الوحـدة الثامنة

التيـار المستمـر

أنواع التيار الكهربي:

1- تيار مستمر: هو تيار ثابت الشدة والاتجاه مع الزمن.

ونحصل عليه من الأعمدة الكهربية ويستخدم في عمليات الطلاء والتحليل الكهربـي وفي الأجهزة الالكترونية.

2- تيـــار متردد: هو تيار متغير الشدة والاتجاه بشكل دوري مع الزمن.

ونحصل عليه من الدينامو أو المولدات عموماً ويستخدم في المنازل- المصانع وسنتناول دراسة التيار المستمر في هذه الوحدة.

القوة الدافعة الكهربية:

نعلم أن أي جسم مشحون موجود في مجال كهربـي يكتسب جهد في صورة طاقة وضع كهربية تتحول إلى طاقة حركية عند اتصاله بجسم آخر مختلف عنه في الجهد وعليه إذا كان هناك موصل توجد به نقطتين مختلفتين في الجهد ينشأ عن ذلك قوة دافعة كهربية تنقل الشحنات بينهما فيمر تيار كهربي في الدائرة ولكن جزء منه يستهلك في صورة طاقة حرارية ولذا يكون مقدار القوة الدافعة مساوي لفرق الجهد عندما تكون الدائرة الخارجية مفتوحة.

القوة الدافعة الكهربية لمصدر: هو فرق الجهد الكهربي بين طرفيه في دائرة مفتوحة وهو يساوي عددياً الشغل المبذول في تحريك شحنة كهربية 1 كولوم بين نقطتين في مجال كهربي.

$$\therefore \text{ د} = \frac{\text{الشغل}}{\text{الشحنة}} \quad \textbf{جول/ كولوم (فولت)}$$

تجربـــة: قياس القوة الدافعة الكهربية:

قانونا كيرشوف لدوائر التيار المستمر:

كان للعالم الألماني كيرشوف تفسير لحركة الشحنات الكهربية في الدوائر الكهربية المغلقة.

القانون الأول: لكيـرشــوف (قانون حفظ الشحنة):

يعتبر تطبيق لمبدأ حفظ الشحنة حيث لا تتراكم الشحنة الكهربية التي يحملها التيار عند أي نقطة في الدائرة المغلقة.

$$\text{وحيث أن شدة التيار (ت)} = \frac{\text{الشحنة (ش)}}{\text{الزمن (ز)}}$$

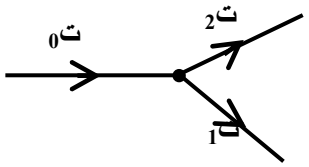
∴ القانون الأول ينص على:

"عند تفرع التيار الكهربي عند نقطة في دائرة كهربية مغلقة للتيار المستمر فإن المجموع الجبري لشدة التيارات عند تلك النقطة = صفر".

أو: **" مجموع التيارات الكهربية الداخلية إلى نقطة في دائرة مغلقة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها"**

∴ $\boxed{\text{مجـ ت}_{ن} = \text{صفر}}$ ن

(حيث ن = 1 ، 2 ، 3.....،).

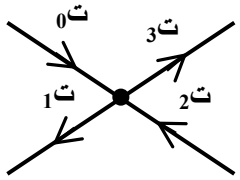


توضيـــح: في الشكل المقابل:

شدة التيار $ت_0$ تفرعت عند نقطة إلى فرعين $ت_1$، $ت_2$

∴ $ت_0 = ت_1 + ت_2$

∴ $ت_0 - ت_1 - ت_2 = صفر$.



وفي الشكل:

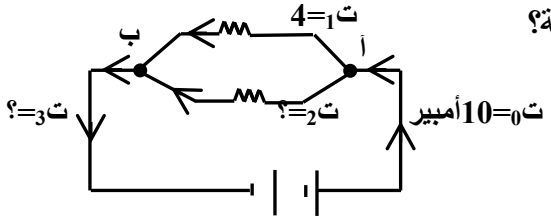
$ت_0 + ت_2 = ت_3 + ت_4$

$ت_0 + ت_2 = ت_3 - ت_4 = صفر$

من التوضيح تبين أن:

يكون التيار الداخل إلى نقطة إشارته موجبه

ويكون التيار الخارج من النقطة إشارته سالبة.



مثال(1): في الشكل المقابل أحسب شدة التيارات المجهولة؟

الحل:

عند النقطة (أ):

لاحظ أن التيار الداخل هو $ت_0$ والخارج منها $ت_1$ ، $ت_2$

∴ $ت_0 = ت_1 + ت_2$

$10 = 4 + ت_2$

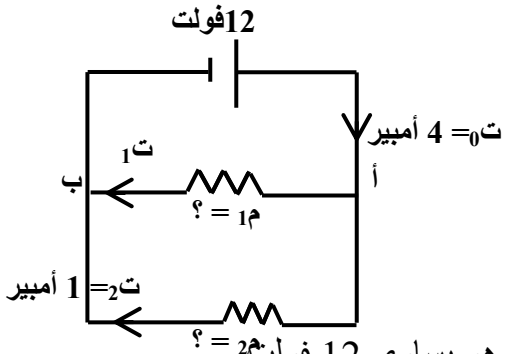
$ت_2 = 10 - 4 = 6$ أمبير.

عند النقطة (ب): التيار الداخل هو $ت_1$ ، $ت_2$ والخارج $ت_3$

$ت_1 + ت_2 = ت_3$

$4 + 6 = ت_3$

∴ $ت_3 = 10$ أمبير.



مثال(2): في الدائرة المقابلة أحسب كلً من $م_1$ ، $م_2$؟

الحل:

عند النقطة (أ):

$ت_0 = ت_1 + ت_2$

$4 = ت_1 + 1$

$ت_1 = 4 - 1 = 3$ أمبير

∵ المقاومتان على التوازي ∴ فرق الجهد بينهما ثابت وهو يساوي 12 فولت.

∴ $م_1 = \frac{\text{حـ}}{ت_1} = \frac{12}{3} = 4$ أوم

$$م_2 = \frac{حـ}{ت_2} = \frac{12}{1} = 12 \text{ أوم}$$

القانون الثاني لكيرشوف: (قانون الجهد):

يعتبر تطبيق لمبدأ حفظ الطاقة حيث أن القوة الدافعة الكهربية وفرق الجهد هو تعبير عن مقدار الشغل أو الطاقة اللازم لإمرار الشحنة الموجبة عبر الدائرة.

وينص القانون على:

" في أي دائرة مغلقة للتيار المستمر يكون المجموع الجبري لفرق الجهد والقوى الدافعة الكهربية يساوي صفراً".

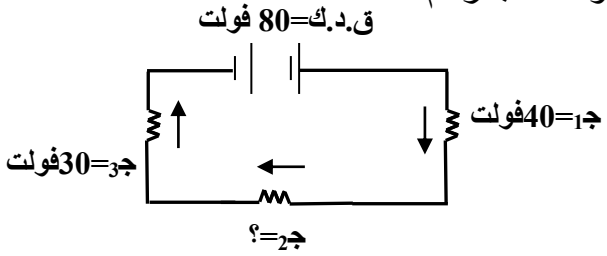
أو **" المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد فيها"**

$$\text{مجـ ق}_ن + \text{مجـ حـ}_ن = \text{صفر}$$

ملاحظة هامة: تكون إشارة الجهد أو القوة الدافعة الكهربية موجبة عند انتقالها من القطب الموجب إلى السالب أو الانتقال في نفس جهة التيار.

وتكون إشارتها سالبة عند انتقالها من القطب السالب إلى الموجب أو انتقالها عكس اتجاه التيار.

مثـــال: أحسب فرق الجهد المجهول في الدائرة الموضحة بالرسم:



الحل:

نطبق قاعدة الإشارات السابقة:

∴ مجق + مجحـ=صفر.

أو $ق = حـ_1 + حـ_2 + حـ_3$

$80 = 40 + حـ_2 + 30$

$حـ_2 = 70 - 80$ ∴$حـ_2$= 10 فولت.

الطاقة الكهربية المستهلكة

علمنا أن الشحنات الكهربية تمتلك طاقة كافية تسمى طاقة وضع وعند تحركها تتحول إلى طاقة حركية تتغلب بها على قوة المجال الكهربي في الموصل وتكون الطاقة الكهربية المستنفذة (المستهلكة) = الشغل المبذول لتحريك الشحنات.

∵ الشغل = فرق الجهد بين طرفي الموصل × الشحنة

∴ $\boxed{\text{طا} = \text{حـ} \times \text{ش}}$ جول

∵ $ش_1 = ت \times ز$

∴ $\boxed{\text{طا} = \text{حـ} \times ت \times ز}$ جول

∵ $\text{حـ} = ت \times م$

∴ $\boxed{\text{طا} = ت^2 \times م \times ز}$ جول

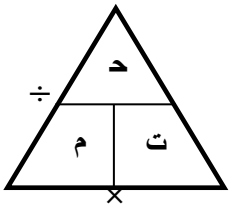
القدرة الكهربية (قد):

تعرف بأنها المعدل الزمني لاستعمال الطاقة.

أو هي النسبة بين الشغل المبذول وزمن بذل هذا الشغل.

∴ قد = $\frac{\text{طا}}{\text{ز}}$ جول/ ث = وات

∴ قد = $\frac{\text{حـ} \times \text{ت} \times \text{ز}}{\text{ز}}$



∴ $\boxed{\text{قد} = \text{حـ} \times \text{ت}}$ وات

وأيضاً $\boxed{\text{قد} = \text{ت}^2 \times \text{م}}$ وات

وأيضاً $\boxed{\text{قد} = \frac{\text{حـ}^2}{\text{م}}}$ وات

تعريـف الوات:

هو الطاقة الكهربية المستنفذة في سلك فرق الجهد بين طرفيه 1 فولت يمر به تيار شدته 1 أمبير لمدة 1 ثانية.

1 وات = $\frac{1 \text{ جول}}{1 \text{ ث}}$

∴ الجول = وات × ث

ويلاحظ أن وحدة الطاقة المستهلكة وهو الجول صغير لا يمكن استخدامه لحساب الطاقة الكهربية في الحياة لذلك اتفق على وحدة أخرى تجارية تسمى الكيلووات ساعة والميجاوات ساعة.

تعريف الكيلووات ساعة: هي مقدار الطاقة الكهربية المستهلكة من مصدر قدرته 1 كيلووات في زمن مقداره 1 ساعة.

العلاقة بين الكيلووات ساعة والجول:

∵ 1 ك وات ساعة = 1× 1000 وات × 1 ساعة

= 1 × 1000 × 1 × 60× 60 ث × $\frac{\text{جول}}{\text{ث}}$

∴ $\boxed{1 \text{ ك وات ساعة} = 3.600.000 \text{ جول}}$ والعكس $\boxed{1 \text{ جول} = \frac{1}{3600000} \text{ ك وات×ساعة}}$

مثـــال: مصباح كهربي مكتوب عليه [40 وات – 220 فولت] أضئ لمدة 10 ساعات:

1) ماذا تعنى هذه العبارة؟
2) أحسب مقاومة المصباح؟
3) أحسب الطاقة المستهلكة في المصباح بالجول وبالكيلووات ساعة؟
4) أحسب تكاليف إضاءة المصباح إذا كان ثمن الكيلووات ساعة 2 ريال؟

الحل:

1) العبارة تعنى أن المصباح يستنفذ طاقة كهربية مقدارها 40 جول في الثانية عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 220 فولت.

2) ∵ قد $= \frac{\text{حـ}^2}{\text{م}}$ $\Leftarrow$ ∴ م $= \frac{\text{حـ}^2}{\text{قد}} = \frac{220 \times 220}{40} = 1210$ أوم.

3) ∵ قد $= \frac{\text{طا}}{\text{ز}}$ $\Leftarrow$ ∴ طا = قد × ز = 40× 10× 60× 60 = 1.440.000 جول.

طا $= \frac{1440000}{360000} = 0.4$ كيلووات ساعة.

4) تكاليف الإضاءة = الطاقة المستهلكة بالكيلووات ساعة× ثمن الكيلووات ساعة

= 0.4 × 2 = 0.8 ريال.

مثـــال(2): أوجد أكبر عدد من المصابيح الكهربية قدرة 60 وات التي توصل على التوازي مع مصدر كهربي قوته الدافعة 220 فولت بحيث لا يحترق المنصـهر الموجود في الدائرة والذي يسمح بمرور تيار أقصاه 10 أمبير؟

الحـــل

بفرض أن عدد المصابيح = ن

∴ القدرة الكلية للمصابيح = 60ن

∵ قد = حـ × ت

60ن = 220 × 10

ن $= \frac{2200}{60} = 36.7$

∴ عدد المصابيح = 36 مصباح

التأثيرات المختلفة للتيار المستمر

عند مرور تيار كهربي في موصل فإنه ينتج تأثير حراري – تأثير كيميائي – تأثير مغناطيسي وفي هذه الوحدة سندرس التأثير الحراري والكيميائي.

التأثير الحراري للتيار المستمر:

نعلم أنه عند مرور تيار كهربي في موصل فإنه يسخن أي أن جزء من الطاقة الكهربية تستهلك في صورة طاقة حرارية ويرجع ذلك لوجود مقاومة في الموصل لحركة الشحنات الكهربية للتيار.

التطبيق العملي للظاهرة: استغلت ظاهرة التأثير الحراري في الأجهزة الكهربية مثل المدفأة- السخان- المكواة، وغيرها.

العوامل التي تتوقف عليها كمية الحرارة المتولدة في موصل نتيجة مرور تيار كهربي فيه:

(1) شدة التيار الكهربي المار في الموصل.

حيث حر α ت^2

أي أن كمية الحرارة المتوالدة في موصل تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار المار فيه.

(2) فرق الجهد بين طرفي الموصل:

حيث حر α ز

أي أن كمية الحرارة المتوالدة في موصل تتناسب طردياً مع فرق الجهد الكهربي للموصل.

(3) زمن مرور التيار في الموصل:

حيث حر α ز

أي أن كمية الحرارة المتولدة في موصل تتناسب طردياً مع زمن مرور التيار.

قانون جـــول:

كمية الحرارة المتولدة في سلك عند مرور تيار كهربي فيه تتناسب طردياً مع مقاومة المسلك وزمن مرور التيار كما تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار.

∴ حر α ت^2 × م × ز

∴ حر × مقدار ثابت = ت^2 × م× ز

يسمى المقدار الثابت بمكافئ جول أو المكافئ الكهروحراري ويرمز له بالرمز (ي).

∴ حر × ي = ت^2 × م × ز

∴ $\delta = \frac{\text{ت}^2 \times \text{م} \times \text{ز}}{\text{حر}} = \frac{\text{طا}}{\text{حر}}$ جول / سعر

ملاحظـــة: ي = 4.18 جول/ سعر = 4.18 × 10^7 إرج / سعر.

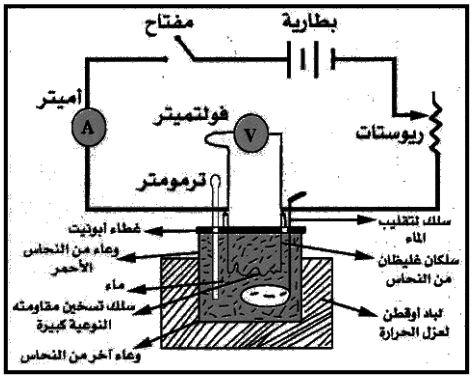
تعريف مكافئ جول: هو الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل عند تولد كمية حرارة فيه 1 سعر.

تعـريف الجـــول: هو الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل فرق الجهد بين طرفيه 1 فولت يمر بـه تيار كهربي شدته 1 أمبير في زمن 1 ثانية.

تعيين مكافئ جول (المكافئ الميكانيكي الحراري) عملياً:

تجربة:

1) صل ملف معدني مقاومته النوعية كبيرة على التوالي مع البطارية والأميتر والريوستات كما بالشكل.
2) عين وزن الوعاء الداخلي لمسعر النحاس فارغاتم أملا ثلثيه بالماء وعين وزنه وبه الماء ومنه نحسب وزن الماء = وزنه وبه الماء – وزنه فارغاً.



3) أغمر الملف في الماء وعين درجة حرارة الماء بالترمومتر ($د_1$).
4) أغلق الدائرة بواسطة المفتاح الكهربي لمدة 10 دقائق مع القيام بتلقيب الماء.
5) قس شدة التيار الماء في هذه الفترة الزمنية بواسطة الأميتر (ت) وفرق الجهد بين طرفي الملف بواسطة الفولتميتر (حـ).
6) أفتح الدائرة الكهربية وعين درجة حرارة الماء النهائية ($د_2$)
7) عين مكافئ جول من العلاقة $ي = \frac{ظـا}{حـر} = \frac{حـ \times ت \times ز}{(ك_1 ح ن + ك_2)(د_2 - د_1)}$ جول / سعر

مثــال(1): أحسب الطاقة الحرارية المتولدة في سلك مقاومته 20 أوم عند مرور تيار كهربي شدته 0.2 أمبير لمدة 10 دقائق؟

الحـــل

م = 20 ت = 0.2 ز = 10× 60 = 600 ث ي = 4.18 حر = ؟

∵ حر = $\frac{\text{طا}}{\text{ي}} = \frac{\text{ت}^2 \times \text{م} \times \text{ز}}{\text{ي}} = \frac{600 \times 20 \times 0.2 \times 0.2}{4.18}$ = 114.8 سعر.

مثــال(3): أحسب مكافئ جول إذا علمت أن موصل فرق الجهد بين طرفيه 10 فولت يمر به تيار شدته 4 أمبير لمدة ساعة تتولد به طاقة حرارية 34450 سعر؟

الحل:

حـ = 10 ت = 4 ز = 1× 60× 60 = 3600 ت حر = 34450 سعر ∵ د = ؟

∵ ي = $\frac{\text{طا}}{\text{حر}} = \frac{\text{حـ} \times \text{ت} \times \text{ز}}{\text{حر}} = \frac{10 \times 4 \times 3600}{34450}$ = 4.18 جول/سعر

التأثير الكيميائي للتيار المستمر

نعلم أن السوائل تنقسم من حيث توصيلها الكهربي إلى:

1) سوائل لا توصل التيار ولا تحلل مثل الماء المقطر والزيت.
2) سوائل فلزية (عنصرية) توصل ولا تتحلل مثل الزئبق.
3) سوائل توصل وتتحلل مثل محاليل الأحماض والأملاح والقلويات.

تــجربــة:

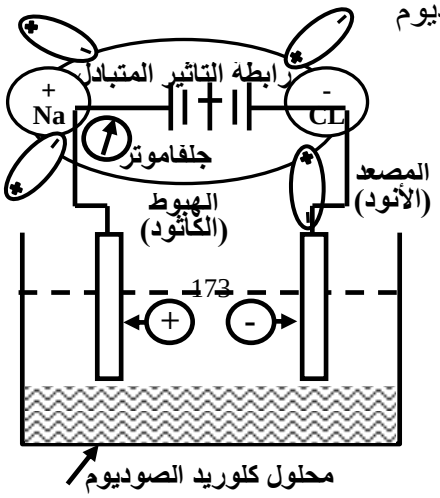
1) خذ إناء زجاجي به كمية ماء مقطر وأغمس بداخلة قطبين من الكربون متصلين بقطبي بطارية ومفتاح وجلفانومتر.
2) أغلق الدائرة تلاحظ أن مؤشر الجلفانومتر لم يتحرك دليلاً على عدم مرور تيار كهربي.
3) أضف كمية من ملح الطعام إلى الماء المقطر وكرر ما سبق تلاحظ مرور تيار كهربي وانحراف المؤشر.

التفسيـــر:

1) تعتبر ذرات الماء المقطر وكذلك الملح ثنائي قطب كهربي مكون من أيونين مختلفين كهربياً بينهما قوة ربط أيونيه ولذا تعتبرا رديئي التوصيل الكهربي.

جزئ Na CL
(ملح الطعام)

2) عند إذابة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في الماء فإن جزيئات الماء الثنائية القطب تلتف حول جزيئات



(NaCL)،مما يؤدي إلى تفكك الروابط لكل منهما وتحرر الأيونات الموجبة والسالبة لجزيئات المادة المذابة ويسمى ذلك تفكك الكتروليتي.

3) عند توصيل مصدر تيار في الإناء فإن الأيونات الموجبة تنجذب للقطب السالب والأيونات السالبة تنجذب للقطب الموجب ويمر تيار كهربي في المحلول وتترسب كمية من المادة على القطب السالب.

وتسمى هذه العملية بالتحليل الكهربي للمحلول (الالكتروليت) ويسمى الجهاز بعمود التحليل الكهربي (الفولتامتر).

الإلكتروليت: هي المادة القابلة للتحليل بالكهربية والتي توصل التيار، مثل المحاليل المائية للأملاح والأحماض والقلويات.

التحليل الكهربي: هو عملية ترسيب المواد الداخلة في تركيب الإلكتروليت على الأقطاب.

عمود التحليل الكهربي (الفولتامتر): هو الجهاز الذي تتم فيه عملية التحليل الكهربي.

الأنود (المصعد): هو القطب الموجب.

الكاثود (المهبط): هو القطب السالب.

قانونا فاراداي للتحليل الكهربي:

أجرى العالم فاراداي تجارب على التحليل الكهربي فوجد أن كتلة المادة المترسبة على المهبط (الكاثود) تتوقف على:

(1) كمية الشحنة المارة في المحلول ، شدة التيار، زمن مرور التيار.

(2) المكافئ الكيميائي للمادة المترسبة.

ولذا وضع قانونين للتحليل يعرفا باسمه هما:

(1) القانون الأول لفاراداي:

"كتلة المادة المترسبة أو المتحللة في عمود تحليل كهربي تتناسب طردياً مع كمية الشحنة الكهربية المارة في العمود"

أي: ك $\propto$ ش$_c$ حيث ك كتلة المادة، ش$_c$ كمية الشحنة المارة

حيث الثابت يطلق عليه المكافئ الكيميائي الكهربي (كـ)

∴ ك = مقدار ثابت × ش$_c$

∴ ك = كـ × ش$_c$

∵ ش$_c$ = ت × ز

∴ **ك = كـ × ت × ز**

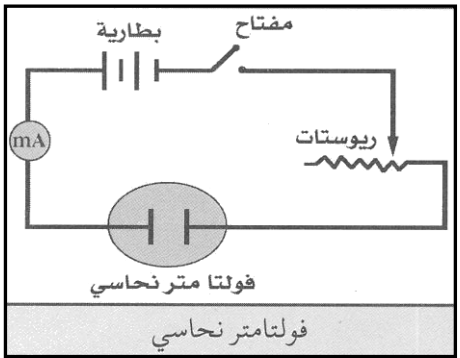
تعريف المكافئ الكيميائي الكهربي للمادة:

هو كتلة المادة المترسبة على المهبط في عمود التحليل الكهربي عند مرور شحنة كهربية مقدارها 1كولوم خلاله.

$$كـ = \frac{ك}{ش_c}$$ كجم/ كولوم.

تعيين المكافئ الكيميائي الكهربي للنحاس عملياً:

تجربة:



1) كون الأدوات كما بالشكل.
2) نظف اللوح الذي يمثل المهبط ثم أغسله بالماء جيداً.
3) أغلق الدائرة بالمفتاح الكهربي ثم عدل في الريوستات بحيث يمر تيار مناسب (20 مملي أمبير تقريباً).
4) أفتح الدائرة بالمفتاح ثم أخرج المهبط وجففه جيداً ثم عين كتلته ($ك_1$) باستخدام الميزان.
5) أعط المهبط إلى وصفه السابق ثم أقفل الدائرة بحيث يمر تيار كهربي مناسب لفترة زمنية مناسبة ويتم تعيين الزمن بواسطة ساعة إيقاف.
6) أفتح الدائرة ثم أخرج المهبط وجففه جيداً ثم عين كتلته ($ك_2$) وكذلك يحسب مقدار النحاس المترسب عليه ($ك = ك_2 - ك_1$)
7) نحسب قيمة المكافئ الكيميائي الكهربي للنحاس من العلاقة $\delta = \frac{ك}{ش_ه} = \frac{ك}{ت \times ز}$

مثـــال: مر تيار كهربي شدته 0.5 أمبير لمدة 20 دقيقة في عمود تحليل كهربي نحاسي يحتوي على محلول كبريتات النحاس فإذا كان المكافئ الكيمائي الكهربي للنحاس 0.00033 جم/ كولوم أحسب كتلة النحاس المترسبة على كاثود العمود؟

الحل:

ت = 0.5 أمبير ز = 20 دقيقة = 20× 60 = 1200 ث كـ = 0.00033 ك = ؟

∵ ك = كـ × ت × ز ⟸ ك = 0.00033 × 0.5× 1200 = 0.198 جم.

مثـــال (2): إذا كانت كتلة الفضة المترسبة على كاثود عمود تحليل كهربي لنترات الفضة عند مرور تيار كهربي شدته 2 أمبير لمدة خمس دقائق هو 0.671 جم أحسب المكافئ الكيميائي الكهربي للفضة؟

الحـــــل

ك = 0.671 ت = 2 أمبير ز = 5 دقائق = 5× 60 = 300 ث كـ =؟

∵ ك = كـ × ت × ز

∴ كـ = $\frac{ك}{ت \times ز} = \frac{0.671}{300 \times 2} = \frac{0.671}{600}$ = 0.0011183 جم/ كولوم.

القانون الثاني لفاراداي:

" كتل المواد المترسبة أو المتحللة في أعمدة تحليل كهربي لمحاليل المواد المختلفة تتناسب طردياً مع تكافؤاتها الكيميائية"

أي إذا مرت شحنة كهربية واحدة في كل من محاليل نترات الفضة، كبريتات النحاس، كلوريد الصوديوم موضوعه في أعمدة تحليل كل على حده فإن كتل المواد المترسبة في الأعمدة تتناسب مع المكافئات الكيميائية لكل منها أو تكافؤاتها الكيميائية.

∴ ك الفضة: ك النحاس : ك الصوديوم = تكافؤ الفضة: تكافؤ النحاس: تكافؤ الصوديوم.

مـــلاحظـــات:

1) المكافئ الكيميائي لمادة (م) = $\frac{\text{الوزن الذري للمادة (الكتلة الذرية)}}{\text{التكافؤ}}$

2) المكافئ الكيميائي الكهربي(كـ) = $\frac{\text{المكافئ الكيميائي (م)}}{\text{الفاراداي (96500 كولوم)}}$

مثــال: لأي فترة زمنية يجب أن يستمر عمود تحليل كهربي في عملية ترسيب 1جم من الفضة في محلول نترات الفضة إذا كان معدل التيار المار في العمود 3 أمبير علماً بأن الوزن الذري للفضة 107.9؟

الحل:

ز = ؟ ك = 1جم ت = 3

∵ م = الوزن الذري للفضة / تكافؤ الفضة = 107,9 / 1 = 107.9 جم.

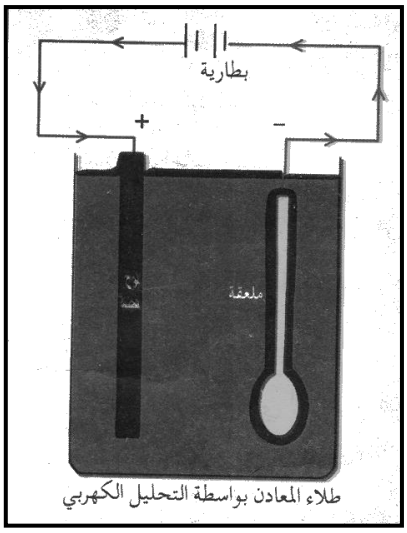
∵ ك = م / 96500 = 107,9 / 96500 = 0.001118 جم/كولوم

∵ ك = ك × ت × ز

∴ ز = ك / ك × ت = 1 / 3×,001118 = 298.2 ثانية.

ز = 298,2 / 60 = 4.97 دقيقة.

تطبيقات على التحليل الكهربي للسوائل:



طلاء المعادن بواسطة التحليل الكهربي

(1) طــلاء المعــادن: يقصد بها تغطية معدن رخيص بمعدن آخر غالي لإعطائه شكل جميل وقيمة عالية مثل طلاء الأدوات المنزلية والتحف بالفضة والذهب.

مثــال لهــا: طلاء ملعقة بطبقة من الفضة.

شــروط الطــلاء:

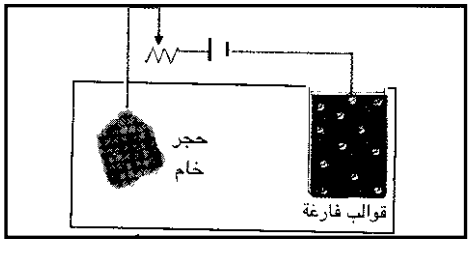
1) يوضع الجسم المراد طلاؤه (الملعقة) كاثوداً في عمود التحليل.
2) يستخدم أنود من نفس مادة الفلز المراد طلاء الملعقة بها (الفضة).
3) الالكتروليت محلول الفلز المراد استخدامه كمادة طلاء (نترات الفضة مثلا).
4) يمر تيار كهربي مناسب لفترة زمنية مناسبة فتترسب طبقة من الفضة على الملعقة.

(1) تنقية المعــادن: عند استخلاص المعادن من خاماتها الطبيعية فإنها تكون مختلطة بالشوائب ويقصد بالتنقية تخليص المعادن من الشوائب.

مثــال لهــا: تنقية النحاس من الشوائب.

شــروط التنقيــة:

1) يعلق الحجر الخام الذي يحتوي على العنصر المراد تنقيته (النحاس) بحيث ينقل بالقطب الموجب ليكون أنود (مصعد).



2) يستخدم كاثود من قوالب معدنية فارغة (من النحاس).
3) الالكتروليت محلول كبريتات النحاس.
4) عند مرور التيار الكهربي يتآكل الحجر ويترسب النحاس النقي على القوالب فنحصل على النحاس النقي أما الشوائب فتظل في الحوض.

أسئلة تقويم الوحدة

س1: أُذكر قانونا كيرشوف للتيار المستمر.

س2: أكمل الفراغات التالية:

- يستخدم التحليل الكهربي في..... و..... ....
- مقدار الطاقة الكهربية المتحولة إلى حرارة في موصل تتوقف على.....و.....و.....
- المكافئ الكيميائي الكهربي للمادة هو: .....
- الجول =.....كيلووات.ساعة.

س3: أشرح تجربة عملية لحساب المكافئ الحراري الكهربي، (مكافئ جول)

س4: أحسب مقدار الطاقة الكهربية المتحولة إلى حرارة في سلك مقاومته (50) أوم إذا مر تيار شدته (2) أمبير لمدة عشرة دقائق.

س5: عرف مكافئ جول، وأذكر وحدة قياسه.

س6: أذكر نص قانون فاراداي الثاني.

س7: أحسب كتلة الفضة المترسبة على كاثود عمود تحليل كهربي لنترات الفضة يمر به تيار شدته (10) أمبير لفترة زمنية مقدارها (24) ساعة إذا علمت أن المكافئ الكيميائي للفضة = 0.001118 جم/كولوم.

إجابـة تقويم الوحدة

جـ2/

1- طلاء المعادن وتنقية المعادن.

2- مقاومة السلك – زمن مرور التيار – مربع شدة التيار.

3- كتلة المادة المترسبة على مهبط عمود تحليل كهربي عند مرور شحنة كهربية مقدارها 1 كولوم خلاله.

4- $\frac{1}{3600000}$ ك وات ساعة.

جـ4/ طا = م × ت^2 × ز

طا = 50× 2× 2× 2 × 10× 60 = 120000 جول.

جـ5/ مكافئ جول هو الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل عند تولد كمية حرارة فيه 1 سعر ووحدة قياسه جول/سعر.

جـ7/ ك = كـ × ت × ز

∴ ك = 0.001118 × 10× 24× 60× 60 = 965.95 جم.