مراجعة الباب الثالث(الكيمياء الكهربية)

(١)- المصطلحات العلمية

العبارة	المصطلح
مواد محاليلها أو مصاهيرها توصل التيار الكهربى.	الموصلات الإلكتروليتية
مرور التيار الكهربى بها يصاحبه انتقال للمادة عن طريق حركة الأيونات	
مرور التيار الكهربى بها لا يصاحبه انتقال للمادة بل يتم عن طريق حركة الإلكترونات داخل المادة نفسها.	الموصلات الإلكترونية
كمية الكهربية الناتجة من مرور تيار شدته واحد امبير لمدة ثانية واحدة (حاصل ضرب شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثانية)	الكولوم
هو شدة التيار الكهربى الذى يمر فى موصل لمدة ثانية واحدة وتنتج كمية كهربية تساوى ١ كولوم.	الأمبير
تتناسب كتل المواد المتكونة أو المستهلكة عند أى قطب تناسباً طردياً مع كمية الكهربية المارة فى المحلول.	القانون الأول لفاراداى
كتلة المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة بمرور نفس كمية الكهرباء تتناسب طردياً مع كتلتها المكافئة.	القانون الثانى لفاراداى
كمية الكهربية اللازمة لذوبان أو تصاعد أو ترسيب الوزن المكافئ الجرامى من المادة بالتحليل الكهربى ويساوى ٩٦٥٠٠ كولوم	الفاراداى
عند امرار فاراداى (٩٦٥٠٠ كولوم) خلال إلكتروليت فإن ذلك يؤدى إلى ذوبان أو تصاعد أو ترسيب الوزن المكافئ الجرامى من المادة عند أحد الأقطاب.	القانون العام للتحليل الكهربى
خلايا يتم فيها تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية فى شكل تفاعلات أكسدة واختزال غير تلقائية.	الخلايا الإلكتروليتيه
أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائى.	الخلايا الجلفانية
خلايا جلفانية تتحول فيها الطاقة الكيميائية المختزنة إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل تلقائى غير انعكاسى.	الخلايا الأولية
خلايا جلفانية تتميز بأن تفاعلاتها الكيميائية انعكاسية (يمكن إعادة شحنها) وتختزن الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية.	الخلايا الثانوية
مجموع جهدى التأكسد والاختزال	فرق الجهد الكهربى (القوة الدافعة الكهربية)
الفرق بين جهدى التأكسد	
الفرق بين جهدى الاختزال لقطبى الخلية.	
عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز معين على سطح فلز آخر.	الطلاء بالكهرباء
ترتيب تنازلى للعناصر حسب جهود تأكسدها بالنسبة لجهد قطب الهيدروجين القياسى باعتباره (صفر)	سلسلة الجهود الكهربية
ترتيب تصاعدى للعناصر حسب جهود اختزلها بالنسبة لجهد قطب الهيدروجين القياسى باعتباره (صفر)	
القطب القياسى الذى جهده يساوى صفر.	قطب الهيدروجين

www.salman-edu.com

العبارة	المصطلح
نوع من التفاعلات الكيميائية التى تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى الأخرى الدخلة معها فى التفاعل.	تفاعلات الأكسدة والاختزال
القطب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة فى الخلايا الكهروكيميائية.	الأنود (المصعد)
القطب الذى تحدث عنده عملية الاختزال فى الخلايا الكهروكيميائية.	الكاثود (المهبط)
خلية صغيرة الحجم شائعة الاستخدام فى سماعات الأذن والساعات.	خلية الزئبق

(٣) – علل لما يأتى

١- زوال لون كبريتات النحاس عند وضع ساق خارصين في محلولها؟

* لأن الخارصين يحل محل النحاس وتتكون كبريتات خارصين عديمة اللون

٢- لا يمكن الحصول على طاقة كهربية عند وضع ساق خارصين في محلول كبريتات نحاس ؟

* بسبب ترسب النحاس على صفيحة الخارصين فينعزل عن المحلول وبالتالي يقف التفاعل بعد فترة

٣-الخارصين يحل محل النحاس فى محاليل أملاحه بينما لا يحل النحاس محل الخارصين فى محاليل أملاحه؟

* لأن جهد تأكسد الخارصين أعلى من جهد تأكسد النحاس فيكون أكثر نشاطاً منه ولذلك يحل محله فى محاليل أملاحه

٤- لا تحفظ قطرة نترات الفضة في أوعية نحاسية؟

* لأن جهد تأكسد النحاس أعلى من جهد تأكسد الفضة فيكون أكثر نشاطاً من الفضة فيحل محلول نترات الفضة

٥- عدم وضع محلول كبريتات النحاس في أواني حديدية؟

* لأن جهد تأكسد الحديد أعلى من تأكسد النحاس ولذلك فهو أكثر نشاطاً من النحاس فيحل محله في محلول كبريتات النحاس

٦- يتوقف التيار الكهربي في خلية دانيال بعد فترة ؟

* ويتوقف مرور التيار الكهربي بين نصفي الخلية عندما يذوب كل فلز الخارصين في نصف خلية الخارصين أو تتضب أيونات النحاس بسبب ترسبها على هيئة ذرات نحاس في نصف خلية النحاس

٧-الخلايا الجلفانية يعتبر الآنود هو القطب السالب بينما يعتبر الكاثود هو القطب الموجب ؟ .

* لأنه فى الخلايا الجلفانية تحدث عملية الأكسدة عند الآنود مما يؤدى إلى تحرر الإلكترونات عنده وهى مصدر الشحنة الكهربائية التي تسرى خلال سلك التوصيل إلى الكاثود لذ يعتبر الآنود فى الخلية الجلفانية هو القطب السالب (حيث تتم عملية الأكسدة) بينما يعتبر الكاثود الذى يستقبل الإلكترونات هو القطب الموجب (حيث تتم عملية الأختزال) .

٨- توجد القنطرة الملحية فى الخلايا الجلفانية ؟

١- حتى لا يتوقف سريان التيار الكهربائي عبر سلك التوصيل نتيجة :
(أ) تشبع محلول نصف خلية النحاس : بأيونات الكبريتات السالبة
(ب) تشبع محلول نصف خلية الخارصين: بأيونات الخارصين الموجبة .
٢- تقوم بمعادلة الشحنات الموجبة والسالبة التي تتكون في محلولي نصف الخلية نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال
٣- تمنع القنطرة تكون فرق جهد بين محلولي نصف الخلية

٩-القوة الدافعة الكهربية هي المجموع الجبري لجهد التأكسد والاختزال الحادث فى الخلية وهى تساوى أيضا فرق جهدي التأكسد لقطبي الخلية ؟

* لأن القيمة العددية لجهد الاختزال هي نفسها القيمة لجهد الأكسدة ولكن بإشارة مخالفة

١٠- السلسلة الكهروكيميائية رتبت فيها جميع الفلزات ترتيباً تنازلياً حسب جهود التأكسد القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي؟

A.H.Z.N (Mr/s.salman)

* لأن جهد التأكسد لقطب الهيدروجين القياسي = صفر

١١- الخلايا الأولية لا يمكن إعادة شحنها مرة أخرى؟

* لآن المواد الداخلة في تركيبها تستنفذ

١٢- تسمى الخلايا الأولية بالخلايا الجافة ؟

* لأن المواد الإلكتروليتية تكون في صورة جافة وليست سائلة

١٣- تحتوى عجينة الكاثود في العمود الجاف على ثاني أكسيد المنجنيز؟

* ثاني أكسيد المنجنيز يؤكسد الهيدروجين الناتج من اختزال كاتيون الأمونيوم عند الكاثود ويتحول إلى ماء فيمنع حدوث استقطاب الجرافيت كما أن الماء الناتج يجعل العجينة دائما رطبة

١٤- يجب التخلص من بطارية الزئبق بطريقة آمنة ؟

* يجب التخلص من هذه البطارية بطريق آمنة لأنها تحتوي على الزئبق وهو مادة سامة

١٥- خلية الزئبق تستخدم في سماعات الأذن والساعات ؟

* لصغر حجمها

١٦- يفضل استخدام بطارية الكادميوم – نيكل عن البطاريات الجافة ؟

* لأنها خلية ثانوية يمكن إعادة شحنها من جديد

١٧- تعتبر بطارية الكادميوم – نيكل القلوية خلية إنعكاسية ؟

* لأن عند توصيلها بمصدر كهربي خارجي قوتها الدافعة الكهربية أكبر قليلا من تيار الخلية تنعكس التفاعلات فتتحول تفاعلات الأكسدة إلى تفاعلات إختزال وتفاعلات الإختزال إلى تفاعلات أكسدة وتتحول إلى خلية تحليلية

١٨- يمكن التعرف على حالة بطارية السيارة من كثافة حمض الكبريتيك الموجود بها ؟

* لأنه إذا قلت كثافة الحمض إلى أقل من ١,٢ جم/سم٣ فهذا يعني حاجة البطارية إلى إعادة الشحن

١٩- في الخلايا الجلفانية الكاثود هو القطب الموجب و الأنود هو القطب السالب؟

* لأن الأنود تحدث عنده عملية أكسدة تؤدى إلى تكون الالكترونات وهى مصدر التيار الكهربي أما الكاثود هو القطب الموجب تحدث عنده عملية إختزال لأنه يستقبل الالكترونات

٢٠- يجب إعادة شحن مركم الرصاص من وقت لآخر؟

نتيجة استهلاك حمض الكبريتيك و زيادة كمية الماء فيضعف التيار الكهربي ويتحول الرصاص و ثاني أكسيد الرصاص إلى كبريتات رصاص

٢١- استعمال المركم الرصاصي لمدة طويلة تقل شدة التيار؟

* نتيجة استهلاك حمض الكبريتيك وزيادة كمية الماء وتغطية الأنود و الكاثود بكبريتات الرصاص فيضعف التيار الكهربي

٢٢- الكاتيونات تختزل عند الكاثود بينما الأنيونات تتأكسد عند الأنود؟

* الكاتيونات تختزل عند الكاثود لأنها تكتسب الكترونات أما الأنيونات تتأكسد عند الأنود لأنها تفقد الكترونات

٢٣- طلاء المعادن بالكهرباء له أهمية اقتصادية كبيرة؟

* لأنها تحمى الفلز الأصلي من الصدأ و التآكـــل وتعطيه مظهر لامع وأيضاً يمكن أن تغطيه بفلز نفيس مثل الذهب أو الفضة

٢٤- يجب استبدال أقطاب الكربون من وقت لآخر عند استخلاص فلز الألومنيوم؟

* لأن الأكسجين المتصاعد يتفاعل مع أقطاب الكربون مكونا غازات أول وثاني أكسيد الكربون

$$3/2\ O2 + 2C \longrightarrow CO + CO2$$

مما يسبب تآكل أقطاب الكربون ولذلك يجب إستبدالها من وقت لآخر

٢٥- يستخدم حاليا مخلوط من أملاح فلوريدات الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم بدلا من الكريولايت عند استخلاص فلز الألومنيوم ؟

A.H.Z.N (Mr/s.salman)

* يستبدل الكريولايت بمخلوط من فلوريد الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم حيث يخفض من درجة الانصهار ويقلل من كثافة المصهور مما يسهل من فصل الألومنيوم والذي يكون راسبا في قاع خلية التحليل

٢٦- أهمية انخفاض كثافة المصهور الذي يستخلص منه فلز الألومنيوم ؟

*حتى يسهل من فصل الألومنيوم

٢٧- يضاف الفلوروسبار عند استخلاص الألومنيوم من البوكسيت كهربيا ؟

* يضاف مع البوكسيت (Al_2O_3) المذاب في مصهور الكريولايت (Na_3AlF_6) قليل من الفلوسبار (CaF_2) لخفض درجة انصهار المخلوط من ٢٠٤٥ إلى ٩٥٠ م

٢٨- لا يفضل استخدام نحاس تقل درجة نقاوته عن ٩٩,٩٥ ٪ في صناعة أسلاك الكهرباء؟

* لأن النحاس (٩٩%) : يحتوى على شوائب من الحديد و الخارصين والذهب التي تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربائي حتى لو كانت بتركيزات قليلة . لذا يستخدم التحليل الكهربائي لتنقية النحاس من الشوائب غير المرغوبة لتصبح درجة نقاؤه عالية (٩٥ ،٩٩%) وهى المطلوبة فى أسلاك التوصيل الكهربائي

٢٩- مع أن شوائب الحديد و الخارصين تكون مختلطة بالنحاس الخام ولكنها لا تترسب على الكاثود عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربي؟

* لصعوبة اختزال أيونات الحديد و الخارصين بالنسبة لأيونات النحاس لأن جهد اختزالها أقل من جهد اختزال كاتيونات النحاس تبعا للسلسلة الكهروكيميائية

٣٠- شوائب الذهب تتساقط أسفل المصعد عند تنقية فلز النحاس كهربيا ؟

* لصعوبة تأكسدها (جهد تأكسدها منخفض)

٣١- يهتم العلماء اهتماما كبيراً بالتحليل الكهربي وتطوير أبحاثه

* لأنه يستخدم فى الطلاء بالكهربية و تحضير بعض المواد فى الصناعة و تنقية المعادن و إنتاج كمية وافرة من الماء وأيضاً فى الحصول على مصادر للتيار الكهربي مثل البطاريات

٣٢- الخلية الجلفانية خلية انعكاسية ؟

* عند إمرار كمية من الكهربية أكبر قليلا من الكمية الناتجة من الخلية الجلفانية يستمر التيار في الاتجاه الذي يسببه المصدر الخارجي فيحدث انعكاس للتفاعل التلقائي الذى كان يحدث فى الخلية فينعكس تفاعل الأكسدة إلى اختزال و الاختزال إلى أكسدة

٣٣-بطارية السيارة تمثل خلية انعكاسية؟

لأنه عند إمدادها بمصدر خارجى للتيار المستمر جهده أكبر قليلاً من البطارية فتنعكس التفاعلات والأقطاب.

٣٤- بطارية النيكل كادميوم قلوية وبطارية الرصاص حامضية؟

لأن المحلول الإلكتروليتى فى بطارية النيكل – كادميوم هو هيدروكسيد البوتاسيوم بينما فى بطارية الرصاص هو حمض الكبريتيك.

٣٥- العناصر التي تقع في قمة متسلسلة الجهود عوامل مختزلة قوية؟

لأن جهود أكسدتها عالية فتعمل كعوامل مختزلة.

٣٦-الأنود هو القطب السالب في الخلية الجلفانية؟

لتراكم الإلكترونات الناتجة من عملية الأكسدة على سطحه وتتأين ذراته إلى أيونات موجبة تدخل المحلول.

A.H.Z.N (Mr/s.salman)

(٣) – القوانين والمسائل المحلولة

القوانين المستخدمة فى حل المسائل

١- الكتلة المكافئة الجرامية = الكتلة الذرية للعنصر ÷ تكافؤ العنصر

٢- كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار(امبير) × الزمن (ث)

أو

$$\frac{\text{(كتلة الماده المترسبة (جم) } \times \text{ ٩٦٥٠٠)}}{\text{الكتلة المكافئة للماده المترسبة(جم)}}$$

٣-كتلة المادة المترسبة = $\frac{\text{شدة التيار (امبير) } \times \text{ الزمن (ث) } \times \text{ الكتلة المكافئة(جم)}}{٩٦٥٠٠}$

٤ – كمية الكهربية اللازمة لتحرير الكتلة الذرية الجرامية (جرام / ذرة) = الفاراداى × التكافؤ

٥- كتلة المادة= الحجم X الكثافة

٦- اذاكان السطح مستطيل وترسبت عليةماده بسمك معين

** يكون حجم الماده المترسبه= الطول Xالعرض Xالسمك = مساحة السطح Xالسمك

٧- كمية الكهربية بالكولوم =عدد المولات المترسبة × ٩٦٥٠٠١ × التكافؤ

مثال [١]

خلية كهربية مكونة من الخارصين والنحاس جهد أكسدتهما على الترتيب ٠,٧٦ فولت و –٠,٣٤ فولت احسب ق. د. ك للخلية وهل يتولد تيار أم لا مع التعليل واكتب الرمز الاصطلاحى لها.

الحل

(ق.د.ك) = جهد أكسدة الأنود – جهد أكسدة الكاثود

ق. د. ك للخلية = ٠,٧٦ – (–٠,٣٤) = ١,١ فولت

∵ الإشارة لجهد الخلية موجب ∴ يتولد تيار كهربى لأن التفاعل تلقائى

الرمز الاصطلاحى : كاثود $Cu^{2+} | Cu$ || $Zn^{2+} | Zn$ أنود

مثال [٢]:

خلية مكونة من عنصرين A, B كل منهما ثنائى التكافؤ جهد تأكسدهما ٠,٤ ، –٠,٦ فولت على الترتيب ما هو الرمز الاصطلاحى للخلية واحسب القوة الكهربية لها وهل يتولد عنها تيار كهربى أم لا؟

الحل

A ، B
جهد أكسدة ٠,٤ –٠,٦
أنود كاثود

ق.د.ك = جهد أكسدة الأنود – جهد أكسدة الكاثود

ق.د.ك = ٠,٤ – (–٠,٦) = ١,٠ فولت

∵ قيمة ق. د. ك موجبة

∴ يتولد تيار كهربى لأن التفاعل تلقائى

الرمز الاصطلاحى: كاثود $B^{2+} | B$ || $A^{2+} | A$ أنود

A.H.Z.N (Mr/s.salman)

مثال [٣]

إذا علمت أن جهود الاختزال للحديد والنيكل هى على الترتيب – ٠,٤٤ ، – ٠,٢٥ فولت وأن التفاعل الحادث كالآتى:

$$Fe^{2+} + Ni \longrightarrow Fe + Ni^{2+}$$

وضح هل التفاعل السابق تلقائى أم غير تلقائى.

الحل

ق. د. ك = جهد اختزال الكاثود – جهد اختزال الأنود

= – ٠,٤٤ – (– ٠,٢٥) = – ٠,١٩ فولت

∴ التفاعل غير تلقائى

مثال [٤]

احسب كتلة الفضة المترسبة على ملعقة من الحديد عند إمرار تيار كهربى شدته ٢٠ أمبير فى محلول نترات فضة لمدة ١,٥ دقيقة. (Ag = 108)

علماً بأن التفاعلات عند الكاثود: $Ag^{+} + e \longrightarrow Ag$

الحل

الوزن المكافئ للفضة = $\frac{\text{الوزن الذرى}}{\text{التكافؤ}} = \frac{١٠٨}{١} = ١٠٨$ جم

الزمن بالثوانى = ١,٥ × ٦٠ = ٩٠ ثانية

كمية الكهرباء = شدة التيار × الزمن بالثوانى

= ٢٠ × ٩٠ = ١٨٠٠ كولوم

٩٦٥٠٠ كولوم ← يرسب ← ١٠٨ جم

١٨٠٠ كولوم ← يرسب ← س جم

$$س = \frac{١٠٨ \times ١٨٠٠}{٩٦٥٠٠} = ٢,٠١ \text{ جم}$$

مثال [٥]

احسب كمية الكهرباء اللازمة لفصل ٢,٨ جم من الحديد ($_{26}Fe^{56}$) من كلوريد الحديد II علماً بأن تفاعل الكاثود هو: $Fe^{2+} + 2e \longrightarrow Fe$

الحل

الوزن المكافئ للحديد = $\frac{\text{الوزن الذرى}}{\text{التكافؤ}} = \frac{٥٦}{٢} = ٢٨$ جم

٩٦٥٠٠ كولوم ← يرسب ← ٢٨ جم

س كولوم ← يرسب ← ٢,٨ جم

$$س = \frac{٩٦٥٠٠ \times ٢,٨}{٢٨} = ٩٦٥٠ \text{ كولوم}$$

A.H.Zaki (Mr/s.salman)

مثال [٦]

احسب الزمن اللازم بالساعة لترسيب ١٨ جم من فلز الألومنيوم عند مرور تيار شدته ١٠ أمبير فى مصهور أكسيد الألومنيوم (Al = 27) إذا كان التفاعل عند الكاثود كالآتى:

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

الحل

الوزن المكافئ للألومنيوم = الوزن الذرى / التكافؤ = ٢٧ / ٣ = ٩ جم

٩٦٥٠٠ كولوم يرسب ← ٩ جم

س كولوم يرسب ← ١٨ جم

$$س = \frac{٩٦٥٠٠ \times ١٨}{٩} = ١٩٣٠٠٠ \text{ كولوم}$$

كمية الكهرباء = شدة التيار × الزمن

الزمن = كمية الكهرباء / شدة التيار = ١٩٣٠٠٠ / (١٠×٦٠×٦٠) = ٥,٣٦ ساعة

مثال [٧]

احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جرام/ذرة من النحاس بناء على التفاعل الآتى:

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

الحل

كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جرام/ذرة من النحاس = التكافؤ × فاراداى = ٢ فاراداى

مثال [٨]

ما كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لترسيب ٠,٥ مول من Al^{3+}

الحل

كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جرام/ذرة (مول) من Al^{3+} = التكافؤ × فاراداى

= ٣ فاراداى

= ٣×٩٦٥٠٠ = ٢٨٩٥٠٠ كولوم

٢٨٩٥٠٠ كولوم يرسب ← ١ مول Al

س كولوم يرسب ← ٠,٥ مول Al

$$س = \frac{٢٨٩٥٠٠ \times ٠,٥}{١} = ١٤٤٧٥٠ \text{ كولوم}$$

(٤)- أهم أدور العلماء

العالم	أهم الأعمال
١- فاراداى	وضع قوانين التحليل الكهربى (استنبط العلاقة بين كمية الكهرباء المارة فى المحلول وبين كمية المادة التى يتم تحريرها عند الأقطاب)

Ahmed Salman (Mr/S.salman)

(٥)- المقارنات

(١)- مقارنة بين الخلايا الإلكتروليتية والجلفانية

وجه المقارنة	الخلايا الإلكتروليتية	الخلايا الجلفانية
التعريف	هى الأنظمة التى يتم فيها تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية ضمن تفاعل أكسدة واختزال يحدث بشكل غير تلقائى.	هى الأنظمة التى يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية ضمن تفاعل أكسدة واختزال يحدث بشكل تلقائى.
الأنود	القطب الموجب وتحدث عنده عملية الأكسدة	القطب السالب وتحدث عنده عملية الأكسدة
الكاثود	القطب السالب وتحدث عنده عملية الاختزال.	القطب الموجب وتحدث عنده عملية الاختزال
القنطرة الملحية	لاتوجد	توجد
القطبان	لا يشترط أن يكون القطبان مختلفان	يشترط أن يكون القطبان مختلفان
التيار	يسري التيار في الدائرة الخارجية من الأنود (القطب الموجب) إلى الكاثود(القطب السالب)	يسري التيار في الدائرة الخارجية من الأنود (القطب السالب إلى الكاثود(القطب الموجب)
التطبيقات	الخلايا الاولية – الثانوية	الطلاء – تحضير الفلزات –التنقية

(٢)- مقارنة بين الخلايا الأولية والثانوية

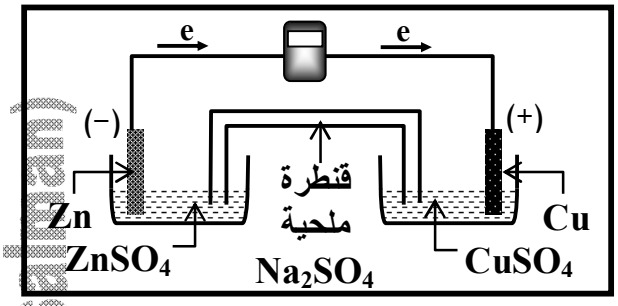
الخلايا الأولية	الخلايا الثانوية
أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة بداخلها إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائى غير انعكاسى	أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة بداخلها إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائى انعكاسى
لا يمكن إعادة شحنها (غير انعكاسية)	يمكن إعادة شحنها (انعكاسية)
أمثلة: الخلية الجافة خلية الزئبق	أمثلة: بطارية النيكل – كادميوم بطارية السيارة

A.H.Zaitoun (Salman)

(٣)- مقارنة بين أنواع الخلايا الجلفانية

المقارنة	الخلية الجافة	خلية الزئبق	بطارية النيكل - كادميوم	المركم الرصاصى
نوع الخلية	خلية أولية	خلية أولية	خلية ثانوية	خلية ثانوية
القطب السالب (الأنود)	الخارصين Zn	الخارصين Zn	الكادميوم Cd	شبكة من الرصاص مملؤة برصاص أسفنجى (Pb)
القطب الموجب (الكاثود)	عجينة رطبة من ثانى أكسيد المنجنيز تحيط بعمود من الكربون (الجرافيت)	أكسيد الزئبق (HgO)	النيكل (Ni)	شبكة من الرصاص مملؤة بعجينة من ثانى أكسيد الرصاص (PbO)
الإلكتروليت	كلوريد الأمونيوم	محلول هيدروكسيد البوتاسيوم	محلول هيدروكسيد البوتاسيوم	حمض الكبريتيك المخفف
تفاعل الأكسدة	$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$	$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$	$Cd \longrightarrow Cd^{2+} + 2e$	$Pb \longrightarrow Pb^{2+} + 2e$
تفاعل الاختزال	$2MnO_2 \longrightarrow 2MnO(OH)$	$Hg^{2+} + 2e \longrightarrow Hg$	$2Ni^{3+} + 2e^- \longrightarrow 2Ni^{2+}$	$PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \longrightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$
التفاعل الكلى	$Zn + 2MnO_2 + 2NH_4^+ \longrightarrow Zn^{2+} + 2MnO(OH) + 2NH_3$	$Zn + HgO \longrightarrow ZnO + Hg$	$Cd + 2NiO(OH) + 2H_2O \rightleftharpoons Cd(OH)_2 + 2Ni(OH)_2$	$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightleftharpoons 2PbSO_4 + 2H_2O$
الرمز الاصطلاحى للخلية الجفانية	$Zn\|Zn^{2+}\|\|2Mn^{4+}\|2Mn^{3+}$	$Zn\|Zn^{2+}\|\|Hg^{2+}\|Hg$	$Cd\|Cd^{2+}\|\|2Ni^{3+}\|2Ni^{2+}$	$Pb\|Pb^{2+}\|\|Pb^{4+}\|Pb^{2+}$
ق.د.ك	١,٥ فولت	١,٣٥ فولت	١,٢ فولت	٢ فولت

(٦)- شرح الخلايا



مثال: على الخلايا الجلفانية (خلية دانيال)

تفسير عمل الخلية: عند توصيل الأقطاب بسلك

١- عند الأنود (قطب الخارصين) أكسدة:

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

٢- عند الكاثود (قطب النحاس) اختزال:

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

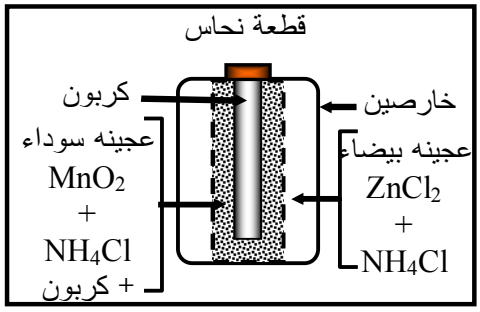
*دور القنطرة الملحية: الوصول إلى حالة التعادل الكهربى لمحلول نصفى الخلية وعدم تشبع أيها بأيونات موجبة أو سالبة زائدة.

****

[١] الخلايا الأولية:

(أ) الخلية الجافة:

التفاعلات التى تحدث فى الخلية الجافة:



A.H.Z.N (Mr/s.salman)

١- عند الأنود (أكسدة): $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

٢- عند الكاثود (اختزال)

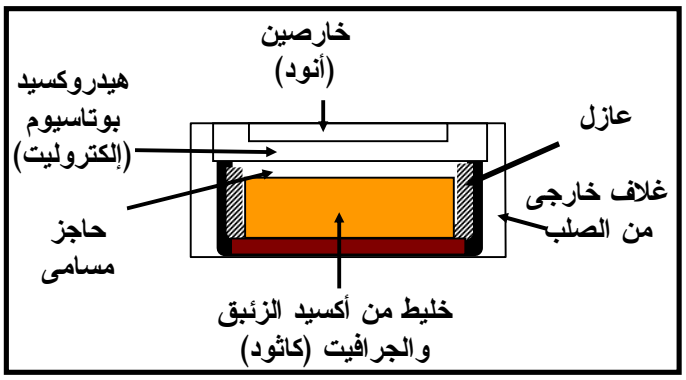
$2NH_4^+ + 2e^- + 2MnO_2 \longrightarrow 2NH_3 + 2MnO(OH)$

وبجمع المعادلتين السابقتين نحصل على المعادلة:

$Zn + 2NH_4^+ + 2MnO_2 \longrightarrow Zn^{2+} + 2NH_3 + 2MnO(OH)$

****

(ب) خلية الزئبق:



التفاعل الكلى الحادث فى الخلية هو:

$Zn + HgO \xrightarrow[\text{اختزال}]{\text{أكسدة}} ZnO + Hg$

يجب التخلص من هذه البطارية بطريقة آمنة بعد الاستخدام لأن الزئبق مادة سامة.

****

[٢] الخلايا الثانوية:

(أ) بطارية نيكل - كادميوم القلوية:

تركيبها: (١) الكادميوم (أنود). (٢) النيكل (كاثود).

(٣) محلول إلكتروليتى قلوى (KOH) هيدروكسيد البوتاسيوم.

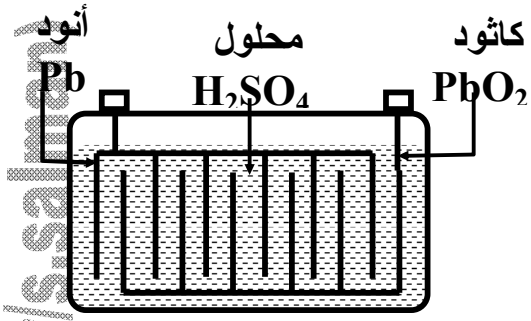
التفاعل الكلى:

$2Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2 \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} 2NiO(OH) + Cd + 2H_2O$

ق. د. ك = ١,٣ فولت

****

(ب) بطارية الرصاص الحامضية (بطارية السيارة)



التفاعلات التى تحدث داخل مركم الرصاص:

أولاً: أثناء التفريغ:

عند غلق الدائرة الخارجية تتم التفاعلات الآتية:

(أ) عند الأنود (المصعد) (أكسدة):

$Pb + SO_4^{2+} \longrightarrow PbSO_4$

(ب) عند الكاثود (المهبط) (اختزال):

$PbO_{2(s)} + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

التفاعل الكلى للتفريغ:

$Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \xrightarrow{\text{تفريغ}} 2PbSO_4 + 2H_2O$

ثانياً: إعادة الشحن:

توصل البطارية بمصدر تيار كهربى بجهد أكبر قليلاً من الجهد الذى تعطيه البطارية فتنعكس التفاعلات.

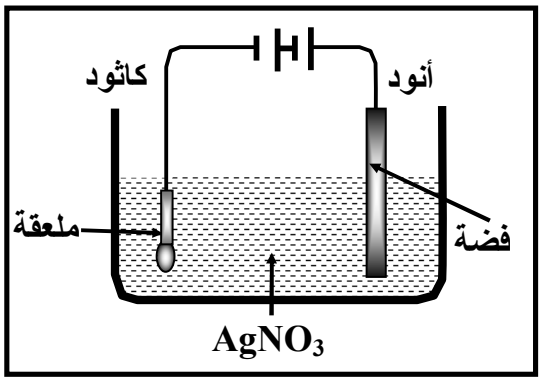
$2PbSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{شحن}} Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-}$

A.H.Z.N (Mr/s.salman)

(٧) – تطبيقات التحليل الكهربى

[١] الطلاء بالكهرباء:

مثال: طلاء ملعقة من النحاس بطبقة من الفضة:



(أ) ننظف سطح الملعقة جيداً ونوصلها بالقطب السالب للبطارية بحيث تكون كاثود.

(ب) نغمر الملعقة فى إلكتروليت يحتوى على أيونات الفضة مثل محلول نترات الفضة.

(ج) نضع فى الإلكتروليت عمود من الفضة ويوصل بالقطب الموجب للبطارية بحيث يكون أنود.

(د) عند إمرار التيار الكهربى المناسب ولفترة زمنية مناسبة يحدث الآتى:

عند الكاثود (اختزال) $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

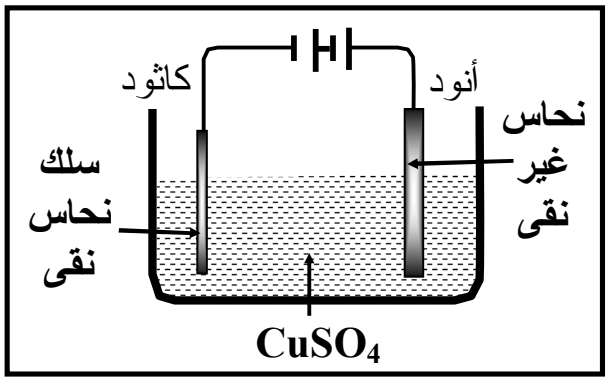
عند الأنود (أكسدة) $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

* *

[٢] تنقية المعادن:

مثال تنقية النحاس ٩٩% إلى ٩٩,٩٥%:

النحاس ٩٩% يحتوى على شوائب من الحديد والخارصين والذهب والفضة وهى تعوق سريان التيار ويمكن تنقيته كالآتى:



(أ) يوصل النحاس الغير نقى بالقطب الموجب للبطارية بحيث يكون أنود.

(ب) يوصل سلك من النحاس النقى بالقطب السالب للبطارية بحيث يكون كاثود.

(ج) الإلكتروليت يحتوى على أيونات نحاس مثل محلول كبريتات النحاس.

(د) عند مرور التيار تتجه الأيونات نحو الأقطاب المخالفة لها فى الشحنة ويحدث الآتى:

عند الكاثود (اختزال) $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

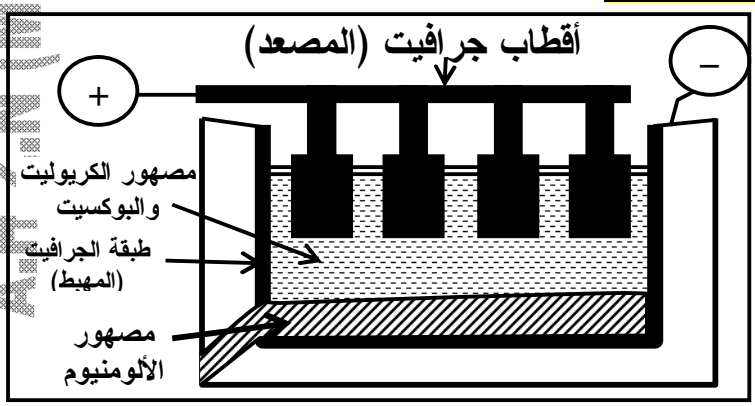
عند الأنود (أكسدة) $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

(ه) شوائب البلاتين والفضة والذهب تترسب فى قاع المحلول.

شوائب الخارصين والحديد تتأكسد عند الأنود ولا يتم اختزلها.

* *

[٣] استخلاص الألومنيوم من خام البوكسيت:



(أ) يوصل جسم إناء الخلية المصنوع من الحديد والمبطن بطبقة من الكربون (الجرافيت) بالقطب السالب للمصدر الكهربى ليعمل ككاثود.

(ب) توصل إسطوانات الجرافيت بالقطب الموجب لتعمل كأنود.

A.H.Z.Mr/s.salman

(ج) عند مرور التيار الكهربى فى البوكسيت المذاب فى مصهور الكريوليت (يستخدم بدلاً منه مخلوط من أملاح فلوريدات كل من الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم حيث يعطى مع البوكسيت مصهوراً يتميز بانخفاض درجة إنصهاره وكذلك انخفاض كثافته والذى يسهل فصل الألومنيوم المنصهر) المحتوى على القليل من الفلورسبار.

(د) وتحدث التفاعلات الآتية:

أكسدة عند الأنود: $3O^{--} \longrightarrow 3/2\ O_2 + 6e^-$

اختزال عند الكاثود: $2Al^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Al$

(ه) يتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب الجرافيت مكوناً غازات أول وثانى أكسيد الكربون.

$$2C + 3/2\ O_2 \longrightarrow CO + CO_2$$

A.H.Z.N (Mr/s.salman)

مع تمنياتى بالتوفيق والنجاح A@H@Z@N