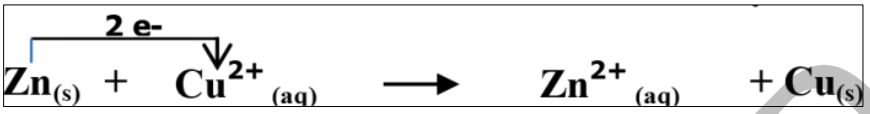
Grade12files

الدرس 1:الأكسدة والاختزال في الكيمياءالكهربائية:

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

تفاعلات الاكسدة الاختزال في الكيمياء الكهربائية:



- أنصاف التفاعل: يتألف هذا التفاعل من نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال الاتيين:

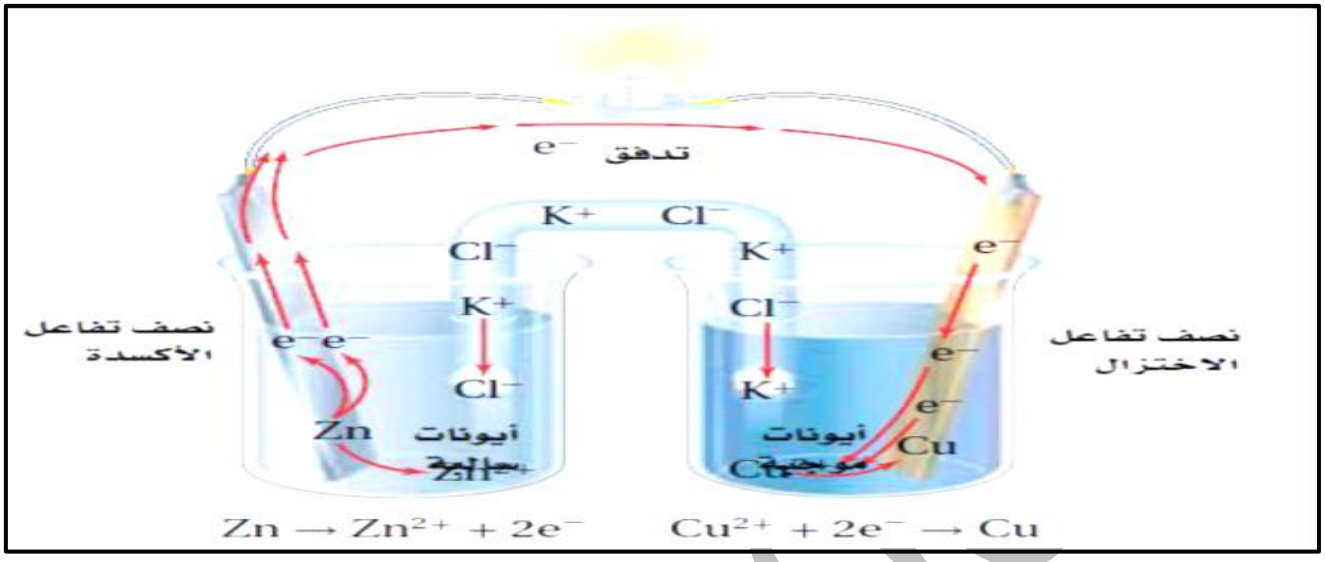
نصف تفاعل الاكسدة فقد الكتترونات	$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
نصف تفاعل الاختزال اكتساب الكتترونات	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

طريقة الحصول على طاقة كهربائية من تفاعل أكسدة و اختزال:

طريقة عمل أجزاء الخلية الفولتية (الجلفانية) :

1- عند وضع السلك المعدني و القنطرة الملحية في مكانيهما يبدأ تفاعل الأكسدة و الاختزال التلقائي .
2- تنتقل الالكترونات عبر السلك من نصف تفاعل الاكسدة .الى نصف تفاعل الاختزال
3- في حين تنتقل الأيونات السالبة و الموجبة خلال القنطرة الملحية .
4- فيتكون بالتيارالكهربائي تستعمل طاقة تدفق الالكترونات لإضاءة المصباح

TH.ALMOOR



<u>الخلايا الكهروكيميائية :</u>

<u>تعريفها: هي جهاز يستعمل تفاعل التأكسد و الاختزال لانتاج الطاقة الكهربائية او العكس .</u>

أنواعها:

1- الخلية الخلايا الفولتية (الجلفانية):هي التي تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة الكهربائية بوساطة تفاعل الأكسدة و الاختزال التلقائي .

2- خلية التحليل الكهربائي: التي تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة كيمائية و يحدث فيها تحليل كهربائي بشكل غير تلقائي.

كيمياء الخلايا الفولتية:

مكوناتها: تتكون الخلايا الكهروكيميائية من :

1. جزأين يطلق على كل منهم **<u>نصف خلية</u>**.
2. يحتوي كل **نصف خلية** :على قطب و محلول يشتمل على الايونات.

أحدهما تحدث فيه عملية نصف تفاعل اكسدة كما في كأس قي قطب الخارصين .

و أحدهما تحدث فيه عملية نصف تفاعل الاختزال كما في كأس قطب النحاس .

3. **الانود(المصعد)** القطب الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة شحنته سالبة
6. **كاثود (المهبط)** القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال و شحنته موجب

T.H.AL NO

حساب فرق الجهد في الخلايا الكهروكيميائية:

1- جهد الاختزال: هو مدى قابلية المادة لكسب الالكترونات.

2- لا يمكن تحديد جهد اختزال القطب بصورة مباشرة ذلك لأن نصف تفاعل الاختزال لا بد أن يقترن بنصف تفاعل الأكسدة.

3- و عند اقتران نصفي التفاعل فان الجهد الناتج يساوي فرق الجهد لنصفي التفاعل .

قطب الهيدروجين القياسي:

يتكون قطب الهيدروجين القياسي

1- من شريحة البلاتين مغموسة في محلول حمض HCI الي يحتوي على أيونات +H بتركيز 1M.

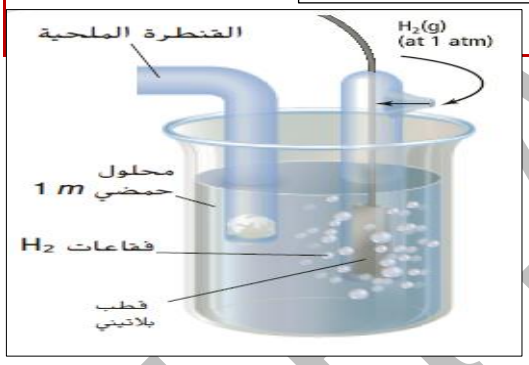
2- يتم ضخ غاز الهيدروجين H_2 في المحلول عند ضغط 1 atm و درجة حرارة 25 C .

3- جهد الاختزال القياسي له (E^0) مساوياً 0.000 V .

4- يعمل ها القطب بوصفه نصف تفاعل اكسدة أو نصف تفاعل اختزال اعتماداً على نصف الخلية الموصلة به.

5- و التفاعلان اللذان يمكن حدوثهما عند قطب الهيدروجين هما

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \underset{\text{الأكسدة}}{\overset{\text{الاختزال}}{\rightleftharpoons}} H_{2(g)} \qquad E^0 = 0.000\ V$$



جهود نصف الخلية:

تم قياس جهد الاختزال لكل الأقطاب مقابل قطب الهدروجين القياسي.

تحديد نصف تفاعل الاختزال و نصف تفاعل الأكسدة:

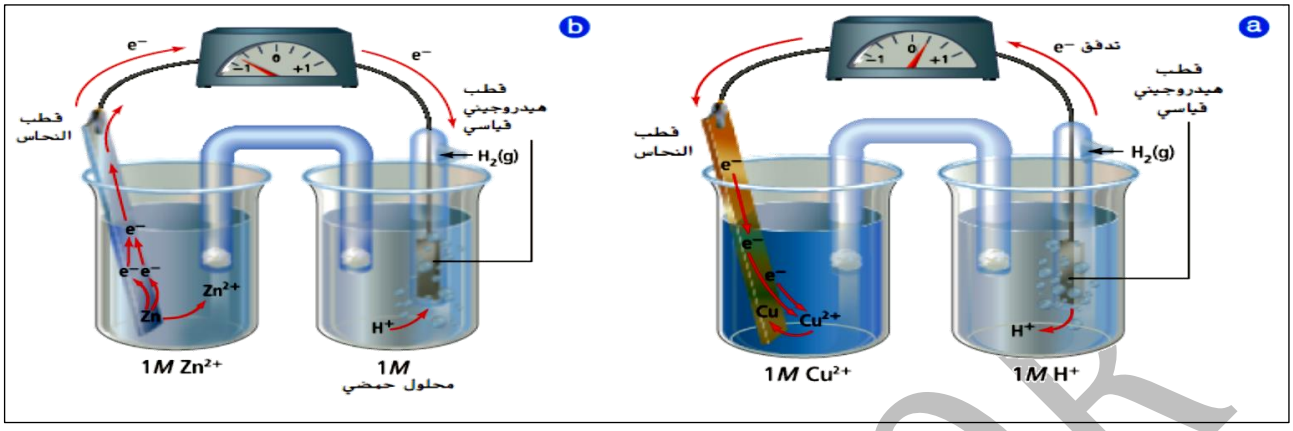
1- نصف التفاعل الذي له اقل جهد اختزال هو تفاعل الاكسدة ونصف التفاعل الذي له اكبر جهد اختزال هو تفاعل الاختزال

2- نصف التفاعل الي له جهد اختزال أقل و يصبح تفاعل اكسدة

3- نص التفاعل الي له جهد اختزال أكبر يحدث في صورة تفاعل اختزال

T.I.ALNOOR

تحديد جهود اختزال الخلية الكهروكيميائية:



$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^- \quad \text{(تفاعل الأكسدة)}$$
$$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g) \quad \text{(تفاعل الاختزال)}$$
$$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g) \quad \text{(تفاعل الأكسدة والاختزال الكامل للخلية)}$$

القانون الخاص بجهد الخلية

$$E^0_{\text{الخلية}} = E^0_{\text{الاختزال}} - E^0_{\text{الأكسدة}}$$

مثال 1-3 حساب جهد الخلية :

تمثل انصاف تفاعلات الاختزال الآتية نصفي خيلة فولتية
حدد التفاعل الكلي للخلية وجهدها القياسي ثم اكتب رمز الخلية:
علما

$I_{2\,(S)} + 2e^- \longrightarrow 2\,I^-_{(aq)}$ $\quad E^0\,I_2 \mid I^- = +0.536\ V$

$Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Fe_{(S)}$ $\quad E^0\,Fe^{+2} \mid Fe = -0.447\ V$

$Co^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Co_{(S)}$	$E^0_{Co^{+2}\,|\,Co} = -0.28\ V$	$Cr^{+3}_{(aq)} + 3e^- \longrightarrow Cr_{(S)}$	$E^0_{Cr^{+3}\,|\,Cr} = -0.744\ V$

مسائل تدريبية :

اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية الكلي لكل من ازواج انصاف التفاعلات الآتية ثم :

1_ احسب جهد الخلية 2- اكتب رمز الخلية ارجع الى قواعد وزن معادلات الاكسدة والاختزال التي درستها سابقاً

$Pt^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Pt_{(S)}$ $E^0_{Pt^{+2}\,|\,Pt} = +1.18\ V$	$Sn^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Sn_{(S)}$ $E^0_{Sn^{+2}\,|\,Sn} = -0.1375\ V$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

...

2-

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3-

$Hg^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Hg_{(S)}$	$E^0_{Hg^{+2}\,|\,Hg} = +0.851\ V$	$Cr^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cr_{(S)}$	$E^0_{Cr^{+2}\,|\,Cr} = -0.913\ V$

.....

.....

.....

.....

T.H.ALNOOR

.....

.....

4- اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية الكلي ثم :

1_ احسب جهد الخلية القياسي للتفاعل الذي يحدث عندما يتم توصيل هذه الخلايا معاً

2- اكتب رمز الخلية

4-

$NO_3^-{}_{(aq)} + 4H^+{}_{(aq)}$	$+ 3\ e^-$ ⟶	$NO_{(g)} + 2H_2O_{(I)}$	$E^0_{NO_3^-\,|\,NO} = -0.957\ V$
$O_{2\,(g)} + 2H_2O_{(I)}$	$+ 4\ e^-$ ⟶	$4\ OH^-{}_{(aq)}$	$E^0_{O_2\,|\,OH^-} = +0.401\ V$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

من اين تتدفق الالكترونات

تتدفق الالكترونات في الخلية الجلفانية من نصف الخلية ذات جهد الاختزال القياسي الاقل الى نصف الخلية ذات جهد الاختزال القياسي الاعلى لتعطي جهداً اشارته موجبا

اذا كان الجهد المحسوب:

1 - موجباً فالتفاعل تلقائي أي يمكن حدوثه

2 - سالباً فالتفاعل غيرتلقائي أي لا يمكن حدوثه كما هو مكتوب

التفاعل الغير تلقائي يمكن ان يحدث ويكون له جهد خلية سالب عندما نقوم بعكس التفاعل الاصلي

مسائل تدريبية :

احسب جهد الخلية لتحديد اذا كانت تفاعلات الاكسدة والاختزال الآتية تحدث بصورة تلقائية كما هي مكتوبة ام لا :

$Sn_{(S)} + Cu^{+2}{}_{(aq)}$ ⟶	$Sn^{+2}{}_{(aq)} + Cu_{(s)}$		5
$E^0_{Sn^{+2}\,|\,Sn} = -0.1375\ V$		$E^0_{Cu^{+2}\,|\,Cu} = +0.3419\ V$	

.....

.....

.....

.....

T.H.ALNOOR

$Mg_{(s)} + Pb^{+2}{}_{(aq)}$	⟶	$Pb_{(s)} + Mg^{+2}{}_{(aq)}$	6
$E^0{}_{Mg^{+2}\,|\,Mg} = -2.372\ V$		$E^0{}_{Pb^{+2}\,|\,Pb} = -0.1262V$	

7-

$2Mn^{+2}{}_{(aq)} + 8H_2O_{(l)} + 10Hg^{+2}{}_{(aq)} \longrightarrow 2MnO_4{}^-{}_{(aq)} + 16H^+{}_{(aq)} + 5Hg^{+2}{}_{(aq)}$

$E^0\,MnO_4^- \,|\, Mn^{+2} = +1.507\ V$ $\qquad$ $E^0\,2Hg^{+2}\,|Hg_2{}^{+2} = +0.920\ V$

8-

$2SO_4{}^{-2}{}_{(aq)} + Co^{+2}{}_{(aq)} \longrightarrow Co_{(s)} + S_2O_8{}^{-2}{}_{(aq)}$

$E^0S_2O_8{}^{-2} \,|\, 2SO_4{}^{-2} = +2.010\ V$ $\qquad$ $E^0Co^{+2} \,|\, Co = -0.28\ V$

T.H.ALNOOR

.....
.....
.....
9-.....

تحفيز اكتب المعادلة وحدد جهد الخلية للخية الاتية باستعمال الجدول 1-2. هل التفاعل تلقائي ؟

$Al\,|Al^{+3}{}_{(lM)} \quad || \quad Hg^{+2}{}_{(lM)}\,|\,Hg_2{}^{+2}$

$E^0\ Al^{+3}\,|\,Al = -1.662\ V \qquad E^0\ 2Hg^{+2}\,|\,Hg_2{}^{+2} = +0.920\ V$

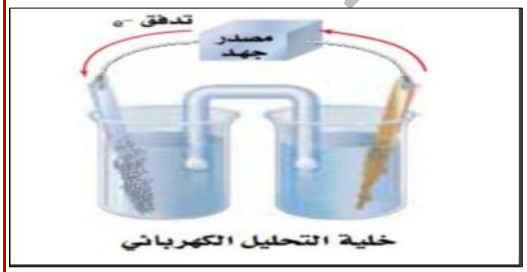
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

التحليل الكهربائي

عكس تفاعلات الاكسدة و الاختزال:
عندما تولد بطارية(الفولتية)تيارا كهربائيا تتدفق اللكترونات الناتجة عند الاتود من خلال الدائرة الخارجية الى الكاثود حيث تستعمل في تفاعل الاختزال.
البطارية الثانوية: نوع من البطاريات يمكن اعادة شحنها عن طريق تمريرتيار كهربائي من خلالها في الاتجاه المعاكس

طريقة توليد التيار الكهربائي في الخلية الجلفانية:
- تزود (الفولتية) المصباح بالكهرباء عن طريق تفاعل الاكسدة و الاختزال التلقائي.

تجديد الخلية الفولتية: تجدد الخلية بتزويدها بتيار في الاتجاه المعاكس من مصدر طاقة خارجي
التفاعل في الاتجاه العكسي غير تلقائي.



التحليل الكهربائي: هو استعمال طاقة الكهربائية لاحداث تفاعل كيميائي.
الخلية الالكتروليتية: هي الخلية الكهروكيميائية التي يحدث فيها التحليل الكهربائي

الفريق بين الخلايا (الجلفانية)الفولتية و خلايا التحليل الكهربائي

.....

تطبيقات التحليل الكهربائي:

من امثلة تطبيقات التحليل الكهربائي:

1- التحليل الكهربائي للماء
2- التحليل الكهربائي كلوريد الصوديوم
3- التحليل الكهربائي ماء المالح
4- انتاج الالمنيوم
5- تنقية الخامات
6- الطلاء بالكهرباء

التحليل الكهربائي للماء النقي:

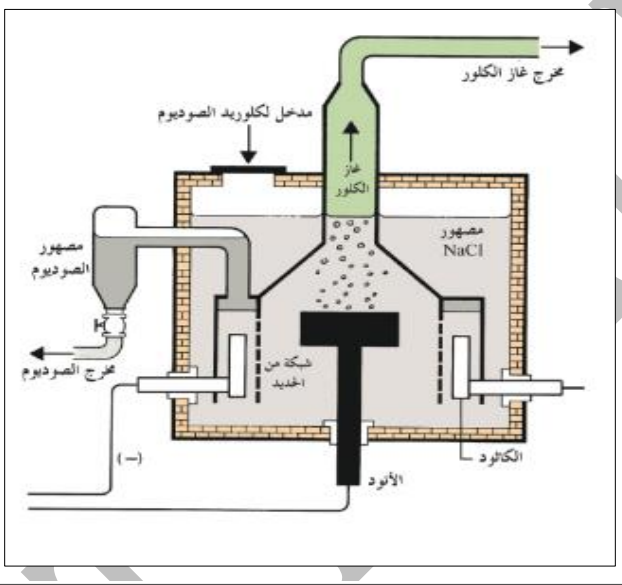
نواتج التحليل الكهربائي: يحلل الماء كهربائيا الى عناصره و هي غاز الاكسيجين و غاز الهيدوجين

$$2H_2O(l) \longrightarrow 2H_2\ (g) + O_2\ (g)$$

التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl (خلية داون):

نواتج التحليل: يحلل مصهور كلوريد الصوديوم NaCl كهربائيا الى فلز الصوديوم و الى غاز الكلور

- تسمى بخلية (خلية داون): Down's cell



عند الأنود : يتأكسد أيون الكلوريد Cl^- إلى غاز الكلور Cl_2 .	$2Cl^-_{(l)}$	⟶	$Cl_{2\,(g)} + 2e^-$
عند الكاثود : تختزل أيونات الصوديوم Na^+ إلى فلز الصوديوم Na.	$Na^+_{(l)} + e^-$	⟶	$Na_{(l)}$
التفاعل الكلي للخلية :	$Na^+_{(l)} + 2Cl^-_{(l)}$	⟶	$Na_{(l)} + Cl_{2\,(g)}$

يستعمل الكلور

1- في تنقية المياه لاغراض الشرب و السباحة.
2 – في صنع منتجات التنظيف التي نستعملها و خصوصا المنزلية.
1- الكثير من المنتجات :
2- **استعمالات الصوديوم**: يستعمل الصوديوم في حالته النقية:
1- مبردا في المفاعلات النووية

2- مصابيح الصوديوم الغازية المستعملة في الاضاءة الخارجية.
3- اما مركباته الايونية فما تجد تنوع املاح الصوديوم في المنتجات التي نستخدمها وتاكلها

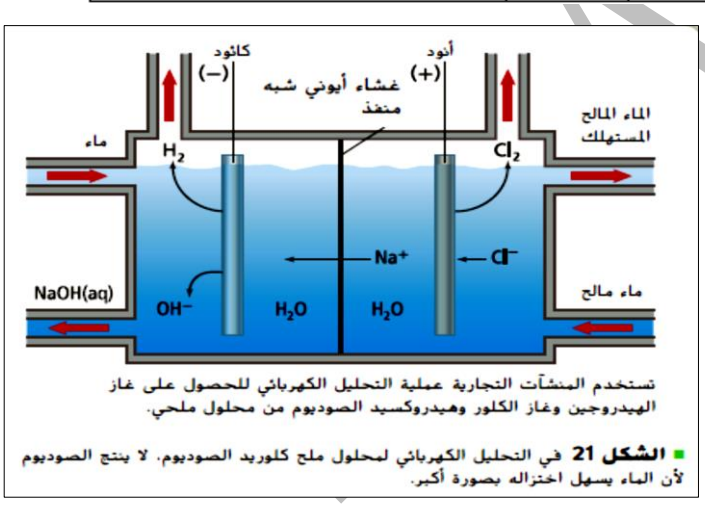
التحليل الكهربائي لماء المالح :

- **نواتج التحليل:** يحلل ماء البحر كهربائيا الى غاز H_2 و غاز Cl_2
- **التفاعلات عند الكاثود:** يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما اختزال ايونات الصوديوم او الهيدروجين في جزيئات الصوديوم. الا ان اختزال ايونات الصوديوم لا يحدث. (علل).
لان اختزال الماء(ايونات H^+ في الماء) اسهل حدوثا.

$$Na^+(aq) + e^- \longrightarrow Na(s)$$
$$2H_2O(l) + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$$

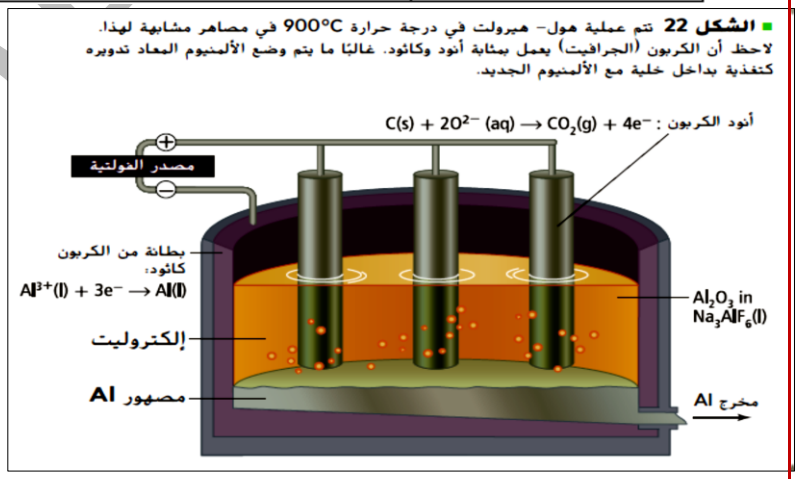
التفاعلات عند الانود: يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما تاكسد ايونات الكلوريد اوالاكسجين في جزيئات الماء.
لكن تاكسد ايونات الكلوريد اسهل

$2Cl^-_{(l)}$	⟶	$Cl_{2(g)} + 2e^-$	يحدث تأكسد أسهل عند الأنود وينتج غاز Cl_2 .
$2H_2O_{(l)}$	⟶	$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	لا يحدث تأكسد عند الأنود للأكسجين.
$2H_2O_{(l)} + 2NaCl_{(aq)}$	⟶	$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)}$	التفاعل الكلي للخلية :



تستخدم المنشآت التجارية عملية التحليل الكهربائي للحصول على غاز الهيدروجين وغاز الكلور وهيدروكسيد الصوديوم من محلول ملحي.

■ **الشكل 21** في التحليل الكهربائي لمحلول ملح كلوريد الصوديوم، لا ينتج الصوديوم لأن الماء يسهل اختزاله بصورة أكبر.



■ **الشكل 22** تتم عملية هول- هيرولت في درجة حرارة 900°C في مصاهر مشابهة لهذا. لاحظ أن الكربون (الجرافيت) يعمل بمثابة أنود وكاثود. غالبًا ما يتم وضع الألمنيوم المعاد تدويره كتغذية بداخل خلية مع الألمنيوم الجديد.

انتاج الالومنيوم:

عملية هول – هيرولیت:

- تمت عملية تطوير انتاج الالومنيوم بالتحليل الهربائي

طريقة انتاج الالومنيوم:

- يذوب اكسيد الالومنيوم عند 1000 درجة مئوية في مصهورالكريوليت الصناعي Na_3AlF_6.

- تغطى الخلية من الداخل بطبقة من الجرافيت لتعمل عمل كاثود للتفاعل.
- و هناك مجموعة اخرى من اصابيع الغرافيت تغمس في المصهور و تعمل عمل انود
- تختزل ايونات الالومنيوم Al^{+3} عند الكاثود الى الالومنيوم المصهور Al .
- يستقر الالومنيوم المصهور في قاع الخلية و يسحب الى خارج خلية التحليل.
- و تتاكسد ايونات الاكسيد O^{-2} الى غاز الاكسجين O_2 عند الانود.

التفاعلات عند الاقطاب (الكاثود و الانود):

عند الكاثود: تختزل أيونات الألومنيوم Al^{3+} إلى الألومنيوم المصهور Al .	$Al^{3+}_{(l)} + 3e^-$	⟶	$Al_{(l)}$
عند الأنود: تتأكسد أيونات الأكسيد O^{2-} إلى غاز الأكسجين O_2.	$2O^{2-}_{(aq)}$	⟶	$O_{2(g)} + 4e^-$

ملاحظة: بسبب درجات الحرارة العالية فان الاكسجين الناتج يتفاعل مع كربون الانود لتكوين CO_2

$$C_{(s)} + O_2 \longrightarrow CO_{2(g)}$$

تنقية الخامات:

تنقية فلزالنحاس

$Cu_2S_{(s)}$	$O_{2\,(g)}$ +	⟶	$2Cu_{\,(s)}$	+ $SO_{2\,(g)}$

(علل).يلزم تنقية النحاس المستخلص من عملية التحليل الكهربائي
لأنه يحتوي على الكثير من الشوائب عند استخلاصه.

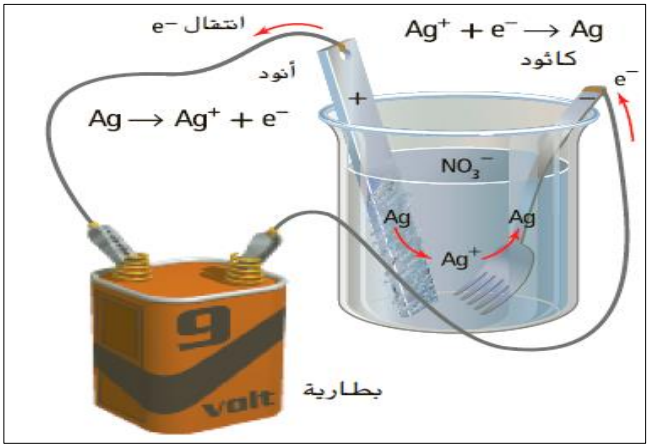
تنقية النحاس من الشوائب:

- **الانود:**
تفاعلاتها : تتاكسد ذرات النحاس غير النقي الى ايونات النحاس CU^{+2}
- **الكاثود:**
تفاعلاته: تختزل ايونات النحاس الى ذرات نحاس و تصبح جزءا من الكاثود.
- الشوائب تهبط في قاع الخلية.

الطلاء بالكهرباء:(الطلاء بالفضة)

T.H ALNOOR

الانود: قطعة فضية نقية	الكاثود: اي جسم يراد طلاؤه بالفضة.
تفاعلاته: تتاكسد الفضة الى ايونات الفضة.	تختزل ايونات الفضة الى فلز الفضة على سطح الفلز المراد طلاؤه بواسطة الكترونات من مصدر الطاقة الخارجي.



النتيجة : تكون الفضة طبقة رقيقة تغلف الجسم.

T.H.ALNOOR