

المحور الأول :
التيار والتوتر
الكهربائيان
الوحدة 1
3 س

التيار الكهربائي المستمر

le courant électrique continu

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله وحده وصلى الله عليه وآله

الجذع المشترك
الفيزياء
جزء الكهرباء

1- نوعا الكهرباء :

1-1- نشاط :

نقوم بحك قضيب من البلاستيك بقطعة قماش ، ثم نقربه من وريقات صغيرة .

أ- ماذا يحدث للورقات الصغيرة ؟ ما سبب ذلك ؟

نلاحظ انجذاب الورقات الصغيرة نحو القضيب البلاستيكي المحكوك ، أي أن الاحتكاك سبب ظهور شحن كهربائية على القضيب البلاستيكي الذي تم حكه .

ب- ما اسم هذه الظاهرة ؟

تسمى هذه الظاهرة بالتكهرب بالاحتكاك .

ج- نقرب قضيبا من الزجاج محكوك بقطعة صوف من قضيب من الإيونييت محكوك . ماذا تلاحظ ؟

نلاحظ حدوث تجاذب بين قضيب الزجاج و الإيونييت المحكوكين .

د- نقرب قضيبين من الإيونييت محكوكين من بعضهما البعض . ماذا تلاحظ ؟

نلاحظ حدوث تنافر بين قضيبين الإيونييت المحكوكين .

هـ- استنتج وجود نوعين من الكهرباء .

تجاذب قضيب الزجاج مع قضيب الإيونييت يدل على أنهما يحملان

كهرباء مختلفة . في حين تنافر قضيبين الإيونييت يدل على أنهما

يحملان نفس الكهرباء . وبالتالي هناك نوعين من الكهرباء .

و- متى تكون التأثيرات البينية تجاذبية ومتى تكون تنافرية ؟

تكون التأثيرات البينية تجاذبية بين شحن كهربائية مختلفة وتكون

التأثيرات البينية تنافرية بين شحن كهربائية من نفس النوع .

1-2- التكهرب بالاحتكاك :

عند حك جسم بأخر ، يتكهرب الجسمان بالاحتكاك نتيجة انتقال

الإلكترونات من جسم لآخر .

قبل حك الجسمين يكونان محايدين كهربائيا ، وأثناء عملية الحك

تصبح لأحدهما وفرة في عدد الشحن السالبة نتيجة اكتسابه

للإلكترونات ، ويصير الآخر مشحونا بكهرباء موجبة نتيجة فقدانه

للإلكترونات .

اصطلح على أن الشحن الكهربائية التي تظهر على قضيب الزجاج

المحكوك شحن موجبة ، وأن الشحن التي تظهر على قضيب الإيونييت

المحكوك شحن سالبة .

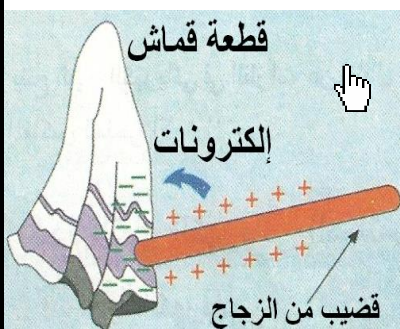
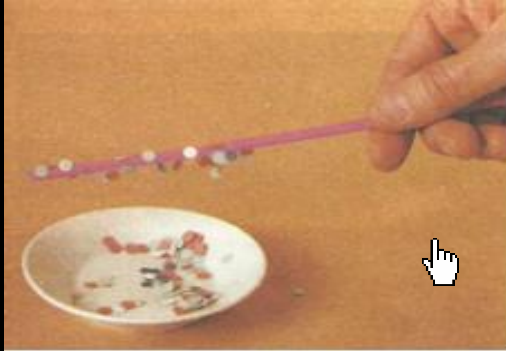
الشحن الكهربائية ذات نفس الإشارة تتنافر فيما بينها ، والشحن ذات

إشارة مختلفة تتجاذب فيما بينها .

الشحنة الكهربائية التي تظهر على جسم ما اكتسب أو فقد إلكترون

هي : $q = \pm N \cdot e$ وحدتها في (ن ، ع) هي الكولوم C .

حيث $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ الشحنة الابتدائية .



2- التيار الكهربائي المستمر :

1-2- نشاط :

■ ننجز الدارة الكهربائية المتكونة من : مولد G ومصباح L ومحرك M (يحمل جسما بواسطة حبل) وقاطع التيار K .

أ- نغلق قاطع التيار في الشكل 1 ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟
نلاحظ توهج المصباح ودوران المحرك بحيث يصعد الجسم ، مما يدل على مرور التيار الكهربائي في الدارة .

ب- نعكس تركيب قطبي المولد ونغلق قاطع التيار K في الشكل 2 ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

نلاحظ توهج المصباح ودوران المحرك في المنحى المعاكس بحيث ينزل الجسم ، مما يدل على أن التيار الكهربائي ينتقل في منحى معين .

ج- مثل على تبيانة الدارة الكهربائية المنحى الاصطلاحي للتيار الكهربائي ومنحى حركة حملة الشحن الكهربائية .

انظر جانبه ، حملة الشحن الكهربائية في الفلزات هي الإلكترونات الحرة .

■ نضع داخل أنبوب على شكل U خليطا من محلول مائي

لكبريتات النحاس II $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ (شكل 1)

ومحلول مائي لثنائي كرومات البوتاسيوم

$(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ (شكل 2) .

نغمر إلكترودين من الغرافيت في كل من طرفي الأنبوب ، ونربطهما بمولد كهربائي .

بعد مدة نلاحظ ظهور لون برتقالي جوار الأنود (الإلكترود

المرتبطة بالقطب الموجب للمولد) ، ولون أزرق جوار

الكاثود (الإلكترود المرتبطة بالقطب السالب للمولد) .

أ- ما هو اللون المميز لأيونات النحاس II Cu^{2+} ؟

تتميز الأيونات Cu^{2+} باللون الأزرق .

ب- ما هو اللون المميز لأيونات ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}$ ؟

تتميز الأيونات $Cr_2O_7^{2-}$ باللون البرتقالي .

ج- حدد النوع الكيميائي الذي انتقل نحو الكاثود ، والنوع الكيميائي الذي انتقل نحو الأنود .

ظهور اللون الأزرق بجوار الكاثود يدل على أن الأيونات Cu^{2+} هي التي انتقلت نحو الكاثود .

ظهور اللون البرتقالي بجوار الأنود يدل على أن الأيونات

$Cr_2O_7^{2-}$ هي التي انتقلت نحو الأنود .

د- استنتج طبيعة التيار الكهربائي في الإلكتروليتات .

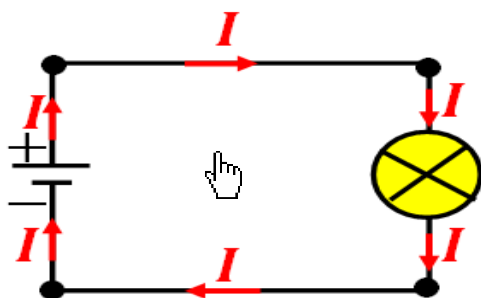
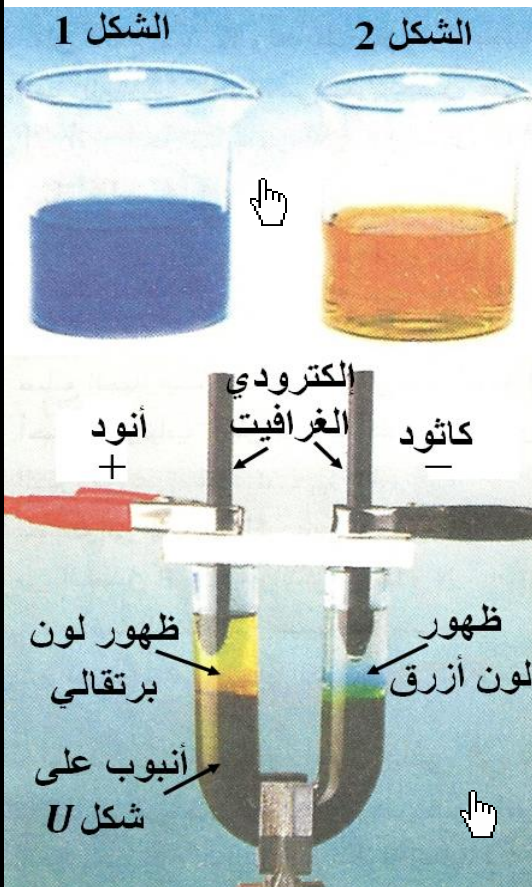
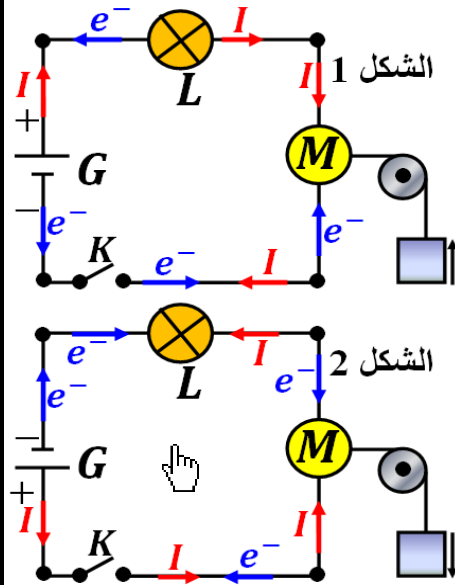
التيار الكهربائي في الإلكتروليتات هو انتقال مزدوج لأيونات حيث تنتقل الكاتيونات وفق المنحى

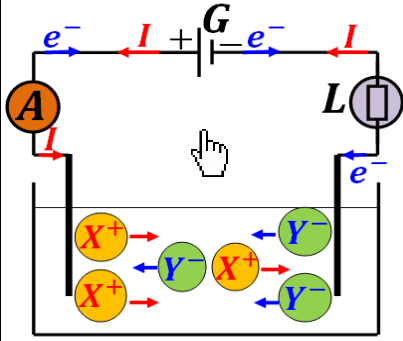
الاصطلاحي للتيار و الأنيونات في المنحى المعاكس .

2-2- المنحى الاصطلاحي للتيار الكهربائي :

اصطلح على أن التيار الكهربائي ينتقل داخل دارة كهربائية من

القطب الموجب نحو القطب السالب خارج المولد .





2-3- طبيعة التيار الكهربائي :

ينتج **التيار الكهربائي** عن **انتقال حملة الشحن** .
 في الفلزات : هو عبارة عن انتقال **الإلكترونات الحرة** في المنحى المعاكس للمنحى الاصطلاحي .
 في **الإلكتروليات** (المحاليل المائية التي تسمح بمرور التيار الكهربائي) : هو عبارة عن **الانتقال المزدوج للكاتيونات** في المنحى الاصطلاحي و **للأنيونات** في المنحى المعاكس للمنحى الاصطلاحي .

2-4- الموصلات والعوازل الكهربائية :

⊕ يتميز **الجسم الموصل** للكهرباء **بالكترونات حرة** يمكنها الانتقال بسهولة عند وجوده في دارة كهربائية مغلقة .

⊕ يتميز **الجسم العازل** للكهرباء **بالكترونات مقيدة** لا يمكنها الانتقال بسهولة .

3- شدة التيار الكهربائي المستمر :

3-1- كمية الكهرباء :

تتميز حملة الشحن الكهربائية (إلكترونات أو أيونات) بشحن كهربائية موجبة أو سالبة ، ونسمي **كمية الكهرباء** المقدار الموجب : $Q = |q| = N \cdot \alpha \cdot e$ وحدتها هي الكولوم C .
 حيث N عدد حملة الشحن الكهربائية و $\alpha > 0$ عدد الشحن الابتدائية و e الشحنة الابتدائية .

3-2- شدة التيار الكهربائي المستمر :

تعرف **شدة التيار الكهربائي المستمر** بكمية الكهرباء التي في مقطع لموصل كهربائي خلال مدة زمنية Δt حيث : $I = \frac{Q}{\Delta t}$ وحدتها في (ن ، ع) هي **الأمبير A** .

3-3- تعريف التيار الكهربائي المستمر :

يسمى **التيار الكهربائي مستمراً** إذا حافظ على **نفس الشدة ونفس المنحى** مع مرور الزمن .

4- قياس شدة التيار الكهربائي :

تقاس **شدة التيار الكهربائي** بواسطة جهاز **الأمبيرمتر** ، يرمز له في دارة كهربائية بـ وهو جهاز مستقطب ، يركب على التوالي في دارة كهربائية حيث يدخل التيار من

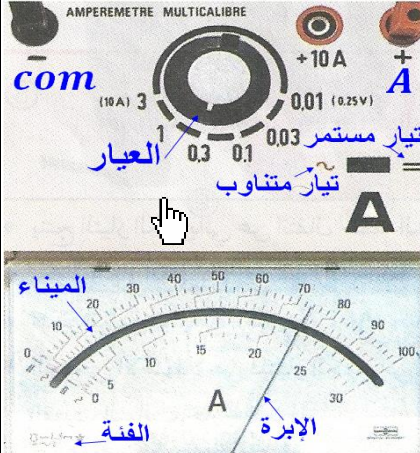
قطبه **A** أو $\oplus$ ويخرج من قطبه **com** أو $\ominus$ أو $\equiv$.
 وهناك نوعان من الأمبيرمتر :

● **أمبيرمتر رقمي** : يمكن من معرفة منحى التيار الكهربائي في الدارة حيث :
 يعطي قيمة موجبة إذا دخل التيار الكهربائي من القطب **A** وخرج من القطب **com** .

● يعطي قيمة سالبة إذا دخل التيار الكهربائي من القطب **com** وخرج من القطب **A** .

● **أمبيرمتر ذو إبرة** : يجب أن يركب في الدارة بحيث يدخل التيار من قطبه **A** ويخرج من قطبه **com** .

ملحوظة : الأمبيرمتر يحتوي على عدة عيارات .
العيار يمثل **قيمة شدة التيار القصوى التي يمكن قياسها** بواسطة الأمبيرمتر ويرمز لها بـ **C** . ولتفادي إتلاف الجهاز يجب استعمال العيار الأكبر ، وبعد ذلك نختار العيار المناسب الذي يسمح بأكبر انحراف للإبرة دون تجاوزها للميناء .



1-4- أمبيرمتر ذو إبرة :

تحدد شدة التيار الكهربائي المقاسة بالعلاقة التالية : $I = \frac{c.d}{D}$.
حيث : c العيار المستعمل و d عدد التدريجات التي تشير إليها الإبرة .
و D عدد تدريجات الميناء الذي تتم القراءة عليه .

الارتياح المطلق : يكون قياس شدة التيار مشوبا بارتياح ΔI ، ناجم عن الجهاز (طريقة صنعه) وعن



مستعمل الجهاز (القراءة) . ويحدد بالعلاقة التالية : $\Delta I = \frac{\text{الفئة} \times \text{العيار}}{100}$.
فئة الجهاز يعطيها الصانع في إحدى زوايا الجهاز ، وكلما كانت فئة الجهاز صغيرة كلما كان الجهاز أكثر دقة .

الارتياح النسبي : هو $\frac{\Delta I}{I}$ ويمثل **دقة القياس** بالنسبة للجهاز .

2-4- أمبيرمتر رقمي :

يعطي الأمبيرمتر الرقمي (أو جهاز متعدد القياس) قيمة شدة التيار مباشرة على الشاشة .

الارتياح المطلق : ويحدد بالعلاقة التالية : $\Delta I = \pm \left(\frac{L}{100} + 1UR \right)$.
حيث : L تمثل القيمة التي يشير إليها الجهاز الرقمي .
و $1UR$ تمثل ارتياحا مطلقا يساوي 1 على آخر رقم معبر للقيمة .

الارتياح النسبي : هو $\frac{\Delta I}{I}$ ويمثل **دقة القياس** بالنسبة للجهاز .

5- قوانين شدة التيار الكهربائي :

1-5- نشاط :

■ ننجز الدارة الكهربائية المتوالية التالية ، المتكونة من :
مولد G ومصباح L_1 ومصباح L_2 وقاطع التيار K وثلاث أمبيرمترات .

نغلق قاطع التيار K ، فتشير الأمبيرمترات إلى القيم التالية :

$$I_1 = 169,3 \text{ mA} \quad \text{و} \quad I_2 = 169,2 \text{ mA}$$

$$\text{و} \quad I_3 = 169,3 \text{ mA}$$

قارن شدات التيارات I_1 و I_2 و I_3 . استنتج خاصية التيار الكهربائي في دارة متوالية .

نلاحظ أن $I_1 = I_2 = I_3$ وبالتالي يمر في دارة متوالية نفس شدة التيار الكهربائي .

■ ننجز الدارة الكهربائية المتوازية التالية ، المتكونة من :

مولد G ومصباح L ومحرك M وقاطع التيار K وثلاث أمبيرمترات .

نغلق قاطع التيار K ، فتشير الأمبيرمترات إلى القيم التالية :

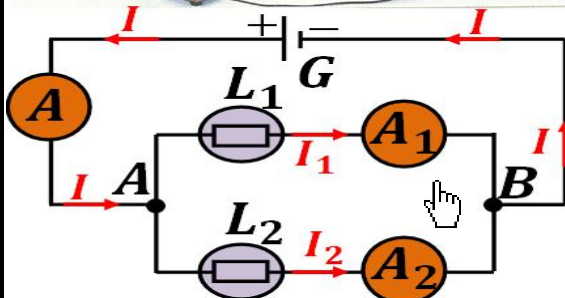
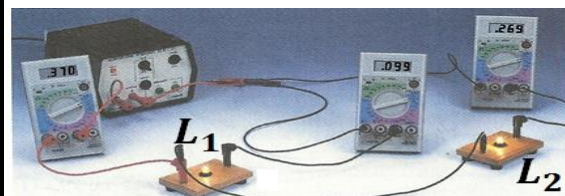
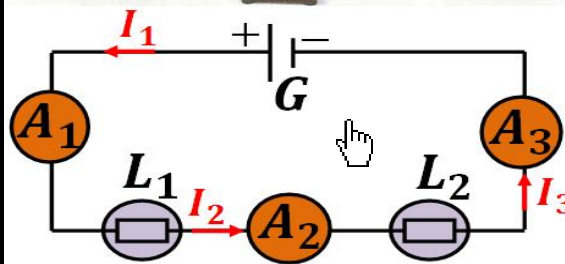
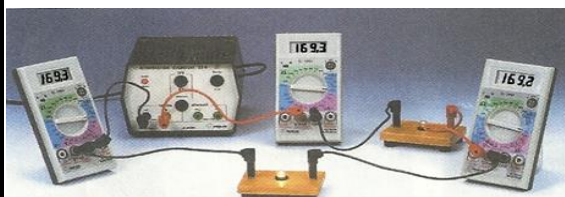
$$I_1 = 0,099 \text{ A} \quad \text{و} \quad I = 0,370 \text{ A}$$

$$\text{و} \quad I_2 = 0,269 \text{ A}$$

قارن شدات التيارات I و $I_1 + I_2$. استنتج خاصية التيار الكهربائي في دارة متوازية .

$$\text{لدينا} \quad I_1 + I_2 = 0,099 + 0,269 = 0,368 \text{ A}$$

نلاحظ أن $I \approx I_1 + I_2$ وبالتالي شدة التيار التي تدخل إلى العقدة A هي مجموع الشدات التي تخرج منها .



2-5- الدارة المتوازية :

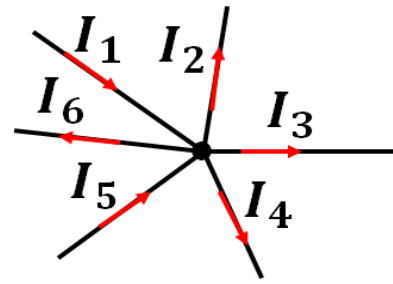
تكون شدة التيار الكهربائي متساوية في كل نقطة من نقط دارة كهربائية متوازية .

3-5- الدارة المتوازية :

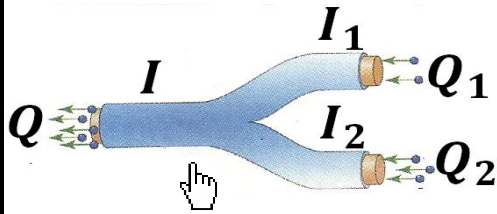
نسمي عقدة في دارة كهربائية كل نقطة تلتقي فيها على الأقل ثلاث موصلات كهربائية .

قانون العقد :

مجموع شدات التيارات الكهربائية الداخلة إلى عقدة يساوي مجموع شدات التيارات الكهربائية الخارجة منها .
 $\sum I(\text{الداخلة}) = \sum I(\text{الخارجة})$



$$I_1 + I_5 = I_2 + I_3 + I_4 + I_6$$



ملحوظة : يوافق قانون العقد قانون انحفاظ كمية الكهرباء .

لأن $I = I_1 + I_2$ أي $Q \cdot \Delta t = Q_1 \cdot \Delta t + Q_2 \cdot \Delta t$ إذن

$$Q = Q_1 + Q_2$$