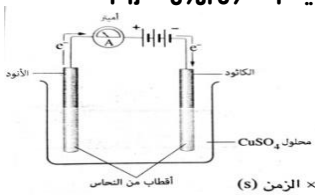
مصطلحات علمية

- الخلايا الجلفانية : نوع من الخلايا الكهربية يمكن الحصول منها على تيار كهربى نتيجة حدوث تفاعل (أكسده- اختزال) تلقائى.
- الخلايا الأولية : خلايا جلفانية تتحول فيها الطاقة الكيميائية المختزنة الى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة – اختزال) تلقائى غير انعكاسى ،ولا يمكن إعادة شحنها بعد تفريغها .امثلتها (خليه الزنبق – خليه الوقود)
- الخلايا الثانوية : خلايا جلفانية تتحول فيها الطاقة الكيميائية المختزنة الى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسده – اختزال) تلقائى انعكاسى ،ويمكن إعادة شحنها امثلتها (بطارية الرصاص الحامضيه – بطاريه ايون الليثيوم)
- قطب الهيدروجين القياسى (SHE): صفيحة من البلاتين مساحة سطحها $1\ cm^2$ مغطاه بطبقة إسفنجية من البلاتين الأسود ،مغمورة جزئياً فى محلول تركيزة $1\ M$ من كاتيونات H^+ الناتجة من حمض الهيدروكلوريك عند درجة حرارة $25^\circ C$ ويمرر عليها تيار من غاز الهيدروجين تحت ضغط ثابت مقداره $1\ atm$ وجهد هذا القطب فى هذة الظروف يساوى Zero
- سلسلة الجهود الكهربية : ترتيب الجهود القياسية للعناصر ترتيباً تنازلياً بالنسبة لجهود الاختزال السالبة وتصاعدياً بالنسبة لجهود الاختزال الموجبه (او) ترتيب الجهود القياسيه للعناصر ترتيبا تنازليا بالنسبه لجهود الاكسده الموجبه وتصاعديا بالنسبه لجهود الاكسده السالبه
- شحن مركم الرصاص : توصيل المركم بمصدر للتيار الكهربى المستمر جهده أكبر قليلاً من جهد المركم مما يؤدى الى حدوث تفاعل معاكس للتفاعل التلقائى
- الصدأ : عملية تآكل كيميائى للفلزات بفعل الوسط المحيط (عمليه اكسده)
- الغطاء الكاثودى : تغطية الفلز المراد حمايتة من الصدأ، بفلز اخر أقل منه نشاطاً فيكون الفلز المراد حمايته هو الانود والفلز المحمي به هو الكاثود . مثل: الحمايه بالقصدير
- الغطاء الانودي : تغطيه الفلز المراد حمايته بفلز اخر اعلي منه نشاطا فيكون الفلز المراد حمايته هو الكاثود والفلز المحمي به هو الانود مثل: الحمايه بالماغنسيوم والخارصين
- جلفنة الحديد : غمس الحديد فى الخارصين المنصهر لحمايته من التآكل. فيكون مصهور الخارصين عباره عن ايونات خارصين فخلال عمليه الجلفنه يحدث اختزال لفلز الخارصين علي سطح الحديد
- القطب المضحى : الفلز الذى يتأكل عند توصيلة بفلز اخر أقل منه نشاطاً حيث يعمل هذا الفلز الانشطة كاثود لحمايه الفلز الاقل نشاطاً .
- الخلايا الإلكتروليتية : خلايا كهربية تستخدم فيها الطاقة الكهربية من مصدر خارجى لاحداث تفاعل (أكسدة- اختزال) غير تلقائى.
- التحليل الكهربى : عملية فصل مكونات محلول (مصهور) الكترونى بفعل مرور تيار كهربى فية.
- الخلايا التحليلية : خلايا يتم فيها فصل مكونات الإلكتروليت باستخدام طاقة كهربية من مصدر خارجى.
- الإلكتروليتية : محاليل الأملاح او الاحماض او القواعد او مصاهير الأملاح الموصلة للتيار الكهربى.
- القانون الاول لفاراداى : كتله الماده المترسبه او المستهلكه او المتصاعده تتناسب طرديا مع كميه الكهربيه الماره بالخليه
- القانون الثانى لفاراداى :كتله المواد المترسبه او المستهلكه او المتصاعده في عده خلايا متصله معا علي التوالي تتناسب طرديا مع الكتله المكافئه الجرامية عند مرور نفس كميه الكهربيه في الخلايا
- الكتله المكافئه الجراميه : كتله الماده (العنصر) التي لها القدره علي فقد او اكتساب مول واحد من الالكترونات اثناء التفاعل الكيميائي
- الكولوم : كميه الكهرباء اللازمه لترسيب 1.118mg من الفضه في محلول يحتوي علي ايونات الفضه
- الفاراداي : كميه الكهرباء التي عند امرارها في محلول الكتروليتي فإن ذلك يؤدي الي ترسيب او استهلاك او تصاعد كتلة مكافئه جراميه

تجارب علمية

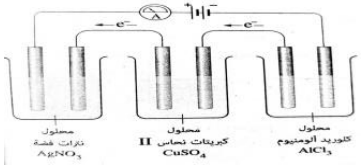
1. تجربة تحقيق القانون الأول لفاراداى



* الخطوات:
(1) كون الخلية التحليلية الموضحة بالشكل المعابل.
(2) مرر فى المحلول الإلكتروليتى (محلول كبريتات النحاس II) كميات مختلفة من الكهرباء والتى يتم حسابها من العلاقة : كمية الكهرباء(C) = شدة التيار(A)× الزمن (S).
(3) قارن بين كتل النحاس المتكونة على الكاثود وكميات الكهرباء المارة فى المحلول الالكتروليتى .
* الملاحظة :تزداد كتلة المادة المتكونة على الكاثود بزيادة كمية الكهرباء المارة فى المحلول.
* الاستنتاج : تتناسب كمية المادة المترسبة على الكاثود تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة فى المحلول الالكتروليتى ،وهو ما يحقق القانون الاول لفاراداى.

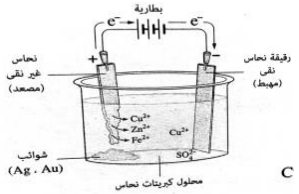
Tel : 01276617707 - 01145553133

2. تجربة تحقيق القانون الثانى لفاراداى



* الخطوات :
(1) مرر كمية من الكهرباء فى محاليل (نترات الفضة، كبريتات النحاسII ، كلوريد الألونيوم) المتصلة معاً على التوالى .
(2) قارن بين كتل المواد المترسبة على كاثود كل خلية، والكتل المكافئة الجرامية لكل منها.
* الملاحظة: كتل المواد المتكونة على كاثود كل خلية تتناسب مع الكتل المكافئة الجرامية اهذه المواد.
* الاستنتاج: تتناسب كميات المواد المترسبة عند مرور نفس كمية الكهرباء فى عدة إلكتروليتات متصلة معاً على التوالى مع كتلتها المكافئة الجرامية ، وهو ما يحقق القانون الثانى لفاراداى.

3. عملية تنقية فلز من النحاس غير النقى بالتحليل الكهربى

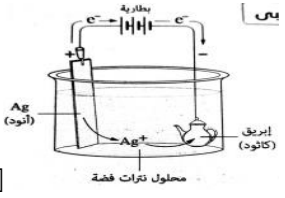


(1) يوصل فلز النحاس غير النقى بالقطب الموجب للبطارية ليعمل كأنود.
(2) يوصل سلك أو رقائق النحاس النقى بالقطب السالب للبطارية ليعمل ككاثود.
(3) يغمر كل من الأنود والكاثود فى محلول كبريتات النحاس II التى تتفكك جزيئاته فى الماء ، تبعاً للمعادلة التالية:

$$CuSO_{4(aq)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

وعند مرور التيار الكهربى تحدث:
- عملية أكسدة لذرات النحاس عند الانود. $Cu^{\circ}_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
- عملية اختزال عند الكاثود لترسب ذرات النحاس النقية على الكاثود. $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^{\circ}_{(s)}$
*أما الشوائب الموجودة فى مادة الأنود، فإن:
- بعضها (مثل الخارصين والحديد) يتأكسد ويذوب فى المحلول. $Zn^{\circ}_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ / $Fe^{\circ}_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
- بعضها (مثل الذهب والفضة) لا يتأكسد ويترسب فى المحلول أسفل الأنود.

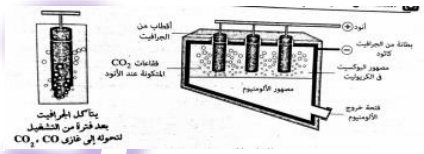
4. عملية طلاء إبريق بطبقة من الفضة بالتحليل الكهربى



(1) ينظف سطح الابريق جيداً .
(2) يوصل لوح من الفضة النقية بالقطب الموجب للبطارية ليعمل كأنود بينما يوصل الإبريق بالقطب السالب للبطارية ليعمل ككاثود.
(3) يغمر كلاً من الانود والكاثود فى محلول نترات الفضة.
وعند مرور التيار الكهربى تحدث :
. عملية أكسدة لذرات فضة الأنود. $Ag^{\circ}_{(s)} \rightarrow Ag^{+}_{(aq)} + e^-$
. عملية اختزال لأيونات الفضة عند الكاثود (سطح الإبريق) فتترسب ذرات الفضة على سطحة

$$Ag^{+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag^{\circ}_{(s)}.$$

5. استخلاص الألومنيوم من خام البوكسيت بالتحليل الكهربى

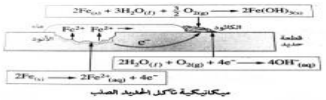


(1) توصل أسطوانات الجرافيت بالقطب الموجب لمصدر كهربى لتعمل كأنود.
(2) يوصل الجرافيت المبطن لجسم إناء الخلية بالقطب السالب للمصدر الكهربى ليعمل ككاثود.
(3) عند مرور التيار الكهربى فى البوكسيت المذاب فى مصهور الكريوليت المحتوى على القليل من الفلورسبار تحدث :
* عملية أكسدة عند الأنود $3O^{2-} \rightarrow \frac{3}{2}O_{2(g)} + 6e^-$
* عملية اختزال عند الكاثود $2Al^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Al^{\circ}_{(l)}$
التفاعل الكلى : بجمع المعادلتين (1)،(2): $2Al^{3+} + 3O^{2-} \rightarrow 2Al^{\circ}_{(l)} + \frac{3}{2}O^{\circ}_{2(g)}$
ويسحب الألومنيوم من الخلية من خلال فتحة سفلية بالخلية.
* ملحوظة:
تتآكل أقطاب الجرافيت ،نتيجة لتفاعلها مع الاكسجين المتصاعد لذا يلزم تغييرها باستمرار.

$$\frac{3}{2}O_{2(g)} + 2C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

تآكل المعادن

الفكرة العامة
يرجع تآكل معظم المعادن الصناعية – كالحديد الصلب – الى اختلاطها بالشوائب حيث تؤدى الملامسة بين فلزين مختلفين الى تآكل الفلز الانشط، لتكون خلية جلفانية موضعية ، يكون فيها :
- الإنود: هو الفلز الاكثر نشاطاً (الفلز الذى سيتآكل).
- الكاثود: هو الفلز الاقل نشاطاً أو الكربون الموجود فى صورة شوائب.
ميكانيكية التآكل

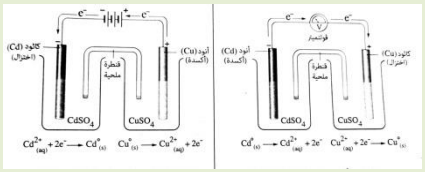


عند حدوث كسر أو تشقق فى قطعة حديد ، فإنها تكون خلية جلفانية ، يكون فيها :
* الإلكتروليت: الماء المذاب فيه بعض الاملاح (الايونات).
* الإنود: قطعة الحديد

استخدامات ووظائف واهمية اقتصادية

- القنطرة الملحية فى الخلية الجلفانية: تقوم بتوصيل محلولى نصفى الخلية دون الاتصال المباشر.
و تقوم بمعادلة الشحنات المتكونة فى محلولى نصفى الخلية فيستمر مرور التيار الكهربى.
- الحاجز المسامى فى الخلية الجلفانية: يقوم بدور القنطرة الملحية.
- قطب الهيدروجين القياسى: يستخدم فى تعيين الجهود المجهولة لاقطاب العناصر الاخرى بمعلومية جهده .
- سلسلة الجهود الكهربية : يمكن تحديد: من خلالها مدى امكانية حدوث تفاعلات الاكسدة والاختزال بين العناصر والأيونات المختلفة. و مدى إمكانية إحلال الفلزات محل بعضها فى محاليل أملاحها أو الفلزات محل هيدروجين الحمض. و قيمة emf عند تكوين خلية جلفانية.
- الخلايا الجافة: تحقق جهداً ثابتاً لمدة أطول – أثناء تشغيلها.و تصنع فى احجام اقتصادية صغيرة.
- الهيدرومتر: جهاز يستخدم فى قياس كثافة السوائل .
- دينامو السيارة: شحن بطارية السيارة اولا بأول اثناء تشغيلها.
- البوكسيت Al_2O_3 : يستخلص منه الالومنيوم بالتحليل الكهربى.
- الكريوليت Na_3AlF_6 : يستخدم كمذيب لخام البوكسيت.
- مخلوط أملاح فلوريدات (Ca , Na , Al): يستخدم كمذيب لخام البوكسيت يقلل درجه الانصهار عن 950 درجه مئويه واقل كثافه من الكريوليت
-فلورسبار CaF_2 يقلل درجه انصهار الخليط من 2045 الي 950

قارن بين الخلايا الجلفانية ولخلية التحليلية

13- الخلية الجلفانية	14- الخلية التحليلية
	
تفاعل (أكسدة – اختزال) تلقائي يمكن الحصول منه علي طاقة كهربية الانود (القطب السالب) الكاثود(القطب الموجب)	تفاعل (أكسدة – اختزال) غير تلقائي يمكن إحداثه باستخدام مصدر خارجي للتيار الكهربي الانود (القطب الموجب) الكاثود(القطب السالب)
تفاعل الأكسدة	
$Cd^{\circ}_{(s)} \rightarrow cd^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$	$Cu^{\circ}_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$
تفاعل الاختزال	
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Cu^{\circ}_{(s)}$	$Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Cd^{\circ}_{(s)}$
التفاعل الكلى	
$Cd^{\circ}_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + Cu^{\circ}_{(s)}$	$Cu^{\circ}_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + Cd^{\circ}_{(s)}$

تعليلات:

1- اختفاء اللون الازرق لمحلول كبريتات النحاس II عند وضع لوح من الخارصين فيه.
جـ/ لحدوث تفاعل أكسدة واختزال يحل فيه الخارصين محل النحاس فى محلول كبريتات النحاس II

$$Zn_{(s)} + CuSo_{4(aq)} \rightarrow ZnSo_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

2- الأنود هو القطب السالب فى الخلية الجلفانية .
جـ/ لتراكم الإلكترونات الناتجة من عملية الأكسدة على سطحه.

3- استخدام نصف خلية الهيدروجين كقطب قياسى لتعيين الجهود المجهولة لأقطاب العناصر الأخرى .
جـ/ لأن جهده القياسى يساوى zero وبالتالى تكون قراءة الفولتميتر الموصل بين قطبى نصفى الخلية هى قيمة الجهد المجهول.

4- الفلور أقوى عامل مؤكسد بينما الليثيوم أقوى عامل مختزل.
جـ/ لأن جهد الاختزال القياسى لايونات الفلور هو الاكبر مقارنة بجهود اختزال باقى العناصر ، بينما جهد الأكسدة القياسى لذرات الليثيوم هو الاكبر مقارنةً بجهود أكسدة باقى العناصر.

5- يتفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف ، بينما لا يتفاعل النحاس مع نفس الحمض.
جـ/ لأن الحديد يسبق الهيدروجين فى سلسلة الجهود الكهربية (جهد أكسدته بإشارة موجبة)، على عكس النحاس الذى يليه (جهد أكسدته بإشارة سالبة).

6- يصعب اختزال أيونات الليثيوم Li^{+}
جـ/ لأن جهد اختزاله القياسى هو الأصغر مقارنةً بجهود اختزال باقى العناصر .

7- قيمة E_{cell} للخلية الجلفانية، تكون دائماً بإشارة موجبة.
جـ/ لأن التفاعل الحادث فيها يكون تلقائياً

8- تعمل خلايا الوقود عند درجة حرارة مرتفعة نسبياً.
جـ/ لتبخير الماء الناتج عنها وإعاده تكثيفة، للاستفاد منه كمياه للشرب وخاصة لرواد الفضاء.

9- أهمية خلايا الوقود فى مركبات الفضاء.
جـ/ لأن الوقود الغازى المستخدم فيها هو نفس الوقود المستخدم فى إطلاق الصواريخ الحاملة لمركبات الفضاء، بالإضافة الى استخدام الماء الناتج عنها كمياه شرب لرواد الفضاء.

10- اختلاف طبيعة عمل خلية الوقود عن طبيعة عمل باقى الخلايا الجلفانية.
جـ/ لأن عملها يتطلب الإمداد المستمر بالوقود والازالة المستمرة للنواتج بالاضافة الى عدم استهلاك اقطابها

11- تعتبر بطارية الرصاص الحامضية من الخلايا الجلفانية الثانوية.
جـ/ خلية جلفانية لأنه يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة فيها الى طاقة كهربية وثانوية لأن التفاعلات الكيميائية الحادثة فيها تفاعلات انعكاسية.

12- طول مدة استخام مركم الرصاص يؤدى الى خفض تركيز الالكتروليت.
جـ/ لأن طول مدة الاستخدام يؤدى الى تخفيف حمض الكبريتيك بالماء الناتج من تفاعلات التفريغ.

13- حتاج بطارية الرصاص الحامضية الى اعادة شحنها من آن لاخر.
جـ/ لأن طول مدة الاستخدام يؤدى الى خفض تركيز حمض الكبريتيك وتحول مادة الأنود Pb ومادة الكاثود PbO_2 الى كبريتات رصاص II وإعادة الشحن يعيد تركيز الحمض الى ما كان عليه ويحول كبريتات الرصاص II الى رصاص عند الأنود وثانى اكسيد رصاص عن الكاثود.

14- استخدام الليثيوم كمكون أساسى فى بطارية أيون الليثيوم.
جـ/ لأنه أخف فلز معروف بالإضافة الى ان جهد اختزاله القياسى هو الاصغر مقارنه بجهود اختزال باقى العناصر.

15- وجود شريحة مسامية رقيقة جداً فى التركيب الداخلى لبطارية أيون الليثيوم.
جـ/ لعزل القطب (الإلكترود) الموجب عن القطب السالب ، فى نفس الوقت الذى تسمح فيه بمرور الايونات .

16- تستخدم بطارية أيون الليثيوم فى السيارات الكهربية الحديثة كبديل لبطارية الرصاص الحامضية.
جـ/ لخفة وزنها وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها ،مقارنة ببطارية الرصاص.

17- تتسبب مسامير البرشام فى زيادة معدل صدأ الحديد.
جـ/ لأنها تكون مع الحديد خلايا جلفانية موضعية ، تسبب تآكل الفلز الانشط (الحديد).

18- عند حدوث خدش فى طبقة القصدير التى تغطى عبوة من الحديد ، فإن عملية لصدأ تتم بمعدل أسرع.
جـ/ لتكون خلية جلفانية يكون الأنود فيها هو الحديد والكاثود هو القصدير فيتآكل الحديد بمعدل أسرع.

19- توصيل المواسير الحديدية المدفونه فى التربة الرطبة بلوح من الماغنسيوم.
جـ/ ليعمل الماغنسيوم كأنود (قطب مضحى) فيتآكل بدلاً من الحديد.

20- * يلزم تغيير الجرافيت فى خلية التحليل الكهربى للبوكسيت باستمرار .

- استهلاك أقطاب الجرافيت أثناء استخلاص فلز الألومونيوم فى الصناعة.

نتيجة لتفاعلها مع الأكسجين المتصاعد من عملية الاختزال والذى يؤدى الى تآكلها

$$\frac{3}{2}O_{2(g)} + 2C_{(s)} \rightarrow CO_{(g)} + CO_{2(g)}.$$

21- عدم ترسب ذرات الخارصين والحديد على كاثود خلية تنقية معدن النحاس.
جـ/ لصغر جهود اختزالهما مقارنةً بجهد اختزال Cu^{2+}

	الزنبق	الوقود	بطاريه الرصاص	ايون الليثيوم
الأنود	خارصين Zn	وعاء من الكربون المسامى يحدث عنده اكسده لـ H_2	شبكه من الرصاص الاسفنجى Pb	جرافيت الليثيوم LiC_6
الكاثود	اكسيد الزنبق HgO	وعاء من الكربون المسامى يحدث عنده اختزال لـ O_2	ثانى اكسيد الرصاص PbO_2	اكسيد الليثيوم كوبالت $LiCoO_2$
الالكتروليت	محلول قلوي KOH	محلول قلوي KOH	حمض كبريتيك مخفف	محلول لامائي من سداسي فلورو فوسفيد الليثيوم $LiPF_6$
الرمز الاصطلاحي	$Zn\|Zn^{+2}\|\|Hg^{+2}\|Hg$	$2H_2\|4LH^{+}\|\|O_2\|2O^{-2}$	$Pb\|Pb^{+2}\|\|Pb^{+4}\|Pb^{+2}$	$Li\|Li^{+}\|\|Li^{+}\|Li$

عبد الجواد
Full Mark

Tel : 01276617707 - 01145553133