

مقدمه ای بر الکترو شیمی: بخشی از انرژی به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط در پدیده های طبیعی مانند تندر و آذرخش، بخشی از انرژی به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون آن جاری می شود. چنین پدیده هایی به ماهیت الکتریکی ماده وابسته است و اینها سبب شد که دانشمندان برای شناسایی واکنش های که شامل داد و ستد الکترون هستند به شکل هدفمند دنبال شوند و واکنش هایی که منبای تولید انرژی الکتریکی هستند.

الکترو شیمی: به شاخه ای از علم شیمی که به ارتباط مواد شیمیایی و الکتروسیستم می پردازد
 الکترو شیمی: شاخه ای از دانش شیمی است که در برهه و خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزای دارد

الکترو شیمی ← تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی همانند باتری
 ← تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی مانند برق کافت

برق کافت: استفاده از جریان برق برای تجزیه یک ماده در حالت محلول یا مذاب را برق کافت گویند.

$$MgCl_2(aq) \xrightarrow{\text{برق کافت}} Mg(l) + Cl_2(g)$$

نکات مهم:

① تولید انرژی پاک و ارزان، دستاوردی از دانش الکترو شیمی است که در سایه فناوری های پیشرفته، افزایش سطح رفاه و آسایش را در جریان به دنبال داشته است.

② دو رکن اساسی تحقق فناوری های که به آسایش و رفاه انسان ها می انجامد

- ① دستیابی به مواد مناسب
- ② تأمین انرژی الکتریکی

قلمرو های الکترو شیمی ← ① تأمین انرژی (باتری ها، سلول های سوختی و سوخت آک ها)
 ← ② تولید مواد (مانند برق کافت و الکتریسیته)
 ← ③ اندازه گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فرآورده های تولیدی)

باتری، یکی از فرآورده های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز، با انجام واکنش های شیمیایی، الکتروسیستم تولید می کند برای نمونه تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم کننده ضربان قلب، سمک - تلفن همراه - انزام مصنوعی، دوربین دیجیتال ...

ساخت لوازم های فلزی انتقال آب، قوطی های محتوای مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می شوند. همچنین فرآورده های دارویی، بهداشتی، ... تولید می شوند. نمونه ای از افزایش سطح رفاه و آسایش هستند

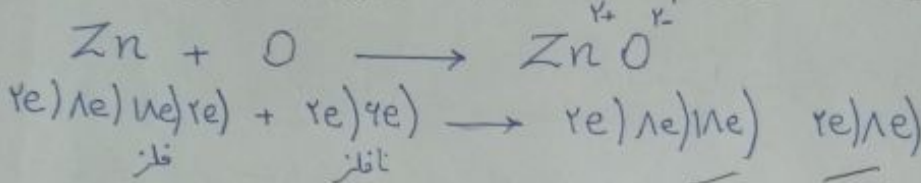
سیمی دوازدهم فصل ۷. آسایش رفاه در سایه سیمی محمودی دبیر شیمی دبیرستان مطهری ناحیه تبریز

انجام واکنش با سفر الکترون

یکی از راه های بهره گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها، اتصال آنها در شرایط مناسب به یکدیگر است. برای نمونه با یک تیغه مسی و تیغه ای دیگر مانند روی و با میوه ای مانند لیمو می توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.

ماهم ببینیم

اکسیدان قوی فعال است که با اعذب فلزها واکنش می دهد و آنها را به اکسید فلز تبدیل می کند اما با طلا و پلاستیک واکنش نمی دهد. شکل زیر واکنش بین اتم های روی (Zn) و اکسید را نشان می دهد.



آ) کدام ساختار اتم روی و کدام یک اتم اکسید را نشان می دهد؟ **جواب در بالا است**

ب) کدام اتم الکترون از دست داده و کدام الکترون گرفته است؟
Zn الکترون از دست داده و اکسید الکترون می گیرد

پ) اگر گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را اکسایش بنامیم، کدام یک از گونه ها کاهش و کدام اکسایش یافته است؟
اکسید کاهش و روی اکسایش می یابد

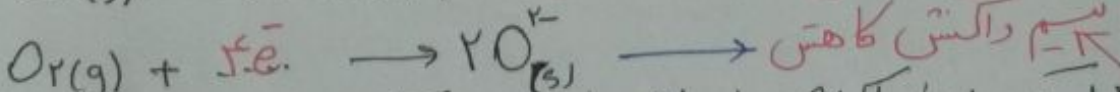
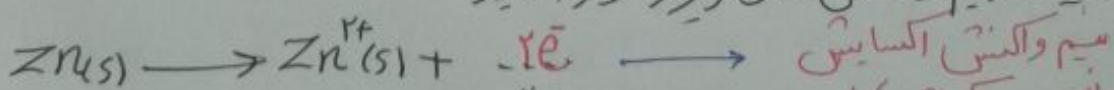
نیم واکنش: سیمی را با هر یک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم واکنش بنامیم می دهند.

نیم واکنش اکسایش: به نیم واکنشی که از دست دادن الکترون را نشان می دهد.

نیم واکنش کاهش: به نیم واکنشی که با گرفتن الکترون همراه است.

شرایط نوشتن نیم واکنش: هر نیم واکنش باید از لحاظ جرم (اتمها) و بار الکتریکی موازنه باشد.

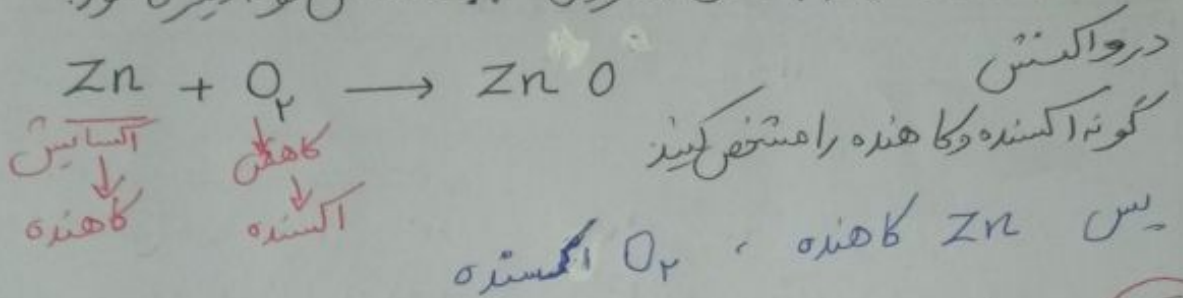
ت) هر یک از نیم واکنش های زیر را موازنه کنید.



ث) کدام یک از نیم واکنش های بالا، نیم واکنش اکسایش و کدام یک کاهش است؟ **جواب در بالا**

سیسی دوازدهم فصل ۱۰ آسایش رفاه در سایه شبی محمودی دبیر شیمی دبیرستان مطهری ناحیه ۴ تبریز

ج) **اکسنده**: ماده ای که با گرفتن الکترون سبب آسایش گونه دیگری شود.
کاهنده: ماده ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگری شود.

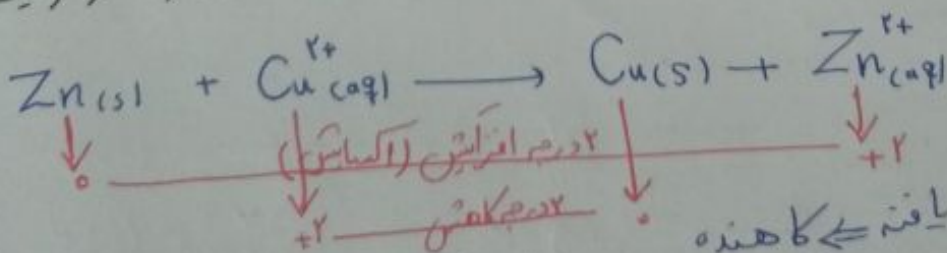
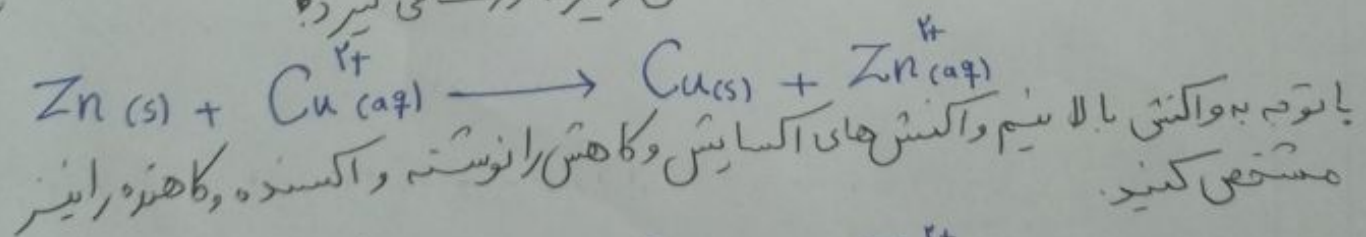


توجه: درواکشن های آسایش و کاهش برخی گونه ها با از دست دادن الکترون آسایش می یابند و در مقابل برخی گونه ها با گرفتن الکترون کاهش می یابند.

سؤال: با فرار دادن تعداد معینی الکترون، حرکت از نیم واکنش های زیر را موازنه کنید و نوع نیم واکنش (آسایش و کاهش) را نیز مشخص کنید

- ۱) $Al_{(s)} \rightarrow \dots + 3e^-$
- ۲) $F_{2(g)} \dots \rightarrow 2F_{(aq)}^-$
- ۳) $Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow \dots$
- ۴) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow \dots$
- ۵) $\dots + 1e^- \rightarrow Na_{(s)}$

سؤال: تیغهای از جنس روی را در درون محلول مس (لا) سولفات آبی رنگ قرار می دهیم به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می شود و واکنش زیر صورت می گیرد

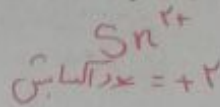
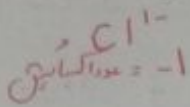
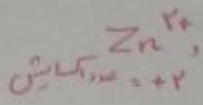


س Zn آسایش یافته ← کاهنده
س Cu^{۲+} کاهش یافته ← اکسنده

محمودی دبیر شیمی دبیرستان مطهری
ناحیه ۳ تبریز

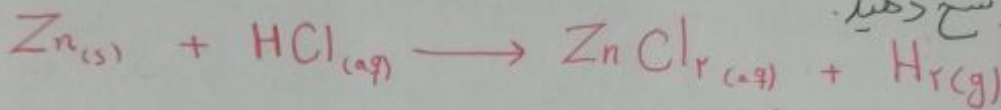
شیمی دوازدهم فصل ۵ آسایش رفاه در سایه شیمی

توجه ۱: عدد اکسایش عناصر صفر است مثال: Li و Zn و Fe و O و P
توجه ۲: عدد اکسایش یون‌ها برابر با بار کاتیون در بار آنیون روی گونه است

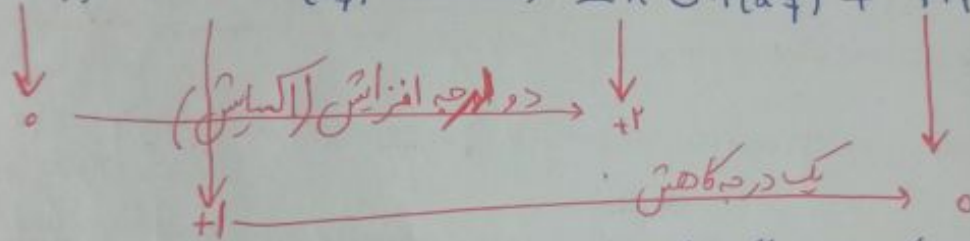
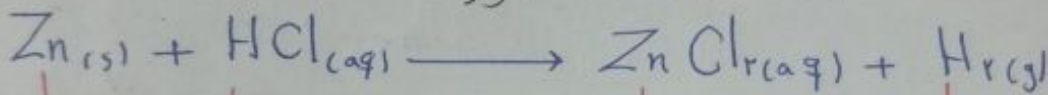


خود را بیازناباید ص ۴۲

۱) اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند یا توجه به واکنش زیر به بررسی‌ش‌ها پاسخ دهید.

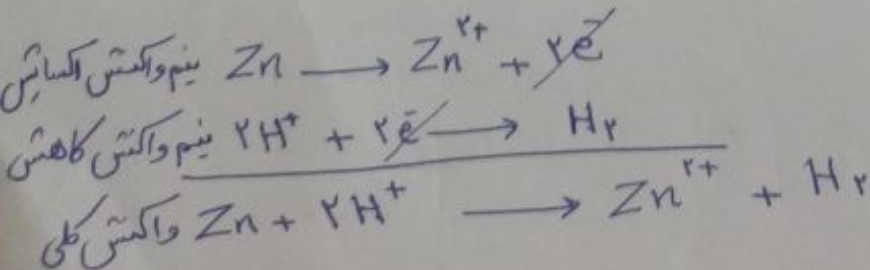


۱) کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش یافته است؟ چرا؟



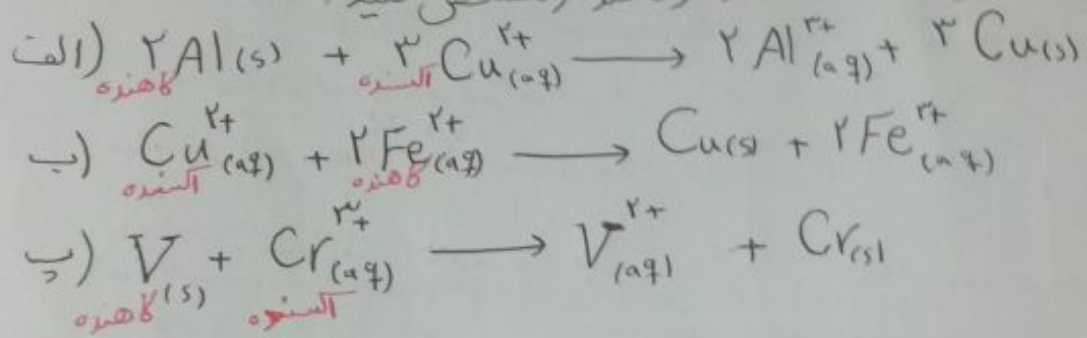
در ترکیب‌ها ظرفیت هر اتم (بار آن) اتم نشانگر عدد اکسایش (بار ظاهر شده در هر اتم) آن اتم است در HCl عدد اکسایش هیدروژن (+۱) و عدد اکسایش Cl^{-} برابر (-۱) است و در ترکیب $ZnCl_2$ عدد اکسایش Zn (+۲) و عدد اکسایش Cl^{-} برابر (-۱) است چون ظرفیت یون آن در هر دو یکسان است. به عنوان یون تما شیمی در نظریه گیرند و در داد و ستد الکترون شرکت ندارند و در مسند دخالت نمی‌دهیم باید در این مورد بیشتر تمرین کنید. در مثال بالا Zn اکسایش و H^{+} کاهش می‌یابد.

ب) نیم واکنش‌ها را اکسایش و کاهش را بنویسید و موازنه کنید
ج) واکنش کلی را بنویسید.



خود را با زیادیم ۲۲

ت) با حفظ وزن واژه نادرست در هر مورد عبارت داده شده را کامل کنید
 در این واکنش، اتم‌های روی الکترول از دست داده و $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یافته‌اند و سبب $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یون‌های هیدروژن شده‌اند، از این رو اتم‌های روی نقش $\frac{\text{کاهنده}}{\text{اکسنده}}$ دارند. در حالیکه یون هیدروژن الکترول از دست داده و $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یافته‌اند و سبب $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یون‌های روی شده‌اند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش $\frac{\text{کاهنده}}{\text{اکسنده}}$ دارند.
 در هر یک از واکنش‌های زیر گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.



مفهوم عدد اکسایش:

عدد اکسایش: به بار الکتریکی نسبت داده شده به یک اتم، با فرض یونی بودن پیوندها، عدد اکسایش آن اتم گفته می‌شود.

مفهوم عدد اکسایش در پیوندهای یونی: در ترکیب یونی NaCl اتم سدیم یک الکترون از دست داده (Na^+) و اتم Cl یک الکترون گرفته (Cl^-) پس بار الکتریکی نسبت داده شده به Na، +۱ و به Cl، -۱ است در نتیجه عدد اکسایش سدیم برابر (+۱) و عدد اکسایش کلر (-۱) است.

مفهوم عدد اکسایش در پیوندهای کووالانسی: در ترکیب‌های کووالانسی مثل H-Cl هیدروژن و کلر هر یک، یک الکترون به اشتراک گذاشته و یک پیوند کووالانسی بوجود آورده که اتم Cl به خاطر خاصیت نافلزی پیشتر الکترونها را اشتراکی به طرف خود کشیده مقدار بار الکتریکی منفی (δ-) یا (دلتهای کوچک منفی) پیدا کرده و هیدروژن هم بار الکتریکی مثبت (δ+) یا (دلتهای کوچک مثبت) پیدا کرد. بنابراین بار الکتریکی نسبت داده شده (عدد اکسایش) Cl، -۱ و H، +۱ خواهد بود.

انواع روش های تعیین عدد اکسایش:

① تعیین عدد اکسایش از روی فرمول شیمیایی، باید در این روش موارد زیر را به خاطر بسیاریم:

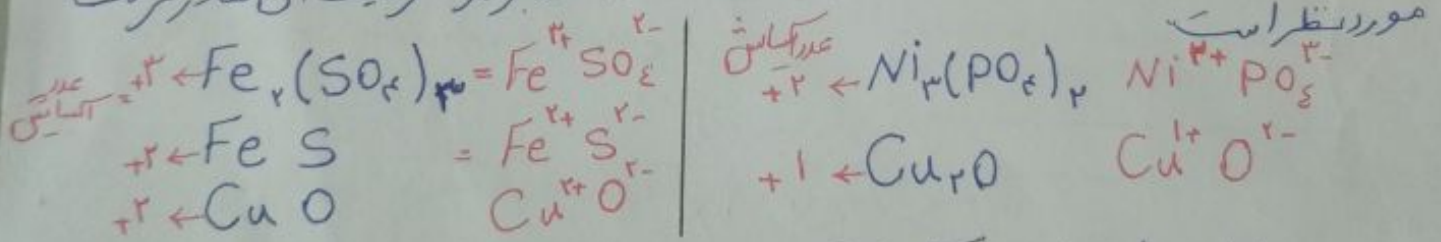
① عدد اکسایش عنصرها در حالت آزاد برابر صفر است. برای نمونه عدد اکسایش اتم هادر Fe, Zn, H_2, F_2, \dots برابر صفر است.

② عدد اکسایش یون های تک اتمی برابر بار یون است. به عنوان مثال عدد اکسایش Fe^{2+} برابر ۳+ و عدد اکسایش در یون O^{2-} برابر ۲- است.

③ عدد اکسایش فلزهای گروه اول و دوم در حالت ترکیب، به ترتیب همواره برابر ۱+، ۲+ است برای نمونه عدد اکسایش سدیم در $NaCl$ برابر ۱+ و عدد اکسایش کلسیم در $CaHPO_4$ برابر ۲+ است.

④ عدد اکسایش آلومینوم در حالت ترکیب، همواره برابر ۳+ است برای نمونه در $AlCl_3, AlPO_4, NaAl(OH)_4, \dots$ عدد اکسایش آلومینوم برابر ۳+ است.

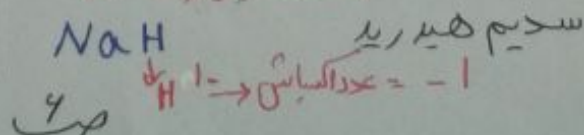
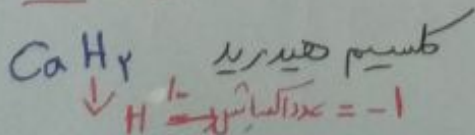
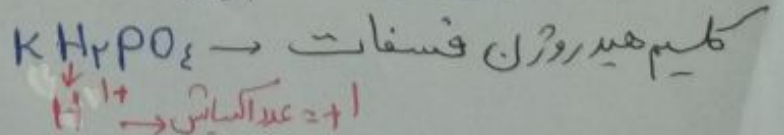
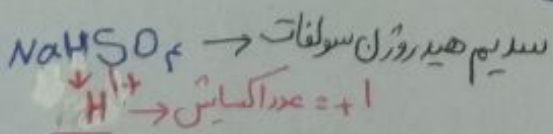
⑤ در مورد فلزهای واسطه به طور کلی فلزهایی که ظرفیت های مشوعی دارند، باید توجه داشت که عدد اکسایش آن ها همواره مثبت بوده و برابر ظرفیت آن ها در ترکیب مورد نظر است.



توجه: در فلزات واسطه عدد اکسایش فلزات Ag, Zn, Sc در حالت

ترکیب به ترتیب همیشه $Ag = +1, Zn = +2, Sc = +3$ است. چون همیشه یک نوع یون Ag^+, Zn^{2+}, Sc^{3+} را ایجاد می کنند.

④ عدد اکسایش هیدروژن در اکثر موارد ۱+ ولی عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب فقط با فلزهای قلیایی گروه ۱، ۲ برابر ۱- است.



به نام خدا
شیمی دوازدهم فصل ۷ آسایش رفاہ در سایہ شیمی

محمودی دبیر شیمی دبیرستان
مطهری تاجید تدریس

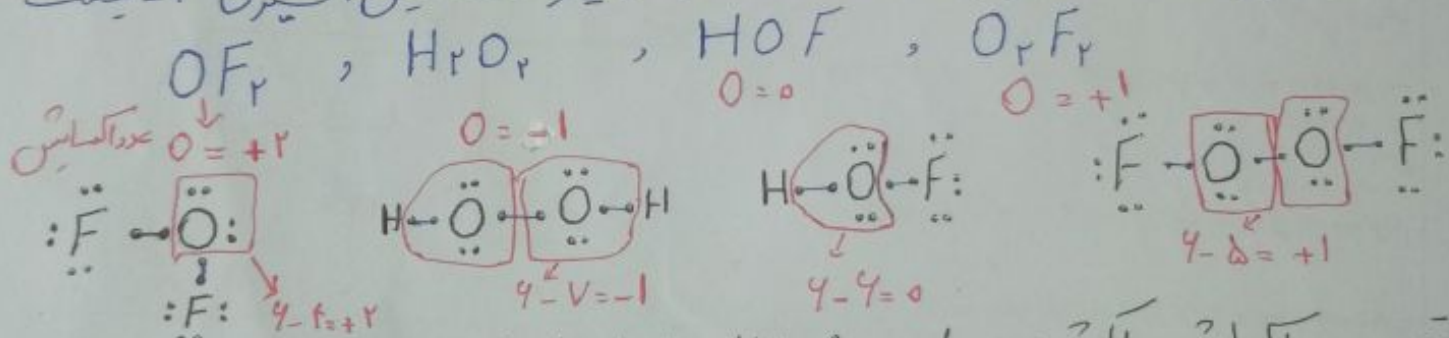
⑦ عدد آسایش فلونثور در ترکیب با سایر عنصرها همواره برابر ۱- است.
HF CF4

⑧ هالوژن (Cl, Br, I) در ترکیب با عناصر به چیز با (N, O, F) دارای عدد آسایش

۱- هستند
CH3I AlBr3 S2Cl2
 ↓ I = -1 آسایش
 ↓ Br = -1 آسایش
 ↓ Cl = -1 آسایش

⑨ عدد آسایش اکسیژن در ترکیب با پیوسته عنصرها معمولاً برابر ۲- است برای
نمونه عدد آسایش HNO3, CH3OH, SO2, HSO4- و ... برابر ۲- است

توجه: در ترکیب‌هایی که پیوند O-F و یا پیوند O-O دارند اتم اکسیژن نمی‌تواند
بطور کامل جفت الکترون‌های پیوندی را تصاحب کند بنابراین عدد آسایش اکسیژن
در این نوع ترکیب‌های برابر ۲- نیست در مقابل زیر عدد آسایش اکسیژن ۲- نیست



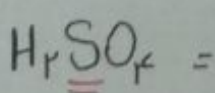
تعیین عدد آسایش اکسیژن در این روش (با استفاده از ساختار لوویس) را بعد از این مطلب
توضیح خواهم داد.

⑩ چنانچه در یک ترکیب، عدد آسایش کلی از اتم‌ها به کمک قواعد بالا (ذکر شده)

قابل تعیین کردن نباشد با تشکیل یک معادله عدد آسایش آن را بدست می‌آوریم

توجه: جمع جبری عدد آسایش اتم‌ها در یک ترکیب خنثی (بدون بار) برابر صفر

و در یک یون خنثی برابر با بار یون است



$(\text{عدد آسایش اتم اول} \times \text{تعداد اتم اول}) + \dots = 0$

چون ترکیب خنثی است
 $2 \times (+1) + 1 \times x + 4 \times (-2) = 0 \Rightarrow x = +6$

عدد آسایش گوگرد، ۶+ است

صحت

سؤال: عدد اکسایش عناصری که زیرشان خط کشیده شده را پیدا کنید

$$\underline{\text{HPO}}_4^{2-} \Rightarrow 1 \times (+1) + 1 \times x + 4 \times (-2) = -2 \Rightarrow x = +5$$

جمع جبری عدد اکسایش اتم‌ها برابر بار یون است \Rightarrow چون خنثی نیست ترکیب عدد اکسایش هسفر برابر +5 است

$$\underline{\text{Cr}_2\text{O}_7}^{2-} \Rightarrow 2 \times x + 7 \times (-2) = -2 \Rightarrow 2x = 12 \Rightarrow x = +6$$

عدد اکسایش کرم در این ترکیب +6 است

$$\underline{\text{K}_2\text{MnO}_4} \Rightarrow 2 \times (+1) + 1 \times x + 4 \times (-2) = 0 \Rightarrow x = +6$$

عدد اکسایش Mn در این ترکیب +6 است

- CH₃Cl
- SiCl₄
- NH₄⁺
- NH₂⁻

۲) تعیین عدد اکسایش با استفاده از ساختار لوویس
 برای تعیین عدد اکسایش اتم‌ها به کمک ساختار لوویس، باید سه گام زیر را طی کنیم
گام اول: رسم ساختار لوویس:

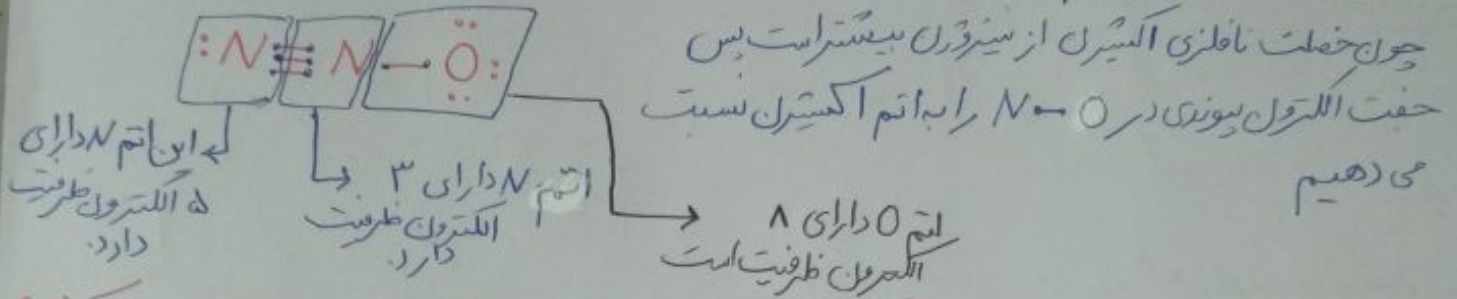
ابتدا ساختار لوویس مولکول یا یون مورد نظر را تعیین می‌کنیم
گام دوم:

تعیین الکترون‌های ظرفیت هر اتم با فرض یونی بودن پیوندها
 در این گام همه پیوندها را به صورت یونی فرض می‌کنیم. یعنی جفت الکترون پیوندی بین دو اتم متفاوت را به لایه‌ی ظرفیت اتمی نسبت می‌دهیم که خصلت نافذتری بیش‌تری دارد. اگر دو اتم، یکسان باشند الکترون‌های پیوندی را به طور عادلانه تقسیم می‌کنیم
 یعنی هر یک از الکترون‌های پیوندی را به لایه‌ی ظرفیت اتمی نسبت می‌دهیم
توجه: همه الکترون‌های نا پیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم

گام سوم: استفاده از فرمول

$$\text{عدد آسایش هر اتم} = \left[\begin{array}{c} \text{تعداد الکترون های ظرفیت} \\ \text{نسبت داده شده به اتم آن} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{عدد یگان شماره} \\ \text{گروه} \end{array} \right]$$

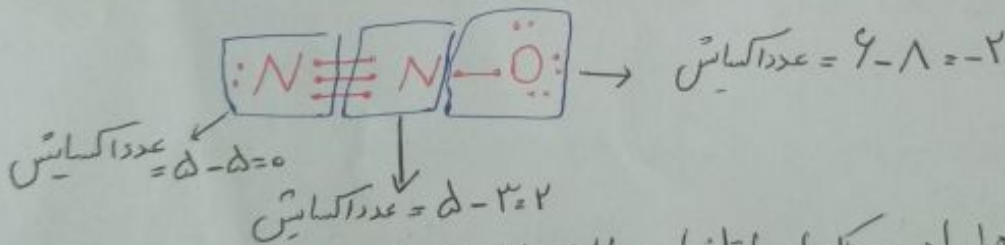
مثال: عدد آسایش اتم ها در مولکول N_2O را به کمک رسم ساختار لوویس تعیین کنید



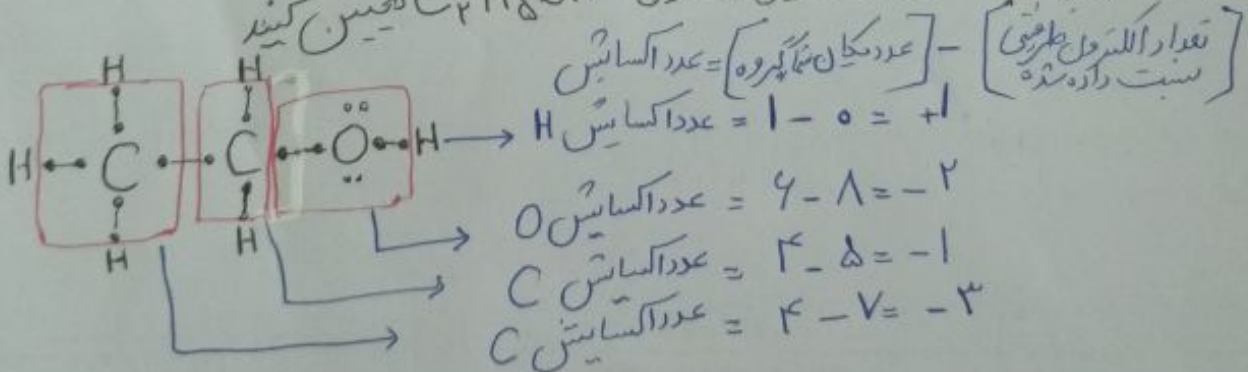
توجه: برای تشخیص خلقت نافذری گفتیم که در جدول تناوبی عنصر از چپ به راست در یک دوره خلقت نافذری بیسترو و از بالا به پایین در یک گروه کاهش می یابد

گام سوم استفاده از فرمول عدد آسایش

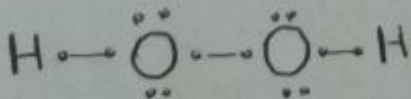
همچنین می داینم اتم نیتروژن در گروه ۱۵ قرار دارد و عدد یگان شماره گروه را ۵ در نظر بگیریم
 اتم اکسیرن در گروه ۱۶ قرار دارد و عدد یگان شماره گروه را ۶ در نظر بگیریم



مثال: عدد آسایش اتم ها را در مولکول اتانول C_2H_5OH تعیین کنید



عدد آسایش اتم ها را در هر یک از ترکیب های زیر را با استفاده از ساختار لوویس تعیین کنید



H_2O_2 ①

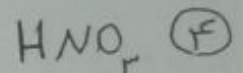
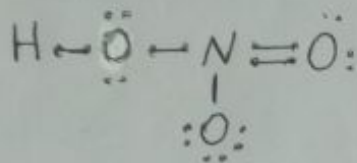
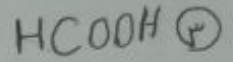
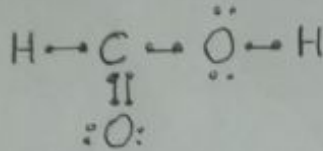
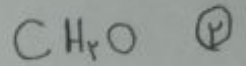
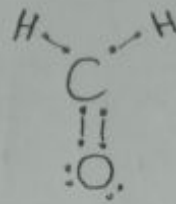
۹۹۱۸۲۸

دیسری سیمی دبیرستان
مظہری ناچیدہ ۴ تبریز

بیتام خدا صفت

فصل ۵ آسایش رفاه در سایہ سیمی

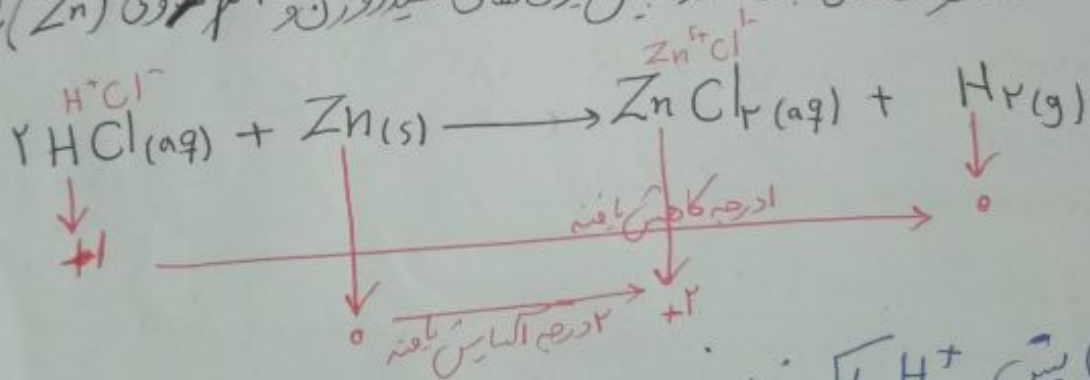
سیمی دوازدهم



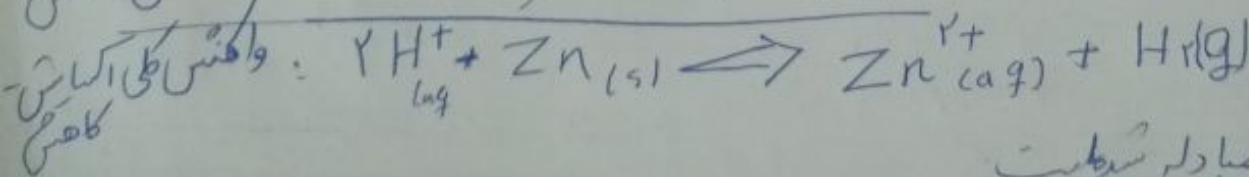
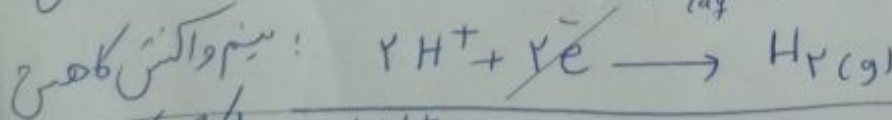
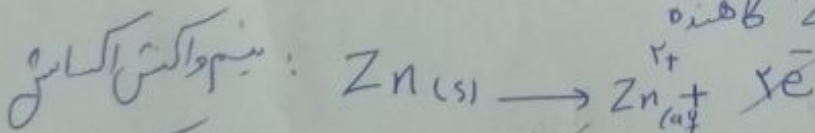
سوال: با توجه به معادله واکنش زیر الف: گونه‌های اکسند و کاهشنده را مشخص کنید

ب) نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید

ج) تعداد الکترون‌های مبادله شده بین یون‌های هیدروژن و اتم روی (Zn) را پیدا کنید

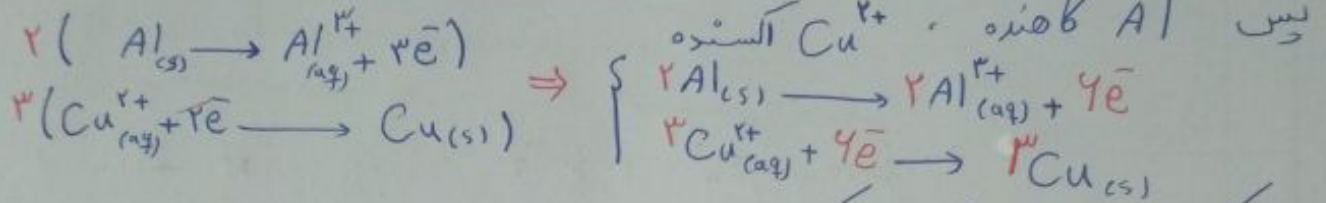
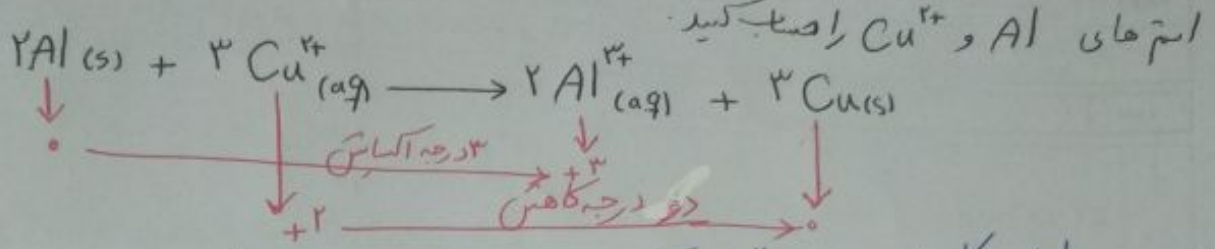


الف) یون H⁺ اکسند و Zn کاهشنده



ج) ۲ الکترون مبادله شویک

سوال: در واکنش زیر اکسید و کاهش را مشخص کرده و تعداد الکترون های مبادله شده بین



تعداد الکترون مبادله شده ۶ الکترون

توجه: نحوه محاسب سریع شمار الکترون های مبادله شده در یک واکنش

ضرببها عنصر اکسید شده × اندیس عنصر اکسید شده × تغییر عدد اکسایش عنصر اکسید شده = شمار الکترون های مبادله شده در یک واکنش

در مثال بالا برای Al = ۳ × ۲ × ۱ = ۶
 برای Cu^{2+} = ۲ × ۳ × ۱ = ۶

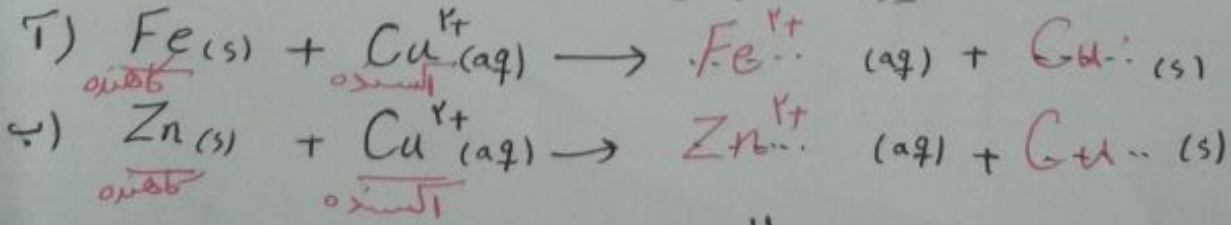
خود را باز ما یاد ص ۴۳

جدول زیر داده هایی را از قرار دادن برخی تیغه های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای ۲۵°C نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

آ تغییر دمای مخلوط واکنش نشان دهنده چیست؟ نشان دهنده نقل و انتقال الکترون و انجام یک واکنش گرمازه است

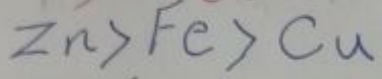
پس هر یک از واکنش های زیر را کامل کرده سپس گونه های کاهش یافته و اکسید شده را مشخص کنید.



ادامه خود را بیارید ص ۴۳

با توجه به تغییر دمای هر سامانه، کدام فلز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد؟
Zn (روی) بخاطر تولید دمای زیاد

ت) فلزهای Au, Fe, Zn و Cu را بر اساس قدرت کاهش دهنده مرتب کنید.



ت) بیس یعنی کف هریک از تیغه مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد آیا واکنش انجام می شود؟ خیر زیرا تمایل به از دست دادن الکترون در مس کمتر از روی می باشد.

جمع بندی:

تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول های آبی، یکسان نیست؛ به عبارت دیگر فلزها قدرت کاهش متفاوتی دارند در این میان فلزی که قدرت کاهش بیشتری دارد می تواند با کاتیون های فلزی با قدرت کاهش کمتر واکنش داده و آن را به اتم های فلزی بکاهد. از طرفی در حین واکنش های مخلوط واکنش گرم می شود؛ زیرا سامانه واکنش، بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد. هر چه گرمای آزاد شده بیشتر باشد، قدرت کاهش فلز بیشتر است می توان این واکنش ها را به گونه ای انجام داد که به جای تولید گرما، از الکترون های در دسترس، برای ایجاد جریان الکتریکی استقا (هکتر) در

واکنش های سیمی و سفر هدایت شده الکترون ها

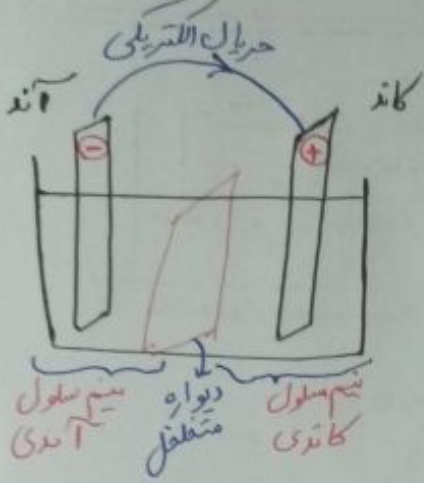
برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه ای به نقطه دیگر حایجا نمود. اگر به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش، بتوان الکترون ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جایا کرد آن گاه می توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس، تبدیل نمود برای این کار باید بریم سراغ سلول های گالوانی

اما قبلس باید مفهوم نیم سلول را یاد بگیرد

نیم سلول: هرگاه یک تیغه فلزی در محلولی از کاتیون های خودش قرار گیرد به مجموعه حل نیم سلول می گویند. مثل تیغه مس در درون محلولی از مس (لا) سولفات (نیم سلول مس)

سلول گالوانی:

سلول گالوانی از اتصال دو نیم سلول معین که توسط یک دیواره متفصل از هم جدا شده اند، تشکیل می شود.
 شکل روبه روی نمای کلی از یک سلول گالوانی را نشان می دهد.



چند نکته مهم راجع به سلول گالوانی:

① سلول گالوانی دستگاهی است که می تواند بر اساس قدرت کاهش فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند. سلول گالوانی به دلیل تولید انرژی الکتریکی،

ویژگی های یک باتری را دارد.

② در سلول گالوانی، الکترودی که در آن نیم واکنش کاهش رخ می دهد، کاتد

و الکترودی که در آن نیم واکنش اکسایش رخ می دهد، آند نامیده می شود.

در این سلول، الکترون ها در آند آزاد شده و از طریق سیم در مدار

خارجی به سمت کاتد جریان پیدا می کنند (جهت حرکت الکترون در مدار خارجی از آند به کاتد است).

③ در سلول گالوانی، تیغه آند اکسیدی شود و کاتیون های تولید شده وارد محلول می شوند در نتیجه

با گذشت زمان، از جرم فلز آند کاسته می شود.

④ الکترون های جریان یافته به سمت کاتد، توسط کاتیون های موجود در محلول دریافت

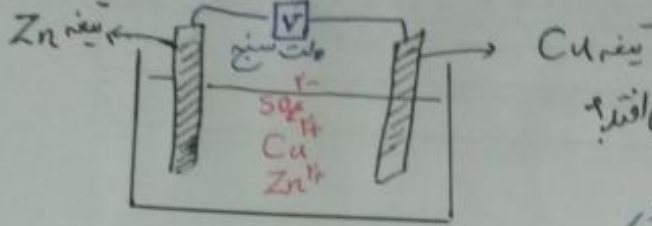
شده و واکنش کاهش بر روی تیغه فلزی در کاتد رخ می دهد؛ در نتیجه با گذشت

زمان، جرم فلز کاتد افزایش می یابد.

⑤ در سلول های گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت در نظر گرفته می شود.

آند	کاتد
نیم واکنش اکسایش (آندی)	نیم واکنش کاهش (کاتدی)
از دست دادن الکترون	گرفتن الکترون
قطب منفی	قطب مثبت

ناحیه ۴ متریز



نقش دیواره متخلخل:

(ا) اگر دیواره متخلخل نباشد در سلول الکتروشیمیایی چه اتفاقی می افتد؟

در آن صورت یون های Cu^{2+} موجود در محلول که در

اطراف تیغه $Zn(s)$ قرار دارند به طور مستقیم با تیغه $Zn(s)$ واکنش می دهند یعنی به طور مستقیم مبارزه الکترون می کنند آن وقت دیگر دلیلی ندارد که الکترون ها از سیم عبور کنند و جریان برق را به وجود بیاورند.

(ب) اگر دیواره غیر قابل نفوذ باشد در سلول الکتروشیمیایی چه اتفاقی می افتد؟

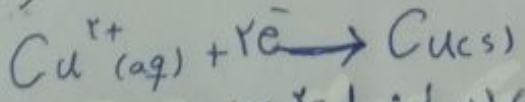
یا نگاهی دقیق تر متوجه می شویم بعد از مدت کوتاهی این سلول از کار می افتد درون هر نیم سلول اتفاق های زیر می افتد.

نیم سلول آندی: تیغه آند بر اساس اکسایش کاتیون وارد محلول می کند $(Zn(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-)$ در نتیجه الکترولیت آندی به تدریج دارای بار مثبت می شود. زیرا تعداد کاتیون ها (در اینجا Zn^{2+}) نسبت به تعداد آنیون ها (در اینجا SO_4^{2-}) بیشتر است تجمع بار مثبت در این

نیم سلول باعث جذب الکترون ها از روی تیغه آندی می شود $(Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn)$ به طوری که الکترون ها تمایل خود را برای حرکت در مدار بیرونی از دست می دهند و به تدریج

جریان الکترون ها در مدار بیرونی قطع می شود.

نیم سلول کاتدی: در بخش کاتدی کاتیون های Cu^{2+} الکترون های موجود در سطح تیغه مس (این الکترون ها توسط تیغه روی و از طریق سیم رابط فرستاده شده اند) را جذب نموده



و کاهش می یابند. در نتیجه با مصرف Cu^{2+} ، تعداد آنیون (در اینجا SO_4^{2-}) نسبت به تعداد کاتیون ها (Zn^{2+}) افزایش می یابد. تجمع بار منفی در این نیم سلول، باعث دفع الکترون های موجود

به طوری که الکترون ها تمایل خود را برای ورود به تیغه کاتدی از دست دهند و به تدریج جریان الکترون ها قطع می شود.

نتیجه گیری: با توجه به مطالب گفته شده با یک دیواره متخلخل احتیاج داریم این دیواره اجازه نفوذ و عبور برخی یون ها را می دهد. در واقع دیواره متخلخل از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری می کند و با ساختار متخلخل خود، امکان عبور به برخی از یون ها را می دهد تا میان مکان های آسایش و کاهش، اتصال الکتریکی برقرار باشد.

۱- جلوگیری از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت
 ۲- ایجاد اتصال الکتریکی میان نیم سلول کاتدی و آنودی

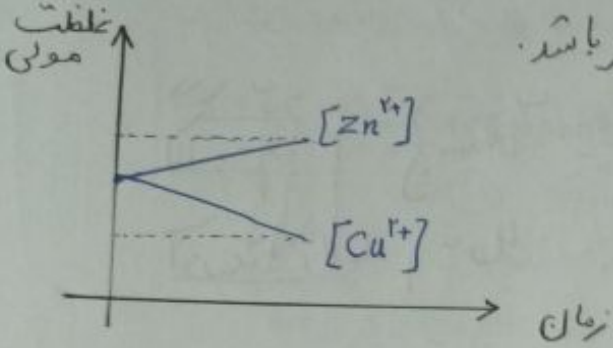
کاربرد دیواره متخلخل

دانستیم که به تدریج، الکترولیت آنودی، دارای بار مثبت و الکترولیت کاتدی، دارای بار منفی می شوند. اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده میان الکترولیت های آنودی و کاتدی باعث می شود تا به کمک دیواره متخلخل، کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آنود جا بجا شوند. بدین ترتیب از تجمع بار الکتریکی در دو نیم سلول و قطع جریان الکتریکی جلوگیری می شود. در واقع، دیواره متخلخل، یک رسانای یونی است که با به جریان انداختن گونه های باردار، بین دو محلول الکترولیت، مدار الکتریکی را کامل می کند. با برقراری جریانی از یون ها محتویات هر دو نیم سلول، از نظر الکتریکی خنثی باقی می ماند.

توجه مهم: جهت حرکت الکترون ها در سیم از سمت آنود به کاتد است
توجه مهم: جهت حرکت یون ها در محلول کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آنود است.

در سلول گالوانی (الکتروشیمیایی) Zn-Cu ، Zn به عنوان آنود و Cu به عنوان کاتد شناخته می شود. با این ترتیب با گذشت زمان، الکترون روی خورده شده و یون Zn^{2+} تولید می شود و در عوض با گذشت زمان الکترون مس جای تر شده و یون های Cu^{2+} مصرف می شوند. در نتیجه در این سلول غلظت یون Zn^{2+} افزایش و غلظت یون Cu^{2+} کاهش می یابد.

اگر فرض کنیم غلظت اولیه یون ها در هر دو نیم سلول یکسان باشد، با توجه به این که ضرایب استوکیومتری Zn^{2+} و Cu^{2+} دو واکنش یکسان است. میزان تغییر غلظت مولی این دو یون در بازه زمانی یکسان، باید برابر باشد.



نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE)

- ① سلول گالوانی به دلیل تولید انرژی الکتریکی، ویژگی‌های یک باتری را دارد. با این که هر سلول گالوانی، ولتاژ معینی دارد اما با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می‌کند.
- ② ولتاژی که ولت سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است کمیتی که به نیروی الکترودموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود.
- ③ ولتاژ سلول گالوانی، نشان دهنده اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول آن دو کاتد است و هیچ اطلاعاتی در مورد پتانسیل یک نیم سلول به ما نمی‌دهد.
- ④ اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور نسبی اندازه‌گیری شود.
- ⑤ شیمی دان ها نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل استاندارد (E°) آن را برابر صفر در نظر گرفتند در این نیم سلول، نیم واکنش مقابل برقرار است.

$$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) \quad E^\circ = 0V$$
 علامت «0» در E° ، نشان دهنده دما $25^\circ C$ ($298K$)، فشار $1atm$ ، و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت‌ها است.

SHE شامل یک تیغه (الکترو) پلاتینی است که در محلولی با $\text{pH} = 0$ (همون غلظت یه مولار H^+) و دمای 25°C قرار دارد و گاز هیدروژن با فشار 1atm از روی آن عبور داده می شود.

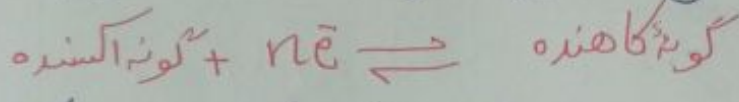
$$[\text{H}^+] = 1\text{mol.l}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 1 = 0$$

یا تشکیل سلول گالوانی از هرنیم سلول با SHE، سیمی (ان ها توانستند تیانیل بیاری از نیم سلول ها را اندازه گیری کرده و در جدولی ثبت کنند

به تیانیل اندازه گیری شده برای هرنیم سلول، تیانیل استاندارد نیم سلول گفته شده و با E° نشان داده می شود.

برای هماهنگی بیشتر و مطابق بیشترها د آیویاک، تیانیل الکترونی استاندارد، همواره به صورت تیانیل های **کاهشی** استاندارد گزارش می شود.

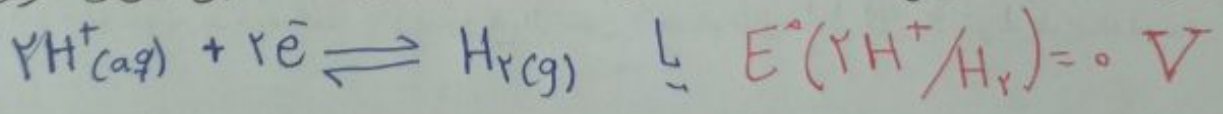
به عبارت دیگر در نوشتن نیم واکنش ها، همواره الکترون (e^-) در سمت چپ معادله نوشته می شود.



و در نهایتی دیگر، همواره گونه آکسیده در صورت کسر و گونه کاهنده در خارج آن قرار می گیرد.

$$E^\circ \left(\frac{\text{گونه کاهنده}}{\text{گونه آکسیده}} \right)$$

برای نهایت تیانیل الکترونی استاندارد SHE، به صورت مقابل عمل می شود:



E° ، تیانیلی کاهشی استاندارد است و قدرت گرفتن الکترون (کاهش) را نشان می دهد.

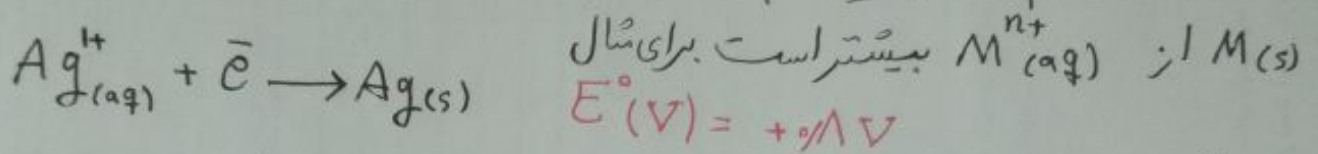
بنابراین هرچه E° الکترونی بزرگتر (مثبت تر) باشد، تمایل آن الکترونی برای گرفتن الکترون (کاهش) بیشتر است.

توجه: تیانیل های الکترونی استاندارد (E°)، تنها برای واکنش هایی به کار می روند که در محلول آبی (aq) روی می دهند.

برای درک علامت E° و مقدار آن به دو حالت زیر توجه کنید:

حالت اول: علامت مثبت پتانسیل کاهشی
 علامت مثبت پتانسیل کاهشی استاندارد نشان می دهد که تمایل یون M^{n+} مربوط به الکترون

مورد نظر، برای گرفتن الکترون، از تمایل یون $H^+(aq)$ بیشتر است. علامت مثبت در E° نشان می دهد که نیم واکنش زیر در جهت رفت به طور طبیعی پیشرفت می کند و پایداری

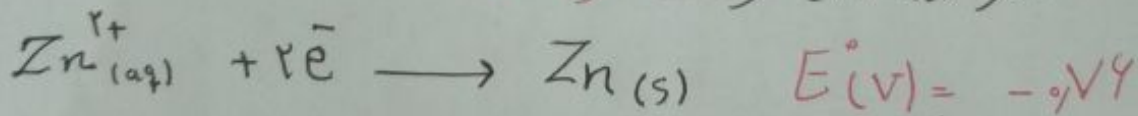


یعنی الکترون مورد نظر در مقابل الکترون استاندارد هیدروژن (SHE)، کاند سلول به شماره ۱ رود
 یون $Ag^+(aq)$ توسط گاز $H_2(g)$ کاهش می یابد یعنی $Ag^+(aq)$ می تواند از $H_2(g)$ الکترون بگیرد.

حالت دوم: علامت منفی پتانسیل کاهشی

علامت منفی پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) نشان می دهد که تمایل یون M^{n+} مربوط به
 الکترون مورد نظر، برای گرفتن الکترون، از تمایل یون $H^+(aq)$ کم تر است علامت منفی

در E° نشان می دهد که نیم واکنش زیر در جهت برگشت به طور طبیعی پیشرفت می کند
 و پایداری M^{n+} از $M(s)$ بیشتر است برای مثال:



الکترون مورد نظر در مقابل الکترون استاندارد هیدروژن (SHE)، آند سلول به شماره ۱ رود
 آنم $Zn(s)$ به وسیله یون های $H^+(aq)$ اکسید می شوند یعنی $H^+(aq)$ می تواند از
 $M(s)$ الکترون بگیرد.

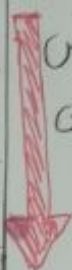
جمع بندی: علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتر از H_2 دارند، منفی و علامت

E° فلزهایی که کاهندگی کمتری از H_2 دارند، مثبت است.

جدول سری الکترو سیمیایی

نیم واکنش کاهش	$E^\circ (V)$
کاهنده \rightarrow + n e ⁻ آسنده	
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+1.50
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	+1.20
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+0.80
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0.34
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	0.00
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$	-0.14
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0.44
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0.76
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	-1.18
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	-1.66
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2.37

سیمی دانه از SHE به عنوان مرجع برای اندازه گیری پتانسیل الکترونی استفاده می کنند
و جدولی تحت عنوان سری الکترو سیمیایی یا جدول پتانسیل های کاهش استاندارد تشکیل دارند که در آن، اندازه گیری ها در دمای ۲۹۸K، فشار یک اتمسفر و غلظت یک مولار برای محلول های الکترو لیت انجام شده است.
رتبه بندی فلزها بر اساس E° نیم واکنش کاهش آن ها در یک جدول، سری الکترو سیمیایی نامیده می شود.



توجه ۱ در این جدول هر چه E° نیم واکنش کوچکتر (منفی تر) باشد در مکان پایین تری از جدول قرار داشته و هر چه E° نیم واکنش بزرگتر (مثبت تر) باشد در مکان بالاتری از جدول قرار دارد.

E مثبت تر، آسنده قوی تر کاهش بیشتر

E منفی تر، کاهنده قوی تر

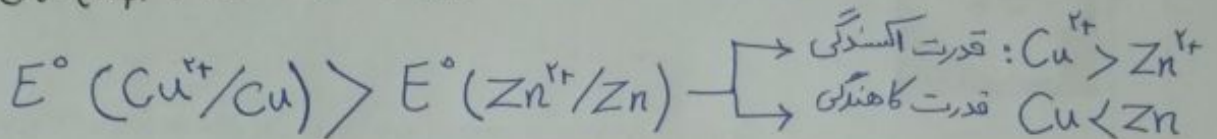
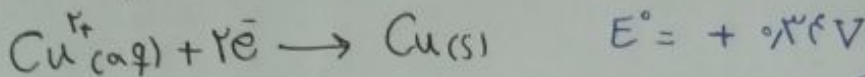
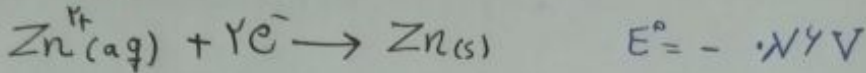
توجه ۲ در این جدول از پایین به بالا، با افزایش مقدار E° ، قدرت الکترو لیتی یا آسنده در ستون آسنده ها یا همان مواد سمت چپ نیم واکنش، افزایش می یابد از آنجا که فلزها تمایل به الکترون دهی و نافلزها تمایل به الکترون گیری دارند، بنابراین، از پایین به بالا، فعالیت سیمیایی فلزها، کاهش و فعالیت سیمیایی نافلزها، افزایش می یابد.

توجه ۳ در این جدول، از بالا به پایین با کاهش مقدار E° ، قدرت الکترون دهی (کاهندگی) در ستون کاهنده ها افزایش می یابد.

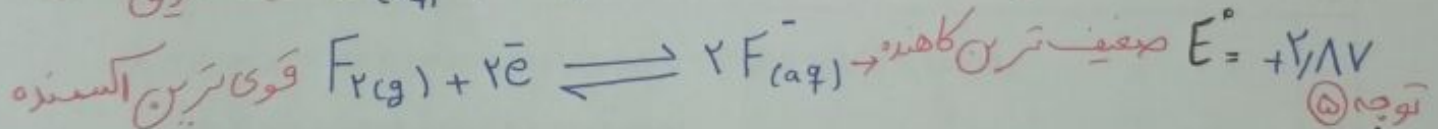
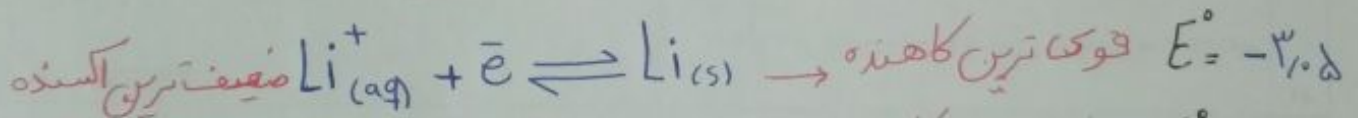
سیبی دوازدهم فصل ۷ آسایش رفاه در سایه سیبی محمودی دبیر سیبی دبیرستان مطهری

توجه ۴: هرچه E° یک نیم واکنش بزرگتر (مثبت تر) باشد، گونه موجود در ستون اکسندها تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسندۀ قوی تری است. در عوض هرچه E° یک نیم واکنش کوچکتر (منفی تر) باشد، گونه موجود در ستون کاهشده ها تمایل بیشتری برای دادن الکترون دارد و کاهشده قوی تری است.

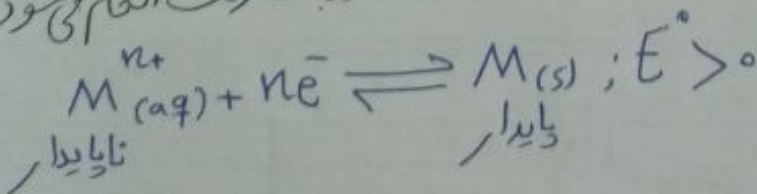
ستون کاهشده ستون اکسندها



تذکره: هرچه E° کاهشدهی یک نیم واکنش بزرگتر باشد، گونه سمت چپ، اکسندۀ قوی تر و گونه سمت راست، کاهشده ضعیف تری است. در عوض هرچه E° کاهشدهی یک نیم واکنش کوچکتر باشد، گونه سمت راست، کاهشده قوی تر و گونه سمت چپ، اکسندۀ ضعیف تری است. دربین عناصر لیتیم قویترین کاهشده و فلور قویترین اکسنده است.

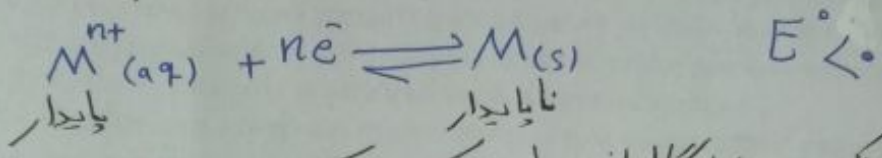


فلزهای مس، نقره، پلاتین و طلا از جمله فلزهای مهمی هستند که دارای E° مثبت بوده و در سری الکتروشیمیایی (جدول E°) بالای هیدروژن قرار دارند. این فلزها فعالیت شیمیایی بسیار کمی دارند و به راحتی الکترون از دست نداده و اکسید نمی شوند. در واقع کاتیون این فلزها تمایل زیادی به الکترون گیری دارند. به طوری که فلز $M(\text{s})$ آن ها از کاتیون $M^{n+}(\text{aq})$ باید انرژی بیشتری باشد. و برای آن ها نیم واکنش زیر، به طور طبیعی در جهت رفت انجام می شود.



سیمی دوازدهم فصل ۷ آسایش رفاه در سایه سیمی محمودی دبیر سیمی دبیرستان مطهری
 ناحیه ۱۱ تبریز

توجه ۶) اغلب فلزها دارای E° منفی بوده و در جدول E° زیر هیدروژن قرار دارند این فلزها فعالیت
 شیمیایی بیشتری دارند و آسان تر الکترون از دست داده و اکسید می شوند در واقع این فلزها تمایل
 زیادی به الکترون دهی دارند به طوری که کاتیون M^{n+} آن ها از خود فلز $M(s)$ یا یارتر
 می باشد و برای آن ها نیم واکنش زیر به طور طبیعی در جهت برگشت انجام می شود:



توجه ۷) هرگاه با دو الکترون سلول گالوانی بسازیم الکترونی که در جدول E° پایین تر است
 یعنی الکترونی که E° کوچک تری دارد. قدرت الکترون دهی بیشتری خواهد داشت بنابراین
 آن را قطب منفی سلول است و الکترونی که در جدول E° بالاتر است یعنی الکترونی
 که E° بزرگ تری دارد. قدرت الکترون گیری بیشتری خواهد داشت. بنابراین
 کاتد یا قطب مثبت سلول می باشد
 E° کوچک تر ← قطب آنند
 E° بزرگ تر ← قطب کاتد

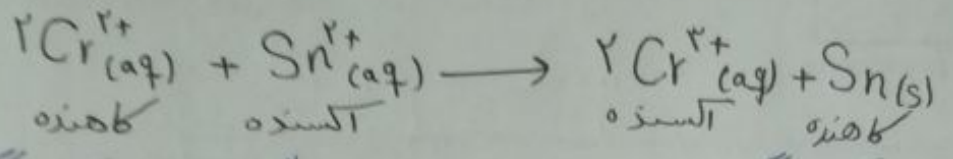
توجه ۸) همانطور که در جدول مشخص است اتم های فلزی ضعیف به عنوان کاهنده و
 کاتیون های آن ها به عنوان اکسنده و همچنین طور عنصرهای نافلزی (مانند هالوژن ها)
 به عنوان اکسنده و آنیون ها هم به عنوان کاهنده در نظر گرفته می شود.
 برای مثال وقتی جایگاه Zn از Fe پایین تره یعنی Zn کاهنده تر (آسایش بیشتر) از
 Fe است، ولی Fe^{2+} اکسنده تر از Zn^{2+} محسوب می شود.

توجه ۹) یک واکنشی را به ما می دهند و می گویند که خود بخوری است و از ما می خواهند که قدرت
 اکسندگی و یا کاهندگی گونه ها را مقایسه کنیم برای حل این نوع مسائل بصورت زیر
 عمل می کنیم.

۱) گونه اکسنده و کاهنده را در هر دو سمت واکنش تعیین می کنیم توجه داشته باشید
 که گونه ای از سمت چپ واکنش که الکترون گرفته باشد، نقش اکسنده را دارد و

هستی دوازدهم فصل ۴ آسایش رفاه در سایه سستی محمودی دبیر شیمی دبیرستان مطهری
 ناحیه ۴ تبریز

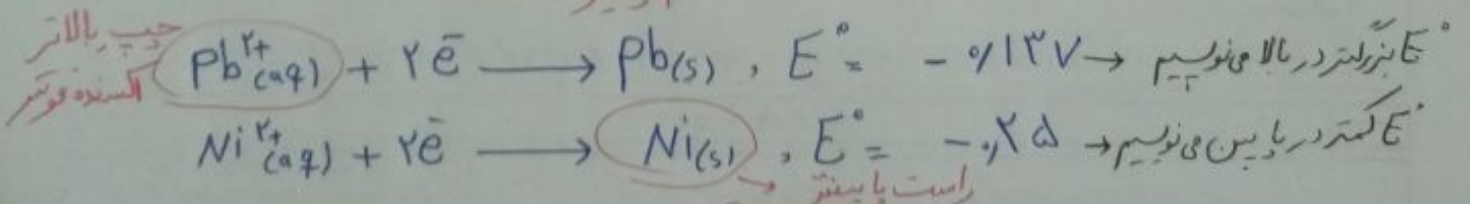
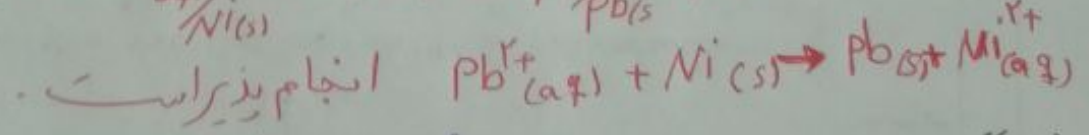
حالت سمت راست آن گاهنده است. همچنین، گونهای از سمت چپ واکنشی که
 الکترون از دست داده باشد. نقش گاهنده را دار و حالت سمت راست آن، آکسند است
 ۴ با توجه به اینکه واکنش در جهت رفت انجام شده است می گوئیم آکسند سمت
 چپ از آکسند سمت راست قوی تر است و همچنین گاهنده سمت چپ
 از گاهنده سمت راست قوی تر می باشد.
 برای مثال



$Cr^{2+} > Sn$ قدرت گاهندگی و $Sn^{2+} > Cr^{3+}$ قدرت آکسندگی

توجه ۱۵ یکی از تست های مهم که در کنکور می دهند این است چهار معادله واکنش همراه با
 E° آن ها را می دهند و می گویند کدام واکنش انجام پذیر است. برای حل اینگونه
 مسائل ابتدا با توجه به E° داده شده، جدول E° را تنظیم می کنیم که هر چه E° بزرگ تر
 (مثبت تر) باشد آن را بالاتر و هر چه E° منفی و آکسند کوچک تر از منفی تر باشد
 آن را پایین تر قرار می دهیم با توجه به این نکته (واکنش بین گونه سمت چپ
 از نیم واکنش بالاتر با گونه سمت راست از نیم واکنش پایین تر انجام پذیر
 است. به بیان دیگر چپ بالاتر می تواند با راست پایین تر واکنش دهد)
 می توانیم این گونه مسائل را به راحتی حل کنیم.

مثال: با توجه به $E^\circ_{Pb^{2+}/Pb(s)} = -0.127$ و $E^\circ_{Ni^{2+}/Ni(s)} = -0.257$ آیا واکنش



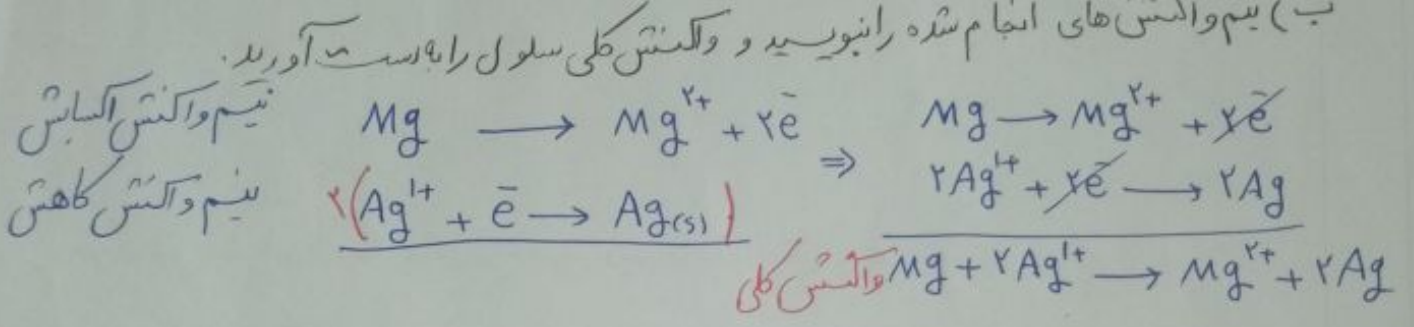
پس با توجه به روابط بالا این واکنش انجام پذیر است.
 $Pb^{2+}_{(aq)} + Ni(s) \rightarrow Pb(s) + Ni^{2+}_{(aq)}$

بنام خدا ص ۲۳
 شیمی دوازدهم فصل ۱۵ آکسایش و کاهش در ساینده شیمی
 جمهوری سیرسیبی و سیرستان
 مطهری ناحیه ۱ تبریز

خود را بیازمایید ص ۴۸
 با استفاده از E° عناصر نقره و منیزیم و سلول گالوانی ساخته شده از این عناصر به سوالات جواب دهید

$$E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0.18 \quad E^\circ_{Mg^{2+}/Mg} = -2.37$$

آ) کدام الکترود آند و کدام کاتد خواهد بود؟ چرا
 هر کدام که E° بیشتر داشته باشد الکترود کاتد است
 هر کدام که E° کمتر داشته باشد الکترود آند است
 ب) نیم واکنش های انجام شده را بنویسید و واکنش کلی سلول را بنویسید



پیوند با ریاضی

۱) یا مراجعه به جدول ۱، هر یک از جاهای خالی را پر کنید. ص ۴۷

$$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0.34 \text{ V}, \quad E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0.76 \text{ V}$$

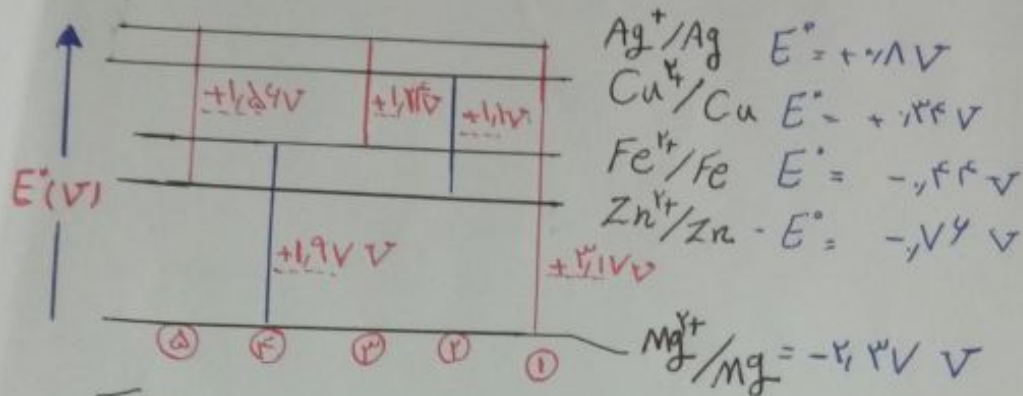
۲) در سلول گالوانی تشکیل شده از دو نیم سلول بالا مشخص کنید کدام یک نقش آند و کدام یک نقش کاتد را دارد. Cu نقش کاتد چون E° بیشتری دارد.
 Zn نقش آند چون E° کمتری دارد

۳) شکل مدار سلول گالوانی استاندارد روی - مس را نشان می دهد. با توجه به emf این سلول مشخص کنید کدام رابطم زیر برای محاسبه این کمیت به کار رفته است؟ توضیح دهید.
 در شکل ولتسنج برابر ۱٫۱۷+ است.

آ) $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow emf = 0.34 - (-0.76) = 1.10$
 ب) $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow emf = -0.76 - (0.34) = -1.10$
 پس رابطم ۱ با توجه به ولتسنج نشان داده درست است

بنام خدا ص ۲۴
 سیمی دوازدهم فصل ۱۲ آسایش و رفاه در سایه سیمی عمودی
 دبیرستانی دبیرستان مطهری ناحیه ۴ تبریز

۱۴- در نمودار زیر هر حفره رنگی نشان دهنده یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز است که نشان می دهد با توجه به جدول پتانسیل استاندارد به پرسش ها پاسخ دهید.

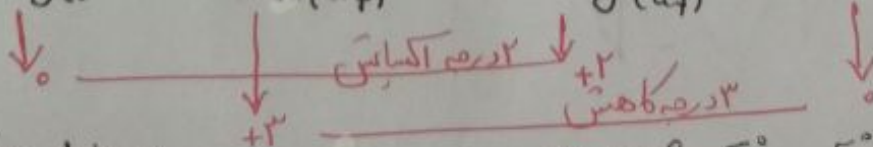
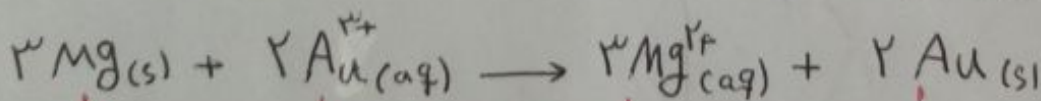


آ نخست برای هر سلول گالوانی آن دو کاند را مشخص کرده و سپس emf را حساب کنید

- ۱) $emf_1 = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = 0.8 - (-2.37) = +3.17$ در جای خالی بنویسید
Ag کاتد - Mg آند
- ۲) $emf_2 = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = 0.34 - (-0.76) = +1.1$ Cu مس کاتد - Fe آند
- ۳) $emf = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = 0.8 - (-0.44) = +1.24$ Ag کاتد - Fe آند
- ۴) $emf = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = -0.44 - (-2.37) = +1.93$ Fe کاتد - Mg آند
- ۵) $emf_2 = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = 0.8 - (-0.76) = +1.56$ Ag کاتد - Zn آند

ب) اگر چند نیم سلول در اختیار داشته باشید و بخواهید از آنها یک سلول گالوانی با بیشترین ولتاژ بسازید، از کدام نیم سلول ها استفاده می کنید؟ چرا
 نیم سلول ها در تشکیل سلول گالوانی هنگامی بیشترین emf را ایجاد می کنند که تفاوت فاصله میان E° آنها در سری الکترو سیمیایی بیشتر باشد.

۵) با استفاده از جدول ۱، emf سلولی را حساب کنید که واکنش اکسایش-کاهش زیر در آن رخ می دهد.

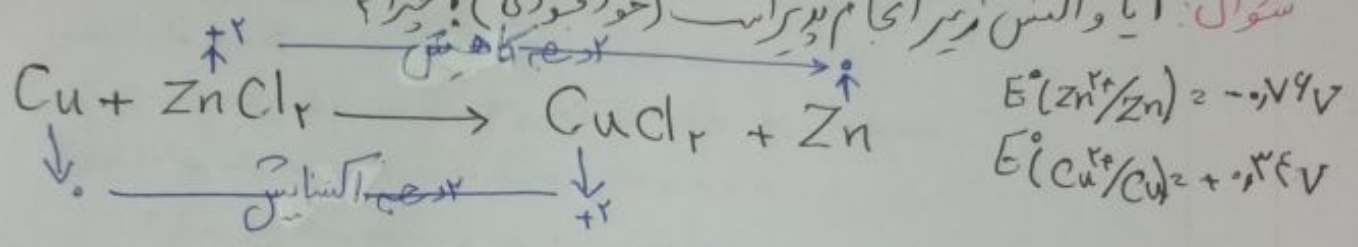


$E^{\circ} Au^{3+}/Au = 1.5V$
 $E^{\circ} Mg^{2+}/Mg = -2.37V$
 $\Rightarrow emf = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = 1.5 - (-2.37) = +3.87V$

پیش بینی انجام پذیری واکنش ها

یک معادله واکنشی را به ما می دهند و می گویند با توجه به E° عناصر آیا واکنش زیر انجام پذیر است یا خیر؟ و علت آن را بگویید. در اینگونه موارد ابتدا باید در معادله گونه های اکسایش و کاهش یافته را پیدا کنیم و با توجه به فرمول $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ سلول را محاسب کرده اگر emf سلول عدد مثبت آمد آن واکنش انجام پذیر است و اگر emf سلول عدد منفی آمد آن واکنش انجام ناپذیر است و اگر emf سلول برابر صفر شود آن واکنش در حال تعادل است یعنی واکنش دو طرفه است.

سؤال: آیا واکنش زیر انجام پذیر است (خور مخوری)؟ چرا؟



همانطور که می بینید در واکنش Cu اکسایش و Zn کاهش یافته است

$$E^\circ_{\text{واکنش}} = emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -0.76 - (0.34) = -1.1V$$

E° واکنش عددی منفی بدست آمده پس واکنش انجام ناپذیر است.

توجه: هرگز نباید آن دو کاتد را بر مبنای موقعیت گونه ها در سری الکتروشیمیایی (یا گونه ها) تعیین کرد بلکه آن دو کاتد را بر مبنای واکنشی که در سؤال (معادله واکنش) داده تعیین کنیم

پیش بینی نکه داری یک محلول در ظرف بدون اینده واکنش بدهد یا خورده شود

توجه: محلول نمک یا کاتیون یک فلز را باید در ظرفی از جنس فلز بالاتر (در جدول E°)

تولد آری نمود در غیر این صورت آن ظرف فلزی به مرور زمان خورده می شود و سوراخ شده و نمی توان محلول نمک را در آن نگه داشت.

به جدول E° نگاه می کنیم

E° جدول
E°_A
$E^\circ_{X^{2+}}$

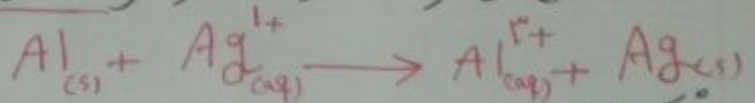
باید E° فلز بالاتر از $E^\circ_{X^{2+}}$ باشد

$X^{2+} + A \longrightarrow$ واکنش انجام نمی گیرد پس محلول ظرف هر دو سالم می مانند

دبیر سیمی دبیرستان مطهری ناحیه ۴ تبریز محمودی

سوال: آیا می توان نیترات نقره را در ظرف آلومینومی نگهداری کرد.

$$E_{Al^{3+}/Al}^{\circ} = -1.76V$$

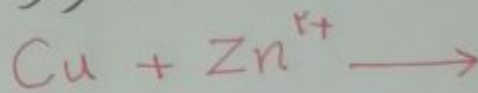


$$E_{Ag^{+}/Ag}^{\circ} = 0.8V$$

با E_{Al} بالاتر (بیشتر) از Ag^{+} باشد در حالتی که برعکس است پس نمی توان نیترات نقره را در ظرف Al نگهداری کرد چون نیترات نقره با Al واکنش می دهد و ظرف Al خورده می شود.

سوال: آیا می توان محلول روی سولفات را در ظرف مسی نگه داشت.

$$E_{Cu^{2+}/Cu}^{\circ} = +0.34V$$



واکنش نمی دهد

$$E_{Zn^{2+}/Zn}^{\circ} = -0.76V$$

پس می توان محلول روی سولفات را در ظرف مسی نگه داشت چون E° مس فلزی بالاتر از $E_{Zn^{2+}}$ است

لیتیوم فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

① با این که باتری ها (مانند باتری ساعت مچی، باتری تلفن همراه و...) از نظر شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت دارند اما وجه اشتراک همه آنها این است که با انجام شدن نیم واکنش های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می شود.

② در فناوری ساخت باتری های جدید، فلز لیتیوم نقش مهمی دارد که علت آن وجود دو ویژگی مهم در لیتیوم است.

ویژگی اول: فلز لیتیوم دارای کمترین چگالی در میان فلزها است و این موضوع باعث

می شود که بتوان به کمک فلز لیتیوم، باتری های سبک تر و کوچک تری را تهیه نمود.

ویژگی دوم: لیتیوم دارای کوچک ترین (منفی ترین) E° در میان گونه های مختلف است

این موضوع باعث می شود که به کمک فلز لیتیوم بتوان باتری های کوچک تر و با توانایی ذخیره ی بیشتر انرژی (ولتاژ بالاتر) تولید نمود.

۳- با تری های لیتیومی به دو شکل عمده ارائه می شود
(آ) باتری های تلفن همراه و رایانه‌ی همراه (مانند لپ تاپ) که می توان آن ها را بارها شارژ کرد.

(ب) باتری های دگمه ای مانند باتری ساعت مچی که معمولاً قابل شارژ نیستند
(۴) پسماندهای الکترونیکی که شامل باتری های لیتیومی، تلفن همراه، رایانه و... هستند به دلیل داشتن مواد سمی یا گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند. زیرا محیط زیست را آلوده می کنند

(۵) افزایش تقاضا برای باتری های لیتیومی سبب سد این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کند به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه های الکترونیکی در سرتاسر جهان استفاده می شود و سرانجام این دستگاه ها به همراه باتری های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می شود.

(۶) برخی از پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که در آن به منظور تولید جریان برق، یک سوخت گازی شکل مانند H_2 به آرامی اکسید می شود در واقع در سلول سوختی، واکنش شدید بین هیدروژن و اکسیژن که انفجاری و بسیار خطرناک است کنترل می شود و انرژی زیاد حاصل از این واکنش، به جای این که به صورت گرما و انفجار آزاد شود به صورت انرژی الکتریکی یعنی به صورت جریان برق در دسترس قرار می گیرد.

مزایای استفاده از سلول های سوختی

- ۱) برای گذر از تنگنای تأمین انرژی
 - ۲) کاهش آلودگی محیط زیست
 - ۳) کارایی بیشتر
 - ۴) کاهش ردیای کربن دی اکسید
- سلول های سوختی هیدروژن - اکسیژن انواع مختلفی دارند که در کتاب درسی فقط به سلول سوختی با عتسای مبارکه کننده پروتون اشاره شده است

روش های تبدیل انرژی سیمیایی به انرژی الکتریکی

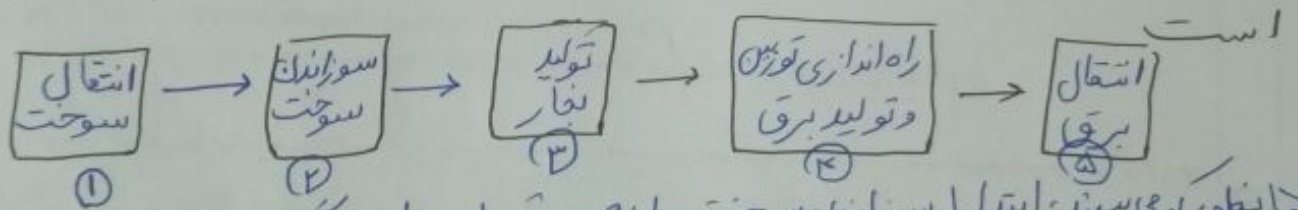
سوخت های فسیلی ، هم چنان مناسب ترین سوخت برای خود روها و نیروگاه ها به شمار می رود
از این رو استخراج و مصرف بی رویه این سوخت ها ، سبب شده تا از ذخایر آن ها به سرعت
کاسته می شود منابع سوخت های فسیلی از جمله منابع تجدید پذیر هستند .

از طرفی گسترش سوخت های فسیلی باعث آلودگی هوای شونده بنا بر این دانشمندان
درصد جایگزینی مناسب سوخت های فسیلی هستند که سلول های سوختی ، نوعی از سلول
های گالوانی هستند که تولید جریان برق می کنند

در سلول های سوختی به منظور تولید جریان برق ، یک سوخت گازی شکل ، به آرامی اکسید
می شود این سلول ها تا زمانی که ورود سوخت گازی ادامه دارد به تولید الکتریسیته ادامه می دهند

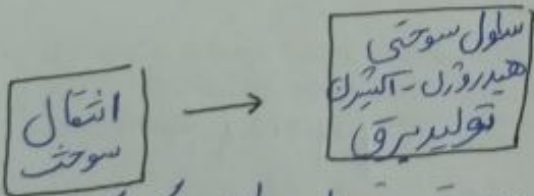
روش اول : استفاده از نیروگاه

در کتاب هاشم مراحل تبدیل انرژی سیمیایی به انرژی الکتریکی را همراه با شکل نشان داده



همانطور که می بینید ، ابتدا با سوزاندن سوخت ، انرژی سیمیایی به انرژی گرمایی تبدیل می شود سپس
انرژی گرمایی تولید بخاری کند و بخار حاصل باعث راه اندازی توربین می شود یعنی انرژی گرمایی
به انرژی مکانیکی تبدیل می شود در پایان با راه اندازی توربین ، ژنراتورها انرژی مکانیکی را به
انرژی الکتریکی تبدیل می کنند

روش دوم : استفاده از سلول های سوختی



در این روش انرژی سیمیایی موجود در سوخت به طور مستقیم تبدیل به انرژی الکتریکی می شود
و مراحل تبدیل انرژی ، نسبت به نیروگاه کم تر است

مقایسه روش اول با روش دوم

- تعداد مراحل: تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی با استفاده از سلول سوختی، در مقایسه با سوزاندن سوخت های فسیلی مراحل کمتری دارد.
- اتلاف انرژی به شکل گرما: از آن جا که تعداد مراحل تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی در سلول سوختی کم تر است اتلاف انرژی به شکل گرما نیز در آن کم تر است.
- کارایی: از آنجا که اتلاف انرژی به شکل گرما در سلول سوختی کم تر است پس درصد بیشتری از انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت، در سلول سوختی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود و در نتیجه کارایی سلول سوختی بالاتر است.
- میزان آلاینده ها: با استفاده از سلول سوختی، آلاینده های کمتری به محیط زیست وارد می شوند. در نتیجه ردیای کربن دی اکسید در سلول سوختی کم تر است و یک منبع انرژی سبز به شمار می آید.

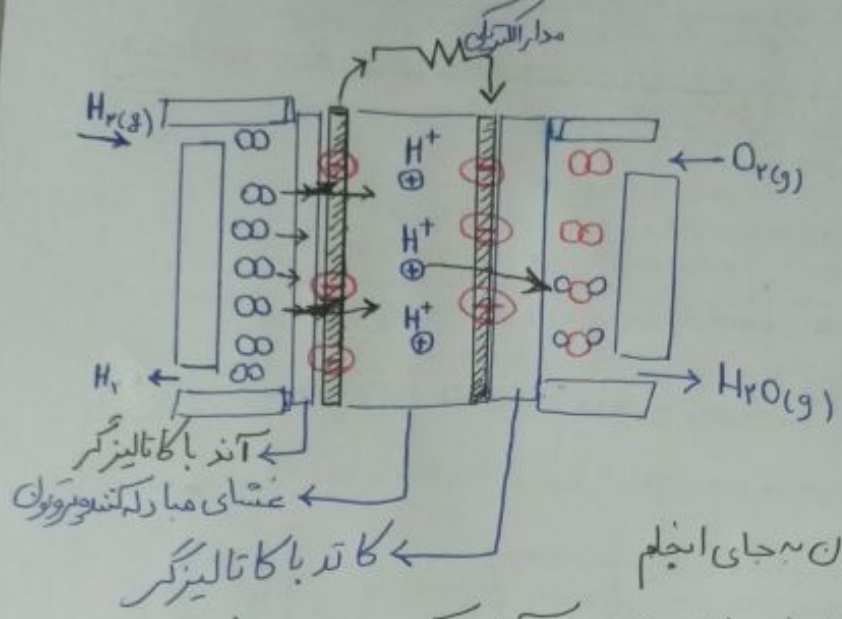
مقایسه عملکرد سلول های سوختی و موتورهای درون سوز (بنزینی)

شبهت: در سلول های سوختی مواد واکنشگر (اکسنده و کاهشنده) با طور پیوسته به درون سلول جریان یافته و محصولات حاصل از واکنش سلول سوختی از آن خارج می شوند و در موتورهای درون سوز نیز به طور مداوم به داخل موتور رفته و محصولات حاصل از واکنش سوختن، از موتور خارج می شوند.

تفاوت (دو مزیت عمده سلول های سوختی بر موتورهای درون سوز)

- بازدهی بیشتر: سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز، بازدهی به ۲۰ درصد دارد. در حالیکه آسایش هیدروژن در سلول سوختی بازده ۳۰ برابر (۶۰ درصد) افزایش می یابد.
- آلودگی زیست محیطی کم تر: با استفاده از سلول های سوختی، آلاینده های کمتری وارد محیط زیست می شود.

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن



۱) می دانیم که واکنش گاز اکسیژن با گاز هیدروژن انفجاری بوده و گرمای زیادی تولید می کند و فرآورده واکنش H2O (آب) است

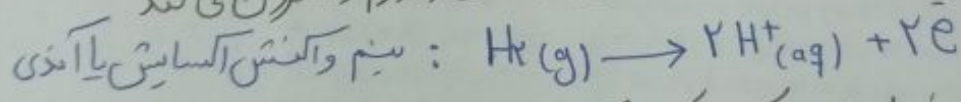
۲) در سلول های سوختی هیدروژن - اکسیژن به جای انجام

سریع واکنش سوختن گاز هیدروژن (سوخت سلول) به آرامی اکسید می شود و بخش قابل توجهی از انرژی سیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

۳) هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد که شامل **لب غشای الکترولیت آند و کاتود** است.

در این سلول آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به سیم واکنش های اکسایش و کاهش سرعت می بخشند

۴) در سمت آند گاز هیدروژن ورودی، یونیده می شود و تولید یون هیدروژنوم و الکترون می کند



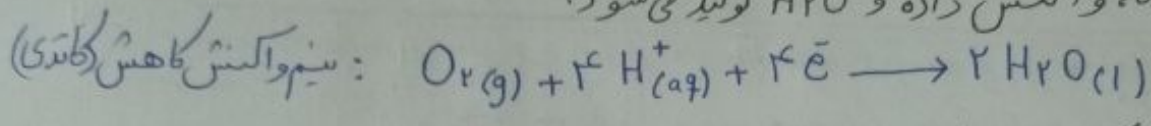
۵) گاز هیدروژن مصرف نشده نیز از خروجی کاتد الکترولیت آندی خارج شده و مجدداً بازگردد به سوخت

۶) غشای مبادله کننده یون هیدروژنوم تنها اجازه عبور و انتقال بار مثبت (H^+) را از خود می دهد و در نتیجه الکترون ها باید از مدار الکتریکی سلول عبور نمایند بنابراین یون های هیدروژنوم (H^+) از طریق غشا و الکترون ها از مسیر مدار الکتریکی (مدار بیرونی یا سیم رابط) از آند به سمت کاتد حرکت می کنند.

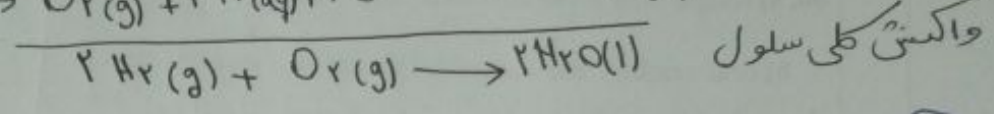
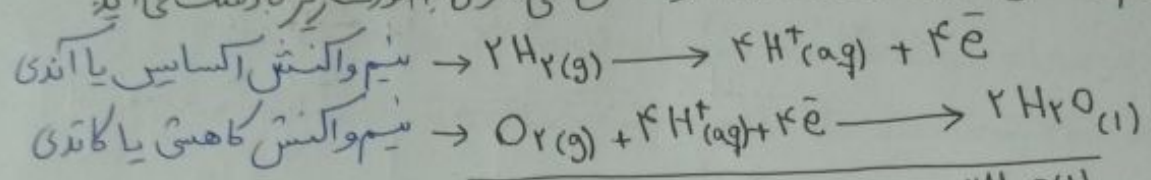
۷) مانند سلول های گالوانی، جهت حرکت الکترون ها از آند به سمت کاتد و از طریق رسانای الکتریکی یا مدار بیرونی انجام می گیرد.

۸) مانند سایر سلول های گالوانی کاتیون ها (H^+) از طریق رسانای یونی (غشا) یا مدار بیرونی به سمت کاتدی

در سمت کاتد، گاز اکسیژن با الکترون‌هایی که از سمت آند آمده و یون‌های H^+ که از طریق الکترولیت آمده، واکنش داده و H_2O تولید می‌شود.



با جمع کردن نیم واکنش‌های آندی و کاتدی، واکنش کلی سلول به صورت زیر به دست می‌آید



با توجه به $E_{\frac{2H^+}{H_2}}^\circ = 0$ و $E_{O_2 + 4H^+ / 2H_2O}^\circ = -1,23$ emf سلول سوختی به صورت زیر است.

$emf = E_{کاتد}^\circ - E_{آنود}^\circ = 0 - (-1,23) = +1,23$

خورنگی میکرواکسایش - کاهش ناخواسته

به تدریج خورد شدن و فروریختن فلزها بر اثر اکسایش و خورنگی گفته می‌شود. زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس نمونه‌هایی از خورنگی هستند.

به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند.

اکسیژن، عنصر بسیار واکنش پذیر است که تمایل زیادی به جذب الکترون دارد و میکرواکسید قوی است.

واکنش پذیری بیش از اندازه اکسیژن و تمایل طبیعی برخی فلزها مانند آهن به زنگ زدن به مرور زمان سبب تدریجی خورد شدن و فروریختن این فلزها می‌شود.

در جدول E° ، جایگاه فلزهای طلا و پلاتین (فلزهای نجیب) بالاتراز اکسیژن است از این رو اکسیژن نمی‌تواند فلزهای طلا و پلاتین را اکسید کند ولی جایگاه سایر فلزها از اکسیژن پایین تر است و E° آنها از اکسیژن کمتر است و می‌تواند آنها را اکسید کند.

آهن، پرمصرف ترین فلز در جهان است. خورنگی آهن سالانه خسارت هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند به طوری که سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.

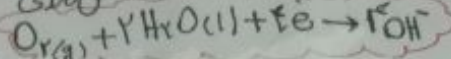
محمودی دبیر سیمی دبیرستان
مطهری ناحیه آستیریز

سیمی دوازدهم فصل ۲) آسایش در فاه در سایه سیمی

خوردگی یا زنگ زدن آهن (با هم ببیند سیم ص ۵۷ کتاب)

۱) زنگ زدن آهن یک منای برای خوردگی است

برای زنگ زدن آهن باید گاز اکسیژن و آب در



همچنین حضور دانسته باشد

۲) واکنش زنگ زدن یک فرآیند الکترو سیمیایی است

که در این فرآیند آهن در یک قسمت آسایش

واکسیژن در ناحیه ای دیگر از سطح آهن، کاهش

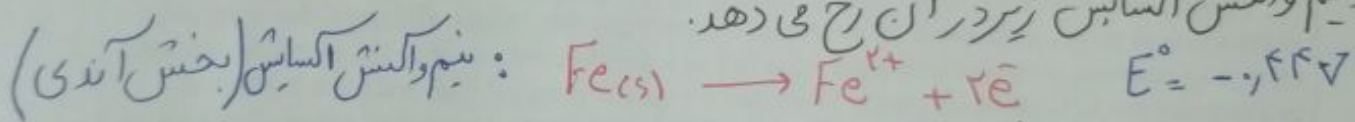
می یابد به نحوی که در آن آسایش رخ می دهد بخش

آندی و به بخش که در آن کاهش رخ می دهد بخش

کاتدی گفته می شود.

۳) بخشی از سطح آهن که در آن غلظت اکسیژن کم بوده (زیر قطره آب) بخش آندی است

و نیم واکنش آسایش زیر در آن رخ می دهد.



۴) آهن یک فلز و رسانای الکترونی خوب است در نتیجه الکترون های تواننده کمک آهن از

ناحیه آندی دور شوند. به آهن مدار (رونی) در آهن) نیز گفته می شود.

۵) قطره آب (رطوبت) می تواند باعث خارج شدن یون های Fe^{2+} از ناحیه آندی می شود

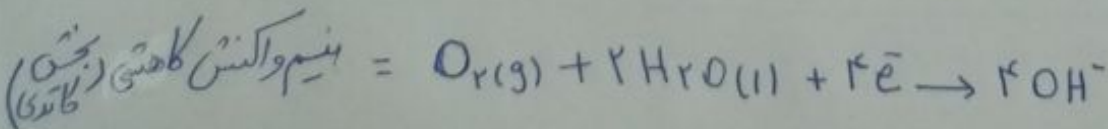
بنابراین به قطره آب رسانای یونی یا مدار بیرونی (خارج از آهن) گفته می شود.

۶) بخش کاتدی قسمتی از سطح آهن است که غلظت اکسیژن در آن زیاد می باشد (لایه بیرونی

مolekul های آب که در تماس با هواست). الکترون های آزاد شده بر اثر آسایش آهن به همراه

اکسیژن موجود در هوا و رطوبت، در بخش کاتدی با یکدیگر واکنش داده و یون هیدروکسید

تولید می کنند.



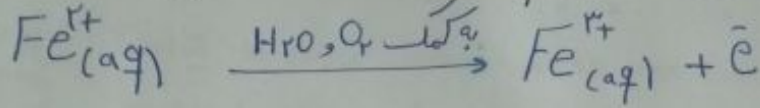
محمودی دبیر شیمی دبیرستان
مطهری ناحیه ۴ تبریز

سیمی دوازدهم فصل ۷ آسایش و رفاه در سایه شیمی

۷) در ادامه فرآیند زنگ زدن آهن یون های (Fe^{2+}) تولید شده در بخش آهنی به سمت بخش های

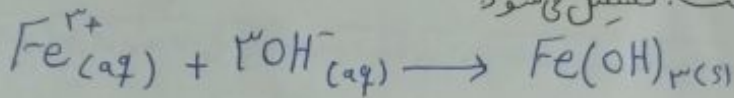
کاتدی مهاجرت نمود و به کمک مولکول های O_2 و H_2O یک الکترولیت از دست داده و تبدیل

به یون های Fe^{3+} می شود. معادله نیم واکنش آن به صورت زیر است

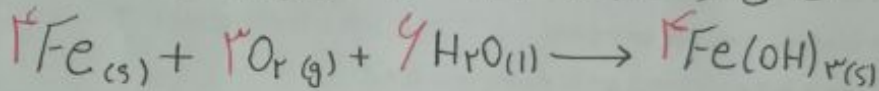


۸) در نهایت، یون های Fe^{3+} با یون های OH^- تولید شده در نیم واکنش کاتدی، واکنش داده و رسوب

$Fe(OH)_3$ می شود که همان زنگ آهن است. تشکیل می شود

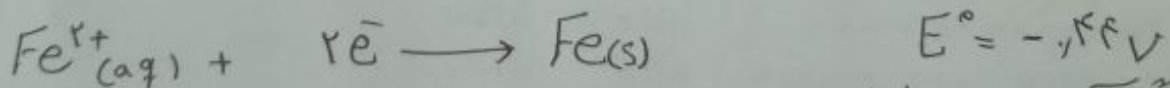
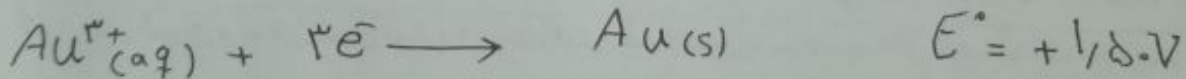
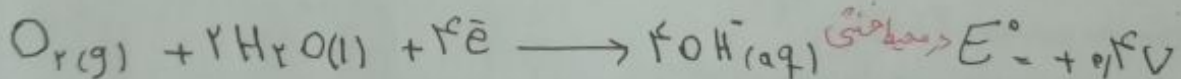
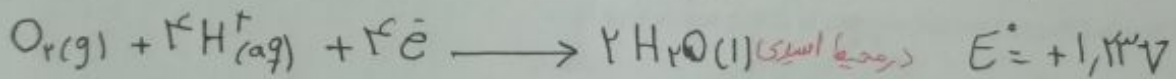


۹) معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن به صورت زیر می باشد.



با هم ببیند نیم ص ۵۷ سؤال ۱

۲) با توجه به نیم واکنش های زیر توضیح دهید چرا؟



آ) خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می دهد؟

زیرا در محیط اسیدی E° کاهش اکسیداسیون $+1,23V$ است در واقع O_2 در محیط اسیدی، راحت تر الکترون می گیرد و اکسند قوی تری است

ب) با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا همچنان درخشان

باقی می ماند؟ فلز طلا برای انجام واکنش باید اکسایش یابد به دیگر سخن در تشکیل سلول

باید نقش آنند را داشته باشد از آنجا که E° طلا از E° اکسید مثبت تر است

طلا نقش کاتد و O_2 نقش آنند (کاهنده) را بازی می کند و طلا اکسید نمی شود (زنگ نمی زند)

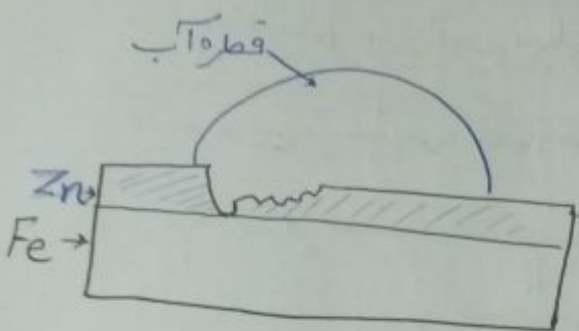
برای حفاظت کاتدی آهن معمولاً از فلز منیزیم یا فلز روی استفاده می شود زیرا E° فلز

منیزیم و یا فلز روی نسبت به E° فلز آهن کوچکتر (منفی تر) است.

Zn اسطوره ای ایثار و فداکاری

آهن گالوانیزه (آهن سفید) ورقه آهنی است که به وسیله لایه نازکی از فلز روی پوشیده شده است.

سؤال: با توجه به شکل به سوالات جواب دهید.

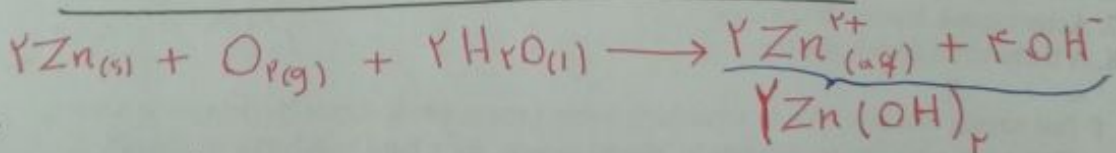
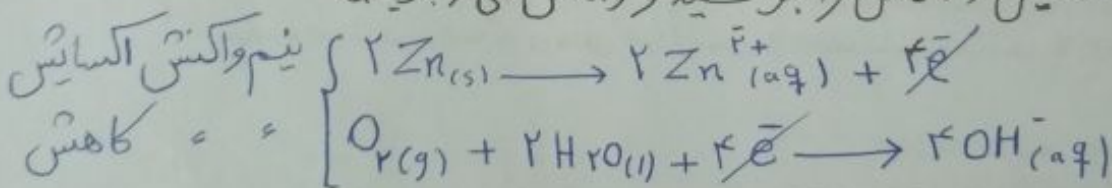


۱) نام این نوع آهن چیست چرا؟

آهن گالوانیزه (آهن سفید) چون توسط لایه نازکی از فلز روی (Zn) پوشانده شده است

۲) اگر خراشی در سطح فلز ایجاد شود چه اتفاقی می افتد؟
در محل خراش یک سلول گالوانی تشکیل می شود که Zn نقش آنده دارد و اکسایش می یابد و الکترون های حاصل از اکسایش Zn در سطح فلز آهن و در حضور رطوبت به اکسید آهن داده می شود و آهن به عنوان کاتد محافظت می شود.

۳) نیم واکنش های اکسایش، کاهش را بنویسید و واکنش کلی را بنویسید.



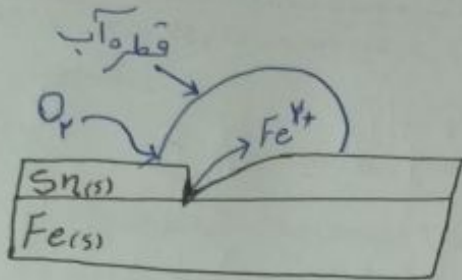
توجه ۱: قبل از ایجاد خراش، فلز روی در نقش پوشش محافظ و بعد از ایجاد خراش فلز روی در نقش یک ایثارگر از خوردگی آهن جلوگیری می کند و اکسایش می یابد.

توجه ۲: اگر در آهن گالوانیزه، فلز آهن E° بزرگتری دارد و نقش کاتد را انجام می دهد، به عنوان رسانای الکترونی باعث کاهش اکسید آهن در حضور رطوبت می شود.

توجه ۳: از آهن گالوانیزه در ساخت تانکر آب و کانال کولر استفاده می شود.

جلی

آهنی که سطح آن با لایه نازکی از قلع (Sn) پوشیده شده باشد حلی گویند.

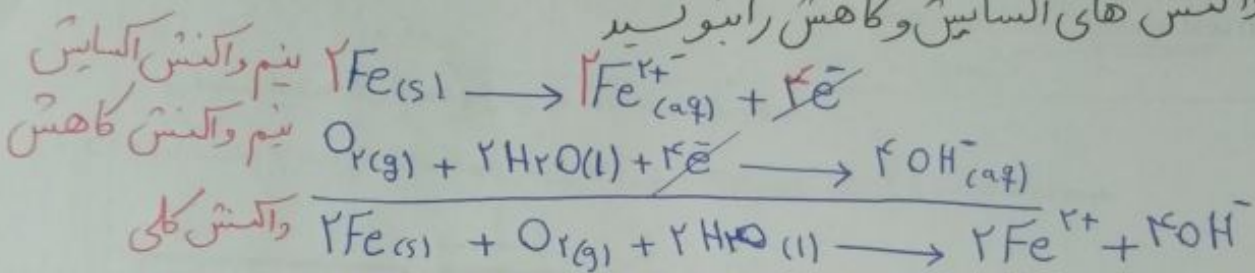


سؤال: با توجه به شکل به سوالات جواب دهید.

۱) در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، کدام فلز خوردگی می شود؟ کدام فلز در برابر خوردگی

محافظت می شود؟ Sn - Fe

۲) نیم واکنش های اکسایش و کاهش را بنویسید



۳) توضیح دهید چرا برخلاف جلی از آهن گالوانیزه نمی توان برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده کرده زیرا فلز روی با مواد غذایی واکنش می دهد و باعث فساد و مسمومیت آنرا می شود اما قلع با مواد غذایی واکنش نمی دهد.

توجه ۱) در جلی، فلز قلع E° بزرگتری دارد و با ایجاد کردن نقش کاتد، از خوردگی محافظت می شود.

دقت کنید که قلع به عنوان رسانای الکتریکی باعث کاهش اکسید شدن در حضور رطوبت می شود.

توجه ۲) تا زمانی که جلی خراش پیدا نکند، آهن به وسیله قلع محافظت فیزیکی می شود اما به محض پدید آمدن خراش، فلز آهن با سرعت قابل ملاحظه ای زنگ می زند. قلع در جلی به هیچ وجه نقش فداکار آهن را ندارد.

توجه ۳) از ورقهای جلی برای ساختن قوطی های کنسرو و روغن نباتی و به طور کلی ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده می شود زیرا اسیدهای میوه روی قلع اثر نگذرد و قلع سمی نبوده و مواد غذایی در مجاورت این فلز مدت بیشتری محفوظ می ماند.

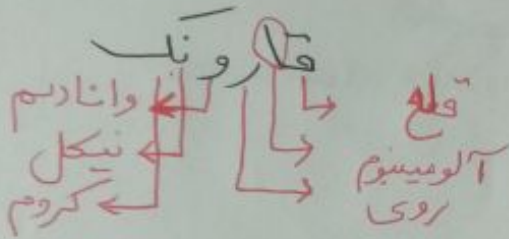
سیمای دوازدهم فصل (۷) آسایش و رفاه در سایه سیمی محمودی دبیر سیمی دبیرستان مطهری ناحیه کاتدری

راه های جلوگیری از خوردگی آهن

برای جلوگیری از خوردگی آهن سه روش عمده وجود دارد.

① پوشاندن سطح آهن با رنگ یا قشر
 گفتیم که وسایل آهنی در حضور اکسیژن (O_2) و رطوبت (H_2O) دچار خوردگی می شوند پس ساده ترین راه برای حفاظت آهن ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و آب به آهن جلوگیری کند مثل رنگ کردن، قیر اندود کردن و روکش دادن. البته چنین روش هایی نمی توانند به طور کامل از خوردگی آهن پیشگیری کنند زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزه های این پوشش ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می رسند و دچار خوردگی می شوند.

② پوشاندن سطح آهن با یکی از فلزهای قارونک



اگر فلز آهن با فلزهای قارونک مثل قلع یا روی ... پوشانده شود وقتی که در معرض اکسیژن و رطوبت قرار بگیرند با تشکیل یک لایه ی اکسید محافظ و چسبنده می توانند آهن را در برابر خوردگی محافظت کنند که خود دارای دو حالت است که بعداً به طور کامل توضیح داده خواهد شد.

الف) آهن سفید (آهن گالوانیزه)

ب) حلبی

③ حفاظت کاتدی

به طور کلی اگر دو فلز در یک محیط الکترولیت در تماس با یکدیگر قرار بگیرند فلزی که E° بزرگتری دارد در نقش کاتد سالم باقی می ماند اما فلز دیگر که E° کوچک تری دارد در نقش آند آکسایش یافته و خوردگی می شود.

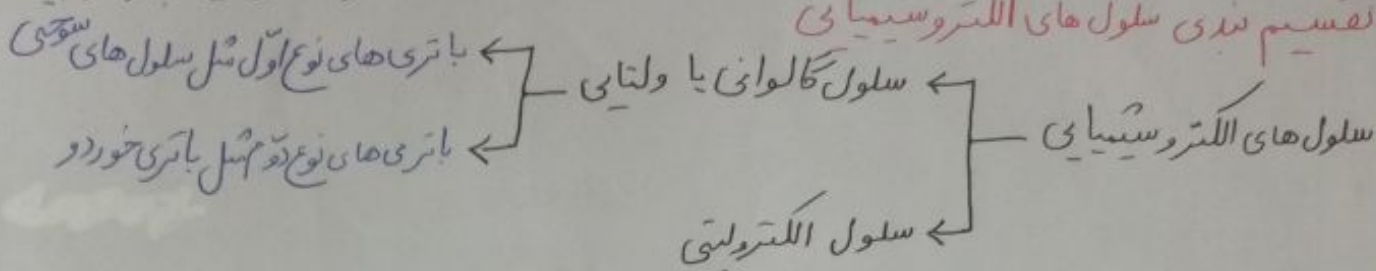
حفاظت کاتدی عملی است که طی آن فلز مورد نظر خود را در مجاورت فلز دیگری قرار می دهند که E° آن از E° فلز اصلی کوچک تر (منفی تر) باشد تا در صورت تشکیل سلول الکترود سیمیایی فلز اصلی در نقش کاتد سالم بماند و فلز محافظ در نقش آند اکسید شود.

توجه: E° فلز محافظ باید نسبت به E° فلز اصلی کوچک تر (منفی تر) باشد.

محمودی دبیر سیمی دبیرستان
مطهری ناحیه ۱ تبریز

سیمی دوازدهم فصل ۷ آسانسور و رفاه در سایه سیمی

تقسیم بندی سلول های الکترو سیمیایی



سلول گالوانی یا ولتایی: سلول های هستند که در آنجا واکنشهای الکترو ردی به طور خود بخود انجام می گیرد

و بر اثر انجام این واکنش ها انرژی سیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

سلول نوع اول (سلول سوتی) با اتمام شدن واکنش هلاکنده های موجود در آنجا غیر فعال می شوند

و امکان شارژ دوباره آنجا وجود ندارد. این نوع سلول ها، انرژی سیمیایی را ذخیره نمی کنند

اما در آنجا نیز پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده، مصرف و جریان الکتریکی بهراری شود.

سلول نوع دوم (باتری خودرو): قابل شارژ هستند هم به عنوان سلول گالوانی دهم به عنوان سلول

الکترو لیتی عمل می کنند و انرژی سیمیایی را در خود ذخیره می کنند

سلول الکترو لیتی: سلول های هستند که در آنجا انرژی الکتریکی به انرژی سیمیایی تبدیل می شود

در واقع در این نوع سلول ها به کمک یک ولتاژ خارجی واکنش های الکترو ردی صورت

می گیرد.

۱) سلول الکترو لیتی شامل دو الکترو د است معمولاً جنس الکترو دها را اغلب گرافیت انتخاب می کنند

زیرا گرافیت علاوه بر این که رسانای الکتریکی خوبی دارند و واکنش پذیری بسیار کمی دارند و با

یون های موجود در الکترو لیت واکنش نمی دهند.

۲) الکترو لیت موجود در این سلول ها می تواند یک ترکیب یونی عذاب یا محلول یونی در آب باشد.

۳) الکترو ردی که به قطب مثبت باتری متصل شده است آنند و الکترو ردی که به قطب منفی

باتری متصل شده است، کاتدی باشد چون الکترون ها از کاتد وارد محلول الکترو لیت

می شوند و کاتد قطب منفی در نظر گرفته می شود پس نیم واکنش کاهش در کاتد صورت

می گیرد از طرف دیگر، آنند سلول الکترو لیتی، الکترون ها را از محلول الکترو لیت و گونه های کاهش

گرفته و به قطب مثبت باتری می فرستند.

بنام خدا
سیسی دوازدهم فصل ۱۵ آسایش و رفاه در سایه سیسی

محمودی دبیر سیسی دبیرستان
مطهری ناحیه یا تبریز

مقایسه سلول گالوانی و الکترولیت

سلول گالوانی	قطب	واکنش
آند	-	اکسایش
کاتد	+	کاهش

سلول الکترولیتی	قطب	واکنش
آند	+	اکسایش
کاتد	-	کاهش

۴) در سلول های الکترولیتی همانند سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی، از آند به سمت کاتد است.

۵) یون های موجود در محلول الکترولیت به سمت الکتروود یا بار مخالف (با هم نام) حرکت می کنند. کاتیون ها (یون های مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) و آنیون ها (یون های منفی) به سمت آند (قطب مثبت) مهاجرت می کنند.

در سلول الکترولیت هم مثل سلول گالوانی، کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند مهاجرت می کنند.

۶) در سلول الکترولیت واکنش های الکتروودی در حالت طبیعی انجام نمی شوند و تنها در صورت اعمال ولتاژ توسط منبع خارجی مثل باتری یا ترانس برق DC (مستقیم) انجام خواهد شد.

برقکافت

تجزیه مواد استیمیایی بر اثر عبور جریان الکتریکی از محلول یا حالت مذاب آن ها است. برقکافت نمونه ای از سلول های الکترولیتی است.

برقکافت آب

یکی از ایالتی هایی که در کاربرد سلول های سوختی هیدروژن - اکسیژن برای ما مهم است تأمین سوخت آنرا یعنی تأمین گاز هیدروژن می باشد. برقکافت آب یکی از راه های تأمین هیدروژن مورد نیاز سلول سوختی هیدروژن است.

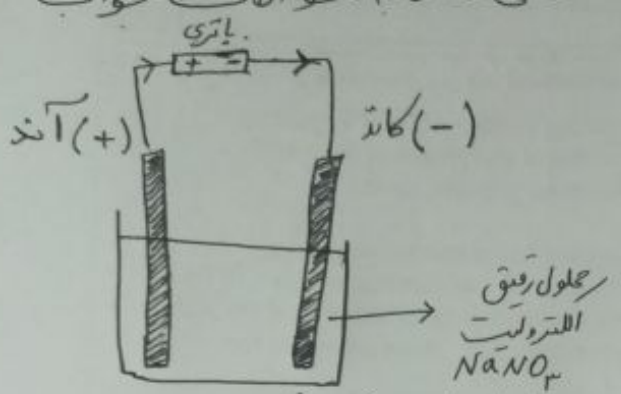
به فرآیندی که در آن آب به عنصرهای سازنده اش (O_2 و H_2) تجزیه شود برقکافت آب گفته می شود.

توجه: در برقکافت آب مقداری نمک $NaNO_3$ اضافه می کنند تا رسانایی الکتریکی آب (محلول) افزایش یابد.

محمودی دبیر سیمی دبیرستان
مطهری ناحیه ۴ تبریز

خود را باز یابید ص ۵۴

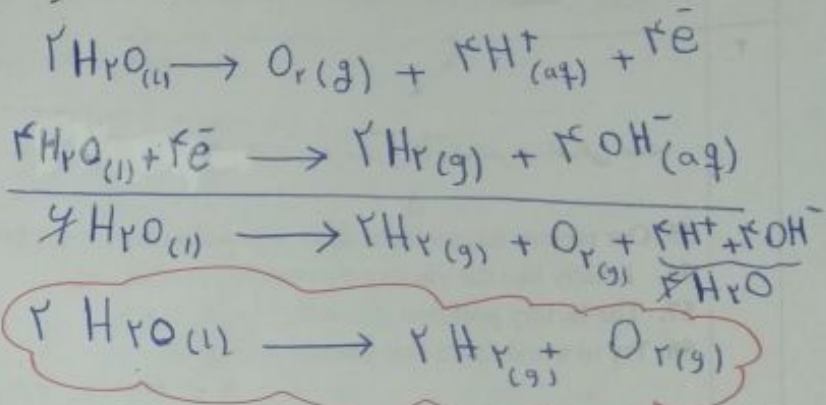
سؤال: با توجه به شکل که بر کافت آب را نشان می دهد به سوالات جواب دهید.



۱) این سلول الکترولیتی است یا گالوانی چرا؟
الکترولیتی چون در اثر ولتاژ بیرونی این واکنش انجام می گیرد (باتری)

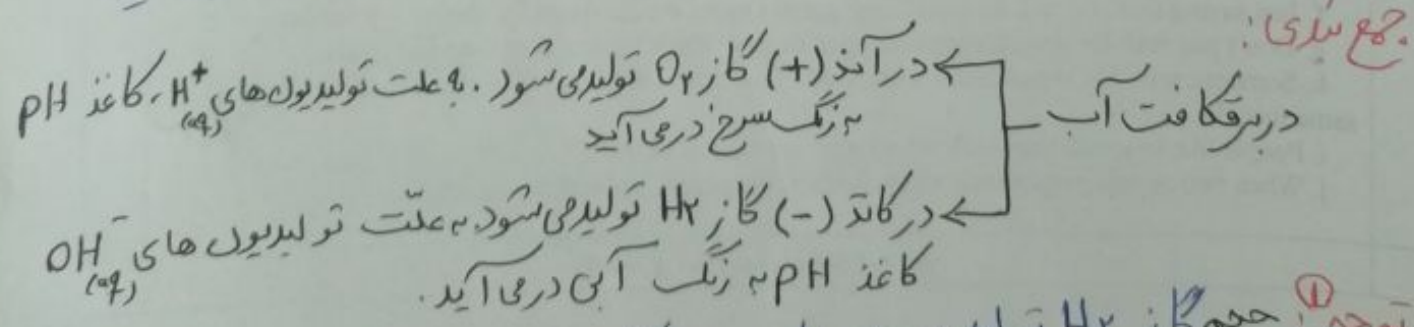
۲) نیم واکنش های کاهشی و اکسایشی انجام شده در الکترودها را نوشته و واکنش کلی را هم بنویسید

نیم واکنش آندی (اکسایش)
نیم واکنش کاتی (کاهش)



۳) در قطب کاتد و آند چه گازهایی خارج می شوند
در الکترود آند گاز اکسیژن و در الکترود کاتد گاز هیدروژن

۴) پیش بینی کنید کاغذ pH در محلول بیرونی آند و کاتد چه رنگی درمی آید؟ چرا؟
بیرونی الکترود آند به دلیل تولید یون H^+ به رنگ سرخ درمی آید
بیرونی الکترود کاتد به دلیل تولید یون OH^- به رنگ آبی درمی آید



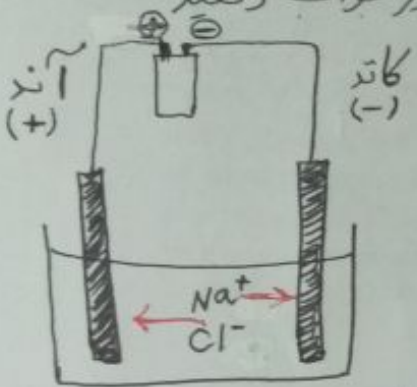
توجه: ۱) حجم گاز H_2 تولیدی دو برابر حجم گاز O_2 تولیدی است
توجه: بهتر است نیم واکنش آندی و کاتد در بر کافت آب حفظ شود

سیم فلز هم فصل ۲) آسایش و رفاه در سایه سیمی
 محمودی بیرسیمی بیرستان
 مطهری حاجی ک سرب

برقکافت (۱) NaCl و تهیه فلز سدیم

فلز سدیم یک گاهنده قوی است (تایل سدیم به از دست دادن الکترون) که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود این مطلب نشانی می دهد که یون های سدیم (Na⁺) بسیار پایدارتر از اتم های Na است به همین دلیل فلز سدیم باید انرژی بسیار زیادی مصرف کرد یک روش آن برقکافت سدیم کلرید مذاب است.

سؤال: با توجه به برقکافت سدیم کلرید مذاب به سوالات زیر جواب دهید.



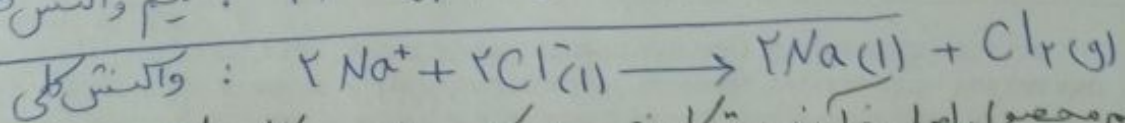
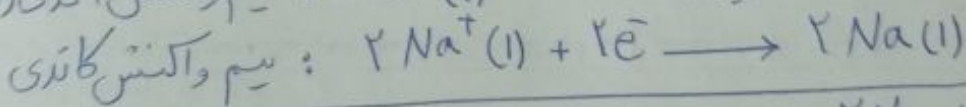
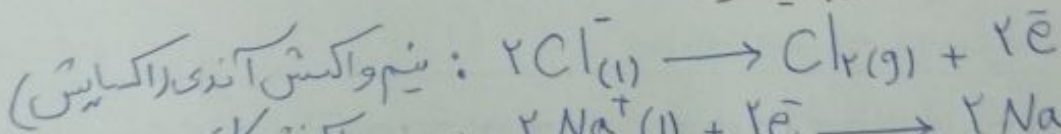
۱) آیا سلول مقابل الکترولیتی هست چرا؟

بله چون واکنش با احتمال ولتاژ بیرونی (باتری) صورت می گیرد

۲) در الکتورکاتد و آنود چه موادی تولید می شوند چرا؟

یون های Cl⁻ با الکترون (همی به تیغه آند (+)) به گاز Cl₂ (کلر) تبدیل می شوند بنابراین اطراف الکتورکاتد، گاز Cl₂ آزاد می شود هم چنین یون های Na⁺ با الکترون گیری از تیغه کاتد (-) به فلز سدیم (Na) تبدیل می شوند.

۳) نیم واکنش اکسایش و کاهش را بنویسید



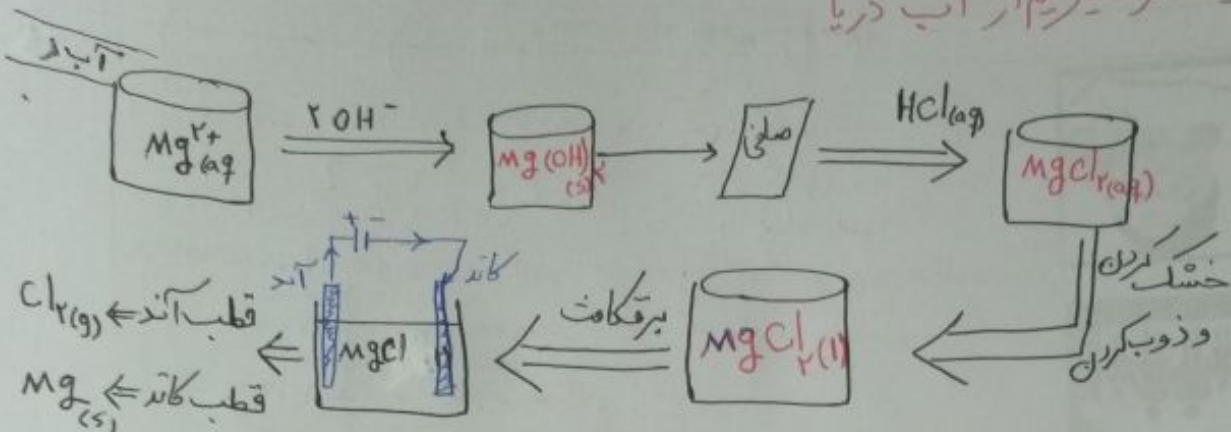
توجه: سدیم محصول اصلی فرآیند برقکافت سدیم کلرید مذاب و گاز Cl₂ محصول جانبی بافری آن است

توجه ۲: NaCl خالص در دمای ۸۰۱°C ذوب می شود و دمای ذوب بالایی دارد تولید سدیم در دمای ۸۰۱°C هزینه بالایی دارد و مقرون به صرفه نیست. افزودن مقداری CaCl₂ به عنوان کمک ذوب به آن، دمای ذوب را تا حدود ۵۸۷°C پایین می آورد. این کار از نظر اقتصادی مزیت دارد. زیرا انرژی کمتری مصرف می شود.

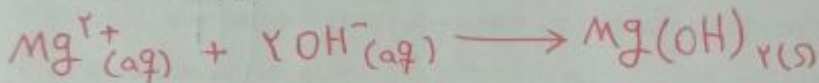
محمودی دبیر شیمی دبیرستان
مطهری ناحیه ۴ تبریز

نیام خدا صلوات
۹۹/۹/۲۱
سیمی دوازدهم فصل ۷ آسایش و رفاه در سایه سیمی

مراحل تهیه فلز منیزیم از آب دریا

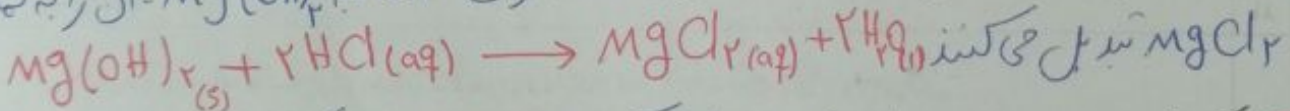


- هدایت آب دریا به حوضچه؛
- اضافه کردن یون $OH^{-}(aq)$ (یون هیدروکسید) به منظور رسوب دادن یون های Mg^{2+} به آب دریا یون هیدروکسید (OH^{-}) می افزایند تا رسوب $Mg(OH)_2$ تشکیل شود.

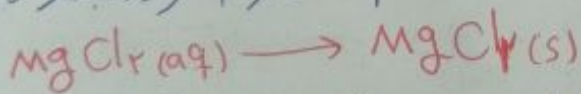


۳) استغاره از صافی: برای جدا سازی رسوب $Mg(OH)_2$ از باقی مانده محلول، از صافی استفاده می کنند

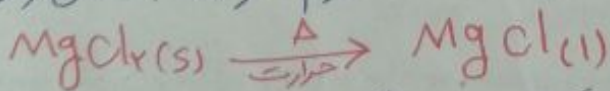
۴) اضافه کردن هیدروکلریک اسید (HCl) با اضافه کردن HCl به $Mg(OH)_2$ آن را به نمک $MgCl_2$ تبدیل می کنند



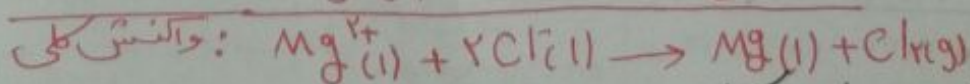
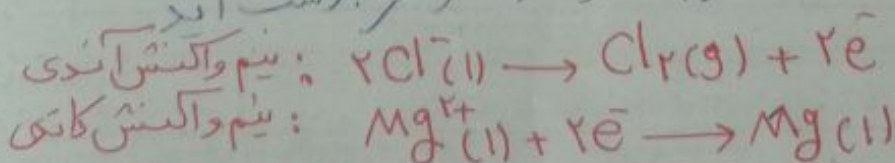
۵) خشک کردن: محلول منیزیم کلرید را خشک می کنیم تا منیزیم کلرید جامد به دست آید



۶) ذوب کردن: برای شروع فرآیند برقکافت منیزیم کلرید، باید آن را ذوب نمود:



۷) برقکافت منیزیم کلرید مذاب: در یک سلول الکترولیتی، منیزیم کلرید مذاب را برقکافت می کنند تا در کاتد، فلز منیزیم و در آند، گاز کلر به دست آید



۸) جمع آوری منیزیم و کلر:

آبکاری

در زندگی روزانه، از وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آستینخانه، سیرکالات ساختمان، ... استفاده می شود که فلز اصلی سازنده آن ها آهن یا مس است. خوردگی این فلزها، دو ناممکن ایجاد می کنند از یک سو سبب از بین رفتن زیبایی و سیله می شود و از سوی دیگر به سلامتی بدن آسیب می رساند به همین دلیل سطح اغلب این وسایل فلزی را با فلزهایی مثل نقره، کروم

نیکل و طلا می پوشانند.

تعریف آبکاری: پوشاندن سطح یک فلز یا لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد. این فرآیند در یک سلول الکترولیتی انجام می شود. سلول الکترولیتی که برای آبکاری به کار می رود، باید ویژگی های زیر را داشته باشد.

- ① حسی که روکش فلزی بر روی آن ایجاد می شود، باید حتماً رسانای جریان برق باشد. این هم را به عنوان کاتد سلول الکترولیتی قرار داده و آن را به قطب منفی باتری وصل می کنند
- ② فلزی را که قرار است جسم را بپوشاند، به عنوان آنود سلول الکترولیتی قرار داده و آن را به قطب مثبت باتری وصل می کنند
- ③ الکترولیت این سلول باید دارای یون های فلزی باشد که قرار است به عنوان فلز پوشاننده استفاده شود. به عبارت دیگر الکترولیت باید حاوی کاتیون فلز آنود باشد.
- ④ با گذشت زمان، از حجم فلز آنود کاسته شده و یک لایه از فلز پوشاننده بر روی جسم قرار گرفته

در کاتد، می نشیند.

تذکره ۱: فلز پوشاننده همان فلز به کار رفته در آنود است.

تذکره ۲: در موکافت آبکاری در رقابت کاتدی برای گرفتن الکترون، گونه ای برنده می شود که E° بزرگتری دارد. و در رقابت آنودی برای از دست دادن الکترون، گونه ای برنده می شود که E° کمتری دارد.

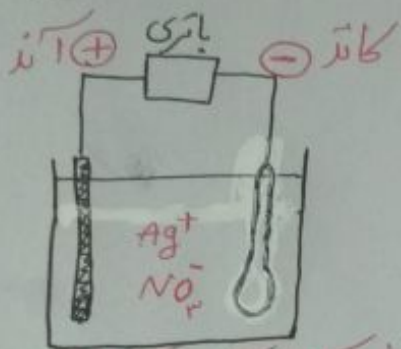
تذکره ۳: در فرآیند آبکاری باید جایگاه فلز پوشاننده (آنود) در جدول E° بالاتر از E° آب باشد تا آب کاهش نیابد.

محمودی دبیر شیمی دبیرستان
مطهری ناحیه ۱ تبریز

بام خدا
شیمی دوازدهم فصل ۷ آکسایش و فرافه در سایه شیمی

جنود را بیازماید صفت

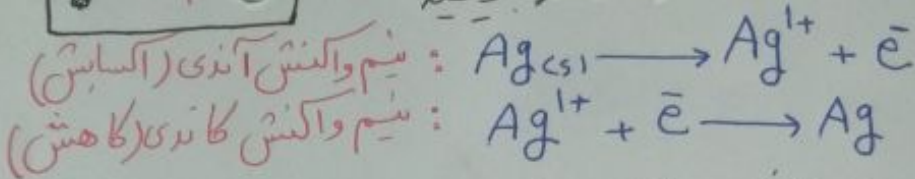
سؤال: باتوجه به شکل زیر که یک سلول الکترولیتی برای آبکاری یک قاشق فولادی را با فلز نقره نشان می دهد



به پرسش های زیر پاسخ دهید

آ) قاشق نشان داده شده در شکل را باید به کدام قطب باتری وصل کنیم. قطب منفی

ب) نیم واکنش انجام شده در قطب آند و کاتد را بنویسید



ج) با گذشت زمان حجم تیغه نقره چه تغییری می کند؟
حجم تیغه نقره کاهش می یابد.

ه) الکترولیت این سلول چه ماده ای می تواند باشد؟ محلولی از نمک تقو مانند $AgNO_3$

ی) چرا الکترولیت را محلولی از نمک نقره انتخاب کرده اند؟
زیرا باید یون های Ag^{+} در الکترولیت موجود باشند تا هنگام کاهش یافتن در کاتد به شکل یک لایه روی جسم مورد نظر بنشینند.

فراآیندها ل برای تولید آلومینیوم

۱) آلومینیوم جزو فلزهای فعالی است که به دلیل E° کوچک ($E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = -1.7V$) به سرعت در هوا اکسایش

می یابد و به آلومینیوم اکسید (Al_2O_3) تبدیل می شود می دانید که Al به سرعت اکسایش می یابد

اما خورده نمی شود زیرا Al با شکل لایه چسبنده و متراکم Al_2O_3 بر روی خود از ادامه

اکسایش جلوگیری می کند به طوری که لایه های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی

می ماند و استحکام خود را حفظ می کنند. این ویژگی Al سبب می شود که از آن در ساخت

لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... استفاده کنند.

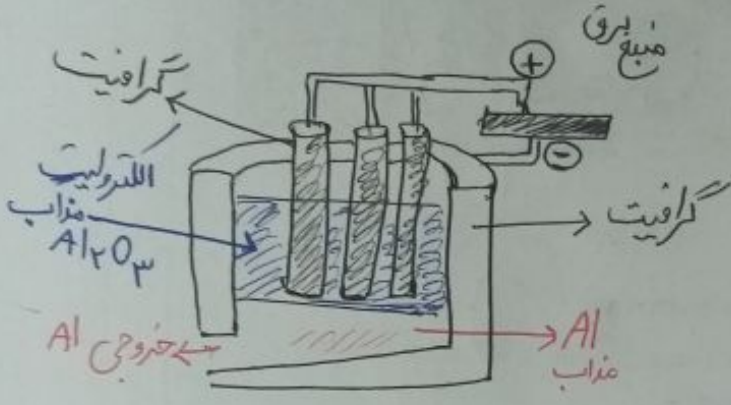
جمهوری دیمبر سیتی دیمبرستان
مطهری ناحیه کاترین

سیسی دوازدهم فصل ۷ آسایش در فاه در سایه سیتی

Al مانند بقیه فلزهای فعال (فلزهای گروه ۲، ۱) در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود از این رو فلز تریا ابرق کافت نیک های مذاب آن به دست می آید.

مهم ترین سنگ معدن Al، بوکسیت نام دارد که Al_2O_3 ناخالص است.

تولید Al (آلومینیوم به روش هال)

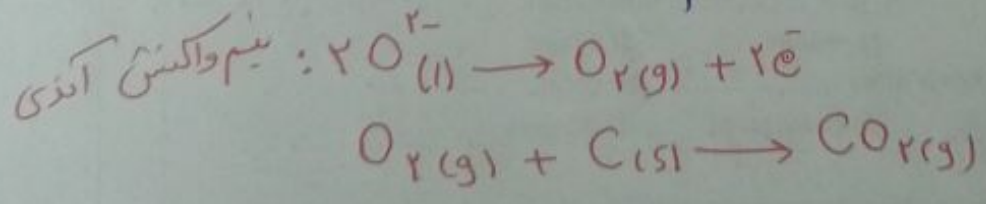


۱) در فرآیند هال جنس کاتد و آند کترافیت است
چون دیواره ها در کف این سلول نقش کاتد
و قطب منفی و میله کترافیتی نقش آنود و
قطب مثبت است

۲) الکترولیت یک مخلوط یعنی مذاب شامل Al_2O_3 و Na_3AlF_6 (کریولیت) می باشد کریولیت نقطه ذوب Al_2O_3 را پایین می آورد.

۳) در کاتد، یون Al^{3+} به سمت کاتد مهاجرت می کنند و با گرفتن الکترون تبدیل به فلز آلومینیوم می شوند.
 $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

۴) یون O^{2-} ناشی از Al_2O_3 مذاب که اکسیژن هستند به سمت آنود مهاجرت می کنند و با از دست دادن الکترون تبدیل به گاز اکسیژن می شوند و به دلیل دمای بالای سلول هال، گاز اکسیژن بلافاصله با کربن موجود در آنود کترافیتی واکنش داده و تبدیل به گاز CO_2 می شود.

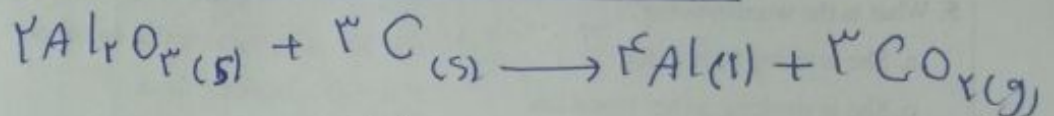
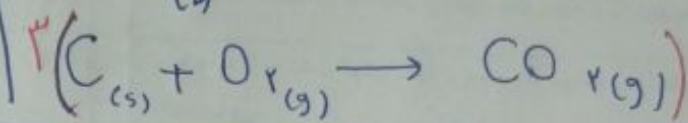
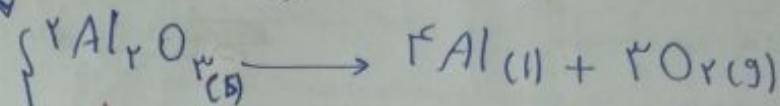
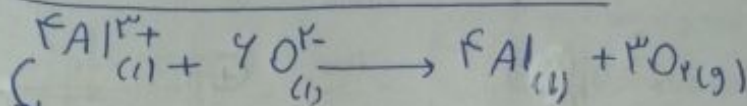
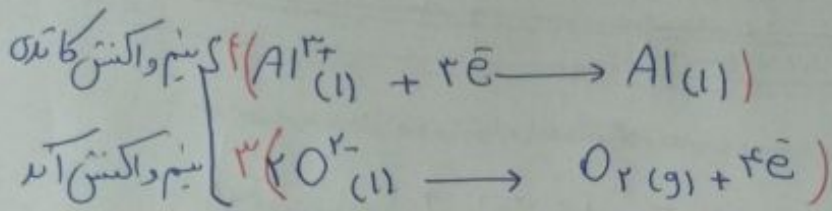


۵) واکنش کلی سلول هال در صفحه بعدی

۹۹،۹،۲۳
 محمودی دبیر سیمی دبیرستان مطهری
 ناحیه ۴ تبریز

بنام خدا ص ۴۵
 سیمی نواز دهم فصل ۲ آسایش و رفاه در سایه سیمی

واکنش طی سلول هال



فراآیندها به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد. از این رو با بازآیند

فلز Al می توان همین افزایش بهره گیری از مهم ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برقی از هزینه های تولید این فلز را کاهش داد.

تولید قوطی های آلومینیومی از قوطی های آهنی تنها به ۱/۴ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرآیندها نیاز دارد.