خارجی بدنه ی قایقها.

۳. استفاده از روکشهای فلزی بر روی قطعات آهنی به روش آبکاری و... .

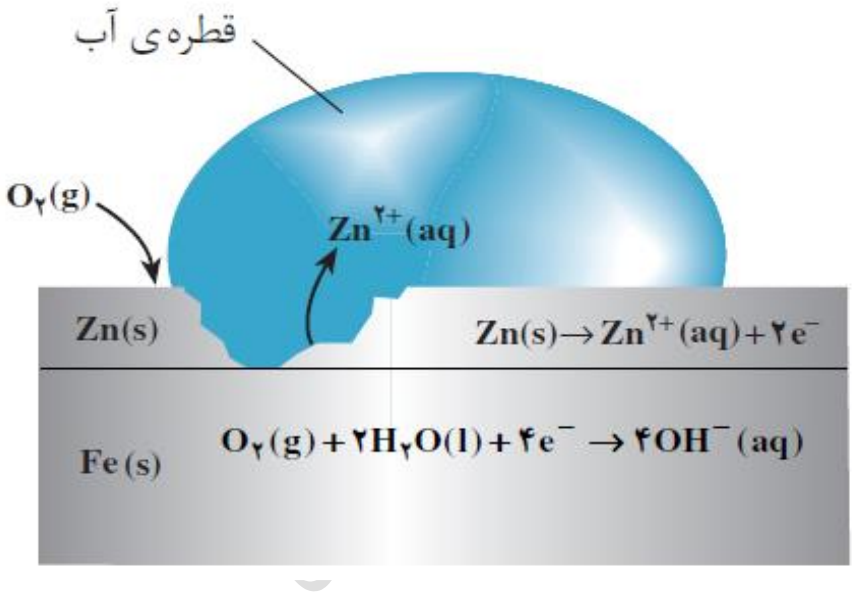
۴. حفاظت کاتدی. (یکی از مهمترین و پرکاربردترین روشهای محافظت فلزهاست)

✓ **حفاظت کاتدی آهن:** روشی که در آن، آهن را با یک فلز فعالتر مانند Zn یا Mg مجاور می‌کنند. در این صورت فلزهای با E^o منفیتر از آهن، نقش آند را ایفا کرده و با از خودگذشتگی، از آهن محافظت می کنند.

✓ اگر دو فلز، که با یکدیگر در تماس هستند، در معرض هوا و رطوبت قرار بگیرند، نوعی سلول گالوانی به وجود می‌آید، که فلز فعالتر (با E^o منفی‌تر) فدای فلز کمتر فعال (با E^o مثبت تر) شده و فلز با E^o مثبتتر، حفاظت کاتدی می‌شود.

Telegram.me/talareasrareshimi

گالوانیزه (آهن سفید): آهن با روکش روی (Zn) را «گالوانیزه» یا «آهن سفید» می‌گویند.



✓ هرگاه خراشی در سطح آهن سفید ایجاد شود، در محل خراش یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که در این سلول، Zn به عنوان آند اکسایش یافته و آهن (Fe) به عنوان کاتد نجات می یابد و از خوردگی محافظت می‌شود.

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

نیم واکنش کاهش در کاتد: (در سطح آهن) $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

یادآوری: E^o روی و آهن به ترتیب ۰/۷۶- و ۰/۴۴- ولت است. چون E^o روی منفی‌تر (کوچکتر) است، برای اکسایش یافتن در برابر آهن، روی برنده می‌شود و اکسید می شود.

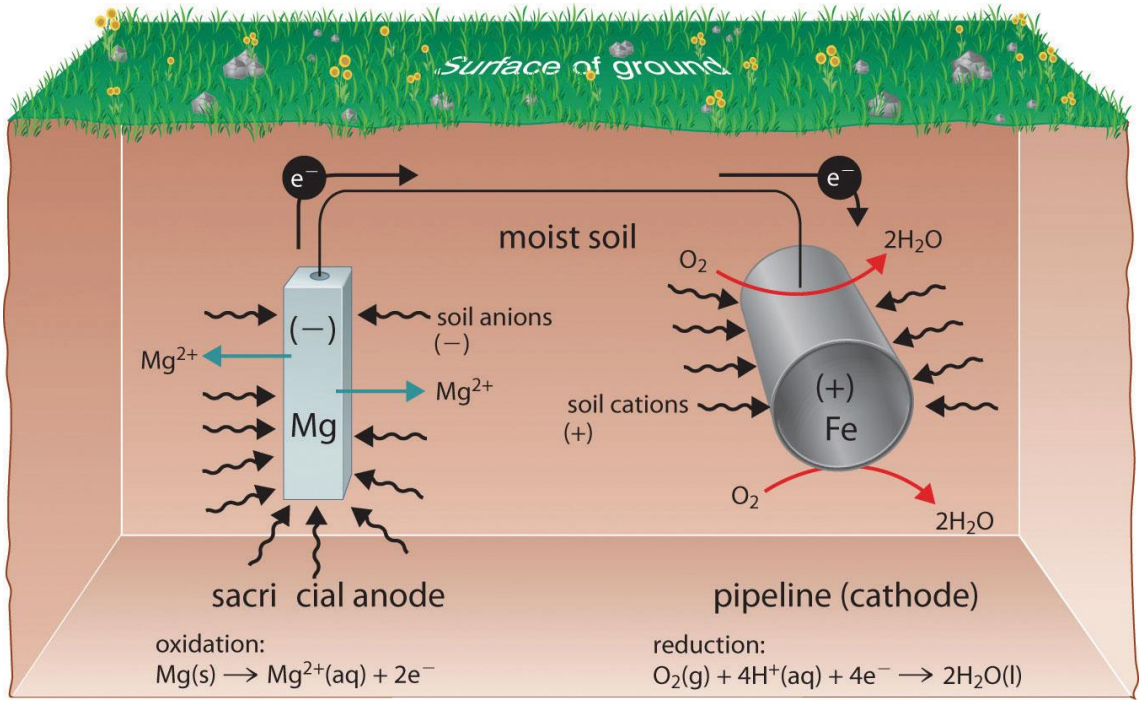
✓ **حلبی:** آهن با روکش قلع (Sn) را «حلبی» می گویند که برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی مانند قوطی های کنسرو و روغن نباتی، استفاده می شود.

Telegram.me/talareasrareshimi

✓ در اثر ایجاد خراش در سطح حلبی، چون E^o آهن کوچک تر از E^o قلع است، فلز آهن به عنوان آند عمل کرده و دچار خوردگی می شود و فلز قلع از خوردگی می گریزد. نیم واکنش های سلول، عبارتند از:

نیم واکنش اکسایش در آند: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

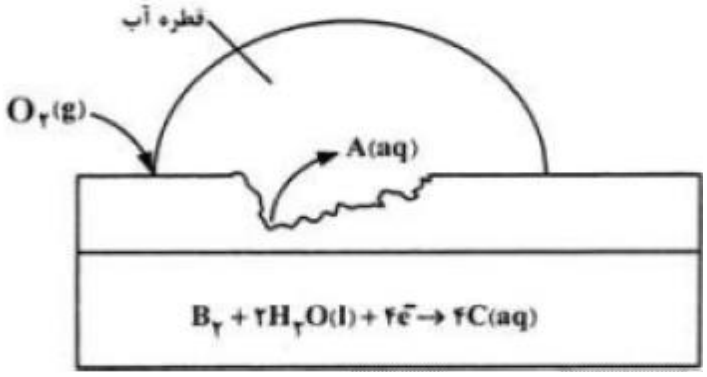


حفاظت کاتدی از لوله‌های انتقال گاز

Telegram.me/talareasrareshimi

شماره تست	بخش چهارم شیمی ۴: خوردگی و راههای جلوگیری از آن تعداد تست ها: ۱۱	کنکور
۱	کدام واکنش یا نیم واکنش در فرآیند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، دخالت ندارد؟ ۱) $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ ۲) $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ ۳) $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$ ۴) $4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$	ریاضی ۹۰
۲	با توجه به شکل زیر، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟ ۱) قطعه ای از حلبی در مجاورت قطره ی آب است. ۲) در محل خراش بر سطح آن، یک سلول گالوانی تشکیل می شود که آهن قطب منفی آن است. ۳) در صورت خراش برداشتن لایه ی قلع، آهن زنگ می زند و خورده می شود. ۴) در سلول گالوانی تشکیل شده، نیم واکنش $Sn(s) \rightleftarrows Sn^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می گیرد.	ریاضی ۹۰

Telegram.me/talareasrareshimi

۳	اگر تصویر زیر، به یک قطعه آهن سفید خراش برداشته شده در هوای مرطوب مربوط باشد، A، B و C به ترتیب کدامند؟  ۱) O^{2-} , H_2 , Fe^{2+} ۲) OH^- , O_2 , Fe^{2+} ۳) O_2^- , H_2 , Zn^{2+} ۴) OH^- , O_2 , Zn^{2+}	ریاضی ۸۹
۴	در فرآیند حفاظت کاتدی اشیای آهنی (فولادی)، باید از فلزی مانند ..... استفاده کرد که E^o آن از E^o آهن ..... باشد تا آهن نقش ..... را پیدا کند و خورده نشود. ۱) قلع- بزرگ تر-آند ۲) قلع-کوچک تر-کاتد ۳) منیزیم- بزرگ تر- آند ۴) منیزیم- کوچک تر- کاتد	ریاضی ۸۸
۵	آهن گالوانیزه نام دیگر ..... است و اگر در هوای مرطوب خراشی در سطح آن به وجود آید، در محل خراش یک سلول ..... به وجود می آید که در آن ..... ، ..... است و ..... می شود. ۱) حلبی- الکترولیتی- قلع- قطب مثبت- خورده ۲) حلبی- الکتروشیمیایی-آهن-کاتد- در خوردگی محافظت ۳) آهن سفید- الکتروشیمیایی- آهن- کاتد- از خوردگی محافظت ۴) آهن سفید- الکترولیتی- روی- قطب مثبت- خورده	ریاضی ۸۶

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

۶	هر گاه در سطح آهن سفید، در هوای مرطوب خراشی به وجود آید، در محل خراش آن یک سلول گالوانی تشکیل می شود و در نتیجه، ..... در نقش ..... ، ..... یافته و ..... می شود. ۱) Fe– کاتد– کاهش– خورده ۲) Zn– آند– اکسایش– خورده ۳) Zn– کاتد– کاهش– محافظت ۴) Fe– آند– اکسایش– محافظت	ریاضی ۸۵
۷	هرگاه دو قطعه ی فلزی متفاوت در هوای مرطوب با یکدیگر در تماس باشند بین آن ها نوعی سلول الکتروشیمیایی به وجود می آید که در آن فلزی که E^o ..... دارد، نقش ..... را دارد و بر اثر ..... یافتن، دچار خوردگی می شود. ۱) کوچکتری– کاتد– کاهش ۲) کوچکتری– آند –اکسایش ۳) بزرگتری– کاتد– اکسایش ۴) بزرگتری– آند–کاهش	تجربی ۸۵
۸	در کدام ظرف میخ آهنی زودتر زنگ می زند؟ ۱) آب نمک ۲) آب مقطر ۳) نوار مسی ۴) نوار روی	تألیفی
۹	کدام مطلب نادرست است؟ (با اندکی تغییر) ۱) آلدهیدها بر اثر اکسایش، به کربوکسیلیک اسید تبدیل می شوند. ۲) کتونها بر اثر اکسایش الکل های نوع اول ساخته می شوند. ۳) نیم واکنش کاهش $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$، در فرایند خوردگی آهن انجام می گیرد. ۴) واکنش اکسایش – کاهش، به واکنشی گفته می شود که با تبادل الکترون از گونه ای به گونه ی دیگر همراه باشد.	تجربی خارج از کشور ۸۹

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۰	برای حفاظت کاتدی آهن، باید آن را با فلزی که E^o آن از E^o آهن ..... باشد، مانند ..... متصل کرد. در این صورت آن فلز، در نقش ..... عمل می کند و از زنگ زدن آهن جلوگیری می کند. ۱) کوچک تر- منیزیم- آند ۲) کوچک تر- روی- کاتد ۳) بزرگ تر- قلع-آند ۴) بزرگ تر- مس-کاتد	ریاضی خارج از کشور ۸۵
۱۱	کدام مطلب در ارتباط با فرایند زنگ زدن آهن، درست است؟ ۱) نیم واکنش کاهش به صورت $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ است. ۲) یون ها از میان فلز از پایگاه آندی به سوی پایگاه کاتدی جریان می یابند. ۳) الکترون ها در قطره ی آب (مدار بیرونی رسانای یونی) جریان می یابند. ۴) یون های آهن (II) به هنگام عبور آب، به صورت $Fe(OH)_3$ رسوب می کنند.	تجربی خارج از کشور ۸۵

تلار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi

شماره تست	گزینه صحیح	پاسخ تشریحی بخش چهارم شیمی ۴: خوردگی و راههای جلوگیری از آن
۱	(۳)	در فرآیند خوردگی (زنگ زدن) آهن، آب اکسایش نمی یابد.
۲	(۴)	ورقه های آهن که با پوششی از قلع پوشیده شده اند را حلبی می نامند. اگر در سطح حلبی خراش ایجاد شود، آهن و قلع در مجاورت هوا قرار می گیرند. در این شرایط آهن چون پتانسیل کاهش (E^o) کمتری دارد، حکم آند دارد، اکسید شده $\left(Fe(s) \rightleftarrows Fe^{2+}(aq)+2e^-\right)$ و قلع باقی می ماند. بدین ترتیب در حلبی قلع به وسیله آهن حفاظت می شود.
۳	(۴)	هرگاه خراشی در سطح آهن گالوانیزه ایجاد شود، آهن و روی در مجاورت هوا و رطوبت قرار می گیرند، در این حال، روی که پتانسیل کاهش (E^o) کمتری دارد اکسید می شود. $\left(Zn(s) \rightleftarrows Zn^{2+}(aq)+2e^-\right)$، کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ به جای کاتیون $Fe^{2+}(aq)$ وارد محلول می شود و آهن باقی می ماند در نتیجه از زنگ زدن آهن جلوگیری می شود.
۴	(۴)	برای جلوگیری از زنگ زدن یک فلز مانند آهن، کافی است که آن را به فلز دیگری که پتانسیل کاهشی (E^o) کمتر از آن دارد (مانند روی و منیزیم) متصل کنیم، بدین ترتیب فلز مورد نظر نقش کاتد داشته و اکسید نمی شود.
۵	(۳)	هر گاه در سطح آهن سفید (گالوانیزه)، در هوای مرطوب خراشی به وجود آید، در محل خراش آن یک سلول گالوانی (نه الکترولیتی) تشکیل می شود که فلز روی نقش آند دارد و اکسایش می یابد تا فلز آهن از خوردگی محافظت شود.
۶	(۲)	هرگاه در سطح آهن سفید (گالوانیزه)، در هوای مرطوب خراشی به وجود آید، در محل خراش آن یک سلول گالوانی (نه الکترولیتی) تشکیل می شود که فلز روی نقش آند دارد و اکسایش می یابد تا فلز آهن از خوردگی محافظت شود.

Telegram.me/talareasrareshimi

۷	(۲)	برای جلوگیری از زنگ زدن یک فلز مانند آهن، کافی است که آن را به فلز دیگری که پتانسیل کاهشی (E^o) کمتر از آن دارد (مانند روی و منیزیم)، متصل کنیم، بدین ترتیب فلز مورد نظر نقش کاتد داشته و اکسید نمی شود.
۸	(۳)	هرگاه فلز آهن در تماس با فلز E^o بزرگ تر (پایین تر از *Fe*) قرار گیرد، سریع تر اکسایش یافته و زنگ می زند. مثل *Au*، *Ni*، *Sn*، *Cu*، *Ag*، *Pt* (بنابراین گزینه ی ۳ درست است) بررسی سایر گزینه ها: یک الکترولیت (مثل نمکی چون *NaCl*) مانند یک پل نمکی عمل کرده، مدار الکتریکی را کامل کرده و بارهای مثبت و منفی را خنثی می کنند به همین دلیل سرعت زنگ زدن آهن را افزایش می دهد پس سرعت زنگ زدن در ظرف (۱) بیش تر از ظرف (۲) می باشد. هرگاه فلز آهن در تماس با E^o کوچک تر (بالای از *Fe*) قرار گیرد، زنگ نمی زند. مثل *Mn*، *Zn*، *Cr*، *Al* پس سرعت زنگ زدن آهن در ظرف (۴) از همه کم تر است.
۹	(۲)	بر اثر اکسایش الکل های نوع اول، آلدهید و بر اثر اکسایش الکل های نوع دوم، کتون ساخته می شوند.
۱۰	(۱)	حفاظت کاتدی آهن با استفاده از فلزی که E^o کم تر از آهن داشته و راحت تر از خود آهن اکسایش می یابد، انجام می گیرد. در این صورت، آن فلز با اکسید شدن خود از اکسایش و خوردگی آهن جلوگیری می کند.

Telegram.me/talareasrareshimi

۱۱	(۱)	در فرآیند زنگ زدن و خوردگی آهن، O_2 در مجاورت آب کاهش می یابد $O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$ کاهش در کاتد ۲) الکترون ها از میان فلز از پایگاه آندی به سوی پایگاه کاتدی جریان می یابند. (مدار درونی یا رسانای الکترونی) ۳) یون ها در قطره ی آب (مدار بیرونی رسانای یونی) جریان می یابند. (مداری بیرونی یا رسانای یونی) ۴) یون های آهن (II) به هنگام عبور آب، به صورت $Fe(OH)_2(s)$ رسوب می کنند. $Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s)\downarrow$

تالار اسرار شیمی

Telegram.me/talareasrareshimi