(۴۰) تیغه‌ای از جنس منگنز را وارد محلولی حاوی روی سولفات، می‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود. اگر جرم اولیهٔ تیغه برابر ۱۲۰ گرم باشد و ۲/۴ مول الکترون در طی واکنش مبادله شود، جرم نهایی تیغه برابر با کدام است؟ ($Mn = ۵۵ : g.mol^{-1}$, $Zn = ۶۵$ و فرض کنید ٪۸۰ اتم‌های Zn تولیدشده روی تیغه می‌نشینند)

$$ZnSO_4(aq) + Mn(s) \rightarrow MnSO_4(aq) + Zn(s)$$

۱) ۵۴ ۲) ۱۳۲ ۳) ۱۱۶/۴ ۴) ۱۲۹/۴

(۴۱) یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰mL محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده شده است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر $۰/۰۱۵\ mol.min^{-1}$ باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس (II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر Ag(s) تنها بر روی قطعهٔ مس بنشیند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (کنکور ۹۵ ریاضی)

($Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-1}$, $Cu = ۶۴$)

۱) ۸۰، ۳/۰۴ ۲) ۴۰۰، ۳/۰۴ ۳) ۸۰، ۰/۸۸ ۴) ۴۰۰، ۰/۸۸

(۴۲) اگر آلیاژی به جرم ۵۰ گرم از آلومینیوم و مس را درون مقدار کافی از HCl قرار دهیم. پس از پایان کامل واکنش، مجموعاً $۲/۴۰۸\times۱۰^{۲۴}$ الکترون مبادله می‌شود، درصد جرمی مس در آلیاژ اولیه چقدر بوده است؟

($E(Al^{3+}/Al^{\circ}) = -۱/۶۷\ V$ ، $E(Cu^{2+}/Cu^{\circ}) = ۰/۳۴\ V$ ، $Al = ۲۷ : g.mol^{-1}$, $Cu = ۶۴$)

۱) ۳۶ ۲) ۷۲ ۳) ۱۴ ۴) ۲۸

(۴۳) تیغه‌ای از جنس فلز آلومینیوم به جرم ۵۰ گرم را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات قرار می‌دهیم که پس از مدتی غلظت محلول نقره نیترات به ۰/۰۲ مولار می‌رسد.در این مدت با فرض آن‌که تمام اتم‌های نقره بر سطح تیغهٔ آلومینیومی نشسته باشند، تغییر جرم تیغه برابر با چند گرم بوده است؟ ($Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-1}$, $Al = ۲۷$)

۱) ۳/۸۸ ۲) ۳/۵۶ ۳) ۳/۲۴ ۴) ۳/۰۵

(۴۴) تیغه‌ای به جرم 2g از فلز آلومینیوم در ۲۰۰mL محلول ۰/۱ مولار مس (II) سولفات انداخته شده است. پس از پایان واکنش، چند گرم آلومینیوم سولفات به دست می‌آید؟ ($Al = ۲۷ : g.mol^{-1}$, $Cu = ۶۴$) (کنکور ۹۵ تجربی خارج)

۱) ۸/۴۳ ۲) ۶/۸۴ ۳) ۳/۴۲ ۴) ۲/۲۸

(۴۵) دو گرم قلع (II) کلرید ناخالص در ۱۰۰mL آب مقطر حل شده است. اگر ۲۰mL از این محلول بتواند با ۴۰mL محلول ۰/۱ مولار فریک کلرید ($FeCl_3$) واکنش کامل دهد، درصد خلوص این نمونهٔ قلع (II) کلرید، کدام است و برای تکمیل این واکنش، چند مول الکترون بین اکسنده و کاهنده جابه‌جا شده است؟ ($Cl = ۳۵/۵$, $Fe = ۵۶$, $Sn \simeq ۱۱۹ : g.mol^{-1}$) (کنکور ۹۷ تجربی)

۱) ۹۵، ۲×۱۰^{-۳} ۲) ۹۰، ۲×۱۰^{-۳} ۳) ۹۵، ۴×۱۰^{-۳} ۴) ۹۰، ۴×۱۰^{-۳}

ت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵
ک	۳	۴	۲	۱	۴	۲	۴	۴	۳	۲	۴	۴	۱	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۲	۱	۳	۳
ت	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵					
ک	۳	۲	۴	۴	۴	۲	۳	۳	۳	۱	۳	۲	۴	۴	۳	۱	۴	۲	۴	۳					

«سلول‌های گالوانی؛ سفر هدایت شده الکترون»

- ✓ در بعضی واکنش‌های اکسایش-کاهش مخلوط واکنش گرم می‌شود زیرا سامانه واکنش بخشی (نه همه) از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.
- ✓ این واکنش‌ها را می‌توان به گونه‌ای انجام داد تا به جای تولید گرما، از الکترون‌های دادوستد شده برای ایجاد **جریان الکتریکی** استفاده کرد.
- ✓ برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا نمود.
- ✓ اگر به جای دادوستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش بتوان الکترون‌ها را از طریق **یک مدار بیرونی** هدایت و جابه‌جا کرد آنگاه می‌توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش-کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود.
- ✓ **نیم سلول:** نیمی از یک سلول الکتروشیمیایی که الکترود و الکترولیت را شامل می‌شود. اگر تیغه‌ای فلزی را داخل محلولی حاوی یون خود قرار دهیم یک نیم سلول تشکیل می‌شود. مثلا تیغه ای از جنس Zn داخل محلولی حاوی یون Zn^{2+}
- ✓ اگر غلظت محلول یک مولار، دما ۲۵ درجه سلسیوس و فشار ۱اتمسفر باشد به نیم سلول حاصل **نیم سلول استاندارد** گفته می‌شود.

نیم سلولی که در آن فرآیند اکسایش رخ دهد نیم سلول آندی و الکترود داخل آن آند و نیم سلولی که در آن فرآیند کاهش رخ دهد نیم سلول کاتدی و به الکترود داخل آن کاتد گفته می‌شود.

✓ **سلول گالوانی**: نوعی سلول الکتروشیمیایی که طی آن یک واکنش شیمیایی، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. سلول گالوانی از دو نیم سلول تشکیل شده است که الکترودهای آن از طریق سیم (مدار بیرونی) و محلول‌های آنها از طریق دیواره متخلخل به همدیگر متصل شده‌اند.

سلول گالوانی بصورت **خودبه‌خودی** کار می‌کند. نیم سلولی که پتانسیل منفی‌تری داشته باشد در نقش **آند** خواهد بود. فلز آن اکسید شده و یون‌های آن وارد نیم سلول آندی خواهند شد در نتیجه **جرم الکترود آند کاهش** ولی **غلظت کاتیون فلز در نیم سلول آندی افزایش** خواهد یافت. الکترون‌های تولید شده در این فرآیند از طریق مدار بیرونی (سیم) به سمت نیم سلول کاتدی حرکت کرده و در آنجا باعث کاهش یون‌های فلزی خواهند شد. یون‌های فلزی در کاتد با گرفتن الکترون‌ها کاهش یافته و بصورت فلزی روی الکترود کاتد ترسیب خواهند شد. در نتیجه **غلظت یون در نیم سلول کاتدی کاهش** ولی **جرم الکترود کاتد افزایش** خواهد یافت.

✓ حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی همان جاری شدن الکتریسیته است که باعث روشن شدن لامپ و همچنین اختلاف پتانسیل می‌شود.

سلول گالوانی دستگاهی است که براساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید می‌کند.

فلزی که پتانسیل کاهشی منفی‌تری داشته باشد در سلول گالوانی نقش آند و فلز دیگر که پتانسیل مثبت‌تری از دیگری دارد نقش کاتد خواهد داشت.

دیواره متخلخل در سلولهای گالوانی دو نیم سلول را از همدیگر جدا کرده است. دیواره متخلخل از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت جلوگیری می‌کند اما برخی یون‌های موجود در دو محلول می‌توانند از آن عبور کنند.

✓ **دیواره متخلخل دو نقش عمده دارد:**

۱) از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت نیم سلول آندی و کاتدی جلوگیری می‌کند. اگر محلول دو الکترولیت با هم مخلوط شوند الکترون بصورت مستقیم بین کاهنده و اکسنده مبادله شده و جریان الکتریکی تولید نمی‌شود.

۲) کمک به خنثی ماندن محلول نیم سلول‌ها از نظر بار الکتریکی: با کارکرد سلول کاتیون‌ها در نیم سلول آندی تجمع می‌یابند و باعث می شوند بار مثبت بیشتر از بار منفی باشد. همچنین خارج شدن کاتیون‌ها از نیم سلول کاتدی باعث می شود بار منفی در این نیم سلول از بار مثبت بیشتر باشد. اگر محلول نیم سلول‌ها از نظر بار الکتریکی خنثی نباشند سلول کار نخواهد کرد. دیواره متخلخل با عبور دادن کاتیون‌ها به سمت خانه کاتدی و آنیون‌ها به سمت خانه آندی باعث خنثی ماندن محلول این خانه‌ها می‌شوند.

«مشخصات و ویژگی‌های سلول‌های گالوانی در یک نگاه»

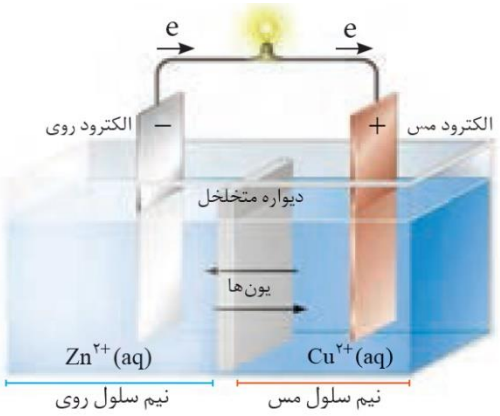
- سلول بصورت طبیعی و خودبه خودی کار می‌کند.
- انرژی شیمیایی تبدیل به انرژی الکتریکی شده و جریان الکتریسیته تولید می‌شود.
- فلز با پتانسیل استاندارد منفی‌تر در نقش آند و فلز با پتانسیل مثبت‌تر به عنوان کاتد عمل می‌کند.
- آند جایگاه فرآیند اکسایش و کاتد جایگاه فرآیند کاهش است.
- علامت آند **منفی** و کاتد **مثبت** است.
- جهت حرکت الکترون از سمت آند به سمت کاتد است.
- طی کارکرد سلول، غلظت کاتیون در نیم سلول آندی افزایش ولی در نیم سلول کاتدی کاهش می‌یابد.
- کاتیون به سمت کاتد و آنیون به سمت آند از دیواره متخلخل عبور می‌کنند.
- جرم تیغه فلزی در آند کاهش (**آند لاغرتر**) و در کاتد افزایش (**کاتد چاق‌تر**) می‌یابد.

@chemclass

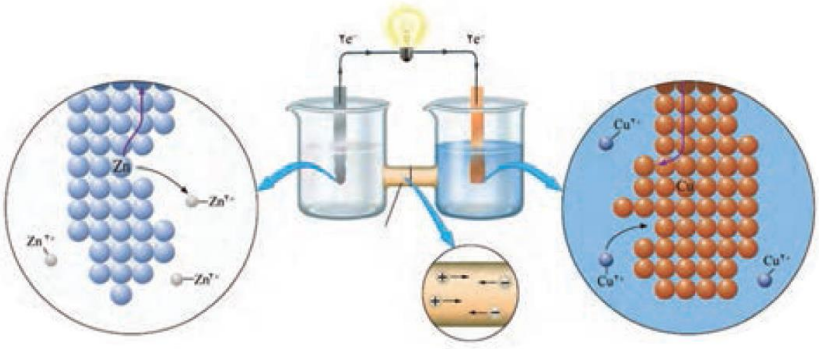
«بررسی سلول گالوانی Zn-Cu»

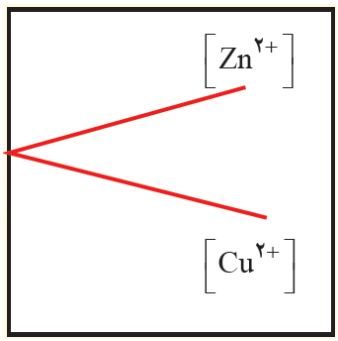
اگر دو نیم سلول Zn و Cu را به همدیگر متصل کنیم یک سلول گالوانی تشکیل می شود که بصورت خودبه خودی کار خواهد کرد.

- ✓ با توجه به اینکه تمایل Zn برای اکسایش بیشتر از Cu است، فلز Zn اکسایش یافته و نقش آند را خواهد داشت، الکترون‌ها از طریق سیم بیرونی به سمت نیم سلول مس رفته و یون‌های حاصل از اکسایش وارد محلول نیم سلول آندی می‌شوند.
- ✓ یونهای Cu^{2+} در نیم سلول کاتدی با گرفتن الکترون‌ها به فلز Cu کاهش یافته و روی تیغه کاتد رسوب خواهند کرد.
- ✓ تیغه Zn آند و قطب منفی، تیغه مس کاتد و قطب مثبت است.
- ✓ نیم واکنش اکسایش (آندی): $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e$
- ✓ نیم واکنش کاهش (کاتدی): $Cu^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Cu(s)$
- ✓ واکنش کلی سلول الکتروشیمیایی: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$
- ✓ هر دو نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش دو الکترونی هستند به همین دلیل ضرایب استوکیومتری برابری دارند.
- ✓ کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند از دیواره متخلخل عبور می‌کنند.
- ✓ جهت حرکت الکترون‌ها از آند به سمت کاتد است.



- ✓ با گذشت زمان آند لاغرتر و کاتد چاق‌تر می شود.
- ✓ با کارکرد سلول رنگ محلول خانه کاتدی کم رنگ‌تر ولی رنگ خانه آندی تغییر نمی‌کند.
- ✓ با کارکرد سلول، غلظت کاتیون Zn^{2+} در خانه آندی افزایش و غلظت کاتیون Cu^{2+} در خانه کاتدی کاهش می یابد همانند نمودار زیر:





«بررسی سلول گالوانی Cu-Ag»

- ✓ پتانسیل کاهشی استاندارد مس (+۰/۳۴) منفی‌تر از نقره (+۰/۸) است، در نتیجه با اتصال نیم سلول مس و نقره به هم، مس به عنوان آند اکسید شده و نقره در نقش کاتد خواهد بود.
- ✓ الکترود **مس** نقش **آند** (قطب منفی) و نیم واکنش آندی به این صورت می‌باشد: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e$
- ✓ الکترود **نقره** در نقش **کاتد** (قطب مثبت) و نیم واکنش کاتدی به این صورت می‌باشد: $Ag^{+}(aq) + e \rightarrow Ag(s)$
- ✓ واکنش کلی سلول: $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$
- ✓ با کارکرد سلول تیغه مسی در آند سبکتر (لاغرتر) و تیغه نقره‌ای در کاتد سنگین‌تر (چاق‌تر) می‌شود.
- ✓ با کارکرد سلول غلظت یون Cu^{2+} در نیم سلول آندی افزایش و غلظت یون Ag^{+} در نیم سلول کاتدی کاهش می‌یابد.
- ✓ به ازای اکسایش یک مول مس در آند، دو مول یون نقره در کاتد کاهش می‌یابند در نتیجه تغییر غلظت یون نقره در خانه کاتدی **دوبرابر** تغییر غلظت یون مس(II) در خانه آندی است.
- ✓ تغییر جرم تیغه نقره‌ای به ازای عبور دو مول الکترون برابر ۲۱۶ گرم ولی تغییر جرم تیغه مسی به ازای عبور همین مقدار الکترون برابر ۶۳/۵ گرم است.
- ✓ جهت حرکت الکترون از آند (تیغه مسی) به سمت کاتد (تیغه نقره ای) است.

✓ جهت حرکت آنیون از دیواره متخلخل به سمت خانه آندی و کاتیونها به سمت خانه کاتدی است.

«emf، SHE و سری الکتروشیمیایی»

سلول گالوانی به دلیل تولید انرژی الکتریکی ویژگی‌های یک باتری را دارد.

با اینکه هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد اما در آنها با تغییر هر یک از اجزای سلول ولتاژ تغییر می‌کند.

اگر در سلول گالوانی به جای لامپ، ولت سنج قرار گیرد، ولتاژی که ولت سنج نشان می‌دهد اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می شود: $emf = Ec - Ea$

✓ برای تعیین سهم هر یک از نیم سلول‌ها در ولتاژ سلول باید پتانسیل هر نیم سلول مشخص باشد.

اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور **نسبی** اندازه گیری شود.

✓ شیمی دان‌ها برای دستیابی به این هدف نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.

✓ مشخصات الکترود استاندارد هیدروژن (SHE):

- شامل یک سیم پلاتینی (Pt) است.
- غلظت الکترولیت مورد استفاده یک مولار است.
- الکترولیت مورد استفاده حاوی اسید و غلظت یون هیدرونیوم برابر ۱ مولار و pH=۰ است.
- گاز هیدروژن (H_2) با فشار یک اتمسفر از روی الکترود عبور می‌کند.
- دمای اندازه گیری ۲۵ درجه سلسیوس است.
- پتانسیل این نیم سلول برابر صفر ولت است.

واکنش انجام گرفته در SHE واکنشی است که بصورت دو طرفه $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$ نمایش می دهیم:

برای اندازه گیری پتانسیل هر نیم سلول مجهول، آن را به نیم سلول SHE متصل می‌کنیم و اختلاف پتانسیل بین دو نیم سلول را بدست می‌آوریم.

با توجه به اینکه پتانسیل SHE معلوم و صفر در نظر گرفته شده، می‌توان پتانسیل نیم سلول مجهول را بدست آورد که پتانسیل اندازه‌گیری شده در این شرایط را پتانسیل استاندارد نیم سلول نامیده و با E° نمایش می‌دهند.

بسته به قدرت کاهندگی نیم سلول متصل به SHE، نیم سلول SHE می‌تواند نقش **کاتد یا آند** داشته باشد.

اگر قدرت کاهندگی نیم سلول مجهول بیشتر از H_2 باشد، SHE نقش کاتد داشته و نیم واکنش کاتدی انجام گرفته در آن بدین صورت خواهد بود:

$2H^+(aq) + 2e \rightarrow H_2(g)$. در این شرایط گاز H_2 روی الکترود پلاتین تولید خواهد شد.

اگر قدرت کاهندگی نیم سلول مجهول کمتر از H_2 باشد، SHE نقش آند داشته و نیم واکنش آندی انجام گرفته در آن بدین صورت خواهد بود:

$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e$ که در این شرایط گاز هیدروژن روی الکترود پلاتین به یون هیدروژن اکسید خواهد شد.

✓ پس از بدست آوردن پتانسیل استاندارد نیم سلول‌ها، آنها را در جدولی طبق بزرگی اعداد لیست می‌کنیم. رتبه بندی فلزها به ترتیب کاهش پتانسیل استاندارد آنها در یک جدول، **سری الکتروشیمیایی** نامیده می‌شود.

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

- ✓ طبق پیشنهاد آیوپاک در این جدول نیم واکنش‌ها به شکل **کاهشی** نوشته شده‌اند. یعنی گونه اکسنده و الکترون‌ها در سمت چپ و گونه کاهنده در سمت راست نوشته می‌شود:

گونه کاهنده ⟶ الکترون + گونه اکسنده

در این جدول اعداد مثبت در بالا و اعداد منفی در پایین قرار گرفته اند. هیدروژن با پتانسیل صفر در میانه جدول قرار دارد.

- ✓ گونه‌هایی که کاهنده قویتری از H_2 هستند پتانسیل منفی داشته و در پایین جدول قرار گرفته اند. Fe, Sn، Mg ،Al ،Mn ،Zn
- ✓ گونه‌هایی که کاهنده ضعیف‌تری از H_2 هستند پتانسیل مثبت‌تری داشته و در بالای جدول قرار گرفته‌اند مثل Cu و Ag ،Pt ،Au
- ✓ توجه کنید در این جدول فلزها و یک نافلز (هیدروژن) لیست شده اند ولی بقیه نافلزها هم پتانسیل کاهشی استاندارد دارند.

نکته مهم: فلز نمی‌تواند الکترون گرفته و کاهش یابد (گونه‌های سمت راست)، بلکه می توانند الکترون از دست دهند و کاهنده محسوب می‌شوند، برای مقایسه قدرت کاهندگی گونه‌های سمت راست را باهم مقایسه می‌کنیم.

ترتیب قدرت کاهندگی (تمایل برای از دست دادن الکترون یا اکسایش): $Mg > Al > Mn > Zn > Fe > H_2 > Cu > Ag > Pt > Au$

- ✓ اغلب کاتیون‌ها (گونه های سمت چپ) توانایی از دست دادن الکترون ندارند و نمی‌توانند اکسایش یابند بلکه می‌توانند الکترون گرفته و کاهش یابند و اکسنده محسوب می شوند. برای مقایسه قدرت اکسندگی، گونه‌های سمت چپ را با هم مقایسه می‌کنیم.

قدرت اکسندگی: $Au^{3+} > Pt^{2+} > Ag^+ > Cu^{2+} > H^+ > Fe^{2+} > Zn^{2+} > Mn^{2+} > Al^{3+} > Mg^{2+}$

- ✓ فلوئور اکسنده‌ترین عنصر در جدول دوره ای است چون بیشترین خصلت نافلزی و تمایل برای گرفتن الکترون دارد.
- ✓ فلز پلاتین را می توان در بخش های مختلف بدن هنگام جراحی بکار برد چون پتانسیل خیلی مثبتی داشته و تمایلی برای از دست دادن الکترون و واکنش ندارد.

هر چه پتانسیل کاهشی یک فلز **منفی‌تر** باشد آن فلز **کاهنده قوی‌تری** بوده (تمایل بیشتر برای اکسایش) و کاتیون حاصل از آن اکسنده ضعیف‌تری می‌باشد (تمایل کمتر برای کاهش).

هر چه پتانسیل کاهشی یک فلز **مثبت‌تر** باشد آن فلز **کاهنده ضعیفتر** (تمایل کمتر برای اکسایش) و کاتیون حاصل از آن اکسنده قویتر (تمایل بیشتر برای کاهش) می باشد.

«طرز تشخیص آند و کاتد سلول‌های گالوانی»

- ✓ هنگام اتصال دو نیم سلول به یکدیگر نیم سلولی که تیغه فلز آن پتانسیل منفی‌تری داشته باشد تمایل آن برای اکسایش بیشتر بوده و بصورت خود به خودی اکسایش یافته و **آند** خواهد بود. نیم سلولی که تیغه فلز آن پتانسیل مثبت‌تری داشته باشد در نقش **کاتد** الکترون‌های حاصل از اکسایش را دریافت کرده و یون‌های فلزی در محلول کاهش خواهند یافت.

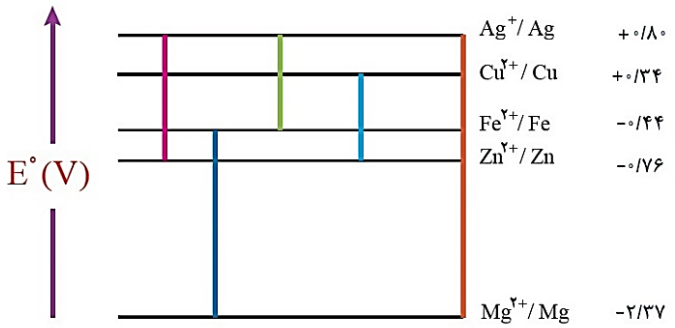
مثال: در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم کدام الکترود آند و کدام کاتد خواهد بود؟

پاسخ: پتانسیل کاهشی استاندارد منیزیم ۲/۳۷- و نقره ۰/۸ ولت می‌باشد در نتیجه منیزیم منفی‌تر بوده در نقش آند و نقره در نقش کاتد خواهد بود.

برای محاسبه emf یک سلول گالوانی، ابتدا باید آند و کاتد را مشخص کرده سپس از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم: $emf=E_c-E_a$

✓ هر چه پتانسیل کاتد مثبت‌تر و پتانسیل آند منفی‌تر باشد، emf سلول بزرگتر خواهد بود.

✓ شکل زیر سلول گالوانی متشکل از چند سلول را نشان می‌دهد:



- بیشترین ولتاژ (emf) مربوط به سلول Mg-Ag است.

کمترین ولتاژ مربوط به سلول Zn-Cu است.

هر چه اختلاف پتانسیل دو فلز کمتر باشد ولتاژ سلول کمتر بوده و ساخت آن سلول ارزش اقتصادی نخواهد داشت.

عوامل موثر بر emf سلول‌های گالوانی:

جنس فلزهای آند و کاتد

غلظت الکترولیت در نیم سلول آندی و کاتدی

دمای آزمایش

- فشار گاز در نیم سلول‌ها (اگر گونه گازی شکل داشته باشیم)

✓ emf تمامی سلول‌های گالوانی عددی **مثبت** است. اگر برای یک سلول عددی منفی برای emf بدست آید آن سلول گالوانی نبوده و نمی‌تواند در شرایط طبیعی بصورت خودبه خودی انجام بگیرد.

برای انجام پذیر بودن یا نبودن یک واکنش الکتروشیمیایی می‌توان از emf استفاده کرد: ابتدا گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در واکنش را مشخص کرده و emf سلول مورد نظر را محاسبه کنید. اگر عدد مثبت بدست آمد یعنی واکنش انجام پذیر ولی اگر عدد منفی بدست آید یعنی واکنش انجام‌ناپذیر است.

✓ واکنش‌هایی که emf آنها عدد منفی باشد بصورت خودبه‌خودی انجام پذیر نبوده ولی با استفاده از سلول الکترولیتی و با صرف انرژی می‌توان آنها را انجام داد.

مثال: آیا واکنش فلز روی با محلول Al^{3+} بصورت خودبه خودی انجام پذیر است؟ $3Zn(s) + 2Al^{3+}(aq) \rightarrow 3Zn^{2+}(aq) + 2Al(s)$

جواب: در این واکنش Zn اکسایش یافته (آند) و یون Al^{3+} کاهش یافته (کاتد) است: $emf= -۱,۶۶ – (-۰,۷۶)= -۰,۹ V$

عدد بدست آمده برای emf سلول منفی است که نشان می‌دهد این واکنش بصورت خودبه خودی انجام نمی‌گیرد.

چه محلولی را می‌توان درون چه ظرفی نگهداری کرد؟

زمانی می‌توان محلولی را درون ظرفی نگهداری کرد که یونهای محلول با فلز دیواره ظرف واکنش ندهد. اگر جنس فلزی که ظرف از آن ساخته شده **کاهندگی کمتری** از فلز مربوط به یون درون محلول داشته باشد، واکنش بین فلز و یون صورت نخواهد گرفت و می‌توان آن محلول را درون ظرف نگهداشت.

- برای نگهداری محلولی درون ظرف، باید پتانسیل استاندارد جنس ظرف مثبت‌تر از پتانسیل یون محلول باشد. مثلا محلول مس(II) سولفات را می‌توان درون ظرفی از جنس طلا، نقره و پلاتین و هر فلزی که پتانسیل مثبت‌تری از ۰/۳۴ ولت داشته باشد نگهداری کرد ولی درون ظرفی از جنس فلزاتی که پتانسیل منفی تری از ۰/۳۴ ولت دارند نمی‌توان نگهداری کرد مثل Fe، Zn، Al، Mg و ....
- می‌توان محلول روی سولفات، آهن(II)سولفات و آلومینیوم سولفات را درون ظرفی از جنس مس، طلا و یا نقره نگهداری کرد. ولی محلولی از مس(II)، نقره و یا طلا را نمی توان درون ظرفی از جنس آلومینیوم، آهن و روی نگهداری کرد.
- اسیدها را **می‌توان** درون ظروفی از جنس فلزاتی که پتانسیل استاندارد کاهشی مثبت دارند نگهداری کرد مثل مس و نقره و ... چون واکنش زیر انجام نمی گیرد: $M(s) + 2H^+(aq) \rightarrow$ no reaction
- اسیدها را **نمی‌توان** درون ظروفی از جنس فلزاتی که پتانسیل کاهشی منفی دارند نگهداری کرد مثل آهن، روی، منیزیم، آلومینیوم و ... چون واکنش زیر انجام می‌گیرد: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

- **طرز تشخیص با emf**: برای این منظور واکنش فلز (جنس فلز دیواره) را با یون محلول نوشته و emf سلول مورد نظر را می‌نویسیم:
  - اگر emf عددی منفی بدست آید یعنی واکنش مورد نظر نمی‌تواند انجام بگیرد و می‌توان محلول را درون ظرف نگهداری کرد.
  - اگر emf عددی مثبت بدست آید یعنی واکنش مورد نظر می‌تواند انجام بگیرد و نمی‌توان محلول را درون ظرف نگهداری کرد.

مجموعه تست‌های (۲-۳): سلول گالوانی، emf، SHE و سری الکتروشیمیایی

(۱) در واکنش سلول الکتروشیمیایی «روی-هیدروژن» به صورت: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$، و با $E^\circ = +0/76V$، چند مورد زیر، سبب تغییر ولتاژ سلول می‌شود؟ (کنکور ۱۴۰۱ تجربی)

- افزایش غلظت H^+
- افزودن یکی از نمک‌های روی
- بالا رفتن دما
- به کار بردن الکترود روی با جرم بیشتر

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۲) اگر از سلول الکتروشیمیایی «روی – مس» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، چند تغییر زیر، بر میزان جریان الکتریکی عبوری از لامپ، بی‌تأثیر خواهد بود؟ (کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج)

- افزایش جرم تیغه روی
- افزایش غلظت مولی $Cu^{2+}(aq)$
- کاهش جرم تیغه مس
- افزایش حجم الکترولیت‌ها به یک اندازه
- افزایش دمای سامانه

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

(۳) اگر در سلول‌های گالوانی تشکیل شده از فلزهای A، D و M با الکترولیت‌های مناسب مربوط به هر یک از آنها در شرایط استاندارد، مشخص شود که در سلول «A-D»، A کاتد و در سلول «D-M»، M کاتد و در سلول «A-M»، A آند است، کدام مقایسه درباره مقدار E° این الکترودها درست است و emf سلول تشکیل شده از کدام دو الکترود، بزرگتر است؟ (کنکور ۱۴۰۱ دی ریاضی)

۱) «A-D» ، M > A > D ۲) «M-D» ، M > A > D ۳) «A-D» ، A > M > D ۴) «M-D» ، A > M > D

(۴) اگر از سلول الکتروشیمیایی «Cd-Ag» برای روشن کردن یک لامپ استفاده شود، کدام گزینه درست است؟ (کنکور ۱۴۰۱ دی تجربی)

($E^\circ(Ag^+/Ag) = +0/8\ V$ و $E^\circ(Cd^{2+}/Cd) = -0/4\ V$)

۱) واکنش کلی سلول: $Cd^{2+}(aq) + Ag(s) \rightarrow Cd(s) + Ag^+(aq)$ است و الکترون‌ها از الکترود Cd به الکترود Ag حرکت می‌کند.

۲) emf سلول برابر ۱/۲+ ولت است و جرم تیغه نقره افزایش و جرم تیغه کادمیم کاهش می‌یابد.

۳) غلظت یون $Ag^+(aq)$ در کاتد افزایش و غلظت یون $Cd^{2+}(aq)$ در آند کاهش می‌یابد.

۴) غلظت یون $Ag^+(aq)$ در آند افزایش و غلظت یون $Cd^{2+}(aq)$ در کاتد کاهش می‌یابد.

(۵) درباره سلول الکتروشیمیایی «آلومینیوم ـ منگنز» که منجر به تولید انرژی می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (کنکور ۱۴۰۱ ریاضی)

$E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -1/18\ V$ ، $E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66\ V$

- در معادله موازنه شده واکنش آن، در مجموع ۶ الکترون مبادله می‌شود.
- شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیوم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینه یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترون‌ها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می‌کنند و از جرم تیغه قطب مثبت کاسته می‌شود.
- محلول‌های منگنز (II)سولفات و آلومینیوم سولفات، می‌توانند به ترتیب در انجام نیم واکنش‌های کاتدی و آندی شرکت کنند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

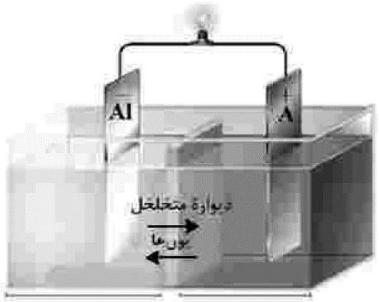
(۶) با توجه به اینکه واکنش الکتروشیمیایی: $Sn(s) + Mn^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + Mn(s)$، در جهت طبیعی پیشرفت دارد، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟ (کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج)

- Sn^{2+}، گونه اکسنده و Mn گونه 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 تیغه قلع، از الکترون انباشته می‌شود.
- در سلول گالوانی تشکیل شده از این دو الکترود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغه منگنز به تیغه قلع است.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

(۷) در سلول نشان داده شده، A کدام الکترود زیر باید باشد تا واکنش در سلول در جهت طبیعی پیشرفت کند و تغییرات غلظت مولار یون‌ها در آن، به ازای مبادله شمار معینی الکترون، بیشترین باشد؟ (کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج)

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



۱) نقره
۲) کروم
۳) آهن
۴) منیزیم

(۸) باتوجه به 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؟ (کنکور ۱۴۰۰ تجربی)

a) $Co^{2+}(aq)+Zn(s)\rightarrow Co(s)+Zn^{2+}(aq), E^\circ|Co^{2+}(aq)/Co(s)|=-0/28V$
b) $2Ag(s)+Co^{2+}(aq)\rightarrow 2Ag^+(aq)+Co(s), E^\circ|Ag^+(aq)/Ag(s)|=+0/8V$
c) $Zn(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Zn^{2+}(aq)+2Ag(s), E^\circ|Zn^{2+}(aq)/Zn(s)|=-0/76V$
d) $Co(s)+Cu^{2+}(aq)\rightarrow Co^{2+}(aq)+Cu(s), E^\circ|Cu^{2+}(aq)/Cu(s)|=+0/34V$

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

(۹) باتوجه به 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؟ $(Cu = 64, Zn = 65 : g.mol^{-1})$ (کنکور ۱۴۰۰ تجربی)

- با گذشت زمان، رنگ محلول موجود در ظرف روشن تر می‌شود.
- در بازه زمانی انجام واکنش، ۱۹/۲ گرم فلز از یون‌های مربوط آزاد شده است.
- سرعت واکنش در بازه زمانی مشخص شده، برابر $2/75\times10^{-3}$ مول بر دقیقه است.
- مجموعه محلول نمک مس و فلز روی، می‌تواند به عنوان نیم سلول یک سلول گالوانی به کار رود.
- سرعت متوسط مصرف یون‌های فلزی با سرعت متوسط مصرف اتم‌های فلزی، در بازه زمانی انجام واکنش، برابر است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

(۱۰) 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. (کنکور ۱۴۰۰ تجربی خارج)
- این واکنش در یک سلول گالوانی انجام می‌شود و الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، قطب منفی سلول است.
- اگر واکنش $D + X^+ \rightarrow \cdots$، در جهت طبیعی پیش برود، واکنش $A + X^+ \rightarrow \cdots$ 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

(۱۱) کدام واکنش‌های زیر، در جهت طبیعی پیش می‌روند و E° سلول کدام واکنش بزرگ‌تر است؟ (کنکور ۱۴۰۰ تجربی خارج)

آ) $Cu(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+Fe(s)$, $E^\circ[Fe^{2+}(aq)/Fe(s)]=-0/44\ V$

ب) $V(s)+Fe^{2+}(aq)\rightarrow V^{2+}(aq)+Fe(s)$, $E^\circ[V^{2+}(aq)/V(s)]=-1/2\ V$

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

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

۱) ب ، پ ، ت – پ ۲) ب ، پ ، ت – ت ۳) آ ، ب ، ت – ب ۴) آ ، ب ، ت – ت

(۱۲) دربارهٔ واکنش اکسایش – کاهش بین گونه‌های داده‌شده، کدام مطلب، نادرست است؟ (کنکور ۹۹ ریاضی)

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

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

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 ۰/۹۸+ ولت است و به صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

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

(۱۳) با توجه به موارد زیر، پتانسیل استاندارد کاهشی فلز M می‌تواند کدام عدد باشد؟ (کنکور ۹۹ ریاضی)

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

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

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

$M^{2+}(aq)+Mn(s)+3O_2(g)\rightarrow M(s)+Mn^{2+}(aq)$ | $E^\circ(Mn^{2+}(aq)/Mn(s))=-1/18\ V$

۱) +۰/۱۱ ۲) −۰/۱۱ ۳) −۰/۴۰ ۴) +۱/۲

(۱۴) 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؟ (کنکور ۹۹ تجربی)

- واکنش ... $\rightarrow B+YSO_4$ 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

(۱۵) دربارهٔ سلول گالوانی «سرب – پلاتین»، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (کنکور ۹۹ ریاضی خارج)

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

- E° سلول برابر 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٪، $3/01\times10^{23}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود.
- الکترون‌ها، با گذر از دیوارهٔ متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{2+}(aq)$ می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

(۱۶) با توجه به مقدار نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (کنکور ۹۹ تجربی خارج)

$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow V(s)$, $E^\circ = -1/2\ V$

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

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$, $E^\circ = +0/80\ V$

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

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

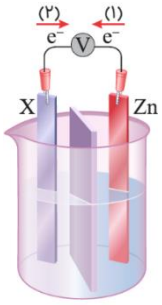
پ) E° سلول گالوانی «سرب – نقره» از E° سلول گالوانی «وانادیم – سرب» کوچک‌تر است.

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

۱) پ، ت ۲) آ، ت ۳) ب، پ، ت ۴) آ، ب، پ

(۱۷) چند مورد از مطالب زیر، جملهٔ زیر را به نادرستی کامل می‌کنند؟ "اگر X فلز ..... باشد، ....."

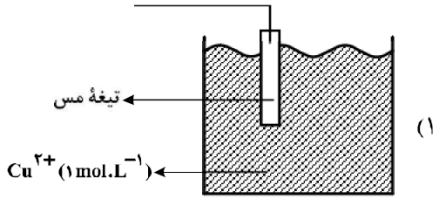
$(E(B^{2+}/B^\circ) = -1/18\ V\ ,\ E(A^{2+}/A^\circ) = 0/44\ V\ ,\ E(Zn^{2+}/Zn^\circ) = -0/76\ V)$

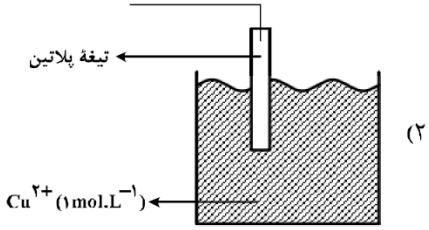


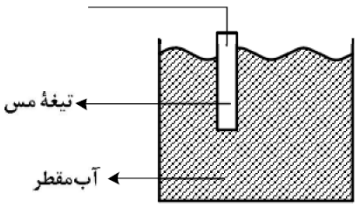
- A – یون‌های Zn^{2+} به سمت الکترود X حرکت می‌کنند.
- B – جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی در مسیر ۱ است.
- A – پس از انجام واکنش جرم تیغه کاتدی روی کاهش می‌یابد.
- B – نیروی الکتروموتوری این سلول ۰/۴۲ ولت است.

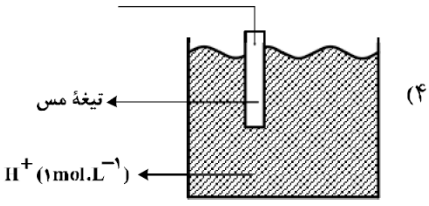
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۱۸) کدام شکل، نشان‌دهندهٔ الکترود استاندارد برای نیم‌سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر ۲۵°c است.) (کنکور ۹۸ ریاضی)

۱)


۲)


۳)


۴)


(۱۹) دو سلول گالوانی (Cu - Ag) و (Sn - Pt) را در نظر بگیرید. چند مطلب از مطالب زیر درست است؟

$(E^\circ_{Sn^{2+}/Sn} = -0/14\ V\ ,\ E^\circ_{Pt^{2+}/Pt} = 1/2\ V\ ,\ E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = 0/34\ V\ ,\ E^\circ_{Ag^{2+}/Ag} = 0/8\ V)$

- emf سلول (Cu - Ag) بزرگ‌تر از (Sn - Pt) است.
- قدرت اکسندگی نیم سلول کاتدی (Cu - Ag) بیشتر از قدرت اکسندگی نیم سلول کاتدی (Sn - Pt) است.
- در شرایط یکسان و در زمان معین تعداد الکترون‌های بیشتری از مدار بیرونی (Cu - Ag) نسبت به سلول گالوانی (Sn - Pt) می‌گذرد.
- درصورتی‌که نیم سلول کاتدی سلول (Cu - Ag) با نیم سلول کاتدی (Sn - Pt) سلول یک سلول گالوانی جدید تشکیل دهند، emf آن برابر ۰/۴ V است.
- ضمن کارکرد سلول (Cu - Ag) از غلظت Cu^{2+} کاسته می‌شود. درحالی‌که به غلظت Sn^{2+} در سلول گالوانی (Sn - Pt) افزوده می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

(۲۰) اختلاف‌پتانسیل مشاهده‌شده بین نیم سلول الکتروشیمیایی Cu – Ag برابر ۰/۴۶ ولت، در سلول Cu – Pt برابر ۰/۸۶ V و در سلول Zn – Cu برابر ۱/۱ ولت است. کدام عبارت نادرست است؟

۱) قدرت کاهندگی Cu از Ag بیشتر است.

۲) در سلول Ag - Pt جنس الکترود آند پلاتین است.

۳) اختلاف پتانسیل مشاهده شده بین دو نیم سلول Sn - Pt برابر ۰/۹۶ V است.

۴) فلز روی با محلول Pt^{2+} واکنش می‌دهد.

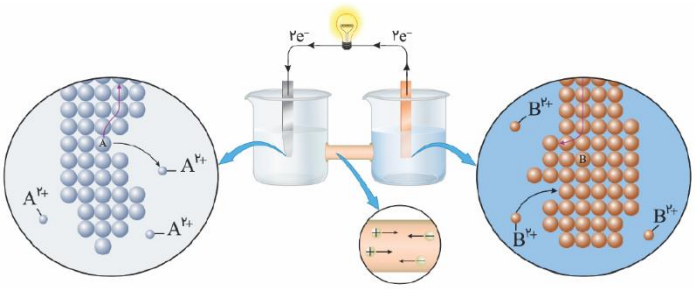
(۲۱) با توجه به شکل زیر که مربوط به سلول گالوانی A - B با غلظت یک مولار برای محلول‌های الکترولیت است و اطلاعات ارائه‌شده، چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0/76\ V$)

$A^{2+} + 2e^- \rightarrow A \quad E^\circ(V) = -1/18$

$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B \quad E^\circ(V) = +0/8$

- اگر به‌جای لامپ ولت‌سنج نصب کنیم، عدد ۱/۹۸ V را نشان می‌دهد.
- جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد درست رسم شده است.
- پس از مدتی جرم تیغهٔ A کم و جرم تیغهٔ B زیاد می‌شود.
- اگر به‌جای نیم سلول سمت چپ از نیم سلول روی استفاده کنیم، نور لامپ بیشتر می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱



(۲۲) با توجه به سلول گالوانی Co - Cu چند جمله از جمله‌های زیر درست است؟ ($E^\circ_{Co^{2+}/Co} = -0/28\ V$ ، $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0/34\ V$)

- اگر بازده درصدی این سلول ۸۵ درصد باشد، emf سلول برابر ۰/۶۱۸ ولت خواهد بود.
- اگر فلز M با Co یک سلول گالوانی تشکیل می‌دهد. (M - Co)و بازده درصدی سلول ٪۹۰ باشد و emf این سلول برابر ۰/۴۳۲ ولت خواهد بود در این حالت $E^\circ_{M^{2+}/M} = -0/76$ ولت می‌باشد.
- غلظت کاتیون Cu^{2+} با گذشت زمان کاهش می‌یابد.
- در تیغه مس برخلاف تیغه کبالت عمل کاهش صورت می‌گیرد.
- فلز کبالت کاهنده‌تر از فلز مس است و فلز کبالت قطب منفی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۲۳) با توجه به سلول گالوانی Fe - Cu و اطلاعات داده‌شده، کدام مطلب نادرست است؟

($E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0/44\ V$ ، $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0/34\ V$)

۱) به‌تدریج از جرم تیغهٔ مسی کاسته می‌شود.

۲) آنیون‌ها از سمت ظرف Cu از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت ظرف Fe جریان می‌یابند.

۳) الکترون‌ها از طریق سیم در مدار خارجی به سمت Cu جریان می‌یابند.

۴) emf این سلول برابر با ۰/۷۸ ولت است.

(۲۴) اگر واکنش $Zn(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Fe(s)$ در شرایط استاندارد خود به خودی باشد (انجام‌پذیر باشد)، کدام مطلب نادرست است؟

۱) در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، آهن پایین‌تر از روی جای دارد.

۲) در سلول گالوانی استاندارد روی – آهن، فلز روی نقش آند را دارد.

۳) محلول نمک‌های روی را می‌توان در ظرف آهنی نگهداری کرد.

۴) E° الکترود روی از E° الکترود آهن، کوچک‌تر است.

(۲۵) اگر واکنش زیر انجام‌پذیر نباشد، کدام عبارت درست است؟ $A^+(aq) + B(s) \rightarrow B^+(aq) + A(s)$

۱) پتانسیل الکترودی گونه B نسبت به پتانسیل الکترودی گونهٔ A کمتر است.

۲) هنگامی‌که تیغهٔ فلزی A را در محلول نمک B وارد می‌کنیم واکنش انجام نمی‌شود.

۳) قدرت اکسندگی A^+ نسبت به B^+ بیشتر است.

۴) در سلول گالوانی که از دو نیم سلول B و A تشکیل می‌شود در کنار تیغهٔ B عمل کاهش صورت می‌گیرد.

(۲۶) کدام عبارت نادرست است؟ ($E^\circ_{Cl_2/2Cl^-} = +1/36\ V$ ، $E^\circ_{Br_2/2Br^-} = +1/07\ V$ ، $E^\circ_{Mg^{2+}/Mg} = -2/36\ V$ ، $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0/44\ V$)

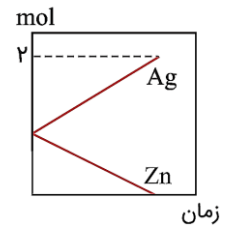
۱) در سلول گالوانی بین دو نیم سلول برم و کلر جهت حرکت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت کلر به‌طرف برم است.

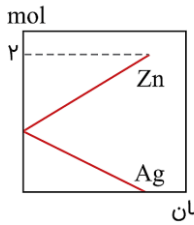
۲) قدرت کاهندگی Fe بیشتر از Cl^- ولی کمتر از Mg است.

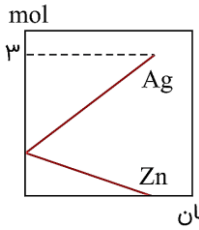
۳) محلولی از نمک سدیم کلرید را می‌توان در ظرفی از جنس آهن نگهداری کرد.

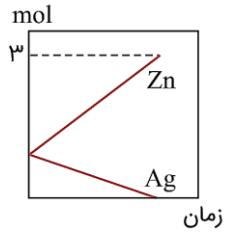
۴) فلز آهن همانند یون برمید (Br^-)، می‌تواند با گاز کلر واکنش دهد.

(۲۷) در سلول گالوانی روی – نقره، اگر در ابتدا جرم تیغهٔ نقره ۱۰۸ گرم و جرم تیغهٔ روی ۶۵ گرم باشد، کدام نمودار تغییر مول تیغه‌ها را به‌درستی نمایش می‌دهد؟ (تیغهٔ آندی به‌طور کامل مصرف می‌شود) ($Zn = ۶۵ \ , \ Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-1}$)

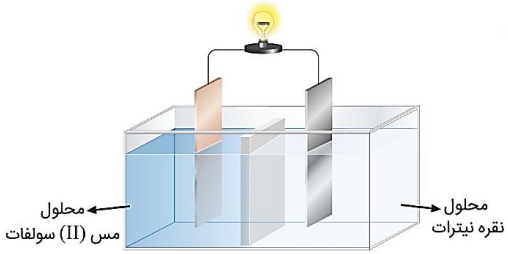
۱)


۲)


۳)


۴)


(۲۸) با توجه به شکل زیر که به سلول گالوانی "مس – نقره" مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ ($E^{\circ}_{Ag^{+}/Ag} = +۰/۸ \ V \ , \ E^{\circ}_{Cu^{۲+}/Cu} = +۰/۳۴ \ V$)



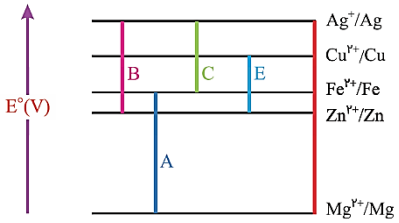
۱) جریان الکترون در مدار بیرونی از سوی آند به‌سوی کاتد است و آنیون با عبور از دیوارهٔ متخلخل، به‌سوی الکترود مس حرکت می‌کنند.

۲) با انجام واکنش، جرم الکترود مس کاهش و جرم الکترود نقره افزایش پیدا می‌کند.

۳) emf آن برابر ۰/۴۶ ولت است.

۴) الکترود مس دارای علامت مثبت و الکترود نقره دارای علامت منفی است.

(۲۹) در نمودار زیر هر خط عمودی یک سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز را نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام مطلب نادرست است؟



۱) در میان چهار سلول گالوانی مشخص‌شده، سلول (A) بیشترین ولتاژ را ایجاد می‌کند.

۲) در سلول گالوانی (C) اگر تیغهٔ آندی را با تیغهٔ مسی تعویض کنیم، ولتاژ سلول کاهش می‌یابد.

۳) در سلول گالوانی (E) اگر تیغهٔ کاتدی را با تیغهٔ نقره‌ای تعویض کنیم، ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

۴) $E^{\circ}_{کاتد}$ سلول A از $E^{\circ}_{آند}$ سلول B منفی‌تر است.

(۳۰) اگر در یک سلول گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها از SHE به سمت الکترود A باشد و در سلول گالوانی دیگری جهت حرکت الکترون از الکترود B به سمت نیم سلول SHE باشد کدام عبارت درست است؟

۱) گونهٔ $B^{۲+}$ اکسنده قوی‌تری از گونهٔ $A^{۲+}$ است.

۲) $H_۲$ کاهندهٔ قوی‌تری از الکترود A ولی کاهندهٔ ضعیف‌تری از الکترود B است.

۳) emf سلول A - SHE همواره بزرگ‌تر از emf سلول SHE - B است.

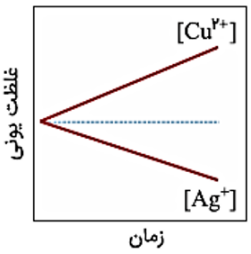
۴) الکترود A برخلاف الکترود B، قطب منفی سلول است.

(۳۱) در مورد سلول الکتروشیمیایی Al - Ag یون‌های منفی از دیواره سلول به سمت نیم سلول آلومینیوم از طریق دیوارهٔ متخلخل مهاجرت می‌کند. چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

- **غلظت کاتیون در نیم سلول آلومینیوم برخلاف نیم سلول نقره افزایش می‌یابد.**
- **با ورود الکترون به نیم سلول نقره بار الکتریکی تیغه منفی می‌شود.**
- **با عمل کاهش در نیم سلول آلومینیوم غلظت آنیون‌ها کاهش می‌یابد.**
- **دیوارهٔ متخلخل وظیفه انتقال آنیون‌ها از کاتد به نیم سلول آند و نیز انتقال کاتیون‌ها از آند به نیم سلول کاتد و از این طریق کمبود الکترون را جبران می‌کند.**
- **افزایش غلظت کاتیون‌ها در نیم سلول آلومینیوم با کاهش غلظت کاتیون‌ها در نیم سلول نقره برابر است.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

(۳۲) کدام گزینه در مورد سلول گالوانی مس – نقره نادرست است؟ ($E^\circ_{Ag^{2+}/Ag} = ۰/۸۰\,V$ ، $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = ۰/۳۴\,V$)



۱) الکترود نقره کاتد است و واکنش $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ در آن در جهت طبیعی خود انجام می‌شود.
۲) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی خلاف جهت حرکت آنیون‌ها و از قطب منفی به مثبت است.
۳) در این سلول انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و با قطع مدار بیرونی، واکنش‌های الکتروشیمیایی در آن، متوقف می‌شوند.
۴) نمودار تغییر غلظت یون‌ها در این سلول با فرض اینکه غلظت اولیهٔ یون‌ها باهم برابر است، به‌صورت بالا است.

(۳۳) نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow M^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$، 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 $M^{۲+}(aq)$ است. (کنکور ۹۸ ریاضی)

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

(۳۴) مقدار(V) emf سلول گالوانی استاندارد لیتیم – نقره برحسب ولت، به‌تقریب چند برابر مقدار (V) emf سلول گالوانی استاندارد روی – نقره است؟ (کنکور ۹۸ ریاضی خارج)

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
E° (V)	-۳/۰۵	+۰/۸	-۰/۷۶

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۴۷ ۳) ۳/۴۷ ۴) ۳/۷۵

(۳۵) کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی روی – مس درست است؟ ($E^\circ[Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)] = +۰/۳۴\,V$ ، $E^\circ[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰/۷۶\,V$)

الف) E° سلول گالوانی «روی – مس»، برابر ۱/۱ ولت است. (کنکور ۹۸ تجربی خارج)
ب) با برقراری جریان، $[Cu^{۲+}]$ برخلاف $[Zn^{۲+}]$ کاهش می‌یابد.
پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می‌شود، آند نامیده می‌شود.
ت) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می‌کنند.

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

(۳۶) با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر، قوی‌ترین اکسنده و قوی‌ترین کاهنده، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و واکنش کدام دو گونهٔ شیمیایی باهم، در شرایط استاندارد انجام‌پذیر است؟

$Sn^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Sn(s)$ ، $E^\circ = -۰/۱۴\,V$
$Hg^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Hg(l)$ ، $E^\circ = +۰/۸۵\,V$
$Fe^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow Fe(s)$ ، $E^\circ = -۰/۰۴\,V$
$Au^+(aq) + e^- \rightarrow Au(s)$ ، $E^\circ = +۱/۶۸\,V$

۱) $Sn(s)$ با $Au^+(aq)$، $Fe(s)$، $Hg^{۲+}(aq)$
۲) $Cl_۲(g)$ با $Au(s)$، $Fe(s)$، $Hg^{۲+}(aq)$
۳) $Sn(s)$ با $Hg^{۲+}(aq)$، $Sn(s)$، $Au^+(aq)$
۴) $Au(s)$ با $Hg^{۲+}(aq)$، $Sn(s)$، $Au^+(aq)$

(۳۷) کدام واکنش‌ها در شرایط استاندارد در جهت طبیعی انجام می‌شود و E° آن‌ها به‌درستی محاسبه شده است؟

$$\begin{cases} Pt^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Pt(s) & E^\circ = +۱/۲۰\,V \\ Pb^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Pb(s) & E^\circ = -۰/۱۳\,V \\ Zn^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Zn(s) & E^\circ = -۰/۷۶\,V \end{cases} \quad , \quad \begin{cases} Fe^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Fe(s) & E^\circ = -۰/۴۴\,V \\ Au^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow Au(s) & E^\circ = +۱/۵۰\,V \end{cases}$$

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

الف) $۲Au^{۳+}(aq) + ۳Pt(s) \rightarrow ۲Au(s) + ۳Pt^{۲+}(aq)$ $\quad E^\circ = +۰/۳۰\,V$
ب) $Zn^{۲+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Zn(s) + Fe^{۲+}(aq)$ $\quad E^\circ = +۰/۳۲\,V$
پ) $Pb(s) + Pt^{۲+}(aq) \rightarrow Pb^{۲+}(aq) + Pt(s)$ $\quad E^\circ = +۱/۳۳\,V$
ت) $Pb^{۲+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Pb(s)$ $\quad E^\circ = +۰/۸۹\,V$

(۳۸) محلول شامل کاتیون‌های $Au^{3+}(aq)$، $Fe^{3+}(aq)$ و $Zn^{2+}(aq)$ است. اگر تیغه‌ای از جنس نقره را وارد این محلول کنیم درصورتی‌که پس از پایان واکنش همهٔ تیغهٔ نقره‌ای واکنش نداده باشد، کدام مطلب در مورد آن نادرست است؟

($E^\circ_{Au^{3+}/Au} = +1/5\ V$ ، $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0/76\ V$ ، $E^\circ_{Fe^{3+}/Fe} = -0/44\ V$ ، $E^\circ_{Ag^+/Ag} = 0/8\ V$)

۱) در پایان، یون‌های $Zn^{2+}(aq)$، $Ag^+(aq)$ و $Fe^{3+}(aq)$ در ظرف مشاهده می‌شود.

۲) یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ تأثیری بر تیغهٔ نقره ندارد.

۳) لایه‌ای از فلز طلا بر روی تیغهٔ نقره‌ای داخل محلول می‌نشیند.

۴) $Au^{3+}(aq)$ وارد واکنش نمی‌شود و غلظت یون‌های $Au^{3+}(aq)$ تغییر نمی‌کند.

(۳۹) با توجه به مقادیر E° داده‌شده کدام گزینه صحیح است؟

$E^\circ\left(\frac{Pb^{2+}}{Pb}\right) = -0/13\ V$ $E^\circ\left(\frac{Cd^{2+}}{Cd}\right) = -0/4\ V$

$E^\circ\left(\frac{Sn^{2+}}{Sn}\right) = -0/14\ V$ $E^\circ\left(\frac{Pt^{2+}}{Pt}\right) = +1/2\ V$

۱) واکنش $Cd(s) + Pt^{2+}(aq) \rightarrow Cd^+(aq) + Pt(s)$ در شرایط استاندارد غیر خود به خودی است.

۲) محلول نمک قلع را نمی‌توان در ظروف سربی نگهداری کرد.

۳) اگر تیغه‌ای از پلاتین را در محلول هیدروکلریک اسید ۱M قرار دهیم، حباب‌های گاز در اطراف تیغه مشاهده می‌شود.

۴) کمترین $E^\circ_{سلول}$ گالوانی به‌دست‌آمده از سلول‌هایی که با این فلزها می‌توان تشکیل داد، ۰/۰۱ ولت می‌باشد.

(۴۰) با توجه به واکنش‌های داده‌شده که به‌طور طبیعی انجام می‌شوند، کدام گزینه درست است؟

۱) $Ni^{2+} + 2Cr^{2+} \rightarrow Ni(s) + 2Cr^{3+}(aq)$

۲) $Cu^{2+} + Ni \rightarrow Cu^+(aq) + Ni^{2+}$

۳) $Cr^{2+} + Cu^{2+} \rightarrow Cu^+ + Cr^{3+}$

۱) قدرت کاهندگی گونه‌ها $Cr^{3+} > Ni > Cu^+$ است.

۲) در جدول سری الکتروشیمیایی $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}$ از $E^\circ_{Cr^{2+}/Cr}$ و $E^\circ_{Ni^{2+}/Ni}$ بالاتر است.

۳) محلول نیکل (**II**) نیترات را می‌توان در ظرف کرومی نگهداری کرد.

۴) در سلول گالوانی $Ni - Cu^{2+}$ باگذشت زمان از غلظت کاتیون‌های Ni^{2+} کاسته می‌شود.

(۴۱) کدام مطلب درباره سری الکتروشیمیایی نادرست است؟

۱) به کمک آن می‌توان واکنش‌پذیری فلزها را باهم مقایسه کرد.

۲) رتبه‌بندی فلزها به ترتیب افزایش پتانسیل کاهشی را بیان می‌کند.

۳) توسط آن نمی‌توان درباره انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش‌ها قضاوت کرد.

۴) در سری الکتروشیمیایی هر چه E° بزرگ‌تر باشد گونه اکسنده‌تر است.

(۴۲) الکترود استاندارد هیدروژن شامل یک الکترود ..... است که در یک محلول اسیدی با ..... قرار دارد و گاز هیدروژن با فشار ..... از روی آن عبور داده می‌شود. در این الکترود E° در ..... برابر صفر و تمایل به اکسایش و کاهش در آن باهم برابر .....

۱) پلاتینی، $pH = 0$ ، ۱ atm ، دمای ۲۵ °C ، است.

۲) گرافیتی، $pH = 0$ ، ۱ atm ، دمای ۲۵ °C ، است.

۳) پلاتینی، $pH = 0$ ، ۷۶ cmHg ، هر دمایی ، نیست.

۴) گرافیتی ، $pH = 0$ ، ۷۶۰ mmHg ، دمای ۲۵ °C ، نیست.

(۴۳) کدام مورد (موارد) از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) در یک نیم‌واکنش کاهش، گونه اکسنده در سمت راست و گونه کاهنده در سمت چپ نوشته می‌شود.

ب) در سری الکتروشیمیایی، علامت E° گونه‌هایی که اکسنده تر از H^+ هستند، منفی است.

پ) ولتاژ یک سلول گالوانی را می‌توان از کم کردن (کاتد) E° از (آند) E° به دست آورد.

ت) پتانسیل کاهشی استاندارد نیم سلول‌ها در دمای ۲۹۸K، فشار ۱ atm و غلظت یک مولار برای محلول‌ها، اندازه‌گیری می‌شود.

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

(۴۴) کدام عبارت درست است؟

۱) اگر عنصر M نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند ولی بر محلول آهن (**II**) نیترات اثری نداشته باشد آنگاه عنصر M کاهنده‌تر از آهن است.

۲) هر چه مقدار E° برای نیم‌واکنش $A^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow A(s)$ کمتر باشد می‌توان نتیجه گرفت که A^{n+} کاهندهٔ قوی‌تری است.

۳) محلول دارای یون‌های $Al^{3+}(aq)$ را نمی‌توان در ظرف مسی نگه‌داری کرد.

۴) در واکنش $NaH(s) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(aq) + H_2(g)$ عنصر اکسنده و کاهنده یکی است.

(۴۵) اگر آلیاژی به جرم ۵۰ گرم از آلومینیوم و مس را درون مقدار کافی از HCl قرار دهیم، پس از پایان کامل واکنش، مجموعاً $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون مبادله می‌شود، درصد جرمی مس در آلیاژ اولیه چقدر بوده است؟

$(E^\circ_{Cu^{2+}/Cu^\circ} = ۰/۳۴\ V ,\ E^\circ_{Al^{3+}/Al^\circ} = -۱/۶۷\ V ,\ Zn = ۶۵ ,\ Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-1})$

۱) ۳۶ ۲) ۷۲ ۳) ۱۴ ۴) ۲۸

(۴۶) دو سلول گالوانی در اختیار داریم، سلول اول شامل نیم سلول‌های $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$ و $X^{2+}(aq)/X(s)$ بوده و نیروی الکتروموتوری آن برابر ۰/۷۸ ولت است. سلول دوم شامل نیم سلول‌های $Y^{2+}(aq)/Y(s)$ و $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$ بوده و نیروی الکتروموتوری آن برابر ۰/۳۲ ولت است و آهن در این دو سلول به ترتیب قطب منفی و قطب مثبت محسوب می‌شود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

($E^\circ_{Fe^{3+}/Fe} = -۰/۴۴\ V$ و جرم مولی X و Y را به ترتیب ۶۴ و ۶۵ گرم بر مول در نظر بگیرید)

۱) تمایل فلز X برای اکسیدشدن بیشتر از فلز Y است.

۲) با فرض مبادله الکترون‌های برابر در دو سلول، نسبت اندازه تغییر جرم X در سلول (۱) به تغییر جرم Y در سلول (۲) تقریباً برابر ۱ است.

۳) در سلول گالوانی متشکل از دو فلز X و Y، emf سلول برابر ۱/۱۰ V است.

۴) می‌توان برای نگهداری محلول آهن (II) سولفات از ظرف‌هایی از جنس X و Y استفاده کرد.

(۴۷) چند مورد از مطالب زیر، با در نظر گرفتن واکنش داده‌شده، درست است؟ (کنکور ۹۷ تجربی)

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

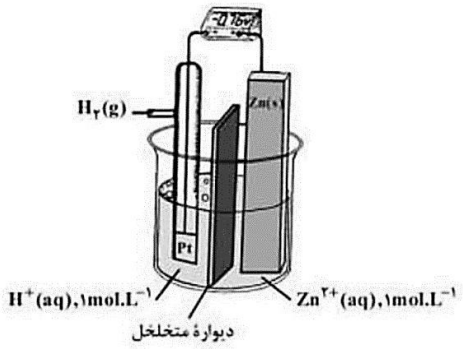
$$E^\circ[Sn^{2+}(aq)/Sn(s)] = -۰/۱۴V$$

$$E^\circ[Mg^{2+}(aq)/Mg(s)] = -۲/۳۸V$$

- در شرایط استاندارد، انجام‌پذیر است.
- E° سلول این واکنش برابر 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

(۴۸) با توجه به شکل روبه‌رو کارکرد درست این سلول، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (حجم هر یک از محلول‌های کاتدی و آندی، یک لیتر است. $Zn = ۶۵ g.mol^{-1}$) (کنکور ۹۷ تجربی)



- گاز H_2 کاهنده‌تر از فلز Zn(s) است.
- علامت W هنگام کارکرد سلول، منفی است.
- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از سوی الکترود Zn به‌سوی SHE است.
- با مصرف ۲۲/۴L لیتر گاز هیدروژن (در شرایط STP)، غلظت $Zn^{2+}(aq)$، دو برابر می‌شود.
- پس از واکنش ۶/۵ گرم از Zn(s)، $[H^+]$ در الکترود هیدروژن، برابر $۱/۲ mol.L^{-1}$ خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۴۹) کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (کنکور ۹۵ ریاضی خارج)

الف) در سلول گالوانی، واکنش اکسایش – کاهش در مرز میان رسانای یونی و الکترونی روی می‌دهد.

ب) کاتد، الکترودی است که در آن، الکترون از رسانای الکترونی به رسانای یونی جریان می‌یابد.

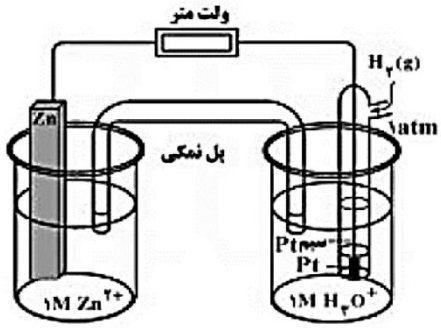
پ) در سلول گالوانی روی – مس، الکترود مس، قطب مثبت است و در آن اکسایش انجام می‌گیرد.

ت) دیوارهٔ متخلخل از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت در سلول گالوانی جلوگیری می‌کند.

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

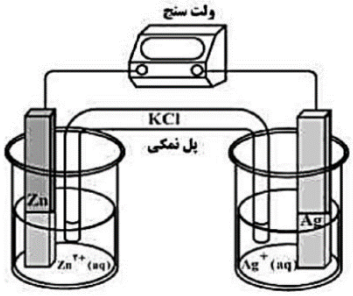
(۵۰) با توجه به شکل روبه‌رو و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟ (کنکور ۹۴ تجربی)

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



۱) با انجام واکنش در این سلول، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ افزایش یافته و کاتیون‌ها از پل نمکی 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: $Zn(s) + Pt^{+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Pt(s)$، است.
۴) الکترود روی، آند است و قطب مثبت این سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

(۵۱) با توجه به شکل روبه‌رو و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟ $(Ag = 108 : g.mol^{-1}\ ,\ Zn = 65)$ (کنکور ۹۴ تجربی خارج)



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

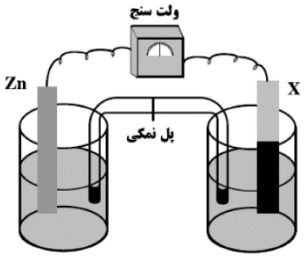
۱) اگر میله روی، به‌صور مسمیم وارد محلول نمره سیرات شود، $[Ag^+]$ به‌تدریج، افزایش می‌یابد.
۲) در اثر کارکرد سلول، مقدار یون‌ها درون پل نمکی کاهش یافته و رسانایی الکتریکی آن کمتر می‌شود.
۳) با اضافه کردن $ZnSO_4(s)$ به محلول کاتدی، واکنش الکتروشیمیایی در آن بدون نیاز به پل نمکی انجام می‌شود.
۴) اگر محلول اولیهٔ آندی و کاتدی حجم و غلظت یکسانی از سولفات فلز مربوطه داشته باشند، مقدار تغییر جرم تیغهٔ کاتدی دو برابر آندی خواهد بود.

(۵۲) اگر در سلول استاندارد روی – جیوه، به‌جای الکترود استاندارد جیوه، الکترود استاندارد آهن قرار داده شود، کدام تغییر روی خواهد داد؟ (E° الکترودهای استاندارد روی، جیوه و آهن به ترتیب برابر ۰/۷۶-، ۰/۸۵+ و ۰/۴۴- ولت است) (کنکور ۹۳ ریاضی)

۱) E° سلول به‌اندازه ۱/۲۹ ولت، کاهش می‌یابد.
۲) الکترود روی از آند به کاتد مبدل می‌شود.
۳) مقدار کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ در محلول کاهش می‌یابد.
۴) جهت جریان الکترون در مدار بیرونی عوض می‌شود.

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

(کنکور ۹۳ تجربی)



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

۱) M' ، کاتیون‌های پل نمکی در محلول الکترود روی وارد می‌شوند.
۲) M ، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه روی کاسته می‌شود.
۳) M' ، الکترود روی آند و E° سلول برابر ۰/۴۴ ولت است.
۴) M ، الکترود روی کاتد و E° سلول برابر ۰/۴۲ ولت است.

(۵۴) با توجه به معادله‌ی واکنش زیر (پس از موازنه)، کدام عبارت درست است؟ (کنکور ۹۳ تجربی خارج)

$$MnO_4^- (aq) + H^+(aq) + I^-(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + I_2(s) + H_2O(l)$$

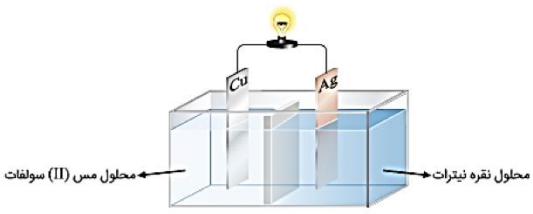
۱) در این واکنش، یون‌های یُد اکسنده بوده و کاهش می‌یابند.
۲) به ازای مصرف هر یون پرمنگنات، پنج الکترون مبادله می‌شود.
۳) به ازای مصرف هر مول یون پرمنگنات، پنج مول $I_2(s)$ تولید می‌شود.
۴) در سلول الکتروشیمیایی تشکیل‌شده برای این واکنش، کاتیون‌های پل نمکی به‌سوی آند حرکت می‌کنند.

(۵۵) کدام گزینه با توجه به E° الکترودهای زیر، نادرست است؟ (کنکور ۹۳ تجربی خارج)

I) $E^\circ[M^{2+}(aq)/M(s)] = -0/86V$
II) $E^\circ[A^{2+}(aq)/A(s)] = +0/34V$
III) $E^\circ[D^{2+}(aq)/D(s)] = -0/25\ V$

۱) فلز M، از دو فلز دیگر، کاهنده‌تر است.
۲) کاتیون A^{2+}، از دو کاتیون دیگر، اکسنده‌تر است.
۳) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از الکترودهای II و III، الکترود II، نقش کاتد را دارد.
۴) واکنش: $A(s) + M^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + M(s)$، در شرایط استاندارد، خودبه‌خودی است.

(۵۶) در سلول گالوانی نشان داده‌شده، اگر در زمان معین، تیغهٔ آند ۰/۲۴۵ گرم تغییر جرم داده باشد، تغییر جرم مجموع دو تیغهٔ آند و کاتد کدام است؟ $(Ag = 108 : g.mol^{-1}\ ,\ Cu = 63/5)$



۱) ۰/۳۰۵ گرم افزایش
۲) ۰/۶۱ گرم افزایش
۳) ۰/۳۴۳ گرم کاهش
۴) ۰/۲۴۵ گرم کاهش

(۵۷) در سلول گالوانی آلومینیوم – هیدروژن، الکترودها در شرایط استاندارد قرار دارند. چنانچه حجم محلول آن‌ها برابر با ۳ لیتر باشد، در اثر کاهش ۸/۱ گرمی از جرم الکترود آلومینیوم، pH نیم‌سلول هیدروژن به چه عددی می‌رسد؟ $(Al = 27 : g.mol^{-1}\ ,\ \log 7 = 0/85)$

۱) ۱/۶ ۲) ۱ ۳) ۰/۸۵ ۴) ۰/۱۵

(۵۸) با توجه به نیم‌سلول‌های داده‌شده و پتانسیل کاهشی استاندارد آن‌ها، اگر نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به نیم‌سلول استاندارد ..... متصل کنیم، ..... . $(E^\circ_{Pt^{2+}/Pt} = +1/2V)$

A: Cu^{2+} / Cu $\quad E^\circ = +0/34\ V$
B: Fe^{2+} / Fe $\quad E^\circ = -0/44\ V$
C: Al^{3+} / Al $\quad E^\circ = -1/66\ V$
D: Ag^{+} / Ag $\quad E^\circ = +0/8\ V$

۱) A – از کاتد گاز H_2 خارج می‌شود.
۲) B – غلظت کاتیون Fe^{2+} در نیم‌سلول کاتدی کاهش می‌یابد.
۳) C – جرم تیغهٔ کاتدی افزایش می‌یابد.
۴) D – جرم تیغهٔ آندی ثابت می‌ماند.

(۵۹) چند مورد از موارد زیر جملهٔ داده‌شده را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

"اگر در سلول گالوانی که از دو نیم‌سلول X و Y تشکیل یافته است و جهت حرکت آنیون‌ها به سمت تیغه X می‌باشد، به‌طور حتم می‌توان "

- نیم‌سلول Y نسبت به SHE اکسنده‌ای قوی‌تر است.
- در سلول گالوانی دارای نیم‌سلول X و SHE، نیم سلول X به نیم‌سلول SHE الکترون می‌دهد.
- مقدار عددی نشان داده‌شده در ولت‌سنج سلول گالوانی X و SHE کوچک‌تر از این مقدار برای سلول گالوانی دارای نیم‌سلول‌های Y و SHE است.
- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از نیم‌سلول X به Y است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۶۰) در سلول گالوانی (M – Cu)، اگر به ازای کاهش ۲/۲۵ گرم از جرم آند، ۸ گرم به جرم تیغهٔ کاتد افزوده شود، جرم مولی فلز کدام است؟ $(Cu = 64 : g.mol^{-1})$ $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0/34V$ ، $E^\circ_{M^{3+}/M} = -1/66V$

۱) ۱۸ ۲) ۲۷ ۳) ۱۲ ۴) ۳۰

(۶۱) در سلول گالوانی روی – مس، در هر ثانیه ۱/۳ گرم از جرم تیغهٔ آندی کاسته می‌شود. اگر در نیم‌سلول کاتد، ٪۲۰ از کاتیون‌ها به‌صورت فلز جامد در کف رسوب کنند و باقی در سطح تیغه قرار بگیرند، پس از گذشته ۲۵ دقیقه جرم کاتد چند گرم افزایش می‌یابد؟ $(Cu = 64\ ,\ Zn = 65 : g.mol^{-1})$ $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0/34V$ ، $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0/76V$)

۱) ۱۵۳۶ ۲) ۱۹۲۰ ۳) ۳۲ ۴) ۲۵/۶

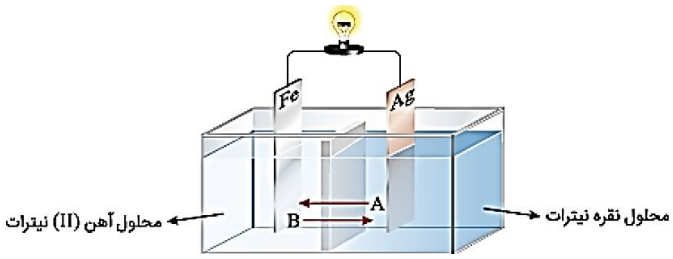
(۶۲) با توجه به شکل زیر که مربوط به سلول الکتروشیمیایی آهن – نقره است، **A** و **B** به ترتیب کدام‌اند؟

۱) NO_3^- ، Ag^+

۲) Fe^{2+} ، NO_3^-

۳) Fe^{2+} ، Ag^+

۴) Fe^{2+} ، NO_3^-



(۶۳) در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم، اگر مجموع جرم الکترودهای آند و کاتد در مقایسه با مجموع جرم اولیه آنها به میزان ۰/۴۸ گرم افزایش یابد، چند مول الکترون از مدار بیرونی جابه جا شده است؟ (**Ag=۱۰۸, Mg=۲۴ g/mol**)

۱) ۰/۰۱۱ ۲) ۰/۰۰۵ ۳) ۰/۰۰۴۵ ۴) ۰/۰۲۲

ت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
ک	۳	۲	۲	۲	۳	۳	۱	۳	۱	۳	۱	۲	۳	۳	۱	۱	۲	۱	۴	۲	۳
ت	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲
ک	۴	۱	۱	۴	۱	۳	۴	۴	۲	۳	۴	۴	۲	۴	۳	۲	۴	۴	۲	۳	۱
ت	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳
ک	۴	۴	۴	۳	۲	۲	۴	۲	۲	۱	۴	۲	۴	۲	۴	۴	۳	۱	۱	۲	۲

«لیتیم فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی»

- ✓ سلول‌های گالوانی می‌توانند به عنوان باتری منبع تولید انرژی الکتریکی باشند.
- ✓ هر باتری ساختاری مناسب برای کاربردی معین دارد.
- ✓ تفاوت باتری‌های مختلف با همدیگر: **شکل**، **اندازه** و **کارایی**
- ✓ شباهت باتری‌ها: انجام شدن نیم واکنش‌های آندی و کاتدی و برقراری جریان الکتریکی در مدار بیرونی
- ✓ با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع گوناگون هر روز نیاز و تقاضا پیوسته برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها طی پژوهش های بسیاری توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند.
- ✓ در فناوری جدید نقش فلز **لیتیم** پررنگ است زیرا لیتیم در میان فلزها **کمترین چگالی و پتانسیل استاندارد** را دارد.
- ✓ این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود.
- ✓ باتری‌های لیتیمی در دو نوع **قابل شارژ** و **غیرقابل شارژ** تولید شده‌اند.
- ✓ **باتری دگمه‌ای** از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل و اندازه های گوناگون به کار می رود و **قابل شارژ نیستند**.
- ✓ دسته دیگری از باتری‌های لیتیمی آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را **بارها شارژ** کرد.
- ✓ افزایش تقاضا برای باتری های لیتیمی سبب شد این فلز جایگاه ممتازی در تامین انرژی جهان پیدا کند. به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود و سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند.
- ✓ سالانه حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی مانند تلفن و رایانه همراه، باتری های لیتیمی و ... تولید می‌شود. این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، **سمی** هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند.
- ✓ برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.
- ✓ در هر تن از نمک دریاچه قم بیش از ۲۰۰ گرم لیتیم وجود دارد.
- ✓ در همه باتری‌های دگمه‌ای از لیتیم استفاده نشده است. باتری دگمه‌ای روی-نقره یکی از همین نوع باتری‌ها است.

- در این باتری‌ها فلز Zn در نقش آند و Ag_2O در نقش کاتد است.

$$Zn(s)+Ag_2O(s)\rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$$