((شیمی دوازدهم))

---فصل دو---

مدرس و مولف: استاد عرفان نریمانی

تماس: ۰۹۹۰۶۲۰۴۲۵۱

ویژگی های جزوه:

۱) درسنامه جامع تایپی و رنگی
۲) دارای استیکر هوشمند بیان اهمیت پاراگراف
۳) دارای استراتژی دکت (به سبک نریمانی)
۴) دارای خلاصه نکات مجزا از درسنامه
۵) دارای تست های مجزا برای هر مبحث آموزشی
۶) حاوی بیش از ۲۰۰ تست آموزشی و کنکوری
۷) شامل تست های کنکور ۱۴۰۱
۸) دارای سه آزمون جامع فصلی
۹) پاسخ نامه به سبک نریمانی (pdf)

عنوان اصلی		نکته خیلی خفن		شروط و شرایط	
عنوان مبحث		تذکر		یادآوری	
نکته	✓	توجه		دقت و تمرکز	
نکته مهم		نتیجه گیری		سوال	?
نکته خیلی مهم		تعریف		ترتیب نکات	❶

شیمی دوازدهم

فصل دو

آسایش و رفاه در سایه شیمی

مدرس و مولف: مهندس عرفان نریمانی

- پدیده های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می دهند که انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده هایی از این دست که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش های شامل داد و ستد الکترون به شکل هدفمند دنبال شود.
- تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری های پیشرفته، افزایش سطح رفاه و آسایش را در جهان به دنبال داشته است.
- الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

آسایش و رفاه در سایه شیمی

- رشد دانش و پیشرفت فناوری ← آسان‌تر کردن انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و افزایش سطح رفاه و آسایش مانند تأمین روشنایی، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و ...
- دو رکن اساسی تحقق فناوری‌ها
  - دستیابی به مواد مناسب
  - تأمین انرژی
- پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری‌ها، انرژی الکتریکی است. تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است.

الکتروشیمی

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

الکتروشیمی افزون بر تهیهٔ مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

الکتروشیمی به مطالعهٔ فرایندهایی می‌پردازد که انجام واکنش‌های شیمیایی در آن‌ها با داد و ستد الکترون همراه است ← واکنش‌هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.

برخی قلمروهای الکتروشیمی:

۱- تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول سوختی و سوخت آن‌ها)

۲- تولید مواد (برقکافت، آبکاری)

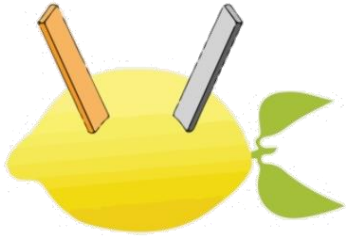
۳- اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده)

باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی است که با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند. ← مانند ← تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم ضربان قلب، تلفن همراه، سمعک، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و ...

انجام واکنش با سفر الکترون

✓ **باتری** یکی از فراورده های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز **با انجام واکنش های شیمیایی، الکتریسیته تولید می کند.** برای نمونه تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم کننده ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و خودروی الکتریکی به باتری وابسته است.

باتری لیمویی : نوعی باطری است که از فرو بردن دو تیغه فلزی با چنس مخالف مانند یک تیغه مسی و یک تیغه روی درون یک لیمو ساخته می شود. این باتری یک پیل گالوانی به حساب می آید و لیمو در این سلول نقش الکترولیت را ایفا می کند.



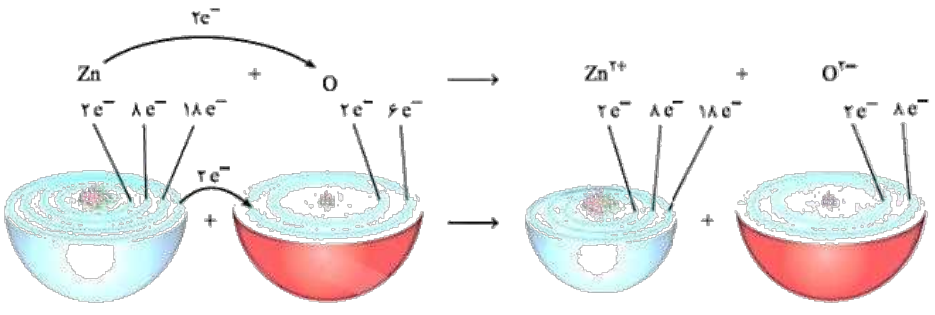
✓ چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ ،LEDسلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

نکته تکمیلی: باتری، مولدی است که در آن واکنش های شیمیایی(غیرخودبه خودی در هنگام شارژ و خودبه خودی در هنگام دشارژ) رخ می دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود و برعکس.

دادوستد الکترون

به واکنش های شیمیایی که با انتقال الکترون بین گونه های واکنش دهنده همراه است، **واکنش های اکسایش-کاهش** می گوییم. در این واکنش ها برخی گونه ها الکترون از دست می دهند و برخی گونه ها الکترون می گیرند.

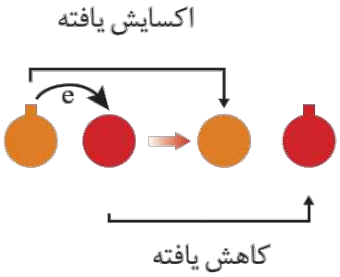
✓ مثلا اکسیژن **نافلزی فعال** است که با **اغلب فلزها** (مثال نقض: طلا و پلاتین) واکنش اکسایش-کاهش می دهد و آنها را به **اکسید فلز** تبدیل می کند. شکل زیر الگوی سادهای از واکنش بین اتم های روی و اکسیژن را با ساختار لایه ای اتم نشان می دهد.



$$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10}\,4s^2 + 1s^2\,2s^2\,2p^4 \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{10} + 1s^2\,2s^2\,2p^6$$

اگر ماده ای **الکترون بدهد**، اصطلاحا می گوییم **اکسایش یافته** است. در واکنش بالا اتم Zn (s) الکترون داده، پس اکسایش یافته است.(عدد اکسایش (بار) انها افزایش می یابد)(شعاع آنها کاهش می یابد)

اگر ماده ای **الکترون بگیرد**، اصطلاحا می گوییم **کاهش یافته** است. در واکنش بالا اتم $O_2(g)$ الکترون گرفته، پس کاهش یافته است. (عدد اکسایش (بار) انها کاهش می یابد)(شعاع آنها افزایش می یابد)



✓ به طور کلی در واکنش یک عنصر فلزی با یک عنصر نافلزی، عنصر فلزی اکسید شده و با از دست دادن الکترون به **کاتیون** تبدیل می شود و عنصر نافلزی با دریافت الکترون کاهش یافته و به **آنیون** تبدیل می گردد.

شیمیدان ها هریک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک **نیم واکنش** نمایش می دهند که هر نیم واکنش باید از **لحاظ جرم (اتم ها)** و **بار الکتریکی** موازنه باشد.

به نیم واکنشی که در آن اتم الکترون از دست می دهد، **نیم واکنش اکسایش** می گوییم **(اکسایش به معنی از دست دادن الکترون)**

به نیم واکنشی که در آن اتم الکترون بگیرد، **نیم واکنش کاهش** می گوییم.**(کاهش به معنی گرفتن الکترون)**

✓ برای واکنش اکسایش –کاهش بالا نیم واکنش های اکسایش و کاهش به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

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

واکنش اکسایش ـ کاهش: $Zn(s) + O_2(g) \rightarrow \overset{\text{اکسایش}}{Zn^{2+}(s)} + \overset{\text{کاهش}}{O^{2-}(s)}$ (یا $ZnO(s)$)

✓ نیم واکنش های اکسایش و کاهش **همزمان** رخ می دهند به همین دلیل می توانیم نیم واکنش های اکسایش و کاهش را جمع می کنیم و به واکنش کلی اکسایش– کاهش برسیم.

✓ از آنجا که هر تعداد الکترون که ماده اول بدهد باید ماده دوم بگیرد، پس باید تعداد الکترون ها در این نیم واکنش برابر باشند. برای رسیدن به واکنش کلی اکسایش– کاهش طبق قانون هس الکترون های از دو طرف معادله ها ساده می شوند.

تکرار نکته: که هر نیم واکنش باید از **لحاظ جرم (اتم ها)** و **بار الکتریکی** موازنه باشد.

شمار اتم های آن عنصر در فراورده ها= شمار اتم های آن عنصر در واکنش دهنده ها : موازنه جرم

جمع جبری بارهای مثبت و منفی فراورده ها= جمع جبری بارهای مثبت و منفی واکنش دهنده ها : موازنه بار الکتریکی

نیم‌واکنش اکسایش: $2Zn(s) \rightarrow 2Zn^{2+}(s) + 4e^-$

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

واکنش اکسایش ـ کاهش: $2Zn(s) + O_2(g) \rightarrow \overset{\text{اکسایش}}{2Zn^{2+}(s) + 2O^{2-}(s)} \overset{\text{کاهش}}{} \quad (\text{یا } 2ZnO(s))$

معادلهٔ کلی نیم‌واکنش اکسایش: گونهٔ کاهنده $\rightarrow$ گونهٔ اکسنده $+ ne^-$

معادلهٔ کلی نیم‌واکنش کاهش: گونهٔ اکسنده $+ ne^-$ $\rightarrow$ گونهٔ کاهنده

به ماده ای که با دادن الکترون باعث کاهش گونه دیگر می شود **کاهنده** می گوییم دقت داشته باشید که نقش و عمل متفاوت هستند پس ماده کاهنده خودش اکسایش می یابد!

به ماده ای که با گرفتن الکترون باعث اکسایش گونه دیگر می شود **اکسنده** می گوییم دقت داشته باشید که نقش و عمل متفاوت هستند پس ماده اکسنده خودش کاهش می یابد!

✓ در واکنش بالا Zn (s) الکترون هایش را به $O_2(g)$ داده است و باعث کاهش $O_2(g)$ شده است، به همین دلیل Zn (s) نقش کاهنده دارد. و $O_2(g)$ با گرفتن الکترون از Zn (s) باعث اکسایش Zn (s) شده است به همین دلیل $O_2(g)$ نقش اکسنده دارد.

اگه فکر می کنی یکم قاطی پاتی شده می تونی از چند تا نکته پایین استفاده کنی تا روشن شی!

۱- کاهنده یا اکسنده بودن نقش یک ماده است درحالی که اکسایش و کاهش عملی است که بر روی یک ماده رخ می دهد.

۲- ماده ای که کاهنده است، برعکس نقشش اکسایش می یابد و ماده ای که اکسنده است، برعکس نقشش کاهش می یابد. به عبارتی به گونه اکسیدشده، کاهنده و به گونه ای که کاهش می یابد، اکسنده نیز می گویند.

۳- با کدینگ کردن (رمز گذاری) به راحتی می توان همه چیز را به خاطر سپرد. *کدینگ من رو اینجا یادداشت کن!*

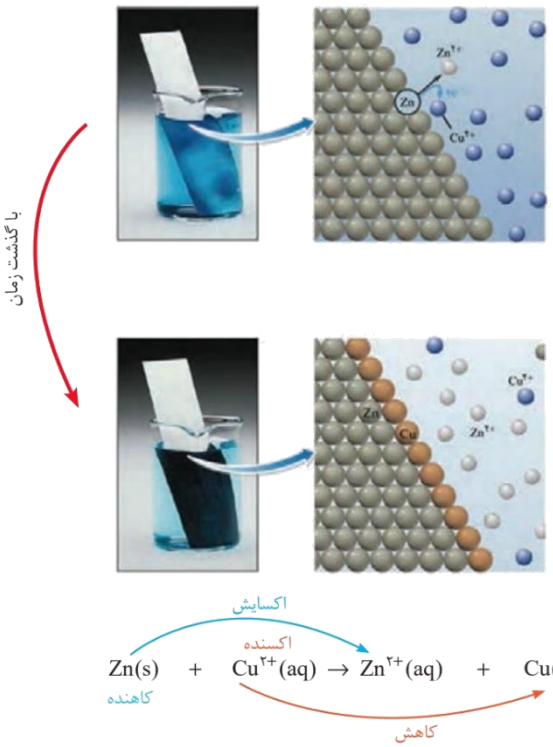
مقایسهٔ اکسنده و کاهنده

گونهٔ اکسنده	گونهٔ کاهنده
۱- از گونه‌های دیگر الکترون دریافت می‌کند.	۱- به گونه‌های دیگر الکترون می‌دهد.
۲- خودش کاهش می‌یابد. (کاهیده می‌شود)	۲- خودش اکسایش می‌یابد. (اکسید می‌شود)
۳- سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود.	۳- سبب کاهش گونه‌های دیگر می‌شود.
۴- همان گونهٔ کاهش یافته است.	۴- همان گونهٔ اکسایش یافته است.

اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را بدهند و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند پس فلزها **اغلب** کاهنده هستند.(مثال نقض: واکنش اکسایش – کاهش بین فلزات)

نافلزها هم تمایل دارند با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل شوند، پس نافلز ها **اغلب** اکسنده هستند.

✓ با یک مثال رنگی از کتاب مطالب گفته شده را بررسی کنیم.



برای نمونه هرگاه تیغه ای از جنس روی درون محلول مس(II) سولفات (کات کبود) **آبی رنگ** قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می شود. این تغییر رنگ نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی بالا است.

می دانیم که یون های سولفات (SO_4^{2-}) هیچ کاری نمی کنند و فقط نگاه می کنند، یعنی **یون تماشاچی** هستند؛ پس می توانیم آن ها را از دو طرف معادله حذف کنیم.
(یا زی بدون تماشاچی برگزار می شه)

یاد آوری از شیمی ۱۱: واکنش ها زمانی خود به خودی انجام می شود که فراورده ها واکنش پذیری کم تری از واکنش دهنده ها داشته باشند. در این واکنش واکنش پذیری مس کمتر از روی است. از آنجا که **واکنش پذیری با پایداری رابطه عکس** دارد می توانیم بگوییم : این نوع واکنش ها زمانی به طور خودبه خود انجام می شوند که فراورده ها پایدار تر از واکنش دهنده ها باشند.

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

(Zn(s): کاهنده — $Cu^{2+}(aq)$: اکسنده — اکسایش — کاهش)

- در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت تر می شود، آن **گونه اکسایش یافته(کاهنده)** است. در این مثال اتم Zn الکترون داده و کاهنده است.
- در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) منفی تر می شود(یا بار مثبت آن کمتر می شود)، آن **گونه کاهش یافته (اکسنده)** است. در این مثال Cu^{2+} الکترون گرفته و اکسنده است.

گونه	نقش
Zn	اکسید می‌شود (کاهنده).
Cu^{2+}	کاهش می‌یابد (اکسنده).

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$
نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$
واکنش کلی اکسایش ـ کاهش: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$
قهوه‌ای مایل به سرخ — بی‌رنگ — آبی — نقره‌ای

در این واکنش، اگر به اندازه یک مول یا ۶۵ گرم از جرم تیغه روی کم شود، به اندازه یک مول مس یعنی ۶۴ گرم، به جرم تیغه اضافه می شود؛ پس در نهایت ۱=۶۵−۶۴ گرم از جرم تیغه کم می شود.

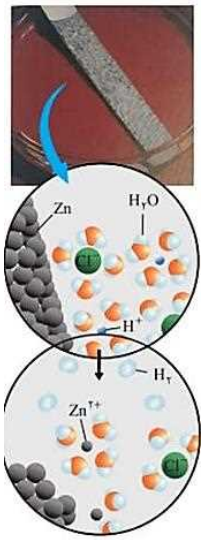
- این واکنش **گرماده** است؛ در نتیجه سطح انرژی فراورده ها در آن از واکنش دهنده ها پایین تر بوده ($\Delta H<0$) و فراورده ها در آن پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

رقابت فلزها برای اکسیدشدن (در محلول آبی)

قبلا در شیمی اسید و باز یاد گرفتیم که **اغلب** فلزها (مثال نقض: طلا و نقره) با محلول اسیدها واکنش می دهند. در این واکنش، **گاز هیدروژن و نمک (ترکیب یونی)** تولید می شود. مثلا واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$
فلز + اسید → نمک + گاز هیدروژن

در واکنش بالا یون تماشاچی (Cl^-) را حذف کنیم می بینیم که واکنش اکسایش- کاهش است که نیم واکنش ها به صورت زیرخواهد بود:



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

نیم‌واکنش کاهش : $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

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

واکنش فلزها با محلول اسیدها

- اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند:

  فلز + محلول اسید → نمک + گاز هیدروژن

- در این واکنش‌ها، اتم‌های فلز الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند و سبب کاهش یون‌های هیدروژن شده‌اند ← اتم‌های فلز نقش کاهنده را دارند.
- یون‌های هیدروژن الکترون به‌دست آورده و کاهش یافته‌اند و سبب اکسایش اتم‌های فلز شده‌اند ← یون‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارند.
- نیم‌واکنش‌ها و واکنش کلی فلزها (مثلاً Zn) با محلول اسیدها (مثلاً HCl) به صورت زیر است:

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

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

واکنش کلی: $\overset{\text{کاهنده}}{Zn(s)} + \overset{\text{اکسنده}}{2H^+(aq)} \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$ ($2e^-$ مبادله می‌شود)

در این واکنش، اتم‌های روی الکترون [از دست می‌دهند / به دست می‌آورند] و [کاهش / اکسایش] می‌یابند و سبب [کاهش / اکسایش] یون‌های هیدروژن می‌شوند، از این‌رو اتم‌های روی نقش [اکسنده / کاهنده] دارند. درحالی که یون‌های هیدروژن، الکترون [از دست می‌دهند / به دست می‌آورند] و [کاهش / اکسایش] می‌یابند و سبب [کاهش / اکسایش] اتم‌های روی می‌شوند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش [اکسنده / کاهنده] دارند.

در هریک از واکنش‌های زیر، گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

آ) $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

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

پ) $Zn(s) + 2V^{3+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2V^{2+}(aq)$

نکته کنکوری: یکی از روش ها برای مقایسه تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون، بررسی انجام پذیر بودن واکنش بین تیغه یک فلز با کاتیون فلز دیگر در محلول آبی است. **(به روش طمار الومن+۱)**

- ✓ اگر فلز A با کاتیون فلز دیگر (B^+) واکنش دهد، مشخص می شود که تمایل فلز A برای اکسید شدن در مقایسه با فلز B بیشتر است و اگر واکنش انجام نگیرد، مشخص می شود که تمایل فلز A برای اکسید شدن کم تر از فلز B است.

نتیجه: فلز A در مقایسه با فلز B تمایل بیشتری برای اکسایش دارد.

$$A(s) + B^{n+}(aq) \longrightarrow A^{m+}(aq) + B(s)$$

نتیجه: فلز A در مقایسه با فلز B تمایل کمتری برای اکسایش دارد.

$$A(s) + B^{n+}(aq) \longrightarrow \text{واکنش انجام نمی‌گیرد}$$

- ✓ برای سهولت در تشخیص گونه هایی که در یک واکنش کاهش یافته یا اکسید شده اند، از مفهومی به نام **عدد اکسایش** بهره می گیریم. با تعیین عدد اکسایش هر عنصر معین در دو سمت واکنش دهنده ها و فراورده ها، می توان در مورد اکسید شدن یا کاهش یافتن آن **به راحتی فتوی صادر نمود!**

به طور کلی، اگر عدد اکسایش عنصری کم تر شود می گوییم کاهش یافته و اگر عدد اکسایش عنصری افزایش یابد، می گوییم اکسید شده است.

افزایش عدد اکسایش، نشان می دهد که، اکسایش رخ داده است.

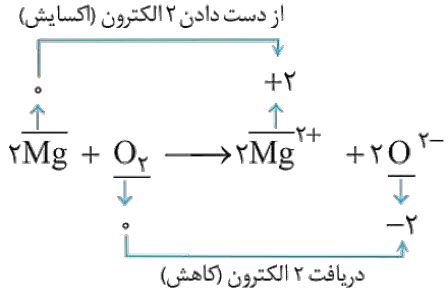
$$-IV \quad -III \quad -II \quad -I \quad 0 \quad +I \quad +II \quad +III \quad +IV$$

پایین رفتن عدد اکسایش، نشان می دهد که، کاهش رخ داده است

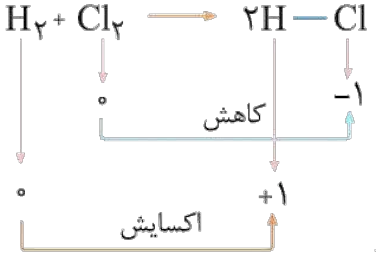
قوانین تعیین عدد اکسایش

مفهوم عدد اکسایش: عدد اکسایش عددی است که وضعیت عنصر مورد نظر را از نظر اینکه الکترون گرفته یا از دست داده، مشخص می کند.

- ✓ اگر پیوند میان دو عنصر یونی باشد عدد اکسایش برای هر عنصر نمایانگر تعداد الکترونی است که دریافت کرده یا از دست می دهد. مثال: در اینجا منیزیم، عدد اکسایش ۲+ و اکسیژن عدد اکسایش ۲- دارد.



- ✓ اگر پیوند میان اتم های دو عنصر، از نوع اشتراکی یا کوالانسی باشد، برای تعیین عدد اکسایش فرض می کنیم الکترون های به اشتراک گذاشته شده از سوی عنصر دارای خاصیت نافلزی کمتر، به صور کامل به عنصر دارای خاصیت نافلزی بیشتر انتقال یافته است(یعنی پیوند ها را یونی فرض می کنیم). مثال: برای تعیین عدد اکسایش هیدروژن و کلر، فرض بر انتقال الکترون H به Cl می گذاریم پس در اینجا هم عدد اکسایش هیدروژن ۱+ و کلر ۱- است.



مفهوم عدد اکسایش

- به بار الکتریکی نسبت داده شده به یک اتم در یک گونهٔ شیمیایی، با فرض یونی بودن همهٔ پیوندها عدد اکسایش آن اتم گفته می‌شود.
- به کمک عدد اکسایش علاوه بر شناسایی واکنش‌های اکسایش - کاهش از دیگر واکنش‌ها، می‌توان گونه‌های اکسنده (کاهش یافته) و کاهنده (اکسید شده) را تشخیص داد.
- عدد اکسایش یک گونه مشخص می‌کند که گونهٔ مورد نظر الکترون گرفته یا الکترون از دست داده است.
- عدد اکسایش می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد.
- در یک واکنش، افزایش عدد اکسایش یک گونه به معنی از دست دادن الکترون و انجام فرایند اکسایش است.
- در یک واکنش، کاهش عدد اکسایش یک گونه به معنی گرفتن الکترون و انجام فرایند کاهش است.

دو روش مختلف برای تعیین عدد اکسایش یک عنصر وجود دارد:

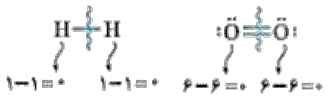
روش اول : تعیین عدد اکسایش با تشکیل معادله *(روش رو برای زمانی که ساختار لوئیس نداریم استفاده کنیم)*

✓ در این روش که یک **روش میانبر** به حساب می آید معمولا برای تعیین عدد اکسایش عنصر در ترکیب های معدنی (غیر آلی) و ترکیب های ساده آلی تک کربنه کاربرد دارد و در صورتی کارایی دارد که در ترکیب مورد بررسی عدد اکسایش فقط یکی از عنصرها نامشخص باشد.

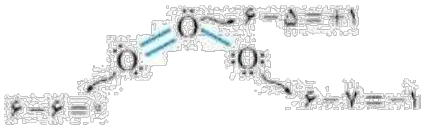
قواعد تعیین عدد اکسایش به روش تشکیل معادله

۱- عدد اکسایش عنصرها در حالت آزاد، به شکل اتمی (مثل Na، Fe و ....) یا دو اتمی (مثل O_2، H_2 و ....) همیشه برابر صفر است. چرا؟

(در این حالت اصلاً پیوندی وجود ندارد که اتم الکترون از دست داده باشد یا گرفته باشد.) ⟵ Na ،Fe : عنصرهای تک‌اتمی

O_2 ،H_2 : عنصرهای دواتمی ⟵ 

ⓘ عدد اکسایش تک تک اتم های یک عنصر چند اتمی، ممکن است صفر باشد (مثل S_8، P_4 و ...) و یا نباشد (مثل O_3). پس لزوما عدد اکسایش همه اتم ها در عنصر چند اتمی برابر صفر نیست.



۲- عدد اکسایش عنصر ها در یون تک اتمی برابر با بار یون (با درنظر گرفتن علامت بار) است.

✓ به طور مثال عدد اکسایش آهن در یون Fe^{2+} برابر با ۲+ و عدد اکسایش کلر در یون کلرید Cl^- برابر ۱- است.

۳- عدد اکسایش فلزهای گروه ۱ (فلزات قلیایی) در ترکیب های مختلف همواره برابر ۱+ و در فلزهای گروه ۲ برابر ۲+ است. به طور کلی عدد اکسایش فلزها در ترکیب های مختلف، همیشه مثبت و برابر با ظرفیت آنها است.

۴- اکثر فلزات واسطه در ترکیب های خود از دو یا چند عدد اکسایش مختلف برخوردارند. اما تعداد محدودی از آنها، صرفا یک عدد اکسایش معین در ترکیب های خود دارند.

فلز واسطه	Zn و Cd	Ag	Sc
عدد اکسایش	۲+	۱+	۳+

۵- فلزات اصلی دسته p (به جز Al با عدد اکسایش ۳+) عدد اکسایش ثابتی ندارند.

۶- عدد اکسایش فلوئور در ترکیب (نه همه مواد! عدد اکسایش فلوئور در حالت عنصری برابر صفر است) با بقیه عنصرها همیشه برابر ۱- است.

حواست باشه! فلوئور زورش به همه می رسه به جز خودش! به خاطر همین عدد اکسایش آن در عنصر فلوئور F_2 برابر صفراست.

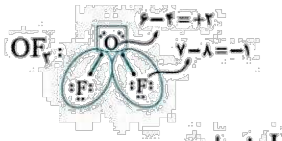
۶- عدد اکسایش بقیه هالوژن ها هم وقتی که از عنصر مقابل خود نافلز تر باشند ۱- است (بد نیست بدونی که کلر، برم و ید از همه نافلزترند به جز F ، O و N)

۷- عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب های مختلف با نافلزها برابر ۱+ و در ترکیب های مختلف هیدروژن با فلزها برابر ۱- است. مثال : به ترتیب HCl و NaH

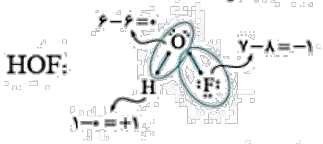
۸- عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب با عنصر ها معمولا برابر ۲- است. به جز در واکنش با F که یا صفراست یا مثبت و همچنین در پراکسیدها مانند آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید) H_2O_2 یا Li_2O_2 برابر ۱- است.

ترکیب	عدد اکسایش اکسیژن
HOF	صفر
OF_2	+۲
O_2F_2	+۱
H_2O_2	-۱
بقیه ترکیبات	-۲

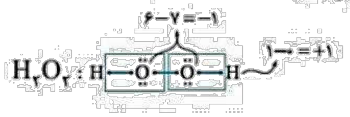
۱- عدد اکسایش اکسیژن در OF_2، ۲+ است.



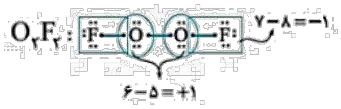
۲- عدد اکسایش اکسیژن در HOF، صفر است.



۳- عدد اکسایش اکسیژن در H_2O_2، ۱- است.



۴- عدد اکسایش اکسیژن در O_2F_2، ۱+ است.



۹- جمع جبری عدد های اکسایش در یک ترکیب خنثی (بدون بار) برابر صفر است و در یک یون چند اتمی برابر با بار یون است.

$H_2SO_4 : 2(+1) + S + 4(-2) = 0 \Rightarrow S = +6$

$NaClO_4 : +1 + Cl + 4(-2) = 0 \Rightarrow Cl = +7$

$PO_4^{3-} : P + 4(-2) = -3 \Rightarrow P = +5$

$OF_2 : O + 2(-1) = 0 \Rightarrow O = +2$

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

برای تعیین عدد اکسایش در ترکیب های یونی چند اتمی می توان ترکیب را به یون های سازنده اش تفکیک کرد تا راحت تر عدد اکسایش عنصر مورد نظر را به دست آورد.

$(NH_4)_2CO_3$ → $NH_4^+ : N + 4(+1) = +1 \Rightarrow N = -3$ ، $CO_3^{2-} : C + 3(-2) = -2 \Rightarrow C = +4$

NH_4NO_3 → $NH_4^+ : N + 4(+1) = +1 \Rightarrow N = -3$ ، $NO_3^- : N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5$

تذکر دوباره : عدد اکسایش یک اتم می تواند در ترکیب های مختلف، متفاوت باشد. مثلا هیدروژن در دو ترکیب NaH , HCl و یا آهن در دو ترکیب $FeCl_3$, $FeCl_2$

بیشترین و کمترین عدد اکسایش

در هیچ سوالی (چه در نهایی و چه در کنکور) لازم نیست که همه عددهای اکسایش همه عنصرهای جدول دوره ای را بلد باشیم ولی دانستن بیشترین و کمترین عدد اکسایش یک تعداد از آنها واجب است.

✓ به طور کلی هیچ فلزی **نمی تواند** الکترون بگیرد، پس کمترین عدد اکسایش برای فلزها برابر صفر است. و بیشترین عدد اکسایش برای عنصر های گروه ۱، ۱+ و برای عنصرهای گروه ۲، ۲+ و برای آلومنیوم ۳+ است.

✓ در مورد همه عنصر های نافلزی گروه های ۱۴ تا ۱۷ جدول دوره ای غیر از F و O ،

بزرگترین عدد اکسایش (عدد مثبت) = *با تعداد الکترون های ظرفیتی عنصر*

کوچک ترین عدد اکسایش (عدد منفی) = *با تعداد الکترونی که اتم آن نافلز می تواند دریافت کند تا به آرایش الکترونی گاز نجیب برسد*

شمارهٔ گروه	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷	موارد استثناء	
عنصر	Na	Mg	C	N	S	Cl	O	F
بیشترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۴	+۵	+۶	+۷	+۲	صفر
کم‌ترین عدد اکسایش	صفر	صفر	−۴	−۳	−۲	−۱	−۲	−۱

دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش

به طور کلی دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش عناصر از (−۷) تا (+۷) می‌باشد.

فلزها همواره با از دست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل می‌شوند. بنابراین عدد اکسایش آن‌ها اغلب مثبت است؛ البته عدد اکسایش فلزها در حالت خنثی برابر صفر است.

در نافلزها (کربن و گروه‌های ۱۵ تا ۱۷):
- پایین‌ترین عدد اکسایش = شمارهٔ گروه − ۱۸
- بالاترین عدد اکسایش = عدد یکان شمارهٔ گروه

برخی از عنصرها در ترکیب‌های خود فقط یک نوع عدد اکسایش دارند که این عناصر را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

عنصر	فلزهای قلیایی (گروه ۱)	فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲)	آلومینیم ($_{13}Al$)	اسکاندیم ($_{21}Sc$)	روی ($_{30}Zn$)	نقره ($_{47}Ag$)	فلوئور ($_{9}F$)
عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۳	+۲	+۱	−۱

همیشه اکسنده یا همیشه کاهنده

اگر گونه‌ای بالاترین عدد اکسایش خود را داشته باشد:	بین پایین‌ترین و بالاترین	اگر گونه‌ای پایین‌ترین عدد اکسایش خود را داشته باشد:
۱- فقط کاهش می‌یابد.	۱- هم کاهش می‌یابد و هم اکسایش.	۱- فقط اکسایش می‌یابد.
۲- فقط الکترون می‌گیرد.	۲- می‌تواند الکترون بگیرد یا از دست بدهد.	۲- فقط الکترون از دست می‌دهد.
۳- فقط اکسنده است.	۳- هم می‌تواند اکسنده باشد و هم کاهنده.	۳- فقط کاهنده است.

هم اکسنده و هم کاهنده

در برخی از واکنش‌های اکسایش- کاهش یک عنصر ضمن دریافت الکترون و کاهش یافتن، الکترون نیز از دست داده و اکسایش می‌یابد؛ در واقع در این واکنش‌ها یک عنصر هم کاهنده و هم اکسنده است.

اگر در یک واکنش، یک عنصر در دو طرف معادله دارای ۳ عدد اکسایش متفاوت باشد، آن عنصر هم اکسایش (کاهنده است) و هم کاهش (اکسنده است) یافته است:

$$2C(s)+2H_2O(g)\rightarrow CH_4(g)+CO_2(g)$$

کربن کاهش یافته (اکسنده است): ۰ → −۴

کربن اکسایش یافته(کاهنده است): ۰ → +۴

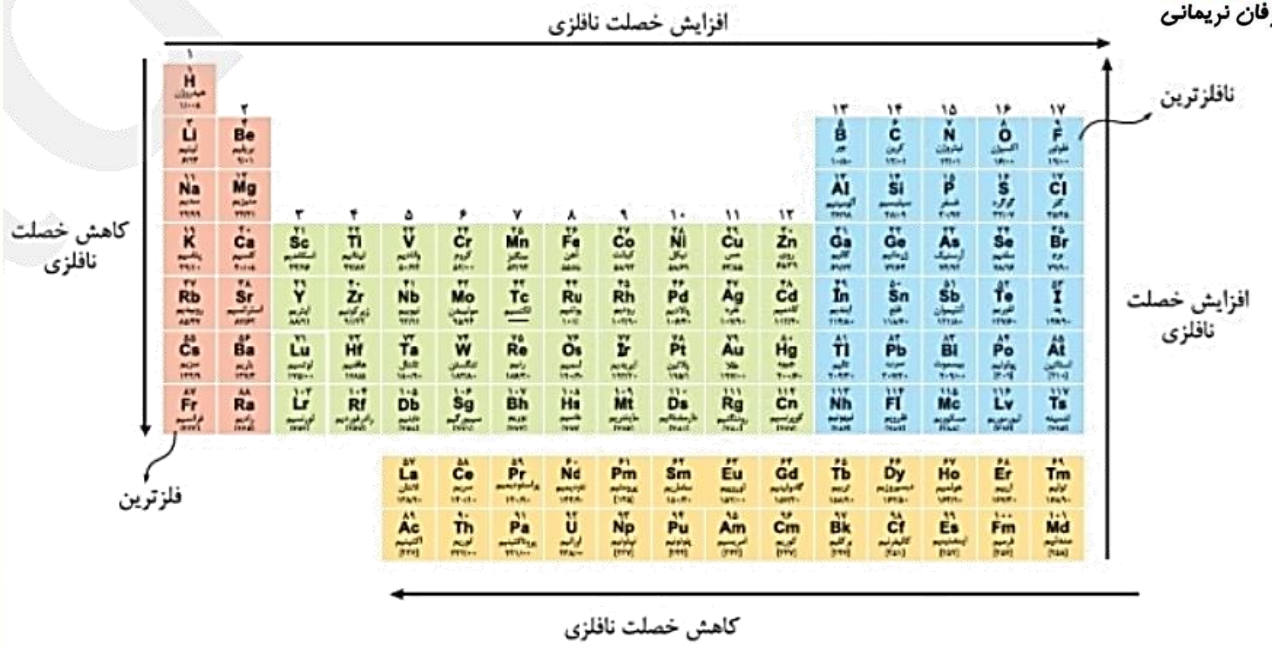
❷ روش دوم : **تعیین عدد اکسایش به روش رسم ساختار لوویس**

✓ روش اول: به شیوه زیر عمل می کنیم (به ترتیب):

۱) اول ساختار لوویس ترکیب موردنظر را رسم می کنیم.

۲) اگر دو اتم متفاوت بودند (X-Y) الکترون های پیوندی را به اتمی می دهیم که نافلز تر است.

یادآوری!!!



ⓘ **تذکر:** برای خصلت نافلزی، گازهای نجیب را در نظر نمی گیریم.

🔔 پیشنهاد می کنم که ترتیب خصلت نافلزی این ترکیبات رو بلد باشید.

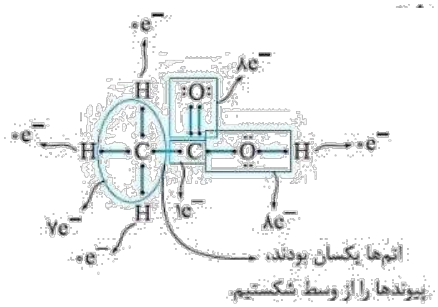
خصلت نافلزی : $F > O > N > Cl > S > C > P > H$

نافلزترین عنصرها

ولی بین این ها باز هم عنصر پیدا می شه اگه بقوایم بزاریمشون

۳) اگر دو اتم یکسان بودند (X-X) الکترون های پیوندی را به طور مساوی بین آنها تقسیم می کنیم.

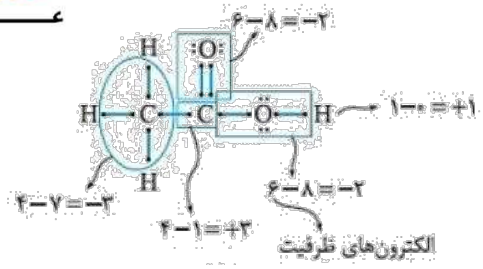
۴) الکترون های ناپیوندی هر اتم را برای همان اتم در نظر می گیریم.

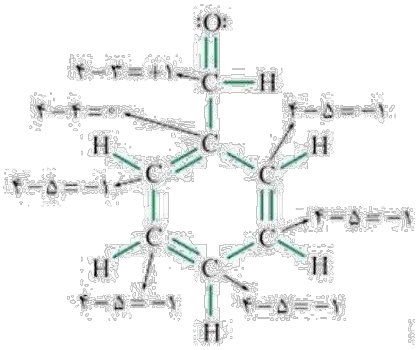


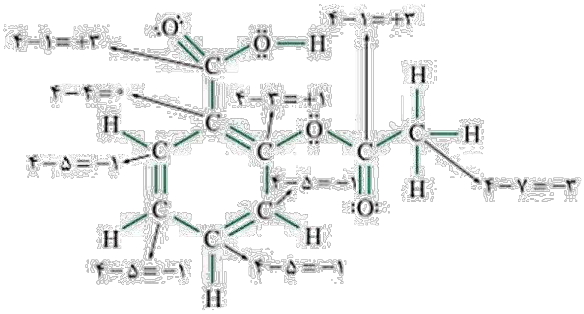
خصلت نافلزی : $O > C > H$

۵) استفاده از رابطه زیر برای محاسبه عدد اکسایش

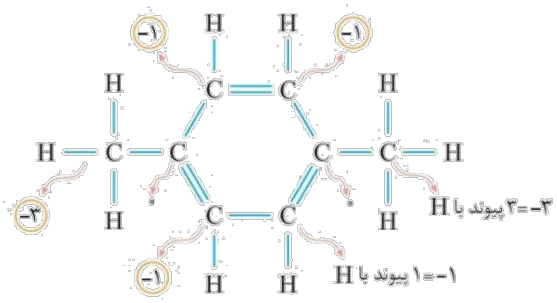
مجموع تعداد الکترون شمارش شده - تعداد الکترون ظرفیتی اتم = عدد اکسایش اتم مورد نظر



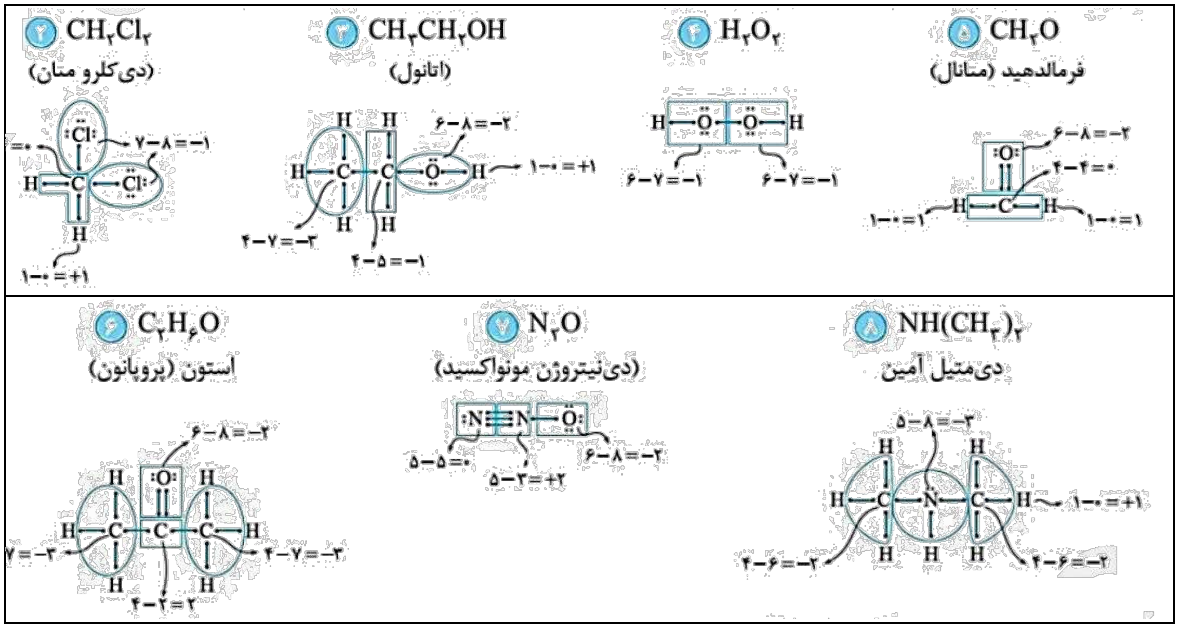




✓ روش دوم : پس از رسم ساختار الکترون نقطه ای، به ازای **هر پیوند** به اتمی با خاصیت نافلزی بیشتر عدد ۱- را نسبت می دهیم.

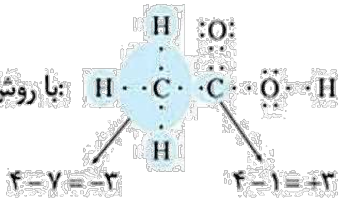


عدد اکسایش اتم ها می تواند در ترکیب های مختلف و حتی در یک ترکیب، در جاهای مختلف متفاوت باشد.



عدد اکسایش اتم های کربن در استیک اسید (CH_3COOH) با فرمول بسته $C_2H_4O_2$ چند است؟ (با دو روش)

با روش رسم ساختار لوویس:



با روش میانبر ($C_2H_4O_2$): $2x + 4(+1) + 2(-2) = 0 \Rightarrow 2x = 0 \Rightarrow x = 0$

؟ روش میانبر جواب نداد! نگران نباشید و فقط به این نصیحت من توجه کنید!

به طور کلی برای محاسبه عدد اکسایش اتم های کربن در **ترکیب های آلی با بیش از یک اتم کربن** بهتر است از روش میانبر(روش تشکیل معادله) استفاده نکنیم و با رسم ساختار لوویس (روش دوم) ترکیب مورد نظر عدد اکسایش اتم مورد نظر را حساب کنیم.

تعیین عدد اکسایش به کمک ساختار الکترون – نقطه‌ای

۱- ابتدا ساختار الکترون – نقطه‌ای گونهٔ مورد نظر را رسم کرده و الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی آن را مشخص می‌کنیم.

۲- هر جفت الکترون پیوندی بین دو اتم متفاوت به اتمی نسبت داده می‌شود که خصلت نافلزی بیشتری دارد.

یادآوری: الف) خصلت نافلزی یعنی تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون

ب) خصلت نافلزی در یک دوره از چپ به راست و در یک گروه از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

توجه مقایسه‌های زیر را حفظ باشید:

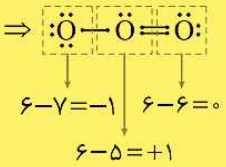
مقایسهٔ خصلت نافلزی چند نافلز: $F > O > N > Cl > C > H$ مقایسهٔ خصلت نافلزی در گروه هالوژن‌ها: $F > Cl > Br > I$

۳- اگر پیوند، بین دو اتم یکسان باشد، از هر جفت الکترون پیوندی یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.

۴- تمام الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

۵- مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی نسبت داده شده به اتم را حساب می‌کنیم.

۶- عدد اکسایش اتم = (تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم در حالت خنثی) − (مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی نسبت داده شده به اتم)



۷- عدد اکسایش هر سه اتم اکسیژن در O_3 متفاوت است.

مجموعه تست طبقه بندی شده عدد اکسایش

۱ در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش اتم مرکزی نابرابر است؟

۱) $Na_2S_2O_7$ – SO_3
۲) $K_2Cr_2O_7$ – CrO_3
۳) $NaClO_4$ – Cl_2O_7
۴) H_3PO_4 – P_4O_6

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

۱
۲
۳

۲ در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز، کاهش می‌یابد؟

- $SnO_2 \rightarrow SnO_3^{2-}$
- $CrO_3^{2-} \rightarrow CrO_3$
- $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO$
- $MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$
- $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$
- $MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$

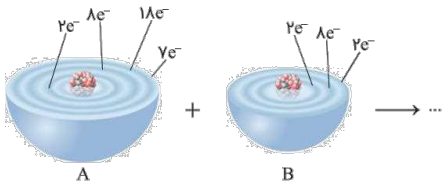
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۳ باتوجه‌به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اتم A با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- B اتم یک عنصر اکسندهٔ قوی است و واکنش‌پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به‌صورت: $A + e^- \rightarrow A^-$، انجام می‌شود.
- در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فرآورده تشکیل می‌شود.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۴ دربارهٔ یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟
$(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ , S = ۳۲ : g.mol^{-1})$

- در بخش آنیونی آن، همهٔ اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل‌اند.
- در صنعت، با واکنش‌های پیچیده‌ای، از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود.
- عدد اکسایش اتم گوگرد در آن، با عدد اکسایش اتم گوگرد در هیدروژن سولفید، برابر است.
- به‌صورت سنتی در شهر مراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی، برای موهای چرب مناسب است.
- اگر گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزنی در آن، دارای ۱۰ اتم کربن باشد، جرم مولی آن برابر ۳۲۲ گرم خواهد بود.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۵ جمع جبری بار یون‌های نیترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات و عدد اکسایش اتم مرکزی آن‌ها کدام است؟

۱) ۱۰
۲) ۹
۳) -۱
۴) -۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

۱
۲
۳

عنصر X، دو الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ در لایهٔ ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر دربارهٔ آن، به یقین درست است؟

- رسانای خوب جریان برق است.
- یون تک اتمی پایدار از آن شناخته نشده است.
- در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها، برابر ۴+ است.
- نافلزی است که واکنش‌پذیری کمی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۷ اگر در مولکول کلرو متان، به‌جای اتم کلر، گروه عاملی کربوکسیل بنشیند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیب به‌دست آمده درست است؟

- ترکیبی با فرمول تجربی CH_2O تشکیل می‌شود.
- دو الکترون بر شمار الکترون‌های ناپیوندی آن افزوده می‌شود.
- عدد اکسایش اتم کربن مربوط به گروه متیل، یک واحد کاهش می‌یابد.
- ترکیب حاصل، خاصیت اسیدی قوی‌تر از متانوییک اسید خواهد داشت.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱
۲
۳

۸ تغییر جمع جبری عددهای اکسایش اتم‌های کربن در تخمیر گلوکز طبق واکنش زیر، کدام است؟

$$\text{۲ مول کربن دی‌اکسید} + \text{۲ مول اتانول} \rightarrow \text{گلوکز}$$

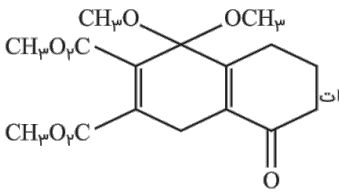
۱) ۳+ ۲) ۰

۳) ۳- ۴) ۵-

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

۱
۲
۳

۹ دربارهٔ ترکیبی با ساختار مولکولی زیر کدام مطلب درست است؟ (با کمی تغییر)



۱) حداقل یکی از گروه‌های عاملی موجود در این ترکیب، در ترکیب‌هایی مانند ۲- هپتانون، اتیل استات و ترفتالیک اسید دیده می‌شود.

۲) بالاترین عدد اکسایش اتم کربن در آن ۲+ است.

۳) هشت پیوند یگانهٔ $C - O$ در ساختار آن شرکت دارد.

۴) دوازده جفت‌الکترون ناپیوندی در ساختار آن وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۱
۲
۳

SHIMI_NARIMANI ۱۰۰daraje.ir

۱۰ چندمورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات درست است؟ (با کمی تغییر)

- نمونه‌ای از واکنش‌های اکسایش- کاهش است.
- با تغییر عدد اکسایش هر دو فلز، همراه است.
- همراه تشکیل هر مول آلومینیوم سولفات، ۳ مول فلز مس آزاد می‌شود.
- به ازای مصرف هر مول آلومینیوم، نیم مول از سولفات آن تشکیل می‌شود.
- مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ آن برابر با ۸ است.

۱) ۵ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

۱
۲
۳

۱۱ ضمن تبدیل یون نیتریت به یون نیترات، چند مورد از تغییرهای زیر روی می‌دهند؟

- تبدیل گونه از قطبی به ناقطبی
- افزایش عدد اکسایش اتم‌های N و O
- کاهش مقدار بار جزئی مثبت در اتم مرکزی
- کاهش شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۱
۲
۳

۱۲ یون‌های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعدهٔ هشت‌تایی در چند مورد، باهم تفاوت دارند؟

- عدد اکسایش اتم مرکزی
- شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی
- قطبیت و شکل هندسی
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۳ اگر به‌جای هر دواتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟

۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.
۲) بار جزئی اتم کربن از حالت $\delta+$ به $\delta-$ تبدیل می‌شود.
۳) تغییری در میزان گشتاور دوقطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.
۴) قدرت نیروهای بین‌مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ‌تر S، کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$، درست است؟

الف) نقره در آن، اکسیده شده است.

ب) Ag_2O در آن، گونهٔ کاهنده است.

پ) $Zn(s)$، آند و Ag_2O، کاتد آن است.

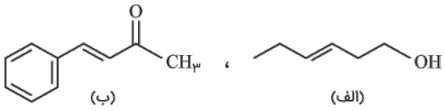
ت) به باتری دکمه‌ای "روی- نقره" مربوط است.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۵ دربارهٔ دو ترکیب زیر، کدام مورد، درست است؟



۱) ترکیب (الف)، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اتم O در هر دو یکسان است.

۳) از ترکیب (الف) می‌توان به‌عنوان الکل در تهیهٔ پلی‌استرها استفاده کرد.

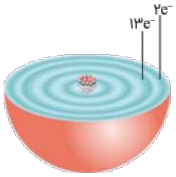
۴) شمار اتم‌های کربن در مولکول (الف) با شمار اتم‌های کربن در حلقهٔ آروماتیک مولکول (ب) متفاوت است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۶ اگر دایره‌های تیره‌رنگ در شکل زیر، نشان‌دهندهٔ لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشد، چندمورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟

- A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.
- برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.
- بالاترین عدد اکسایش آن برابر ۷+ است.
- سه زیر لایه از لایهٔ سوم آن از الکترون اشغال شده است.

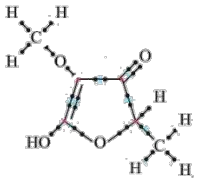


۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۷ چند نوع اتم کربن بر پایهٔ تفاوت عدد اکسایش، در ترکیبی با فرمول "پیوند- خط" زیر وجود دارد؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۱
۲

SHIMI_NARIMANI
۱۰۰daraje.ir

۱۸ جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزوییک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده‌شده، برابر است؟ (با کمی تغییر)

۱) S در پتاسیم سولفید
۲) O در اکسیژن دی‌فلوئورید
۳) N در نیتریک اسید
۴) Cl در آهن (II) کلرید

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۱ ۲ ۳

۱۹ چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (با کمی تغییر)

- عدد اکسایش کربن گروه کربوکسیل در اسیدهای آلی یک‌عاملی همواره برابر ۳+ است.
- عدد اکسایش اتم فسفر در فسفر پنتابرمید، برابر ۵+ است.
- تفاوت عدد اکسایش اتم نیتروژن در یون‌های NH_4^+ و NO_3^-، برابر ۲ است.
- در یک واکنش اکسایش و کاهش، گاز کلر همواره نقش اکسندگی دارد.
- عدد اکسایش هر اتم، بار الکتریکی ظاهری نسبت داده‌شده به آن در ترکیب موردنظر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱ ۲ ۳

۲۰ اتم مرکزی تشکیل‌دهندهٔ یون ..... در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و عدد اکسایش آن با عدد اکسایش اتم کلر در یون ..... برابر است.

۱) ClO_4^- ، ۱۶ ، SO_3^{2-}
۲) ClO_4^- ، ۱۶ ، SO_4^{2-}
۳) ClO_3^- ، ۱۵ ، PO_3^{3-}
۴) ClO_3^- ، ۱۵ ، AsO_4^{3-}

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱ ۲ ۳

۲۱ 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) $NO - NH_4Cl$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۱ ۲ ۳

شناسایی واکنش های اکسایش – کاهش

۱ اگر در یک واکنش؛ یک عنصر درحالت آزاد (در هر سمت واکنش) دیدید، آن واکنش حتما از **نوع اکسایش – کاهش** است. اما این گفته به **این معنا نیست** که اگر در واکنشی عنصر آزاد وجود نداشته باشد، آن واکنش نمی تواند از نوع اکسایش – کاهش باشد.

عدد اکسایش اتم های N و H هر دو تغییر می کند. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$

عدد اکسایش اتم H تغییر می کند. $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

عدد اکسایش اتم Cu تغییر می کند. $Cu(s) + H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + H_2O(l) + SO_2(g)$

۲ اگر نوع یون (کاتیون و یا آنیون) تغییر کند، عدد اکسایش اتم مرکزی تغییر خواهد کرد.

$$CrO_4^{2-}(aq) + SO_3^{2-}(aq) \rightarrow Cr(OH)_3(s) + SO_4^{2-}(aq)$$

❸ در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) تغییر کند، واکنش از نوع اکسایش- کاهش است.

$$Sn^{2+}(aq) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + 2Ag(aq)$$

$$Ce^{4+}(aq) + Cl^{-}(aq) \rightarrow Cl_2(aq) + Ce^{3+}(aq)$$

❹ تمام واکنش های سوختن و اکسایش از نوع اکسایش- کاهش هستند.

سوختن فلزها	$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$
سوختن نافلزها	$P_4(s) + 5O_2(g) \rightarrow P_4O_6(s)$
سوختن هیدروکربن ها	$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
سوختن مواد آلی اکسیژن دار و نیتروژن دار	$C_2H_5NH_2(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + N_2(g) + H_2O(l)$
اکسایش آهن (زنگ زدن آهن)	$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$

❺ واکنش های اسید و باز از نوع اکسایش- کاهش نیستند.

$$HNO_3(aq) + NaOH(aq) \rightleftharpoons NaNO_3(aq) + H_2O(l)$$

$$Al_2O_3(s) + 6HNO_3(aq) \rightarrow 2Al(NO_3)_3(aq) + 3H_2O(l)$$

✓ موازنه واکنش های اکسایش – کاهش با استفاده از عدد اکسایش به راحتی انجام می گیرد و بدون آن، معمولا به دشواری قابل موازنه هستند. به نفع داوطلبان کنکور است که تکنیک هایی که در زیر بهش اشاره می کنم بلد باشند تا *فیالشون شش دانگ راحت باشه!*

موازنه نیم واکنش های اکسایش و کاهش

? نیم واکنش چی بود؟ یعنی نیمی از واکنش اکسایش- کاهش یعنی یا فقط کاهش یا فقط اکسایش!

تشخیص اینکه معادله داده شده نیم واکنش هست یا واکنش خیلی راحت است؛ اگر در معادله داده شده نماد الکترون (e) دیده میشه یعنی نیم واکنش داریم وگرنه با واکنش طرفیم.

قواعد موازنه نیم واکنش ها به کمک عدد اکسایش

✓ عنصری را که عدد اکسایش آن تغییر کرده، شناسایی می کنیم (با استفاده از روش میانبر) و ضریب ترکیب دارای آن عنصر را «۱» قرار می دهیم. آنگاه میزان تغییر عدد اکسایش آن عنصر را مشخص کرده و تعداد اتم آن در ترکیب مربوطه، ضرب می کنیم و عدد حاصل را ضریب الکترون قرار می دهیم. سپس یکی یکی به موازنه عنصرها و بار می پردازیم تا همه چیز موازنه شود. **تمام!**

در نیم واکنش ها ضریب الکترون برابر است با تغییر درجه اکسایش یا کاهش

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

$$2H_2O(l) + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^{-}$$

$$HOCl(aq) \rightarrow ClO_3^{-}(aq) + 6e^{-}$$

مثال ها

$$1Cr_2O_7^{2-} + H^+ + 6e^- \longrightarrow Cr^{3+} + H_2O$$
$$1Cr_2O_7^{2-} + H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$1Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$\underset{-2}{N_2H_4} + OH^- \longrightarrow \underset{+5}{NO_3^-} + e^- + H_2O \quad (\times 2\ 7^{\circ}\uparrow)$$
$$1N_2H_4 + OH^- \longrightarrow NO_3^- + 14e^- + H_2O$$
$$\text{موازنهٔ N} \Rightarrow 1N_2H_4 + OH^- \longrightarrow 2NO_3^- + 14e^- + H_2O$$
$$\text{موازنهٔ بار} \Rightarrow 1N_2H_4 + 16OH^- \longrightarrow 2NO_3^- + 14e^- + H_2O$$
$$\text{موازنهٔ H} \Rightarrow 1N_2H_4 + 16OH^- \longrightarrow 2NO_3^- + 14e^- + 10H_2O$$

$$\underset{+5}{ClO_3^-} + H_2O + e^- \longrightarrow \underset{-1}{Cl^-} + OH^- \quad (\times 1\ 6^{\circ}\uparrow)$$
$$1ClO_3^- + H_2O + 6e^- \longrightarrow Cl^- + OH^-$$
$$1ClO_3^- + H_2O + 6e^- \longrightarrow 1Cl^- + OH^-$$
$$1ClO_3^- + H_2O + 6e^- \longrightarrow 1Cl^- + 6OH^-$$
$$1ClO_3^- + 3H_2O + 6e^- \longrightarrow 1Cl^- + 6OH^-$$

$$\underset{+7}{MnO_4^-} + H_2O + e^- \longrightarrow \underset{+2}{Mn^{2+}} + OH^- \quad (\times 1\ 5^{\circ}\downarrow)$$
$$1MnO_4^- + H_2O + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + OH^-$$
$$\text{موازنهٔ Mn} \Rightarrow 1MnO_4^- + H_2O + 5e^- \longrightarrow 1Mn^{2+} + OH^-$$
$$\text{موازنهٔ بار} \Rightarrow 1MnO_4^- + H_2O + 5e^- \longrightarrow 1Mn^{2+} + 8OH^-$$
$$\text{موازنهٔ H} \Rightarrow 1MnO_4^- + 4H_2O + 5e^- \longrightarrow 1Mn^{2+} + 8OH^-$$

$$\underset{+2}{Pb(OH)_2} + H_2O \longrightarrow \underset{+4}{Pb(OH)_4} + H^+ + e^- \quad (\times 1\ 2^{\circ}\uparrow)$$
$$1Pb(OH)_2 + H_2O \longrightarrow Pb(OH)_4 + H^+ + 2e^-$$
$$1Pb(OH)_2 + 2H_2O \longrightarrow 1Pb(OH)_4 + 2H^+ + e^-$$

مجموعه تست طبقه بندی شده موازنه نیم واکنش

۲۲ پس از موازنهٔ معادلهٔ نیم‌واکنش روبه‌رو، ضریب استوکیومتری H_2O چقدر است؟ $HPO_4^{2-} + H_2O + e^- \longrightarrow H_2PO_4^- + OH^-$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷

۲۳ اختلاف ضرایب استوکیومتری H^+ و H_2O در معادلهٔ نیم‌واکنش روبه‌رو (پس از انجام موازنه) چقدر است؟ $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + e^- \longrightarrow Cr^{3+} + H_2O$

۱) ۹ ۲) ۷ ۳) ۵ ۴) ۳

۲۴ مجموع ضریب‌های a ، b ، c ، d و f در نیم‌واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟

$$a\ Mn^{2+}(aq) + b\ H_2O(l) \rightarrow c\ MnO_2(s) + d\ H^+(aq) + f\ e^-$$

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

در نیم واکنش: $MnO_4^-(aq) + aH^+(aq) + be^- \rightarrow Mn^{2+}(aq) + cH_2O(l)$، ضریب های a، b و c به ترتیب از راست به چپ، کدام اند؟

۱) ۸ ، ۳ ، ۳

۲) ۵ ، ۲ ، ۳

۳) ۵ ، ۴ ، ۴

۴) ۸ ، ۵ ، ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

۱
۲
۳

قواعد موازنه معادله واکنش های اکسایش – کاهش به کمک عدد اکسایش

۱- میزان تغییر عدد های اکسایش را برای عنصری که عدد اکسایشش تغییر می کند را مشخص می کنیم .

۲- مطابق دستور زیر مشخص می کنیم که شروع موازنه (قرار دادن دو ضریب نخست) از کدام یک از دو سمت چپ یا راست معادله واکنش باید باشد.

اگر در سمت راست معادله واکنش برای عنصری دو عدد اکسایش مختلف مشاهده شود شروع موازنه باید از سمت راست معادله باشد در غیر این صورت بهتر است موازنه معادله واکنش از سمت چپ آن شروع شود.

۳- از هر سمتی که موازنه را شروع کنیم، میزان تغییر عدد اکسایش هر عنصر را در تعداد اتم های آن عنصر در ترکیب مربوط به همان سمت ضرب می کنیم به این ترتیب دو عدد به دست می آید که مشخص کننده دو ضریب نخست در معادله خواهد بود.

۴- دو عدد بدست امده از مرحله ۳ را در سمتی از معادله که موازنه از آن سمت شروع می شود به عنوان ضریب میان دو ماده در بر دارنده عنصر اکسید شده و کاهش یافته مبادله می کنیم .

۵- یکایک عنصرها را با قرار دادن ضریب برای مواد مربوطه به نوبت موازنه می کنیم .

در برخی واکنش های اکسایش – کاهش، فقط یک عنصر هم اکسایش و هم کاهش پیدا می کند.

$$ClO_2(aq) + OH^-(aq) \rightarrow ClO_2^-(aq) + ClO_3^-(aq) + H_2O(l)$$

$$MnO_4^{2-} + H^+ \rightarrow MnO_4^- + Mn^{2+} + H_2O$$

$$2PbSO_4(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq)$$

در برخی واکنش های اکسایش – کاهش، بیش از دو تغییر درجه اکسایش دیده می شود.

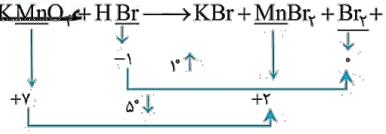
$$NH_4NO_3(s) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g) + O_2g)$$

$$4C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow 6N_2(g) + 10H_2O(g) + 12CO_2(g) + O_2(g)$$

$$FeS(s) + 3NO_3^-(aq) + 4H_3O^+(aq) \rightarrow 3NO(g) + SO_4^{2-}(aq) + Fe^{3+}(aq) + 6H_2O(l)$$

مثال ها

$KMnO_4 + HBr \longrightarrow KBr + MnBr_2 + Br_2 + H_2O$



منگنز: $5 \times 1 = 5$ ↓ ۵°

برم: $1 \times 2 = 2$ ↑ ۱°

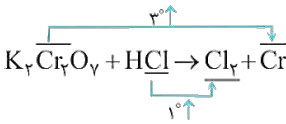
$KMnO_4 + HBr \longrightarrow KBr + 2MnBr_2 + 5Br_2 + H_2O$

$2KMnO_4 + HBr \longrightarrow KBr + 2MnBr_2 + 5Br_2 + H_2O$

$2KMnO_4 + HBr \longrightarrow 2KBr + 2MnBr_2 + 5Br_2 + 8H_2O$

$2KMnO_4 + 16HBr \longrightarrow 2KBr + 2MnBr_2 + 5Br_2 + 8H_2O$

$K_2Cr_2O_7 + HCl \longrightarrow Cl_2 + CrCl_3 + KCl + H_2O$



کروم : $3 \times 1 = 3$

کلر : $1 \times 2 = 2$

$K_2Cr_2O_7 + HCl \longrightarrow 3Cl_2 + 2CrCl_3 + KCl + H_2O$

$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \longrightarrow 3Cl_2 + 2CrCl_3 + 2KCl + 7H_2O$

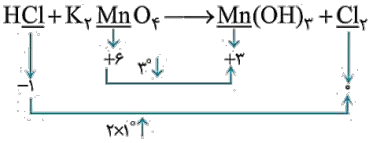
$KMnO_4 + SO_2 + H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2SO_4$

$2KMnO_4 + 5SO_2 + H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2SO_4$

$2KMnO_4 + 5SO_2 + H_2O \longrightarrow 1K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

$2KMnO_4 + 5SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 1K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

$HCl + K_2MnO_4 \longrightarrow Mn(OH)_3 + Cl_2 + KCl + H_2O$



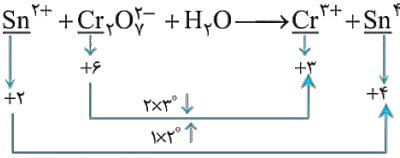
$HCl + K_2MnO_4 \longrightarrow 2Mn(OH)_3 + 3Cl_2 + KCl + H_2O$

$HCl + 2K_2MnO_4 \longrightarrow 2Mn(OH)_3 + 3Cl_2 + KCl + H_2O$

$HCl + 2K_2MnO_4 \longrightarrow 2Mn(OH)_3 + 3Cl_2 + 4KCl + 2H_2O$

$10HCl + 2K_2MnO_4 \longrightarrow 2Mn(OH)_3 + 3Cl_2 + 4KCl + 2H_2O$

$Sn^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O \longrightarrow Cr^{3+} + Sn^{4+} + OH^-$



$3Sn^{2+} + 1Cr_2O_7^{2-} + H_2O \longrightarrow Cr^{3+} + Sn^{4+} + OH^-$

$3Sn^{2+} + 1Cr_2O_7^{2-} + H_2O \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Sn^{4+} + OH^-$

$3Sn^{2+} + 1Cr_2O_7^{2-} + H_2O \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Sn^{4+} + 14OH^-$

$3Sn^{2+} + 1Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Sn^{4+} + 14OH^-$

مجموعه تست طبقه بندی شده موازنه واکنش اکسایش - کاهش

۲۶ تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش‌های a و d پس از موازنهٔ آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش- کاهش می‌باشد؟

a) $Ca_3(PO_4)_2(s) + SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} P_4(g) + CaSiO_3(s) + CO(g)$

b) $Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_3PO_4(aq)$

c) $HNO_3(aq) + HI(g) \rightarrow I_2(s) + NO(g) + H_2O(l)$

d) $PCl_5(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HCl(aq)$

۱) ۲ ، ۱۴

۲) ۲ ، ۲۴

۳) ۳ ، ۱۴

۴) ۳ ، ۲۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱
۲
۳

دربارهٔ واکنش: $aP_4(s) + bHNO_3(aq) + cH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- نسبت c به b، برابر ۰/۴ است.
- یک آنیون چند اتمی در آن، نقش اکسنده را دارد.
- عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن، تغییر نکرده است.
- ضریب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها با ضریب استوکیومتری یکی از فرآورده‌ها برابر است.
- تفاوت تغییر عدد اکسایش هرگونهٔ اکسنده با کاهنده، برابر با ضریب استوکیومتری یکی از واکنش‌دهنده‌ها است.

۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۲۸ باتوجه‌به واکنش اکسایش- کاهش: $HNO_3(aq) + P_4(s) + 8H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو نوع اسید، برابر است.
- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در این واکنش ۲۰ برابر ضریب استوکیومتری مادهٔ کاهنده است.
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، ۵ برابر ضریب استوکیومتری فسفریک اسید است.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر است.
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، با مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن برابر است.

۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۲۹ دربارهٔ واکنش زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$6I^-(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow 2MnO_2(s) + 3I_2(s) + 8OH^-(aq)$$

- در این واکنش، کاهنده آنیون تک‌اتمی و اکسنده، آنیون چنداتمی است.
- عدد اکسایش منگنز در این واکنش، ۳ واحد تغییر کرده و به ۴+ رسیده است.
- در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
- هر مول از یون کاهنده، یک مول الکترون از دست داده و یک مول نافلز مربوط آزاد می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۱
۳) ۴ ۴) ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۳۰ دربارهٔ واکنش زیر، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$۳CH_۳CH_۲OH(aq) + ۲Cr_۲O_۷^{۲-}(aq) + aH^+(aq) \rightarrow ۳CH_۳COOH(aq) + bCr^{۳+}(aq) + ۱۱H_۲O(l)$$

- به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۳ مول گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.
- مجموع ضرایب استوکیومتری گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهش یافتهٔ آن برابر ۶ است.
- هر مول گونهٔ اکسنده، سه مول الکترون گرفته و هر مول گونهٔ کاهنده، سه مول الکترون می‌دهد.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، ۷ برابر ضریب استوکیومتری استیک اسید است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۳۱ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش فلز روی با محلول آهن (III) کلرید، درست است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود) (باکمی تغییر)

$$FeCl_۳(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_۲(aq) + Fe(s)$$

الف) با تغییر عدد اکسایش دو فلز همراه است.
ب) قدرت اکسندگی یون آهن (III) از یون روی بیشتر است.
پ) همراه تشکیل هر مول روی کلرید، ۲ مول فلز آهن آزاد می‌شود.
ت) به ازای مصرف هر مول روی، نیم مول آهن (III) کلرید، مصرف می‌شود.
ث) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ آن، برابر ۱۰ است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۱
۲
۳

جاری شدن انرژی با سفر الکترون (در واکنش های اکسایش – کاهش)

✓ بعضی از واکنش های اکسایش–کاهش علاوه بر مبادله الکترون، **انرژی** هم آزاد می کنند. مثلا وقتی فلزهایی مثل سدیم و منیزیم در اکسیژن می سوزند، علاوه بر این که فلزها، الکترون به اکسیژن می دهند، نور و گرما هم تولید می شود. (می دانیم که یکی از نشانه های انجام واکنش، **مبادله گرما** است).

واکنش سوختن سدیم: $۴Na(s) + O_۲(g) \rightarrow ۴Na^+(s) + ۲O^{۲-}(s)$ یا $(۲Na_۲O(s))$

اکسنده کاهنده (الکترون‌دهنده)

واکنش سوختن منیزیم: $۲Mg(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲Mg^{۲+}(s) + ۲O^{۲-}(s)$ یا $(۲MgO(s))$

اکسنده کاهنده (الکترون‌دهنده)

✓ **مثال دیگر:** در واکنش آلومنیوم (Al)، آهن (Fe) و روی (Zn) با محلول مس (II) سولفات هم مانند واکنش سوختن بالا گرما آزاد می شود.

تمایل فلزها به از دست دادن الکترون در محلول های آبی **یکسان نیست**، به عبارت دیگر **فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند.** اگر به خاطر داشته باشید برای مقایسه واکنش پذیری فلزات از کدینگ طمار آلومن +۱ استفاده می کردیم، اگر خوب متوجه شده باشید افزایش

قدرت واکنش پذیری فلزات در افزایش قدرت الکترون دهی آنها است یا به عبارتی قدرت کاهندگی همان واکنش پذیری برای فلزات معنی می دهد.

؟ تمرین کتاب درسی: جدول زیر مربوط به قرار دادن چند تیغه فلزی درون محلول مس (II) سولفات را در دمای ۲۰ نشان می دهد.

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^{\circ}C$)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

با قرار دادن تیغه های آهن و روی درون محلول کات کبود، دمای مخلوط واکنش افزایش یافته است. این **تغییر دما، نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی است.** در ادامه بررسی تک تک مثال های جدول بالا

۱- واکنش فلز آهن با محلول مس (II) سولفات:

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

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

واکنش کلی اکسایش ـ کاهش: $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$

✓ حالا اگر یک تیغه از جنس فلز مس را در محلول اهن (II) سولفات وارد کنیم هیچ واکنشی رخ نمی دهد یعنی مس در این واکنش تمایلی به از دست دادن الکترون (اکسید شدن) ندارد.

نتایج از این آزمایش	
مقایسه قدرت کاهندگی	Fe>Cu
مقایسه قدرت اکسندگی	$Cu^{+2}>Fe^{+2}$

۲- مقایسه فلز روی با محلول مس (II) سولفات:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

واکنش کلی اکسایش ـ کاهش: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

$Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \longrightarrow$ واکنشی انجام نمی‌شود.

مقایسهٔ قدرت کاهندگی: $Zn > Cu$

مقایسهٔ قدرت اکسندگی: $Cu^{2+} > Zn^{2+}$

با توجه به جدول، تغییر دمای مخلوط واکنش در حالتی که فلز روی درون محلول مس (II) سولفات قرار گرفته، **بیشتر از** تغییر دمای مخلوط در حالتی است که فلز آهن درون محلول مس (II) سولفات قرار دارد، یعنی در مدت زمان معین، گرمای آزاد شده در واکنش فلز روی با محلول بیشتر است. از این مشاهده نتیجه می گیریم که واکنش فلز روی با کات کبود در مقایسه با آهن سریع تر انجام می شود، پس تمایل فلز روی برای از دست دادن الکترون بیشتر از آهن است. می توان گفت قدرت کاهندگی فلز روی از آهن بیشتر است.

✓ با قرار دادن تیغه طلا و مس درون محلول مس (II) سولفات دمای مخلوط واکنش تغییری نکرده است و این نشان می دهد که در این دو آزمایش هیچ واکنشی انجام نشده است. چون قدرت کاهندگی طلا از یون Cu^{2+} کمتر است.

مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزهای مختلف

- تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست ← فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند.
- در یک واکنش اکسایش – کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکاهد.
- در اغلب واکنش‌های اکسایش - کاهش مخلوط واکنش گرم می‌شود، زیرا سامانهٔ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.
- گرمای آزاد شده در واکنش‌های اکسایش - کاهش می‌تواند معیاری برای مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزهای مختلف باشد.
- به طور کلی هر چه فلزی کاهنده‌تر باشد، در واکنش با محلول یکسان، گرمای بیشتری در یک زمان معین آزاد کرده و دمای مخلوط بیشتر افزایش می‌یابد.
- مقایسهٔ گرمای آزاد شده و قدرت کاهندگی در اثر قرار دادن تیغه‌های فلزی متفاوت درون محلول مس (II) سولفات:

مقایسه قدرت کاهندگی: $Al>Zn>Fe>Cu>Au$ ← مقایسه دمای مخلوط واکنش: $Al>Zn>Fe>Cu>Au$

- هرگاه تیغه‌ای از مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد واکنشی انجام نمی‌شود زیرا قدرت کاهندگی Cu کمتر از Zn است:

$Cu(s)+Zn^{2+}(aq)\rightarrow$ بی‌اثر

پیش بینی انجام شدن یا نشدن واکنش اکسایش – کاهش

نتیجه گیری: واکنش های اکسایش – کاهش زمانی به طور طبیعی انجام می شوند که :

کاهنده ضعیف تر + اکسنده ضعیف تر <— اکسنده قوی تر + کاهنده قوی تر

محاسبه تعداد الکترون های مبادله شده

✓ برای محاسبه تعداد الکترون های دادوستد شده در واکنش، ابتدا باید واکنش را موازنه کرده، سپس از رابطه زیر استفاده کرد:

شمار مول الکترون های مبادله شده در یک واکنش اکسایش – کاهش = *تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده(یا اکسنده)* × *زیروند عنصر کاهنده(یا اکسنده)* × *ضریب مولی(استوکیومتری) ماده کاهنده(یا اکسنده)*

شمار الکترون های مبادله شده در یک واکنش اکسایش – کاهش = N_A× *تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده(یا اکسنده)* × *زیروند عنصر کاهنده(یا اکسنده)* × *ضریب مولی(استوکیومتری) ماده کاهنده(یا اکسنده)*

مجموعه تست طبقه بندی شده

۳۲ اگر فلز M در واکنش با اکسیژن، تنها یک نوع اکسید با فرمول شیمیایی MO تشکیل دهد و نافلز X با اکسیژن، اکسیدی با فرمول شیمیایی X_2O_3 تشکیل دهد که عدد اکسایش آن در این اکسید، با شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر باشد، چند ترکیب پیشنهادی از این عنصر ها وجود ندارد؟

MPO_4 - M_3N_2 - MCO_3 - MS_2 -
ScX_2 - XCl_3 - CX_2 - Na_2XO_4 -

۱) ۵ ۲) ۴
۳) ۳ ۴) ۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

۳۳ عنصر M دارای عددهای اکسایش پایدار ۱+ و ۴+ و عنصر X دارای عددهای اکسایش ۱- و ۲- است. اگر جرم اتمی X، دو برابر جرم اتمی M باشد، با کدام عددهای اکسایش عنصرهای M و X، درصد جرمی M در ترکیب‌های آن‌ها، بیشتر است؟

۱) ۴+ ، ۱- ۲) ۱+ ، ۲-
۳) ۴+ ، ۲- ۴) ۱+ ، ۱-

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن گرد آهن در اکسیژن و تبدیل آن به آهن (III) اکسید، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و درمجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود؟

۱) ۳ ، ۷
۲) ۷ ، ۱۲
۳) ۳ ، ۹
۴) ۹ ، ۱۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۳۵ با در نظر گرفتن بالاترین عدد اکسایش پایدار عنصرها، به جای M کدام عنصر باید قرار گیرد تا مجموع a و b در اکسید M_aO_b نسبت به عنصرهای دیگر داده شده، بزرگ تر باشد؟

۱) $_{۲۶}X$
۲) $_{۲۴}D$
۳) $_{۱۵}A$
۴) $_{۱۳}Z$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۱
۲
۳

۳۶ باتوجه‌به واکنش زیر، کدام گزینه درست است؟

$$MnO_4^-(aq) + H_2C_2O_4(aq) + H^+(aq) \rightarrow MnO_2(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۱) انجام این واکنش، سبب کاهش pH محلول می‌شود.
۲) هر اتم منگنز در این واکنش سه درجه کاهش می‌یابد.
۳) در این واکنش اتم‌های اکسیژن، نقش اکسنده دارند.
۴) با مصرف ۰/۱ مول $C_2H_2O_4(aq)$، ۰/۱ مول الکترون مبادله می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۱
۲
۳

مجموعه تست طبقه بندی شده استو کیومتری با طعم اکسایش و کاهش

کسر های پیش ساخته مسائل الکتروشیمی

کسر پیش ساخته مول الکترون مبادله شده کسر پیش ساخته تعداد الکترون مبادله شده کسر پیش ساخته تغییر جرم تیغه(الکترود)

۳۷ اگر واکنش: $Al(s) + X^{2+}(aq) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + X(s)$، انجام‌پذیر باشد، X کدام فلز می‌تواند باشد و ضمن تولید ۰/۶ مول فلز X، چند گرم آلومینیم مصرف می‌شود؟(معادلهٔ واکنش به‌صورت موازنه نشده ارائه شده است) $(Al = 27 g.mol^{-1})$

۱) منیزیم ـ ۱۶/۲
۲) منیزیم ـ ۱۰/۸
۳) روی ـ ۱۰/۸
۴) روی ـ ۱۶/۲

۱
۲
۳

۳۸ تیغه‌ای به جرم ۳۲/۴ گرم از روی را در ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار نقره نیترات قرار می‌دهیم. در پایان واکنش، جرم تیغه چند گرم می‌شود؟ $(Ag = ۱۰۸, Zn = ۶۵ g.mol^{-1})$

۱) ۱۴/۸ ۲) ۲۵/۶ ۳) ۳۴/۲ ۴) ۴۷/۵

۱
۲
۳

۳۹ تیغه‌ای از آلومینیم به جرم ۵۰ گرم را در ۳ لیتر محلول نقره‌نیترات قرار می‌دهیم. در پایان واکنش، جرم تیغه به ۷۹/۷ گرم می‌رسد. غلظت محلول نقره‌نیترات، چند مولار بوده است؟ $(Al = ۲۷, Ag = ۱۰۸ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۶

۱
۲
۳

۴۰ تیغه‌ای به جرم ۴/۵۲ گرم از جنس آهن را در ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار مس (II) سولفات وارد می‌کنیم. زمانی که غلظت محلول مس (II) سولفات به ۰/۳ مولار می‌رسد، جرم تیغه چند گرم است؟ (فرض شود همهٔ اتم‌های مس، روی تیغهٔ آهن رسوب می‌کنند.) $(Cu = ۶۴ , Fe = ۵۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۵/۶۱ ۲) ۵/۱۶ ۳) ۶/۵۱ ۴) ۶/۱۵

۱
۲
۳

۴۱ برای تولید ۶ گرم منیزیم اکسید خالص از عنصرهای سازنده، چه تعداد الکترون مبادله می‌شود؟ $(Mg = ۲۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) $۱/۸۰۶ \times ۱۰^{۲۳}$ ۳) $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۲}$ ۴) $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$

۱
۲
۳

۴۲ الکترون‌های حاصل از اکسایش کامل ۱۲۰ گرم منیزیم ۸۰ درصد خالص، چند لیتر گاز اکسیژن را در شرایط STP کاهش می‌دهد؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند.) $(Mg = ۲۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۲۲/۴ ۲) ۴۴/۸ ۳) ۱۱/۲ ۴) ۳۳/۶

۱
۲
۳

۴۳ الکترون‌های حاصل از اکسایش ۴۰/۵ گرم آلومینیم خالص را از اکسایش چند گرم سدیم ۹۰ درصد خالص می‌توان تهیه کرد؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند.) $(Al = ۲۷ , Na = ۲۳ : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۵ ۲) ۲۳۰ ۳) ۵۷/۵ ۴) ۱۷۲/۵

۱
۲
۳

واکنشهای شیمیایی 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 جابه جا نمود. اگر به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه های اکسنده و کاهنده در یک واکنش، بتوان الکترون ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه جا کرد آنگاه می توان **بخشی** از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش ــ کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود.

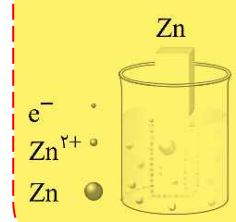
اول آموزش، با یک تعریف آشنا بشیم؛

هرگاه یک تیغه فلزی (الکترود) در محلولی از کاتیون های خودش (الکترولیت) قرار گرفته باشد، به مجموعه حاصل نیم سلول گفته می شود. حالا اگر **دما** $25^{\circ}C$ **و غلظت الکترولیت، ۱ مولار** ($pH=0$) بوده و در مورد نیم سلول هایی که دارای جزء گازی هستند، **فشار گاز** $1atm$ باشد، این مجموعه ، **نیم سلول استاندارد** نامیده می شود.

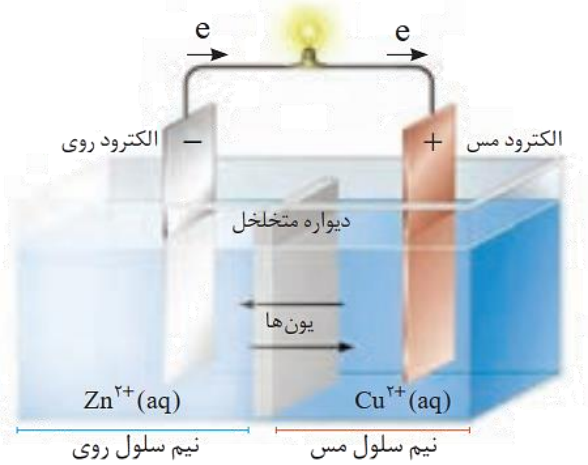
قبلا در شیمی اسید و باز خواندیم که **فلزها و گرافیت** جزء **رساناهای الکترونی** و **محلول های الکترولیت** جزء **رساناهای یونی** هستند، بنابراین می توان گفت هنگامی که **یک رسانای الکترونی (الکترود) در تماس با یک رسانای یونی (الکترولیت)** قرار گیرد، مجموعه حاصل **نیم سلول** نامیده می شود.

نیم‌سلول

- یک نیم‌سلول شامل یک تیغهٔ فلزی (رسانای الکترونی یا الکترود) است که در محلول آبی دارای یون‌های خودش (رسانای یونی یا الکترولیت) قرار گرفته است.
- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سطح الکترود (مرز میان رسانای الکترونی و رسانای یونی) انجام می‌شود.
- یک نیم‌سلول در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی است.
- با قرار دادن یک تیغهٔ روی (Zn) درون محلول آبی حاوی یون‌های روی (مانند $ZnSO_4$) نیم‌سلول روی تشکیل می‌شود (شکل روبه‌رو) در این نیم‌سلول بین فلز و یون‌های آن یک تعادل برقرار می‌شود: $Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$



حالا اگر الکترود دو نیم سلول معین را به وسیله یک سیم مطابق شکل رو به رو به هم وصل شده و محلول دارای کاتیون های آنها (الکترولیت های آنها) را توسط یک دیواره متخلخل از یکدیگر جدا کنیم **(بعدا میگم که این دیوار برا چیه!)**. الکترون ها در مدار بیرونی جابه جا شده و جریان الکتریکی ایجاد می شود به این وسیله **سلول گالوانی (ولتایی)** گفته می شود.

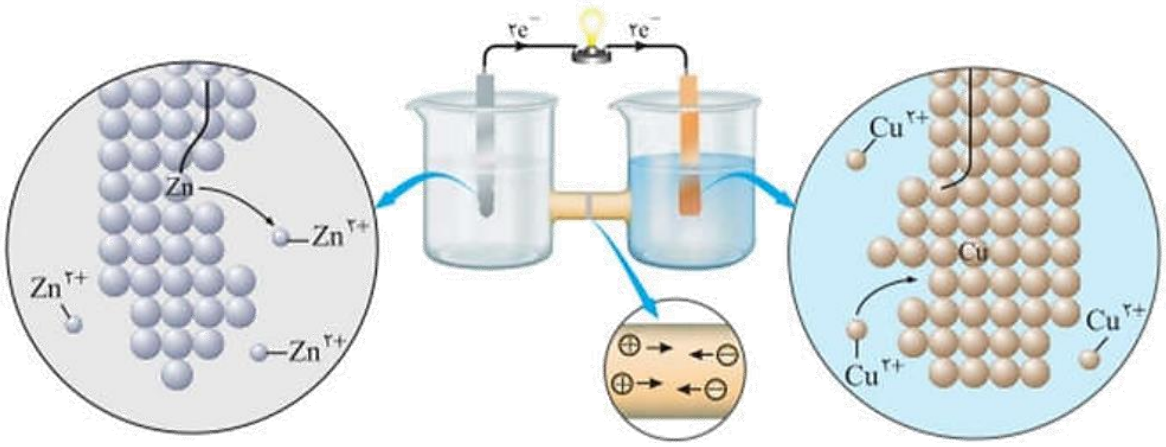


نمایی از سلول گالوانی Zn_Cu

سلول گالوانی دستگاهی است که با انجام یک واکنش اکسایش- کاهش **خودبه خودی(نه غیرخودبه خودی)** در آن، **جریان برق** ایجاد می شود. در واقع، سلول گالوانی موجب تبدیل **انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی** می شود.

ساختار سلول گالوانی: هر سلول گالوانی شامل **دو نیم سلول** است که توسط **یک غشاء متخلخل** از یکدیگر جدا می شوند. در هر نیم سلول یک تیغه رسانا در یک محلول الکترولیت غوطه ور شده است. دو نیم سلول از دو طریق با هم ارتباط دارند: ۱- از طریق یک سیم فلزی (رسانای الکترونی)، دو تیغه رسانا به یکدیگر متصلند ۲- دو محلول الکترولیت از طریق غشاء متخلخل با هم ارتباط دارند. غشاء متخلخل از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری می کند ، در عین حال، در صورت ایجاد بار الکتریکی در هریک از دو محلول یون ها از طریق منافذ موجود در غشا می توانند عبور کرده و موجب خنثی شدن بار محلول شوند. **در ادامه توضیح مفصل!**

? **بررسی کامل مثال کتاب درسی** : شکل زیر سلول گالوانی روی – مس را نشان می دهد. برای ساخت این سلول، الکترودهای نیم سلول روی (شامل تیغه روی و محلول دارای یون های Zn^{2+} مانند روی نیترات) و نیم سلول مس (شامل تیغه مس و محلول دارای یون های Cu^{2+} مانند مس ((II)) نیترات) که با یک دیواره متخلخل از هم جدا شده اند را به وسیله یک سیم به هم وصل می کنیم.



✓ قبلا خواندیم که تمایل فلز روی برای از دست دادن الکترون بیشتر از فلز مس است، بنابراین به محض این که دو نیم سلول را به هم وصل کنیم، فلز روی اکسایش یافته، به صورت کاتیون های Zn^{2+} وارد محلول می شود و الکترون های خود را از طریق سیم برای الکترود مس می فرستد. (نیم واکنش اکسایش)

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

✓ در اثر مهاجرت الکترون ها به سمت الکترود مس، سطح تیغه مس دارای بار منفی (ناشی از الکترون) می شود. حتما به یاد دارید که فلزها هیچ وقت الکترون نمی گیرند و به یون منفی تبدیل نمی شوند؛ بنابراین تیغه مس، الکترون ها را در اختیار کاتیون های Cu^{2+} موجود در محلول (که می میرن واسه الکترون) قرار می دهد تا نیم واکنش روبه رو صورت گیرد (نیم واکنش کاهش)

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

✓ از جمع نیم واکنش های انجام شده در این دو نیم سلول خواهیم داشت:

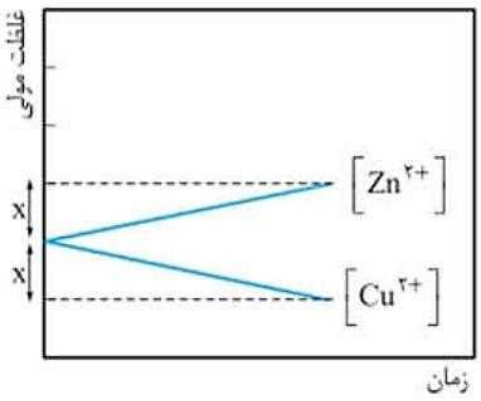
نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

واکنش کلی سلول: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

✓ همان طور که می بینید با گذشت زمان یون های Zn^{2+} تولید و یون های Cu^{2+} مصرف می شوند. در ضمن با توجه به این که در معادله واکنش **ضریب** Zn^{2+} و Cu^{2+} **برابر** است، باید **مقدار تغییر غلظت این دو یون (X) در یک بازه زمانی معین با هم برابر است.**

✓ نمودار روند کلی تغییر غلظت یون ها در سلول گالوانی روی – مس می توان به صورت روبه رو نشان داد :



سلول گالوانی، دستگاهی است که می تواند براساس قدرت کاهندگی فلز ها، انرژی الکتریکی تولید کند. به طوری کلی سلول های گالوانی سلول هایی هستند که واکنش اکسایش- کاهش انجام شده در آنها به **طور خود به خودی** انجام می شود و به این طریق، **انرژی شیمیایی** (ناشی از واکنش شیمیایی انجام شده در سلول) را **به انرژی الکتریکی** (جریانی از الکترون های تولید شده) تبدیل می کنند.

✓ **دو تعریف مهم :**

به الکترودی که در آن نیم واکنش اکسایش صورت می گیرد، **آند** می گویند.

به الکترودی که در آن نیم واکنش کاهش صورت می گیرد، **کاتد** می گویند.

کدینگ: **الف تو الف (اکسایش تو آند)** **کاف تو کاف** **(کاهش تو کاتد)**

✓ پس در سلول گالوانی روی – مس ، الکترود روی آند و الکترود مس کاتد است.

✓ در یک سلول گالوانی، تیغه اند اکسید می شود (نیم واکنش اکسایش) و کاتیون های تولید شده وارد محلول می شوند(غلظت کاتیون افزایش می یابد)، بنابراین می توان گفت که با گذشت زمان **جرم آند (در اینجا تیغه روی) کاهش می یابد** (تیغه روی به تدریج مصرف شده و **لاغر** می شود)

✓ در نیم سلول کاتد نیز کاتیون های موجود در محلول (در اینجا Cu^{2+}) با گرفتن الکترون کاهش یافته (نیم واکنش کاهش) و به فلز کاتد می چسبند، پس می توان گفت که با گذشت زمان، جرم کاتد (در اینجا مس) **افزایش** می یابد (تیغه مس به تدریج **چاق و تپل** می شود)

✓ در سلول گالوانی **همواره جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی (سیم رابط) از آند به** کاتد است.

✓ در سلول گالوانی، **آند قطب منفی** در نظر گرفته می شود زیرا منبع تولید الکترون (صادر کننده الکترون) است. از طرفی **الکترود کاتد** که پذیرای الکترونها است (مصرف الکترون)، **قطب مثبت** در نظر گرفته می شود.

✓ سلول گالونی به دلیل تولید انرژی الکتریکی، ویژگی های یک باتری را دارد. هر سلول گالوانی، ولتاژ معینی دارد. ولتاژی که ولت سنج در یک سلول گالوانی نشان می دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است. **به این اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول، نیروی الکتروموتوری سلول گفته می شود و آن را با emf نشان می دهند.** شیمی دان ها emf سلول گالوانی را در حالت استاندارد (دمای $25^{\circ}C$ فشار $1atm$ و غلظت یک مولار برای محلول های الکترولیت ها) با $E^{\circ}_{\text{سلول}}$ هم نشان می دهند.

$$\text{ولتاژ سلول} = \text{emf} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}}$$

حالا وقتش شده که در مورد وظایف دیواره متخلخل توضیح کامل بدیم!

✓ در یک سلول گالوانی مانند روی – مس به دلیل اکسایش فلز آند و تولید کاتیون (در اینجا Zn^{2+}) نیم سلول آند به تدریج از بار مثبت انباشته می شود (غلظت کاتیون افزایش می یابد)، تجمع بار مثبت در این نیم سلول سبب می شود که الکترون ها نتوانند از نیم سلول آند به سمت نیم سلول کاتد حرکت کنند و جریان قطع می شود.

✓ در نیم سلول کاتد نیز الکترون های موجود در سطح تیغه توسط کاتیون های موجود در محلول (در اینجا Cu^{2+}) گرفته می شوند و به تدریج با کاهش تعداد کاتیون ها (غلظت کاتیون کاهش می یابد) در مقابل آنیون های محلول (در اینجا تعداد یون های Cu^{2+} نسبت به SO_4^{2-}) نیم سلول کاتد دارای بار منفی می شود، از این رو کاتد دیگر تمایلی برای پذیرش الکترون تولید شده در آند را ندارد بنابراین جریان تولید شده در این سلول بعد از مدت کوتاهی قطع می شود.

پس غشا یا دیواره متخلخل دو تا وظیفه دارد:

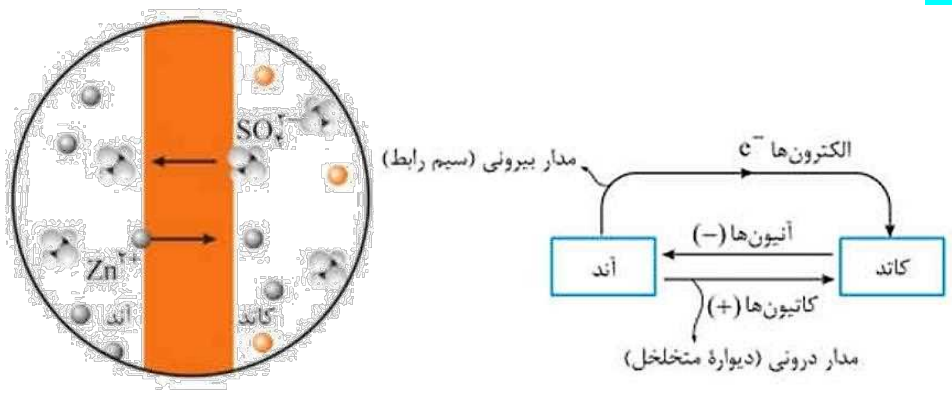
❶ جلوگیری از اختلاط دو الکترولیت به طور مستقیم و سریع

✓ اگر دو الکترولیت با هم قاطی شوند الکترونهای تولید شده در اند، به جای اینکه از مدار بیرونی (سیم) عبور کنند، به طور مستقیم با یون های کاتد منتقل شده و بنابراین جریان در مدار بیرونی قطع می شود

روشهای توقف واکنش اکسایش- کاهش در سلول گالوانی : ۱- قطع مدار بیرونی ۲- برداشتن دیواره متخلخل

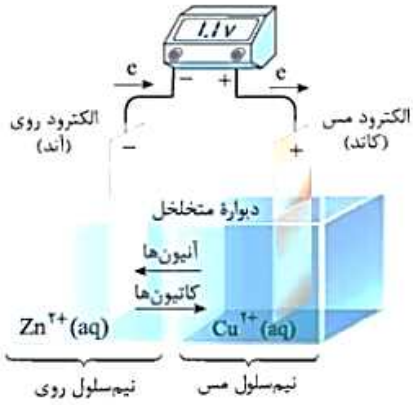
❷ جابه جایی و انتقال یون ها

✓ منافذ بسیار ریز دیواره متخلخل سبب می شود تا یون های موجود در محلول ها به دلیل جاذبه الکتریکی بتوانند از آن عبور کنند. یعنی آنیون ها (در اینجا SO_4^{2-}) به سمت آند (که الکترولیت های آن تجمع بار مثبت دارد) و کاتیون ها (در اینجا Zn^{2+}) به سمت کاتد (که الکترولیت آن تجمع بار منفی دارد) مهاجرت کنند تا بدین ترتیب علاوه بر کامل شدن مدار الکتریکی، بار الکتریکی دو محلول نیز خنثی می شود.



خلاصه: جهت حرکت یون ها در دیواره متخلخل : **کاتیون به سمت کاتد و آنیون به سمت اند**

سلول گالوانی روی – مس در یک نگاه



کاتد ← E° مس مثبت‌تر | E° روی منفی‌تر ← آند

کاهش ← کاتد | آند ← اکسایش

مثبت ← بار تیغهٔ کاتد | بار تیغهٔ آند ← منفی

چاق می‌شود ← کاتد (۴ عرف) | آند (۳ عرف) ← لاغر می‌شود ← غلظت یون فلزی در الکترولیت بیشتر می‌شود.

غلظت یون فلزی در الکترولیت کم‌تر می‌شود ← به سمت کاتد ← حرکت کاتیون‌ها در دیوارهٔ متخلخل | حرکت آنیون‌ها در دیوارهٔ متخلخل ← به سمت آند

حرکت الکترون از آند به کاتد

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

سلول گالوانی

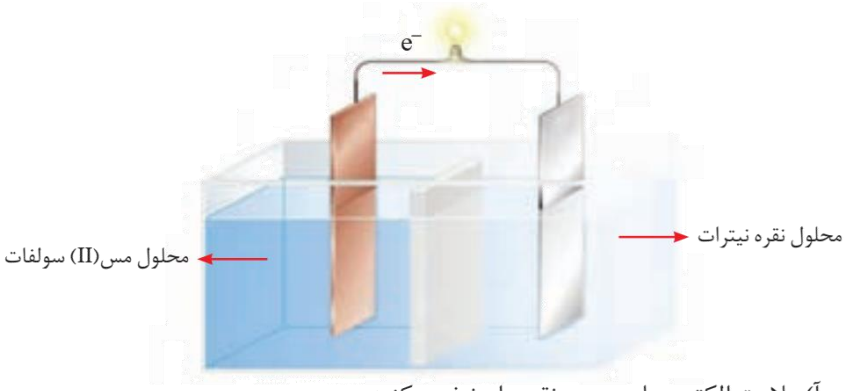
- برای ایجاد جریان الکتریکی در واکنش‌های اکسایش - کاهش باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد.
- برای تبدیل بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش به شکل انرژی الکتریکی در دسترس، باید به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش، الکترون‌ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد.
- سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند.
- سلول گالوانی شامل دو نیم‌سلول (الکترود) آندی و کاتدی، مدار بیرونی (سیم) و مدار درونی (دیوارهٔ متخلخل) است.
- در شکل زیر تمام نکات مربوط به سلول گالوانی را مشاهده می‌کنید:

- در سلول‌های گالوانی دو محلول الکترولیت توسط یک دیوارهٔ متخلخل از یکدیگر جدا می‌شوند. وجود دیوارهٔ متخلخل باعث می‌شود که:
  - **الف)** از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری شود.
  - **ب)** با جابه‌جایی یون‌ها بین دو الکترولیت، محلول الکترولیت‌ها خنثی باقی بمانند.
- در این شکل به جهت حرکت الکترون‌ها، جهت حرکت یون‌ها، نحوهٔ اتصال الکترودها به قطب‌های ولت‌سنج، نقش دیوارهٔ متخلخل کاربرد سلول گالوانی، نوع واکنش‌هایی که در آن انجام می‌شود و نکات نوشته شده به دقت توجه نمائید.

روش های تشخیص آند از کاتد سلول گالوانی	
۱-	۵-
۲-	۶-
۳-	
۴-	

تمرین کتاب درسی صفحه ۴۶

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



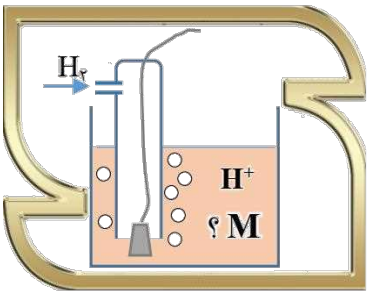
آ) علامت الکترودهای مس و نقره را مشخص کنید.

ب) نیم‌واکنش‌های انجام شده در آند و کاتد را بنویسید.

پ) با انجام واکنش، جرم الکترودها چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

ت) جهت حرکت یون‌ها را از دیواره متخلخل مشخص کنید.

الکترود استاندارد هیدروژن (SHE)



نیم سلول استاندارد هیدروژن!
SHE

☑ دما: .....°C
☑ غلظت: .....
☑ فشار گاز: .....atm
☑ pH: .....

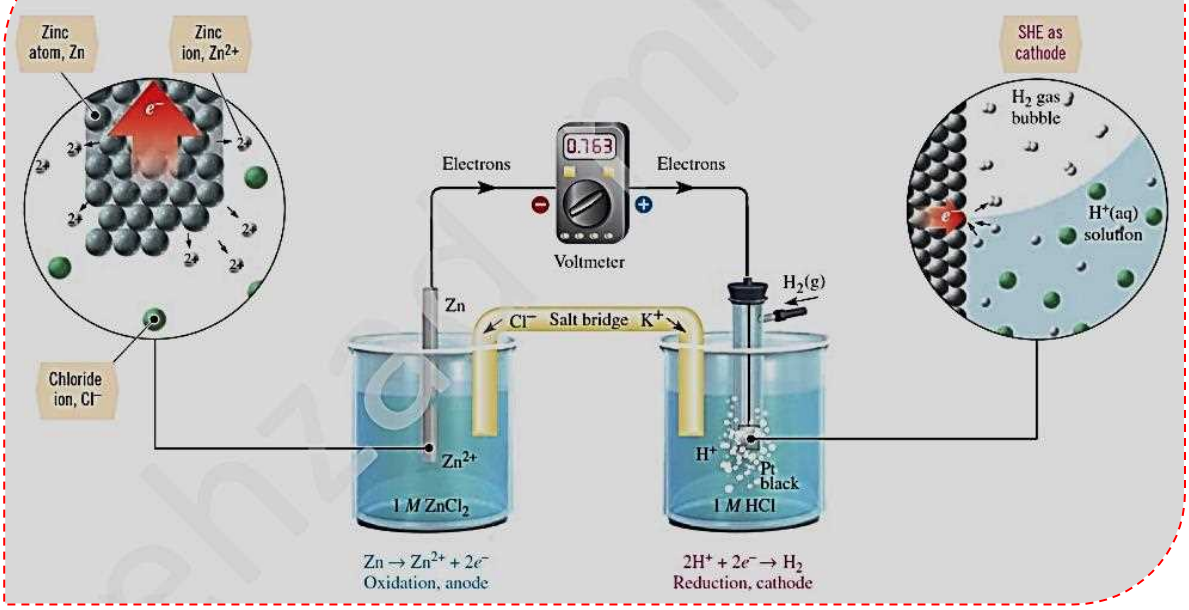
✓ می دانیم که پتانسیل قابل اندازه گیری نیست و تنها می شود اختلاف پتانسیل را می شود اندازه گرفت. این قضیه در مورد نیم سلول هم صادق است. یعنی پتانسیل یک نیم سلول را نمی توان به طور جداگانه اندازه گیری کرد. تنها باید دو نیم سلول به هم متصل شوند و اختلاف پتانسیل آنها اندازه گیری شود.

✓ بنابراین شیمیدانها **پتانسیل هر نیم سلول را به صورت نسبی اندازه گرفتند** به صورتی که نیم سلول استاندارد هیدروژن را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را **صفر** در نظر گرفتند و حالا اگر هر نیم سلول را به SHE وصل کنیم یک سلول گالوانی تشکیل می شود که می توانیم اختلاف پتانسیل ان را اندازه بگیریم ولی از انجایی که پتانسیل SHE برابر صفر در نظر گرفتیم این اختلاف پتانسیل، برابر با پتانسیل نیم سلول است. *(کلک باحال شیمیدانها)*

به همین روش پتانسیل بسیاری از نیم سلول ها تعیین و در جدول (رتبه بندی فلزها براساس E° آنها در یک جدول، **سری الکتروشیمیایی** نامیده می شود) زیر ثبت شد.

این اندازه گیری ها در دمای $25^\circ C$ و فشار $1atm$ (برای گاز هیدروژن در نیم سلول SHE) و غلظت یک مولار(برای محلول الکترولیت ها(بنابراین pH الکترولیت برابر صفر است)) انجام شده است .در این شرایط پتانسیل اندازه گیری شده را پتانسیل استاندارد نیم سلول می نامند و با E° نمایش می دهند.

سلول $Pt \mid H_2(1\,atm) \mid H^+(1/0\,M) \parallel Zn^{2+}(1/0\,M) \mid Zn$ در شکل زیر نشان داده شده است.



ساخت سلول با SHE

در تشکیل یک سلول گالوانی با نیم‌سلول استاندارد هیدروژن و نیم‌سلول مورد نظر (X) دو حالت زیر ممکن است رخ دهد:

SHE به نیم‌سلول X الکترون بدهد	نیم‌سلول X به SHE الکترون بدهد
۱- SHE آند و نیم‌سلول X کاتد است.	۱- SHE کاتد و نیم‌سلول X آند است.
۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول X مثبت است.	۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول X منفی است.
۳- نیم‌سلول X نسبت به SHE اکسندهٔ قوی‌تری است.	۳- نیم‌سلول X نسبت به SHE کاهندهٔ قوی‌تری است.

نیم‌سلول استاندارد هیدروژن

- ولتاژی که ولت‌سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد مربوط به اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول آندو کاتد است و مشخص‌کنند پتانسیل یک نیم‌سلول **نمی‌باشد**.
- اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود.
- شیمی‌دان‌ها برای محاسبهٔ پتانسیل یک نیم‌سلول، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.
- در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن تعادل $2H^+(aq)+2e^- \rightleftharpoons H_2(g)\ (E^\circ = 0/00\,V)$ برقرار است.
- ($^\circ$) در E° بیانگر شرایط استاندارد است یعنی دمای $25^\circ C$ و فشار $1atm$ و غلظت $1mol.L^{-1}$ برای محلول الکترولیت‌ها
- برای اندازه‌گیری پتانسیل هر نیم‌سلول آن را با SHE در یک سلول قرار می‌دهیم:

عدد ولت‌سنج = اختلاف پتانسیل بین SHE و نیم‌سلول مورد نظر

پتانسیل SHE برابر صفر است ← بنابراین

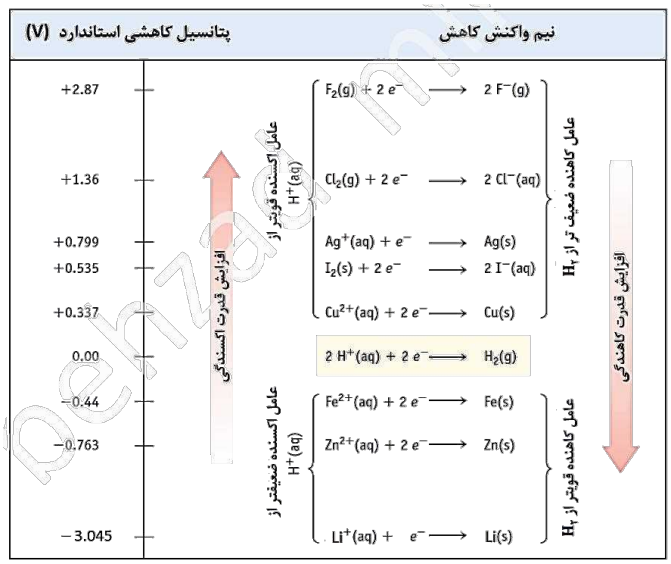
عدد ولت‌سنج = پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر

پتانسیل کاهشی استاندارد برای برخی نیم‌سلول‌ها

نیم‌واکنش کاهش		E°(V)
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$		+۱/۵۰
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$		+۱/۲۰
$Ag^{+}(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$		+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$		+۰/۳۴
$2H^{+}(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$		۰/۰۰
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$		-۰/۱۴
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$		-۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$		-۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$		-۱/۱۸
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$		-۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$		-۲/۳۷

اکسنده قوی‌تر

کاهنده قوی‌تر



چند نکته در مورد این جدول که باید بلد باشیم:

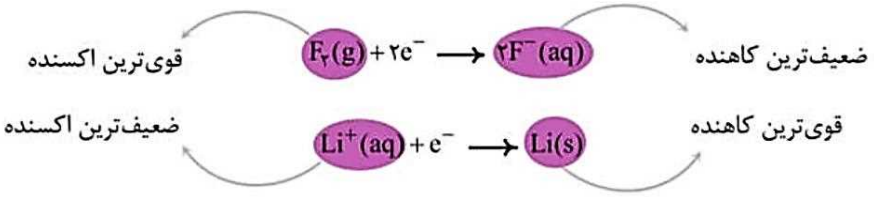
۱- در این جدول، نیم واکنش ها به شکل **کاهش** (نیم واکنش کاهشی) نوشته شده اند (پتانسیل کاهشی استاندارد) و این پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در همه منابع علمی معتبر به کار می رود.

۲- در هر نیم واکنش، گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نوشته می شود.

$$\text{گونهٔ کاهنده} \longrightarrow \text{گونهٔ اکسنده} + ne^-$$

۳- در این جدول علامت $E°$ فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری از H_2 دارند، **منفی** و علامت $E°$ فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از H_2 دارند، **مثبت** است.

۴- هرچه فلزی قدرت کاهندگی بیشتری داشته باشد $E°$ آن منفی تر است (افزایش میل دادن الکترون=اکسایش) (آندی تر) و هرچه قدرت کاهندگی فلزی کمتر باشد (قدرت اکسندگی بیشتر دارد)(افزایش میل گرفتن الکترون=کاهش) و $E°$ آن مثبت تر است (کاتدی تر).



در نیم سلول اندی، نیم واکنش اکسایش رخ می دهد، **هرچه آند کاهنده قوی تر باشد ولتاژ سلول گالوانی بیشتر می شود** و همین طور در نیم سلول کاتد، نیم واکنش کاهش صورت می گیرد و **هرچه کاتد اکسنده قوی تری باشد ولتاژ سلول گالوانی نیز بیشتر می شود.**
برای محاسبه ولتاژ سلول از emf استفاده می کنیم.

$$\text{ولتاژ سلول} = \text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$

۶- هرچه فاصله دو نیم سلول در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد **ولتاژ سلول گالوانی بیشتر** است. (توجه داشته باشید که مقدار E° مربوط است به فاصله بین واکنش دهنده های کاتدی و آندی در جدول سری الکتروشیمیایی) یعنی در سری الکتروشیمیایی هرچه کاتد بالاتر (مثبت تر) ، و آند پایین تر (منفی تر) باشد ولتاژ کل سلول عدد بزرگ تری خواهد بود.

۷- **پتانسیل استاندارد اغلب فلزها منفی است.**

۸- الکترودی که E° بزرگتری دارد کاتد (قطب مثبت) بوده و عمل کاهش در سطح آن انجام می شود. و بلعکس الکترودی که E° کوچکتری دارد آند (قطب منفی) بوده و عمل اکسایش در سطح آن انجام می شود.

۹- **الکترود استاندارد هیدروژن اگر به عنوان آند یا کاتد قرار گیرد جرم آن تغییر نمی کند.**

۱۰- **با کاهش غلظت کاتیون واکنش دهنده که باعث افزایش غلظت کاتیون در فراورده در طی انجام واکنش اکسایش- کاهش می شود نیروی الکتروموتوری سلول نیز کاهش خواهد یافت.**

۱۱- **پتانسیل الکتروشیمیایی به ماهیت واکنش دهنده ها و فراورده ها و غلظت آن ها وابسته است، و به مقدار ماده مورد استفاده بستگی ندارد. بنابراین، تغییر ضریب های استوکیومتری نیم واکنش ها تغییری در مقدار E° نمی دهد.**

$$Fe^{3+}(aq, 1M) + e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq, 1M) \qquad E^\circ = +0/771\ V$$

یا به این صورت؛

$$2Fe^{3+}(aq, 1M) + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}(aq, 1M) \qquad E^\circ = +0/771\ V$$

❖ **تغییر ضریب های استوکیومتری** ولت به صورت، $(V = J/C)$، "بار / انرژی" تعریف می شود. با ضرب یک واکنش به وسیله برخی اعداد هر دو مقدار انرژی و بار در همان عددها ضرب می شوند. بنابر این، نسبت "ولت = بار/انرژی" تغییر نمی کند.

جدول سری الکتروشیمیایی

- شیمی‌دان‌ها E° بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و آن‌ها را در جدولی با عنوان سری الکتروشیمیایی (جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد) مرتب کرده‌اند. مثبت‌ترین E° در بالای جدول و منفی‌ترین E° در پایین جدول قرار دارد.
- به پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در منابع معتبر علمی، پتانسیل‌های استاندارد نیم‌سلول‌ها به صورت پتانسیل کاهشی استاندارد نوشته می‌شود:

گونهٔ کاهنده $\rightarrow$ گونهٔ اکسنده $+ne^-$

- پتانسیل نیم‌واکنش‌های کاهش را می‌توان به روشی ساده‌تر به صورت روبه‌رو نمایش داد: E° (گونهٔ کاهنده / گونهٔ اکسنده)

E° منفی‌تر	E° مثبت‌تر
۱- گونهٔ اکسنده (کاتیون فلزی) در نیم‌واکنش کاهش تمایل کمتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسندهٔ ضعیف‌تری است.	۱- گونهٔ اکسنده (کاتیون فلزی) در نیم‌واکنش کاهش تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسندهٔ قوی‌تری است.
۲- گونهٔ کاهنده (اتم فلزی) در نیم‌واکنش اکسایش تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد و کاهندهٔ قوی‌تری است.	۲- گونهٔ کاهنده (اتم فلزی) در نیم‌واکنش اکسایش تمایل کمتری برای از دست دادن الکترون دارد و کاهندهٔ ضعیف‌تری است.

- به مقایسهٔ قدرت اکسندگی و کاهندگی گونه‌ها در نیم‌واکنش‌های زیر توجه نمائید:

$Zn^{2+}(aq)+2e^- \rightleftharpoons Zn(s) \quad ; E^\circ = -0/76V$

$Ag^+(aq)+e^- \rightleftharpoons Ag(s) \quad ; E^\circ = +0/34V$

$E^\circ(Ag^+/Ag) > E^\circ(Zn^{2+}/Zn)$ { قدرت اکسندگی: $Ag^+ > Zn^{2+}$; قدرت کاهندگی: $Ag < Zn$

- اگر بخواهیم با دو نیم‌سلول استاندارد یک سلول گالوانی تشکیل دهیم:

آند = عنصر پایین‌تر در سری الکتروشیمیایی = E° منفی‌تر کاتد = عنصر بالاتر در سری الکتروشیمیایی = E° مثبت‌تر

- در سری الکتروشیمیایی E° فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از H_2 دارند، **مثبت** و E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری از H_2 دارند، **منفی** است.
- اغلب فلزها در این جدول پایین هیدروژن قرار داشته و E° منفی دارند به‌جز مس (Cu)، نقره (Ag)، پلاتین (Pt) و طلا (Au) که این فلزها نسبت به H_2 کاهندهٔ ضعیف‌تری بوده و بالای هیدروژن قرار دارند.

E° سلول گالوانی

- هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد که نشان‌دهندهٔ اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. ولتاژ یک سلول کمیتی است که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود.
- پتانسیل سلول گالوانی معیاری از اختلاف قدرت به‌دست آوردن الکترون بین دو نیم‌سلول می‌باشد.
- پتانسیل الکتریکی یک سلول گالوانی برابر اختلاف پتانسیل آند و کاتد است:

$$emf = E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(\text{بزرگ‌تر}) - E^\circ(\text{کوچک‌تر}) = E^\circ(\text{الکترود بالاتر}) - E^\circ(\text{الکترود پایین‌تر})$$

- E° سلول گالوانی همواره مثبت است و اگر ولت‌سنج عددی منفی را نشان دهد بیانگر این است که قطب‌های ناهم‌نام ولت‌سنج و سلول گالوانی به هم وصل شده‌اند.
- ضمن کار کردن سلول گالوانی:
  - غلظت کاتیون در الکترولیت کاتدی کاهش می‌یابد.
  - غلظت کاتیون در الکترولیت آندی افزایش می‌یابد.
  - به مرور زمان ولتاژ سلول کاهش یافته و به صفر می‌رسد.
- ولتاژ سلول گالوانی:
  - هرچه غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتدی بیشتر و در نیم‌سلول آندی کمتر ← ولتاژ سلول بیشتر
  - با غلظت محلول الکترولیت (غلظت کاتیون) در کاتد رابطهٔ مستقیم دارد.
  - با غلظت محلول الکترولیت (غلظت کاتیون) در آند رابطهٔ عکس دارد.

مجموعه تست طبقه بندی شده سلول گالوانی

اگر یک تیغه فلز روی را درون محلول مس(II)سولفات بگذاریم؛ کدام موارد درست است؟

آ)با گذشت زمان، دمای محلول افزایش می‌یابد.

ب) با گذشت زمان، از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.

پ) یون مس، از یون روی اکسنده‌تر است.

ت)با گذشت زمان ، جرم روی جامد، بیشتر می‌شود.

۱)آ، ب، پ ۲) ب، پ ۳) پ ، ت ۴) آ، پ، ت

۱
۲
۳

۴۵ جدول زیر داده‌های مربوط به قرار دادن چند تیغهٔ فلزی درون محلول نقره نیترات در دمای $25^\circ C$ را نشان می‌دهد. باتوجه‌به آن کدام مطلب نادرست است؟

نام فلز	دمای مخلوط پس از مدتی ($^\circ C$)
A	۲۵
B	۲۷
C	۲۶

الف) فلز B در مقایسه با سه فلز دیگر کاهندهٔ قوی‌تری است.

ب) فلز A می‌تواند از جنس نقره یا طلا باشد.

پ) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد B برابر با ۰/۳۴+ ولت باشد، آنگاه پتانسیل کاهشی استاندارد C مقداری منفی است.

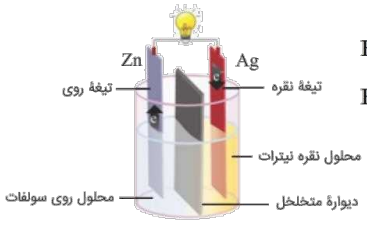
ت) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو نیم‌سلول نقره و نیم‌سلول C کاتیون‌های نقره به‌سمت نیم‌سلول C مهاجرت می‌کنند.

۱) پ ۲) پ - ت

۳) الف - ب ۴) ب - ت

۱
۲
۳

۴۶ باتوجه‌به شکل زیر، که طرحی از یک سلول الکتروشیمیایی "روی- نقره" را نشان می‌دهد، کدام مطلب دربارهٔ آن درست است؟ (با کمی تغییر)



$$E^\circ\left(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right) = -0/76\,V$$
$$E^\circ\left(Ag^{+}(aq)/Ag(s)\right) = +0/80\,V$$

۱) E° آن برابر ۲/۳۶+ ولت است.

۲) الکترود نقره در آن قطب مثبت و محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.

۳) الکترود روی در آن آند است و الکترون از آن در مدار بیرونی به‌سوی الکترود نقره جریان می‌یابد.

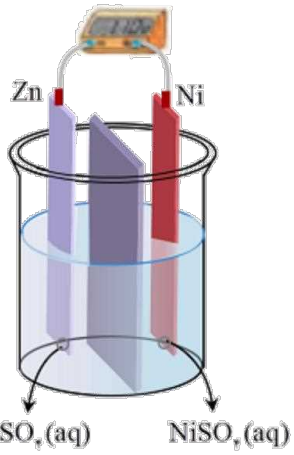
۴) واکنش کلی آن به‌صورت: $Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow Zn(s) + 2Ag^{+}(aq)$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

۱
۲
۳

SHIMI_NARIMANI ۱۰۰daraje.ir

۴۷ باتوجه‌به شکل زیر که به سلول الکتروشیمیایی "روی- نیکل" مربوط است، کدام مطلب درست است؟



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

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

۱) E° آن برابر ۱/۰۱ ولت است.

۲) ضمن واکنش سلول، $[Ni^{2+}]$ افزایش می‌یابد.

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

۴) در قطب مثبت آن، نیم‌واکنش $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می‌گیرد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

۱
۲
۳

۴۸ باتوجه‌به مقدار E° الکترودهای داده‌شده، کدام مطلب نادرست است؟

$E^\circ(Ni^{2+}(aq)/Ni(s)) = -0/25\,V$ $\quad$ $E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s)) = -0/41\,V$

$E^\circ(V^{2+}(aq)/V(s)) = -1/20\,V$ $\quad$ $E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)) = -0/76\,V$

۱) اتم وانادیم کاهنده‌تر از اتم آهن است.

۲) کاتیون $Zn^{2+}(aq)$، اکسنده‌تر از کاتیون $Ni^{2+}(aq)$ 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 تیغهٔ روی به‌سوی تیغهٔ آهن است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۱
۲
۳

۴۹ دربارهٔ سلول گالوانی "سرب- پلاتین"، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

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

- E° سلول برابر با +۱/۰۷ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.
- قدرت اکسندگی Pt^{2+} از Pb^{2+} بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می‌شود.
- الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می‌یابد.
- با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شوند.

۱) ۲ $\quad$ ۲) ۳

۳) ۴ $\quad$ ۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۱
۲
۳

دربارهٔ واکنش اکسایش- کاهش بین گونه‌های داده‌شده، کدام مطلب نادرست است؟

$$Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq) \quad , \quad E^\circ = -1/72\,V$$
$$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s) \quad , \quad E^\circ = -0/74\,V$$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{4+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر با $+0/98$ ولت است و به‌صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

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

۱
۲
۳

۵۱ باتوجه‌به مقدار E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

$$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow V(s) \quad , \quad E^\circ = -1/2\,V$$
$$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s) \quad , \quad E^\circ = -0/13\,V$$
$$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s) \quad , \quad E^\circ = +0/80\,V$$

الف) $V^{2+}(aq)$، اکسنده‌ای قوی‌تر از $Ag^+(aq)$ است.

ب) تبدیل $V^{2+}(aq)$ به $V(s)$، آسان‌تر از تبدیل $Pb^{2+}(aq)$ به $Pb(s)$ است.

پ) E° سلول گالوانی "سرب- نقره" از E° سلول گالوانی "وانادیم- سرب" کوچک‌تر است.

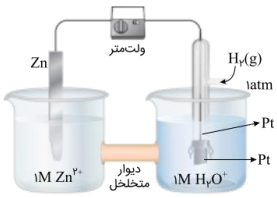
ت) واکنش: $Pb(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2Ag(s)$، در یک سلول گالوانی، به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) پیش می‌رود.

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱
۲
۳

۵۲ با توجه به شکل زیر و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟



$$E^\circ\left[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)\right] = -0/76V$$
$$E^\circ\left[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)\right] = +1/2V$$

۱) با انجام واکنش در این سلول، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ افزایش‌یافته و کاتیون‌ها از طریق دیوارهٔ متخلخل به‌سوی الکترود روی حرکت می‌کنند.

۲) ضمن انجام واکنش در این سلول، جرم تیغهٔ فلزی در کاتد، برخلاف جرم تیغهٔ فلزی در آند، ثابت می‌ماند.

۳) واکنش کلی این سلول به‌صورت: $Zn(s) + Pt^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Pt(s)$، است.

۴) الکترود روی، آند است و قطب مثبت این سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

۱
۲
۳

۵۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$E^{\circ}(Mn^{2+}(aq)/Mn(s)) = -1/18\,V \ , \ E^{\circ}(Pt^{2+}(aq)/Pt(s)) = +1/20\,V$$

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.
- در واکنش انجام‌شده در سلول‌های گالوانی، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- در سلول گالوانی "منگنز- پلاتین"، در الکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.
- در هر واکنش اکسایش- کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۵۴ باتوجه‌به شکل زیر که به واکنش کامل فلز روی با ۰/۳ مول $CuSO_4(aq)$ در دمای معین مربوط است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Cu = 64 \ , \ Zn = 65 : g.mol^{-1})$

- با گذشت زمان، رنگ محلول موجود در ظرف روشن‌تر می‌شود.
- در بازهٔ زمانی انجام واکنش، ۱۹/۲ گرم فلز از یون‌های مربوط آزاد شده است.
- سرعت واکنش در بازهٔ زمانی مشخص‌شده، برابر $2/75 \times 10^{-3}$ مول بر دقیقه است.
- مجموعهٔ محلول نمک مس و فلز روی، می‌تواند به‌عنوان نیم‌سلول یک سلول گالوانی به کار رود.
- سرعت متوسط مصرف یون‌های فلزی با سرعت متوسط مصرف اتم‌های فلزی، در بازهٔ زمانی انجام واکنش، برابر است.

۱) ۳
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۵۵ کدام واکنش‌های زیر در جهت طبیعی پیش می‌روند و E° سلول کدام واکنش بزرگ‌تر است؟

الف) $Cu(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \quad E^{\circ}[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)] = -0/44\,V$
ب) $V(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Fe(s) \quad E^{\circ}[V^{2+}(aq)/V(s)] = -1/2\,V$
پ) $V(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s) \quad E^{\circ}[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0/34\,V$
ت) $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \quad E^{\circ}[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0/76\,V$

۱) ب، پ، ت - پ ۲) ب، پ، ت - ت
۳) الف، ب، ت - ب ۴) الف، ب، ت - ت

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱
۲
۳

نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2Ag(s)$، برابر ۱/۵۶+ ولت و E° الکترود نقره برابر ۰/۸۰+ ولت است. E° الکترود فلز M، برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$، ..... از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است.

۱) ۰/۴-، کاهنده‌تر
۲) ۰/۴+، اکسنده‌تر
۳) ۰/۷۶-، کاهنده‌تر
۴) ۰/۷۶-، اکسنده‌تر

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۵۷ چندمورد از مطالب زیر با در نظر گرفتن واکنش داده‌شده درست است؟

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

$$E^\circ_{Sn^{2+}(aq)/Sn(s)} = -0/14V \quad , \quad E^\circ_{Mg^{2+}(aq)/Mg(s)} = -2/38V$$

- در شرایط استاندارد انجام‌پذیر است.
- سلول E° این واکنش برابر با ۲/۵۲ ولت است.
- قدرت اکسندگی $Mg^{2+}(aq)$ از $Sn^{2+}(aq)$ بیشتر است.
- در جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد، منیزیم پایین‌تر از قلع جای دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

۱
۲
۳

۵۸ باتری‌های "روی- نقره" از جمله باتری‌های دکمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$، انجام می‌شود. باتوجه‌به آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Ag = 108\ g.mol^{-1})$

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

- emf آن برابر ۱/۵۶ ولت است.
- اتم‌های روی در آن، نقش کاهنده را دارند.
- اتم‌های نقره در آن، نقش اکسنده را دارند.
- روی، آند (قطب مثبت) و نقره، کاتد (قطب منفی) آن را تشکیل می‌دهند.
- با آزاد شدن $3/01 \times 10^{20}$ الکترون، ۵۴ میلی‌گرم فلز نقره در آن تشکیل می‌شود.

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

۱
۲
۳

SHIMI_NARIMANI
۱۰۰daraje.ir

۵۹ باتوجه‌به اینکه واکنش الکتروشیمیایی: $Sn^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Sn(s) + Mn^{2+}(aq)$، در جهت طبیعی پیشرفت دارد، چند مورد از موارد زیر، دربارهٔ آن درست است؟

- Sn^{2+}، گونهٔ اکسنده و Mn، گونهٔ کاهش یافته است.
- E° الکترود Sn^{2+}/Sn، از E° الکترود Mn^{2+}/Mn، بزرگ‌تر است.
- به ازای مصرف ۰/۲۵ مول منگنز، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون مبادله می‌شود.
- با انجام واکنش در سلول، به تدریج سطح تیغهٔ قلع، از الکترون انباشته می‌شود.
- در سلول گالوانی تشکیل‌شده از این دو الکترود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغهٔ منگنز به تیغهٔ قلع است.

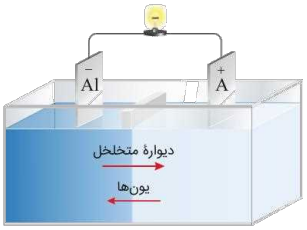
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

۱ ۲ ۳

۶۰ در سلول نشان داده‌شده، A کدام الکترود زیر باید باشد تا واکنش در سلول در جهت طبیعی پیشرفت کند و تغییرات غلظت مولار یون‌ها در آن، به ازای مبادلهٔ شمار معینی الکترون، بیشینه باشد؟

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66\,V$, $E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -0/74\,V$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V$
$E^\circ(Ag^{+}/Ag) = +0/8\,V$, $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37\,V$



۱) نقره
۲) کروم
۳) آهن
۴) منیزیم

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

۱ ۲ ۳

مجموعه تست طبقه بندی شده مسائل سلول گالوانی

۶۱ در سلول گالوانی منیزیم ـ مس در مقابل خورده‌شدن ۰/۶ گرم از آند، چند گرم به جرم کاتد اضافه می‌شود؟

$(Cu = 64 , Mg = 24 : g.mol^{-1})$

۱) ۶/۴ ۲) ۲/۴ ۳) ۱/۶ ۴) ۰/۳۲

۱ ۲ ۳

۶۲ اگر جرم اولیهٔ آند در سلول گالوانی Mg ـ Cu برابر با ۴۸ گرم باشد، به ازای خورده‌شدن چند درصد از جرم آند ۱/۲۸ گرم به جرم کاتد افزوده می‌شود؟ $(Cu = 64 , Mg = 24 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۸ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۸/۴

۱ ۲

۳

۶۳ اگر در شرایط یکسان دما و فشار، حجم گاز تولیدشده در سلول گالوانی $Al-H_2$ با حجم گاز تولیدشده در سلول گالوانی $Mg-H_2$ برابر باشد، نسبت تغییر جرم تیغهٔ آلومینیمی به تغییر جرم تیغهٔ منیزیمی کدام است؟ $(Al=27, Mg=24 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۳۳ ۳) ۰/۶۶ ۴) ۰/۷۵

۱
۲
۳

۶۴ ۳۲/۵ گرم از یک قطعهٔ آلیاژ روی و مس را در مقدار کافی محلول ۴ مولار هیدروکلریک اسید قرار داده و گرم می‌کنیم تا واکنش کامل انجام گیرد. اگر در این فرایند، ۲/۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد آزاد شده باشد، درصد جرمی مس در این آلیاژ کدام است و برای انجام کامل این واکنش، دست‌کم چند میلی‌لیتر از محلول این اسید لازم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(Zn=65, Cu=64 : g.mol^{-1})$

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

۱) ۲۵، ۶۰ ۲) ۵۰، ۶۰ ۳) ۲۵، ۸۰ ۴) ۵۰، ۸۰

۱
۲
۳

۶۵ ۲۰ گرم از آلیاژ نقره و روی، در مقدار کافی از محلول هیدروکلریک اسید انداخته شده است. اگر در پایان واکنش، ۲ لیتر گاز در شرایطی که چگالی گاز حاصل برابر ۰/۰۸ گرم بر لیتر است، آزاد شود، چند درصد جرم این آلیاژ را نقره تشکیل می‌دهد؟ $(Ag=108, Zn=65 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۰ ۲) ۷۴ ۳) ۸۰ ۴) ۸۴

۱
۲
۳

۶۶ اگر در سلول گالوانی $Al-H_2$ در شرایط استاندارد، پس از مدتی جرم تیغهٔ آند ۱/۴۴ گرم تغییر یابد، pH نیم‌سلول هیدروژن چه مقدار خواهد شد؟ (حجم محلول هر دو نیم‌سلول را برابر با ۴۰۰ میلی‌لیتر در نظر بگیرید.)

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۱
۲
۳

۶۷ به ازای مصرف هر گرم آلومینیم در واکنش ترمیت، ۱۵/۲۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر در طول انجام‌شدن این واکنش شیمیایی $3/01\times10^{24}$ الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله شده باشد، مقدار انرژی آزادشده برابر با چند کیلوژول می‌شود؟ $(Al=27\ g.mol^{-1})$

۱) ۶۸۶/۲۵ ۲) ۱۳۷۲/۵ ۳) ۱۰۲۹/۳ ۴) ۳۴۳/۱

۱
۲
۳

انواع روش های بررسی تشخیص انجام پذیر بودن واکنش ها

۱- واکنش میان فلز با کاتیون فلزی دیگر (واکنش جابه جایی یگانه)

واکنش میان فلز با کاتیون فلزی دیگر، در صورتی قابل انجام (به صورت خود به خودی) است که فلزی که اکسید می شود (در این مثال Zn) در مقایسه با فلز حاصل از کاتیون (در این مثال Cu)، تمایل بیشتری برای اکسید شدن داشته باشد.

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow \text{انجام می‌شود} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

نتیجه : تمایل روی برای اکسید شدن بیشتر از مس است.

این روش همان روش طمار آلومن+ ۱ است. که می گفتیم A زمانی می توند B را در BC بیرون بیندازد (واکنش دهد) که A واکنش پذیری (اگر فلز باشد کاهنده تر) بیشتری از B داشته باشد.

$$A+BC\text{---}> AC+B$$

✓ اگر فلز A با کاتیون فلز دیگر (B^+) واکنش دهد، مشخص می شود که تمایل فلز A برای اکسید شدن در مقایسه با فلز B بیشتر است و اگر واکنش انجام نگیرد، مشخص می شود که تمایل فلز A برای اکسید شدن کم تر از فلز B است.

نتیجه: فلز A در مقایسه با فلز B تمایل بیشتری برای اکسایش دارد.

$$A(s)+B^{n+}(aq)\longrightarrow A^{m+}(aq)+B(s)$$

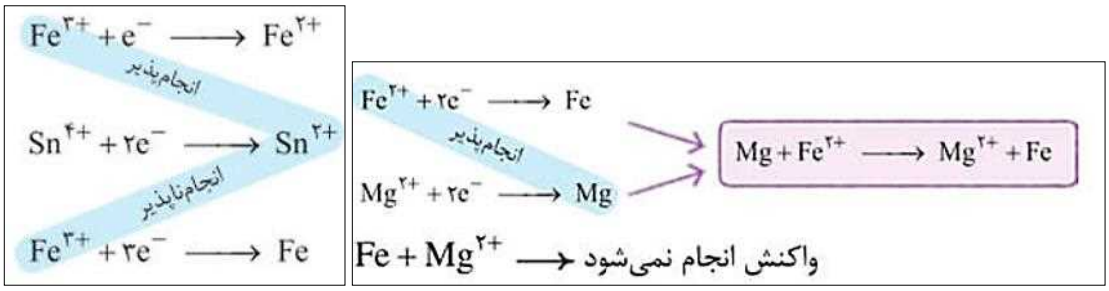
نتیجه: فلز A در مقایسه با فلز B تمایل کمتری برای اکسایش دارد.

$$A(s)+B^{n+}(aq)\longrightarrow \text{واکنش انجام نمی‌گیرد}$$

۲- بررسی با استفاده از سری الکتروشیمیایی (E°)

اول ؛ حتما باید نیم واکنش ها به صورت کاهشی نوشته شده باشند و دوم حتما باید به ترتیب از بالا به پایین E ها کاهش پیدا کنند

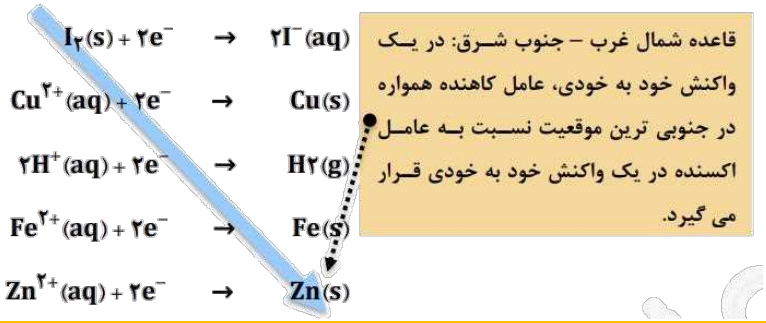
بیان اول: *گونه سمت راست پایین تر (E کمتر) می تواند با گونه سمت چپ بالاتر (E بیشتر) واکنش دهد.*



بیان دوم: *واکنش کاتیون گونه بالاتر (با E بیشتر) با فلز پایین تر (E کمتر) انجام پذیر است.*

بیان سوم: واکنش بین هر ماده در سمت چپ جدول (یک عامل اکسنده) با هر ماده پایین تر از آن در سمت راست (یک عامل کاهنده) در جهت تولید فراورده خود به خودی است. این قاعده شمال غرب – جنوب شرق نامیده می شود.

نیم واکنش کاهش



۳- با استفاده از محاسبه سلول E

$$E^\circ_{\text{سلول}}=E^\circ_{\text{اکسنده}}-E^\circ_{\text{کاهنده}}$$

$$\text{ولتاژ سلول}=\text{emf}=E^\circ_{\text{کاتد}}-E^\circ_{\text{آند}}$$

اگر E واکنش مقداری مثبت باشد واکنش انجام پذیر است.

پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن واکنش‌ها

- اگر E° واکنش عددی مثبت باشد، واکنش در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است.
- اگر E° واکنش عددی منفی باشد، واکنش در جهت برگشت به‌طور طبیعی انجام‌پذیر است. در واقع در جهت رفت به‌طور طبیعی انجام‌پذیر نیست.
- در سری الکتروشیمیایی واکنش گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش بالاتر با گونهٔ سمت راست نیم‌واکنش پایین‌تر انجام‌پذیر است. (در جهت رفت به طور طبیعی انجام می‌شود.)

چپ بالاتر

$A^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow A(s)$ $\quad E^\circ(A^{n+}/A)$

$B^{m+}(aq) + me \rightarrow B(s)$ $\quad E^\circ(B^{m+}/B)$

راست پایین‌تر

E° کاهش

$mA^{n+}(aq) + nB(s) \rightarrow mA(s) + nB^{m+}(aq)$

- در سری الکتروشیمیایی همواره فلز پایین‌تر می‌تواند با کاتیون فلز بالاتر به طور طبیعی واکنش دهد:

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

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

چپ بالاتر با راست پایین‌تر ⟵ واکنش می‌دهد

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

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

نگهداری محلول‌ها در ظرف فلزی

- محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می‌توان در ظرفی از جنس فلز بالاتر (E° بزرگ‌تر) در جدول سری الکتروشیمیایی نگهداری کرد.
- در سری الکتروشیمیایی ظرفی از جنس فلز راست بالاتر برای نگهداری محلول کاتیون‌های فلز چپ پایین‌تر مناسب است.

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/80\,V$

$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34\,V$ $\Rightarrow$ Ag^+ (چپ بالاتر) با Cu (راست پایین‌تر) واکنش می‌دهد

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V$ $\Rightarrow$ Fe^{2+} (چپ پایین‌تر) با Cu (راست بالاتر) واکنش نمی‌دهد

نتیجه: ظرفی مسی برای نگهداری محلول کاتیون‌های Fe^{2+} مناسب است و نمی‌توان محلول کاتیون‌های Ag^+ را در ظرف مسی نگهداری کرد.

- محلول رقیق اسیدها را باید در ظرفی از جنس فلز بالاتر از هیدروژن در سری الکتروشیمیایی نگهداری کرد. در واقع جنس ظرف باید از فلزی باشد که E° آن بزرگ‌تر (مثبت‌تر) از هیدروژن باشد.

مجموعه تست طبقه بندی شده پیش بینی انجام پذیری

۶۸ باتوجه‌به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟

$M(s) + Hg^{2+}(aq) \rightarrow Hg(s) + M^{2+}(aq)$ $\quad E^\circ_{Hg^{2+}(aq)/Hg(s)} = +0/85\,V$

$M^{2+}(aq) + Sn(s) \rightarrow$ انجام نمی‌شود $\quad E^\circ_{Sn^{2+}(aq)/Sn(s)} = -0/14\,V$

$M(s) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود $\quad E^\circ_{Mg^{2+}(aq)/Mg(s)} = -2/38\,V$

$M^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow M(s) + Mn^{2+}(aq)$ $\quad E^\circ_{Mn^{2+}(aq)/Mn(s)} = -1/18\,V$

۱) $+0/11$ ۲) $-0/11$

۳) $-0/40$ ۴) $+1/2$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۱ ۲ ۳

۶۹ اگر واکنش الکتروشیمیایی $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$ در جهت طبیعی پیش برود، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- E° الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، کوچک‌تر از E° الکترود $A^{2+}(aq)/A(s)$ است.
- این واکنش در یک سلول گالوانی انجام می‌شود و الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، قطب منفی سلول است.
- اگر واکنش: ... $\rightarrow D + X^{+}$ در جهت طبیعی پیش برود، واکنش: ... $\rightarrow A + X^{+}$ نیز در همان جهت پیش می‌رود.
- ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای A و Y، به یقین کمتر از ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای D و Y است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۷۰ کدام واکنش، انجام‌ناپذیر است؟ (M: فلز اصلی، X: نافلز)

۱) $M_2O(s) + Cu(s) \xrightarrow{\Delta} CuO(s) + 2M(s)$
۲) $Mg(s) + 2HX(aq) \rightarrow MgX_2(aq) + H_2(g)$
۳) $2M(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2MOH(aq) + H_2(g)$
۴) $2Na(s) + X_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2NaX(s)$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۷۱ اگر قدرت اکسندگی چند یون به‌صورت $A^{2+} > B^{2+} > M^{+} > Y^{2+}$ و پتانسیل کاهشی استاندارد آن‌ها بزرگ‌تر از صفر باشد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- واکنش ... $\rightarrow B + Y SO_4$ انجام‌پذیر است.
- برای حفاظت از فلز آهن در برابر خوردگی، فلز A مناسب‌تر از فلز Y است.
- emf سلول گالوانی $Mg - A$ از emf سلول گالوانی $Mg - B$ بیشتر خواهد بود.
- اگر واکنش ... $\rightarrow M + XCl_2$ انجام‌پذیر باشد واکنش ... $\rightarrow B + XCl_2$ نیز انجام‌پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

۱
۲
۳

۷۲ با در نظر گرفتن موقعیت فلزها در جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد، که در آن فلز آهن بالاتر از روی بوده و نقره نیز بالای هیدروژن جای دارد، کدام مطلب درست است؟

۱) محلول نمک‌های نقره را می‌توان در ظرفی از جنس فلز روی نگهداری کرد.
۲) اتم روی کاهنده‌تر از اتم آهن و یون $Ag^{+}(aq)$ اکسنده‌تر از یون $Fe^{2+}(aq)$ است.
۳) E° سلول الکتروشیمیایی روی- آهن، از E° سلول الکتروشیمیایی روی- نقره، بزرگ‌تر است.
۴) در سلول الکتروشیمیایی آهن- نقره، نقره قطب منفی و آهن آند است و خورده می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

۱
۲
۳

۷۳ باتوجه‌به واکنش‌های زیر که به‌طور خودبه‌خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب دربارهٔ قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست است؟

$$Sn^{4+}(aq) + H_2(g) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2H^+(aq)$$
$$2H^+(aq) + Sn(s) \rightarrow H_2(g) + Sn^{2+}(aq)$$
$$2Fe^{3+}(aq) + 2Sn^{2+}(aq) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2Sn^{4+}(aq)$$

۱) $Fe^{3+} < Sn^{2+} < H^+ < Sn^{4+}$
۲) $Fe^{3+} > Sn^{2+} > H^+ > Sn^{4+}$
۳) $Fe^{3+} < Sn^{4+} < H^+ < Sn^{2+}$
۴) $Fe^{3+} > Sn^{4+} > H^+ > Sn^{2+}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

۱
۲
۳

۷۴ باتوجه‌به واکنش‌های زیر، M می‌تواند کدام فلز باشد؟

$$\begin{cases} Fe(s) + M^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + M(s) \\ Ni(s) + M^{2+}(aq) \rightarrow Ni^{2+} + M(s) \\ Sn(s) + M^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + M(s) \\ H_2(g) + M^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + M(s) \end{cases}$$

۱) Zn
۲) Mg
۳) Cu
۴) Mn

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۱
۲
۳

۷۵ از اتصال کدام دو نیم‌سلول زیر، سلول الکتروشیمیایی به‌وجود آمده، دارای بالاترین E° است؟

a) $Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$ $\quad E^\circ = -1/18\,V$
b) $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$ $\quad E^\circ = -0/76\,V$
c) $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$ $\quad E^\circ = -0/25\,V$
d) $Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}(aq)$ $\quad E^\circ = +0/15\,V$

۱) d و b
۲) c و b
۳) b و a
۴) d و a

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

۱
۲
۳

۷۶ باتوجه‌به پتانسیل‌های کاهشی استاندارد نیم واکنش‌های زیر:

$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Mg(s)$, $E^\circ = -2/38\,V$

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

$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftarrows 2Cl^-(aq)$, $E^\circ = +1/36\,V$

$I_2(s) + 2e^- \rightleftarrows 2I^-(aq)$, $E^\circ = +0/54\,V$

$Ag^+(aq) + e^- \rightleftarrows Ag(s)$, $E^\circ = +0/8\,V$

کدام دو واکنش زیر به‌صورت خودبه‌خودی انجام می‌شوند؟

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

b) $Cl_2(g) + 2I^-(aq) \rightarrow 2Cl^-(aq) + I_2(s)$

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

d) $2Ag(s) + 2H^+(aq) \rightarrow 2Ag^+(aq) + H_2(g)$

۱) b, a ۲) b, c

۳) c, a ۴) d, c

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

۱
۲
۳

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

✓ ساعت مچی و تلفن همراه از جمله وسایلی هستند که انرژی الکتریکی آنها با استفاده از باتری تأمین می شود. باتری هایی که در شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند اما در همه آنها با انجام شدن نیم واکنشهای آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می شود.

✓ در باطری های جدید، نقش فلز لیتیم پررنگ است زیرا **لیتیم در میان فلزها، کمترین چگالی و E° را دارد**. این ویژگیهای لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری های سبک تر، کوچکتر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود. باتری های لیتیمی از نوع دگمه ای در شکل ها و اندازه های گوناگون به کار می رود. دست های دیگر از باتری های لیتیمی آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می روند و می توان آنها را بارها شارژ کرد.

✓ واکنش باتری دگمه ای روی- نقره به صورت زیر است:

$$\underset{\text{اکسنده}}{Zn(s)} + Ag_2O(s) \xrightarrow{\text{کاهش‌یافته}} ZnO(s) + 2Ag(s)$$

اکسایش‌یافته

بازیافت پسماند وسائل الکترونیکی از جمله باتری ها خیلی مهمه به این دو دلیل:

۱- این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا محیط زیست را آلوده می کنند.

۲- این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گرانقیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیرهٔ انرژی الکتریکی

- باتری یک سلول گالوانی و منبعی برای تولید انرژی الکتریکی است.
- باتری‌ها در شکل، اندازه و کارآیی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند اما در همهٔ آن‌ها با انجام شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.
- در فناوری ساخت باتری‌های جدید نقش فلز لیتیم پررنگ است زیرا در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد ← این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیرهٔ بیشتر انرژی هموار شود.
- دو نمونه از باتری‌های لیتیمی
  - باتری دگمه‌ای که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به‌کار می‌رود.
  - باتری‌های موجود در تلفن و رایانهٔ همراه که می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

بازیافت باتری‌های لیتیمی

- افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیمی و استفاده از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان در هر سال موجب می‌شود حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی همراه با باتری‌های لیتیمی تولید شود.
- بازیافت این باتری‌ها اهمیت زیادی دارد زیرا:
  - ۱- پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و محیط زیست را آلوده می‌کنند.
  - ۲- برخی از این پسماندها دارای مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت هستند.
- با بازیافت باتری‌ها می‌توان حجم انبوهی از فلزهای گوناگون را به چرخهٔ مصرف بازگرداند.

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

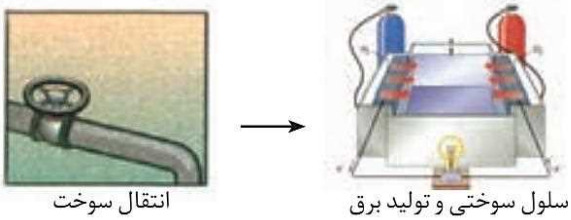
✓ سوختهای فسیلی رایج ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه ها به شمار می روند. ازاین رو استخراج و مصرف بیرویه این سوخت ها سبب شده تا از ذخایر آنها به سرعت کاسته شود.

سلول سوختی نوعی **سلول گالوانی** است و برق تولید می کند که می تواند جایگزین مناسب برای سوخت های فسیلی به ویژه در خودروها باشد.

مزیت سلول سوختی نسبت به سوخت های فسیلی در جهت تولید برق	اتلاف مقدار کمتری از انرژی به شکل گرما
	سلول سوختی کارایی بالاتری دارد. بازدهی سه برابر بیشتر(حدود ۶۰٪)
	با کاهش آلودگی محیط زیست همراه بوده و ردپای کربن دی اکسید را کاهش می دهد. این سلول ها منبع انرژی سبز به شمار می ایند

روش ۱

روش ۲



در سلول سوختی به منظور تولید جریان برق، **یک سوخت گازی شکل به آرامی اکسید می شود**. این سلول تا زمانی که ورود سوخت گازی ادامه داشته باشد به تولید برق ادامه می دهد.

رایج ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن –اکسیژن است که در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کاملا کنترل شده ای واکنش می دهد. البته می دانیم ک با زدن جرقه در مخلوطی از H_2 و O_2 طی **یک واکنش سریع و انفجاری** هیدروژن می سوزد و آب تولید می شود.

SHIMI_NARIMANI
۱۰۰daraje.ir

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + Q$$

✓ هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد: **۱- غشاء ۲- الکترود آند ۳- الکترود کاتد**

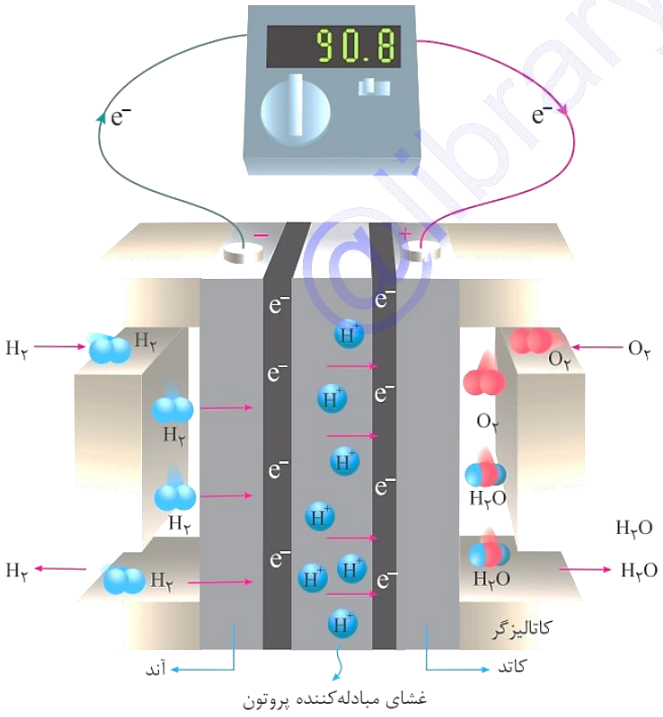
سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

- سوخت‌های فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.
- استخراج و مصرف بی‌رویهٔ این سوخت‌ها سبب شده تا ذخایر آن به سرعت کاهش یابد.
- گسترش روزافزون آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، جهان را با چالشی نگران‌کننده روبه‌رو کرده است.
- جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی: سلول سوختی که نوعی سلول گالوانی است و افزون بر کارایی بیشتر، می‌تواند ردپای CO_2 را کاهش دهد بنابراین دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌رود.
- سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر (حدود ۶۰ درصد) افزایش می‌دهد. بنابراین بازده سلول‌های سوختی صددرصد نیست.
- مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی در سلول سوختی بسیار کمتر است به همین دلیل اتلاف انرژی به صورت گرما کمتر از نیروگاه‌ها است:

انرژی شیمیایی (در نیروگاه‌ها) ← انرژی گرمایی ← انرژی مکانیکی ← انرژی الکتریکی

انرژی شیمیایی (در سلول سوختی) ← انرژی الکتریکی

نحوه کارکرد سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن:



۱- گاز هیدروژن در تماس با اند، به ارامی اکسید شده و با از دست دادن الکترون به یون H^+ (پروتون) تبدیل می شود **(نیم واکنش آندی)**

$$H_2(g) \longrightarrow 2e^- + 2H^+(aq)$$

۲- پروتون جذب **غشاء مبادله کننده پروتون شده (عمل تبادل پروتون)** و الکترون از طریق مدار بیرونی به سمت الکترود کاتدی می رود.

۳- گاز اکسیژن در تماس با الکترود کاتدی، الکترون را دریافت کرده و کاهش می یابد **(نیم واکنش کاتدی)**

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

در کاتد کاهش اکسیژن یون O^{2-} حاصل می شود که با جذب یون های H^+ از غشای مبادله کننده پروتون به H_2O تبدیل می گردد.

✓ واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن

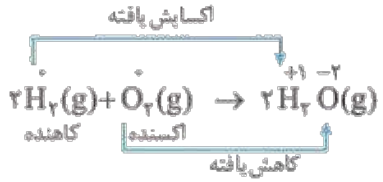
$$2H_2(g) \longrightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$$
$$O_2(g) + 4e^- + 4H^+(aq) \longrightarrow 2H_2O(l)$$
$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$$

مجموعه نکات سلول یوختی هیدروژن – اکسیژن

1. آند و کاتد سلول سوختی دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم واکنش های کاهش و اکسایش سرعت می بخشند.
2. سلول های سوختی مانند باتری ها انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند اما برخلاف باتری ها، انرژی شیمیایی رو **ذخیره نمی کنند.**
3. سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درونسوز، بازدهی نزدیک به **۲۰ درصد** دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا **سه برابر افزایش** می دهد (۶۰٪)
4. **نکته ۴:** از انجایی که واکنش سلول سوختی با **تولید گرما** همراه است، آب خارج شده از سلول سوختی به **حالت بخار** می باشد
5. ولتاژ(emf) سلول سوختی برابر با پتانسیل کاهشی مربوط به کاتد است

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - \underbrace{E^\circ_{H^+/H_2}}_{\bullet} = E^\circ_{\text{کاتد}} = 1/2\ V$$

6. در سلول سوختی علاوه بر **تولید برق**، **آب** نیز تولید می شود.
7. از آنجاکه واکنش انجام شده در سلول سوختی کاملا مشابه سوختن هیدروژن است بنابراین بدون هیچ شکی ΔH **آنها یکسان** است.
8. یکی از **چالش های موجود در زمینه کارکرد سلول های سوختی هیدروژن– اکشیژن** **تامین سوخت** این سلول ها است. **برقکافت آب**، از جمله راه های موجود برای تامین سوخت سلول های سوختی است.
9. برای تعیین اکسنده و کاهنده در چنین واکنش هایی که همه گونه های شرکت کننده در واکنش، مولکول خنثی هستند از **عدد اکسایش** استفاده می کنیم.

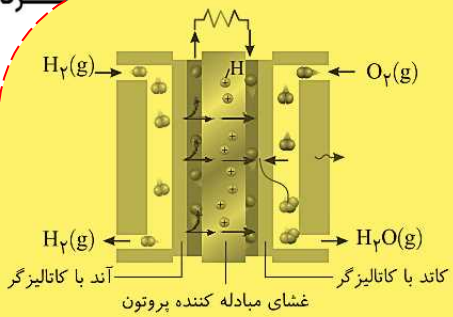


سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

سلول سوختی، یک سلول گالوانی است. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است که در آن گاز H_2 با O_2 به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به جای انجام سریع واکنش سوختن، گاز هیدروژن به آرامی اکسید می‌شود و بخش زیادی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

سه جزء اصلی سلول سوختی: ۱- غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون، ۲- الکترود آند، ۳- الکترود کاتد



آند و کاتد در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.

نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $(H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-) \times 2$ $\quad E^\circ$(نیم‌واکنش آندی) $= 0V$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2(l)$ $\quad E^\circ$(نیم‌واکنش کاتدی) $= +1/23V$

واکنش کلی: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\quad E^\circ$(واکنش کلی) $= +1/23V$

گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می‌یابد و گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می‌یابد

سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند.

غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون فقط اجازهٔ عبور و انتقال بار مثبت (H^+) را از خود می‌دهد، از این رو الکترون‌های ایجاد شده در آند باید از مدار بیرونی (رسانای الکترونی) به سمت کاتد حرکت کنند.

در سلول سوختی همانند سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد و از طریق مدار بیرونی (رسانای الکترونی) و جهت حرکت کاتیون‌ها (H^+) از طریق رسانای یونی (غشای مبادله‌کننده پروتون) به سمت کاتد است.

روش های تشخیص آند از کاتد سلول سوختی	
۱-	۵-
۲-	۶-
۳-	
۴-	

مجموعه تست طبقه بندی شده سلول سوختی

۷۷ ازجمله‌های زیر، چند جمله نادرست است؟

الف) سوخت‌های فسیلی امروزه نامناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به‌شمار می‌روند.

ب) سلول‌های سوختی نوعی سلول گالوانی هستند.

ج) برای گذر از تنگنای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط‌زیست، استفاده از سلول الکترولیتی را دانشمندان پیشنهاد می‌دهند.

د) سلول‌های سوختی هر چند کارایی پایین دارند ولی ردپای کربن‌اکسید را کاهش می‌دهند.

هـ) سلول‌های سوختی تعداد مراحل تولیدی انرژی کمتر داشته و اتلاف گرما ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۱
۲
۳

در یک سلول سوختی مناسب از گاز اتان به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. کدام عبارت‌ها در مورد این سلول سوختی درست است؟

الف) گاز اکسیژن وارد بخش آندی و گاز اتان وارد بخش کاتدی سلول می‌شود.

ب) افزایش فشار گازها موجب افزایش ولتاژ تولیدی سلول می‌شود.

پ) جرم اکسیژن موردنیاز سلول از ۳/۵ برابر جرم اتان مصرفی بیشتر است.

ت) در غشاء مبادله کنندهٔ پروتون، H^+ از قسمت آندی به قسمت کاتدی منتقل می‌شود.

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

۱
۲
۳

۷۹ کدام‌یک از مطالب زیر در مورد سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن صحیح است؟

الف) الکترون‌ها به‌سمت کاتد و H^+ به‌سمت آند حرکت می‌کنند.

ب) برای افزایش سرعت واکنش H^+ با اکسیژن، فقط در بخش کاتدی از کاتالیزگر استفاده می‌شود.

پ) تقریباً ۴۰٪ از گاز هیدروژن ورودی به سلول بدون اکسایش از سلول خارج و دوباره مورداستفاده قرار می‌گیرد.

ت) نیم‌واکنش $O_2(g) + H^+(aq) + e^- \rightarrow H_2O(l)$ در کاتد انجام و آب به‌صورت بخار از سلول خارج می‌شود.

ث) مجموع تغییر اعداد اکسایش اتم‌های هیدروژن برابر با ۴+ است.

۱) الف - ت - ث
۲) پ - ت - ث
۳) الف - ب - پ
۴) ب - ت

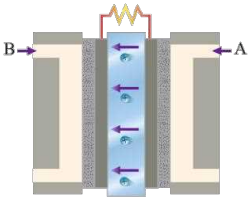
۱
۲
۳

۸۰ اگر در یک سلول سوختی گاز هیدروژن با مادهٔ A جایگزین شود، باتوجه‌به نیم‌واکنش آندی موازنه‌شدهٔ $A + H_2O \rightarrow CO_2 + 6H^+ + 6e^-$ فرمول شیمیایی مادهٔ A کدام است؟

۱) CH_4
۲) C_2H_6
۳) CH_3OH
۴) C_2H_5OH

۱
۲
۳

۸۱ باتوجه‌به شکل که مربوط به سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن است، کدام عبارت‌ها درست هستند؟ $(O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$



الف) جرم مولی A، ۱۶ برابر جرم مولی B است.

ب) به ازای مصرف یک مول B، چهار مول الکترون در مدار بیرونی منتقل می‌شود.

پ) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از چپ به راست است.

ت) گاز A وارد قطب منفی سلول شده و در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کند.

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

۱
۲
۳

۸۲ کدام مطلب نادرست است؟

۱) در سلول سوختی متان- اکسیژن نسبت به سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن، به ازای مصرف ۱ مول سوخت چهار برابر الکتریسیته تولید می‌شود.

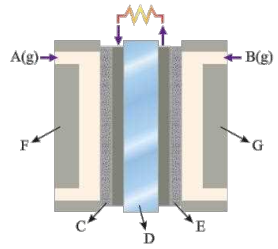
۲) نیم‌واکنش کاهش در سلول‌های سوختی که از سوخت‌های متان یا هیدروژن استفاده می‌کنند به‌صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ است.

۳) واکنش‌پذیری پتاسیم از لیتیم بیشتر است، بنابراین تمایل $K^+(aq)$ برای گرفتن الکترون از $Li^+(aq)$ کمتر می‌باشد.

۴) در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب مثبت به قطب منفی است.

۱
۲
۳

۸۳ شکل زیر مربوط به سلول سوختی هیدروژن است. باتوجه‌به آن چند مورد از مطالب زیر درست است؟



الف) C، D و E اجزای اصلی سلول هستند.

ب) A گاز هیدروژن و B گاز اکسیژن است.

پ) جهت حرکت H^+ در قسمت D، از C به E است.

ت) دما در قسمت F بالاتر از قسمت G است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱
۲
۳

۸۴ کدام مورد از کاربردهای سلول‌های الکترولیتی نیست؟ (با کمی تغییر)

۱) تولید جریان برق

۲) برقکافت سدیم کلرید مذاب

۳) آبکاری فلزها

۴) استخراج آلومینیم

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۱
۲
۳

۸۵ اگر در سلول سوختی به‌جای هیدروژن از سوخت ارزان‌تر و کم‌خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف شود؟ $(C = 12 \ , \ H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴

۲) ۸

۳) ۱۶

۴) ۳۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۱
۲
۳

۸۶ کدام مورد، دربارهٔ پیل سوختی هیدروژن - اکسیژن با غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون، درست است؟

۱) بخار آب تولیدشده از بخش آندی خارج می‌شود.

۲) جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، از آند به کاتد است.

۳) به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول پروتون در غشا، مبادله می‌شود.

۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، عکس یکدیگر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۸۷ کدام عبارت، درست است؟ (با کمی تغییر)

۱) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، بخار آب از بخش آندی آن خارج می شود.

۲) در اتصال نیم سلول استاندارد همهٔ فلزها به SHE، پتانسیل الکترودی منفی، مشاهده می شود.

۳) در سلول الکترولیتی آلومینیم - مس، از مس (II) سولفات به عنوان الکترولیت در محلول استفاده می شود.

۴) در یک سلول گالوانی، جهت حرکت کاتیون‌ها در محلول با جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی یکسان است..

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۱
۲
۳

۸۸ الکتریسیتهٔ حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی ۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم موردنظر می‌تواند انتقال دهد؟ $(O = 16 \ , \ Ag = 108 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۱۶۰ ۲) ۴۳۲۰

۳) ۶۴۸۰ ۴) ۸۶۴۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱
۲
۳

۸۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$E^{\circ}(Mn^{2+}(aq)/Mn(s)) = -1/18\,V \ , \ E^{\circ}(Pt^{2+}(aq)/Pt(s)) = +1/20\,V$$

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.
- در واکنش انجام‌شده در سلول‌های گالوانی، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- در سلول گالوانی "منگنز- پلاتین"، در الکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.
- در هر واکنش اکسایش- کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۹۰ اگر در سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن، ۴۰ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۸ گرم بر لیتر مصرف شده باشد، حجم گاز اکسیژن مصرف‌شده در شرایط STP چند لیتر است؟ $(H = 1 g.mol^{-1})$

۱) ۸/۹۶ ۲) ۸۹/۶

۳) ۱۷۹/۲ ۴) ۳۵۸/۴

۱
۲
۳

۹۱ اگر الکترون‌های آزادشده از اکسایش ۸۰ گرم فلز در نیم‌واکنش آندی: $Fe^{3+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu^{2+}(aq)$ در نیم‌واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن (در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می‌شود؟ $(H = 1 , O = 16 , Fe = 56 , Cu = 64 : g.mol^{-1})$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود)

۱) ۱۱/۲۵ ، ۷
۲) ۲۲/۵ ، ۷
۳) ۱۱/۲۵ ، ۱۴
۴) ۲۲/۵ ، ۱۴

۹۲ در یک سلول سوختی از گاز متان به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. اگر در آند این سلول ۰/۴ مول متان اکسایش یابد، در مدار بیرونی چند مول الکترون انتقال یافته و در کاتد چند گرم اکسیژن مصرف می‌شود؟

۱) ۳/۲ مول ، ۲۵/۶ گرم
۲) ۱/۶ مول ، ۲۵/۶ گرم
۳) ۳/۲ مول ، ۱۲/۸ گرم
۴) ۱/۶ مول ، ۱۲/۸ گرم

۹۳ - اگر در سلول سوختی هیدروژن، ۳۳۶۰۰ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP مصرف شود، جرم آب تولیدشده برحسب گرم کدام است؟ $(O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۸
۴) ۲۷

۹۴ به ازای مصرف ۵۶۰ میلی‌لیتر گاز در شرایط STP در آند سلول سوختی هیدروژن، به تقریب چه تعداد الکترون از مدار خارجی عبور می‌کند؟ (بازده سلول را ۶۵٪ فرض کنید.)

۱) ۱۹۵×۱۰^{۲۰}
۲) ۱۹۵×۱۰^{۲۲}
۳) ۳۹۱×۱۰^{۲۰}
۴) ۳۹۱×۱۰^{۲۲}

۹۵ یون هیدروژن مصرف‌شده به ازای مصرف ۴/۸ گرم گاز اکسیژن در کاتد یک سلول سوختی هیدروژن، با چند میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۲ مولار به طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(O = 16 g.mol^{-1})$

۱) ۶۰۰
۲) ۴۰۰
۳) ۳۰۰
۴) ۲۰۰

۹۶ در یک سلول سوختی هیدروژن، ۲ گرم هیدروژن به آند و ۴۰ گرم اکسیژن به کاتد وارد می‌شود. اگر ۲۰ درصد از هیدروژن ورودی از آند خارج شود، چند درصد از گاز اکسیژن ورودی می‌تواند بدون انجام واکنش، از کاتد خارج شود؟

۱) ۶۴
۲) ۶۸
۳) ۷۲
۴) ۷۶

شمار الکترون‌های مبادله‌شده در اثر اکسایش ۱/۵ گرم گاز هیدروژن در سلول سوختی، با شمار الکترون‌های مبادله‌شده در اثر اکسایش چند گرم فلز روی ۶۰ درصد خالص در واکنش با محلول مس (II) سولفات، برابر است؟ ($Zn = 65\ g.mol^{-1}$)

۱) ۸۱/۲۵ ۲) ۷۵/۱۲ ۳) ۴۰/۶۳ ۴) ۲۹/۲۵

۱
۲
۳

۹۸ الکتریستهٔ حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی ۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم مورد نظر می‌تواند انتقال دهد؟ ($O = 16, Ag = 108\ g.mol^{-1}$)

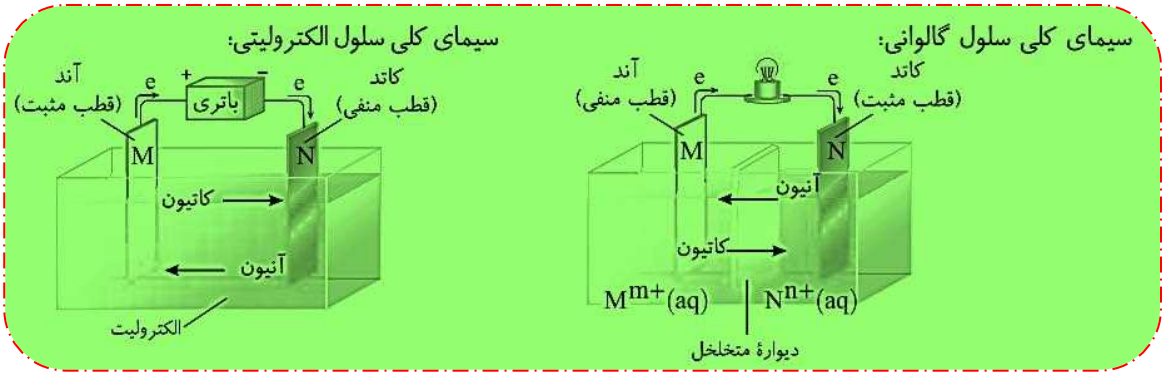
۱) ۲۱۶۰ ۲) ۴۳۲۰ ۳) ۶۴۸۰ ۴) ۸۶۴۰

۱
۲
۳

سلول های الکترولیتی (برقکافت)

به **سلول های الکتروشیمیایی** گفته می شود که در آنها با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون الکترولیت ، یک واکنش شیمیایی (فرایند برقکافت) را در خلاف جهت طبیعی (غیرخودبه خودی) پیش ببریم. سلول الکترولیتی تقریبا **یه چیزی!** برعکس سلول گالوانی است؛ در این سلول با اعمال ولتاژ بیرونی (توسط منبع جریان مستقیم مانند باتری) انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود.

به فرایند عبور جریان برق از یک الکترولیت موجود در سلول الکترولیتی که منجر به انجام یک واکنش اکسایش – کاهش غیر خودبه خودی می شود، **برقکافت** گفته می شود.



سلول الکترولیتی

- در سلول‌های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد.
- به واکنش تجزیه‌ای که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می گیرد، برقکافت گفته می‌شود.
- از سلول‌های الکترولیتی برای تجزیهٔ محلول‌های یونی و ترکیب‌های یونی مذاب، آبکاری فلزها و ... استفاده می‌شود.
- سلول الکترولیتی شامل دو الکترود (معمولاً از جنس گرافیت یا پلاتین) است که در یک محلول الکترولیت (بدون حضور دیوارهٔ متخلخل) قرار گرفته‌اند.

ویژگی های سلول های الکترولیتی

۱- در سلول الکترولیتی **هر دو الکترود درون یک الکترولیت** قرار دارند. (دو نیم سلول با دیواره متخلخل ازهم جدا نمی شوند)

۲- **اغلب** الکترودهای یک سلول الکترولیتی **بی اثر** هستند و **در واکنش شرکت نمی کنند** و اغلب گرافیتی هستند (گرافیت رسانای الکتریسیته است، واکنش پذیری کمی داشته و ارزان قیمت است).

جلوتر در **فرایند آبکاری** خواهیم دید که الکترود های مورد استفاده شده بی اثر نبوده و در سلول الکترولیتی در واکنش شرکت می کنند و در **فرایند هال** الکترودهای مورد استفاده شده بی اثر هستند ولی در واکنش نیز شرکت می کنند.

۳- در مدار بیرونی **هر سلول الکترولیتی**، یک منبع جریان مستقیم (مانند باتری) وجود دارد که الکترودها به آن متصل می شوند.

اگر منبع جریان **متناوب** استفاده شود، دائما قطب های مثبت و منفی سلول عوض شده و سلول دیگر کار نمی کند.

شما با توجه به همین علامت، به راحتی و با یک نگاه می تونید تشخیص بدید که سلول الکترولیتی داده شده در سوال، گالوانی است یا الکترولیتی: ببین در مدار بیرونی اش منبع برق دیده می شه یا نه؟ منبع برق باشه الکترولیتیه.

۴- برعکس سلول گالوانی، الکترودی که به قطب مثبت منبع تولید برق متصل شده، آند و الکترودی که به قطب منفی متصل شده، کاتد نامیده می شود.

۵- در الکترولیت، یون هایی وجود دارند که آزادانه جابه جا می شوند. الکترولیت می تواند یک **محلول یونی** یا **یک ترکیب یونی مذاب** باشد. که البته در شیمی دوازدهم فقط ترکیب یونی مذاب بررسی می شود.

۶- وقتی به سلول ولتاژ اعمال می شود، **یون ها به سوی الکترود نا همنام حرکت می کنند، یعنی کاتیون ها (با بار مثبت) به سوی کاتد (با بار منفی) رفته و آنیون ها (با بار منفی) به سمت آند (با بار مثبت) می روند.**

کاتیون‌ها ←(به‌سوی) کاتد آنیون‌ها ←(به‌سوی) آند

۷- **در سطح الکترود کاتد، کاهش انجام شده و در سطح آند، اکسایش انجام می شود.** (مانند سلول گالوانی)

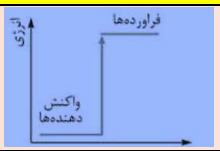
کاتد ← کاهش آند ← اکسایش

۸- در برقکافت ترکیب یونی مذاب، **کاتیون ها به سمت کاتد حرکت کرده و در کاتد کاهش می یابند. آنیون ها هم به سمت آند حرکت کرده و در آند اکسایش می یابند.(جهت حرکت یونها)**

آنیون‌ها ←(در) آند ← اکسایش کاتیون‌ها ←(در) کاتد ← کاهش

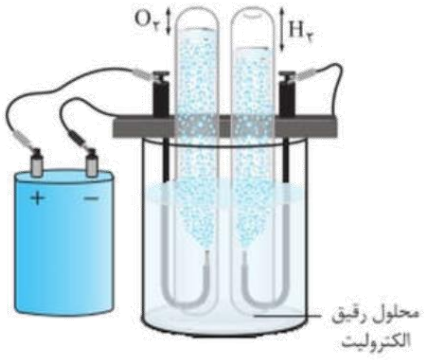
۹- **جهت حرکت الکترونها در مدار بیرونی در سلول الکترولیتی مثل سلول گالوانی، از آند به سمت کاتد** است.

در ادامه مقایسه ای فوق العاده از سلول های گالوانی و الکترولیتی رو می خوانید.

وجوه تفاوت	تبدیل انرژی	تولید و مصرف انرژی	وجود باتری در مدار بیرونی	نوع انجام واکنش اکسایش-کاهش	جهت انجام واکنش	سطح انرژی مواد
سلول گالوانی	شیمیایی به الکتریکی	تولید انرژی الکتریکی	نبودن باطری	خود به خودی	در جهت طبیعی	سطح انرژی فراورده ها پایین تر از واکنش دهنده ها
سلول الکترولیتی	الکتریکی به شیمیایی	مصرف انرژی الکتریکی	وجود باتری	غیر خودبه خودی	خلاف جهت طبیعی	سطح انرژی فراورده ها بالاتر از واکنش دهنده ها
وجوه تفاوت	علامت قطب ها	جنس الکترودها	قرار گیری الکترودها در الکترولیت	وجود دیواره متخلخل		پایداری مواد
سلول گالوانی	آند در قطب منفی کاتد در قطب مثبت	از جنس فلز	دو نیم سلول جدا از هم	وجود دیواره		پایدار تر شدن مواد
سلول الکترولیتی	آند در قطب مثبت کاتد در قطب منفی	اغلب بی اثر و از جنس گرافیت	هردو تیغه در یک الکترولیت	عدم وجود دیواره		ناپایدارتر شدن مواد
وجوه شباهت	نوع نیم واکنش ها	جهت حرکت یون ها	جهت حرکت الکترون ها	نوع الکترولیت		
سلول گالوانی	اکسایش در اند	آنیون به سمت اند	آند به کاتد			

	کاهش در کاتد	کاتیون به سمت کاتد		هر الکترولیت محلولی از کاتیون های همان الکترود			
سلول الکترولیتی	اکسایش در اند	آنیون به سمت اند	آند به کاتد	الکترولیت محلول یونی یا ترکیب یونی که برقکافت می شود			
	کاهش در کاتد	کاتیون به سمت کاتد					

برقکافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن



برقکافت آب فرایندی است که جریان برق از درون آب عبور داده می شود و طی آن آب به عنصرهای سازنده اش (H_2 و O_2) تجزیه می شود.

یاداوری: خود یونش آب موجب شده است که در آب خالص هم مقداری یون (H_3O^+, OH^-) وجود داشته باشد. اما غلظت یون ها در آب خالص، ناچیز است، زیرا ثابت یونش آب، بسیار کوچک بوده و پیشرفت فرایند خود یونش آب، بسیار کم است. در دمای اتاق ثابت یونش آب (K_w) برابر 10^{-14} است. و به دلیل **ناچیز بودن غلظت یون ها در آب خالص، رسانایی الکتریکی آن ناچیز** است. از این رو برای انجام برقکافت آب، لازم است اندکی از یک الکترولیت مناسب (نه هر الکترولیتی) به اب افزوده شود.

✓ نیم واکنش های انجام شده در این فرایند به صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد (قطب منفی): $4H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$

نیم‌واکنش اکسایش در آند (قطب مثبت): $2H_2O(l) \longrightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

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

واکنش نهایی: $2H_2O(l) \longrightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

مجموعه نکات برقکافت آب

۱- در برقکافت آب در **آند یون** H^+ **و در کاتد یون** OH^- تولید می شود در نتیجه **محیط اطراف آند، اسیدی و محیط اطراف کاتد، بازی** است. و خواندیم که به طور کلی **کاغذ pH درمحیط های اسیدی به رنگ سرخ** و در **محیط های بازی به رنگ آبی** در می آید. پس می توان گفت در برقکافت آب کاغذ pH در محیط پیرامون اند به رنگ سرخ و در محیط پیرامون کاتد به رنگ ابی در می آید.

۲- از آنجا که **تعداد یون هیدروژن (H^+) تولید شده در آند با تعداد یون هیدروکسید تولید شده در کاتد برابر** است، محلول مورد نظر به طورکلی خاصیت اسیدی یا بازی پیدا نکرده و pH آن همواره برابر ۷ باقی می ماند.

۳- در برقکافت آب، **گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در اند** تولید می شود. بنابراین برای تامین گازهای H_2 و O_2 لازم برای سلول سوختی هیدروژن اکسیژن، می توان از برقکافت آب استفاده کرد.

۴- واکنش کلی انجام شده در برقکافت آب **دقیقا برعکس** واکنش انجام شده در سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن است.

۵- با توجه به ضرایب استوکیومتری در واکنش نهایی حجم گاز هیدروژن تولید شده در کاتد **دو برابر** حجم گاز اکسیژن تولید شده در آند است.

۶- می دانیم که در H_2O عدد اکسایش هیدروژن برابر ۱+ و عدد اکسایش اکسیژن ۲- است. یعنی هیدروژن در مثبت ترین حالت خود (ماکسیمم عدد اکسایش) و اکسیژن هم در منفی ترین حالت خود (مینیمم عدد اکسایش) قرار دارد. پس هیدروژن فقط می تواند کاهش یافته (فقط اکسنده) و اکسیژن هم فقط می تواند اکسایش یابد (فقط کاهنده).

برقکافت آب، راهی برای تولید H_2 و O_2

- برقکافت آب یک نمونه از واکنش‌هایی است که درون سلول‌های الکترولیتی انجام می شود ← در این واکنش با مصرف انرژی الکتریکی، آب به عنصرهای سازندهٔ خود تجزیه می‌شود.
- نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در فرایند برقکافت آب به صورت زیر است:

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

نیم‌واکنش کاهش: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

- واکنش کلی در برقکافت آب به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است.
- در محلول پیرامون آند غلظت H^+ زیاد است ← کاغذ pH به رنگ سرخ درمی‌آید.
- در محلول پیرامون کاتد غلظت OH^- زیاد است ← کاغذ pH به رنگ آبی درمی‌آید.
- برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آب افزوده شود.
- در برقکافت آب در آند گاز O_2 و در کاتد گاز H_2 تولید می‌شود. حجم H_2 تولید شده، دو برابر O_2 تولید شده است.

روش های تشخیص آند از کاتد سلول برقکافت آب	
۱-	۵-
۲-	۶-
۳-	
۴-	

مجموعه تست طبقه بندی شده سلول برقکافت آب

۹۹ کدام گزینه در مورد برقکافت آب نادرست است؟

۱) در اطراف کاتد غلظت یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدرونیم است.

۲) در آند گاز اکسیژن تولید شده و کاغذ pH در اطراف آن سرخ می‌شود.

۳) حجم گاز تولیدشده در آند دو برابر حجم گاز تولیدشده در کاتد است.

۴) برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آن افزود.

۱
۲
۳

۱۰۰ کدام‌یک از گزینه‌ها، متن زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

"در واکنش برقکافت، آب به ..... های سازنده‌اش تجزیه می‌شود. این واکنش که در یک سلول ..... انجام می‌گیرد، اتصال قطب مثبت یک منبع تغذیهٔ بیرونی به الکترود ....., منجر به تولید ..... می‌شود."

۱) عنصر، الکترولیتی، آند، گاز اکسیژن
۲) عنصر، گالوانی، کاتد، گاز اکسیژن
۳) اتم، سوختی، کاتد، گاز هیدروژن
۴) عنصر، الکترولیتی، آند، گاز هیدروژن

۱
۲
۳

۱۰۱ کدام مطلب در مورد تجزیهٔ آب به عنصرهای سازنده‌اش درست است؟

الف) واکنش کلی آن برعکس واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن است.

ب) کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ قرمز درمی‌آید.

پ) حجم گاز آزادشده در کاتد، دو برابر حجم گاز آزادشده در آند است.

ت) برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت همانند مس (II) سولفات به آن افزود.

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

۱
۲
۳

۱۰۲ چند مورد از مطالب زیر در مورد برقکافت آب درست است؟

الف) معادلهٔ کلی واکنش برقکافت آب، عکس معادلهٔ کلی واکنش در سلول سوختی هیدروژن است.

ب) حجم گاز هیدروژن آزادشده در آند، ۲ برابر حجم گاز اکسیژن آزادشده در کاتد است.

پ) کاغذ pH در محلول پیرامون آند به رنگ قرمز درمی‌آید.

ت) این فرآیند با قرار دادن ۲ تیغهٔ گرافیتی درون محلول‌هایی غلیظ از الکترولیت‌ها انجام‌پذیر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱
۲
۳

۱۰۳ اگر از دو الکترود آهنی در یک سلول الکترولیتی برای برقکافت آب شهری استفاده شود، کدام عبارت درست است؟ (با کمی تغییر)

$$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftarrows Fe(S) \quad , \quad E^\circ = -0/44V$$
$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftarrows 2H_2O(l) \quad , \quad E^\circ = +1/23V$$
$$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftarrows H_2(g) + 2OH^-(aq) \quad , \quad E^\circ = -0/83V$$

۱) در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

۲) جرم گاز آزادشده پیرامون هر دو قطب، یکسان است.

۳) با عبور جریان برق، مقداری آهن(II) هیدروکسید به وجود می‌آید.

۴) واکنش کلی این سلول برعکس واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

۱
۲
۳

۱۰۴ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در نیم‌واکنش آندی سلول برقکافت آب برابر با ۱۲ است.
- در سلول گالوانی برخلاف سلول الکترولیتی، دو الکترود درون یک الکترولیت قرار دارند.
- در سلول برقکافت آب، کاغذ pH در پیرامون آند به رنگ آبی و پیرامون کاتد به رنگ سرخ درمی‌آید.
- در سلول‌های الکترولیتی انرژی شیمیایی به الکتریکی و در سلول‌های گالوانی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می‌شود.

۱) ۲
۲) ۱
۳) ۴
۴) ۳

۱
۲

۱۰۵ در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، از ۱ کیلوگرم آب‌نمک با غلظت ۱٪ به‌عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب‌نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولیدشده در شرایط STP به‌تقریب چند لیتر است؟ (معادله موازنه شود) $(O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$H_۲O(l) \rightarrow H_۲(g) + O_۲(g)$$

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲

۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۰۶ در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_۳(aq)$ که نیم‌واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم‌واکنش کاتدی، کاهش یون‌های $Ag^+(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر ۳ لیتر بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی‌مانده و وزن نقرهٔ تولیدشده به‌تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $Ag = ۱۰۸\ g.mol^{-۱}$) (معادله موازنه شود)

$$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$$
$$H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + H^+(aq) + e^-$$

۱) ۱ ، ۳۲/۴ ۲) ۰/۵ ، ۱۰/۸

۳) ۱ ، ۱۰/۸ ۴) ۰/۵ ، ۳۲/۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۰۷ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن و سلول الکترولیتی برقکافت آب، درست است؟

- جهت حرکت الکترون در هر دو نوع سلول، از آند به کاتد است.
- واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی است.
- کاغذ pH در محلول پیرامون آند هر دو نوع سلول، به رنگ قرمز درمی‌آید.
- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در نیم‌واکنش کاتدی هر دو نوع سلول، برابر است.
- نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی، مانند نیم‌واکنش کاهش آب در سلول الکترولیتی است.

۱) ۲ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) ۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

۱
۲
۳

۱۰۸ شکل زیر دستگاه برقکافت آب را نشان می‌دهد. باتوجه‌به آن کدام موارد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ $(H = ۱ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

الف) الکترود موجود در لولهٔ سمت چپ به قطب مثبت باتری متصل شده است.
ب) کاغذ pH در اطراف الکترود سمت راست به رنگ آبی درمی‌آید.
پ) جرم گاز در لولهٔ سمت راست ۸ برابر جرم گاز در لولهٔ سمت چپ است.
ت) pH کل محلول درنتیجهٔ برقکافت تغییر نمی‌کند.

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

۱
۲
۳

۱۰۹ مقدار ۲۰۰ گرم آب را در یک سلول الکترولیتی با ولتاژ مناسب برای انجام برقکافت آب ریخته و ۵ گرم سدیم کلرید هم در آب حل می‌کنیم. پس از انجام برقکافت به مدت ۱۰ دقیقه، جرم محلول باقی‌مانده در ظرف به ۱۹۶ گرم می‌رسد. حجم گازهای تولیدشده در این مدت در شرایط STP تقریباً چند لیتر است؟ $(O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱/۴ ۲) ۱۲/۶
۳) ۹/۸ ۴) ۱۶/۸

۱
۲
۳

برقکافت سدیم کلرید مذاب (سلول دانز)

✓ از انجا که سدیم یک **کاهنده قوی با E بسیار کوچک** است، یعنی خاصیت فلزی زیادی دارد پس تمایل زیادی دارد که الکترون دهنده باشد به همین دلیل **کاهنده قوی** است. قدرت کاهندگی آن قدر زیاد است که همه سدیم ها در طبیعت و ترکیب های گوناگون تنها به شکل یون سدیم (Na^+) وجود دارد. در واقع **در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود.** به همین دلیل فلز سدیم با صرف انرژی زیاد از برقکافت سدیم کلرید مذاب (نه محلول) در یک سلول الکترولیتی (سلول دانز) تهیه می شود.

تهیه فلز سدیم به دلیل قدرت کاهندگی این فلز نسبت به فلز آهن دشوار تر بوده و به انرژی خیلی بیشتری نیاز است در حالی که برای تهیه آهن از سنگ معدنش کافی بود که Fe_2O_3 را با C واکنش دهیم.

$$Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$ تهیهٔ Fe در صنعت :

مجموع نکات سلول دانز

۱- سلول دانز نوعی **سلول الکترولیتی** است که در صنعت **سدیم کلرید مذاب** را با استفاده از ان برقکافت می کنند.

۲- در این سلول برقکافت را با استفاده از **الکترود های بی اثر مانند گرافیت** انجام می دهند.

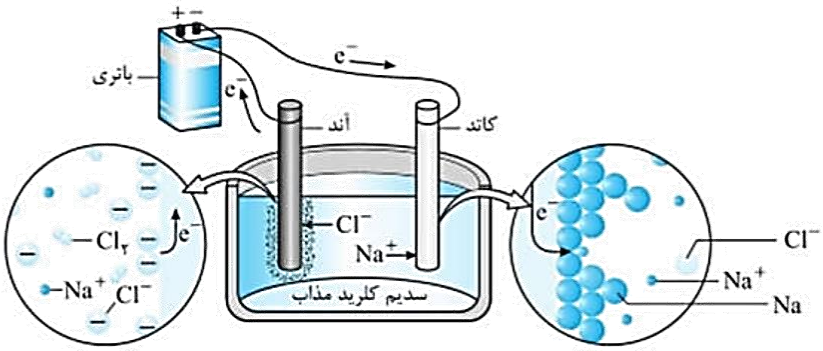
۳- الکترود متصل به **قطب مثبت باتری، نقش اند داشته و در سطح آن Cl^- اکسید می شود** و الکترود متصل به **قطب منفی باتری ، نقش کاتد را داشته و در سطح آن Na^+ کاهش** می یابد.

۴- در سلول دانز، **مقداری کلسیم کلرید ($CaCl_2$)** به NaCl اضافه می کنند. این کار باعث می شود که دمای ذوب تا ۵۸۷°C پایین بیاید. (نقطه ذوب سدیم کلرید خالص ۸۰۱°C است). مزیت آن هم این است که انرژی کمتر برای ذوب کردن NaCl مصرف می شود و سبب **سود اقتصادی بیشتر تولید کننده** می شود.

نیم‌واکنش آندی (در قطب مثبت): $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاتدی (در قطب منفی): $2Na^+(l) + 2e^- \longrightarrow 2Na(l)$

واکنش کلی سلول: $2NaCl(l) \longrightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$

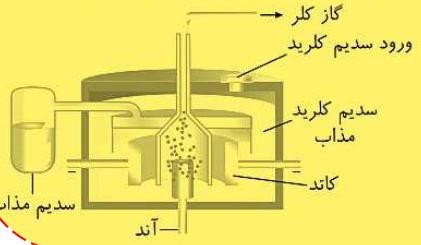


۵- در این فرایند **سدیم مایع در کاتد** و **گاز زرد رنگ کلر در آند** به دست می آیند.

۶- از انجایی که چگالی سدیم مذاب تولید شده در کاتد کمتر از سدیم کلرید مذاب است، روی الکترولیت جمع می شود.

برقکافت سدیم کلرید مذاب

- فلز سدیم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند.
- فلز سدیم را می‌توان از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی به‌دست آورد.
- سدیم کلرید خالص در $801^\circ C$ ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود $587^\circ C$ پایین می‌آورد که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر است.
- در صنعت برای تهیهٔ فلز سدیم از سلول الکترولیتی دانز استفاده می‌شود. در این سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب انجام می‌شود.
- در سلول دانز در اطراف آند گاز کلر آزاد می‌شود و در اطراف کاتد سدیم مذاب تولید می‌گردد:



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

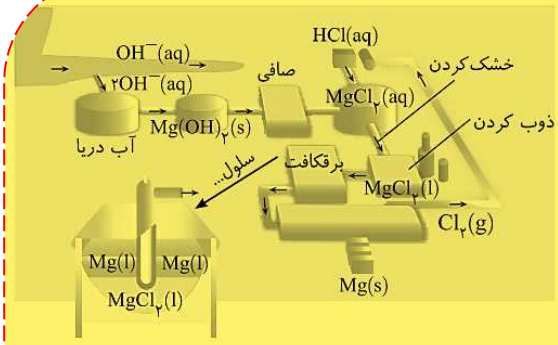
نیم‌واکنش کاهش: $2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$

روش های تشخیص آند از کاتد سلول دانز	
۱-	۵-
۲-	۶-
۳-	
۴-	

✓ از انجاکه دیگر فلز های فعال نیز کاهنده قوی هستند، باید ان ها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آنها تهیه کرد. برای نمونه، **فلز منیزیم** را در صنعت **از برقکافت منیزیم کلرید مذاب** تهیه می کنند.

مراحل تهیه منیزیم از آب دریا

تهیهٔ منیزیم از آب دریا



ابتـدا Mg را بـه صورت مادهٔ جامـد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند:

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

پـس از عبـور دادن $Mg(OH)_2$ از صافی واکنـش زیر انجام می‌شود:

$$Mg(OH)_2(s)+2HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$$

$MgCl_2$ به‌دسـت آمده را خشـک کرده و سـپس به صورت مذاب تبدیل می‌کنند.

سپس $MgCl_2$ مذاب را وارد سلول الکترولیتی کرده و برقکافت می‌کنند:

نیم‌واکنش کاهش: $Mg^{2+}(l)+2e^-\rightarrow Mg(l)$

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

واکنش کا: $MgCl_2(l)\xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l)+Cl_2(g)$

۱- منیزیم در آب دریا به صورت $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد. د رمرحله نخست $Mg^{2+}(aq)$ را به **صورت جامد** $Mg(OH)_2$ رسوب می دهند.

$$Mg^{2+}(aq)+2OH^-(aq)\longrightarrow Mg(OH)_2(s)$$

۲- حالا برای جدا کردن منیزیم هیدروکسید از آب دریا آن را از صافی عبور می دهند.

۳- منیزیم هیدروکسید جامد را با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش می دهند و **منیزیم کلرید محلول در آب** تولید می شود.

۴- با تبخیر کردن آب از محلول به دست امده در مرحله ۳ **منیزیم کلرید جامد** به دست می آید.

۵- منیزیم کلرید جامد به دست آمده را گرما می دهند تا ذوب شود.

$$MgCl_2(s)\xrightarrow{\text{گرما}} MgCl_2(l)$$

۶- منیزیم کلرید مذاب (نه محلول) را در یک سلول الکترولیتی برقکافت می کنند تا به اجزا سازنده اش تبدیل شود.

واکنش هایی که در سلول الکترولیتی انجام میشود به این صورت است.

واکنش آندی: $2Cl^-(l)\longrightarrow Fe^-+Cl_2(g)$

واکنش کاتدی: $Mg^{2+}(l)+2e^-\longrightarrow Mg(l)$

واکنش کلی: $MgCl_2(l)\longrightarrow Mg(l)+Cl_2(g)$

$$\text{آب دریا}\xrightarrow{OH^-(aq)}Mg(OH)_2(s)\xrightarrow{\text{صافی}}Mg(OH)_2(s)\xrightarrow{HCl(aq)}MgCl_2(aq)\xrightarrow{\text{خشک کردن}}MgCl_2(s)$$

$$\xrightarrow{\text{ذوب کردن}}MgCl_2(l)\xrightarrow{\text{برقکافت}}\begin{matrix}Cl_2(g)\\Mg(s)\end{matrix}$$

پس از برقکافت و تولید گاز کلر و منیزیم جامد، از گاز کلر تولید شده جهت تهیه مجدد محلول هیدروکلریک اسید استفاده می شود و منیزیم مذاب را به حالت جامد در می آورند.

✓ **نکته ۱:** منیزیم فلزی ارزشمند است که در **تولید آلیاژها، شربت معده، ضد اسیدها** و.... کاربرد دارد.

✓ **نکته ۲:** برای تهیه فلز منیزیم باید منیزیم کلرید مذاب ($MgCl_2(l)$) را برقکافت کرد، نه محلول آن را ($MgCl_2(aq)$)!

مجموعه تست طبقه بندی شده سلول دانز

۱۱۰ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) در سلول دانز برای کاهش دمای ذوب، مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید می‌افزایند.

۲) نیم‌واکنش اکسایش در سلول دانز به‌صورت $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ است.

۳) تهیهٔ فلزهای فعال مانند منیزیم، از برقکافت نمک مذاب آن‌ها انجام می‌شود.

۴) یون‌های سدیم و منیزیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن‌ها هستند.

۱
۲
۳

۱۱۱ چند مورد از مطالب زیر در مورد سلول دانز درست است؟

الف) هدف از این فرآیند، تهیهٔ صنعتی گاز کلر است.

ب) به ازای تولید هر مول فلز در کاتد، ۲۲/۴ لیتر گاز در STP در آند آزاد می‌شود.

پ) برای کاهش نقطهٔ ذوب سدیم کلرید می‌توان از کلرید فلزهای قلیایی خاکی همچون $MgCl_2$ و $CaCl_2$ استفاده کرد.

ت) چگالی سدیم مذاب به‌دست‌آمده کمتر از چگالی سدیم کلرید مذاب است.

۱) صفر ۲) ۱
۳) ۲ ۴) ۳

۱
۲
۳

۱۱۲ ضمن تولید فلز سدیم به مقدار ۱/۱۵ کیلوگرم به روش برقکافت سدیم کلرید مذاب، چند لیتر گاز کلر در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(Na = 23 g.mol^{-1})$

۱) ۲۸۰ ۲) ۵۶۰
۳) ۱۱۲۰ ۴) ۲۲۴۰

۱
۲
۳

۱۱۳ کدام گزینه درست است؟

۱) فلز سدیم که به حالت آزاد در طبیعت وجود دارد یک کاهندهٔ قوی است.

۲) ماده‌ای که در سلول دانز برای کاهش نقطهٔ ذوب استفاده می‌شود، کلرید عنصری از گروه دوم و دورهٔ چهارم است.

۳) نیم‌واکنش اکسایش انجام‌شده در سلول دانز به‌صورت $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g)$ است.

۴) ازآنجاکه فلزهای فعال کاهنده‌های قوی هستند، باید آن‌ها را از برقکافت محلول نمک آن‌ها تهیه کرد.

۱
۲
۳

۱۱۴ در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از برقکافت سدیم کلرید برای تهیهٔ مایع سفیدکنندهٔ خانگی (محلول ۵٪ جرمی از $NaClO(aq)$، طبق واکنش (موازنه‌نشده): $NaOH(aq) + Cl_2(g) \rightarrow NaCl(aq) + NaClO(aq) + H_2O(l)$، استفاده می‌شود. در این کارگاه به‌ازای تولید ۱/۱۵۰ کیلو گرم فلز سدیم، به‌تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده $(d \approx 1 g.mL^{-1})$ تولید می‌شود؟
$(Na = 23 , O = 16 , Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۵/۷۸ ۲) ۳۷/۲۵
۳) ۵۱/۵۶ ۴) ۷۴/۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

۱

۲
۳

۱۱۵ در برقکافت منیزیم کلرید مذاب اگر $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون از آند به کاتد منتقل شود، جرم فرآورده‌های به‌دست‌آمده چندبرابر جرم فرآورده‌های سلول دانز است که شمار الکترون‌های منتقل‌شده از آند به کاتد آن برابر با $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ باشد؟
$(Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲/۱۵
۲) ۱/۹۷
۳) ۱/۸۵
۴) ۲/۰۳

۱
۲
۳

۱۱۶ اگر جرم برابری از منیزیم کلرید مذاب و آلومینیوم اکسید مذاب وارد دو سلول الکترولیتی (I) و (II) شوند، در پایان نسبت جرم گاز آزادشده در سلول (I) به مول گاز آزادشده در سلول (II) به‌شرط آنکه بازده درصدی در سلول (II)، ۱/۵ برابر بازده درصدی در سلول (I) باشد، چند است؟
$(Mg = ۲۴ , Al = ۲۷ , Cl = ۳۵/۵ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۸/۹
۲) ۳۳/۸
۳) ۲۱/۶
۴) ۲۵/۱

۱
۲
۳

۱۱۷ از برقکافت ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول قلع (II) کلرید با غلظت ۰/۱ مولار (طبق واکنش زیر)، ۲/۳۷۴ گرم فلز قلع جمع‌آوری شده است. چند گرم یون کلرید در این محلول باقی مانده است؟ $(Sn = ۱۱۸/۷ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

$$SnCl_۲(aq) \xrightarrow{\text{برقکافت}} Sn(s) + Cl_۲(g)$$

۱) ۰/۴۷۴
۲) ۰/۳۵۵
۳) ۰/۹۵
۴) ۰/۷۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۱
۲
۳

۱۱۸ در یک کارخانهٔ برقکافت آب‌نمک غلیظ، در هر ساعت، ۱۰۰۰ لیتر آب‌نمک با غلظت $۳۵۰ g.L^{-۱}$ وارد سلول الکترولیتی شده و با غلظت $۲۳۳ g.L^{-۱}$ از آن خارج می‌شود. مطابق واکنش زیر، در هر ساعت در این کارخانه چند مترمکعب گاز کلر در شرایط STP تولید می‌شود؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $(Cl = ۳۵/۵ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود) (با کمی تغییر)

$$NaCl(aq) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲(g) + Cl_۲(g) + NaOH(aq)$$

۱) ۱۱/۲
۲) ۲۲/۴
۳) ۳۳/۶
۴) ۴۴/۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۱
۲
۳

۱۱۹ باتوجه‌به E° الکترودها کدام واکنش در شرایط استاندارد در جهت طبیعی پیش می‌رود و emf آن برای انجام برقکافت محلول الکترولیتی که به ولتاژ ۱/۵ ولت نیاز دارد، کافی است؟

a) $Co^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Co(s) + Zn^{2+}(aq)$ $\quad E^\circ[Co^{2+}(aq)/Co(s)] = -0/28\,V$

b) $2Ag(s) + Co^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag^{+}(aq) + Co(s)$ $\quad E^\circ[Ag^{+}(aq)/Ag(s)] = +0/8\,V$

c) $Zn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ $\quad E^\circ[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0/76\,V$

d) $Co(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Co^{2+}(aq) + Cu(s)$ $\quad E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0/34\,V$

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

۱ ۲ ۳

۱۲۰ غلظت یون کلرید در آب دریا حدود ۱۹۰۰۰ ppm گزارش شده است. اگر با روش برقکافت و با بازدهٔ درصدی ۹۰٪، گاز کلر از آب دریا استخراج شود، از هر لیتر آب دریا، به تقریب چند لیتر گاز کلر در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ L است، به‌دست می‌آید؟ ($Cl = 35/5\ g.mol^{-1}$ ، چگالی آب دریا $\approx 1\ g.mL^{-1}$)

۱) ۶/۰۲ ۲) ۶/۷ ۳) ۱۲/۰۴ ۴) ۱۳/۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۱ ۲ ۳

۱۲۱ اگر مقدار مجاز گاز کلر حل‌شده در آب یک استخر شنا، برابر ۱/۲ ppm و حجم آب استخر برابر ۸۵۲ مترمکعب باشد، برای ضدعفونی کردن آب این استخر، چند گرم کلر لازم است و این مقدار کل را از برقکافت چند کیلوگرم منیزیم کلرید مذاب می‌توان به دست آورد؟ (جرم هر لیتر آب استخر، یک کیلوگرم در نظر گرفته شود، $Mg = 24\ ,\ Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۲۲۰/۵ ، ۲/۳۶۸ ۲) ۱۰۲۲/۴ ، ۲/۳۶۸ ۳) ۱۲۲۰/۵ ، ۱/۳۶۸ ۴) ۱۰۲۲/۴ ، ۱/۳۶۸

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

۱ ۲ ۳

۱۲۲ باتوجه‌به فرآیند تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- در این روش، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آند به دست می‌آید.
- در این فرآیند، تنها حالت‌های مایع و جامد از مواد مختلف دخالت دارد.
- در سلول برقکافت، با اعمال ولتاژ بیرونی معین، محلول $MgCl_2$، تجزیه می‌شود.
- هیدروکلریک اسید لازم را از واکنش گاز کلر آزادشده با گاز هیدروژن، تأمین می‌کنند.
- نخست، فلز منیزیم موجود در حوضچه‌ای از آب دریا را به‌صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

۱ ۲ ۳

انجام برقکافت مربوط به سلول دانیل ۴۰ لیتر گاز کلر تولید شده است. اگر با اثر دادن سدیم تولیدشده در این سلول بر آب، ۹/۶ گرم گاز هیدروژن حاصل شده باشد، چگالی گاز کلر تولیدشده چند گرم بر لیتر است؟ $(Cl = ۳۵/۵ \ , \ H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴/۲۶ ۲) ۶/۳۹

۳) ۸/۵۲ ۴) ۱۷/۰۴

۱
۲
۳

- ✓ واکنش های اکسایش- کاهش منحصر به سلول های گالوانی و الکترولیتی نمی باشند. پیرامون ما واکنش های اکسایش - کاهش زیادی مانند سیاه شدن وسایل نقرهای، فساد مواد خوراکی و... انجام می شوند که مطلوب ما نیستند و گاهی زیان هایی به دنبال دارند.

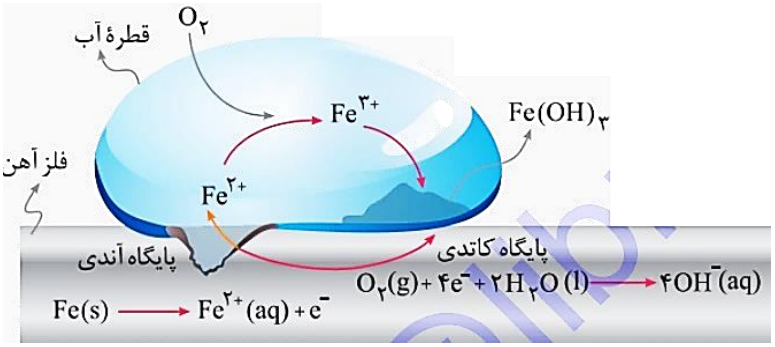
خوردگی، یک واکنش اکسایش ـــ کاهش ناخواسته

- **خوردگی** به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش ـ کاهش گفته می شود. زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس نمونه هایی از خوردگی هستند.
- ✓ هنگامی که فلزها در هوا قرار می گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می آیند. در فلزهایی مانند آهن با ادامه اکسایش، لایه ای ترد و شکننده تشکیل می شود که به تدریج فرو می ریزد. در این حالت می گویند فلز خورده شده است.
- **آهن پر مصرف ترین فلز در جهان است**، خوردگی آن خسارت های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می کند به طوری که **سالانه حدود ۲۰درصد** از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه های خورده شده مصرف می شود.
- ✓ هنگامیکه وسایل آهنی در **هوای مرطوب** قرار گیرند، یک واکنش اکسایش ـ کاهش انجام می شود. پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده (مثال نقض: مس) اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است. با این توصیف **اکسیژن** به عنوان **اکسنده** تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آنها را اکسید کند .واکنشی که به طور طبیعی باعث اکسایش آهن می شود و از **زیبایی و استحکام** آن می کاهد.

خوردگی

- ۱- خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش گفته می‌شود.
- ۲- خوردگی می‌تواند خطرات زیادی را برای ما ایجاد کند ← در این واکنش فلز اکسید شده و تبدیل به کاتیون می‌شود.
- نمونه‌هایی از خوردگی: ۱- زنگ زدن آهن، ۲- تیره شدن نقره، ۳- زنگار سبز بر سطح مس
- پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است به همین دلیل اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن‌ها را اکسید کند.

فرایند خوردگی آهن



۱- بخشی از سطح فلز آهن که به عنوان آند عمل می کند مطابق واکنش زیر به یون $Fe^{+۲}$ اکسایش می یابد:

نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s) \longrightarrow Fe^{۲+}(aq) + ۲e^-$

۲- الکترون های تولید شده در اثر اکسایش آهن، به وسیله اکسیژن موجود در هوا (به عنوان اکسنده) در حضور مولکول های آب و یون هیدروکسید تولید می کنند:

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

۳- در مرحله بعد کاتیون های Fe^{+2} تولید شده با یون های OH^- تولید شده در کاتد واکنش داده و رسوب $Fe(OH)_2$ تشکیل می دهند:

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

٤- رسوب $Fe(OH)_2$ مجددا در حضور اکسیژن و آب اکسید شده و به $Fe(OH)_3$ تبدیل می شوند:

$$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

همان طور که از شیمی دهم و یازدهم در خاطرمون هست فرمول **زنگ زدن آهن** Fe_2O_3 است ولی کتاب دوازدهم می گه که **فرمول زنگ زدن آهن** $Fe(OH)_3$ است! چه بکنیم حالا راستش محصول نهایی یعنی $4Fe(OH)_3$ به صورت $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ (Fe_2O_3 آب پوشیده) در می آید و بعد از مدتی آب آن تبخیر شده و به همان صورت $2Fe(OH)_3$ در می آید.

✓ نوشتن واکنش کلی زنگ زدن آهن

۱′) $4Fe(s) \longrightarrow 4Fe^{2+}(aq) + 8e^-$

۲′) $2O_2(g) + 4H_2O(l) + 8e^- \longrightarrow 8OH^-(aq)$

۳′) $4Fe^{2+}(aq) + 8OH^-(aq) \longrightarrow 4Fe(OH)_2(s)$

۴′) $4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

واکنش کلی زنگ‌زدن آهن: $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

نکات خوردگی آهن

۱- فرایند خوردگی اهن یک **فرایند خود به خود ی** بوده و E° **مربوط به واکنش اکسایش- کاهش آن مثبت** است.

۲- هرچه یک فلز پتانسیل کاهشی بالاتری داشته باشد واکنش خوردگی در ان کند تر می شود مانند طلا

۳- برای خوردگی فلزات، **وجود رطوبت شرط لازم** است یعنی وجود O_2 و H_2O

٤- هرچه رطوبت (یعنی H_2O) در هوا بیشتر باشد و یا آهن در آب باشد و اکسیژن حل شده در آب غلظت بیشتری داشته باشد، **فرایند زنگ زدن سرعت بیشتری پیدا می کند.** از این رو اهن در محیط های مرطوب مانند شهرهای ساحلی سریع تر زنگ می زند. بنابراین آهن در هوای خشک (بدون رطوبت یعنی آب) زنگ نمی زند.

۵- اگر اکسیژن حل نشده باشد، آهن در آن زنگ نمی زند.

٦- **یون ها در قطره اب جابه جا شده** و **الکترون ها در قطعه اهن** جابه جا می شوند.

۷- با توجه به این که در نیم واکنش کاتدی، O_2 **به عنوان یکی از مواد واکنش دهنده** وجود دارد، نیم واکنش کاتدی در محلی روی می دهد که غلظت اکسیژن در آن زیاد باشد و نیم واکنش اندی در جایی روی می دهد که غلظت اکسیژن در آن کم باشد

۸- **اگر محیط اسیدی باشد زنگ زدن اهن سریع تر صورت می گیرد.** زیرا نیم واکنش خوردگی در حضور اسیدها دارای E° بیشتری نسبت به واکنش عادی است، از این رو با حضور اسید درمحیط، اکسندگی با قدرت و سرعت بیشتری رخ می دهد. (در محیط بازی سرعت زنگ زدن آهن کاهش می یابد)

در محیط غیراسیدی: $O_2(g) + 4e^- + 2H_2O(l) \longrightarrow 4OH^-(aq)$, $E^\circ = +0/40V$

در محیط اسیدی: $O_2(g) + 4e^- + 4H^+(aq) \longrightarrow 2H_2O(l)$, $E^\circ = +1/23V$

$$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \longrightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ=+1/23\,V$$
$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \longrightarrow 4OH^- \quad E^\circ=+0/4\,V$$
$$Fe^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Fe(s) \quad E^\circ=-0/44\,V$$

خود به خودی‌تر — خود به خودی

۹- اتم اهن در ابتدای خوردگی تبدیل به Fe^{+2} می شود سپس Fe^{+2} به Fe^{+3} تبدیل می گردد.

۱۰- حضور اکسیدهای فلزی در آب، سبب افزایش سرعت خوردگی می شود، زیرا باعث افزایش خاصیت اسیدی محیط می شود.

۱۱- در محیط واکنش خوردگی به دلیل تولید یون هیدروکسید OH^- **محل خوردگی خاصیت بازی** به خود می گیرد.

۱۲- اکسیژن نمی تواند سبب اکسایش طلا شود چون طلا خود اکسنده تر از اکسیژن است و از این رو زنگ نمی زند و در برابر خوردگی مقاوم است.

$$Au^{3+}+3e^- \quad E^\circ=+1/5\,V$$
$$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \longrightarrow 4OH^- \quad E^\circ=+0/4\,V$$
$$Fe^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Fe(s) \quad E^\circ=-0/44\,V$$

غیرخود به خودی — خود به خودی — کاهش E°

خوردگی آهن

۱- آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است ⟵ خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند.

۲- هنگامی‌که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند، یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود:

بخش کاتدی: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ (غلظت اکسیژن در بخش کاتدی زیاد است.)

بخش آندی: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$ (غلظت اکسیژن در بخش آندی کم است.)

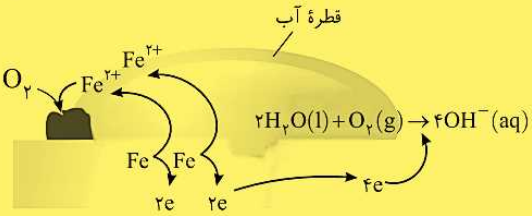
۳- فـراوردهٔ نهایـی خوردگی، زنـگ آهن با فرمول شـیمیایی $Fe(OH)_3$ است.

۴- معادلـهٔ کلـی زنـگ زدن آهـن بـه صـورت $4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ می باشد.

۵- سرعت زنگ زدن آهن در محیط‌های اسیدی و بازی:

محیط اسیدی و هر عاملی که $[H^+]$ را افزایش دهد ⟸ افزایش سرعت زنگ زدن آهن

محیط بازی و هر عاملی که $[OH^-]$ را افزایش دهد ⟸ کاهش سرعت زنگ زدن آهن



فداکاری فلزها برای حفاظت آهن

فلزهای نجیب مانند طلا، پلاتین و پالادیوم حتی در محلول اسیدی اکسایش نمی یابند.

دو رویکرد کلی برای جلوگیری از زنگ زدن آهن:

۱- پوشاندن قطعه آهنی برای جلوگیری از تماس هوا و آب با آهن (حفاظت فیزیکی) (ساده ترین روش)

برای این منظور استفاده از سه روش زیر رایج است:

الف) رنگ کردن آهن

ب) روغن کاری یا قیر اندود کردن آهن

پ) پوشاندن آهن با فلزی دیگر. به عنوان مثال، در حلبی، ورقه آهنی با لایه ای از فلز قلع (Sn) پوشانده شده است.

چنین روش هایی **نمی توانند** به طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند، زیرا به تدریج، رطوبت و اکسیژن از روزنه های این پوشش ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می رسند و خوردگی دوباره اغاز می شود.

۲- اتصال یک فلز فعال تر (واکنش پذیر تر یا کاهنده تر) به آهن(حفاظت شیمیایی)

برای جلوگیری از زنگ زدن آهن می توان آن را در تماس با یک فلز فعال تر(کاهنده تر) که E کوچک تری نسبت به آهن دارد قرار داد که در صورت فراهم شدن شرایط مناسب به جای آهن در معرض خوردگی قرار گیرد. به این کار **حفاظت کاتدی** می گویند زیرا

در این صورت با تشکیل یک سلول گالوانی **فلزی که E کوچک تری** دارد، **در نقش آند اکسید و خورده می شود**؛ در حالی که آهن **(با E بزرگتر) نقش کاتد** را بازی کرده و در برابر **خوردگی محافظت می شود.**

در نتیجه: برای حفاظت کاتدی آهن لازم است که ان را در تماس با فلزی قرار دهند که E کوچک تر (منفی تر) از آهن داشته باشد، مانند: روی و منیزیم

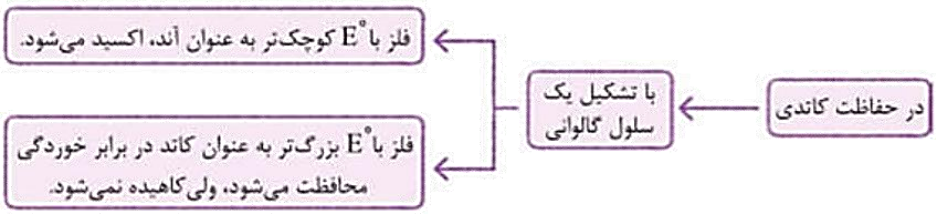
$$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe \qquad E^\circ = -0/44V$$

$$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \qquad E^\circ = -0/76V$$

$$Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg \qquad E^\circ = -2/3\ V$$

✓ برای **حفاظت از آهن در بدنه کشتی و لوله های نفتی** از **منیزیم** استفاده می شود. همان طور که در شکل می بینید لزومی ندارد همه سطح موردنظر با فلز منیزیم پوشانده شود.

ⓘ فلزی که E بزرگتری دارد (در اینجا آهن) به عنوان کاتد در برابر خوردگی محافظت می شود؛ اما به هیچ وجه کاهیده نمی شود! *می تونی بگی چرا؟*



جلوگیری از خوردگی آهن

۱- ایجاد یک پوشش محافظ برای جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن مانند رنگ زدن، قیر اندود کردن و روکش دادن
این روش نمی‌تواند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کند ← به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

۲- حفاظت کاتدی: فلز دیگری که نسبت به آهن کاهندهٔ قوی‌تری است را در کنار آهن قرار می‌دهند تا اگر شرایط مناسب برای زنگ زدن آهن فراهم شد، آن فلز به جای آهن دچار خوردگی شود .

۳- در روش حفاظت کاتدی:

فلز با E° کوچک‌تر ← آند بوده و خورده می‌شود.

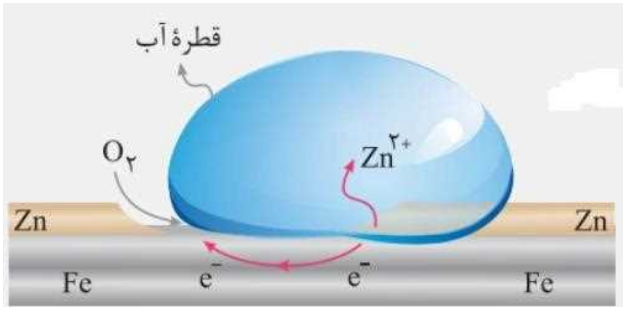
فلز با E° بزرگ‌تر ← کاتد بوده، محافظت می‌شود و خورده نمی‌شود، اما در واکنش کاهش شرکت نمی‌کند.

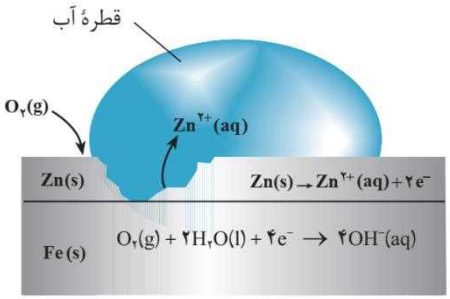
برای حفاظت کاتدی آهن، از فلزهای پایین Fe در سری الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. (مثل Mg و Zn)

نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی، همان نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن است. $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

آهن گالوانیزه (آهن سفید)

خودکاری فلز روی برای حفاظت از آهن سبب شد تا در صنعت ورقه های آهنی با پوششی از فلز روی تهیه شود. این نوع آهن به **آهن گالوانیزه** (آهن سفید) معروف است و در **ساخت تانکر آب، کانال کولر** و... به کار می رود.





✓ در آهن گالوانیزه قبل از ایجاد هرگونه خراشی فلز روی به عنوان پوشش محافظ(از طریق حفاظت فیزیکی) از خوردگی آهن جلوگیری می کند. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می آید، هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می گیرند و برای اکسایش رقابت می کنند (توجه به E). بدیهی است که فلز روی در نقش آند اکسید شده(E کوچک تری دارد) و آهن (به عنوان کاتد) محافظت می شود *(روی رفیق با مرام)* !، در واقع آهن تحت حفاظت کاتدی روی (حفاظت شیمیایی) قرار دارد.

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

در این جا کاتد (فلز آهن) چون خودش **نمی تواند کاهیده شود** (نمی تواند بار منفی بگیرد)، الکترون های حاصل از اکسایش اند به داخل قطره آب رفته و تقدیم **اکسیژن** می شود تا اکسیژن کاهش یابد:

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

✓ واکنش کلی آهن گالوانیزه:

نیم‌واکنش اکسایش: $2Zn(s) \longrightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4e^-$

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

$2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq) \longrightarrow 2Zn(OH)_2(s)$

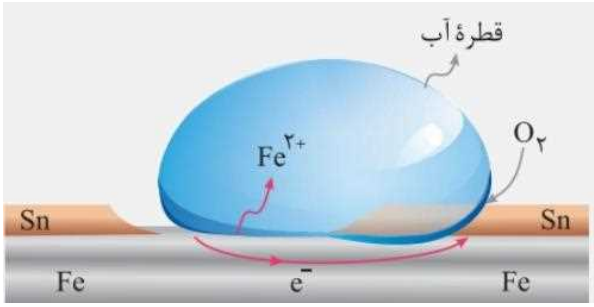
واکنش کلی خراشیده‌شدن آهن گالوانیزه: $2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2Zn(OH)_2(s)$

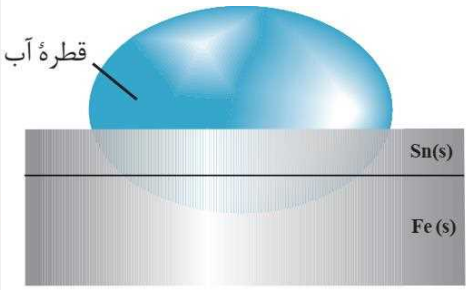
آهن گالوانیزه

- آهن گالوانیزه (آهن سفید) ← ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی که در ساخت تانکر آب، کانال کولر و ... به کار می‌رود.
- ۱- قطب منفی (آند): Zn (اکسایش می‌یابد) و قطب مثبت (کاتد): Fe (کاهش نمی‌یابد)
- ۲- آهن گالوانیزه در برابر خوردگی
  - قبل از خراش ← آهن گالوانیزه دچار خوردگی نمی‌شود.
  - بعد از خراش ← Zn اکسید (خورده) می‌شود، Fe (کاتد) محافظت می‌شود.
- ۳- نیم‌واکنش اکسایش در آند: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$
- ۴- نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

حلبی

به آهنی که به وسیله لایه نازکی از فلز قلع (Sn) پوشیده شده است، **حلبی** می گویند. از ورقه های حلبی برای **ساختن قوطی های کنسرو روغن نباتی** استفاده می شود.





تا زمانی که سطح حلبی خراشیده نشود، قلع به عنوان پوشش محافظ (از طریق حفاظت فیزیکی) از خوردگی اهن جلوگیری می کند. (در اینجا خود قلع نیز به خاطر ایجاد شدن یک لایه متراکم از اکسیدهای قلع در سطح ان، دچار خوردگی نمی شود.)؛ اما به محض خراشیده شدن سطح قلع هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می گیرند و برای اکسایش رقابت می کنند (توجه به E). **بدیهی است که فلز آهن در نقش آند اکسید شده(E کوچک تری دارد) و قلع (به عنوان کاتد) محافظت می شود(قلع رفیق بی مرام)!**؛ در واقع در اینجا آهن تحت حفاظت کاتدی قلع (حفاظت شیمیایی) قرار **ندارد**.

$Sn^{2+}(aq) + 2e^-$	$\rightarrow Sn(s)$	$-0/14$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	$-0/44$

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

- ✓ در اینجا نیز الکترون های حاصل از اکسایش اند (فلز اهن) به سطح کاتد (فلز قلع) منتقل شده اما از انجایی که کاتد خودش **نمی تواند کاهش یابد (تا به حال کسی یون Sn^{2-} را ندیده!)** الکترون ها را به مولکول های اکسیژن **اهدا می کند!** تا کاهش یابند.

نیم‌واکنش کـــاهش: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$

- ✓ ادامه واکنش ها دقیقا عین واکنش های خوردگی اهن ادامه می یابد.
- **توجه دوباره:** همان طور که دیدید قلع در حلبی به هیچ وجه نقش حفاظت کاتدی آهن را ندارد و در صورت خراشیده شدن سطح حلبی، آهن به شدت زنگ می زند. با این حال از ورقه های حلبی برای **ساخت ظروف بسته بندی مواد غذایی** استفاده می شود.
- ? *ممکن هست الان برات سوال شده باشه که چرا از آهن گالوانیزه استفاده نمی کنند در حالی که اونجا حفاظت کاتدی داریم و آهن هم خورده نمی شه!*
- ✓ **جواب:** اسیدهای موجود در مواد غذایی و میوه ها بر فلز قلع اثر نمی کنند (سمیت بسیار پایین–مقاومت بالا)، **در حالی که این اسیدها با فلز روی واکنش می دهند، در نتیجه فلز Zn^{2+} وارد مواد غذایی شده و آن ها را فاسد می کند**، به همین دلیل مواد غذایی در مجاورت حلبی مدت بیشتری سالم می مانند. پس **آهن سفید گزینه مناسبی برای ساختن ظروف مواد غذایی نیست.**

حلبی

حلبی ← ورقهٔ آهنی که با پوششی از لایهٔ نازک فلز قلع برای ساخت قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی استفاده می‌شود.

۱- قطب منفی (آند): Fe (اکسایش می‌یابد) و قطب مثبت (کاتد): Sn (کاهش نمی‌یابد)

۲- حلبی در برابر خوردگی:
- قبل از خراش ← حلبی دچار خوردگی نمی‌شود.
- بعد از خراش ← اکسید (خورده) می‌شود، Sn (کاتد) محافظت می‌شود.

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

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

۵- ظروف بسته‌بندی مواد غذایی، از جنس ورق گالوانیزه یا حلبی:

الف) هر چند ورق گالوانیزه در مقابل خوردگی مقاوم است ولی برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از ورق گالوانیزه استفاده نمی‌شود.

ب) اسیدهای موجود در مواد غذایی با فلز روی موجود در ورق گالوانیزه واکنش داده و باعث ورود کاتیون‌های Zn^{2+} به داخل مواد غذایی و فاسد شدن آن‌ها می‌شوند.

مقایسه آهن گالوانیزه و حلبی در یک نگاه

نوع آهن	آهن گالوانیزه (آهن سفید) (آهن + لایهٔ نازکی از فلز روی)	حلبی (آهن + لایهٔ نازکی از فلز قلع)
نوع حفاظت آهن	فیزیکی + کاتدی	فقط فیزیکی
آند	روی	آهن
نیم‌واکنش اکسایش	$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$
کاتد	آهن	قلع
نیم‌واکنش کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$
گونهٔ کاهنده	Zn	Fe
گونهٔ اکسنده	O_2	O_2
رسوب تشکیل‌شده در پایان واکنش	روی هیدروکسید $Zn(OH)_2$	آهن (III) هیدروکسید $Fe(OH)_3$
کاربرد	تانکر آب، کانال کولر	ظروف بسته‌بندی مواد غذایی

مجموعه تست طبقه بندی شده خوردگی

۱۲۴ باتوجه‌به مقدار E° الکترودهای زیر:

$E^\circ(Co^{2+}/Co) = -0/28\,V$ ، $E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8\,V$

$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37\,V$ ، $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V$

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

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- منیزیم کاهنده‌تر از روی و روی، کاهنده‌تر از کبالت است.
- واکنش فلز نقره با محلول نمک‌های کبالت (II)، در جهت طبیعی پیشرفت دارد.
- برای حفاظت کاتدی اشیای فولادی (آهنی)، فلز منیزیم مناسب‌تر از فلزهای دیگر است.
- E° سلول گالوانی "منیزیم- کبالت" ۱/۵ برابر E° سلول گالوانی "منیزیم- روی" است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

۱

SHIMI_NARIMANI
۱۰۰daraje.ir

۱۲۵ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش کلی تبدیل آهن به زنگ آهن $(Fe(OH)_3)$ کدام است؟ (با کمی تغییر)

۱) ۱۰
۲) ۱۷
۳) ۱۲
۴) ۱۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۱
۲
۳

۱۲۶ مطابق معادلهٔ واکنش زیر، اگر در تبدیل آهن (II) هیدروکسید به زنگ آهن، ۰/۱ مول گاز اکسیژن شرکت کند، تفاوت جرم واکنش‌دهندهٔ جامد با جرم فرآورده، چند گرم است؟ (معادله موازنه نیست) $(H = 1 , O = 16 , Fe = 56 : g.mol^{-1})$ (با کمی تغییر)

$$Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + H_2O(l) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$$

۱) ۱/۷
۲) ۳/۲
۳) ۶/۸
۴) ۸/۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

۱
۲
۳

۱۲۷ چندمورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (با کمی تغییر)

- آهن در طبیعت به‌صورت هماتیت وجود دارد.
- زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می‌شود.
- خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد.
- زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها ۲ واحد افزایش می‌یابد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱
۲
۳

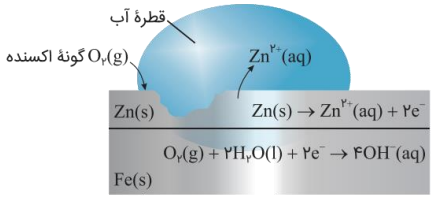
۱۲۸ باتوجه‌به فرآیند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش، کدام‌اند؟

۱) اکسنده ، حلال
۲) کاهنده ، حلال
۳) الکترولیت ، واکنش‌دهنده
۴) الکترولیت ، اکسنده

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱
۲
۳

شکل زیر، نشان‌دهندهٔ یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست بیان شده است؟



۱) واکنش آندی

۲) گونهٔ اکسنده

۳) نوع فلز خورده‌شده

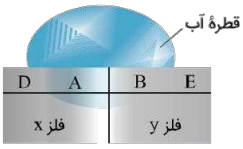
۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۳۰ باتوجه‌به مقادیر E°: $(E^\circ(x^{2+}/x) = -0/25\,V\ ,\ E^\circ(y^{2+}/y) = +1/66\,V)$

..... پایگاه آندی و ..... پایگاه کاتدی را تشکیل می‌دهد و فلز ..... تحت حفاظت کاتدی فلز دیگر قرار دارد.



۱) $y - D - B$

۲) $x - D - B$

۳) $y - E - A$

۴) $x - E - A$

۱
۲
۳

۱۳۱ اگر دو فلز ..... در تماس با یکدیگر و در معرض هوا و رطوبت قرار بگیرند ..... حفاظت کاتدی می‌شود و نیم‌واکنش کاهش به‌صورت ..... انجام می‌گیرد.

$E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8\,V$	$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66\,V$	$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V$
$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34\,V$	$E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0/14\,V$	$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76\,V$

۱) مس و آهن، آهن، $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

۲) قلع و روی، قلع، $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$

۳) نقره و قلع، نقره، $Ag^+ + 1e^- \rightarrow Ag$

۴) آلومینیم و روی، روی، $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

۱
۲
۳

۱۳۲ کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

- تمایل $Al(s)$ به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از $Au(s)$ بیشتر است.
- در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.
- در فرآیند اکسایش آهن (II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.
- واکنش $Fe(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2Ag(s)$، در جهت طبیعی پیش می‌رود.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

۱
۲

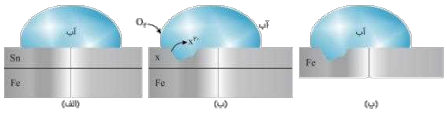
۱۳۳ باتوجه‌به شکل‌های زیر چند عبارت نادرست وجود دارد؟

الف) شکل (ب)، وضعیت سامانهٔ (الف) را پس از خراش افتادن نمایش می‌دهد.

ب) نیم‌واکنش کاتدی در شکل (ب) و سلول زنگ زدن آهن مشابه است.

پ) در شکل (پ) جهت حرکت کاتیون‌ها و الکترون‌ها مشابه است.

ت) شکل (ب) سلول الکترولیتی زنگ زدن آهن سفید در مجاورت قطرهٔ آب را نمایش می‌دهد.



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱
۲
۳

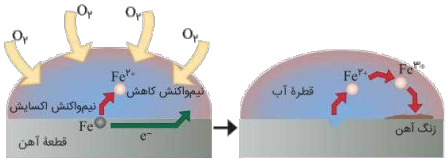
۱۳۴ کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ شکل زیر درست است؟

الف) نیم‌واکنش انجام‌شده در کاتد این سلول به‌صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ است.

ب) یک سلول الکترولیتی را نمایش می‌دهد.

پ) در این سلول اکسیژن در نقش اکسنده و آهن در نقش کاهنده است.

ت) جهت جریان الکترون در این سلول همانند جهت جریان یون Fe^{2+} از آند به کاتد است.



۱) ب - پ

۲) الف - پ

۳) الف - پ - ت

۴) ت - ب

۱
۲
۳

۱۳۵ اگر در واکنش کامل ۱۰ گرم گرد آهن دارای ناخالصی زنگ آهن، با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، ۳/۳۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شود، چند درصد جرم این نمونه را، زنگ آهن تشکیل می‌دهد؟ $(Fe = 56 , O = 16 : g.mol^{-1})$

$$Fe(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g)$$

$$Fe(OH)_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۱۲

۲) ۱۴

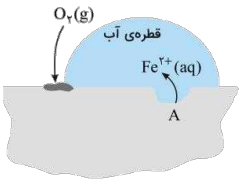
۳) ۱۶

۴) ۱۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

۱
۲
۳

با توجه به شکل زیر که به زنگ زدن آهن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟



- پایگاه کاتدی در نقطهٔ A قرار دارد.
- نیم‌واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.
- با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.
- جهت حرکت کاتیون‌های آهن در قطرهٔ آب، مخالف جهت حرکت الکترون‌ها در قطعهٔ آهن است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

۱
۲
۳

۱۳۷ باتوجه‌به شکل زیر، کدام مطلب دربارهٔ آذ نادرست است؟

۱) قطعه‌ای از حلبی در مجاورت قطره‌ای از آب است.

۲) در محل خراش بر سطح آن، یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که آهن قطب منفی آن است.

۳) در صورت خراش برداشتن لایهٔ قلع، آهن زنگ می‌زند و خورده می‌شود.

۴) در آند سلول گالوانی تشکیل شده نیم‌واکنش: $Sn(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می‌گیرد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

۱
۲
۳

۱۳۸ باتوجه‌به شکل‌های زیر که در برخی از آن‌ها میخ آهنی توسط سیم فلزی دیگر سیم‌پیچ شده است، کدام‌یک مقایسه‌های سرعت خوردگی آهن را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) $d > c > b > a$

۲) $d > a > c$

۳) $b > a > d$

۴) $c > d$

۱
۲
۳

۱۳۹ در ..... فلز ..... حفاظت می‌شود و نیم‌واکنش کاهش آن ..... است.

۱) حلبی - قلع - $Sn^{2+} + 2e \rightarrow Sn$

۲) حلبی - آهن - $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

۳) آهن گالوانیزه - آهن - $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

۴) آهن گالوانیزه - روی - $Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn$

۱
۲
۳

SHIMI_NARIMANI
۱۰۰daraje.ir

۱۴۰ اگر خراش در سطح ..... ایجاد شود، در حضور رطوبت و محیط اسیدی نیم‌واکنش کاهش به‌صورت ..... انجام شده و از دو فلز موجود ..... در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

۱) حلبی، $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$، قلع

۲) آهن گالوانیزه، $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$، روی

۳) حلبی، $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$، آهن

۴) آهن گالوانیزه، $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$، آهن

۱
۲
۳

۱۴۱ عبارت بیان‌شده در کدام گزینه درست است؟

۱) به فرآیند ترد و خرد شدن و فروریختن فلزها و نافلزها بر اثر واکنش اکسایش- کاهش خوردگی می‌گویند.

۲) سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزین کردن قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.

۳) اغلب فلزها مانند آهن و مس پتانسیل کاهشی منفی دارند اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است.

۴) نیم‌واکنش کاهش در زنگ زدن آهن در هوای مرطوب به‌صورت $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$ انجام می‌شود.

۱
۲
۳

۱۴۲ کدام مطالب زیر درست‌اند؟

الف) سرعت خوردگی آهن، به pH محیط وابسته است.

ب) نتیجهٔ نیم‌واکنش کاهش در سلول گالوانی، تشکیل اتم فلزی است.

پ) پتانسیل کاهشی استاندارد اغلب فلزها، منفی و اغلب نافلزها، مثبت است.

ت) هرچه تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول‌ها در سلول گالوانی بیشتر باشد، قدرت آن سلول، کمتر است.

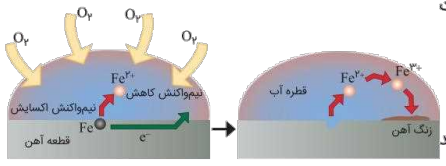
ث) جدول پتانسیل کاهشی استاندارد فلزات، بر مبنای تشکیل مولکول هیدروژن محلول در آب، از یون $H^+(aq)$ تنظیم شده است.

۱) الف - پ
۲) ب - ت
۳) الف - پ - ث
۴) پ - ت - ث

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۱
۲
۳

۱۴۳ کدام موارد از مطالب، دربارهٔ شکل زیر درست است؟



الف) نیم‌واکنش انجام‌شده در کاتد این سلول به‌صورت $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ است.

ب) یک سلول الکترولیتی را نمایش می‌دهد.

پ) در این سلول اکسیژن در نقش اکسنده و آهن در نقش کاهنده است.

ت) جهت جریان الکترون در این سلول همانند جهت جریان یون Fe^{2+} از آند به کاتد است.

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

۱
۲
۳

اکسیژن مصرف‌شده هنگام تولید ۲۱/۴ گرم زنگ آهن از آهن را، به‌تقریب از تجزیهٔ چند گرم پتاسیم کلرات با خلوص ۸۰ درصد می‌توان تولید کرد؟
$(K = ۳۹ , Cl = ۳۵/۵ , O = ۱۶ , Fe = ۵۶ : g.mol^{-1})$

$$Fe(s) + H_۲O(l) + O_۲(g) \rightarrow Fe(OH)_۳(s)$$
$$KClO_۳(s) \rightarrow KCl(s) + O_۲(g)$$
} معادلهٔ واکنش‌ها موازنه نیستند

۱) ۱۵/۳
۲) ۱۲/۲۵
۳) ۹/۸
۴) ۱۳/۷۵

۱
۲
۳

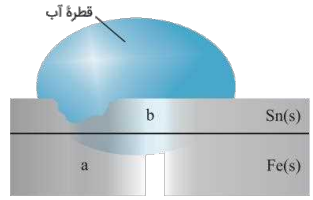
۱۴۵ معادلهٔ زیر مربوط به واکنش کلی زنگ زدن آهن است. در این معادله فرمول شیمیایی مادهٔ A به‌صورت ..... و مجموع ضرایب مواد پس از موازنه برابر با ..... است.

$$O_۲(g) + H_۲O(l) + Fe(s) \rightarrow A(s)$$

۱) $۱۴ - Fe(OH)_۲$
۲) $۱۵ - Fe(OH)_۳$
۳) $۱۶ - Fe(OH)_۲$
۴) $۱۷ - Fe(OH)_۳$

۱
۲
۳

۱۴۶ باتوجه‌به شکل، کدام‌یک از مطالب زیر صحیح است؟



۱) در قسمت a واکنش $O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$ رخ می‌دهد.
۲) زنگ آهن در قسمت a تشکیل می‌شود.
۳) شکل نمایشگر سلول گالوانی است که در آن آهن کاهش و قلع اکسایش می‌یابد.
۴) غلظت اکسیژن در قسمت b بیشتر از قسمت a است.

۱
۲
۳

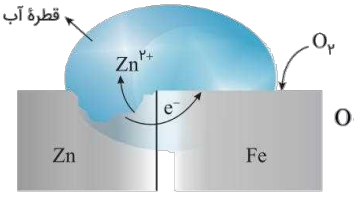
۱۴۷ کدام واکنش یا نیم‌واکنش در فرآیند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، دخالت ندارد؟

۱) $Fe(s) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + ۲e^-$
۲) $۲H_۲O(l) + O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$
۳) $۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$
۴) $۴Fe(s) + ۶H_۲O(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

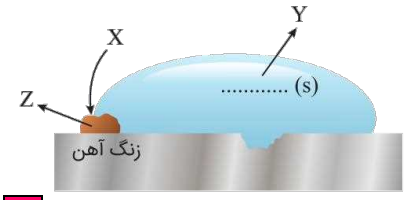
۱
۲
۳

۱۴۸ شکل زیر بخش از یک ورقه گالوانیزه را نشان می‌دهد که بر سطح آن خراش ایجاد شده است. کدام مطلب دربارهٔ آن درست است؟



۱) یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که Zn در آن نقش کاتد را ایفا می‌کند.
۲) الکترون‌های حاصل از اکسایش Fe به یون‌های $Zn^{۲+}$ داده می‌شود.
۳) نیم‌واکنش کاهش در آن به‌صورت $O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$ می‌باشد.
۴) از آهن گالوانیزه برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود.

۱۴۹ باتوجه‌به‌شکل زیر که مربوط به زنگ‌زدن آهن است ماده، X، Y و Z به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) Fe_2O_3 ، $Fe(OH)_3$ ، H_2O

۲) Fe_2O_3 ، $Fe(OH)_2$ ، H_2O

۳) $Fe_2O_3 \cdot XH_2O$ ، $Fe(OH)_3$ ، O_2

۴) $Fe_2O_3 \cdot XH_2O$ ، $Fe(OH)_2$ ، O_2

۱
۲
۳

۱۵۰ در فرآیند زنگ زدن آهن، کدام مطلب درست عنوان نشده است؟

۱) نیم‌واکنش کاتدی در محلی روی می‌دهد که غلظت اکسیژن زیاد باشد.

۲) لایهٔ آب به‌عنوان رسانای یونی عمل می‌کند و در آن یون هیدروکسید و یون Fe^{3+} وجود دارد.

۳) در قسمت کاتدی یون‌های $OH^-(aq)$ تولید می‌شوند.

۴) زنگ آهن در قسمت آندی تشکیل می‌شود.

۱
۲
۳

۱۵۱ اگر فرآیند زنگ زدن آهن را به یک مدار الکتریکی تشبیه کنیم قطعهٔ آهن نقش ..... و قطرهٔ آب نقش ..... را ایفا می‌کند.

۱) مدار بیرونی (رسانای الکترونی) - مدار درونی (رسانای یونی)

۲) مدار درونی (رسانای الکترونی) - مدار بیرونی (رسانای یونی)

۳) مدار درونی (رسانای یونی) - مدار بیرونی (رسانای الکترونی)

۴) مدار بیرونی (رسانای یونی) - مدار درونی (رسانای الکترونی)

۱
۲
۳

۱۵۲ درمورد خوردگی آهن کدام مطلب درست است؟

۱) چون E° بیشتر فلزها همانند اکسیژن مثبت است به همین دلیل اکسیژن می‌تواند اغلب فلزها را اکسید کند.

۲) آهن اکسیدشده و یون‌های Fe^{3+} وارد قطره آب می‌شود.

۳) واکنش کلی زنگ زدن به‌صورت $4Fe + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است.

۴) نیم‌واکنش کاتدی در خوردگی آهن به‌صورت $2H_2O(l) + O_2 \rightarrow 4e^- + 4H^+ + 4OH^-$ است.

۱
۲
۳

پیوند با زندگی: آبکاری

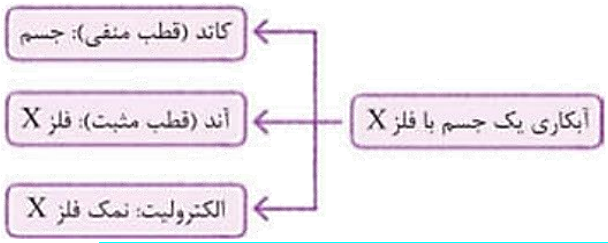
پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد. فرایندی که در سلول الکترولیتی انجام می شود.

مجموعه نکات آبکاری

جسمی را که روکش فلزی روی آن ایجاد می شود به عنوان **کاتد** سلول الکترولیتی قرار می دهند یعنی آن را به **قطب منفی باتری** وصل می کنند. در ضمن این جسم حتما باید رسانای جریان برق باشد.

۲- فلزی که قرار است روی جسم مورد نظر بنشیند (فلز پوشاننده) را به عنوان **اند** سلول الکترولیتی قرار می دهند، یعنی آن را به **قطب مثبت باتری** وصل می کنند.

۳- **الکترولیت مورد استفاده برای ابکاری باید دارای یون های فلز پوشاننده باشد.**



۴- در سلول های الکترولیتی، بدون توجه به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی و E° آن ها، فلزی که به قطب مثبت باتری وصل باشد، آند و فلزی که به قطب منفی باتری وصل باشد، کاتد است؛ یعنی در سلول های الکترولیتی برخلاف سلول های گالوانی **تنها نوع اتصال این تیغه ها به قطب های مثبت و منفی باتری، تعیین کننده اند و کاتد است**؛ بنابراین در آبکاری، E° فلز پوشاننده می تواند کوچک تر یا بزرگتر از E° فلز سازنده جسم مورد نظر باشد.

۵- فرایند اکسایش و کاهش انجام شده در آند و کاتد این سلول، **دقیقا برعکس یکدیگرند.** بنابراین E° **واکنش کلی سلول برابر صفر** است. به این ترتیب، هر باتری حتی با ولتاژ پایین برای انجام آبکاری کافی است.

✓ به طور مثال آبکاری یک قاشق فولادی (آلیاژی از آهن) با نقره

$$\text{نیم‌واکنش آندی: } Ag(s) \longrightarrow Ag^+(aq) + e^-$$

$$\text{نیم‌واکنش کاتدی: } Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$$

$$\underset{\text{آند}}{Ag(s)} \longrightarrow \underset{\text{کاتد}}{Ag(s)}$$

✓ کاتد: کلید یا قاشق آهنی ..... آند : تیغه نقره

✓ قطب منفی باتری به کلید اهنی متصل شده، قطب مثبت باتری به تیغه نقره متصل شده

✓ الکترولیت محلول **نقره نیترات** است.

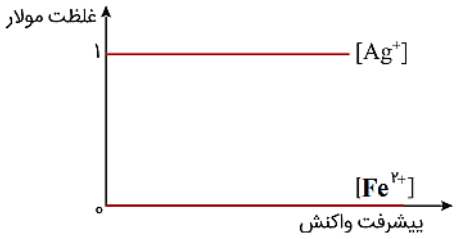
✓ نیم واکنش کاهش و اکسایش عکس یکدیگرند و مربوط به فلز پوشاننده . به عبارت دیگر، گونه های کاهنده و اکسنده در این فرایند مربوط به یک عنصر واحد (در اینجا نقره) هستند.

✓ هرچقدر از جرم اند کم شود(تیغه اندی لاغر می شود)، همان قدر به جرم کاتد افزوده می شود. **(همانند سلول گالوانی)**

✓ حواست باشه! که در الکترولیت، یون های Fe^{2+} مربوط به قاشق اصلا وجود ندارد که بخواهد احیانا کاهش یابد.

✓ در فرایند آبکاری، نیم واکنش های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده (در اینجا نقره) هستند.

✓ با توجه به اینکه هرچقدر یون Ag^+ در آند تولید می شود، به همان مقدار در کاتد مصرف می شود بنابراین **غلظت محلول الکترولیت (در اینجا $AgNO_3$) طی فرایند آبکاری ثابت است.**



✓ در سلول الکترولیتی مربوط به آبکاری برخلاف سلول های الکترولیتی این فصل، **الکترود اند بی اثر نیست و در واکنش شرکت می کند.**

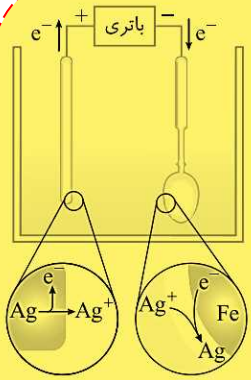
آبکاری

خوردگی آهن یا مس سبب:
۱- از بین رفتن زیبایی وسایل ساخته شده از این فلزها می‌شود.
۲- آسیب رساندن به سلامتی بدن می‌شود.

← به همین دلیل سطح اغلب این فلزها را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.

پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد.

این فرایند در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.



قطب مثبت (آند): فلز پوشاننده (Ag) و قطب منفی (کاتد): جسم مورد نظر (Fe)

الکترولیت: حاوی کاتیون‌های فلز آند (Ag^+)

جسمی که به عنوان کاتد است باید رسانای جریان برق باشد.

نیم‌واکنش‌ها مربوط به فلز پوشاننده است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

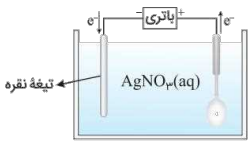
نیم‌واکنش کاهش: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

فلز پوشاننده در آند خورده شده و کاتیون‌های آن روی جسم مورد نظر در کاتد می‌نشینند.

روش های تشخیص آند از کاتد سلول آبکاری	
۱-	۵-
۲-	۶-
۳-	
۴-	

مجموعه تست طبقه بندی شده سلول آبکاری

۱۵۳ شکل زیر به‌طور نادرست برای آبکاری یک قاشق فولادی با فلز نقره رسم شده است. با انجام کدام تغییر، شکل درست برای فرآیند انجام‌شده به دست می‌آید؟



۱) تغییر جهت حرکت الکترون‌ها

۲) جابه‌جا کردن قطب‌های مثبت و منفی باتری

۳) عوض کردن محلول الکترولیت به $Fe(NO_3)_2(aq)$

۴) جابه‌جا کردن قاشق فولادی و تیغهٔ نقره

۱
۲
۳

برای آبکاری یک قطعهٔ آهنی توسط نقره، از محلول ۱ مولار نقره نیترات با آندی از جنس نقره استفاده می‌شود. اگر در شرایط آزمایش سرعت اکسایش و کاهش نقره در طول زمان ثابت و برابر با ۰/۰۰۵ مول بر ثانیه باشد، بعد از گذشت ۳ دقیقه از شروع آبکاری، جرم قطعهٔ آهنی تقریباً چند گرم تغییر خواهد کرد؟ $(Ag = ۱۰۸ \ , \ Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۹۷
۲) ۹/۷
۳) ۵۰
۴) ۵

۱
۲
۳

۱۵۵ در آبکاری یک قاشق مسی با فلز نقره، قاشق را به قطب ..... اتصال می‌دهند تا نقش ..... را بازی کند و $[Ag^+]$ در الکترولیت داخل سلول .....

۱) منفی - کاتد - ثابت می‌ماند.
۲) منفی - آند - ثابت می‌ماند.
۳) مثبت - کاتد - کمتر می‌شود.
۴) مثبت - آند - کمتر می‌شود.

۱
۲
۳

۱۵۶ برای آبکاری یک قطعهٔ مسی با نقره، از آند گرافیتی و یک لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات به‌عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر روی هر قطعه ۰/۱۷۲۸ گرم نقره قرار گیرد، با استفاده از این سلول، چند قطعه را می‌توان آبکاری کرد؟ $(Ag = ۱۰۸ \, g.mol^{-۱})$

۱) ۲۵۰
۲) ۱۲۵
۳) ۳۷۵
۴) ۵۰۰

۱
۲
۳

۱۵۷ در یک سلول آبکاری، یک قاشق فولادی به وزن ۱۰۰ گرم در محلولی به غلظت ۰/۵ مولار و حجم ۲ لیتر از یون Ag^+ و آندی از جنس Ag قرار گرفته است. اگر در مدت‌زمان ۱۰۰ ثانیه ۴/۳۲ گرم به وزن قاشق اضافه شده باشد، کدام عبارت در مورد این سلول نادرست است؟ $(Ag = ۱۰۸ \, g.mol^{-۱})$

۱) سرعت مصرف الکترون در کاتد برابر با $۴ \times ۱۰^{-۴} \, mol.s^{-۱}$ است.
۲) سرعت مصرف نقره در آند $۴/۳۲ \times ۱۰^{-۲} \, g.s^{-۱}$ است.
۳) در طی این فرآیند غلظت محلول الکترولیت در حال کاهش است.
۴) سلول موردنظر یک سلول الکترولیتی است و فرآیند انجام‌شده در آن غیرخودبه‌خودی است.

۱
۲
۳

۱۵۸ باتوجه‌به جدول پتانسیل کاهشی استاندارد داده شده، برای آبکاری یک قاشق مسی از کدام فلز نمی‌توان استفاده کرد؟

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$Au^{۳+}(aq) + ۳e^- \longrightarrow Au(s)$	+۱/۵
$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$	+۰/۸
$Zn^{۲+}(aq) + ۲e^- \longrightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$H_۲O(l) + ۲e^- \longrightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq)$	-۰/۸۳
$Al^{۳+}(aq) + ۳e^- \longrightarrow Al(s)$	-۱/۶۶

۱) آلومینیوم
۲) طلا
۳) نقره
۴) روی

۱
۲
۳

۱۵۹ در یک سلول آبکاری، یک قاشق فولادی به وزن ۱۰۰ گرم در محلول به غلظت ۰/۵ مولار و حجم ۲ لیتر از یون Ag^+ قرار گرفته است. اگر در مدت‌زمان ۱۰۰ ثانیه ۴/۳۲ گرم به وزن قاشق اضافه شده باشد، کدام عبارت در مورد این سلول نادرست است؟ $(Ag = 108 : g.mol^{-1})$

۱) سرعت مصرف الکترون در کاتد برابر با $4 \times 10^{-4} mol.s^{-1}$ است.

۲) سرعت مصرف نقره در آند $4/32 \times 10^{-2} g.s^{-1}$ است.

۳) در طی این فرآیند غلظت محلول الکترولیت در حال کاهش است.

۴) سلول موردنظر یک سلول الکترولیتی است و فرآیند انجام‌شده در آن غیر خودبه‌خودی است.

۱
۲
۳

۱۶۰ در مورد سلول دانیل و آبکاری چند عبارت به‌درستی بیان شده است؟

الف) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول آبکاری مربوط به فلزی است که به‌عنوان پوشش به کار می‌رود.

ب) در آبکاری، جهت جریان الکترون از قطب مثبت به قطب منفی سلول است.

پ) در سلول دانیل، افزودن کلسیم کلرید، دمای ذوب $NaCl$ را کاهش می‌دهد.

ت) در سلول دانیل، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش غیرخودبه‌خودی است.

ث) در آبکاری، فلزی که به‌عنوان پوشش به کار می‌رود نقش کاتد را دارد.

۱) ۲ ۲) ۴

۳) ۱ ۴) ۳

۱
۲
۳

۱۶۱ کدام عبارت(ها) در مورد آب نیکل دادن به یک وسیلهٔ آهنی توسط سلول الکترولیتی شامل تیغهٔ نیکل و محلول حاوی $Ni^{2+}(aq)$ درست است؟

الف) جریان الکترون‌ها از تیغهٔ نیکلی به وسیلهٔ آهنی است.

ب) غلظت $Ni^{2+}(aq)$ متناسب با افزایش جرم به وسیلهٔ آهنی کاهش می‌یابد.

پ) نیم‌واکنش اکسایش به‌صورت $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می‌شود.

ت) اگر به‌جای وسیلهٔ آهنی، یک وسیلهٔ نقره‌ای قرار بگیرد، باید از ولتاژ بیشتری برای آبکاری استفاده شود.

۱) الف ۲) الف - ت

۳) الف - ب - ت ۴) ب - پ - ت

۱
۲
۳

۱۶۲ با استفاده از یک سلول الکترولیتی با آند مسی و الکترولیت $CuSO_4(aq)$، یک مجسمه را با ۱/۶ گرم مس پوشش داده‌ایم. اگر سرعت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی $4 \times 10^{-5} mol.s^{-1}$ باشد، زمان انجام فرآیند به‌تقریب چند دقیقه بوده است؟ $(Cu = 64 g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۱۵

۳) ۱۸ ۴) ۲۱

۱
۲
۳

۱۶۳ چند مورد از مطالب زیر در مورد آبکاری درست است؟

الف) پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی آبکاری نام دارد که در یک سلول گالوانی انجام می‌شود.

ب) در آبکاری یک قاشق فولادی با نقره، قاشق فولادی به قطب مثبت سلول یا کاتد وصل می‌شود.

پ) در آبکاری، الکترولیت باید محلولی از نمک فلزی باشد که سطح آن با فلز دیگر پوشانده می‌شود.

ت) در آبکاری یک کلید آهنی با نقره، به‌تقریب می‌توان گفت غلظت الکترولیت ثابت می‌ماند و مجموع جرم الکترودها تغییر نمی‌کند.

۱) ۲ ۲) ۱

۳) ۴ ۴) ۳

۱
۲
۳

۱۶۴ برای آبکاری یک کلید آهنی ۴/۸ گرمی با نقره، تیغهٔ نقره‌ای به جرم ۵ گرم را به آند متصل کرده و از محلول نقره نیترات به‌عنوان الکترولیت استفاده می‌کنیم. اگر در این فرآیند ۰/۰۰۲ مول الکترون از آند به کاتد منتقل شود، تفاوت جرم کلید و تیغهٔ نقره‌ای چند گرم خواهد بود؟ $(Ag = 108\ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۳۲
۲) ۰/۲۳۲
۳) ۰/۱۰۸
۴) ۰/۲۱۶

۱
۲
۳

۱۶۵ در نتیجهٔ آبکاری یک قاشق فولادی با فلز X و استفاده از الکترولیت حاوی $X^{2+}(aq)$، تفاوت جرم تیغهٔ X و قاشق فولادی به‌اندازهٔ ۰/۷۸ گرم کاهش می‌یابد. اگر ۰/۰۱۵ مول الکترون از طریق مدار بیرونی، از آند به کاتد منتقل شده باشد جرم مولی فلز X کدام است؟ (قاشق و تیغه در ابتدا ۲ گرم تفاوت جرم داشته‌اند)

۱) ۶۵
۲) ۵۸
۳) ۵۲
۴) ۴۸

۱
۲
۳

۱۶۶ برای آبکاری یک قطعه مسی با نقره از یک آند زغالی و ۲ لیتر محلول ۰/۱ مولار نقره نیترات به‌عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. اگر روی هر قطعه ۰/۱۲۹۶ گرم نقره قرار گیرد با استفاده از این دستگاه چند قطعهٔ مسی را می‌توان آبکاری کرد؟ $(Ag = 108\ g.mol^{-1})$

۱) ۱۶۷
۲) ۱۲۰
۳) ۱۵۰
۴) ۱۳۲

۱
۲
۳

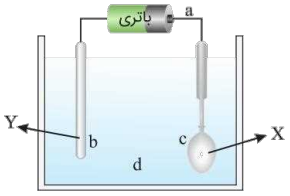
۱۶۷ باتوجه‌به E°های داده‌شده برای چهار فلز A، B، M و X می‌توان نتیجه گرفت که:

$E^\circ_{A^{2+}(aq)/A(s)} = -0/76V$ $\quad E^\circ_{B^{2+}(aq)/B(s)} = -0/14V$
$E^\circ_{M^{2+}(aq)/M(s)} = -0/41V$ $\quad E^\circ_{X^{2+}(aq)/X(s)} = +0/34V$

۱) برای جلوگیری از خوردگی $M(s)$ می‌توان آن را با روکشی از فلز X پوشاند.
۲) روکش کردن فلز M با فلز A شبیه به روکش کردن فلز آهن با فلز قلع است.
۳) برای آبکاری قطعه‌ای از جنس فلز M می‌توان از هریک از سه فلز دیگر استفاده کرد.
۴) در سلول گالوانی "$A - B$" جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از B به A است.

۱
۲
۳

۱۶۸ باتوجه‌به شکل که فرآیند آبکاری X را با فلز Y نمایش می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- a قطب منفی باتری است.
- d الکترولیت این سلول بوده و باید حاوی کاتیون‌های X و Y باشد.
- Y در نقش آند بوده و در فرآیند آبکاری از جرم آن کاسته می‌شود و برابر با آن به جرم X اضافه می‌شود.
- غلظت کاتیون‌های Y در محیط رفته‌رفته افزایش می‌یابد.
- اتم‌های Y در b اکسید شده و کاتیون‌های Y در c کاهش می‌یابد.

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۱
۲
۳

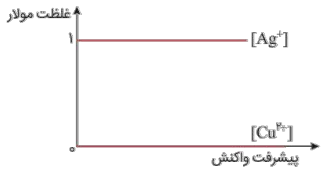
۱۶۹ در آبکاری یک قطعهٔ فولادی به وزن ۱۰ کیلوگرم با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری شده، به‌تقریب چند گرم است؟ $(Ag = ۱۰۸ \ , \ Cr = ۵۲ : g.mol^{-1})$

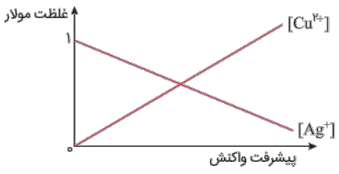
۱) ۲۵/۴
۲) ۵۶
۳) ۸۲
۴) ۹۰/۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

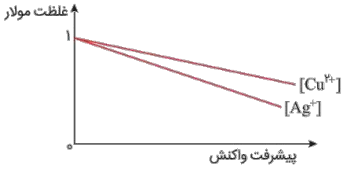
۱
۲
۳

۱۷۰ کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به‌کاررفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است)

۱)


۲)


۳)

۴)


کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

۱
۲
۳

۱۷۱ در یک کارگاه آبکاری کروم، از محلول کروم (III) سولفات به‌عنوان الکترولیت و از زغال به‌عنوان آند، استفاده می‌شود. اگر در آبکاری هر قطعه، حدود ۰/۰۱۰۴ گرم فلز کروم روی قطعه قرار گیرد، پس از آبکاری هزار نمونه از همان قطعه، به‌تقریب چند گرم کروم (III) سولفات با خلوص ۸۰ درصد باید به الکترولیت اضافه شود تا غلظت یون‌های کروم، به مقدار اولیه بازگردد؟ (تغییر حجم ناچیز است) $(Cr = ۵۲ \ , \ S = ۳۲ \ , \ O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۳۹/۲
۲) ۴۹
۳) ۵۸/۴
۴) ۹۴

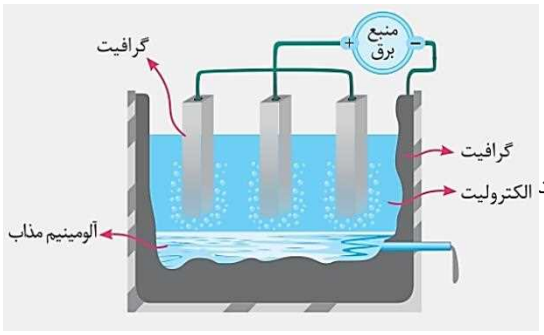
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

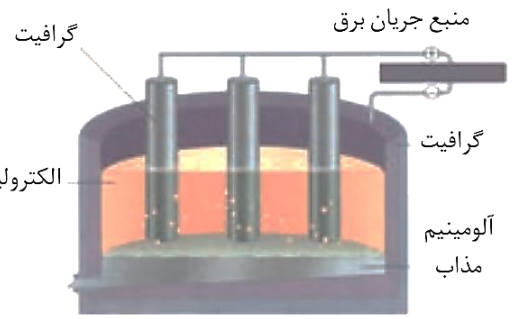
۱
۲
۳

فرایند هال

✓ برخی فلزها با اینکه اکسایش می یابند اما خورده نمی شوند. از این فلزها می توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره بردکه برای مدت طولانی تری استحکام خودرا حفظ می کنند. آلومینیم یکی از این فلزهاست. فلزی فعال که به سرعت در هوا اکسید می شود. (سرعت اکسایش آلومینیوم بیشتر از آهن است) ($E°(Al^{3+}/Al= -۱/۶۶V$) این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم $Al_۲O_۳$ 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 کند. این ویژگی آلومینیم سبب شده که از آن در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... استفاده کرد.

✓ آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود از این رو این فلز هم از برقکافت نمک های مذاب آن به دست می آید. رایج ترین روشی که به فرایند هال معروف است.





مجموعه نکات فرایند هال

۱- فرایند هال در یک سلول الکترولیتی ویژه انجام می شود که آند و کاتد آن هر دو از جنس گرافیت هستند.

۲- دیواره و کف این سلول نقش کاتد (قطب منفی) را دارند؛ در حالی که تیغه های گرافیتی بالای سلول الکترولیتی، نقش آند (قطب مثبت) را دارند

و الکترولیت مورد استفاده شده در این سلول حاوی $Al_۲O_۳$ مذاب (شامل یون های $Al^{۳+}$ و $O^{۲-}$) است.

۳- سنگ معدنی که برای بدست آوردن $Al_۲O_۳$ مورد استفاده قرار می گیرد، بوکسیت نام دارد.

طی فرایند هال $Al^{۳+}(l)$ به سمت کاتد رفته و کاهش می یابد:

$$Al^{۳+}(l)+۳e^- \longrightarrow Al(l) \quad : \text{نیم‌واکنش کاتدی}$$

۴- چگالی آلومینیوم مذاب تولید شده در کاتد بیشتر از الکترولیت موجود در سلول است، بنابراین آلومینیوم مذاب پایین تر از الکترولیت مذاب، کف ظرف ته نشین می شود.(برخلاف سلول دانز)

طی فرایند هال $O^{۲-}(l)$ به سمت آند رفته و اکسایش می یابد:

$$۲O^{۲-}(l) \rightarrow O_۲(g)+۴e^- \quad : \text{نیم‌واکنش اکسایش}$$

۵- چون دمای سلول بالا است گاز اکسیژن تولید شده در آند با گرافیت موجود در آند واکنش می دهد و $CO_۲$ تولید می کند (گاز تولیدی در اند اکسیژن نیست دیگر!) و به همین خاطر **رفته رفته!** جرم گرافیت آند کم می شود (آند لاغر می شود).

$$O_۲(g)+C(s) \longrightarrow CO_۲(g)$$

۶- در فرایند هال برخلاف سلول دانز، الکترود آند گرافیتی در این فرایند نقش واکنش دهنده را هم بازی می کند.

واکنش کلی فرایند هال:

در کاتد: $4Al^{3+} + 12e^- \longrightarrow 4Al$

در آند:
$$\begin{cases} 6O^{2-} \longrightarrow 3O_2 + 12e^- \\ 3C + 3O_2 \longrightarrow 3CO_2 \end{cases}$$

واکنش نهایی: $\underbrace{4Al^{3+} + 6O^{2-}}_{2Al_2O_3} + 3C \longrightarrow 4Al + 3CO_2$

✓ فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد؛ از این رو بازیافت فلز آلومینیم *واجبه!*

ویژگی های بازیافت آلومنیوم:

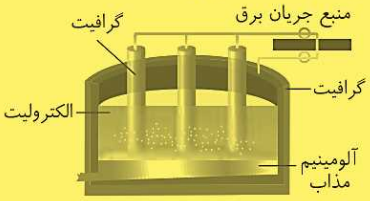
۱- کاهش هزینه تولید و مصرف انرژی

۲- افزایش عمر یکی از مهمترین منابع تجدید ناپذیر

✓ تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه **فقط به ۷ درصد** از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

فرایند هال

- آلومینیوم فلزی است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود. اما این فلز با تشکیل لایهٔ چسبنده و متراکم Al_2O_3 از ادامهٔ اکسایش جلوگیری می‌کند ← لایه‌های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می‌ماند و استحکام خود را حفظ می‌کند.
- این ویژگی آلومینیوم سبب استفاده از آن در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... شده است ← Al نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است.
- Al در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود ← این فلز تنها از برقکافت نمک‌های مذاب آن به‌دست می‌آید.
- رایج‌ترین روش برای تولید Al، فرایند هال می‌باشد:



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

- در سلول الکترولیتی این فرایند، آند و کاتد از جنس گرافیت می‌باشد.
- کاتد ← گرافیت‌های بدنه و کف سلول ← قطب منفی منبع جریان برق
- آند ← میله‌های گرافیتی داخل الکترولیت ← قطب مثبت منبع جریان برق
- فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینهٔ بالایی دارد ← با بازیافت فلز Al ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت می‌توان برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.
- تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

روش های تشخیص آنر از کاتر سلول هال

۱-
۲-
۳-
۴-
۵-
۶-

مجموعه تست طبقه بندی شده سلول هال

۱۷۲ چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با آلومینیم و استخراج آن درست است؟

آ) آلومینیم در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود.

ب) آلومینیم تنها از برقکافت نمک‌های مذاب آن به‌دست می‌آید.

پ) در استخراج آلومینیم به روش هال، از یک سلول الکترولیتی با الکترودهای گرافیتی استفاده می‌شود.

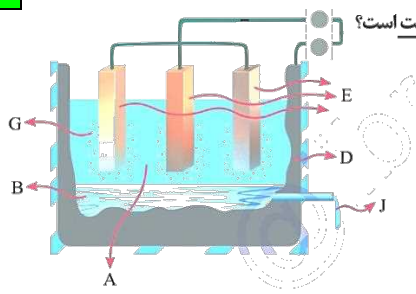
ت) تولید فلز آلومینیم در صنعت، با تولید گاز کربن‌دی‌اکسید همراه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱

۲
۳

۱۷۳ با توجه به شکل مقابل که سلول استخراج آلومینیم به روش هال را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟



۱) J آلومینیم مذاب و G گاز کربن‌دی‌اکسید است.
۲) E آند و A الکترولیت حاوی یون‌های Al^{3+} و O^{2-} است.
۳) B آلومینیم مذاب و E از جنس گرافیت است.
۴) یون‌های Al^{3+} در تماس با الکترود E کاهش می‌یابند.

۱
۲
۳

۱۷۴ سنگ معدنی از آلومینیم اکسید با خلوص ۵۱٪ برای استخراج آلومینیم به روش هال مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده در شرایط STP برابر ۱۶۸ لیتر باشد، جرم سنگ معدن مورداستفاده چند گرم است با فرض اینکه بازده واکنش ۸۰٪ باشد؟ $(Al_2O_3 = 102\,g.mol^{-1})$

۱) ۵۰۰ ۲) ۷۵۰
۳) ۱۲۵۰ ۴) ۱۷۵۰

۱
۲
۳

۱۷۵ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
الف) در آبکاری یک کلید مسی توسط نقره، محلول الکترولیت مورداستفاده می‌تواند محلول مس (II) سولفات باشد.
ب) در سلول دانز مقداری کلسیم کلرید افزوده می‌شود تا نقطهٔ ذوب سدیم کلرید، پایین‌تر آید.
پ) در استخراج آلومینیم به روش هال، آلومینیم مذاب در سطح سلول الکترولیتی جمع می‌شود.
ت) واکنش کلی سلول دانز عبارت است از:

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

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱
۲
۳

۱۷۶ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟
- در برقکافت آب، گاز هیدروژن در قسمت کاتدی دستگاه تولید می‌شود.
- در برقکافت تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا گاز خروجی از آند آن با گاز خروجی از آند سلول برقکافت مربوط به تهیهٔ فلز سدیم یکسان است.
- در فرآیند استخراج آلومینیم، مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در معادلهٔ کلی موازنه‌شدهٔ آن برابر ۶ است.
- برخلاف سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، الکترود آند در این فرآیند نقش واکنش‌دهنده نیز دارد.
- در سلول هال، آلومینیم تولیدی مذاب است و چون چگالی بیشتری از الکترولیت دارد، در قسمت پایینی جمع‌آوری می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۱

۱
۲
۳

۱۷۷ اگر الکتریسیتهٔ تولیدشده از اکسایش ۳۲۰ کیلوگرم با متان در یک سلول سوختی برابر با الکتریسیتهٔ مصرفی برای تولید آلومینیوم در فرآیند هال باشد، چند تن آلومینیوم و چند مترمکعب CO_2 با چگالی ۱/۱ گرم بر لیتر تولید می‌شود؟ $(C = 12\ ,\ H = 1\ ,\ O = 16\ ,\ Al = 27 : g.mol^{-1})$

$$\left.\begin{array}{l} CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2 \\ Al_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g) \end{array}\right\}$$ معادلهٔ واکنش‌ها موازنه نیستند

۱) $1780m^3, 1/66ton$
۲) $1330m^3, 1/22ton$
۳) $2000m^3, 1/88ton$
۴) $1600m^3, 1/44ton$

۱
۲
۳

۱۷۸ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- یکی از معایب فرآیند هال، انتشار گاز گلخانه‌ای است.
- آلومینیم، یک فلز فعال و اکسید آن چسبنده و متراکم است.
- در سلول الکترولیتی، کاتد و آند می‌توانند از یک جنس باشند.
- قوی‌ترین عنصرهای اکسنده در سمت راست جدول تناوبی جای دارند.
- از کاربردهای برقکافت، استخراج فلزاتی مانند آلومینیم و تهیهٔ گازهایی مانند هیدروژن است.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

۱
۲
۳

۱۷۹ چند مورد از عبارت‌های زیر درباره فرآیند استخراج صنعتی Al درست است؟

الف) در بین سلول‌های الکترولیتی معرفی‌شده در کتاب تنها سلولی است که در طی فرآیند، با تغییر وزن تیغهٔ آندی همراه است.
ب) فلز Al تولیدی در این سلول، از بالای سلول الکترولیتی به‌صورت مذاب خارج می‌شود.
پ) به ازای تولید هر مول Al در فرآیند هال، ۸/۱۶ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
ت) اکسایش نیافتن Al دلیل اصلی استفاده از این فلز در ساخت هواپیما، کشتی و ... است.

۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱
۴) صفر

۱
۲
۳

۱۸۰ اگر الکتریسیتهٔ تولیدشده از کاهش ۱۲۸۰ گرم مس در سلول الکتروشیمیایی $Al - Cu$ در فرآیند هال $(2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4Al)$ مصرف شود، چند گرم Al تولید خواهد شد؟ (بازدهٔ سلول گالوانی را ۱۰۰٪ و بازدهٔ سلول الکترولیتی را ۸۰٪ در نظر بگیرید) $(Cu = 64\ ,\ Al = 27 g.mol^{-1})$

۱) ۲۸۸
۲) ۱۴۴
۳) ۳۶۰
۴) ۱۸۰

۱
۲
۳

۱۸۱ در تولید صنعتی هر تن آلومینیم، به‌تقریب به چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند مترمکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است، تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید: $Al = 27, C = 12 : g.mol^{-1}$)

۱) ۶۹۴/۴ ، ۳۳۳
۲) ۶۹۴/۴ ، ۴۴۴
۳) ۶۹۹۴/۴ ، ۳۳۳
۴) ۶۹۹۴/۴ ، ۴۴۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

۱
۲
۳

۱۸۲ کدام مورد دربارهٔ فرآیند استخراج صنعتی آلومینیم، درست است؟ (با کمی تغییر)

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در معادلهٔ کلی موازنه‌شدهٔ آن، برابر ۶ است.

۲) فلز آلومینیم به‌دست‌آمده، از بالای سلول الکترولیتی به‌صورت مذاب خارج می‌شود.

۳) در صنعت، این فلز از سنگ معدن بوکسیت (آلومینیم اکسید خالص) استخراج می‌شود.

۴) همانند اغلب سلول‌های گالوانی، الکترود آند در این فرآیند نقش واکنش‌دهنده نیز دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

۱
۲
۳

۱۸۳ چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (با کمی تغییر)

- در آبکاری با نقره بر سطح یک جسم فلزی، نقره در آند اکسید می‌شود.
- در برقکافت نمک خوراکی مذاب، شمار مول‌های فرآورده‌ها در کاتد، دو برابر آند است.
- در سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن، یون‌های هیدرونیم از طریق غشای مبادله‌کننده روانهٔ آند می‌شوند.
- به ازای تولید هر مول آلومینیم در فرآیند هال، ۱۶/۸ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

۱
۲
۳

۱۸۴ کدام گزینه در مورد فرآیند هال با واکنش کلی زیر نادرست است؟ $(Al = ۲۷ \ , \ C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$ (واکنش موازنه نشده است)

$$Al_۲O_۳(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_۲(g)$$

۱) در این سلول الکترولیتی هم‌زمان با تولید آلومینیم مذاب جرم الکترود آند کم می‌شود.

۲) برای تولید ۶۷۵ کیلوگرم آلومینیم نیاز به تبادل ۷۰ کیلومول الکترون میان الکترودها است.

۳) نیم‌واکنش اکسایش را می‌توان به‌صورت $C + ۲O^{۲-} \rightarrow CO_۲ + ۴e^-$ نوشت.

۴) با جابه‌جایی ۹ مول الکترون از طریق مدار بیرونی مجموع جرم الکترودها ۲۷ گرم کم می‌شود.

۱
۲
۳

۱۸۵ چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در نیم‌واکنش $Cr_۲O_۷^{۲-} + H^+ + e^- \rightarrow Cr^{۳+} + H_۲O$ پس از موازنه، ضریب الکترون برابر ۶ است.

ب) پتانسیل کاهشی $۴H^+(aq) + O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O(l)$ بزرگ‌تر از پتانسیل کاهشی $O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$ است.

پ) هزینهٔ بالای تولید آلومینیم در فرآیند هال به‌علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی است.

ت) در معادلهٔ واکنش سوختن کامل پروپان، تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن درمجموع برابر ۲۰ است.

۱) ۲ ۲) ۱

۳) ۴ ۴) ۳

۱
۲

۱۸۶ کدام عبارت‌ها در مورد فرآیند هال درست هستند؟

الف) رایج‌ترین روش برای تهیهٔ فلز آلومینیم است که از طریق تجزیهٔ حرارتی آلومینیم اکسید صورت می‌گیرد.

ب) این فرآیند به دلیل مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینهٔ بالایی دارد.

پ) چگالی فلز مذاب تولیدشده در این فرآیند، بیشتر از چگالی الکترولیت مذاب است.

ت) این فرآیند در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود که جنس کاتد و آند آن از گرافیت است.

ث) در واکنش مربوط به فرآیند هال، عنصر کربن هم دچار اکسایش و هم دچار کاهش می‌شود.

۱) الف - ب - ت
۲) ب - پ - ت - ث
۳) الف - ت - ث
۴) ب - پ - ت

۱
۲
۳

۱۸۷ در شرایط واقعی در فرآیند هال، جرم آند گرافیتی مصرف‌شده ۴۵ درصد آلومینیوم تولیدی است. بازده درصدی تولید آلومینیوم نسبت به گرافیت مصرفی به‌تقریب کدام است؟ $(C = ۱۲ , Al = ۲۷ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$Al_۲O_۳(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_۲(g)$$

۱) ۸۲
۲) ۷۴
۳) ۹۵
۴) ۵۸

۱
۲
۳

۱۸۸ با عبور مقدار معینی الکترون از سلول هال ۴۰۳/۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در STP تولید می‌شود. عبور همین مقدار الکترون از محلول آبی سدیم نیترات سبب تولید چند لیتر گاز در STP می‌شود؟

۱) ۴۸۳۸/۴
۲) ۱۲۰۹/۶
۳) ۸۰۵/۵
۴) ۴۰۳/۲

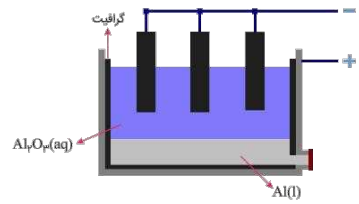
۱
۲
۳

۱۸۹ به ازای مصرف ۱۵۳ کیلوگرم سنگ بوکسیت با خلوص ۸۰ درصد در فرآیند هال، چند کیلوگرم فلز آلومینیوم به دست می‌آید؟ $(O = ۱۶ , Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۰۱/۲۵
۲) ۶۴/۸
۳) ۴۸/۶
۴) ۱۱۰/۲۵

۱
۲
۳

۱۹۰ در شکل زیر که فرآیند هال برای تولید آلومینیوم را نشان می‌دهد، چند مورد نادرست مشاهده می‌شود؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱
۲
۳

چند عبارت از عبارت‌های زیر درمورد آلومینیم و استخراج آن درست است؟

الف) همهٔ فلزات زمانی‌که اکسایش می‌یابند، خورده می‌شوند.

ب) آلومینیم با اینکه E° منفی دارد ولی به‌کندی در هوا اکسید می‌شود.

ج) آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به‌شکل ترکیب یافت می‌شود.

د) فلز آلومینیم از روش‌های مختلف ازجمله برقکافت نمک‌های مذاب آن به‌دست می‌آید.

هـ) در فرآیند هال معادله واکنش انجام یافته دارای سه عنصر است.

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

۱ ۲ ۳

۱۹۲ مطابق واکنش (موازنه‌نشده) $Al(s)+H_2O(l)+OH^-(aq)\longrightarrow Al(OH)_4^-(aq)+H_2(g)$، یک تکه کوچک از فلز آلومینیم در یک ظرف حاوی نیم لیتر محلول ۱ مولار پتاسیم هیدروکسید انداخته شده و وارد واکنش شده است. اگر سرعت متوسط تولید فرآورده گازی در شرایط آزمایش (که حجم مولی گازها در آن برابر ۲۵ لیتر است) برابر $25mL.s^{-1}$ باشد، pH محلول به‌تقریب در ثانیه چندم پس از آغاز واکنش، به ۱۲ می‌رسد؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر شود؛ فرض شود فرآوردهٔ محلول در آب، خاصیت بازی ندارد.)

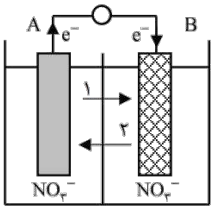
۱) ۹۵۰ ۲) ۷۵۰

۳) ۱۵۰۰ ۴) ۴۲۵

۱ ۲ ۳

آزمون شماره ۱

۱۹۳ شکل زیر یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد؛ چه تعداد از نتیجه‌گیری‌های زیر نادرست است؟ (جرم آند و کاتد در ابتدا برابر است.)

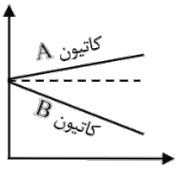


الف) اگر پس از ۲۰ دقیقه از جرم آند ۶/۵ گرم کاسته شود و به جرم کاتد ۲۱/۶ گرم اضافه شود، اختلاف جرم تیغه‌های A و B ۱۵/۱ گرم می‌شود.

ب) اگر A و B به‌ترتیب Mg و Zn باشند، سرعت تغییر جرم تیغه‌ها برحسب $\frac{mol}{min}$ برابر است.

ج) اگر این سلول مربوط به $Al-Cu$ باشد، در جهت ۱ یون Al^{3+} و در جهت ۲ یون نیترات جابه‌جا می‌شود.

د) اگر این سلول مربوط به $Zn-Ag$ باشد، نمودار تغییر غلظت کاتیون‌ها به صورت زیر است.



حل سنج ۱۴۰۱

۱) ۱ مورد

۲) ۲ مورد

۳) ۳ مورد

۴) ۴ مورد

۱ ۲ ۳

۱۹۴ باتوجه به E°های داده‌شده کدام گزینه درست است؟ حل سنج ۱۴۰۱

$E^\circ(A^{2+}/A)=-0/76V$

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

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

$E^\circ(D^{+}/D)=+0/8V$

$E^\circ(E^{2+}/E)=-1/66V$

۱) نمک حاوی کاتیون‌های B^{2+} و D^+ را می‌توان در ظرفی از جنس C نگهداری کرد.

۲) سلول گالوانی $E-C$ بیشترین emf را در میان تمام سلول‌های گالوانی ممکن دارد.

۳) در سلول گالوانی متشکل از A و B از جرم A همانند غلظت کاتیون B^{2+} کاسته می‌شود.

۴) پس از قرار دادن تیغه‌ای از جنس A در محلولی از E^{3+}، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۱

SHIMI_NARIMANI ۱۰۰daraje.ir

۲
۳

۱۹۵ چند مورد از عبارت‌های زیر جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟ (ترتیب قدرت کاهندگی $Mg > Zn > Fe > Cu > Au$)

«در یک سلول گالوانی اگر تیغهٔ یک نیم‌سلول ..... و تیغهٔ نیم‌سلول دیگر ..... باشد، آن‌گاه .....» حل‌سنج ۱۴۰۱

الف) $Au-Cu$ – الکترون‌ها از سمت تیغهٔ مسی به سمت تیغهٔ طلا حرکت می‌کنند.

ب) $Fe-Zn$ – جرم تیغهٔ آهنی افزایش می‌یابد.

پ) $Zn-Mg$ – جهت حرکت کاتیون‌ها به سمت فلز با جرم مولی کمتر است.

ت) $Mg-Fe$ – غلظت یون‌های Mg^{2+} در نیم‌سلول آهن افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱
۲
۳

۱۹۶ چه تعداد از مولکول‌های زیر در میدان الکتریکی، رفتاری شبیه به مولکول O_2 دارند و در چه تعداد عدد اکسایش اتم مرکزی با یکدیگر برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(CO_2 - N_2O - NH_3 - SO_2Cl_2 - SO_3 - CH_2Cl_2)$ حل‌سنج ۱۴۰۱

۱) ۳ – ۴ ۲) ۲ – ۴ ۳) ۳ – ۳ ۴) ۲ – ۳

۱
۲
۳

۱۹۷ چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟ حل‌سنج ۱۴۰۱

الف) در واکنش تیغهٔ روی و محلول HCl، یون هیدروژن الکترون جذب کرده و کاهش می‌یابد.

ب) در همهٔ واکنش‌های شیمیایی، هنگامی‌که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول، یون) مثبت می‌شود، بدین معنی است که آن‌گونه اکسایش یافته است.

پ) با واردکردن فلز Fe درون محلول $ZnSO_4$، واکنشی به صورت طبیعی انجام نمی‌شود.

ت) در واکنش‌های (اکسایش – کاهش) هرچه بار کاتیون عنصر کاهنده مثبت‌تر باشد، لزوماً تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش به‌ازای مصرف یک مول از آن بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱
۲
۳

۱۹۸ کدام عبارت نادرست است؟ حل‌سنج ۱۴۰۱

۱) الکتروشیمی افزون بر تهیهٔ مواد جدید، به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده‌کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

۲) در تصفیهٔ آب، روش استفاده از صافی کربن، کارایی بیشتری نسبت به روش تقطیر دارد.

۳) در حین کارکردن سلول گالوانی $Zn-Cu$، غلظت کاتیون‌ها در اطراف الکترود نیم‌سلول قطب منفی از غلظت آنیون سولفات بیشتر است.

۴) اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور نسبی اندازه‌گیری شود.

۱
۲
۳

۱۹۹ تیغه‌ای از جنس آلومینیم را در ظرفی حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۸ مولار آهن (II) کلرید قرار می‌دهیم. اگر پس از نصف‌شدن غلظت محلول، جرم تیغه ۲/۸۸ گرم تغییر کند، بازده درصدی فرایند چند درصد بوده است؟ (فقط ۷۵ درصد فلز حاصل روی سطح تیغه رسوب می‌کند.) $(Fe = 56 , Al = 27 : g.mol^{-1})$ حل‌سنج ۱۴۰۱

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱
۲
۳

۲۰۰ باتوجه به واکنش زیر، به‌ازای مصرف هر مول گونهٔ اکسنده در واکنش، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ حل سنج ۱۴۰۱

$$MnO_4^- + SbCl_3 + HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl^- + SbCl_5 + H_2O$$

۱) ۰/۵ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۱
۲
۳

۲۰۱ باتوجه پتانسیل‌های کاهشی استاندارد نیم‌واکنش‌های زیر :

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

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$, $E^\circ = +0/8$

$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$, $E^\circ = -0/4$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$, $E^\circ = -0/45$

$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$, $E^\circ = +0/54$

چه تعداد از واکنش‌های داده‌شده به صورت خود به خودی (طبیعی) انجام می‌شوند؟ حل سنج

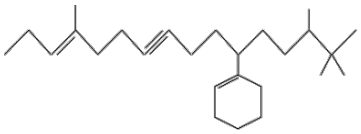
a) $Ag^+ + Cd \rightarrow$ b) $Fe^{3+} + I_2 \rightarrow$ C) $Ag + I_2 \rightarrow$

d) $Fe^{3+} + I^- \rightarrow$ e) $Fe^{3+} + Ag \rightarrow$ f) $Cd^{2+} + I^- \rightarrow$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱
۲
۳

۲۰۲ مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ترکیب زیر کدام است و در این ترکیب چند اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) حل سنج ۱۴۰۱



۱) ۴۲- و ۵
۲) ۴۲- و ۴
۳) ۴۴- و ۵
۴) ۴۴- و ۴

۱
۲
۳

آزمون شماره ۲

۲۰۳ نسبت مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش a به ضریب الکترون در نیم‌واکنش b کدام است؟ حل سنج ۱۴۰۱

a) $CrO_4^{2-} + N_2H_4 + H_2O \longrightarrow Cr(OH)_3 + N_2 + OH^-$

b) $ClO_3^- + H^+ + e^- \longrightarrow H_2O + Cl_2$

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۶ ۳) ۳ ۴) ۵/۲

۱
۲
۳

۲۰۴ در سلول گالوانی استاندارد متشکل از نیم سلول‌های استاندارد منیزیم و SHE، پس از عبور $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ عدد الکترون از مدار خارجی، جریان را قطع می‌کنیم. اگر حجم محلول الکترولیت‌ها در هر دو نیم سلول ۱ لیتر باشد، غلظت کاتیون الکترولیت کاتد چند مولار می‌شود؟ حل سنج ۱۴۰۱

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۹۵ ۴) ۱/۰۵

۱
۲
۳

۲۰۵ باتوجه به واکنش زیر، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ حل سنج ۱۴۰۱

$$HNO_{۳(aq)} + Cr \longrightarrow Cr(NO_۳)_۲ + NO + H_۲O$$

الف) به ازای مصرف یک مول اکسنده در شرایط STP، ۵/۶ لیتر گاز تولید می‌شود.

ب) همهٔ یون‌های چنداتمی موجود در واکنش، اکسنده هستند.

پ) نسبت تغییر عدد اکسایش هر اتم اکسنده به هر اتم کاهنده $\frac{۳}{۲}$ است.

ت) نیتروژن مونواکسید محصول فرایند کاهش در واکنش است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱
۲
۳

۲۰۶ در یک سلول گالوانی « $Al-Sn$ » که آلومینیم در نقش آند است، جرم تیغهٔ آلومینیمی برابر ۱۳۵ گرم می‌باشد. پس از انتقال ۷۰٪ از کل الکترون‌هایی که برای انجام کامل واکنش از آند به کاتد جابه‌جا می‌شوند، چند گرم فلز قلع خالص تولید می‌شود؟ علم‌چی ۱۴۰۱

$$(Al = ۲۷, Sn = ۱۱۹ : g.mol^{-۱})$$

$$(E^\circ(Al^{۳+}(aq)/Al(s)) = -۱/۶۶, E^\circ(Sn^{۲+}(aq)/Sn(s)) = -۰/۱۴V$$

۱) ۴۰۳/۲ ۲) ۳۰۲/۶ ۳) ۶۲۴/۷۵ ۴) ۵۰۲

۱
۲
۳

۲۰۷ در سلول گالوانی ..... علم‌چی ۱۴۰۱

۱) انرژی الکتریکی به طور خودبه‌خودی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.

۲) وجود دیواره متخلخل باعث عدم جابه‌جایی یون‌ها بین دو الکترولیت می‌شود.

۳) جهت حرکت الکترون‌ها از سمت آند به سمت کاتد است.

۴) کاتد برخلاف آند محل اکسایش است.

۱
۲
۳

در سلول گالوانی روی – نقره، با عبور . . . . الکترون از مدار بیرونی، ۲۱/۶ گرم به جرم کاتد افزوده شده و غلظت کاتیون‌های موجود در نیم‌سلول آندی به اندازه . . . . مول بر لیتر افزایش می‌یابد. (حجم الکترولیت موجود در نیم‌سلول‌ها را ۲۵۰ میلی‌لیتر در نظر بگیرید.) ($Ag = ۱۰۸ , Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱}$ و $E°(Ag^{+} / Ag) = +۰/۸V , E°(Zn^{۲+} / Zn) = -۰/۷۶V$) (در نیم‌سلول کاتدی، تمام رسوب بر روی تیغهٔ کاتد قرار می‌گیرند.) علم‌چی ۱۴۰۱

۱) $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۳}$ ، ۰/۴

۲) $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۳}$ ، ۰/۲

۳) $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$ ، ۰/۲

۴) $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$ ، ۰/۴

۱
۲
۳

آزمون شماره ۳

۲۰۹ اگر فلز A در سلول گالوانی $A-B$ به عنوان آند عمل کرده و فلز B نیز کاتد سلول گالوانی حاصل از نیم‌سلول آن با نیم‌سلول فلز C باشد، کدام مطلب به طور حتم درست است؟ (نماد عنصرها فرضی است. یون پایدار A، B و C به صورت A^{x+}، B^{y+} و C^{z+} است.) علم‌چی ۱۴۰۱

۱) ولتاژ سلول $A-C$ از ولتاژ سلول $C-B$ کمتر خواهد بود.

۲) مقایسهٔ قدرت اکسندگی کاتیون آن‌ها به صورت $A^{x+} < C^{z+} < B^{y+}$ است.

۳) $E°$ نیم سلول استاندارد B بیشتر از $E°$ نیم‌سلول‌های استاندارد A و C است.

۴) قدرت کاهندگی این فلزها به صورت $C > A > B$ خواهد بود.

۱
۲
۳

۲۱۰ در سلول گالوانی حاصل از دو فلز مس و آلومینیم با یک لیتر محلول $۱ mol.L^{-۱}$ به عنوان الکترولیت کاتدی، کدام گزینه جرم تیغهٔ کاتدی را پس از انجام کامل واکنش، به درستی نشان می‌دهد؟ (مقدار کاتد در ابتدای واکنش یک مول می‌باشد و بازده درصدی واکنش برابر ۵۰ است.) ($Cu = ۶۴ , Al = ۲۷ : g.mol^{-۱}$) علم‌چی ۱۴۰۱

$E°(Al^{۳+}(aq) / Al(s)) = -۱/۶۶V$
$E°(Cu^{۲+}(aq) / Cu(s)) = +۰/۳۴V$

(تمام رسوب حاصل بر روی تیغهٔ کاتدی می‌نشیند.)

۱) ۴۲ ۲) ۳۷ ۳) ۸۸ ۴) ۹۶

۱
۲
۳

۲۱۱ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول‌های گالوانی صحیح است؟ علم‌چی ۱۴۰۱

الف) تغییر جرم تیغه‌های کاتدی و آندی در آن‌ها برابر است.

ب) در مدار بیرونی، الکترون از قطب منفی به طرف قطب مثبت، جریان می‌یابد.

پ) آند آن‌ها به قطب مثبت باتری متصل است.

ت) در کاتد آن‌ها بار یک گونه مثبت‌تر می‌شود.

ث) جهت حرکت کاتیون و آنیون آن‌ها در دیوارهٔ متخلخل مخالف هم است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱

SHIMI_NARIMANI ۱۰۰daraje.ir

۲۱۲ فلز M با محلول حاوی یون‌های Pt^{2+} و Ag^{+} واکنش می‌دهد و Pt و Ag آزاد می‌کند، اما با محلول حاوی یون‌های Fe^{2+} و Al^{3+} واکنش نمی‌دهد. از طرفی Ag با یون Pt^{2+} واکنش می‌دهد و Al نیز با یون Fe^{2+} وارد واکنش می‌شود. کدام مطلب دربارهٔ این عنصرها درست است؟ علم‌چی ۱۴۰۱

۱) ترتیب اکسندگی آن‌ها به صورت $Al > Fe > M > Pt > Ag$ است.

۲) Pt و Al به‌ترتیب قوی‌ترین و ضعیف‌ترین اکسنده هستند.

۳) در سلول گالوانی $(Fe-M)$، جهت حرکت الکترون‌ها از طریق دیواره متخلخل از سمت تیغه Fe به سمت تیغه M است.

۴) ترتیب قدرت اکسندگی تعدادی از آن‌ها به صورت $Al^{3+} < Fe^{2+} < Ag^{+} < Pt^{2+}$ است.

۱ ۲ ۳

۲۱۳ با توجه به جدول روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟ علم‌چی ۱۴۰۱

نیم‌واکنش	E°(V)
$X^{2+} + 2e^{-} \rightarrow X$	−۰/۷۶
$Y^{+} + e^{-} \rightarrow Y$	+۰/۸
$Z^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Z$	−۰/۴۴
$W^{2+} + 2e^{-} \rightarrow W$	+۰/۳۴

۱) محلولی از یون‌های X^{2+} را درون ظرفی از جنس Y می‌توان نگهداری کرد.

۲) واکنش $X + Z^{2+} \rightarrow X^{2+} + Z$ به‌طور خودبه‌خودی انجام می‌گیرد.

۳) در سلول گالوانی $W-Y$ ، آنیون‌ها به سمت نیم‌سلول Y مهاجرت می‌کنند.

۴) مقایسه قدرت اکسندگی به صورت $Y^{+} > W^{2+} > Z^{2+} > X^{2+}$ درست است.

۱ ۲ ۳

۲۱۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ علم‌چی ۱۴۰۱

الف) همه باتری‌ها قابلیت شارژ مجدد دارند.

ب) لیتیم فلزی از گروه اول و دارای کمترین پتانسیل کاهشی در میان فلزها است.

پ) در باتری‌های مختلف با انجام شدن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

ت) لیتیم چگالی بالاتری از عنصرهای هم‌گروه خود دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱ ۲ ۳

۲۱۵ - تیغه فلز روی را درون ۲ لیتر محلول ۰/۵ مولار هیدروکلریک اسید قرار می‌دهیم، اگر پس از ۴۰ ثانیه از شروع واکنش، pH محلول اسید، ۰/۱ واحد افزایش یابد، تعداد الکترون‌های داد و ستد شده بین اکسنده و کاهنده این واکنش کدام است و سرعت متوسط مصرف فلز روی در این مدت چند مول بر ثانیه است؟ ($\log 5 = 0/7$, $\log 2 = 0/3$ و گزینه‌ها از راست به چپ خوانده شود.) (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر شود.) علم‌چی ۱۴۰۱

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

۱) 5×10^{-3} $-1/204\times10^{23}$

۲) 5×10^{-3} $-6/02\times10^{22}$

۳) $2/5\times10^{-3}$ $-1/204\times10^{23}$

۴) $2/5\times10^{-3}$ $-6/02\times10^{22}$

۱ ۲ ۳

به امید موفقیت تک تک شما عزیزان

hydrogen 1 H 1.0079																	helium 2 He 4.0026
lithium 3 Li 6.941	beryllium 4 Be 9.0122											boron 5 B 10.811	carbon 6 C 12.011	nitrogen 7 N 14.007	oxygen 8 O 15.999	fluorine 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180
sodium 11 Na 22.990	magnesium 12 Mg 24.305											aluminium 13 Al 26.982	silicon 14 Si 28.086	phosphorus 15 P 30.974	sulfur 16 S 32.065	chlorine 17 Cl 35.453	argon 18 Ar 39.948
potassium 19 K 39.098	calcium 20 Ca 40.078		scandium 21 Sc 44.956	titanium 22 Ti 47.867	vanadium 23 V 50.942	chromium 24 Cr 51.996	manganese 25 Mn 54.938	iron 26 Fe 55.845	cobalt 27 Co 58.933	nickel 28 Ni 58.693	copper 29 Cu 63.546	zinc 30 Zn 65.39	gallium 31 Ga 69.723	germanium 32 Ge 72.61	arsenic 33 As 74.922	selenium 34 Se 78.96	bromine 35 Br 79.904	krypton 36 Kr 83.80
rubidium 37 Rb 85.468	strontium 38 Sr 87.62		yttrium 39 Y 88.906	zirconium 40 Zr 91.224	niobium 41 Nb 92.906	molybdenum 42 Mo 95.94	technetium 43 Tc [98]	ruthenium 44 Ru 101.07	rhodium 45 Rh 102.91	palladium 46 Pd 106.42	silver 47 Ag 107.87	cadmium 48 Cd 112.41	indium 49 In 114.82	tin 50 Sn 118.71	antimony 51 Sb 121.76	tellurium 52 Te 127.60	iodine 53 I 126.90	xenon 54 Xe 131.29
caesium 55 Cs 132.91	barium 56 Ba 137.33	57-70 ✶	lutetium 71 Lu 174.97	hafnium 72 Hf 178.49	tantalum 73 Ta 180.95	tungsten 74 W 183.84	rhenium 75 Re 186.21	osmium 76 Os 190.23	iridium 77 Ir 192.22	platinum 78 Pt 195.08	gold 79 Au 196.97	mercury 80 Hg 200.59	thallium 81 Tl 204.38	lead 82 Pb 207.2	bismuth 83 Bi 208.98	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	89-102 ✶✶	lawrencium 103 Lr [262]	rutherfordium 104 Rf [261]	dubnium 105 Db [262]	seaborgium 106 Sg [266]	bohrium 107 Bh [264]	hassium 108 Hs [269]	meitnerium 109 Mt [268]	ununnilium 110 Uun [271]	unununium 111 Uuu [272]	ununbium 112 Uub [277]	nihonium 113 Nh [284]	flerovium 114 Fl [289]	moscovium 115 Mc [288]	livermorium 116 Lv [293]	tennessine 117 Ts [294]	oganesson 118 Og [294]

*Lanthanide series	lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
**Actinide series	actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]