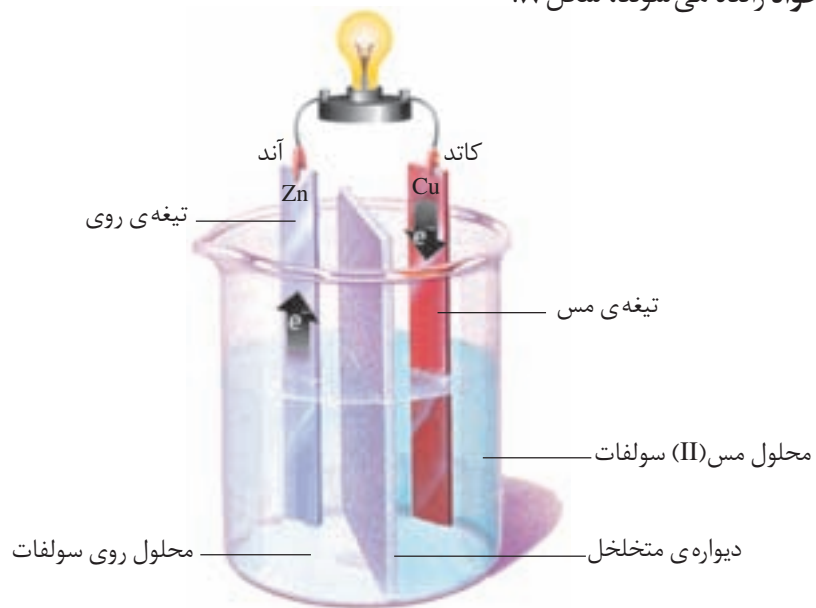
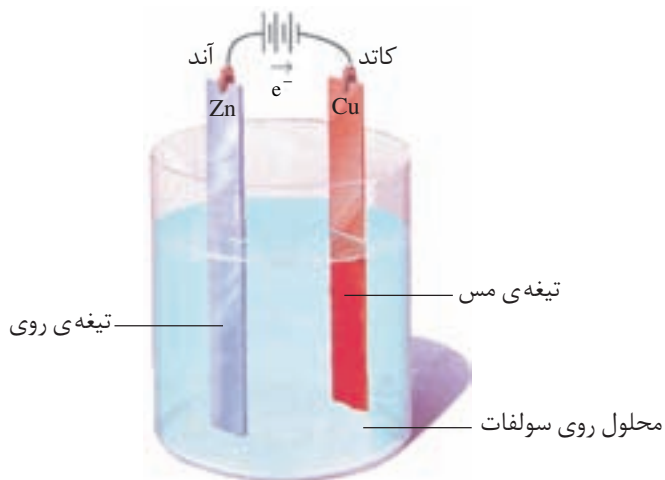


## انواع سلول‌های الکتروشیمیایی

سلول‌های الکتروشیمیایی را به دو دسته طبقه‌بندی می‌کنند. دسته‌ی نخست که به سلول‌های **گالوانی** شهرت دارند، سلول‌هایی هستند که هر دو نیم واکنش الکتروودی آن‌ها به طور خودبه‌خود انجام می‌گیرد و بر اثر وقوع آن‌ها انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود، شکل ۷. در حالی که در دسته‌ی دوم که سلول‌های **الکترولیتی** نامیده شده‌اند، انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. در واقع در این نوع سلول‌ها با اعمال یک ولتاژ بیرونی، هر دو نیم واکنش الکتروودی با صرف انرژی به سمت ایجاد تغییر شیمیایی **دلخواه** رانده می‌شوند، شکل ۸.



**شکل ۷** در یک سلول گالوانی با انجام شدن یک واکنش اکسایش-کاهش خود به خودی، الکترون‌ها در مدار بیرونی و از سمت آند به کاتد جریان یافته، باعث روشن شدن لامپ می‌شوند.



**شکل ۸** یک سلول الکترولیتی. با اعمال یک ولتاژ بیرونی نیم واکنش‌های الکتروودی در مسیر غیر خود به خودی یعنی کاهش یون‌های روی و تبدیل آن‌ها به اتم‌های روی رانده می‌شوند. با ادامه‌ی این فرآیند لایه‌ی نازکی از فلز روی بر سطح تیغه‌ی مس می‌نشیند.

## انواع سلول های گالوانی

از آن جایی که در سلول های گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود، از این سلول ها به عنوان منبع انرژی الکتروشیمیایی یاد می شود. سلول های گالوانی را به دو دسته تقسیم می کنند. سلول های نوع اول و سلول های نوع دوم. باتری ها و سلول های سوختی از جمله ی سلول های نوع اول هستند. این نوع سلول ها با تمام شدن واکنش دهنده های موجود در آن ها غیرفعال می شوند و امکان شارژ یا پرکردن دوباره ی آن ها وجود ندارد. درحالی که سلول های نوع دوم که شامل سلول های انباره ای (مانند باتری خودرو) و باتری های قابل شارژ هستند، را می توان بارها شارژ کرد و مورد استفاده قرار داد.

### بیش تر بدانید

#### باتری های خشک: باتری لکلانسه و باتری قلیایی

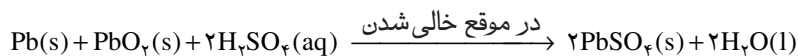
باتری لکلانسه از جمله باتری های خشک و یکی از پرکاربردترین باتری های نوع اول است. همان طوری که در شکل آ ملاحظه می کنید، این باتری شامل یک ظرف از جنس روی است که درون آن با خمیر مرطوبی از  $\text{NH}_4\text{Cl}$  و  $\text{ZnCl}_2$  پر شده، یک میله ای گرافیتی که با لایه ای از جنس  $\text{MnO}_2$  پوشیده شده است در وسط این باتری و در میان خمیر مرطوب جای گرفته است.

از معایب باتری لکلانسه تولید گازهای  $\text{H}_2$  و  $\text{NH}_3$  در اطراف الکترودها به هنگام تولید جریان است. این گازها با همان سرعتی که تولید می شوند، از بین نمی روند. از این رو با ایجاد لایه ای عایق روی سطح الکترودها، باتری را با کاهش ولتاژ روبه رو می کنند.

باتری های قلیایی نمونه ی دیگری از باتری های خشک هستند، شکل ب. خمیر  $\text{KOH}$  موجود در این نوع باتری ها خاصیت بازی شدیدی به الکترولیت می دهد. باتری قلیایی مانند باتری لکلانسه ولتاژی معادل ۱/۵ ولت تولید می کند. با این تفاوت که در این باتری گازی تولید نمی شود و واکنش جانبی ناخواسته ای نیز روی نمی دهد. از این رو می توان در مدت به نسبت طولانی تری جریان الکتریکی زیادی از آن گرفت بدون آن که ولتاژ باتری کاهش چشم گیری پیدا کند.

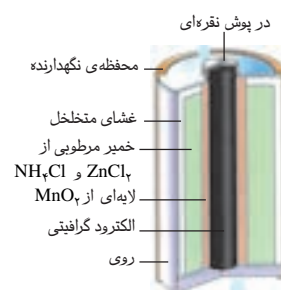
#### باتری های انباره ای: باتری خودرو

باتری خودرو نمونه ای از باتری های نوع دوم است. شکل پ یک باتری سربی را نشان می دهد. این باتری شامل ۶ سلول گالوانی است که به طور سری به هم متصل شده است. در هر سلول، آند فلز سرب و کاتد سرب (IV) اکسید است. محلول رقیق سولفوریک اسید به عنوان الکترولیت در آن استفاده می شود. هنگام تخلیه الکتریکی در باتری واکنش کلی زیر انجام می شود.



همان طوری که ملاحظه می کنید طی این فرآیند  $\text{H}_2\text{SO}_4$  مصرف و  $\text{PbSO}_4$  تولید شده که

باتری های نوع دوم به هنگام شارژ شدن یک سلول الکترولیتی هستند. درواقع حین شارژ شدن با عبور یک جریان الکتریکی واکنش های خود به خودی انجام شده در مرحله تولید برق در جهت معکوس رانده می شود.



**شکل آ** یک باتری خشک از نوع قدیمی کربن - روی معروف به باتری لکلانسه.

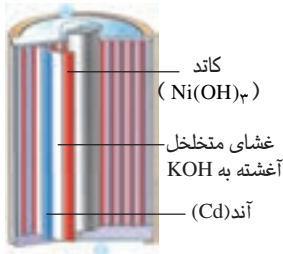


**شکل ب** باتری قلیایی. ولتاژ این باتری ها در هنگام کشیده شدن جریان الکتریکی بالا، از ثبات نسبی بهتری برخوردار است.



**شکل پ** باتری خودرو

به صورت گرد سفید رنگی روی الکترودها جمع می شود. ولتاژ حاصل از این واکنش برای هر سلول حدود ۱۲۷ است و در مجموع انباره ولتاژی معادل ۱۲۷ تولید می کند. پس از مدتی کارکرد و تخلیه الکتریکی با عبور یک جریان مستقیم، فرآیند معکوس انجام می شود. طی این فرآیند  $PbO_2$ ،  $Pb$  و  $H_2SO_4$  از نو تولید می شود. در یک شرایط مناسب برای نگاه داری، باتری سربی فرآیند دو طرفه ی خالی و پرشدن هزارها بار انجام پذیراست.



**شکل ۱** یک باتری نیکل - کادمیم، این نوع، ولتاژی برابر ۱/۲۵V تولید می کند.

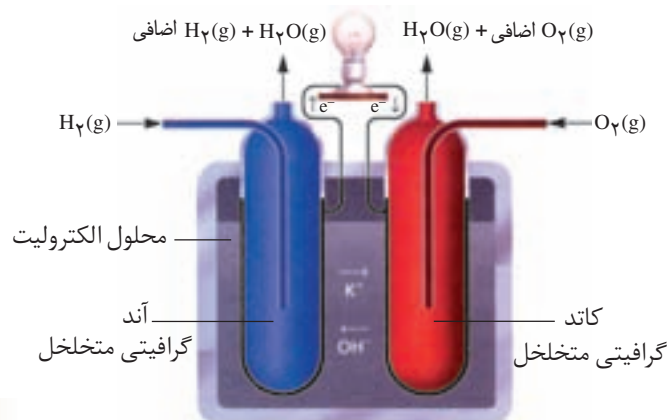
## باتری های نیکل - کادمیم

باتری های نیکل - کادمیم نمونه دیگری از باتری های نوع دوم هستند، شکل ت. در این باتری ها آند از جنس کادمیم و کاتد از نیکل (III) اکسید آبدار است. در این باتری ها  $KOH$  به عنوان الکترولیت استفاده می شود. باتری های نیکل - کادمیم می توانند تا صدها بار خالی و پر شوند. از این باتری ها در ابزارهای مانند تلفن های بی سیم، رایانه های قابل حمل (لپ تاپ)، تلفن همراه و ماشین های اصلاح استفاده می شود. این باتری ها برای وسایلی مانند دوربین و چراغ قوه که برای مدت طولانی بدون مصرف رها می شوند، مناسب نیستند. زیرا اگر مورد استفاده قرار نگیرند، روزانه یک درصد از توان آن ها کم می شود.

## سلول های سوختی

سلول های سوختی سلول های گالوانی از نوع اول هستند. در این سلول ها به منظور تولید جریان برق یک سوخت گازی شکل به آرامی اکسید می شود. این سلول ها تا زمانی که ورود سوخت گازی ادامه داشته باشد به کار خود یعنی تولید برق ادامه می دهند. شکل ۹ ساختار ساده ای از یک سلول سوختی را نشان می دهد. این سلول بر مبنای واکنش میان گاز هیدروژن و گاز اکسیژن کار می کند.

از سلول های سوختی برای تأمین برق و آب آشامیدنی فضاپیماها استفاده می کنند. در ضمن برای تأمین برق بیمارستان ها و به تازگی تأمین نیروی محرکه ی وسایل نقلیه سنگین و سبک هم استفاده می شوند. امروزه سلول های سوختی تازه ای به بازار راه یافته اند که در آن ها به جای گاز خطرناک و آتش گیری چون  $H_2$  سوختی ارزان تر و کم خطرتری مانند متان ( $CH_4$ ، گاز شهری) یا برخی هیدروکربن های دیگر به کار می رود.



**شکل ۹** ساختار یک سلول سوختی. با این دستگاه واکنش شدیدی چون سوختن هیدروژن در اکسیژن که به تولید آب می انجامد کاملاً کنترل شده انجام می شود و به این ترتیب انرژی گرمایی زیاد حاصل از واکنش این دو گاز، به صورت انرژی الکتریکی در دسترس قرار می گیرد.

از دید محیط زیست استفاده از گاز هیدروژن در سلول های سوختی چه مزیتی نسبت به گاز متان دارد؟

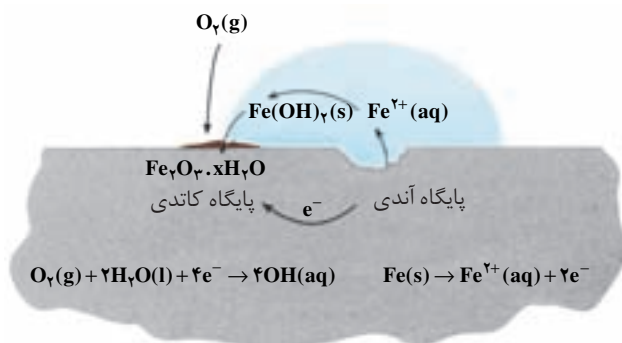
## خوردگی آهن

اکسیژن عنصر بسیار واکنش پذیری است، به طوری که می تواند هر فلز بجز فلزهای نجیب یعنی طلا، پلاتین و پالادیم را به طور خود به خودی اکسید کند. همین واکنش پذیری بیش از اندازه ی اکسیژن و تمایل طبیعی برخی فلزها مانند آهن به زنگ زدن، به مرور زمان سبب ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن این فلزها می شود. به تدریج و خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش خوردگی گفته می شود. عوامل دیگری بجز اکسیژن نیز خوردگی فلزها را در پی دارند. برخی فلزها بر اثر مجاورت با آب یا یک محلول اسیدی دچار خوردگی می شوند.

هنگامی که یک قطعه آهن در تماس با یک قطره آب قرار می گیرد، یک واکنش اکسایش- کاهش روی می دهد.



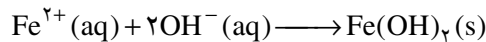
این دو واکنش در دو بخش مختلف قطعه ی آهن روی می دهند. پایگاه آندی و پایگاه کاتدی، شکل ۱۰.



شکل ۱۰ چگونگی وقوع زنگ زدن. نیم واکنش کاتدی در محلی روی می دهد که غلظت اکسیژن زیاد باشد. درحالی که نیم واکنش آندی در جایی روی می دهد که غلظت اکسیژن کم باشد.

الکتردها از میان فلز و از پایگاه آندی به سمت پایگاه کاتدی جریان می یابند (مدار درونی - رسانای الکترونی). درحالی که یون ها در قطره ی آب (مدار بیرونی رسانای یونی) جریان یافته، مدار الکتریکی را کامل می کنند. از این رو، بدون آب مدار یاد شده کامل نیست و زنگ زدن روی نمی دهد. یون های آهن (II) به هنگام عبور از آب به صورت  $\text{Fe(OH)}_2$  رسوب

می دهند. در ادامه، این رسوب نیز اکسید می شود و به آهن (III) اکسید آپوشیده یا زنگ آهن تبدیل می شود.



$4\text{Fe}(\text{OH})_3$  را به صورت نیز  $2(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$  نشان می دهند که آهن (III) اکسید آپوشیده گفته می شود.

خوردگی آهن سالانه خسارت هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می کند. به طوری که در کشورهای صنعتی حدود ۲٪ از آهن و فولاد تولیدی برای جایگزین کردن قطعات خورده شده مصرف می شود.



شکل ۱۱ محافظت لوله های نفت با میله هایی از جنس روی

## فکر کنید

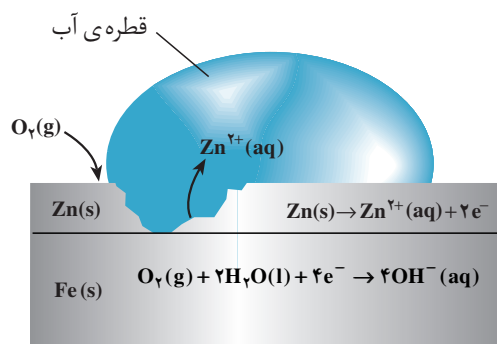
آب باران چگونه بر سرعت خوردگی می افزاید؟

## راه های جلوگیری از خوردگی آهن

امروزه روش های گوناگونی برای جلوگیری از خوردگی فلزها به ویژه آهن به کار می رود. زنگ کردن در و پنجره های آهنی و بدنه ی خودرو، قیراندود کردن سطح لوله های نفتی و روکش دادن به ظروف فلزی، همگی روش هایی هستند که در آن ها از طریق ایجاد یک پوشش محافظ اکسیژن، آب و یون ها را از فلز دور می کنند. یکی از مهم ترین و پرکاربردترین روش های محافظت فلزها **حفاظت کاتدی** است، شکل ۱۱.

اگر دو فلز که با یک دیگر در تماس هستند در معرض هوا و رطوبت قرار بگیرند، بین آن ها نوعی سلول گالوانی به وجود می آید. در این سلول، فلزی که  $E^{\circ}$  کوچک تری دارد نقش آند را ایفا می کند و با اکسایش یافتن دچار خوردگی می شود. این درحالی است که فلزی با  $E^{\circ}$  بزرگ تر، نقش کاتد را بازی کرده نسبت به خوردگی محافظت می شود. برای حفاظت کاتدی آهن، آن را با یک فلز فعال تر مانند  $\text{Mg}$  یا  $\text{Zn}$  مجاور می کنند. فلزهایی که  $E^{\circ}$  آن ها کوچک تر از آهن است به عنوان آند عمل کرده، با از خودگذشتگی از آهن محافظت می کنند.

شکل ۱۲ یک قطعه آهن را نشان می دهد که سطح آن با لایه ی نازکی از فلز روی پوشیده شده است. به این نوع آهن گالوانیزه یا آهن سفید می گویند.



شکل ۱۲ بخشی از یک ورقه ی گالوانیزه