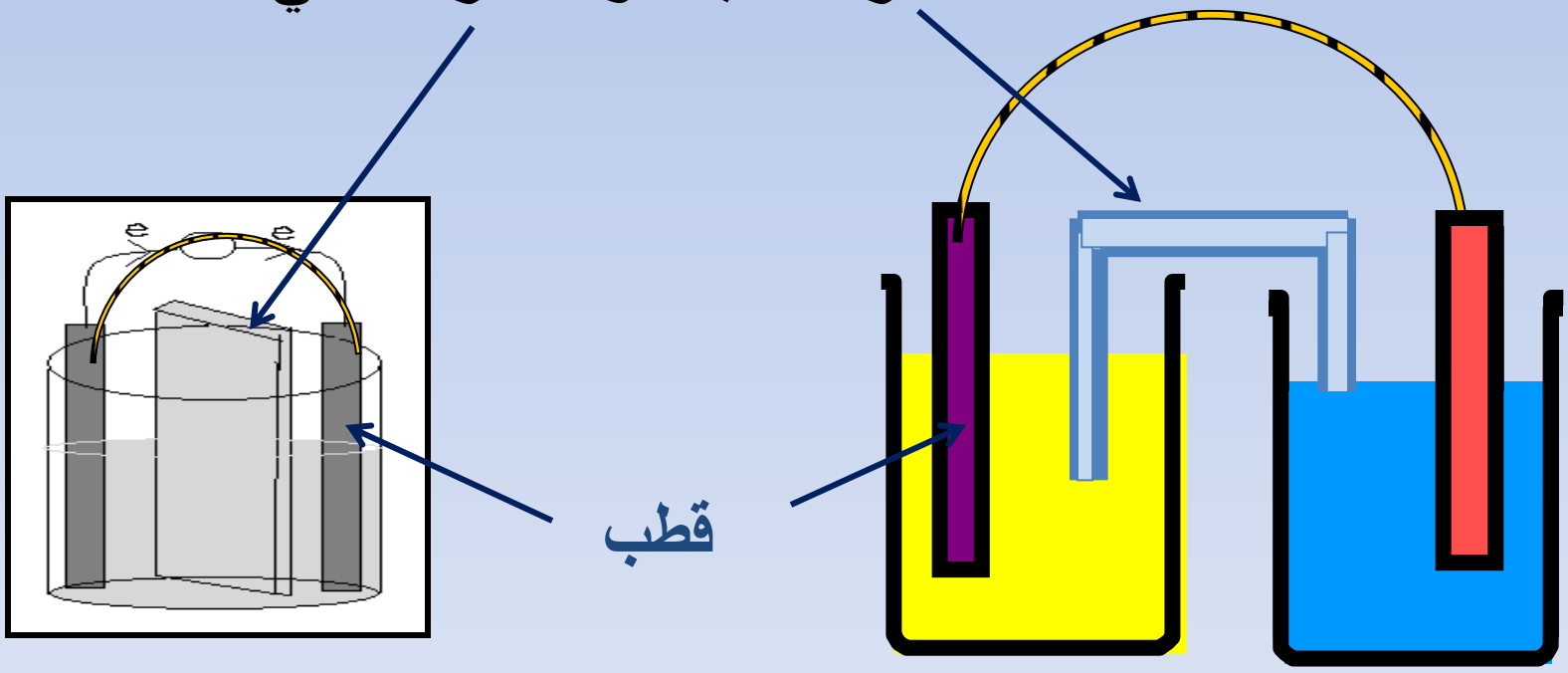
ما نوع الطاقة التي انطلقت عندما تلامست المواد المتفاعلة ؟

طاقة حرارية

ماذا يحدث إذا فصلنا المادة التي تتأكسد عن المادة التي تختزل ؟

وسائل الفصل : قنطرة ملحية أو حاجز مسامي



القطب : موصل يستخدم لعمل اتصال كهربائي مع جزء غير فلزي (أيوني) في الدارة مثل إلكتروليت .

نصف خلية: القطب المنفرد المغمور في محلول يحوي أيوناته

Kamal كمال

ما دور القنطرة الملحية(أو الحاجز المسامي) ؟

1- غلق الدائرة

2-المحافظة على التوازن الأيوني بين نصفي الخلية بحيث لا تتجمع الشحنة في الخلية وتوقف التفاعل الكهروكيميائي

3- منع التلامس المباشر بين المواد المتفاعلة

قنطرة ملحية [أنبوبة مسامية على شكل حرف U تملأ بمحلول توصيل كهربي لا يتفاعل مع المحلولين في نصفي الخلية]

Kamal كمال

سؤال :-اكتب ترميز الخلايا التي تحدث فيها التفاعلات التالية :

$$Mg + Pb^{2+} \longrightarrow Mg^{2+} + Pb$$

$$Mg \,|\, Mg^{2+} \,\|\, Pb^{2+} \,|\, Pb$$

Kamal

ترميز الخلية: التي يمثلها التفاعل التالي

$$Zn + 2\,Ag^{+} \longrightarrow Z\,n^{2+} + 2\,Ag$$

$$Zn \mid Z\,n^{2+} \parallel Ag^{+} \mid Ag$$

الخلايا الفولتية

ما ملاحظاتك حول عمل الخلية التي شاهدتها ! من حيث؟

كتلة الأنود : تقل

لماذا ؟

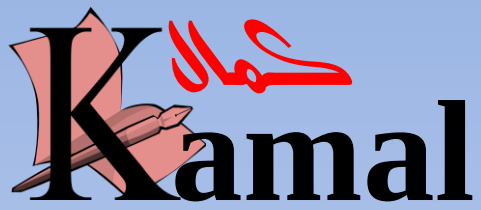
كتلة الكاثود : تزداد

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

س: **اكتب التفاعل النصفي الذي يتغير فيه $I^-_{(aq)}$ إلى $I_{2(s)}$.**
هل سيحدث هذا التفاعل عند الأنود أم عند الكاثود ؟

التفاعل هو : $2I^-_{(aq)} \longrightarrow \overset{0}{I}_{2(s)} + 2e^-$

يمثل تفاعل أكسدة نصفي . لذلك فهو يحدث عند الأنود.



الخلايا الكهروكيميائية:

هي خلايا تستخدم تفاعلات الأكسدة – اختزال لتحويل الطاقة الكهربائية إلى كيميائية أو العكس

(هي إما فولتية أو إلكتروليتية)

الخلايا الفولتية (الخلايا الجلفانية):

هي خلايا تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية من تفاعلات أكسدة –اختزال تلقائية

Kamal كمال

في الخلية الجلفانية (خارصين – نحاس)

**تقل كتلة الآنود (الخارصين) لماذا ؟

** يزداد تركيز أيونات الخارصين Zn^{2+} في المحلول ، لماذا ؟

ج: لأنه يتآكل بسبب تأكسد ذرات الخارصين إلى كاتيونات الخارصين ،كما في المعادلة :

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

Kamal كمال

**- تزداد كتلة الكاثود (النحاس) ، لماذا ؟

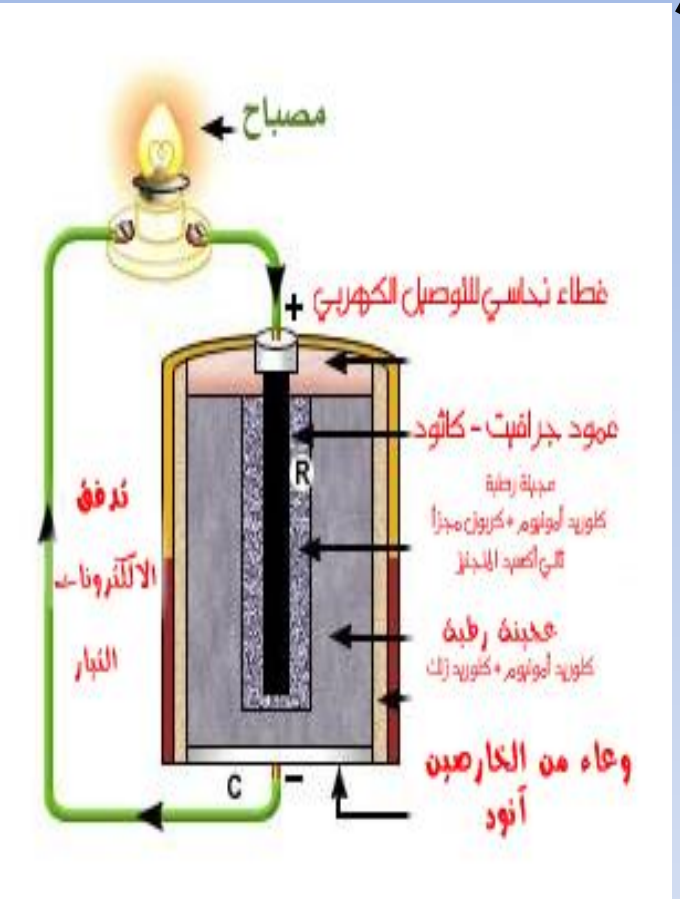
**- يقل تركيز أيونات النحاس Cu^{2+} في المحلول ، لماذا ؟

ج : بسبب اختزال كاتيونات النحاس وترسب ذرات النحاس ، كما يتضح من المعادلة :-

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

Kamal كمال

خلايا الخارصين ـ الكربون الجافة



الآنود هو : الخارصين (-)

معادلة التفاعل عند الآنود :

$$Zn^{0} \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$$

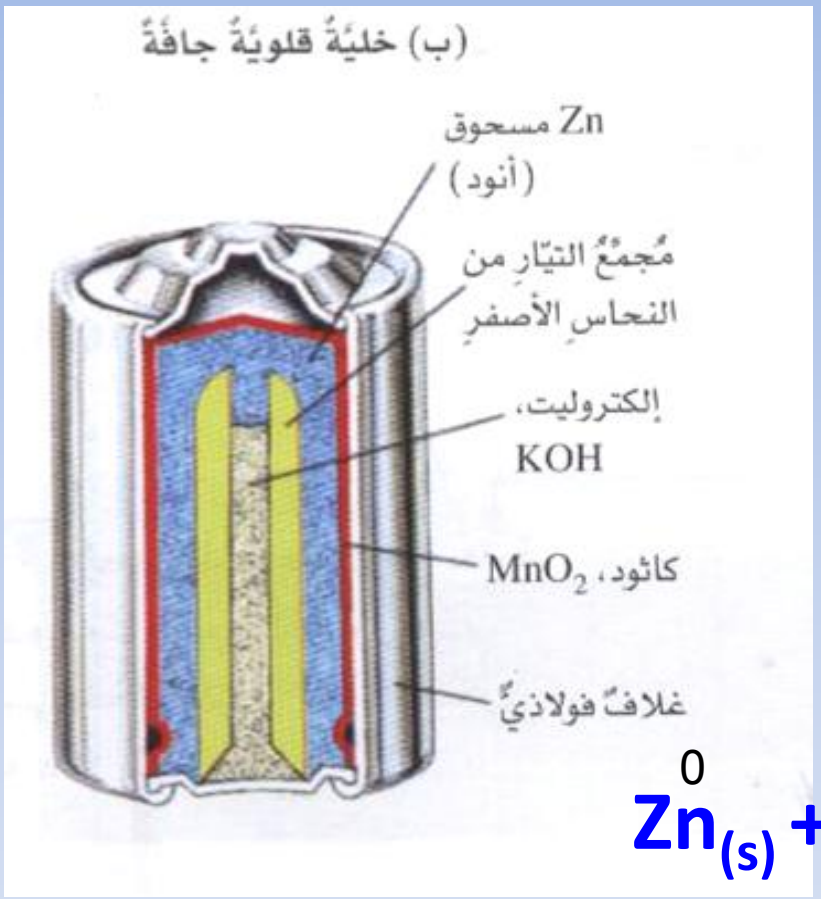
الكاثود هو : ساق الكربون (+)

معادلة التفاعل عند الكاثود :

$$2Mn^{4+}O_2 + H_2O + 2e^{-} \longrightarrow Mn^{3+}_2O_3 + 2OH^{-}$$

Kamal كمال

البطارية القلوية



الاستخدام : الأجهزة الإلكترونية الصغيرة

- الأنود ⟵ مسحوق خارصين
- الكاثود ⟵ MnO_2
- الإلكتروليت ⟵ KOH

التفاعلات التي تحدث :

- عند الأنود

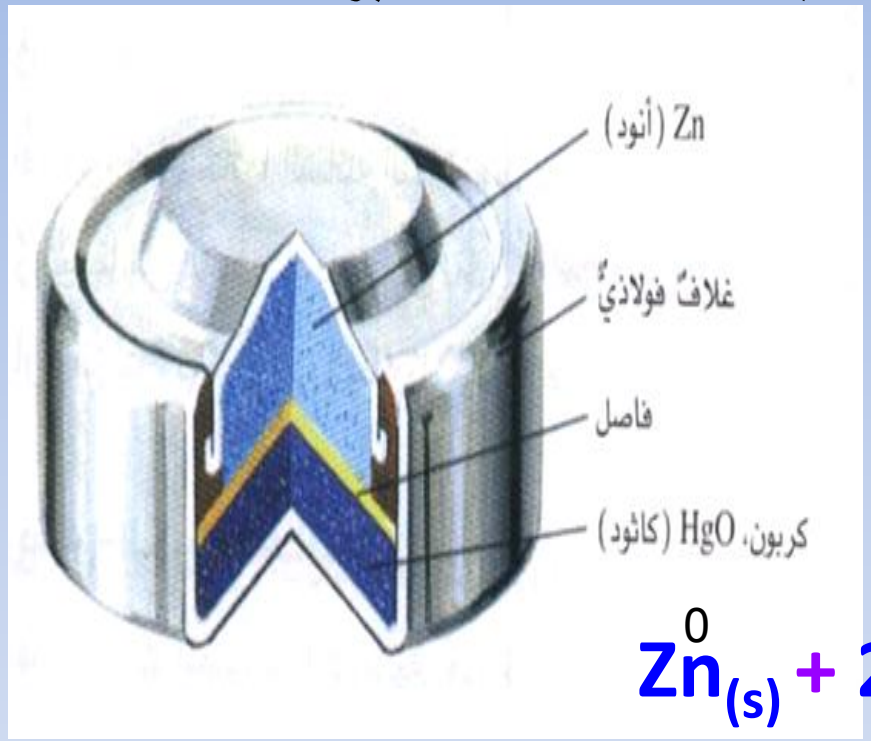
$$\overset{0}{Zn_{(s)}} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow \overset{+2}{Zn(OH)_{2(s)}} + 2e^-$$

- عند الكاثود

$$\overset{+4}{2MnO_{2(s)}} + H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow \overset{+3}{Mn_2O_{3(s)}} + 2OH^-_{(aq)}$$

بطارية الزئبق

الاستخدام : سماعات الأذن ، الآلات الحاسبة ، فلاشات الكاميرات



- الأنود ⟵ Zn
- الكاثود ⟵ كربون ، HgO

التفاعلات :

- عند الأنود

$$Zn^{0}_{(s)} + 2OH^{-}_{(aq)} \longrightarrow Zn(OH)^{+2}_{2(s)} + 2e^{-}$$

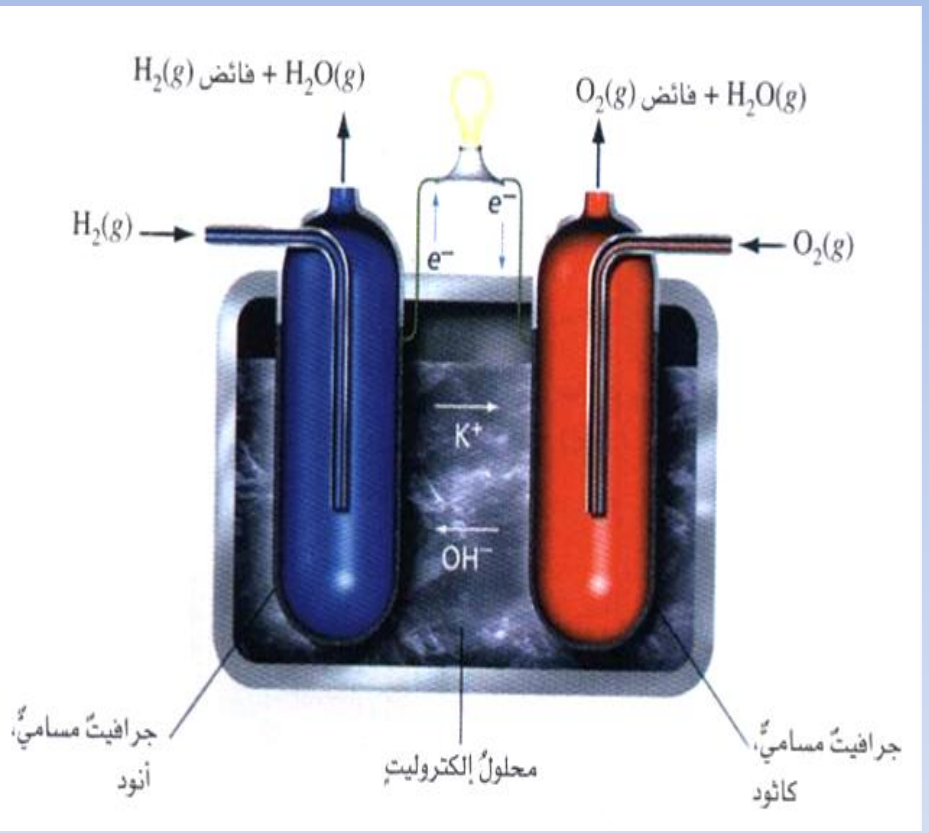
- عند الكاثود

$$HgO^{2+}_{(S)} + H_2O_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow Hg^{0}_{(l)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

خلايا الوقود

الاستخدام : في سفن الفضاء

- الأنود ← قطب جرافيت مسامي
- الكاثود ← قطب جرافيت مسامي
- الإلكتروليت ← KOH



التفاعلات :

عند الأنود :

$$2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$$

عند الكاثود

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$$

التفاعل النهائي :

$$O_2 + 2H_2 \longrightarrow 2H_2O$$

Kamal كمال

خلايا الوقود H_2 , O_2

خلايا فولتية يتم فيها تزويد المتفاعلات باستمرار بينما تتم إزالة النواتج بشكل متواصل.

تعمل من حيث المبدأ إلى الأبد بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .

Kamal كمال

البطاريات

الخلية الفولتية	معادلة التفاعل عند الآنود	معادلة التفاعل عند الكاثود
خارصين-كربون	$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	$2MnO_2 + H_2O + 2e^- \longrightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$
البطارية القلوية	$Zn + 2OH^- \longrightarrow Zn(OH)_2 + 2e^-$	$2MnO_2 + H_2O + 2e^- \longrightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$
بطارية الزئبق	$Zn + 2OH^- \longrightarrow Zn(OH)_2 + 2e^-$	$2HgO + H_2O + 2e^- \longrightarrow Hg + 2OH^-$
خلايا الوقود	$2H_2 + 4OH^- \longrightarrow H_2O + 4e^-$	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

التآكل (الصدأ) ومنعه

تآكل الفلزات :

عملية تحول الفلزات غير المتحدة إلى مركبات بفعل الوسط المحيط .

، الفلزات تتآكل بدرجات متفاوتة وفلز الحديد أشهر الفلزات التي تتعرض للتآكل

***تآكل الحديد : تأكسد الحديد بفعل الوسط المحيط به (الهواء الرطب) وتتكون عليه طبقة من الصدأ**
أي التحول إلى أكسيد الحديد (III) المائي الذي ينتج خلال التفاعل:

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + xH_2O \longrightarrow 2Fe_2O_3 . xH_2O(s)$$

صدأ الحديد : تحوله إلى أكسيد الحديد (III) المائي $Fe_2O_3.xH_2O$.

س : لماذا يختلف لون الصدأ ؟

ج- لاختلاف عدد جزيئات الماء x

يعد التآكل خلية فولتية : لأن تفاعلات الأكسدة والاختزال النصفية تلقائية .....

صدأ الحديد سبب حدوثه تكون خلايا فولتية صغيرة وعديدة فيها جزء الحديد الأكثر تعرضاً للهواء كاثوداً والجزء الأقل تعرضاً للهواء أنوداً

فسر : تزداد سرعة تآكل الفلز بوجود الأملاح الذائبة أو ارتفاع حمضية الوسط ؟

ج- لزيادة وجود الأيونات فتسهل حركة الإلكترونات .

حماية الفلزات من التآكل
طرق منع التآكل

1- عزل الفلز عن الوسط المسبب للتآكل عن طريق: .

* تغطية الفلز بطبقة من الشحوم أو الطلاء أو .....

2- استخدام الآنود المتآكل .(الحماية الكاثودية

الجلفنة : تغليف الفولاذ بالخارصين .

الحماية الكاثودية :

حماية الفلز بوصله مع فلز آخر يتأكسد بسهولة أكبر منه .

الأنود المتآكل :

الفلز المستخدم في الحماية الكاثودية والذي يتأكسد بسهولة أكبر .

Kamal كمال

يستخدم مبدأ الجلفنة في حماية :

1- خطوط الأنابيب المدفونة تحت الأرض

2- الخزانات المصنوعة من الحديد .

3- هياكل السفن المصنوعة منْ الحديد .

ويتم ذلك بتوصيلها بأوتاد من الخارصين أو الماغنيسيوم .

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية ؟

[الحماية الكاثودية] جعل الفلز المراد حمايته كاثوداً وذلك بتوصيله بفلز أنشط منه (يسبقه في سلسلة النشاطية)

[التيار الكهربائي] حركة الإلكترونات ويعبر عنه بوحدة الأمبير (A)

[التيار الكهربائي] سيل من الإلكترونات يسري عبر موصل خلال الدائرة المغلقة

[جهد القطب القياسي] جهد نصف الخلية المقيس بالنسبة إلى قطب الهيدروجين القياسي

[قطب الهيدروجين القياسي] القطب المرجعي لقياس جهد القطب وقيمة E^0 له صفراً

✍ [الخلايا الإلكتروليتية] الخلايا التي تسبب فيها الطاقة المتولدة من مصدر خارجي حدوث تفاعل أكسدة واختزال غير تلقائي

- [الخلايا الإلكتروليتية] عملية إلكتروليتية يختزل فيها أيون فلزي ويترسب على سطح معين

✍ [الخلايا القابلة لإعادة الشحن] خلايا تعمل كخلايا إلكتروليتية أوفولتية

✍ [التحليل الكهربائي] عملية إمرار التيار الكهربائي عبر خلية يكون جهد الخلية فيها سالباً ويحدث تفاعل أكسدة واختزال

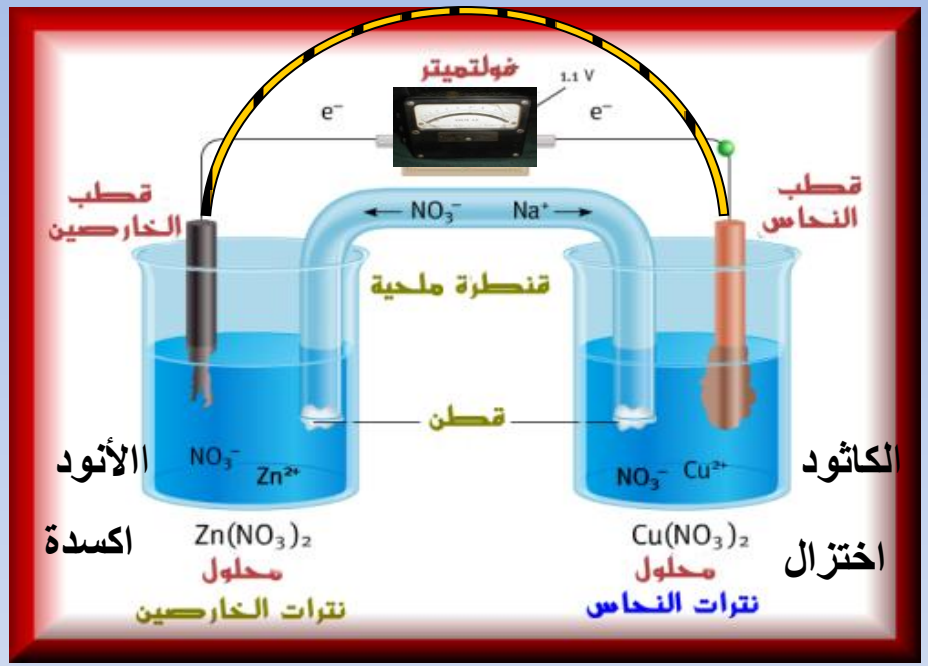
✍ [التحليل الكهربائي] يستخدم لتنقية واستخلاص فلزات كثيرة من خاماتها

[الكريوليت] مادة تعمل على خفض درجة انصهار خام الألومنيوم (البوكسيت)

الجهد الكهربائي (الفولتية):

قوة سحب الإلكترونات
أو القوى الدافعة على الإلكترونات

التيار الكهربائي : : حركة الإلكترونات ويعبر عنه بوحدة الأمبير (A)



يعبر عن الجهد الكهربائي أو الفولتية بوحدة الفولت (V)

- الفولت: يمثل الطاقة الكامنة لكل وحدة شحنة
- جهد القطب : : هو الفرق في الجهد بين القطب ومحلوله

جهد الاختزال

" ميل التفاعل النصفي للحدوث كتفاعل للاختزال في خلية كهر وكيميائية "

(عندما يتم توصيل نصفا الخلية الجلفانية يلاحظ فرق جهد بين القطبين،

فرق الجهد هذا أو ما يسمى بالفولتية

- يمكن قياس فرق الجهد عبر الخلية الفولتية الكاملة بسهولة باستخدام الفولتمتر

وهنا يتمثل جهد الخلية في فرق الجهد بين قطبيها

Kamal كمال

قطب الهيدروجين القياسي

قطب الهيدروجين القياسي:(SHE) standard hydrogen electrode

SHE

يتكون من قطب من البلاتين يغمر في محلول حمضي 1.00 M ويحيط بهذا المحلول غاز الهيدروجين تحت ضغط 1 atm وعند درجة حرارة 25°C

حيث يمثل التفاعل الأنودي لقطب الهيدروجين القياسي بالتفاعل النصفي الأمامي في معادلة الاتزان التالية ويمثل التفاعل الكاثودي بالتفاعل العكسي

اختزال

أكسدة

$$H_2(g) \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + 2e^-$$

Kamal كمال

كيف يستخدم SHE لقياس الجهد القطبي لفلز ؟

نكون خلية جلفانية أحد نصفيها قطب الهيدروجين القياسي والنصف الآخر القطب المطلوب قياس جهده .

فيكون الجهد القطبي للفلز مساويا لقراءة الفولتميتر. لماذا ؟

لماذا ؟ لأن الجهد القطبي القياسي للهيدروجين = صفر .

Kamal كمال

وبالتالي تكون

$$E_{\text{خلية}} = \text{جهد اختزال الآنود} - \text{جهد اختزال الكاثود}$$

وقد وجد عملياً أن جهد هذه الخلية = 0.34 فولت

وهي تدل على قيمة جهد الاختزال القياسي للنحاس ، لماذا ؟

لأن كاتيونات النحاس اختزلت فيها .

Kamal كمال

س - إذا كان جهد تفاعل الاختزال = 0.34 فولت

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

فما جهد تفاعل الأكسدة ؟

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

لاحظ أن تفاعل الأكسدة عكس تفاعل الاختزال تماما ، لذلك تكون قيمة جهد تفاعل الأكسدة تساوي عدديا قيمة جهد تفاعل الاختزال ولكن تخالف في الاشارة .

وعليه يكون جهد تفاعل الأكسدة = - 0.34 V

Kamal كمال

$E^0_{\text{خلية}}$ تعني

الجهد الكلي للخلية .

جهد للخلية .

فرق الجهد.

فولتية الخلية

القوة المحركة الكهربائية

تطبيقات على الخلايا الجلفانية

مثال (1) إذا كان جهد الاختزال القياسي لكل من كاتيونات الخارصين والنحاس يساوي (-0.76) , (+ 0.34+) فولت على التوالي احسب جهد الخلية الفولتية .

الحل : -

∵ جهد اختزال النحاس أعلى من جهد اختزال الخارصين

∴ قطب النحاس يكون الكاثود وقطب الخارصين يكون الآنود

$$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}}$$

$$E^0_{\text{خلية}} = (+0.34) - (-0.76)$$

$$E^0_{\text{خلية}} = +1.10 \text{ V}$$

مثال (2) إذا علمت أن الماغنيسيوم يقع تحت الرصاص في جدول جهود الاختزال وأن جهد اختزال الماغنيسيوم = (-2.37) فولت وأن القوة المحركة الكهربائية للخلية المكونة منهما = 2.24 فولت والمطلوب : 1- اكتب المعادلة النهائية للتفاعل

2- - احسب جهد اختزال الرصاص

الحل : الماغنيسيوم يقع أسفل الرصاص

فيكون قطب الماغنيسيوم هو الآنود

وقطب الرصاص هو الكاثود

لذا تحدث عملية الاختزال عند قطب الرصاص

$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ أكسدة

$Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$ اختزال

$Mg + Pb^{2+} \longrightarrow Mg^{2+} + Pb$ المعادلة النهائية

القوة المحركة الكهربائية = جهد اختزال الكاثود (رصاص) − جهد اختزال الآنود (ماغنيسيوم)

$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}}$

$2.24 = X - (-2.37)$

$X = -0.13V$

مثال (3) خلية جلفانية رمزها الاصطلاحي

$Ag \mid Ag^{+} \| Al^{3+} \mid Al$ والمطلوب :

أ- رسم الخلية الجلفانية كاملة البيانات موضحا اتجاه حركة الإلكترونات في الدائرة الخارجية

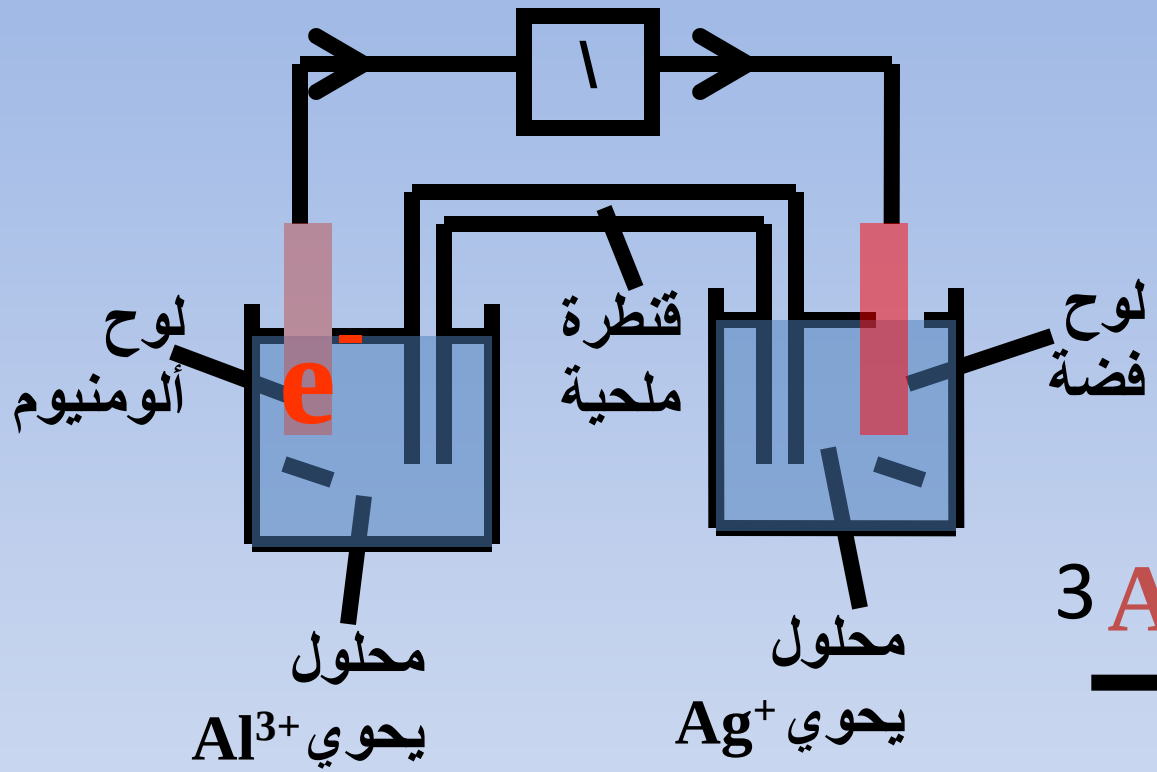
ب- كتابة التفاعلات النصفية عند كل من الآنود والكاثود والمعادلة النهائية .

جـ - حساب قيمة جهد اختزال الفضة .

علما بأن جهد اختزال الألومنيوم (- 1.66) فولت والقوة المحركة الكهربائية للخلية = 2.46 فولت

الحل :

التفاعلات النصفية :-



عند الآنود :

$$Al \rightarrow Al^{3+} + \cancel{3}e^{-}$$

عند الكاثود :

$$3\,Ag^{+} + \cancel{3}e^{-} \rightarrow 3Ag$$

المعادلة النهائية (جمع المعادلتين بعد التأكد من مساواة عدد الإلكترونات)

$$Al + 3Ag^{+} \longrightarrow Al^{3+} + 3Ag$$

القوة المحركة الكهربائية =

جهد اختزال الكاثود - جهد اختزال الآنود

(فضة) (ألومنيوم)

$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}}$

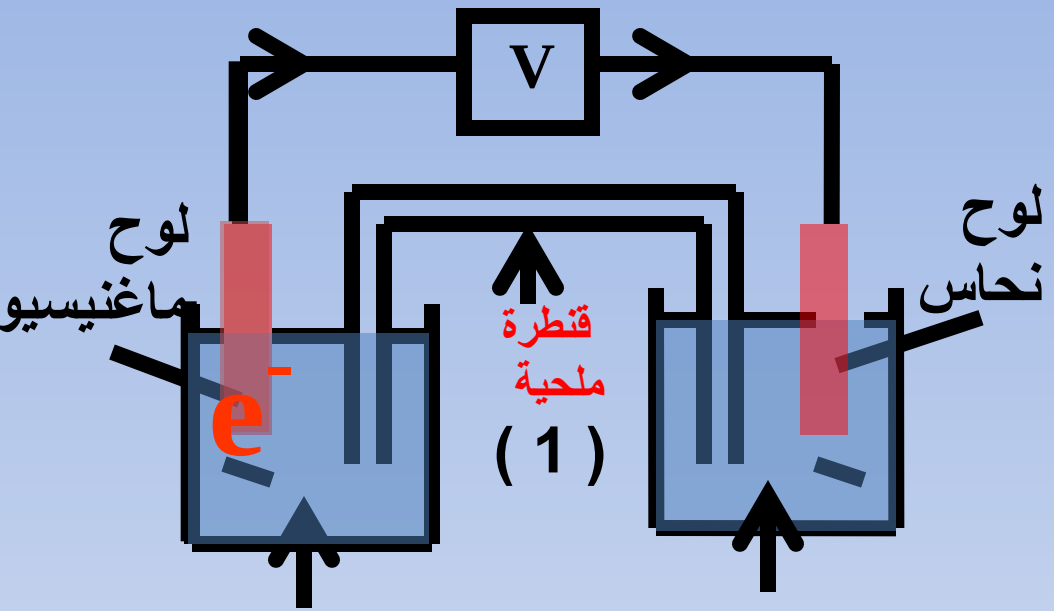
$2.46 = X - (-1.66)$

$X = +0.80V$

سؤال : (دور ثاني – 2001 م)

تأمل الرسم المقابل جيداً ثم

أجب عن الأسئلة التالية :



1- ما نوع الخلية التي يمثلها الرسم ؟ ..... جلفانية

2- اكتب البيانات المشار إليها ذات الأرقام من (1) إلى (3) .

3- ما القطب الذي يمثله لوح النحاس ؟ ..... كاثود

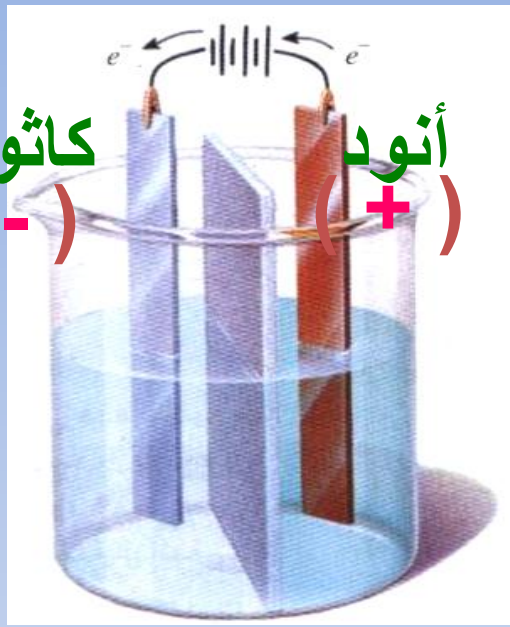
4- ماذا تتوقع مع استمرار عمل الخلية لكل من :

كتلة لوح الماغنيسيوم ؟ ..... تقل

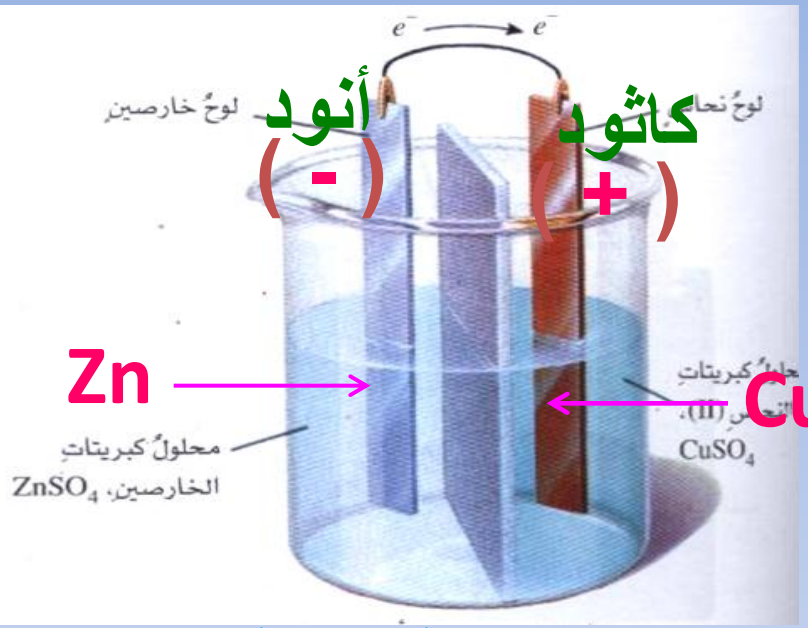
* تركيز المادة رقم (2) ؟ ..... يقل

5- احسب القوة المحركة الكهربائية للخلية علما بأن جهود الاختزال لكل من كاتيونات النحاس والماغنيسيوم هي (+ 0.34) , (- 2.37) فولت على الترتيب .

(2.71 فولت)



تحتاج للطاقة الكهربائية



تعمل كمصدر للطاقة الكهربائية

الخلية الفولتية	الخلية الإلكتروليتية
تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية	تحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية
التفاعلات تلقائية	التفاعلات غير تلقائية
جهد الخلية موجب	جهد الخلية سالب
الأنود (-) والكاثود (+)	الأنود (+) والكاثود (-)

تطبيقات على الخلايا الإلكتروليتية

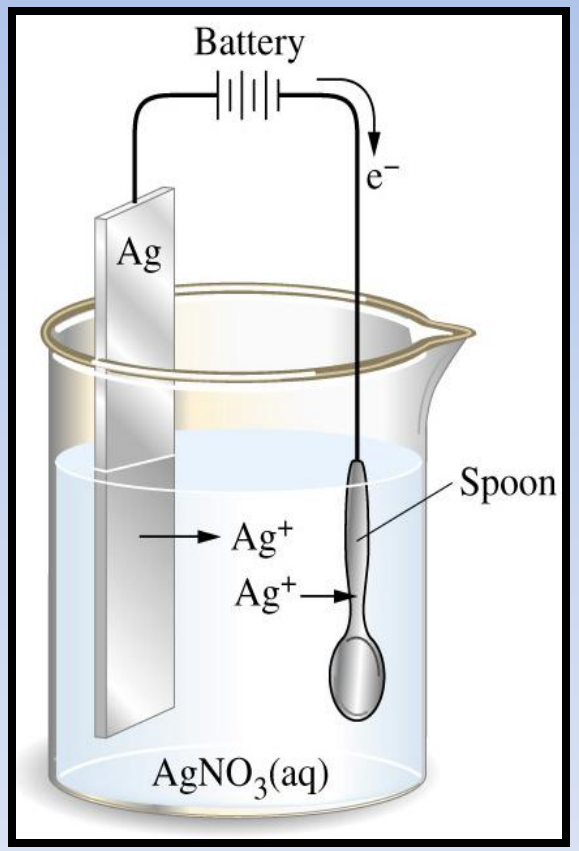
الطلاء الكهربائي:

عملية إلكتروليتية يختزل فيها أيون فلزي ويترسب على سطح معين

فوائد الطلاء الفلزي:

** الطلاء لأغراض وقاية المواد من التآكل

** الطلاء لأغراض تجميل مظهر الأدوات المعدنية



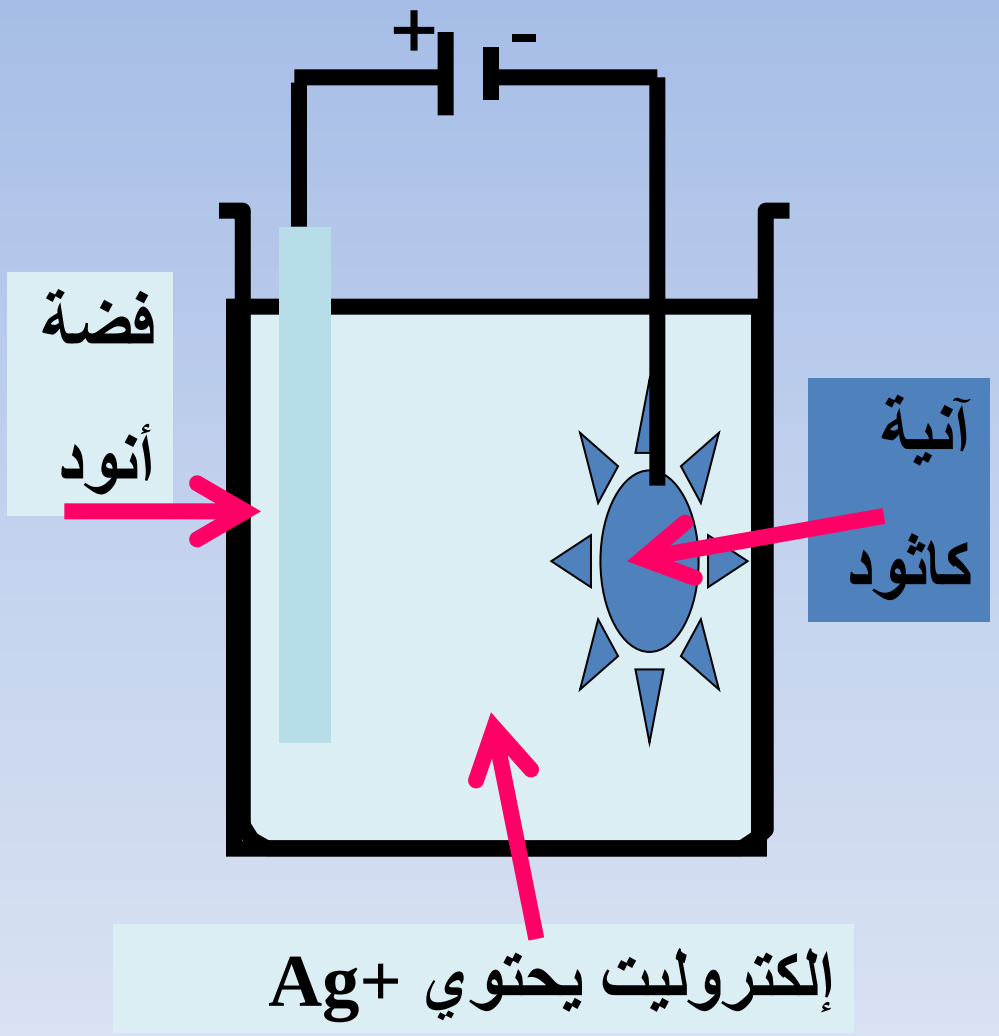
خلية الطلاء: عبارة عن إناء من مادة عازلة يحتوي على :

1- محلول أحد أملاح (أيونات)الفلز المراد الطلاء به

2-قطعة من الفلز المراد الطلاء به (الأنود)

3-الجسم المراد طلاؤه (الكاثود)

- خطوات الطلاء بالكهرباء (بالفضة)



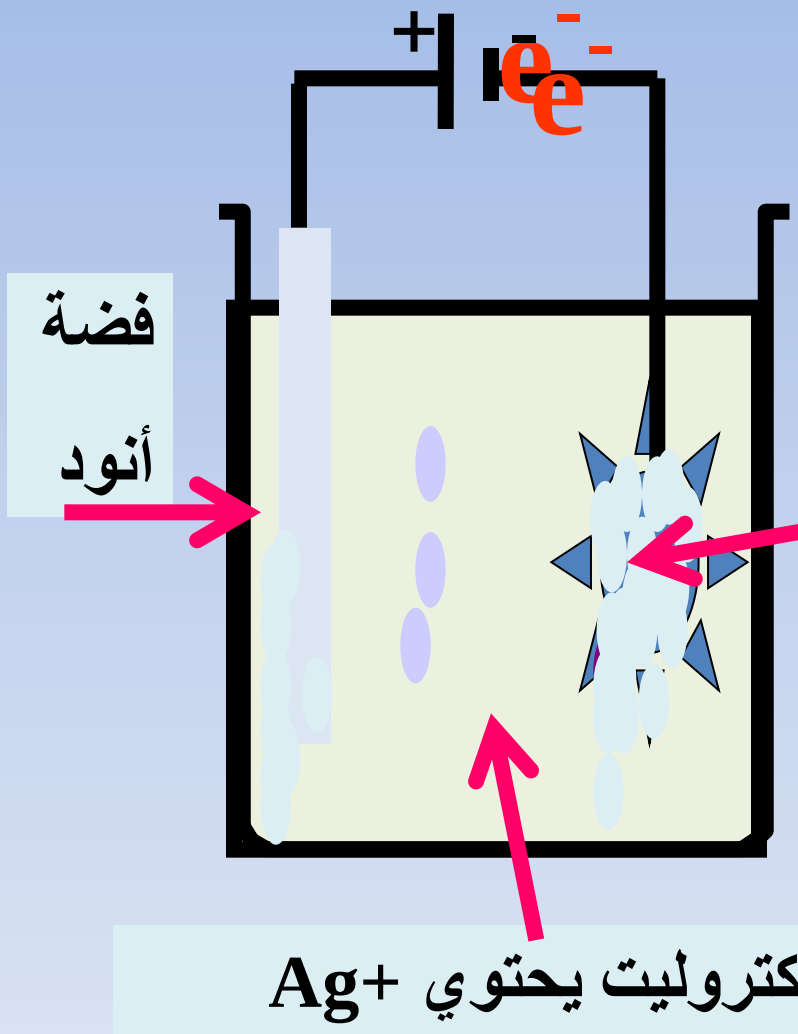
1- تنظف الآنية جيداً

2- تغمر في محلول إلكتروليتي يحوي كاتيونات الفضة أو سيانيد الفضة البوتاسيومي .

3- تجعل الآنية كاثوداً ، والأنود قطباً من الفضة (أو اسطوانة من الفضة تحيط بالآنية)

4- يمرر تيار كهربائي مناسب ولفترة زمنية كافية

خطوات الطلاء بالكهرباء (بالفضة)



حيث تتأكسد ذرات الفضة عند الأنود وفقاً للتفاعل النصفي

* عند الأنود $Ag \longrightarrow Ag^{+} + e^{-}$

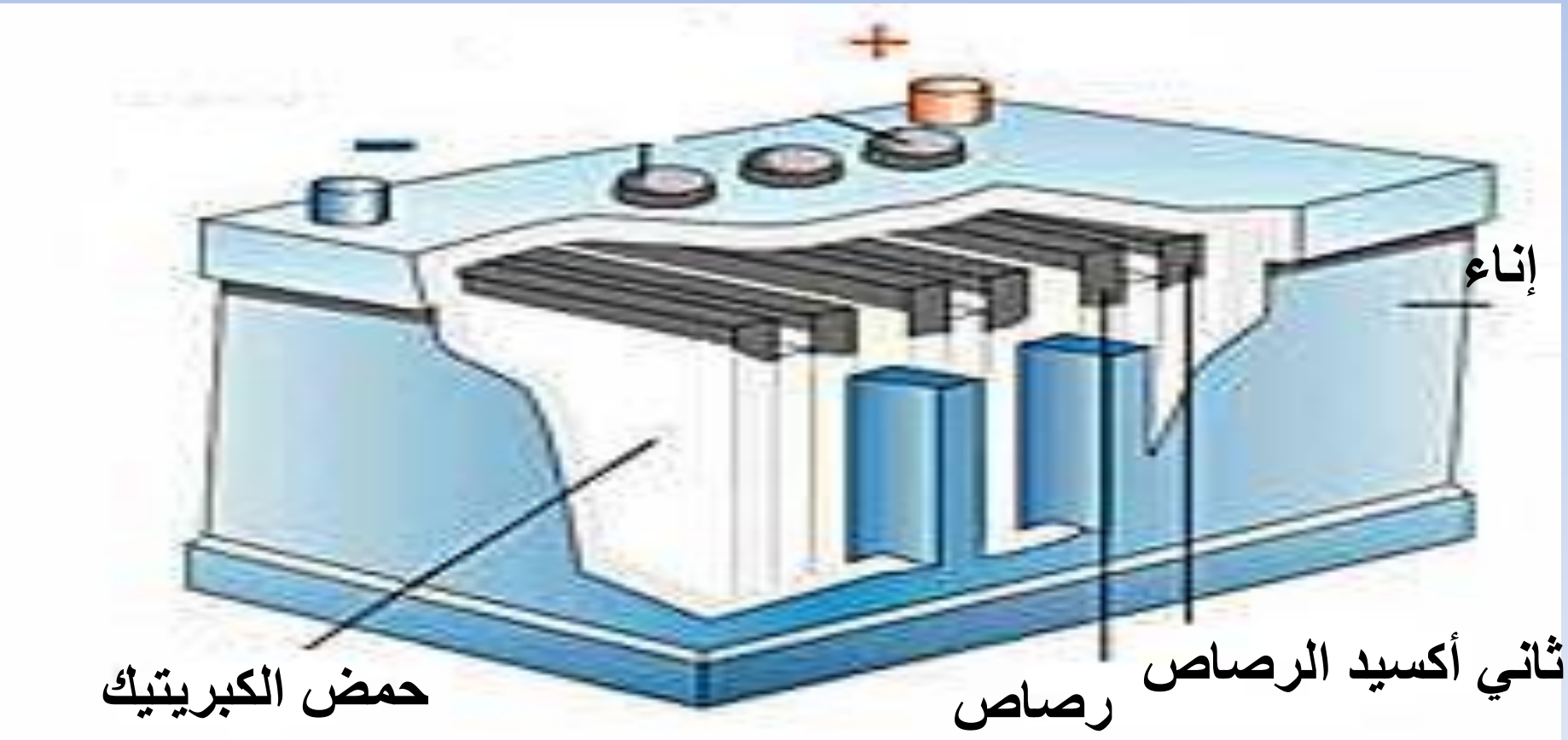
وتختزل كاتيونات الفضة عند الكاثود لتترسب بشكل فلز الفضة على الكاثود الجسم المراد طلاؤه وفقاً للتفاعل النصفي:

* عند الكاثود : $Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$

الخلايا القابلة لإعادة الشحن : خلايا إلكتروليتية و فولتية

خلايا تجمع كيمياء الأكسدة والاختزال لكلتا الخليتين الفولتية الإلكتروليتية

المركم الرصاصي (بطارية السيارة)



Kamal كمال

خلال تفريغ المركم الرصاصي

الآنود هو : الرصاص

معادلة التفاعل عند الآنود :-

$$\overset{0}{Pb} + SO_4^{2-} \longrightarrow \overset{2+}{PbSO_4}\downarrow + 2e^-$$

الكاثود هو : ثاني أكسيد الرصاص

معادلة التفاعل عند الكاثود :-

$$\overset{4+}{PbO_2} + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \longrightarrow \overset{2+}{PbSO_4}\downarrow + 2H_2O$$

القوة المحركة الكهربائية للمركم =	2 فولت

مجموع القوة المحركة لبطارية السيارة ؟ 12 فولت

لماذا ؟

لأن بطارية السيارة تتكون من (6) مراكم موصولة على التوالي ، القوة المحركة الكهربائية للمركم = 2 فولت

خلال تفريغ المركم :

1- تتغطى الألواح بطبقة من كبريتات الرصاص (II) بسبب أكسدة الرصاص واختزال ثاني أكسيد الرصاص

2- يقل تركيز (كثافة) الحمض .

3- تضعف القوة المحركة الكهربائية للمركم

يتم شحن المركم (البطارية) بتيار كهربائي من مصدر خارجي .

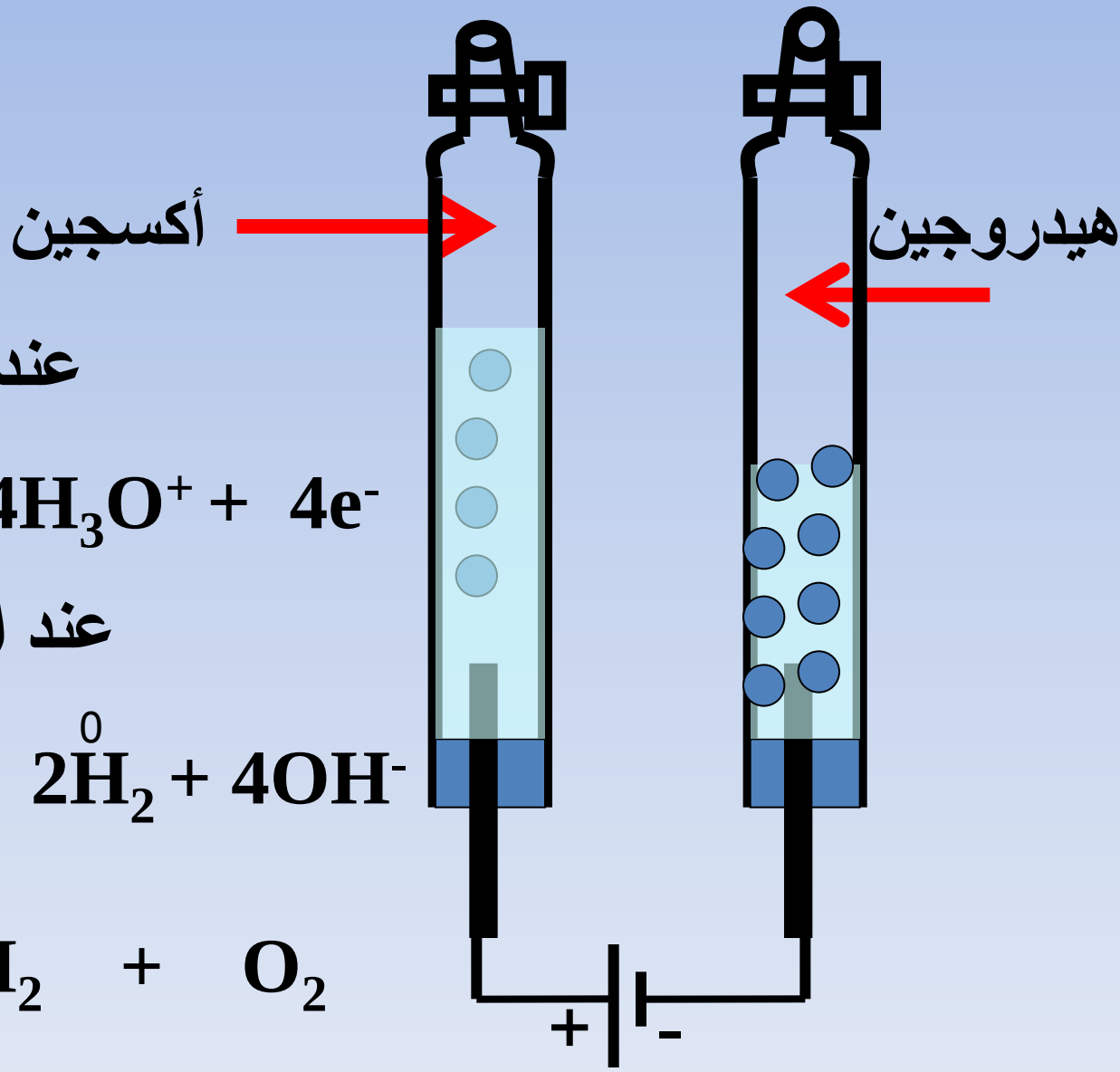
خلال عملية الشحن :

تنعكس التفاعلات السابقة في عملية التفريغ

1- تتحول كبريتات الرصاص (II) إلى رصاص و ثاني أكسيد الرصاص (أكسيد الرصاص (IV)

2- يزداد تركيز (كثافة) الحمض ليعود إلى ما كان عليه أصلاً .

التحليل الكهربائي للماء



عند الآنود

$$6H_2O^{2-} \rightarrow \overset{0}{O_2} + 4H_3O^+ + 4e^-$$

عند الكاثود

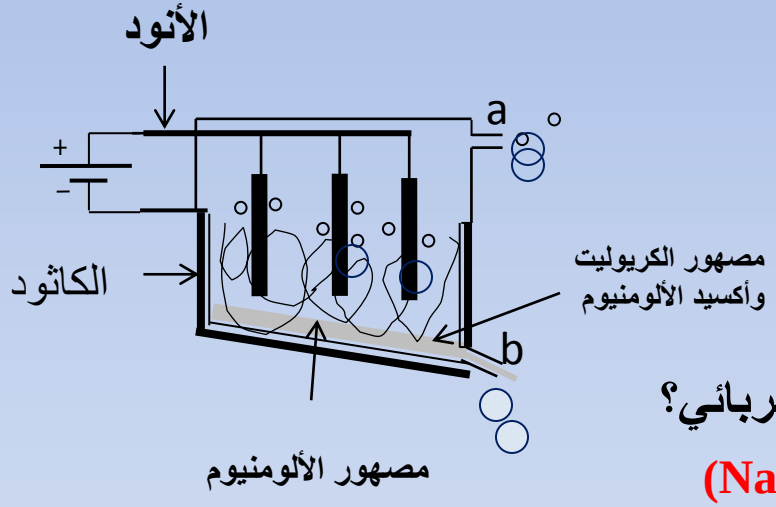
$$4H_2O^{1+} + 4e^- \rightarrow \overset{0}{2H_2} + 4OH^-$$

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

" للتحليل الكهربائي أهمية صناعية كبيرة، فهو يستخدم لاستخلاص فلزات كبيرة من الخامات وتنقيتها

استخلاص الألومنيوم من خام البوكسيت

يوضح الرسم المجاور طريقة هول-هيرولت لاستخلاص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي.أدرسه وأجب عن الأسئلة التالية؟



- مادة قطب الأنود هي؟ الكربون (الجرافيت)
- مادة قطب الكاثود هي؟ الفولاذ
- مركبات الألومنيوم التي تتم لها عملية التحليل الكهربائي؟

مصهور الألومينا النقية (Al_2O_3) في الكريوليت(Na_3AlF_6)

- فسر.سبب نجاح دولة الإمارات في استخلاص الألومنيوم بهذه الطريقة؟

بسبب توفر مصدر الطاقة(الغاز الطبيعي) اللازم لعملية الاستخلاص

- الناتج عند كل من a ، b ؟ الناتج عند a (CO_2) والناتج عند b (Al)

الألمنيوم هو الفلز الأكثر وفرة في القشرة الأرضية

* البوكسيت هو الخام الرئيس الذي يمكن أن يستخلص منه فلز الألومنيوم

للألمنيوم فوائد جمة على الصعيد التجاري

يستخلص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي في عملية تسمى :

عملية هول -هيرولت

خطوات استخلاص فلز الألومنيوم :

1- تجهيز الخام 2-التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألومنيوم

التفاعل العام : $2Al_2O_3\,(l) + 3C(s) \longrightarrow 4Al(l) + 3CO_{2(g)}$

Kamal كمال

أجب عن السؤال التالي:

تم تصميم عدد من الخلايا الكهروكيميائية وسجلت البيانات على شكل رموز اصطلاحية في الجدول التالي؟
مستخدماً البيانات في الجدول أجب عما يلي :

الرقم	E° للخلية	الخلية
1	+ 0.34	$Zn/Zn^{2+}// Fe^{2+} / Fe$
2	+ 1.61	$Mg/Mg^{2+}// Zn^{2+} / Zn$
3	- 0.18	$Ni/Ni^{2+}// Fe^{2+} / Fe$
4	+ 0.62	$Zn/Zn^{2+}// Sn^{2+} / Sn$
5	- 0.46	$Ag/Ag^{2+}// Cu^{2+} / Cu$

- أي الخلايا تمثل خلية تحليل كهربائي : 3 ، 5
- حدد الفلز الذي يمثل الكاثود في الخلية رقم (1) : Fe
- ما شحنة قطب الخارصين في الخلية رقم (2) ، (4) ؟ + ، -
- ما الفلز الذي سيوصل بالقطب السالب من البطارية في الخلية رقم (5) :

Cu

بين فيما إذا كان يمكن حفظ محلول يحتوي على ايونات Ni^{+2} في وعاء من الألمنيوم؟
(استعن بالتفاعلات النصفية التالية للإجابة عن السؤال)

$$Al^{+3} + 3e^{-} \rightarrow Al \quad (E = -1.66\ V)$$
$$Ni^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Ni \quad (E = -0.25\ V)$$

لا لأن جهد اختزال Ni^{+2} أكبر من جهد اختزال Al^{+3} فيتأكسد الألومنيوم وتختزل Ni^{+2} وتترسب

أجب عن التالي:

** أ- ما القطب في نصف الخلية : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Zn_{(s)}$ القطب هو $Zn_{(s)}$

وهل التفاعل النصفي هذا هو تفاعل أنودي أم تفاعل كاثودي ؟

- ∵ هذا التفاعل هو تفاعل اختزال ∴ فهو تفاعل يحدث عند الكاثود

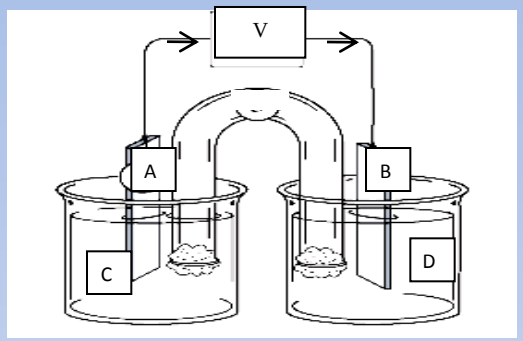
ب- اكتب التفاعل الذي يتغير فيه $I^-_{(aq)}$ إلى $I_{2(s)}$ ؟ هل سيحدث هذا التفاعل عند الأنود أم عند الكاثود؟

التفاعل هو : $I^-_{(aq)} \longrightarrow I_{2(s)} + 2e^-$

∵ هذا التفاعل هو تفاعل أكسدة ∴ فهو تفاعل يحدث عند الأنود

Kamal

3-الشكل التالي يمثل خلية فولتية . ادرس الرسم واستخدم البيانات المدونة بالجدول للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



أ- إذا كانت الخلية مكونة من قطبي الكروم(Cr) و الكادميوم(Cd) فما الذي تمثله الرموز على الرسم ؟

A [الأنود (قطب الكروم)]

B [الكاثود (قطب الكاديوم)]

C [أيونات (Cr^{3+})]

D [أيونات (Cd^{2+})]

ماذا يحدث لكتلة القطب A عند عمل الخلية ؟ برر إجابتك؟ تقل .

- لأن الكروم يتأكسد (ذرات الكروم تتحول إلى أيونات كروم (II) .....

كيف يتغير [D] عند عمل الخلية ؟ برر إجابتك؟ - يقل تركيزه

. لأن أيونات Cd^{2+} تختزل لتترسب على اللوح B فتزداد كتلته .....

نصف التفاعل	E° بالفولت
$Cd^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cd$	-0.40
$Cr^{3+} + 3e^- \longrightarrow Cr$	-0.74
$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$	-1.66
$Ag^{+} + 1e^- \longrightarrow Ag$	+0.80

احسب قيمة E° للخلية السابقة؟

$$\because E^{\circ}_{\text{الخلية}} = E^{\circ}_{\text{كاثود}} - E^{\circ}_{\text{أنود}}$$

$$\therefore E^{\circ}_{\text{الخلية}} = -0.40 - (-0.74) = +0.34\ V$$

يقول توماس أديسون :

" ليست أشعر بورود الهمة لأن كل محاولة خاطئة

أتخلى عنها هي خطوة أخرى تقودني نحو الأمام "