تطبيقات على الخلية التحليلة

رضا حسين

مـحـــاور الـــدرس

استخلاص الفلزات من خاماتها

- مثال: استخلاص الألمونيوم

تنقية الفلزات من الشوائب

- مثال: تنقية النحاس

الطلاء الكهربى

- مثال: طلاء ملعقة بفلز الفضة

استخلاص الفلزات

The elements Production

التعريف

- فصل الفلزات من خاماتها الموجودة بها مثل أكاسيد الفلزات أو كبريتيداتها.

- أمثلة:

العنصر المُراد استخلاصه	اسم المادة الخام	الصيغة الكيميائية للمادة الخام
الحديد	الهيماتيت	Fe_2O_3
النحاس	بايرات النحاس	$CuFeS_2$
الألمنيوم	البوكسيت أو الألومينا	Al_2O_3
الرصاص	الجالينا	PbS
الخارصين	البلند	ZnS
القصدير	الكاستيرات	SnO_2

طرق استخلاص الفلزات:-

تتم عملية استخلاص أى فلز بطريقتين:-

- **عملية الاختزال المباشر للخام : بواسطة عامل مختزل، مثل: Mn أو Mg أو Al أو C فى وجود حرارة مرتفعة**

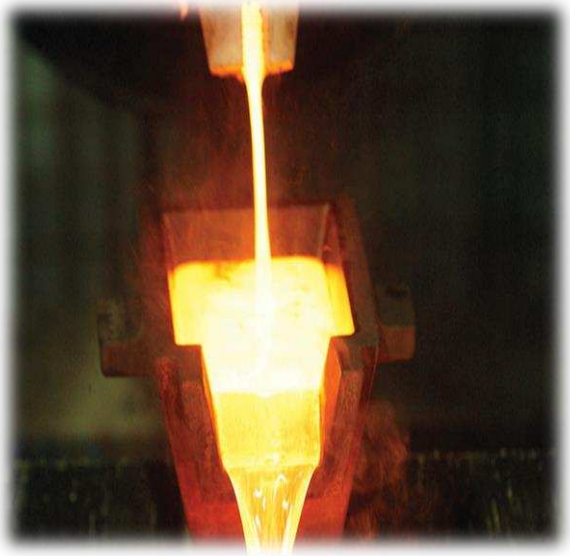
- **التحليل الكهربى للخام: باستخدام مصاهير الخامات داخل خلية تحليلية مثل استخلاص : الليثيوم، والصوديوم، والماغنيسيوم ، والألمنيوم.**

استخلاص الفلزات بالتحليل الكهربى للمصاهير:-

- يمكن استخلاص معظم الفلزات بالتحليل الكهربى لمحاليل مركباتها الأيونية.
- بعض المركبات الأيونية المُراد استخلاص الفلز منها لا تذوب فى الماء أو قليلة الذوبان.
- بعض الفلزات عند استخلاصها من محاليلها المائية يسبقها الماء دائما إلى الاختزال عند المهبط ، حيث يكون الماء عامل مؤكسد أقوى من أيونات هذه الفلزات (له جهد اختزال أكبر).
- ولتجنب ذلك تمَّ استخدام طريقة مصاهير الخامات التى لايوجد بها ماء ، وخاصة أن هذه المصاهير موصل جيد للكهرباء.

سؤال: لماذا نستخدم مصاهير الخامات ولم نستخدم المحاليل المائية للخامات ؟

- خامات بعض الفلزات المُراد استخلاصها **مركبات أيونية قليلة الذوبان فى الماء** (لايتفكك إلى ايونات فى الماء).
- الماء فى المحاليل المائية للفلزات المُراد استخلاصها له **الأفضلية أو الأسبقية** فى عملية الاختزال عند المهبط من أيونات بعض الفلزات.

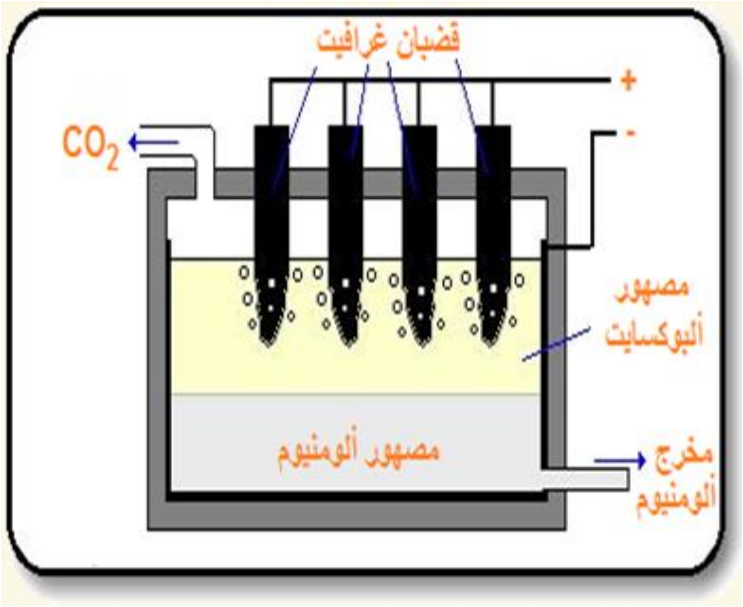


استخلاص الألمونيوم

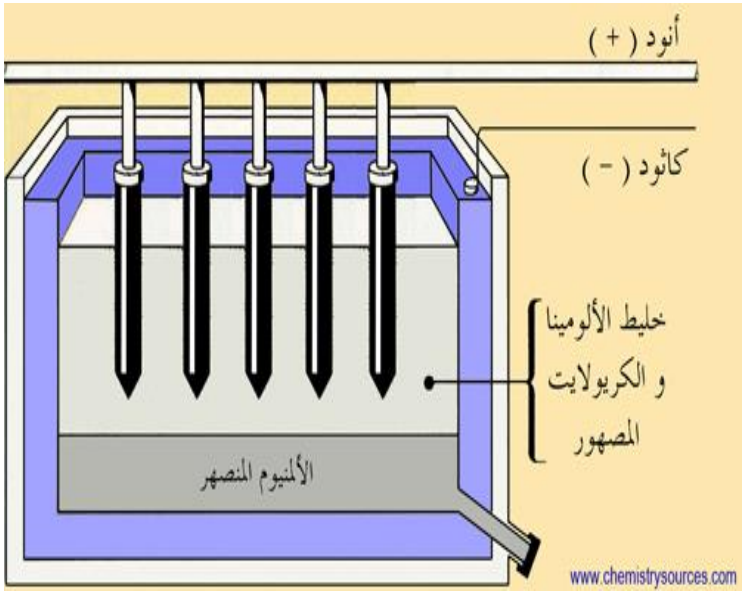
خلية هول – هيرولت

لاستخلاص الالمونيوم

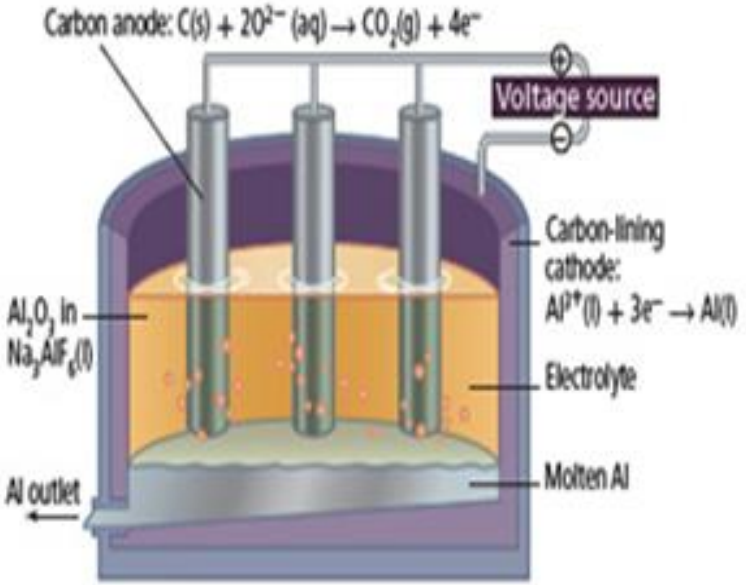
مكونات خلية هول- هيروليت:-



المهبط :	وعاء مبطن من الجرافيت يحدث عنده اختزال لأيونات الالومنيوم الموجودة فى الخام
المصعد:	قضبان من الجرافيت يحدث عنده اكسدة لأيونات الاكسجين الموجودة فى الخام
الالكتروليت:	المادة الخام وهى Al_2O_3 البوكسيت أو الألومينا ، Na_3AlF_6 الكيروليت (خافض لدرجة حرارة الانصهار)
النواتج:	مصهور الألومنيوم النقي ، وغاز ثانى أكسيد الكربون



تفاعلات الأكسدة الاختزال داخل الخلية:-



- عندالمصعد:

- $6O^{-2} \longrightarrow 3O_2 + 12e^-$

- عند المهبط :

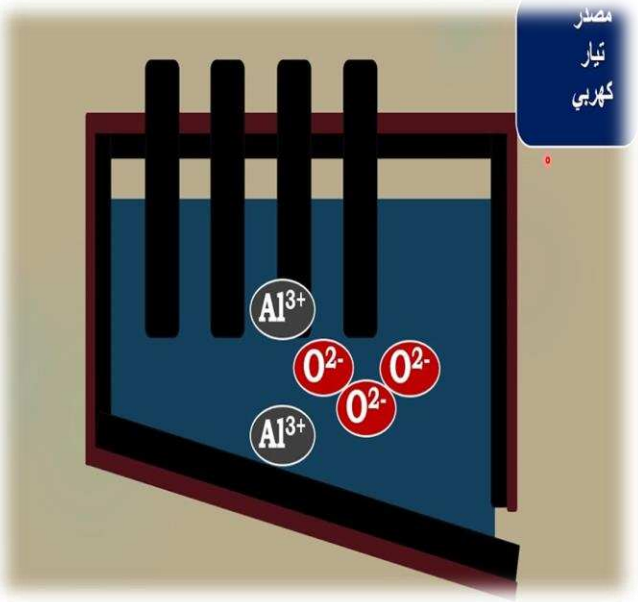
- $4Al^{+3} + 12e^- \longrightarrow 4Al$

- التفاعل الكلى:

- $6O^{-2} + 4Al^{+3} \longrightarrow 3O_2 + 4Al \downarrow$

- الأكسجين المتصاعد عند المصعد يتحد مع قضبان الكربون الساخنة فينتج ثانى أكسيد الكربون:-

- $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \uparrow$



- الذى يمكن تجميعه واستخدامه فى صناعة عبوات الإطفاء ، والثلج الجاف ، والمشوبات الغازية....وصناعات أخرى كثيرة.

ملاحظات على خلية هول هيروليت:-

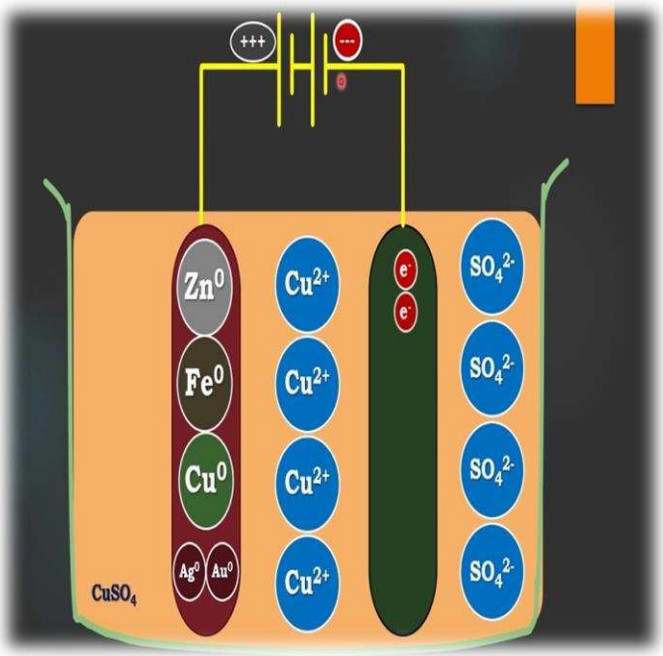
- المادة الخام المستخدمه (البوكسايت أو الألومينا) تصل درجة انصهارها أعلى من ٢٠٧٠ درجة مئوية.
- ولذا يتم إضافة مادة خافضة للحرارة وهى الكيروليت فتقل درجة حرارة الانصهار إلى ١٠٠٠ درجة مئوية ، فتقلل من تكاليف عملية استخلاص الفلز.

- يجب استبدال أقطاب الكربون من فترة لأخرى ، بسبب تآكلها أثناء عملية الاستخلاص وذلك لتفاعلها مع الأكسجين الصاعد وتكوين ثانى أكسيد الكربون.

تنقية الفلزات

The Metals Purification

خلية التنقية:-



- غالبا الفلزات التى يتم استخلاصها من خاماتها لا تكون نقية بالشكل الكافى.
- فيتم تنقيتها بواسطة خلايا التنقية من الشوائب.
- الشوائب عبارة عن فلزات أخرى ولكن بنسب بسيطة.
- مثال : الشوائب الموجودة مع فلز النحاس بعد استخلاصه من خاماته بنسب بسيطة مثل الذهب والفضة والحديد والخارصين

مكونات خلية التنقية:-

المصعد: يتصل به الفلز المراد تنقيته.

المهبط: يتصل به فلز نقي من نفس نوع فلز المصعد.

الالكتروليت: محلول من نفس مادة المهبط.

ملاحظات على خلية التنقية:-

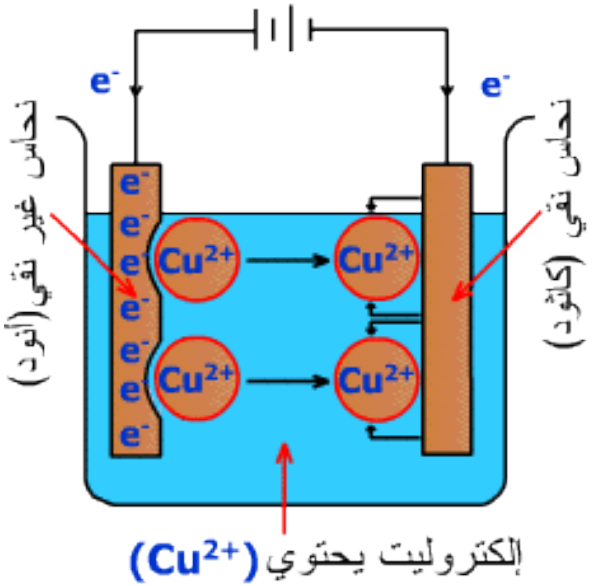
يلاحظ أن:

- **النقص في كتلة المصعد = الزيادة في كتلة المهبط**
- **الفرق بينهما بسبب الشوائب المنفصلة من المصعد**
- **وبهذه الطريقة نحصل على فلز تصل درجة نقاوته ٪٩٩.٩**

تنقية النحاس

Coppur Purification

مكونات خلية التنقية:-



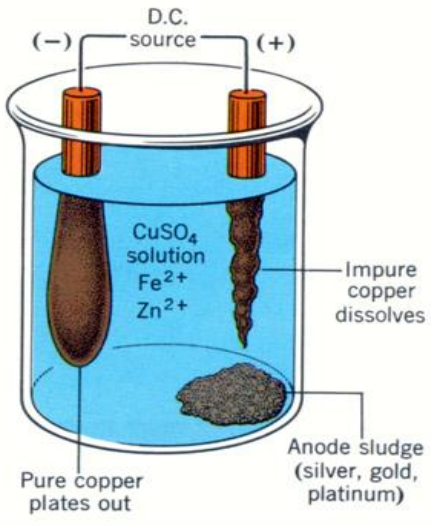
المصعد: قطب النحاس الغير نقى

المهبط: سلك رفيع من النحاس النقى.

الالكتروليت: محلول من كبريتات النحاس المحمضة بحمض الكبريتيك

طريقة عمل خلية تنقية النحاس:-

- **عند المصعد:** تتأكسد الفلزات النشطة (لها جهد اختزال صغير) مثل:



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

- *بينما الذهب والفضة والبلاتين لا يتأكسدوا لانها فلزات غير نشطة (لها جهد اختزال كبير بالمقارنة بالفلزات أعلاه).*

- **عند المهبط:** يتم اختزال أيونات النحاس حيث لها جهد اختزال أكبر من الحديد والخارصين

- $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu\downarrow$

- تصل نقاوة النحاس الناتج ٩٩.٩٨٪

- **التفاعل الكلى:**

- $Cu + Cu^{+2} \longrightarrow Cu^{+2} + Cu$

استخدامات النحاس عالى النقاوة:-

- فى صناعة أسلاك التوصيل الكهربى ، حيث يتصف بقابليته العالية جدا للتوصيل الكهربى.
- فى صناعة اسلاك أجهزة وأنظمة التدفئة والتبريد.
- فى صناعة وصلات الاتصالات السلكية واللاسلكية المستخدمة يوميا.

الـطـــلاء الكـــهربـــى

Electroplating

التعريف:-

- وتستخدم طريقة الطلاء لتغطية فلز بآخر .

فوائد الطلاء الكهربى:-

- يُكسب المعدن المظهر اللامع والبرَّاق.
- يُعطى المعدن قوة ومتانة.
- يُعطى المعدن شكل المعادن الثمينة ولكن بسعر رخيص .
- يجعل المعدن مُقاوم للصدأ والتآكل.

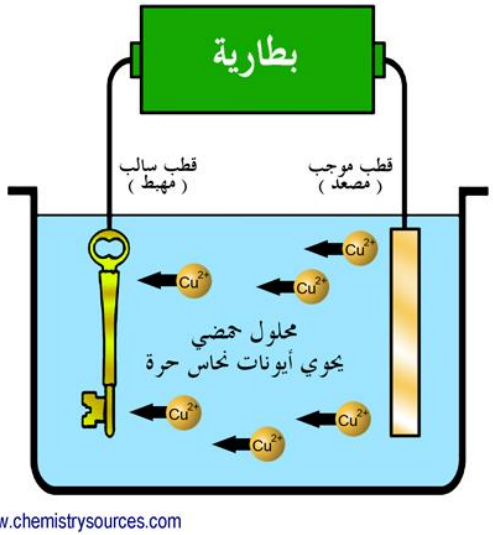
مكونات خلية الطلاء الكهربى:-

- **المهبط :** المادة المُراد طلاءها.
- **المصعد :** المادة المُراد الطلاء بها .
- **المحلول الالكتروليتى:** نفس نوع المادة المُراد الطلاء بها.
- **ملاحظة:** لا يحدث تغيّر على تركيز المحلول الالكتروليتى لأن مقدار

  النقص في المصعد = الزيادة في المهبط .

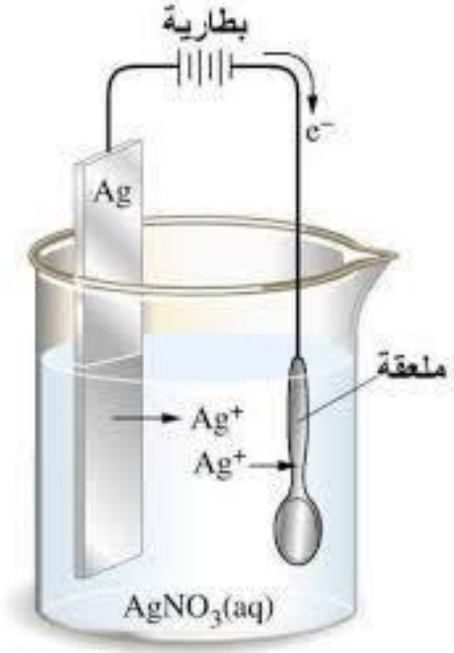
أمثلة على خلية الطلاء الكهربى:-

- خلية الطلاء بالفضة
- خلية الطلاء بالنحاس
- خلية الطلاء بالبرونز
- خلية الطلاء بالقصدير
- خلية الطلاء بالكروم.



خلية الطلاء الكهربى بالفضة

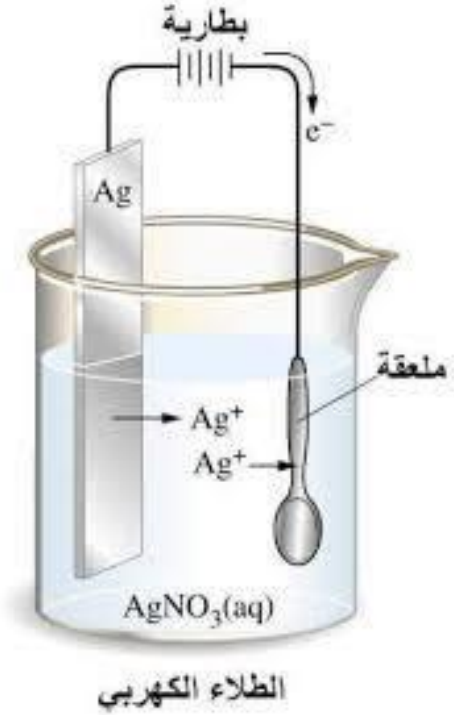
مكونات خلية الطلاء الكهربى بالفضة:-



الطلاء الكهربي

- المهبط : ملعقة من الحديد
- المصعد : قطب من الفضة.
- المحلول الالكتروليتى: محلول نترات الفضة.
- مصدر تيار مستمر :- بطارية

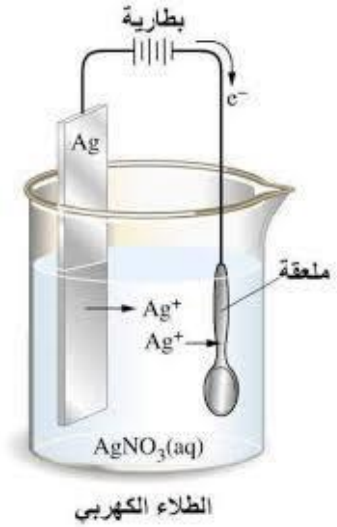
تفاعل الأكسدة والاختزال فى خلية الطلاء الكهربى بالفضة:-



الطلاء الكهربي

- عند المصعد:
  - $Ag \longrightarrow Ag^+ + \cancel{e}$
- عند المهبط:
  - $Ag^+ + \cancel{e} \longrightarrow Ag\downarrow$
- التفاعل الكلى:-
  - $Ag + Ag^+ \longrightarrow Ag^+ + Ag$

ملاحظات على خلية الطلاء الكهربى بالفضة:-



الطلاء الكهربي

- تنتقل الفضة من المصعد إلى المهبط (تترسب على الملعقة).
- تركيز محلول نترات الفضة لا يتغير.
- سمك الطلاء على الملعقة يزداد بزيادة كمية الفضة المترسبة على الملعقة بمرور الوقت.

من أجل التفوق فى مادة العلوم

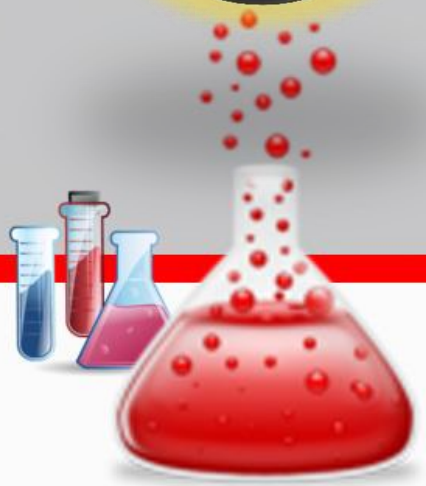
من أجل التميز فى مادة الكيمياء

أ.رضا حسين

معلم الكيمياء والعلوم

نَسْألُكَ اللَّهمَّ علماً نافعاً

93230937 – 78013128



نسألكُم الدُّعاء بظهر الغيب

redabakery@gmail.com