

CHEMICAR

CHEMI CAR



Chemistry Material Engineering energy racing

این قسمت: پیل سوختی

# CMCAR



## CHEMI

## CAR

## در این قسمت :

**01** پیل سوختی  
پیل سوختی چیست؟؟؟

**02** اجزاء و طرز کار پیل سوختی  
بخش‌های پیل سوختی.

**03** تاریخچه پیل سوختی  
این ایده از کجا میاد.

**04** انواع پیل سوختی  
چند مدل از این پیل‌ها داریم؟



مگه نگفتین تو کمیکار سوختن  
نداریم؟؟؟

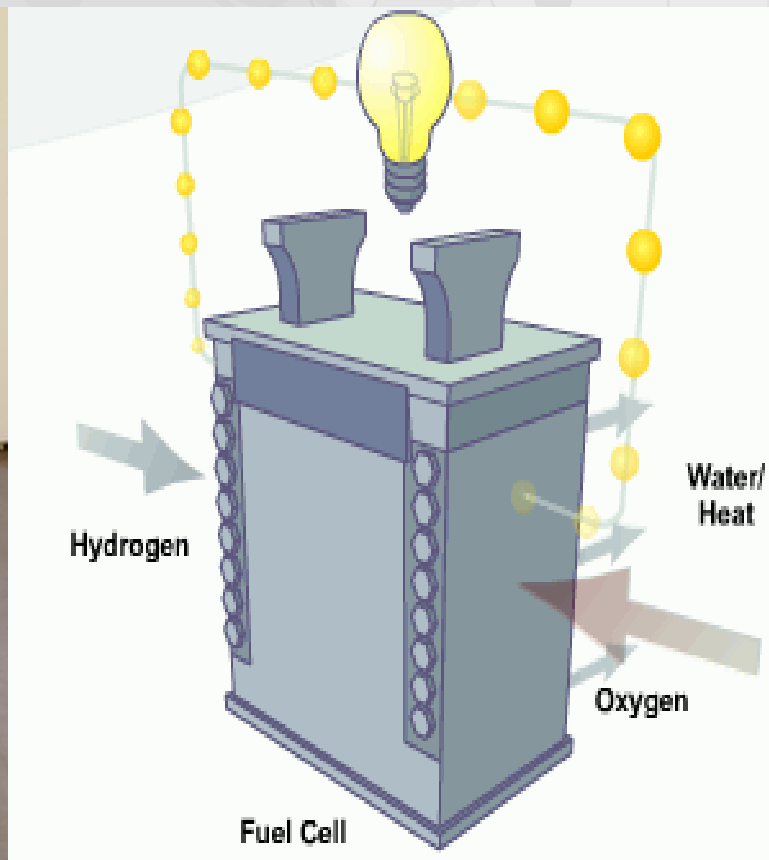
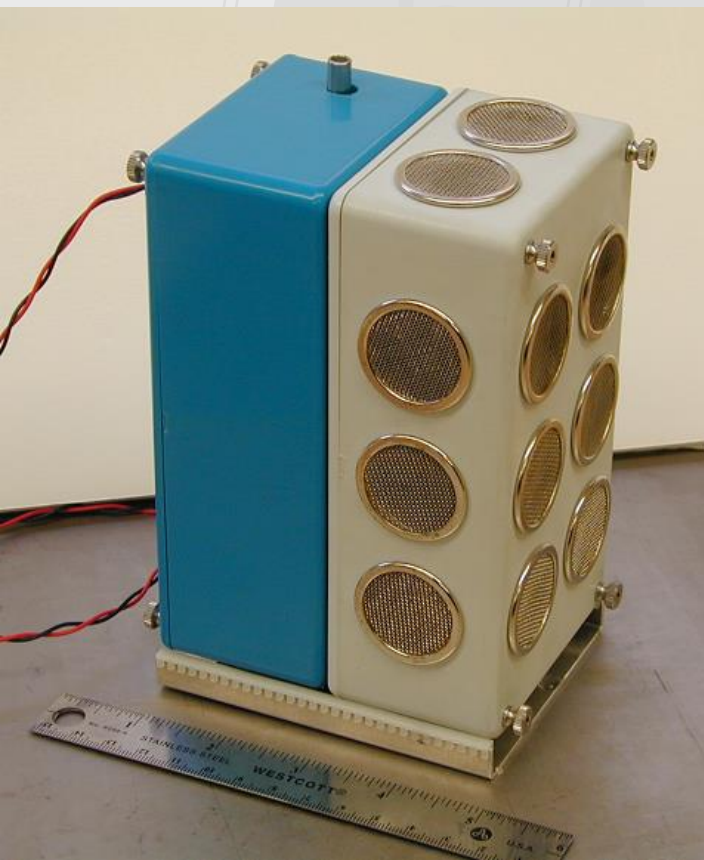
آفرین کاملا درسته! پیل سوختی هم یه پیل  
الکترو شیمیاییه که بدونه سوختن از مواد  
سوختنی و اکسیژن برق تولید می کنه.

# پیل سوختی

پیل سوختی یک نوع خاص از پیل الکتروشیمیایی است که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند و از **الکترولیت، الکترود، آند** و الکترود کاتد تشکیل شده است. با این تفاوت اصلی که کاتود و آنود الزاماً جامد و فلزی نیستند و فرایندی شبیه سوختن طی می‌کنند.

## پیل سوختی هیدروژنی

پیل سوختی هیدروژنی یک مثال معروف و خوب برای این دسته است. این پیل از گازهای اکسیژن و هیدروژن به جای الکترودهای معمولی استفاده کرده و توان تولید بالایی دارد و خروجی آن آب است.

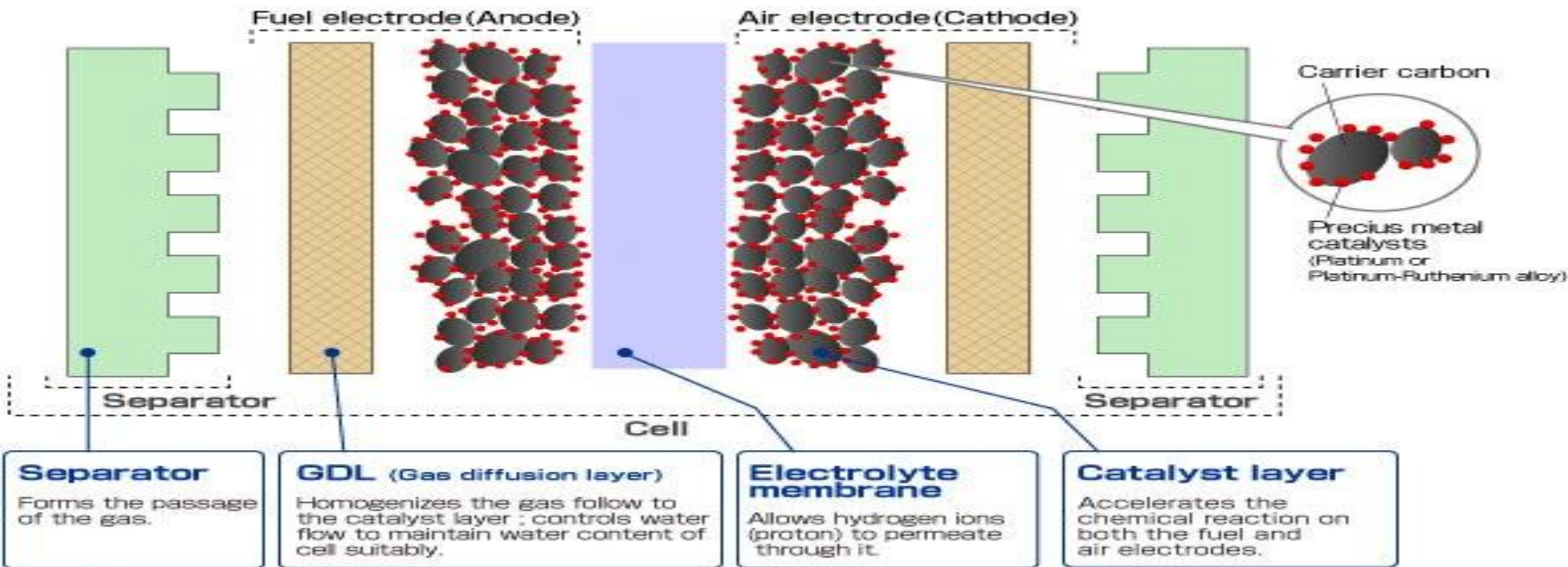




خیلی جالبینن چطوری  
کار می کنند؟؟؟

# یک پیل سوختی

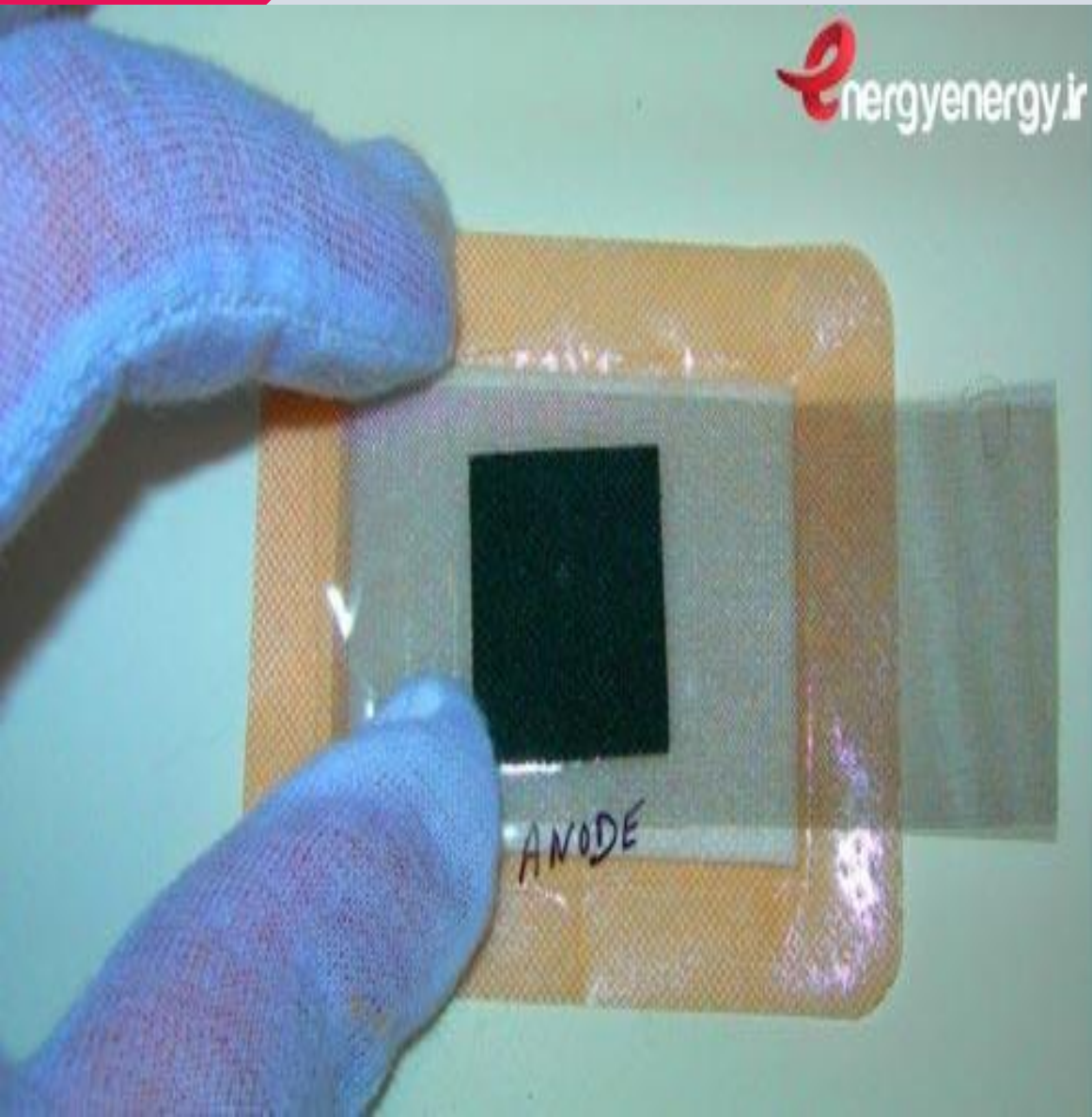
پیل سوختی یک مبدل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی است. این تبدیل مستقیم بوده و از بازده بالایی برخوردار است. هر سلول در پیل‌های سوختی از سه جزء آند، کاتد و الکترولیت و غشا تشکیل شده است. ساختمان باز شده یک پیل سوختی در پایین صفحه دیده میشود.



# اجزای پیل سوختی



آند پوشش داده شده بر روی غشای مرکزی

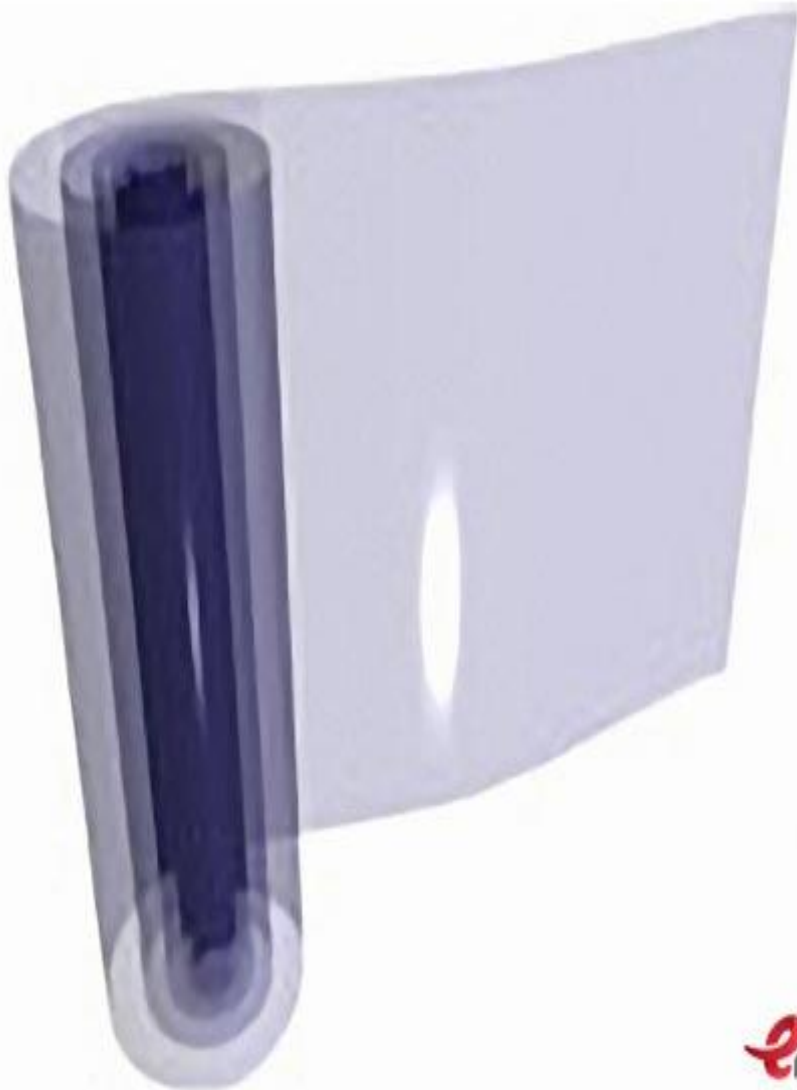


## Anode Electrode الکترود آند

آند قطب منفی پیل سوختی است و مجموع لایه کاتالیست و لایه نفوذ گاز سمت آند را با هم الکترود آند می‌نامند. در سمت آند پیل سوختی، در اثر برخورد سوخت ورودی به لایه کاتالیست، واکنشی صورت می‌گیرد که در نتیجه آن، الکترون از مولکول‌های سوخت جدا شده و به مدار خارجی منتقل می‌گردد. مولکول‌های سوخت که الکترون از دست داده‌اند نیز به یون‌های مثبت و یا منفی (بسته به نوع پیل سوختی می‌تواند یون مثبت و یا یون منفی باشد) تبدیل می‌شوند.

# الکترولیت (Electrolyte)

ورق نفیون ۱۱۷ - نمونه ای از الکترولیت پیل سوختی



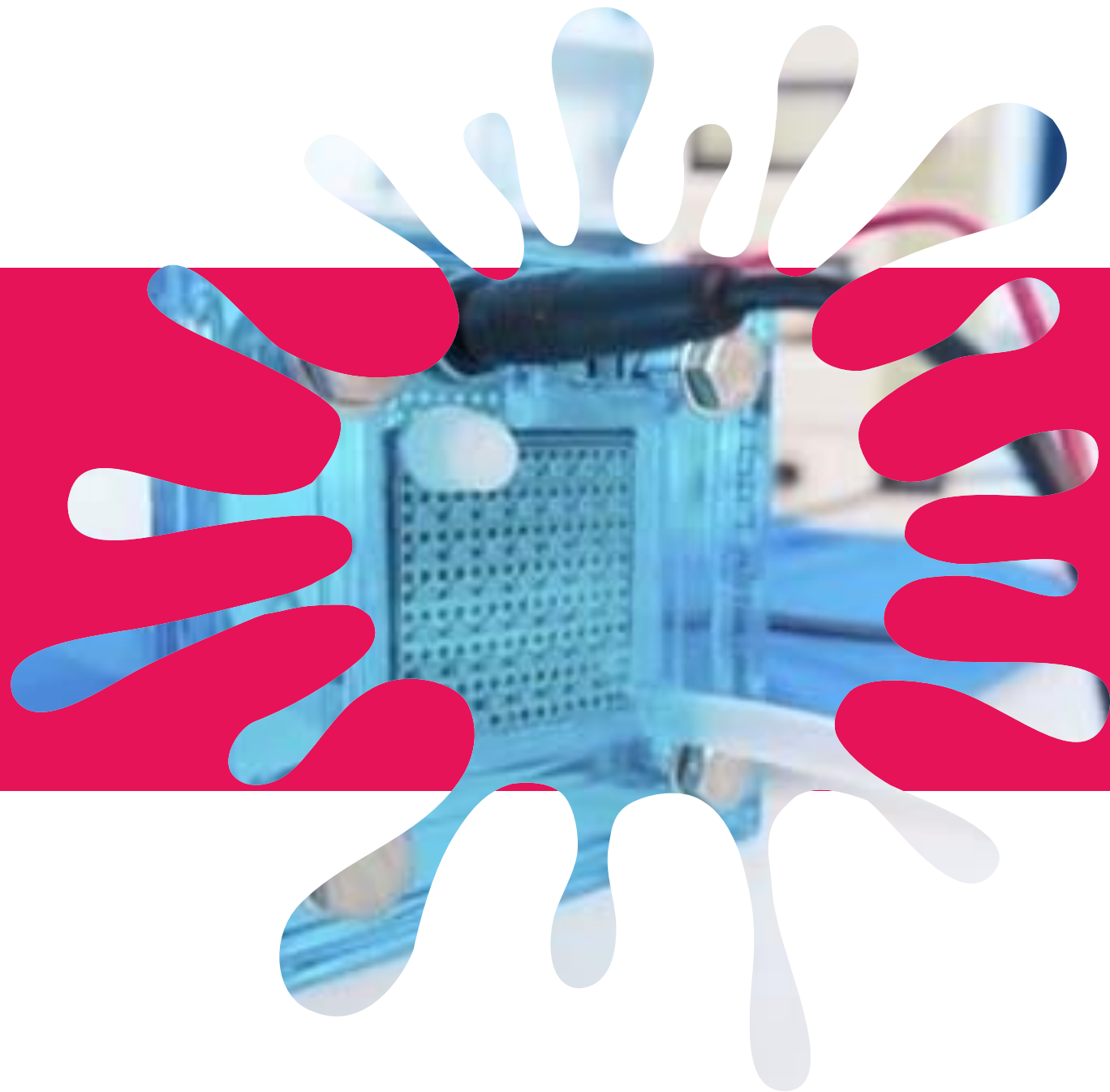
الکترولیت یک غشا نازک ۱۸-۱۰۰ میکرومتر است که بسته به نوع پیل سوختی می‌تواند مایع، جامد و یا یک ورق پلیمری انعطاف‌پذیر باشد. الکترولیت یون‌های تشکیل شده در سمت آند را از خود عبور داده و مانع عبور الکترون در مدار داخلی از سمت آند به کاتد می‌شود. عبور الکترون و یا هرگونه ماده دیگری از الکترولیت سبب ایجاد اختلال در فرآیندهای شیمیایی و کاهش راندمان پیل سوختی می‌گردد.

# الکتروود کاتد ( Cathode Electrode )

کاتد قطب مثبت پیل سوختی است و الکتروود کاتد نیز مشابه الکتروود آند شامل لایه نفوذ گاز و لایه کاتالیستی که بر روی آن بارگذاری می‌شود است. بر روی سطح الکتروود کاتد، الکترون بازگشتی از مدار خارجی با یون عبوری از لایه الکتروولیت و اکسید کننده ترکیب شده و آب تشکیل می‌شود. آب تشکیل شده به همراه سایر مواد تولیدی از خروجی سمت کاتد وارد محیط بیرون می‌شوند.

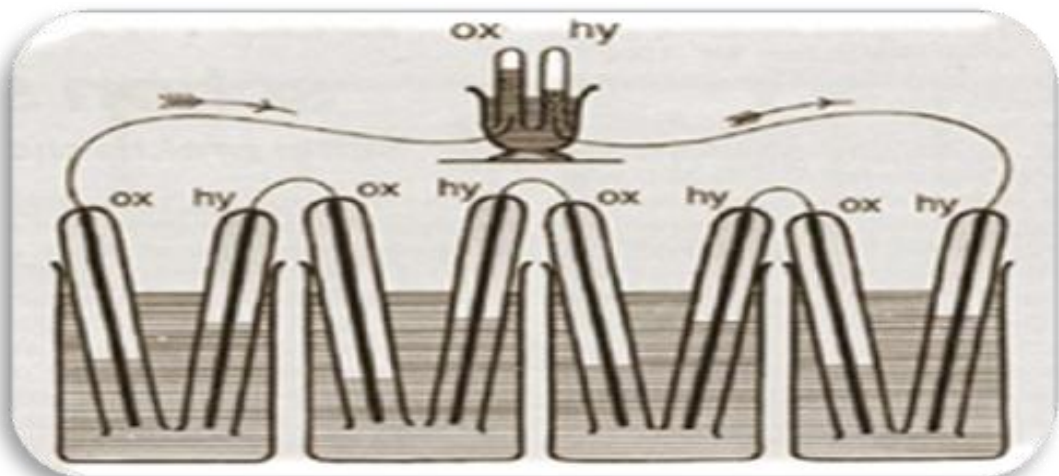


# تاریخچه پیل سوختی



## تاریخچه

- **۱۸۲۰ میلادی:** ساخت پیل سوختی بسیار ساده توسط سر هامفری امکان تولید شوک الکتریکی بسیار ساده
- **۱۸۳۹ میلادی:** تحقیق در مورد روش اتصال سری - موازی کردن باتری روی پلاتینیوم توسط سر ویلیام گرو
- آزمایش تولید اکسیژن و هیدروژن از الکترولیز آب
- مشاهده: اگر جریان منبع تغذیه قطع گردد جریان کوچک ولی قابل اندازه گیری در جهت مخالف جاری می شود.



پدیده پیل سوختی

# انواع پیل سوختی

پیل سوختی فلزی

پیل سوختی آلی

روی- هوا (ZAFC)

آلومینیوم - هوا (AAFC)

منیزیم - هوا (MAFC)

آهن - هوا (IAFC)

لیتیم - هوا (LAFC)

کلسیم- هوا (CAFC)

اسید فسفریک (PAFC)

قلیایی (AFC)

کربنات مذاب (MCFC)

اکسید جامد (SOFC)

متانولی (DMFC)

پلیمری (PFC)

# تاریخچه انواع پیل‌های سوختی

- پیل سوختی اسید فسفریک:

۱۸۴۲ میلادی: استفاده از اسید به عنوان الکترولیت توسط گرو

**توجه:** اسید فسفریک یک رسانای ضعیف الکتریسیته بود و جذاب نبود، بنابراین نسبت به انواع پیل سوختی آهسته‌تر توسعه یافتند.

- پیل سوختی قلیایی:

۱۹۳۰ میلادی: جایگزینی هیدروکسید پتاسیم الکترولیت با اسید سولفوریک توسط

فرانسیس بیکن

**توجه:** هیدروکسید پتاسیم کارایی مشابه اسید سولفوریک را دارد ولی خورنده الکترودها نمی‌باشد.

## • تاریخچه انواع پیل‌های سوختی

---

- پیل سوختی اکسید جامد:

۱۹۶۵ میلادی: تولید اولین سری پیل سوختی اکسید جامد توسط آرچر

**توجه:** توان پیل ۱۰۰ وات و الکتروولت آن زیر کونیای پایدار شده توسط کلسیم و الکترودها از جنس پلاتین

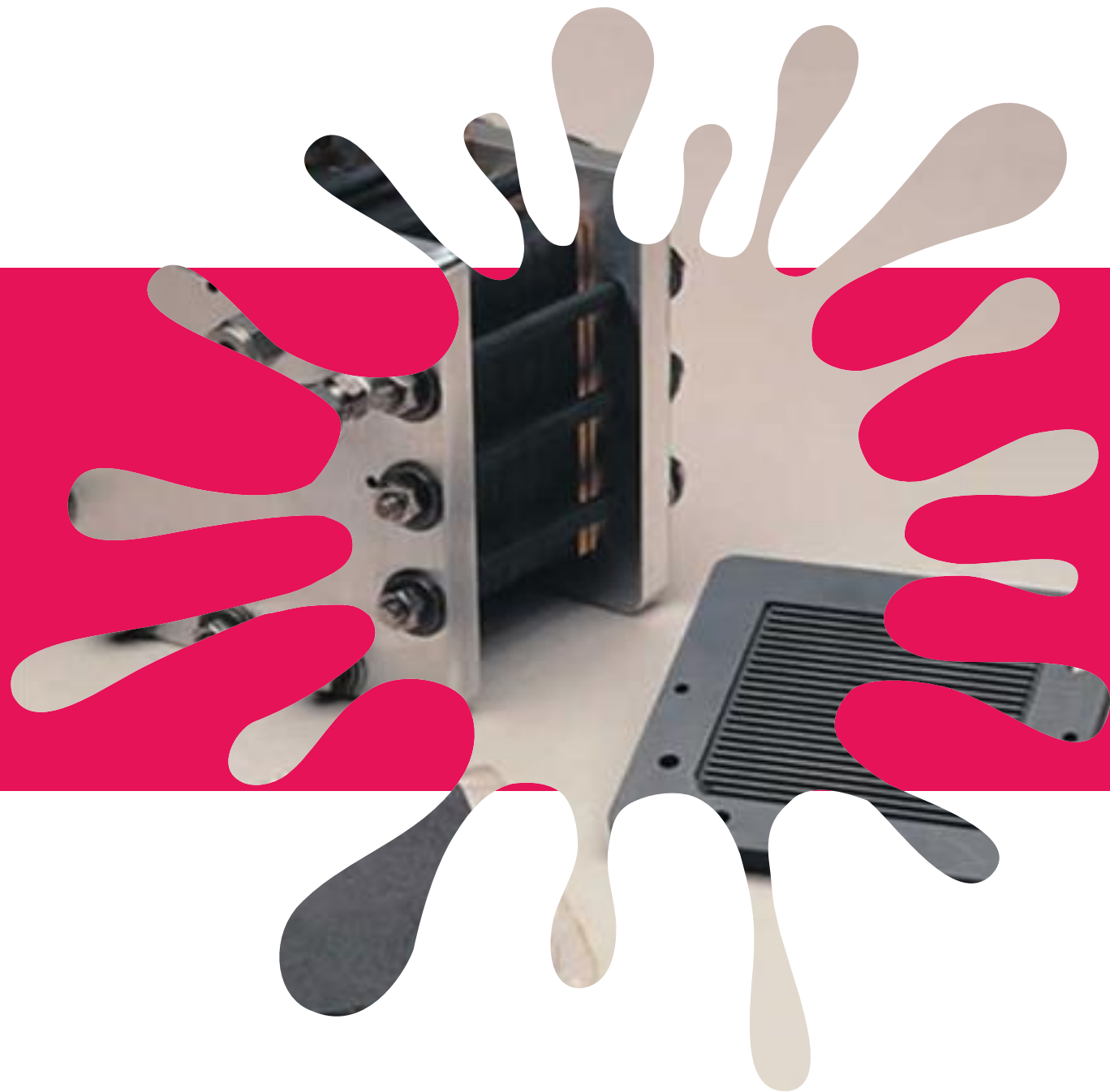
- پیل سوختی متانولی:

۱۹۹۵ میلادی: جدیدترین فن آوری پیل سوختی در دهه اخیر





کارکرد پیل سوختی



# اجزای پیل سوختی و وظایف آنها

**آند (الکتروود سوخت):** اکسیداسیون سوخت

- ایجاد سطح مشترک برای سوخت و محلول الکتروولیت
- هدایت الکترون‌ها از محل واکنش به سمت مدار خارجی

**کاتد (الکتروود اکسیژن):** احیاء اکسیژن

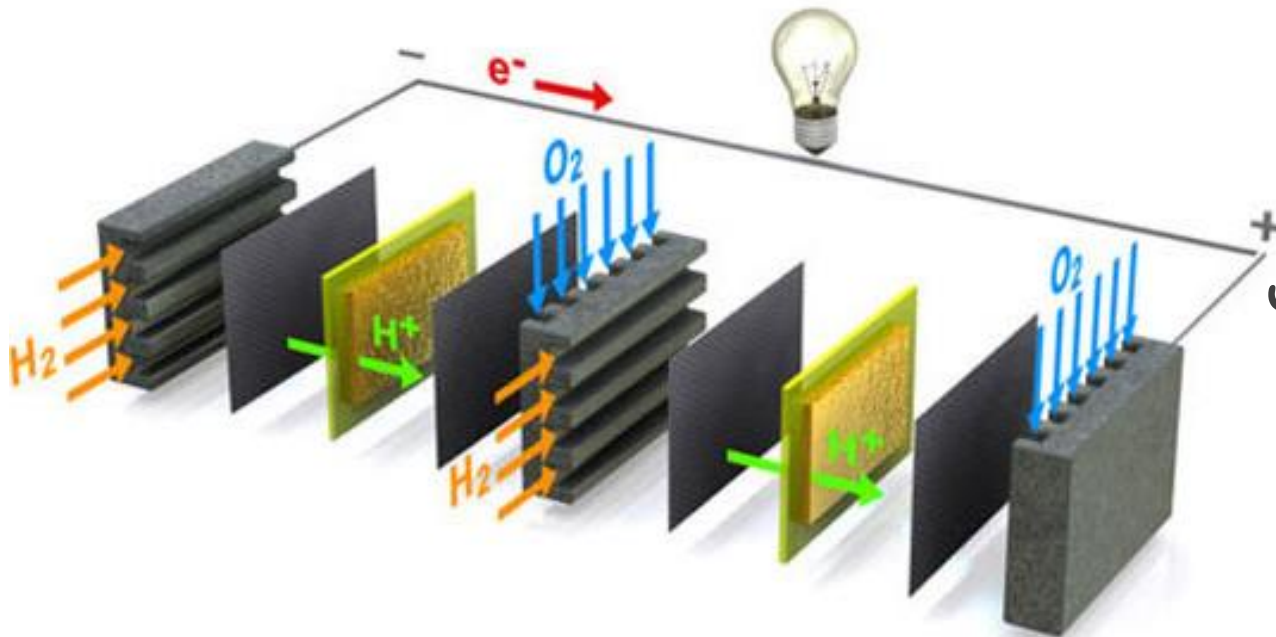
- ایجاد سطح مشترک برای اکسیژن و الکتروولیت
- هدایت الکترون‌ها از مدار خارجی به سمت کاتد

**الکتروولیت**

- انتقال یکی از انواع یون‌های ایجاد شده در واکنش الکتروودها

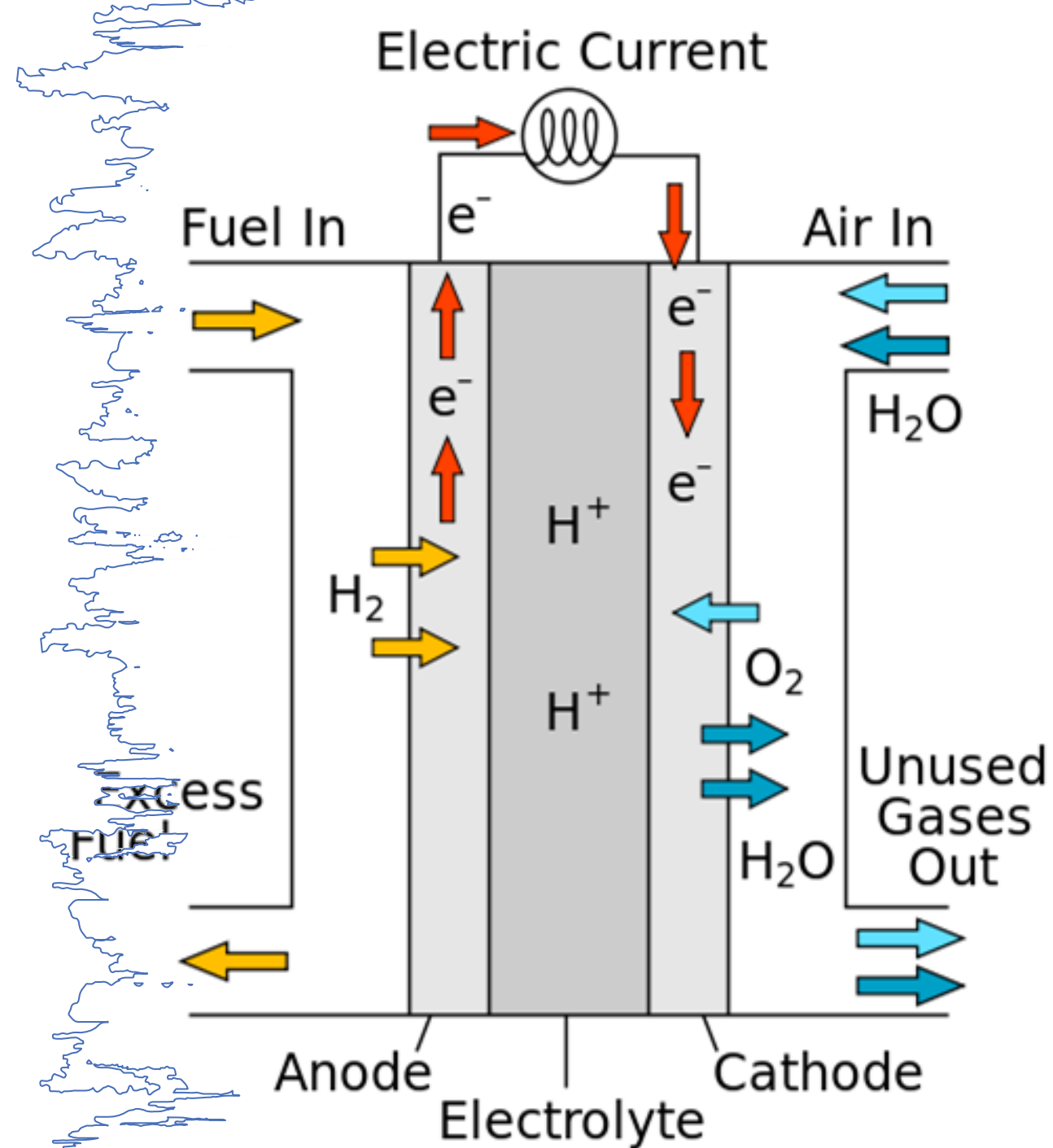
- جلوگیری از عبور الکترون‌ها

- وظیفه جداسازی گاز



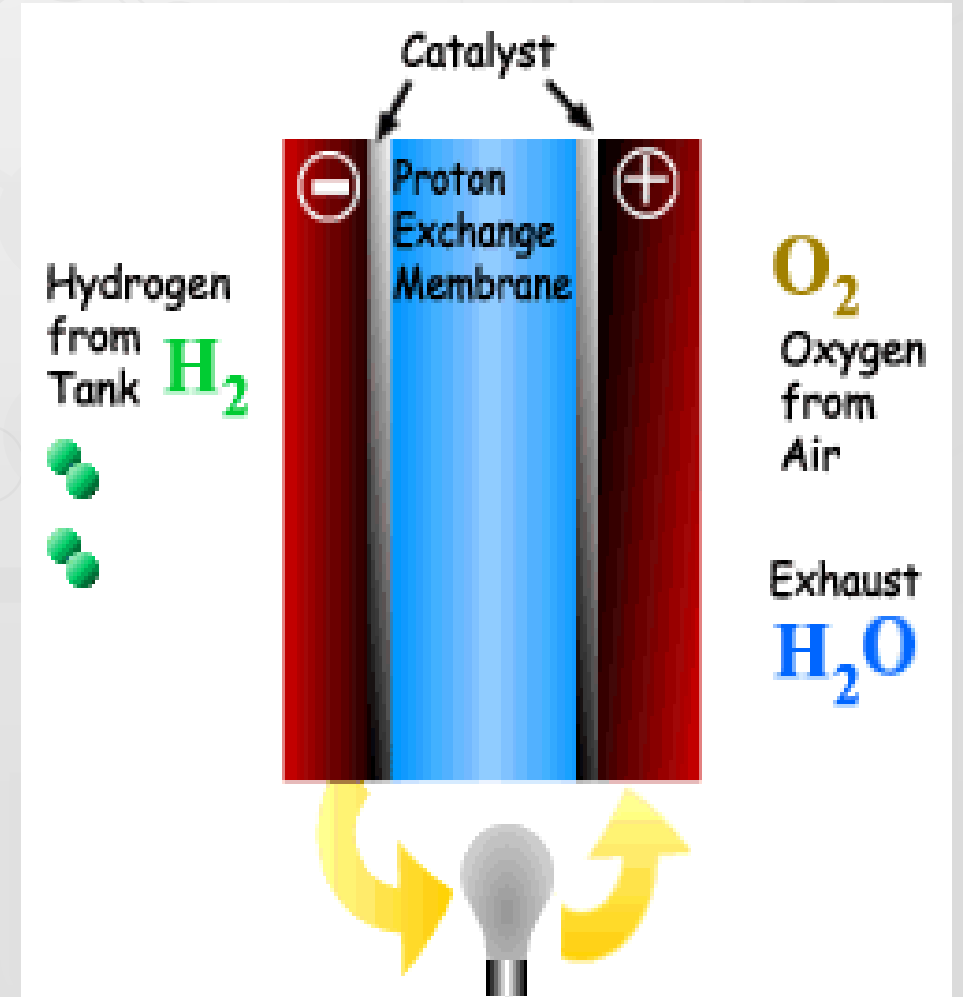
# کار کرد پیل سوختی

- هیدروژن به سمت آند هدایت می شود و با از دست دادن الکترون به پروتون تبدیل می شود.
- در کاتد هوا دمیده می شود تا اکسیژن مورد نیاز مهیا شود.
- اکسیژن الکترون ها را از کاتد می گیرد و به یون تبدیل می شود و در الکترولیت باقی می ماند.
- ماده سرامیکی بکار رفته به یون های اکسیژن اجازه می دهد تا از میان آن عبور کنند.
- پروتون با یون اکسیژن ترکیب می شود و آب تولید می کند و از طرف آند خارج می شوند.
- الکترون های تولید شده در این واکنش اکسایش - کاهش باعث ایجاد یک اختلاف پتانسیل در دو سر پیل می شوند. (مدار خارجی)



# کارکرد پیل سوختی

الکترولیت اسیدی	الکترولیت قلیایی	
$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e$	$H_2 + 2OH^- \rightarrow H_2O + 2e$	آند
$\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e \rightarrow H_2O$	$\frac{1}{2} O_2 + 2e + H_2O \rightarrow 2OH^-$	کاتد
$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$	$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$	واکنش کلی



SCIENCE  
TECHNOLOGY  
ARTS  
MATHEMATICS  
EDUCATION



Thank You