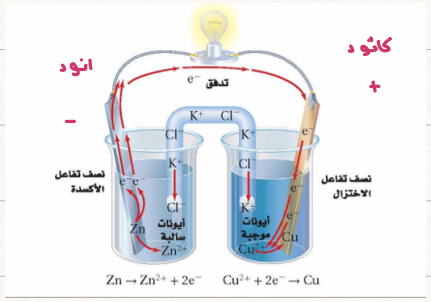
الخلايا الجلفانية

الكيمياء الكهربائية: هي دراسة عمليات الأكسدة والاختزال التي تتحول من خلالها الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية و بالعكس

- الخلايا الكهروكيميائية: جهاز يستعمل تفاعل الأكسدة والاختزال لانتاج طاقة كهربائية او يستعمل الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي

خلايا التحليل الكهربي	خلايا جلفانية
طاقة كهربائية ← كيميائية	طاقة كيميائية ← كهربائية
★ غير تلقائي	★ تلقائي
	★ الأكسدة ← الاختزال



- الأسلاك ← ممر الالكترونات
  القنطرة الملحية ← ممر للايونات + تمنع تراكم الشحنات في الكأسين
- تتكون الخلايا الكهروكيميائية من جزئين ← نصف الخلية
- ① الانود (المصعد): الأكسدة ، (-) ، يفتقدان في الوزن (ذوبان)
- ② الكاثود (المهبط): الاختزال ، (+) ، زيادة في الوزن (ترسب)

★ طاقة الوضع الكهربائية: مقدار من كمية التيار التي يمكن توليدها من حبيبة جلفانية للقيام بالشغل

★ فرق جهد الخلية الجلفانية: كمية الطاقة المتوفرة لدفع الالكترونات من الانود إلى الكاثود

- جهد الاختزال: مدى قابلية المادة لاكتساب الكترونات

★ قطب الهيدروجين القياسي ← شريحة صغيرة من البلاتين مغموسة في HCl الذي يحتوي على H^+ بتركيز 1M [يتم ضخ غاز H_2 عند (25c و 1atm)]

$$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$$ (اختزال / أكسدة)

E=0V

يمكن ان يكون اختزال او اكسدة اعتماداً على نصف الخلية

E ← سالب ← أكسدة ← العنصر الذي له جهد اختزال أقل

E ← موجب ← اختزال ← العنصر الذي له جهد اختزال أكبر

□ ترميز الخلية

- جهد الخلية $E = E_{\text{اختزال}} - E_{\text{أكسدة}}$

نصف تفاعل الاختزال II نصف تفاعل الأكسدة

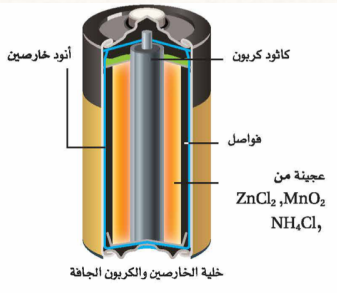
سالب ← غير تلقائي — ناتج / متفاعل II ناتج / متفاعل

موجب ← تلقائي — II ← السلك والقنطرة الملحية و تربطان نصفي الخلية

البطاريات

البطاريات: خلية جلفانية او اكثر في عبوة واحدة تنتج التيار الكهربائي

★ خلية الخارصين و الكربون الجافة



- المحلول الموصل ← عجينة رطبة داخل حافظة من الخارصين
  - خليط كلوريد الخارصين
  - اكسيد المنجنيز IV
  - كلوريد الامونيوم
  - كمية قليلة من الماء
- الانود ← حافظة الخارصين
- الكاثود ← عمود الكربون (الجرافيت) في مركز الخلية ← كاثود غير فعال (لا يسهم في تفاعل الأكسدة والاختزال ، مهم في توصيل الالكترونات)
- تفاعل الاختزال ← داخل العجينة (اختزال اكسيد المنجنيز IV الى اكسيد المنجنيز III)
  MnO_2 ← Mn_2O_3
- فواصل رقيقة مصنوعة من مادة مسامية ← عمل القنطرة الملحية (تحرك الايونات)

○ جهد التيار الناتج = 1.5 ← إذا انتج غاز الامونيا ينخفض

خلية الخارصين والكربون الجافة	البطاريات القلوية	بطاريات الفضة
حافظة الخارصين	عجينة Zn-KOH	KOH في Zn
عمود الكربون (الجرافيت)	$KOH + MnO_2$	Ag_2O في الجرافيت

الأنود

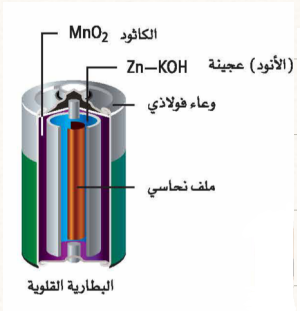
الكاثود

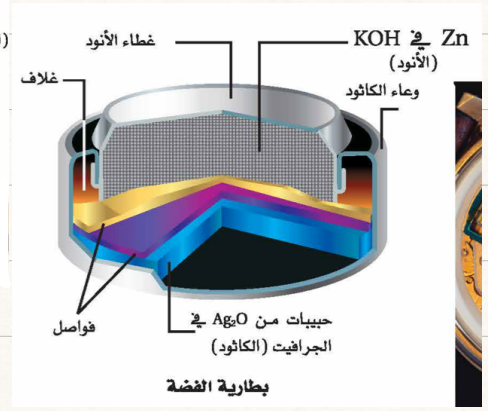
★ بطاريات قلوية ← أكثر كفاءة من خلية الخارصين و الكربون واصغر كان مافيها عمود

- الأنود ← الخارصين على هيئة مسحوق يخلط مع KOH (قاعدة قوية) على شكل عجينة
  ← توضع في علبة من الفولاذ
- الكاثود ← مخلوط من ثاني اكسيد المنجنيز و هيدروكسيد البوتاسيوم

★ بطاريات الفضة ← تزويد الاجهزة بالطاقة ، سماعات الاذن والساعات وآلات التصوير

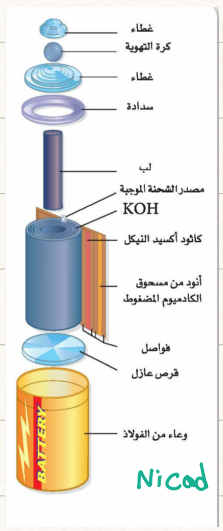
- الانود ← Zn في KOH
- كاثود ← حبيبات من Ag_2O في الجرافيت





□ البطاريات

- أولية
  - تفاعل غير عكسي
  - غير قابلة للاستعمال بعد انتهاء التفاعل
  - الخلية الجافة
    - القلوية
    - الفضة
  - الليثيوم
- ثانوية
  - تفاعل عكسي
  - قابلة للشحن
    - بطارية نيكل - كادميوم
    - المركم الرصاصي
    - خلايا الوقود



★ بطارية المركم الرصاصي الحمضية ← المحلول الموصل هو حمض الكبريتيك H_2SO_4

★ ماذا يحدث عند اعادة الشحن ؟

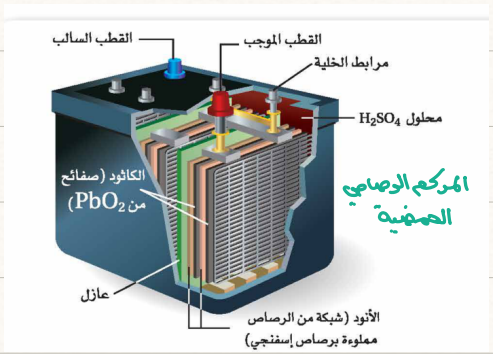
يصبح التفاعل عكسي لينتج الرصاص و أكسيد الرصاص IV وحمض الكبريتيك

- الأنود ← شبكين او اكثر من الرصاص
- الكاثود ← شبكة واحدة من الرصاص المملوءة بأكسيد الرصاص IV

○ خيار جيد للسيارات : ١. تزود المحرك بطاقة ابتدائية عالية جداً

٢. زمن حفظها طويل

٣. يعتمد عليها عند انخفاض درجات الحرارة



★ بطارية النيكل كادميوم (NiCad)

- الأنود ← كادميوم (Cad)
- الكاثود ← نيكل (Ni)

○ ٦ خلايا ← 2V ← 12V

○ آلات الحاسبة و التصوير

★ بطاريات الليثيوم

○ يستخدم Li لانه أخف وزناً وله أكبر جهد اختزال قياسي بالنسبة إلى العناصر الفلزية الاخرى

○ أولية + ثانوية ← اعتماداً على تفاعلات الاختزال

تستخدم بعض بطاريات الليثيوم مثل تفاعل اختزال خلية الخارصين والكربون (اختزال MnO_2 الى Mn_2O_3)

○ 3V ○ تستمر لفترة طويلة و تزود الطاقة للاجهزة بشكل كبير

الانود ← الليثيوم

- الساعات - الحواسيب - آلات التصوير

★ خلايا الوقود (H_2)

○ آمنة للبيئة

- المحلول الموصل ← محلول قلوي من KOH

○ تستمر فترة طويلة لانها تزود بالوقود من مصدر خارجي

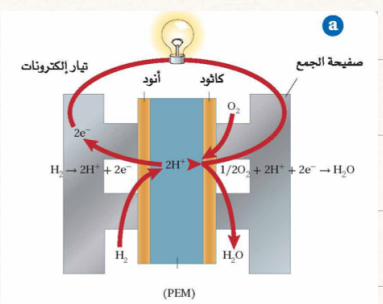
- كل قطب عبارة عن وعاء مجوف

○ جيدة ودات كفاءة عالية لبرامج الفضاء : ① توفر الماء

- الانود ← $2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4H_2O + 4e^-$ (يتأكسد غاز H_2)

② مصدر كهربائي موثوق به

- الكاثود ← $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ (يختزل غاز O_2)



□ التآكل (الصدأ) ← خسارة الفلز الناتج عن تفاعل أكسدة واختزال بين الفلز والمواد التي في البيئة "يتم تزويد ايونات H^+ من حمض الكربونيك (ذوبان CO_2 من الهواء في الماء)"

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

- الصدأ عملية بطيئة ← لان قطرات الماء تحتوي على كمية قليلة من الايونات فهي محاليل موصلة غير جيدة

← اذا كان الماء يحتوي على ايونات كثيرة (ماء البحر - المناطق التي توضع فيها الطرق بالملح شتاء) التآكل يحدث اسرع

- طرق منع التآكل: ① الطلاء ② انود مضحي (Mg , Al , Ti)

③ الجلفنة: تغليف الحديد بفلز اكثر مقاومة للتآكسد (الخارصين , الالمنيوم , كروم)

ينأكسد سطحها مكونًا طبقة رقيقة من اكسيد الفلز تحمي الفلز من التأكسد مرة اخرى

التحليل الكهربائي ← استعمال الطاقة الكهربائية لاحداث تفاعل كيميائي

خلية التحليل الكهربائي: الخلية الكهروكيميائية التي يحدث فيها تحليل كهربائي

□ تطبيقات التحليل الكهربائي

① الماء ← $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

- احدى طرائق انتاج الهيدروجين لاستعمالات تجارية

② المصهور Nacl ← في حجرة خاصة (خلية داون)

- الانود ← يتأكسد ايون الكلوريد $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ ← منتجات التنظيف ← تنقية المياه لاغراض الشرب والسباحة ← وسيلة معالجة الكثير من المنتجات

- الكاثود ← تختزل أيون الصوديوم $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ ← مبرد في المفاعلات النووية ← مصابيح Na الغازية المستعملة في الاضاءة الخارجية

$Na^+ + 2Cl^- \rightarrow Na + Cl_2$

③ لماء البحر

$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

- الكاثود ← اختزال ايونات الصوديوم او الهيدروجين (الاسهل حدوثًا)

$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

- الانود ← تأكسد ايونات الكلوريد والاكسجين

$2H_2O + 2NaCl \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$

① ② ③

مواد ذات اهمية تجارية

④ انتاج الالومنيوم (هول - هيرولت)

"شارلز مارت هول ، هيرولت"

تتم بالقرب من محطات توليد الكهرباء

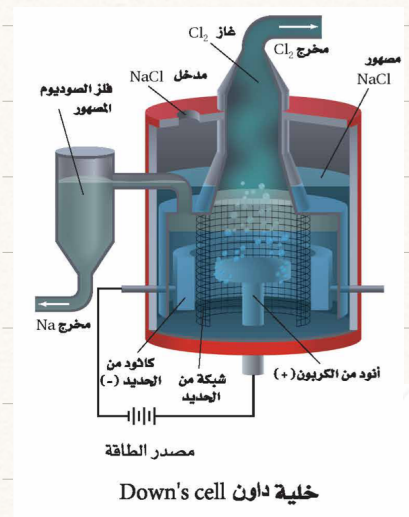
لانها تحتاج كمية كبيرة من الكهرباء ← لذلك يتم اعادة تدوير Al

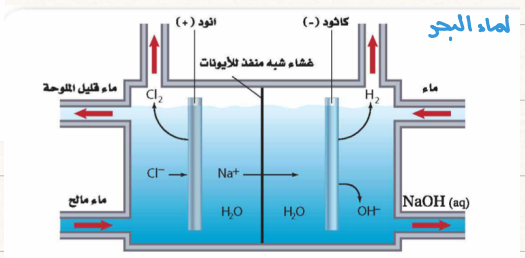
- الانود ← اصابع الجرافيت مغموسة في المصهور

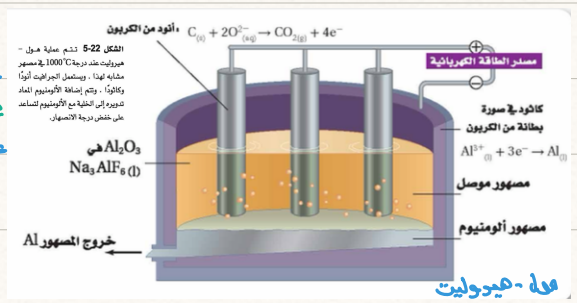
- كاثود ← تغطى الخلية من الداخل بطبقة من الجرافيت

يتم الحصول على Al بالتحليل الكهربائي لاكسيد الالمنيوم المستخلص من خام البوكسين ($Al_2O_3.2H_2O$)

حيث يذوب اكسيد الالمنيوم عند 1000°C في مصهور الكريوليت الصناعي (Na_3AlF_6) الذي يعد مركبًا اخر لـ Al







عند الكاثود ① $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

يستقر Al المصهور في القاع ويسحب بصورة دورية

عند الانود ② $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$

③ $C + O_2 \rightarrow CO_2$

الاكسجين الناتج يتفاعل مع كربون الانود C

◎ تنقية الخامات (تنقية الفلزات)

يستخرج معظم النحاس على شكل خامات : ① الكالكوبرايت $CuFeS_2$

② الكالكوسايت Cu_2S

③ المالاكايت $Cu_2CO_3(OH)_2$

- تعد الكبريتيدات أكثر شيوعاً ← تنتج فلز النحاس عند تسخينها بغزة O_2 +

$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$

- معظم النحاس المستخلص يكون شائباً ولتنقيته:

الأنود ← يوصل لوح النحاس الغير نقي

الكاثود ← يوصل سلك من النحاس النقي

محلول الكتروليتي ← كبريتات النحاس

* تترسب ذرات النحاس على الكاثود ، الشوائب في القاع

◎ الطلاء بالكهرباء

- كاثود ← الجسم المراد طلاؤه

- انود ← الفلز المراد استخدامه في الطلاء

- محلول الكتروليتي ← $AgNO_3$