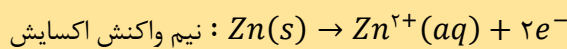


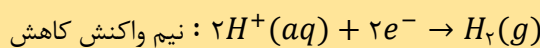
بررسی نکات شکل‌های کتاب درسی

نکات شکل	شکل	ردیف
<p>۱- در این واکنش، اتم روی با دادن ۲ الکترون به اکسیژن، اکسایش یافته و سبب کاهش اکسیژن شده است. از این رو فلز روی، کاهشنده است.</p> <p>۲- در این واکنش، اکسیژن با گرفتن ۲ الکترون از روی، کاهش یافته و سبب اکسایش فلز روی شده است. از این رو اکسیژن، اکسنده است.</p> <p>۳- می‌دانیم که شعاع اتم‌ها با گرفتن الکترون، افزایش و با از دست دادن الکترون، کاهش می‌یابد. از این رو طی این واکنش، شعاع اتم‌های روی کاهش و شعاع اتم‌های اکسیژن افزایش می‌یابد.</p> <p>۴- تغییر شعاع برای اتم‌های روی بیش‌تر از تغییر شعاع برای اتم‌های اکسیژن است. زیرا اتم‌های روی با از دست دادن ۲ الکترون، یک لایه از لایه‌های الکترونی خود را از دست داده‌اند.</p> <p>۵- معادله کلی واکنش به صورت زیر است:</p> $2Zn(s) + O_2(g) \rightarrow 2ZnO(s)$ <p>* به ازای مصرف دو مول Zn و یک مول گاز O_2، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.</p>		۱
<p>۱- با قرار گرفتن تیغه‌ای از جنس روی در محلول آبی رنگ مس (II) سولفات، به تدریج از شدت آبی رنگ محلول کاسته شده و بر روی تیغه، رسوب قرمز - قهوه‌ای رنگ که همان فلز مس است، تشکیل می‌شود.</p> <p>۲- در این واکنش، اتم‌های خنثی Zn با از دست دادن ۲ الکترون به Zn^{2+} اکسایش یافته و هم‌زمان یون‌های Cu^{2+} با گرفتن همان ۲ الکترون به اتم‌های Cu کاهش می‌یابند. بنابراین (Zn) نقش کاهشنده و (Cu^{2+}) نقش اکسنده را دارد.</p> <p>۳- همان‌طور که ذکر شد، در واکنش‌های اکسایش - کاهش، شعاع گونه‌ها با گرفتن الکترون، افزایش و با از دست دادن الکترون، کاهش می‌یابد.</p> <p>۴- از آن‌جا که جرم مولی Cu کم‌تر از Zn است ($Zn = 65, Cu = 63/5 : g.mol^{-1}$) از جرم ماده جامد تیغه، کاسته می‌شود.</p> <p>۵- در این واکنش، فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. از این رو واکنش گرماده بوده و ΔH آن منفی است. (همانند سایر واکنش‌های اکسایش - کاهش که به طور طبیعی پیش می‌روند.)</p>		۲

۱- در این واکنش، اتم‌های Zn با از دست دادن ۲ الکترون، اکسایش می‌یابند و سبب کاهش یون‌های H^+ به گاز H_2 می‌شوند. بنابراین اتم‌های Zn نقش کاهنده دارند.

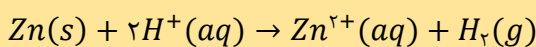


۲- در این واکنش، یون‌های H^+ با گرفتن الکترون، کاهش یافته و سبب اکسایش اتم‌های Zn و تبدیل آن‌ها به Zn^{2+} می‌شوند. از این رو H^+ نقش اکسنده را دارد.

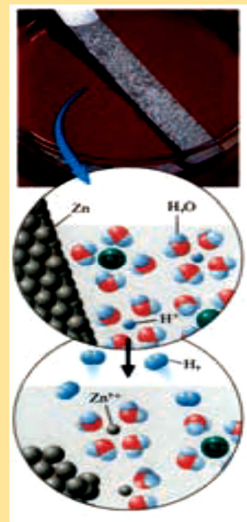


۳- طی واکنش شعاع گونه کاهنده (Zn) کاهش و شعاع و گونه اکسنده (H^+)، افزایش می‌یابد. $r_{Zn} > r_{Zn^{2+}}$ ، $r_H > r_{H^+}$

۴- معادله کلی واکنش به صورت زیر است:



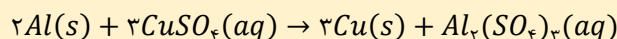
* به ازای مصرف هر یک مول Zn و هر دو مول (H^+)، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.



۳

۱- در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش، افزون بر دادوستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود. برای نمونه فلزهایی مانند سدیم و منیزیم در اکسیژن سوخته و نور و گرما آزاد می‌کنند. همچنین طی واکنش فلزهایی مانند Zn، Fe و Al با محلول $CuSO_4$ گرما آزاد می‌شود.

۲- شکل مقابل واکنش میان فلز آلومینیم با محلول مس (II) سولفات را همراه با معادله شیمیایی آن نشان می‌دهد. طی این واکنش دمای محلول افزایش یافته است. بنابراین واکنش گرماده بوده و $\Delta H < 0$ می‌باشد.



۱- جدول روبه‌رو داده‌هایی را از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای $20^\circ C$ را نشان می‌دهد.

۲- یکی از روش‌های مقایسه قدرت کاهندگی فلزها و مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون‌های فلزی، انجام واکنش میان آن‌ها در شرایط یکسان از نظر دما، غلظت محلول و مقدار فلز است.

۳- افزایش دمای مخلوط واکنش، نشان دهنده انجام واکنش است. به طوری که افزایش دما با میزان تمایل اتم‌های فلزی برای از دست دادن الکترون و در نتیجه قدرت کاهندگی فلز رابطه مستقیم دارد.

۴- یکی از روش‌های مقایسه قدرت اکسندگی کاتیون‌های فلزی، انجام واکنش میان آن‌ها در شرایط یکسان از نظر دما، غلظت محلول و مقدار فلز است. به طوری که افزایش دمای مخلوط واکنش، نشان دهنده انجام واکنش است و افزایش دما با میزان تمایل کاتیون‌های فلزی برای گرفتن الکترون و در نتیجه قدرت اکسندگی کاتیون فلز رابطه مستقیم دارد.

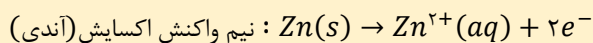


۴

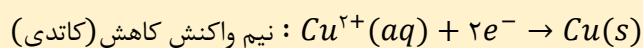
نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

۵

۱- تصویر روبه‌رو مربوط به سلول گالوانی مس - روی را نشان می‌دهد. به دلیل این که E° روی کم‌تر از مس است، با اتصال دو الکتروود به یکدیگر فلز روی اکسایش یافته و به صورت Zn^{2+} وارد محلول می‌شود. الکترون‌های آن از طریق مدار بیرونی به الکتروود مس می‌روند.



۲- با انتقال الکترون به سمت الکتروود مس، الکتروود مس دارای مقدار زیادی الکترون می‌شود. هر یک از کاتیون‌های مس (Cu^{2+}) با گرفتن ۲ الکترون کاهش یافته و به Cu تبدیل می‌شوند و بر روی تیغه قرار می‌گیرند.



۳- در این سلول، تیغه آندی (روی) اکسید شده و اتم‌های آن به صورت کاتیون وارد محلول می‌شوند. پس جرم تیغه آند (روی) کاهش می‌یابد. اما تیغه کاتدی (مس) کاهش یافته و یون‌های آن با گرفتن الکترون، به صورت اتم Cu روی تیغه قرار می‌گیرند. پس جرم تیغه کاتدی (مس) افزایش می‌یابد.

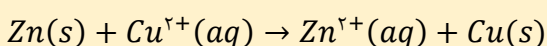
۴- همان‌طور که می‌دانید جهت حرکت الکترون در سلول گالوانی مس - روی همواره از سمت تیغه آند (روی) به سمت کاتد (مس) است.

۵- غلظت یون‌های Zn^{2+} پس از انجام واکنش افزایش یافته و غلظت یون‌های Cu^{2+} کاهش می‌یابد. اما غلظت تیغه‌های مس و روی ثابت می‌ماند. زیرا می‌دانیم غلظت مواد جامد خالص، ثابت است.

۶- در این سلول گالوانی کاتیون‌های Zn^{2+} با عبور از دیواره متخلخل به سمت کاتد و آنیون‌های SO_4^{2-} به سمت آند می‌روند.

۷- در این سلول همانند سایر سلول‌های گالوانی، آند به دلیل تولید الکترون قطب منفی بوده و کاتد قطب مثبت است.

۸- معادله کلی واکنش به صورت زیر است:

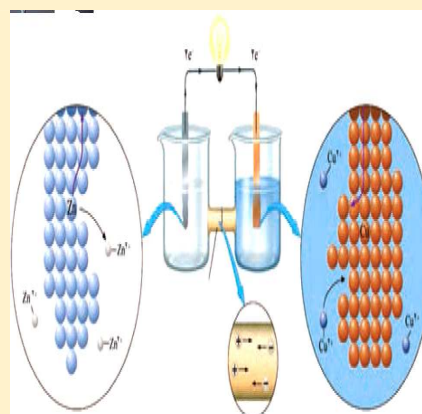


۹- از آن‌جا که جرم مولی روی از مس بیش‌تر است

($Zn = 65$ ، $Cu = 63/5$: $g.mol^{-1}$) و ضریب استوکیومتری

یون‌های مس و روی برابر است، بنابراین طی انجام واکنش، کاهش

جرم تیغه آند (روی) بیش‌تر از افزایش جرم تیغه کاتد (مس) است.



۱- با توجه به سری الکتروشیمیایی روبه‌رو، E° فلزهایی که قدرت کاهندگی کم‌تری از H_2 دارند مثبت و E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیش‌تری از H_2 دارند، منفی است.

۲- در سری الکتروشیمیایی، هر چه E° بزرگ‌تر (مثبت‌تر) باشد، گونهٔ سمت چپ (کاتیون فلزی) اکسندهٔ قوی‌تری است (تمایل بیش‌تر برای گرفتن الکترون و کاهش یافتن) اما هر چه قدر E° کوچک‌تر (منفی‌تر) باشد، گونهٔ سمت راست (اتم فلز) کاهنده قوی‌تری می‌باشد. (تمایل بیش‌تر برای از دست دادن الکترون و اکسایش یافتن)

۳- هنگام اتصال دو نیم سلول به وسیلهٔ یک سیم به یکدیگر، نیم سلول با E° کوچک‌تر، کاهنده قوی‌تری بوده و در نتیجه اکسایش یافته و تیغه آند می‌باشد. اما نیم سلول با E° بزرگ‌تر، اکسندهٔ قوی‌تری بوده و در نتیجه کاهش یافته و تیغهٔ کاتدی می‌باشد.

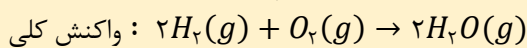
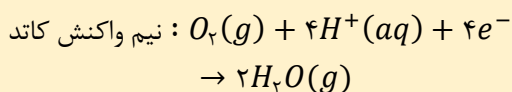
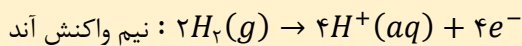
نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	۰/۰۰
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-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

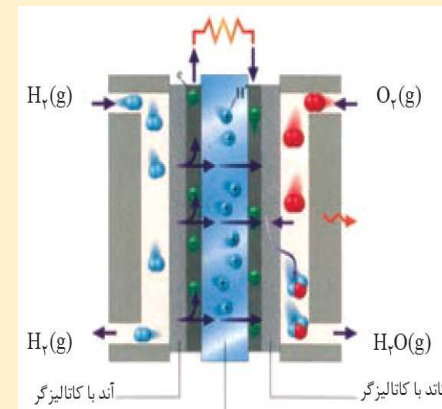
کاهنده قوی‌تر

۱- سلول هیدروژن-اکسیژن رایج‌ترین سلول سوختی است و در آن گاز O_2 با گاز H_2 به طور کنترل شده و غیر مستقیم وارد واکنش شده و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۲- هر سلول سوختی ۳ جزء اصلی دارد که شامل یک غشاء، الکتروود آند و الکتروود کاتد است. در سلول روبه‌رو آند و کاتد کاتالیزگرهایی هستند که به انجام نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.

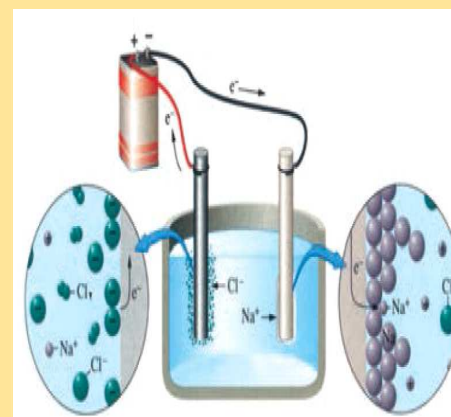
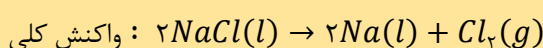
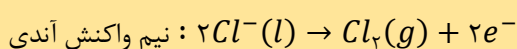
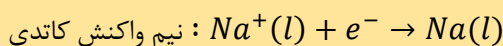


۳- در سلول سوختی همانند سایر سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از طریق مدار بیرونی (مدار الکترونی) از آند به کاتد است. همچنین در سلول سوختی جهت حرکت (H^+) از طریق رسانای یونی (غشاء مبادله‌کننده پروتون) به سمت کاتیون است.

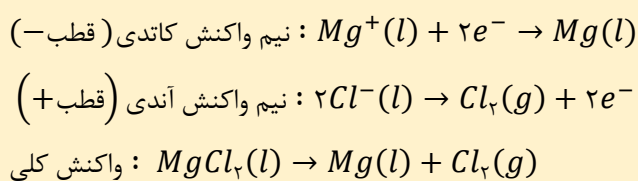
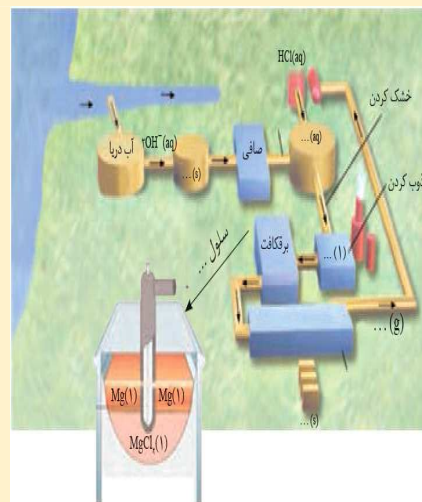


۱- فلز سدیم را از برق‌کافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی تهیه می‌کنند.

۲- در برق‌کافت سدیم کلرید مذاب، از یک طرف کاتیون‌ها (Na^+) به سمت الکتروود کاتد (قطب منفی) حرکت کرده و در آنجا کاهش می‌یابند و فلز سدیم تولید می‌شود. از طرف دیگر آنیون‌ها (Cl^-) به سمت الکتروود آند (قطب مثبت) حرکت کرده و در آنجا اکسایش می‌یابند و گاز زرد کلر تولید می‌شود.

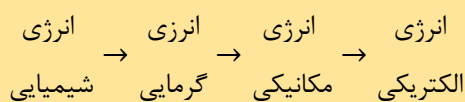


برای استخراج و جداسازی منیزیم از آب دریا، در مرحلهٔ نخست منیزیم را به صورت مادهٔ جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند. در مرحلهٔ بعد با عبور دادن مخلوط حاوی $Mg(OH)_2$ جامد از صافی، آن را با HCl واکنش داده و به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند. سپس با تبخیر آب منیزیم کلرید و خشک کردن آن، آن را ذوب کرده و وارد یک سلول الکترولیتی می‌کنند. در سلول الکترولیتی با برقکافت $MgCl_2$ ، فلز منیزیم و گاز زرد کلر تولید می‌شود.

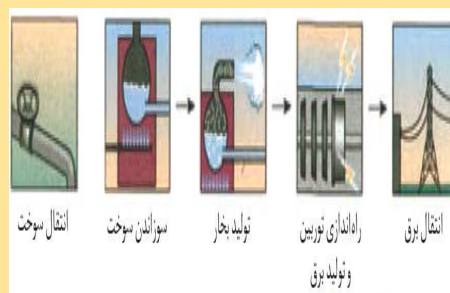


برای تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی، به دو روش می‌توان عمل کرد:

۱- در روش اول (سوزاندن سوخت در نیروگاه) ابتدا انرژی شیمیایی موجود در سوخت به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. سپس گرما سبب تبخیر آب و عبور بخار آب از توربین شده و با چرخش توربین، انرژی گرمایی به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود. در انتها با راه‌اندازی توربین، انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.



۲- در روش دوم، (استفاده از سلول سوختی)، انرژی شیمیایی موجود در سوخت، به طور مستقیم و در یک مرحله به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.



از مزایای استفاده از روش دو می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) در سلول‌های سوختی اتلاف انرژی کم‌تر از نیروگاه‌ها بوده و کارایی و بازده آن نیز بیشتر است. (حدود ۳ برابر بازدهی بیشتری دارد.)

ب) استفاده از سلول‌های سوختی آلاینده‌های کم‌تری را وارد محیط زیست کرده و باعث کاهش ردپای CO_2 شده و منبع انرژی سبز به شمار می‌رود.

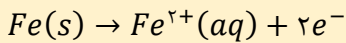
پ) سلول سوختی نسبت به نیروگاه، به فضای کم‌تری برای تولید برق نیاز دارد.

۱- هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار می‌گیرند، یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود. اگر چه اکسیژن نافلزنی فعال با پتانسیل کاهشی مثبت است، اما نمی‌تواند به طور مستقیم و در غیاب رطوبت هوا سبب خوردگی شود. (زنگ زدن آهن در هوای خشک صورت نمی‌گیرد).

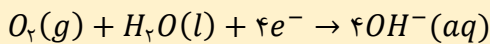
۲- در فرایند زنگ زدن آهن، یک قطعه آهن، سطح آهن و یک قطره آب، یک سلول گالوانی را تشکیل می‌دهند که قطره آب همان محلول الکترولیت و قسمت‌های مختلف سطح آهن همان بخش‌های آندی و کاتدی‌اند.

۳- خوردگی آهن شامل ۴ مرحله زیر است:

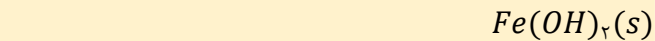
مرحله ۱: نیم واکنش اکسایش در بخش آندی به صورت زیر انجام می‌گیرد:



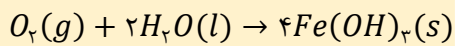
مرحله ۲: نیم واکنش کاهش در بخش کاتدی، به صورت زیر انجام می‌گیرد:



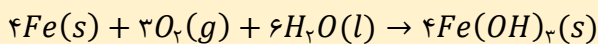
مرحله ۳: یون‌های Fe^{2+} تولیدی در آند، وارد قطره آب شده و به سمت بخش کاتدی می‌رود:



مرحله ۴: رسوب $Fe(OH)_2$ تولیدی در بخش کاتدی، دوباره توسط اکسیژن و آب اکسید می‌شود:

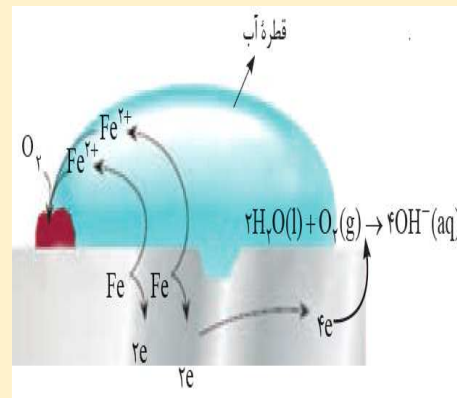
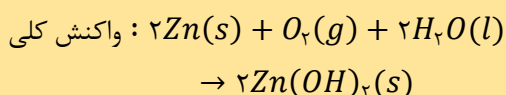
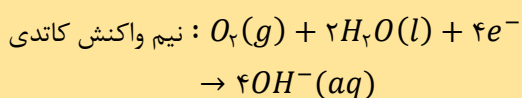
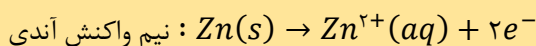


۴- معادله کلی خوردگی آهن را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

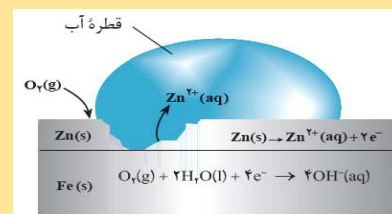


۱- به آهنی که سطح آن با لایه‌ای از روی پوشیده شده باشد، آهن گالوانیزه (آهن سفید) گویند. پیش از ایجاد خراش در آهن سفید، حفاظت از نوع فیزیکی است. اما با ایجاد خراش در سطح آن، فلز روی در نقش محافظ کاتدی عمل می‌کند.

۲- پس از ایجاد خراش در سطح آهن سفید، در سطح آن یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود. در این سلول فلز روی به عنوان آند، اکسایش می‌یابد اما آهن به عنوان کاتد، کاهش نمی‌یابد بلکه عمل کاهش اکسیژن در سطح آن انجام می‌شود.



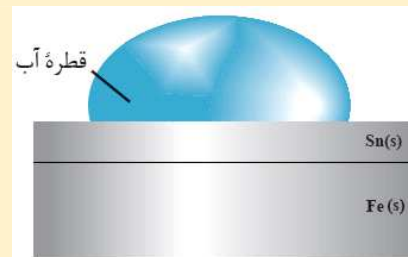
۱۲



۱۳

۱- به آهنی که سطح آن با لایه‌ای از قلع پوشیده شده است، حلبی می‌گویند. در حلبی پیش از ایجاد خراش، حفاظت قلع از آهن از نوع فیزیکی است. ولی به محض ایجاد خراش، فلز قلع نه تنها از آهن محافظت نکرده بلکه سرعت زنگ زدن آهن را افزایش می‌دهد.

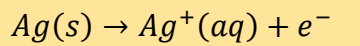
۲- با ایجاد خراش در سطح حلبی، آهن به عنوان آند اکسایش یافته و دچار خوردگی می‌شود. اما قلع نقش کاتد داشته و در سطح آن مولکول‌های O_2 و H_2O و الکترون‌های حاصل از اکسایش آهن، نیم واکنش کاتدی را انجام می‌دهند اما خود فلز قلع کاهش نمی‌یابد. (در این سلول نیز زنگ زدن آهن در همان ۴ مرحله رخ می‌دهد).



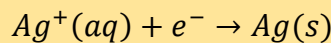
۱۴

۱- برای آبکاری قاشق فولادی با فلز نقره، از یک سلول الکترولیتی استفاده می‌کنیم و در آن قاشق فولادی در کاتد و فلز نقره در آند قرار می‌گیرند.

۲- نیم واکنش آندی (قطب مثبت) به صورت زیر اتفاق افتاده و از جرم تیغه آندی کم می‌شود.

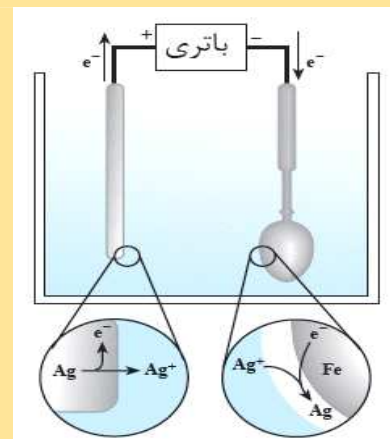


۳- یون‌های نقره موجود در محلول الکترولیت در سطح کاتد، مطابق نیم واکنش کاتدی زیر کاهش یافته و به جرم قاشق افزوده می‌شود.



۴- در فرایند آبکاری، نیم واکنش آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده (در این جا نقره) هستند.

۵- معادله کلی واکنش به صورت $Ag(s, \text{آند}) \rightarrow Ag(s, \text{کاتد})$ بوده و بنابراین غلظت یون‌ها در محلول الکترولیت ثابت می‌ماند.

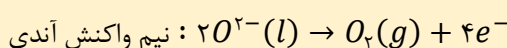
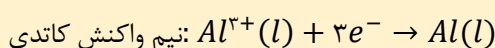


۱۵

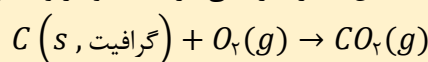
۱- آلومینیم در طبیعت به صورت بوکسیت (Al_2O_3) به همراه ناخالصی وجود دارد. رایج‌ترین روش تهیه فلز آلومینیم، روشی است که به فرایند هال معروف است.

۲- الکترولیت مورد استفاده در فرایند هال، آلومینیم اکسید مذاب است. آند و کاتد هر دو از جنس گرافیت هستند. در این سلول الکترولیتی، دیواره‌ها و کف سلول نقش کاتد (قطب منفی) و تیغه‌های گرافیتی بالای سلول نقش آند (قطب مثبت) دارند.

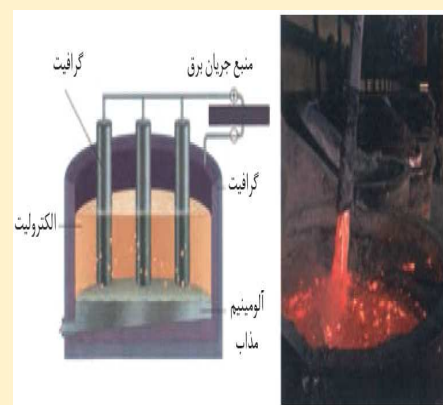
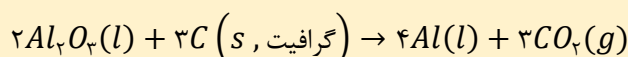
۳- در این سلول الکترولیتی، نیم واکنش کاهش در سطح کاتد اتفاق افتاده (اما گرافیت به عنوان کاتد، کاهش نمی‌یابد) و نیم واکنش اکسایش در سطح آند اتفاق می‌افتد.



۴- از آن جا که اکسیژن یک کاهنده قوی است، در دمای بالا با الکتروکاتد (گرافیت) واکنش داده و گاز CO_2 تولید می‌کند. از این رو به تدریج از جرم تیغه آندی کاسته می‌شود. (الکتروکاتدی که نقش آند را دارد، بی اثر نیست و در واکنش شرکت می‌کند).

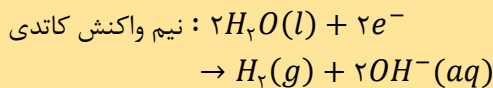
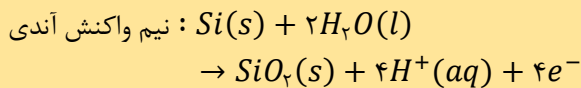


۵- معادله کلی واکنش انجام شده در فرایند هال به صورت زیر است:

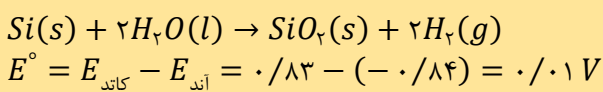


۱۶

۱- در برخی از سلول‌های الکتروشیمیایی از نور برای انجام واکنش‌های اکسایش - کاهش استفاده می‌کنیم و آن‌ها را سلول نور الکتروشیمیایی می‌نامند. در نمونه‌ای از این سلول‌ها که از آن برای تولید گاز هیدروژن از آب استفاده می‌شود، داریم:



۲- معادله کلی واکنش و emf آن به صورت زیر است: (در این فرایند به ازای مصرف یک مول Si، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.)



۳- emf، بازده و سرعت انجام این واکنش بسیار پایین است. با این حال، برخی استفاده از آن را برای تولید گاز H_2 توصیه می‌کنند. زیرا با انجام آن، از انرژی خورشید که جزء منابع تجدیدپذیر است، استفاده می‌شود و علاوه بر گاز H_2 ، برق نیز می‌توان تولید کرد.

