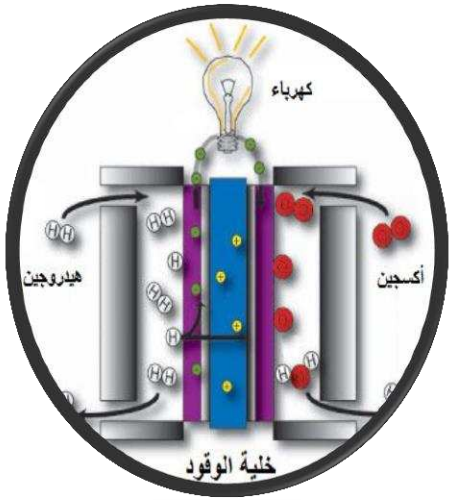
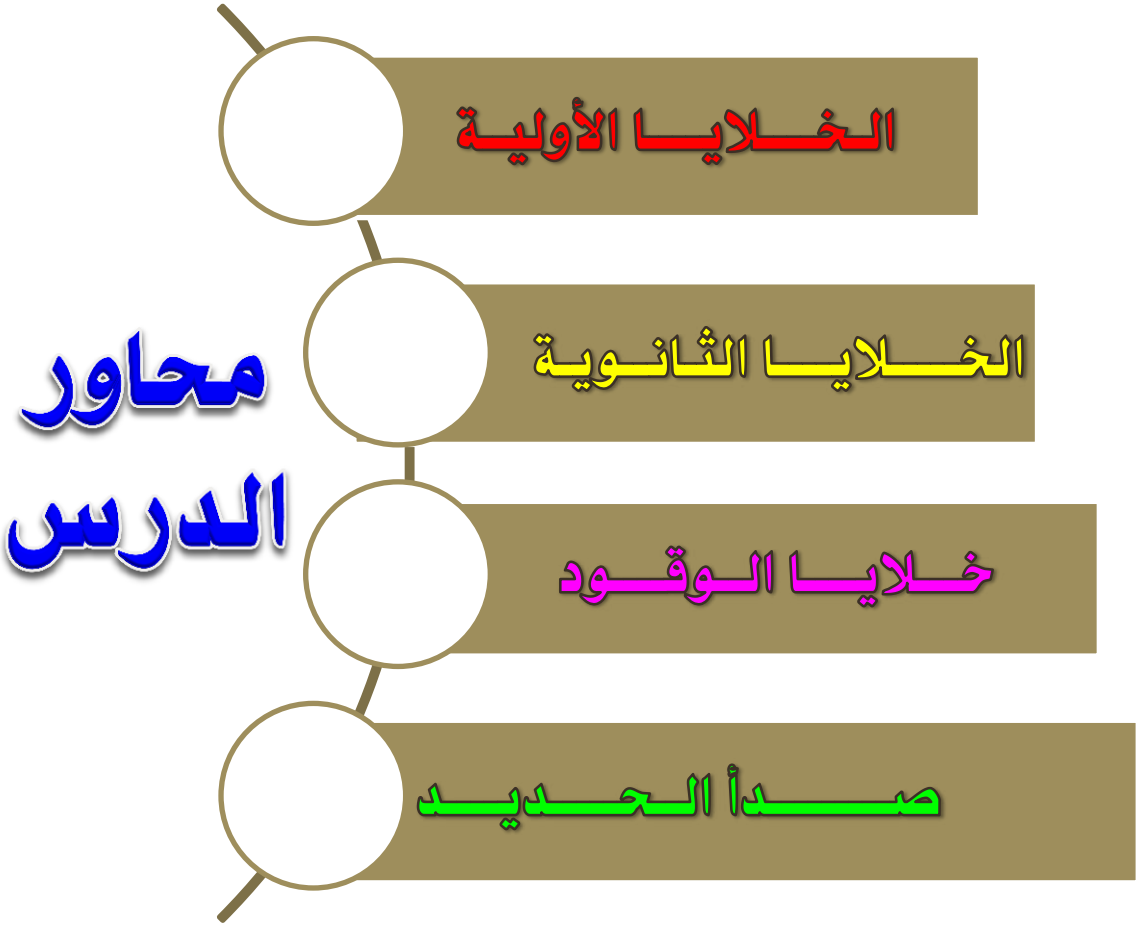
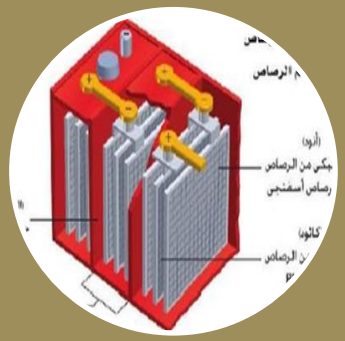
تطبيقات على الخلايا الجلفانية



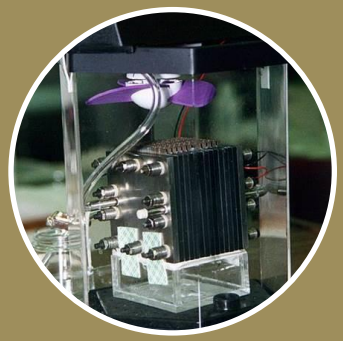

محاور الدرس
الخلايا الأولية
الخلايا الثانوية
خلايا الوقود
صدأ الحديد

أنـــواع الـخـلايـــا والبطاريات

الخلايا الأولية

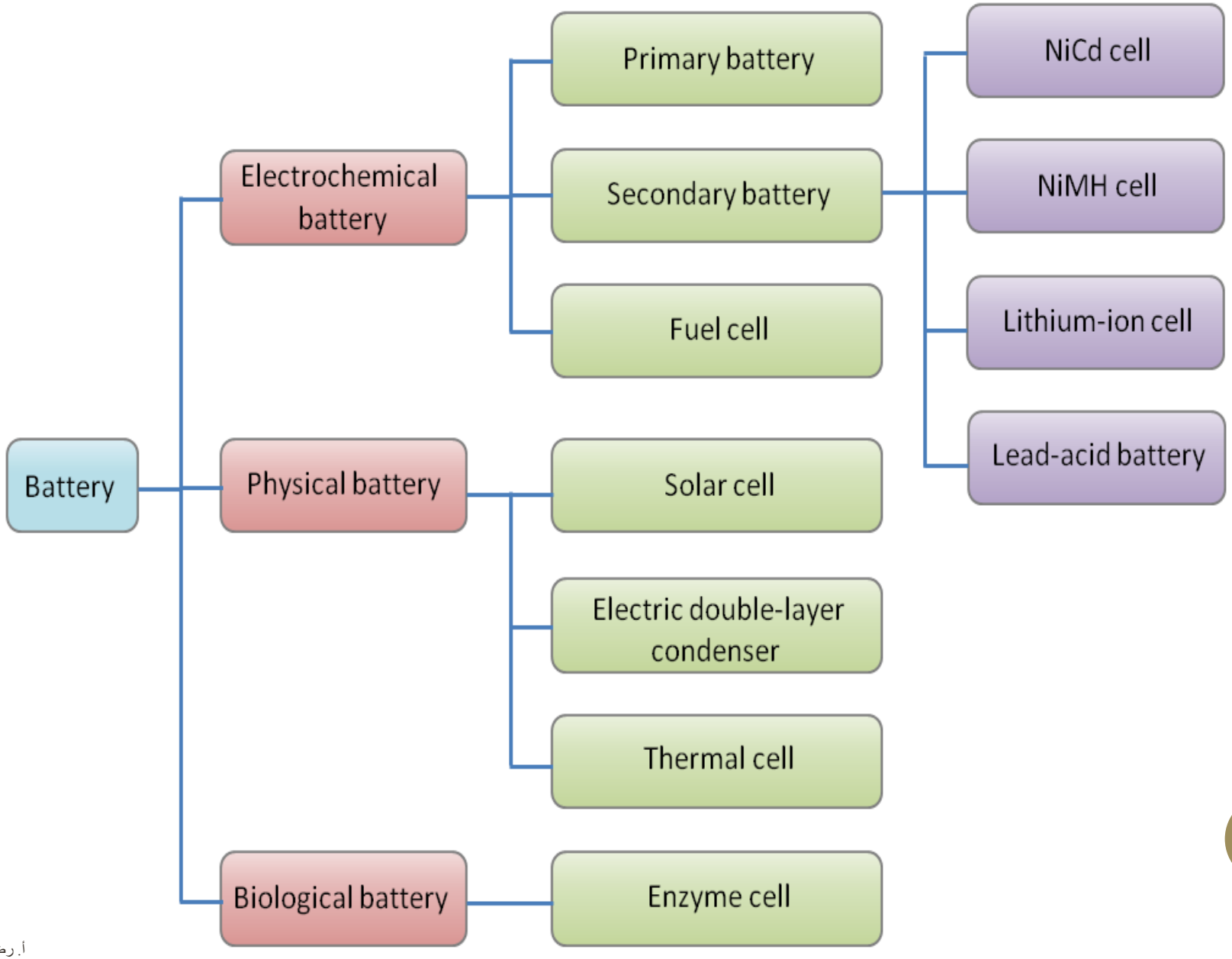


الخلايا الثانوية



خلايا الوقود

نظرة عامة عن أنواع الخلايا والبطاريات



الـخـلايـا الأوليـة

التعريف:-

- بطارية مصممة لإستخدامها مرة واحدة ثم يتم التخلص منها، ولا يتم إعادة شحنها بالكهرباء وإعادة استخدامها

أمثلة:-

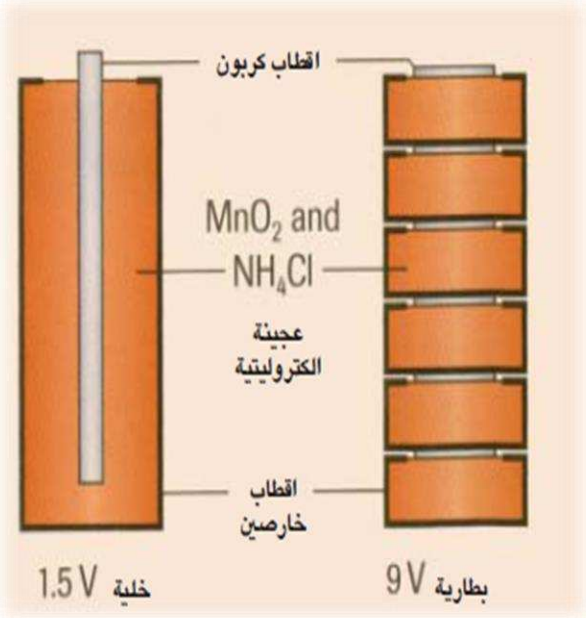
- العمود الجاف (بطارية كلوريد الخارصين)
- بطارية فلز الليثيوم

تركيب الخلية الأولية :-

المصعد (القطب السالب)	وعاء من الخارصين
المهبط (القطب الموجب)	أقطاب من الكربون الأسود (الجرافيت)
المادة الموصلة	عجينة رطبة من ثاني اكسيد المنجنيز + كلوريد الأمونيوم

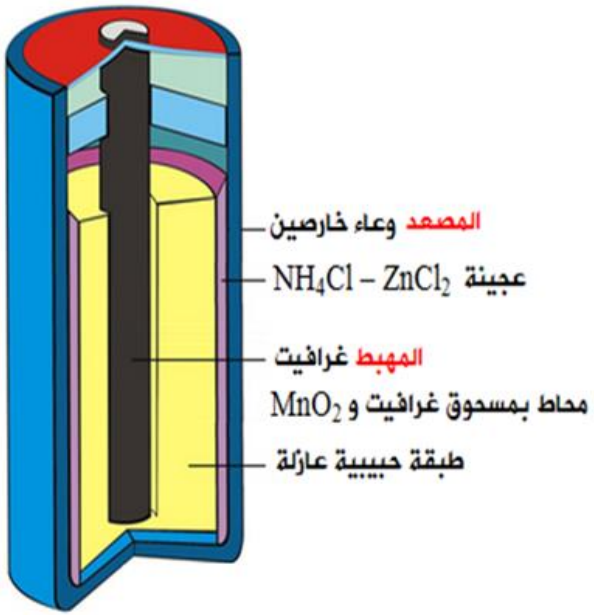
الاستخدام:-

- أجهزة الراديو
- ساعات الحائط
- المصباح (الكشاف اليدوى)
- ساعات اليد الرقمية
- ريموت التحكم فى التلفزيون



مزاياها:

- صغيرة الحجم (يسهل حملها)
- متعدد الاستخدامات



عيوبها:

- غير قابلة لأعادة الشحن.
- طاقتها الانتاجية ضئيلة تنتج ١,٥ فولت

تفاعلات الأكسدة والاختزال داخل خلية كلوريد الخارصين:-

- **عند المصعد (-) (تحدث عملية التأكسد):-**

- $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e$

- **عند المهبط (+) (تحدث عملية الاختزال):-**

- $2MnO_2 + 2NH^{+4} + 2e \longrightarrow Mn_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$

- **المعادلة الكلية:-**

- $Zn + 2MnO_2 + 2NH^{+4} \longrightarrow Zn^{+2} + Mn_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$

- **نلاحظ أنَّ: الماء من نواتج التفاعل وتزداد كميته بمرور الوقت مما يجعل البطارية غير صالحة للاستخدام بعد مرور فترة من الوقت.**

الـخـلايـا الثانوية

التعريف:-

- خلية كيميائية قادرة على تخزين الطاقة الكهربائية ، وقابلة للشحن مرة أخرى.

أنواع الخلايا والبطاريات الثانوية:-

- بطارية حامضية* : تكون المادة الموصلة حمض مثل حمض الكبريتيك ، مثل : المركم الرصاصى (بطارية السيارة)
- بطارية قلوية (قاعدية): تكون المادة الموصلة هيدروكسيد الفلز (مثل الصوديوم أو البوتاسيوم أو الخارصين)

مثل: خلايا الحديد-نيكل أو خلايا الكادميوم-نيكل أو خلايا أيون الليثيوم الموجب.

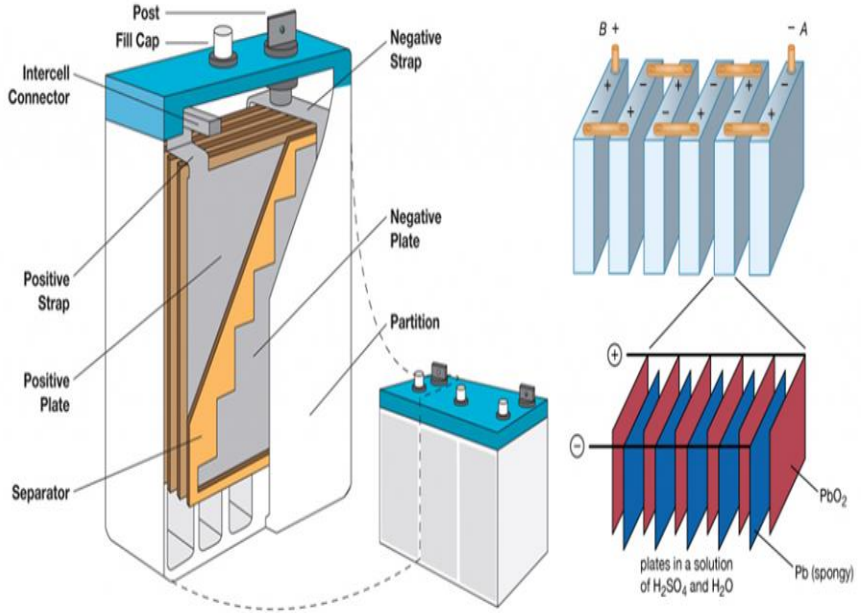
* سيتم دراسة المركم الرصاصى فقط كتطبيق على البطارية الحمضية.

المركم الرصاصى
(بطارية السيارة)

مركم الرصاص

مكونات المركم الرصاصى (بطارية السيارة):-

- **المهبط (القطب الموجب):** يتكون من ألواح رقيقة من أكسيد الرصاص PbO_2
- **المصعد (القطب السالب):** ألواح رقيقة من الرصاص الأسفنجى Pb
- **المادة الموصلة :** حمض الكبريتيك H_2SO_4



مزايا المركم الرصاصى:-

- زهيدة الثمن وتعمر طويلا نسبيا
- يمكن إعادة شحنها

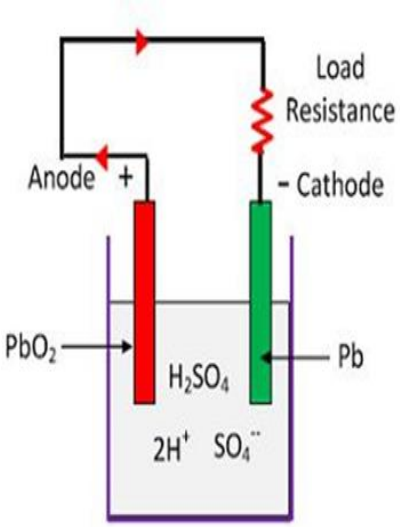
عيوبه:-

- ثقيل الوزن
- طاقة منخفضة

تفاعلات الأكسدة والاختزال داخل المركم الرصاصى (بطارية السيارة):-

- **عند المصعد:-**

- $Pb_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \longrightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^-$ $\quad E^\circ_r = -0.36v$



- **عند المهبط:-**

- $PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(L)}$ $\quad E^\circ_r = +1.68v$

- **المعادلة الكلية:-**

- $Pb_{(s)} + 2SO_4^{-2}{}_{(aq)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} \longrightarrow 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(L)}$

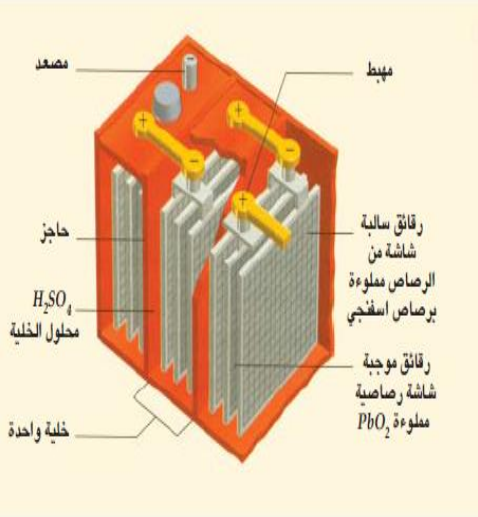
- **جهد الخلية الواحدة داخل البطارية :-**

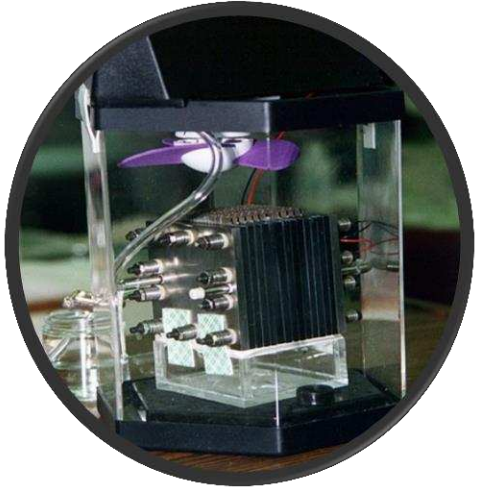
- $E^\circ_{Cell} = +1.68v - (-0.36) = +2.04v$

- **كلما زاد عدد الخلايا زاد الجهد الكلى للبطارية**

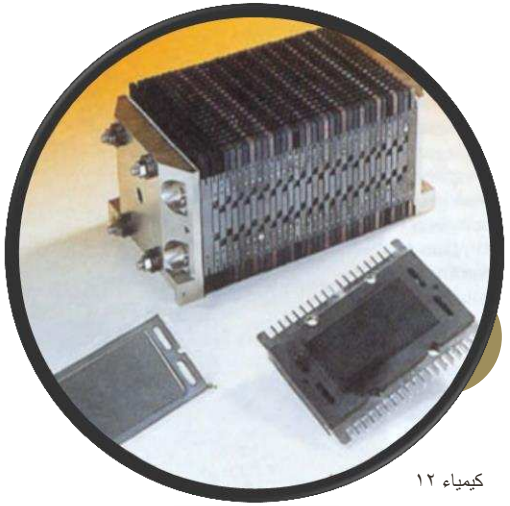
ملاحظات على جهد الخلية:-

- التفاعلات فى خلية المركم من نوع التفاعلات القابلة للعكس (التفاعلات الانعكاسية)
- جميع التفاعلات إذا كانت فى **الاتجاه الأمامى** (من اليسار إلى اليمين) تسمى تفاعلات **تفريغ كهربى**.
- جميع التفاعلات إذا كانت فى **الاتجاه العكسى** (من اليمين إلى اليسار) تسمى تفاعلات **شحن كهربى**.
- الشحن الكهربى يتم فيه إعادة النواتج إلى متفاعلات مرة أخرى ويحدث ذلك عند تعريض الخلية إلى **جهد أعلى** من جهدها الكلى.



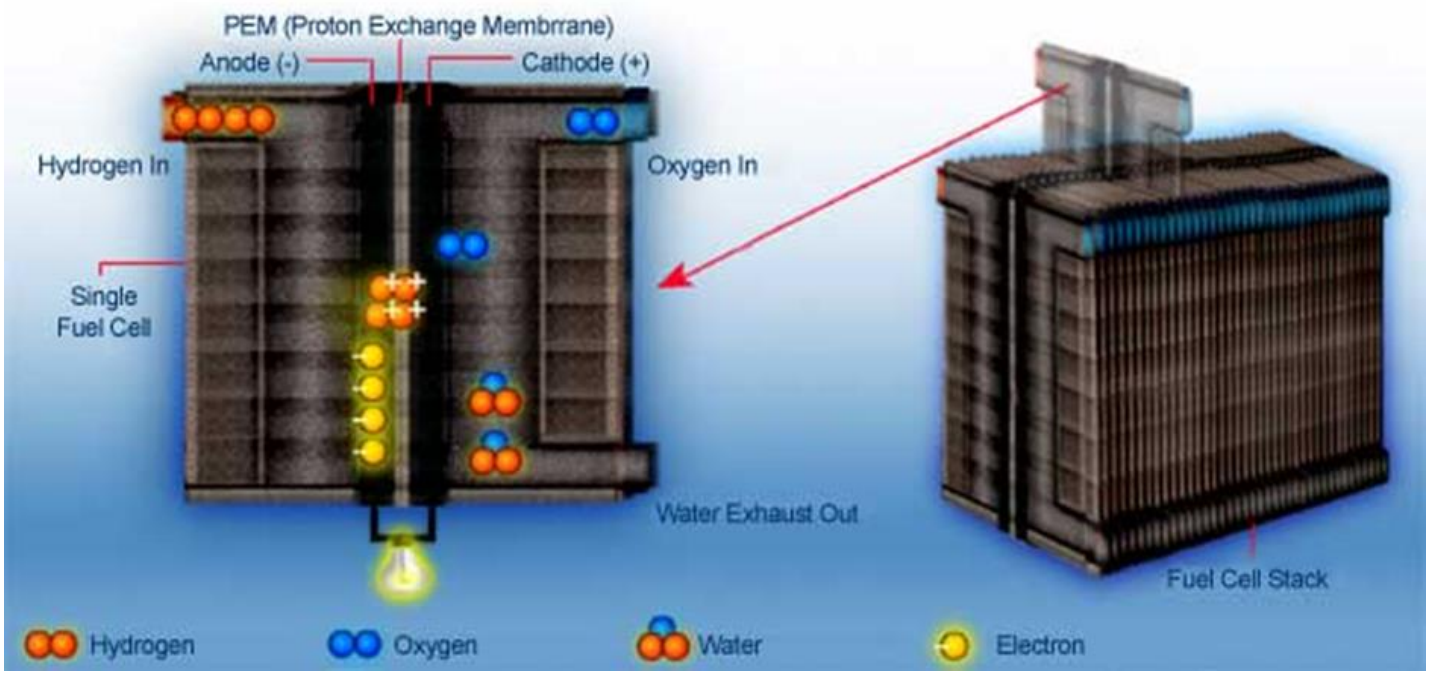


خـــلايـــا الـــوقـــود



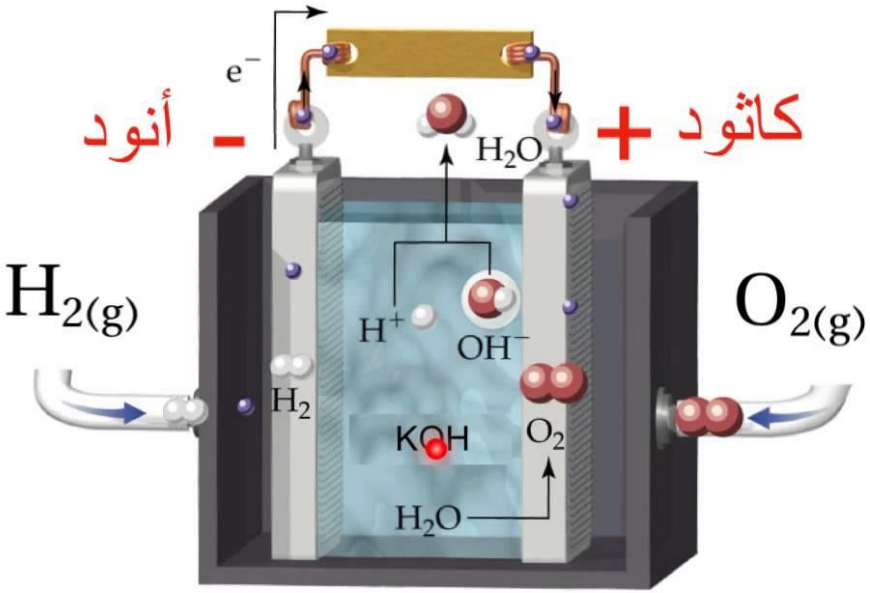
التعريف:-

- هي خلايا تُنتج الكهرباء بتفاعل (أكسدة واختزال) باستخدام الهيدروجين والأكسجين ، فكرتها هي **عكس فكرة تحليل الماء**.

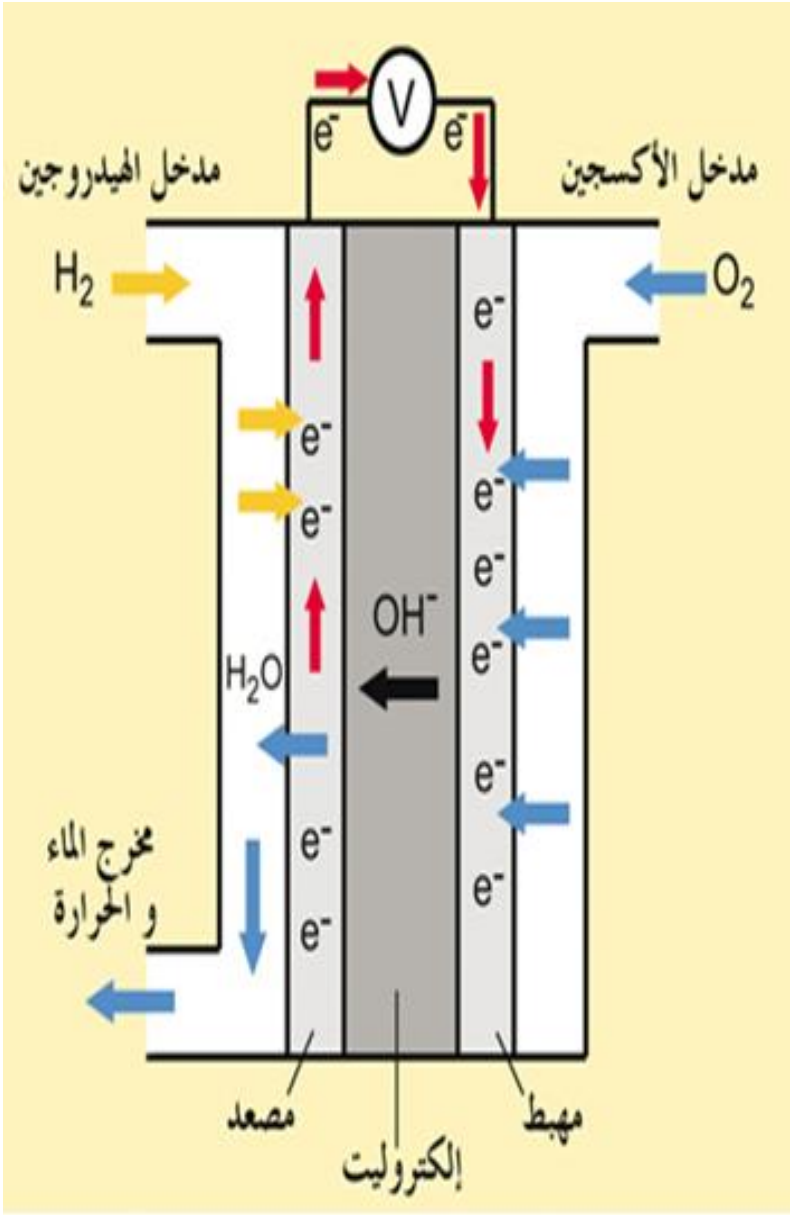


مكونات خلية الوقود:-

- **المهبط:** قطب من الجرافيت المسامي يحتوى على النيكل يحدث عليه **اختزال الأكسجين**.
- **المصعد:** قطب من الجرافيت المسامي يحتوى على النيكل يحدث عليه **تأكسد للهيدروجين**
- **المادة الموصلة :** محلول ذو تركيز عالى من هيدروكسيد البوتاسيوم.



تفاعلات الأكسدة والاختزال داخل خلية الوقود :-



- **عند المصعد (تفاعل الأكسدة):**

- $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$ $\quad E^\circ_r = -0.83v$

- **عند المهبط (تفاعل الاختزال):-**

- $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$ $\quad E^\circ_r = +0.40v$

- **التفاعل الكلى فى الخلية:**

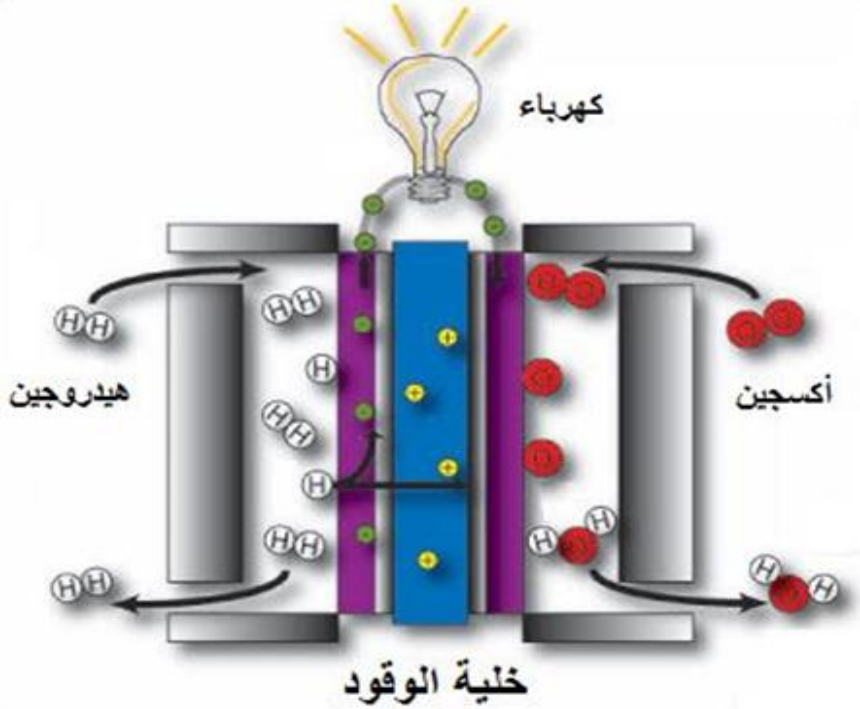
- $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

- **جهد الخلية الكلى:-**

- $E^\circ_{cell} = +0.40v - (-0.83) = +1.23v$

مزايا:-

- إنتاجية كهربائية عالية حيث تصل كفائتها إلى ٧٠٪.
- تستخدم كمصدر للطاقة في السفن الفضائية.
- يمكن الاستفادة من الماء النقى الناتج بعد تكثيفه في تزويد رواد الفضاء بالماء الصالح للشرب.
- غير ملوثة للبيئة.
- لايصدر عنها أى ضوضاء.
- لا تحتاج إلى صيانة كبيرة.



عيوب:-

- ارتفاع كلفتها.
- كبر حجمها.
- عمرها قصير نتيجة لتآكل أقطاب النيكل المسامى

استخدامات وتطبيقات خلايا الوقود الجديدة:

- فى مجال الفضاء.
- فى صناعة السيارات الصديقة للبيئة.
- فى صناعة الهواتف عالية التقنية.
- فى صناعة الكمبيوترات المحمولة.
- فى مجال توليد الكهرباء.

التآكل
Corrosion
الصدأ
Rusting

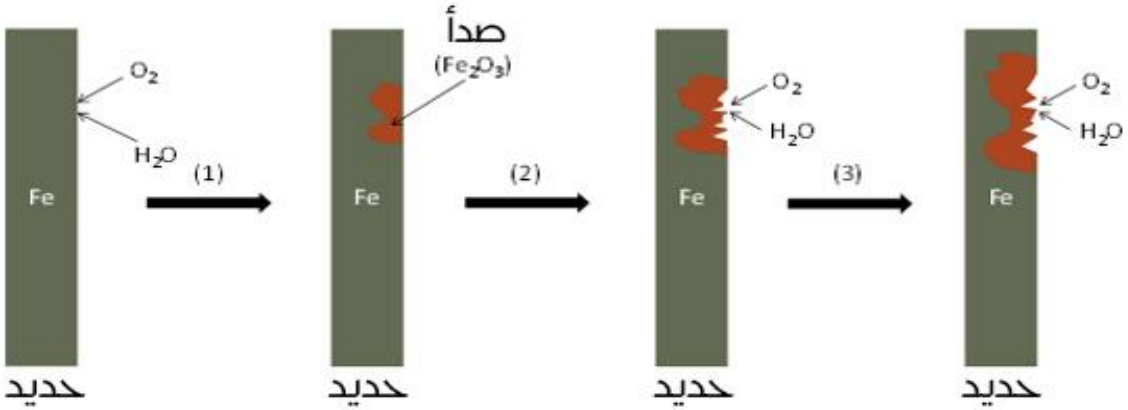
التعريف:-

- تأكسد الفلزات وتحوّلها إلى أكسيد الفلز أو هيدروكسيد الفلز فى وجود الرطوبة.
- فينتج عنها تلف لبعض الفلزات بتكوّن **طبقة ضعيفة مسامية** على سطحها تعمل على استمرار الصدأ بمرور الوقت.

- بعض الفلزات عند تأكسدها تكوّن طبقة **غير مسامية** على سطحها فتحمى الفلز من الاستمرار فى الصدأ أو التآكل.
- الفلز الذى يكون طبقة غير مسامية يسمى **فلز ذو حماية ذاتية.**

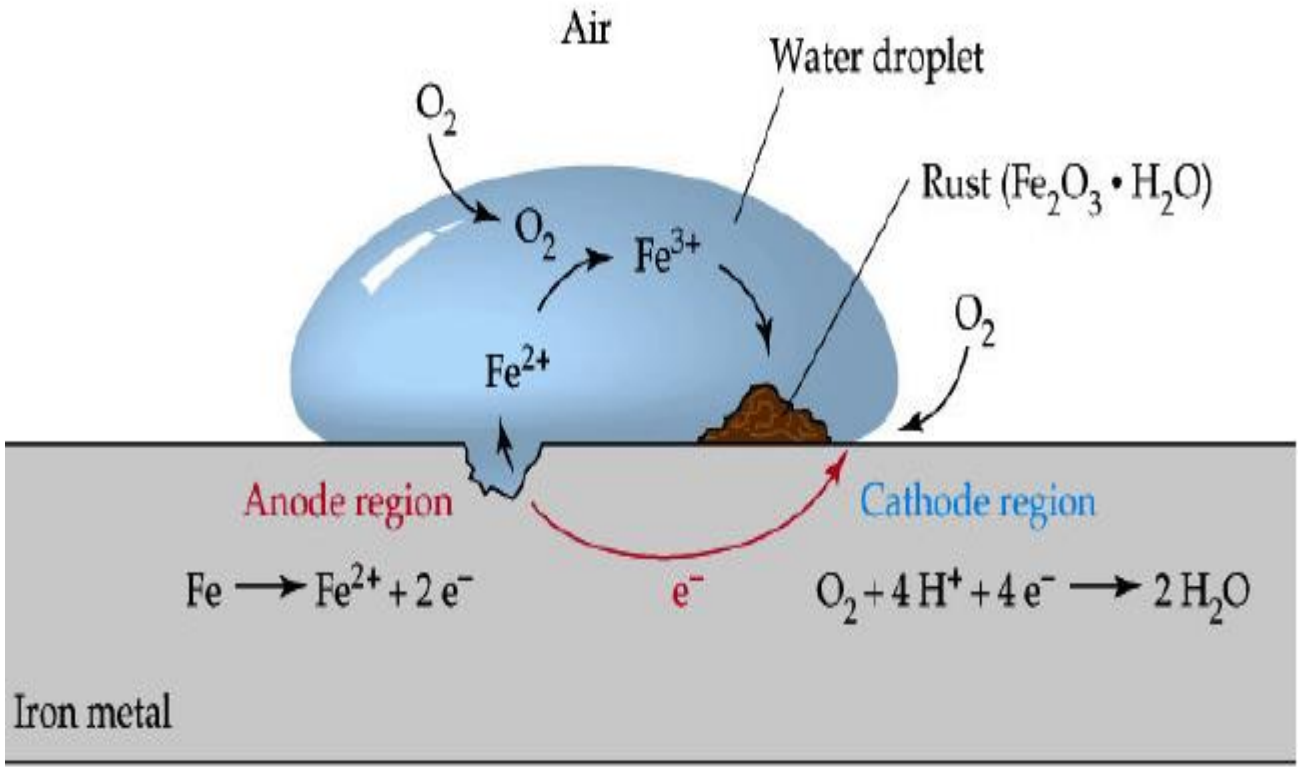
العوامل التى تساعد على زيادة عملية التأكل أو الصدأ:-

- كلما كانت قيمة جهد اختزال الفلز ضعيفة ، زادت احتمالية الصدأ أكثر من أى فلز أخر.
- الخدوش والنتوءات والمسام الموجودة على سطح الفلز تزيد من عملية الصدأ.
- نسبة الأكسجين فى البيئة المحيطة.
- زيادة الرطوبة فى البيئة المحيطة.
- ارتفاع درجة الحرارة.
- زيادة الأملاح الذائبة فى الماء.
- الأحماض الذائبة فى الماء (الأمطار الحامضية).
- زيادة الفترة الزمنية التى يتعرض لها الفلز للرطوبة والأكسجين.



مكونات عملية الصدأ (تكوين خلية جلفانية موضعية):-

- **المصعد:** سطح الحديد الأقل عُرضة للهواء الرطب ، وعنده يتأكسد الحديد (أقل فى جهد اختزال).
- **المهبط:** سطح الحديد الأكثر عُرضة للهواء الرطب. وعنده (يختزل الأكسجين الموجود فى الماء لأنه أعلى فى جهد اختزال).
- **الالكتروليت:** المـــاء



تفاعلات الأكسدة والاختزال لحدوث التأكل أو الصدأ:-

- عند المصعد:-

- $Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^-$ $\quad E°_r = -0.45v$

- عند المهبط:-

- $2e^- + 1/2O_2 + H_2O \longrightarrow 2OH^-$ $\quad E°_r = +0.40v$

- التفاعل الكلى للصدأ:-

- $Fe + 1/2O_2 + H_2O \longrightarrow Fe^{+2} + 2OH^- \ (Fe(OH)_2)$

- الجهد الكلى لعملية الصدأ:-

- $E°_{cell} = +0.40v - (-0.45v) = +0.85v$

تفاعلات الأكسدة والاختزال لحدوث التأكل أو الصدأ:-

- عملية الأكسدة والاختزال **تلقائية** (الجهد الكلى اشارته موجبة) ونتيجةً لذلك يتحد هيدروكسيد الحديد الثنائى مع الأكسجين المذاب فى الماء مرة أخرى ويكوَّن هيدروكسيد الحديد الثلاثى فى صورة **طبقة بنية مصفرة**.

- $2Fe(OH)_2 + 1/2O_2 + H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3$

- بمرور الوقت يحدث إعادة ترتيب لهيدروكسيد الحديد الثلاثى بعد فقده لبعض جزيئات الماء فيتحول إلى أكسيد حديد ثلاثى متبلر (مائى) **لونه بنى محمر**:-

- $xFe(OH)_3 \longrightarrow Fe_2O_3.xH_2O$

طرق حماية الحديد من الصدأ والتآكل

١- حماية الحديد بالطلاء والدهان أو التغطية

- تغطية الحديد بطبقة من الطلاء كليا تعزله عن الماء والأكسجين
- عند حدوث خدش لهذه الطبقة يبدأ الصدأ
- فلابد من متابعة الدهان كل فترة زمنية وعدم تعرض الفلز للخدش.

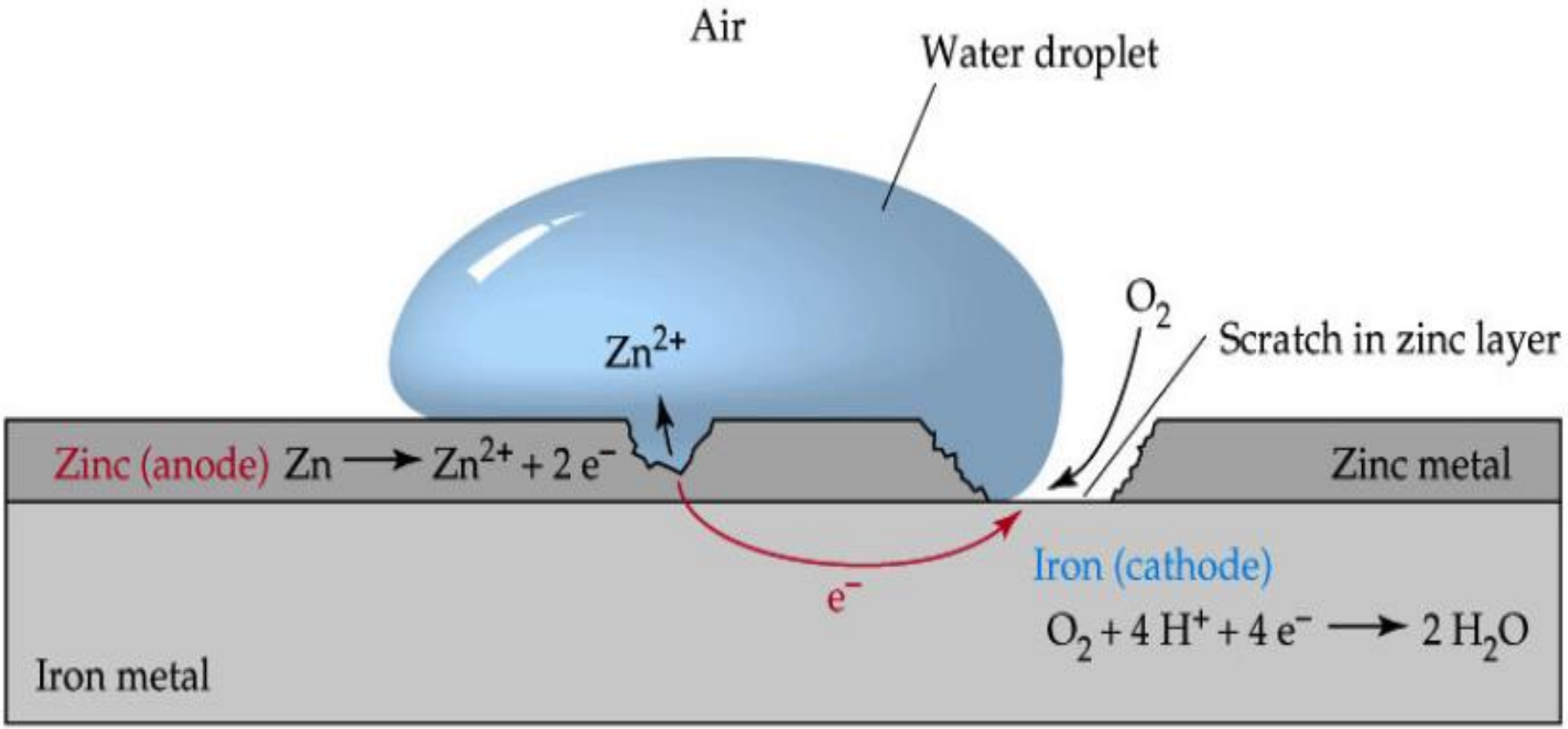
٢- الجلفنة:-

- غمس الحديد في مصهور فلز أكثر نشاطا (أقوى كعامل مختزل) (الفلزات ذاتية الحماية)
- مثل Al, Mg , Zn جهود اختزالها أقل من الحديد.
- فتتأكسد هذه الفلزات عند المصعد بدلا من الحديد.
- وعند تاكسدها تتكون طبقة غير مسامية فتحمى الفلز نفسه وتحمى الحديد أيضاً.

قطعة خارصين مُلتصقة بهيكل سفينة من الحديد . تأكسدَ الخارصين بينما بقي الحديد دون أيّ ضرر. أُخِذَت الصّورة من ويكيبيديا .

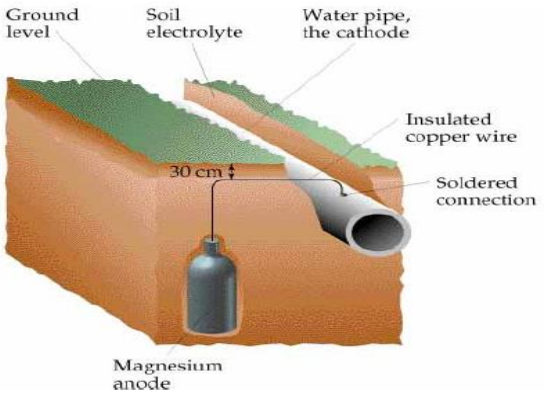
مثال على عملية الجلفنة:-

- عند غمس الحديد فى مصهور الخارصين وتكوّن طبقة خارصين فوق فلز الحديد.
- يتأكسد الخارصين لأنه أقوى كعامل مختزل من الحديد ويبقى الحديد دون تأكسد أى دون تآكل ودون صدأ.



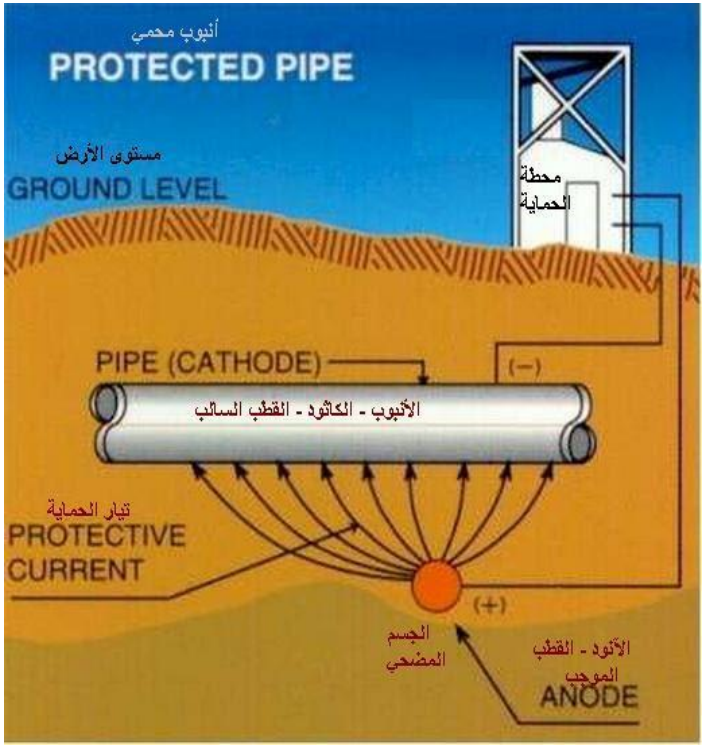
٣- الحماية المهبطية بفلز نشط:-

- تستخدم لحماية الخزانات وأنابيب نقل البترول المدفونة تحت سطح الأرض أو السفن و القوارب
- وذلك بتوصيلها بكتل من الخارصين أو الماغنسيوم أو الألمونيوم (أقوى كعامل مختزل) (أقل فى جهد اختزال من الحديد)،
- فيُجبر الحديد على أن يعمل كمهبط لخلية جلفانية موضعية ، وتكون كتل هذه الفلزات مصعداً.



٤- الحماية المهبطية بفلز خامل:-

- يتم توصيل الفلز الخامل مثل الكربون (الجرافيت) بطرف موجب لمصدر تيار كهربى فيعمل كمصعد لخلية جلفانية موضعية
- بينما يتم توصيل فلز الحديد بالطرف السالب للمصدر الكهربى والذى بدوره يُجبر على العمل كمهبط.
- ويعمل الماء الموجود فى المكان كمادة موصلة.



٥- الحماية بتكوين السبائك:-

- عملية صهر فلز الحديد مع فلزات أخرى مثل الكروم والنيكل ثم تبريدها لتكوين سبيكة فولاذية لها صفات جديدة ، تكون مقاومة للصدأ والتأكل Stainless Steel ، وذات صلابة.

من أجل التفوق فى مادة العلوم

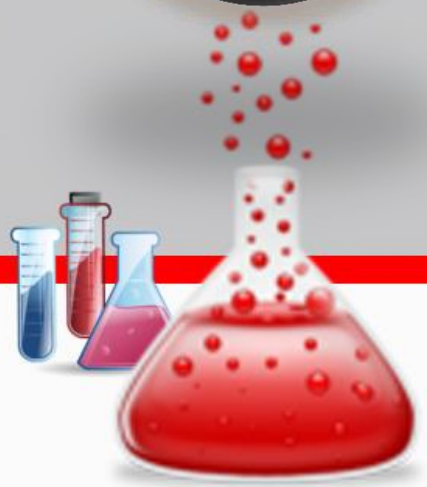
من أجل التميز فى مادة الكيمياء

أ.رضا حسين

معلم الكيمياء والعلوم

نَسْألُكَ اللَّهمَّ علماً نافعاً

93230937 – 78013128



نسألكُم الدُّعاء بظهر الغيب

redabakery@gmail.com