الفصل الخامس :- الكهرباء الساكنة

١

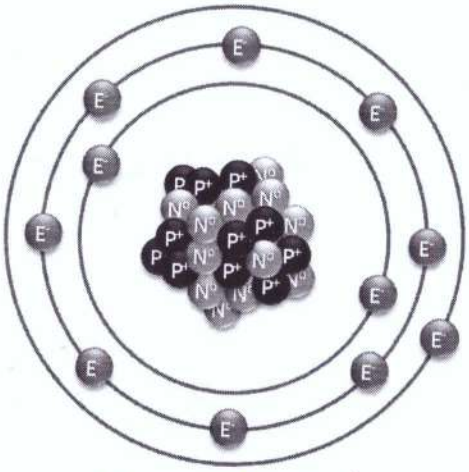
٥-١ الشحنة الكهربائية والتكهرب

الذرة والشحنة

Sodium atom

Na^{23}_{11}

* ١١ = العدد الذري
الذي يمثل عدد e إلكترونات
وهو نفس p^+ بروتونات
* ٢٣ = العدد الكتلي
مجموع الجسيمات في النواة.



ذرة الصوديوم

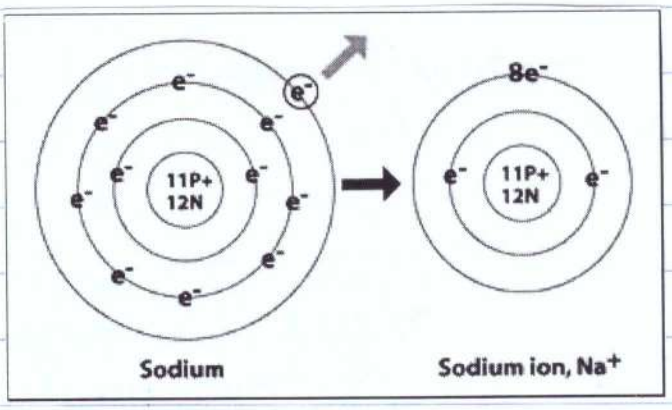
* عدد e^- = ١١ إلكترون
* عدد p^+ = ١١ بروتون
* عدد n = ٢٣ - ١١
= ١٢ نيوترون

في الذرة المتعادلة عدد الشحنات السالبة (عدد e) = عدد الشحنات الموجبة (عدد p^+)

في مثال ذرة الصوديوم كونها تمتلك إلكترون واحد في مدارها الاخير فإنها فإنها تميل لأن تفقده كي يصبح مدارها الاخير مكتمل (نبيل) و بالتالي

Na^+ ⇐ (+)

لاحظ أن الشحنة الموجبة ناتجة من فقدان الذرة للالكترونات



e^- ⇐ (-)

e حرف طليعة يمثل الشحنة السالبة لاحظ أن الشحنة السالبة ناتجة من الكترون حر.

الشحن الكهربائي :- بأنها إكساب الإجسام شحنة كهربائية عن طريق إحداث خلل في توزيع الالكترونات عليها.

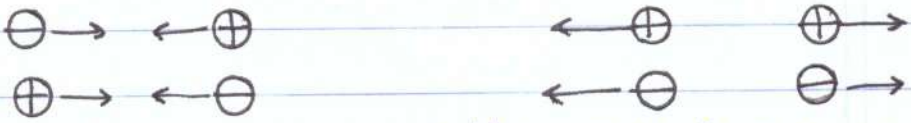
الجسم المشحون :- الجسم الذي يحمل كمية زائدة من الشحنة الموجبة أو السالبة

٥-١ / خصائص الشحنة الكهربائية

١- يوجد نوعين من الشحنات الكهربائية

⊕ الشحنات الموجبة ⊖ الشحنات السالبة

٢- الشحنات المتشابهة تتنافر ، الشحنات المختلفة تتجاذب



٣- الشحنات الكهربائية محفوظة

عملية الشحن طريقة تنتقل بها الشحنات ($\bar{e}$) من جسم إلى آخر .

مجموع الـ $\bar{e}$ قبل عملية الشحن = مجموع الـ $\bar{e}$ بعد عملية الشحن .

٤- تكمية الشحنة

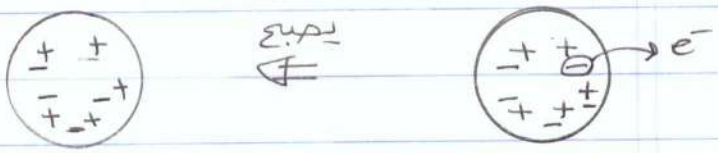
اي جسم مشحون يجب أن تساوي شحنتهُ عدد صحيحاً من مضاعفات شحنة الـ $\bar{e}$

الشحنة = عدد صحيحاً × شحنة الـ $\bar{e}$

علماً أن شحنة $\bar{e}$ = $-١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

عدد صحيح من الالكترونات المفقودة او المكتسبة

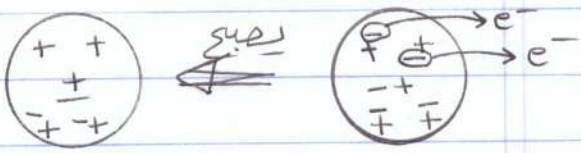
مثال ١ احسب شحنة جسم فقد إلكترون كما في الشكل



شحنة الجسم = عدد صحيحاً × شحنة $\bar{e}$

$= ١ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

مثال ٢ احسب شحنة جسم فقد إلكترونين كما في الشكل



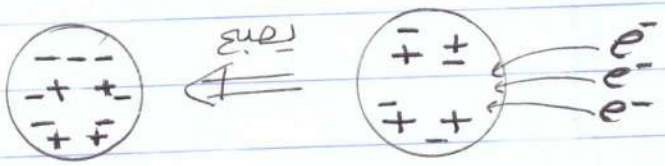
شحنة الجسم = عدد صحيحاً × شحنة $\bar{e}$

$= ٢ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

$= ٣,٢ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

٥ـ١ / كمية الشحنة

مثال ٣ احسب شحنة جسم كسب ٣ e^-



شحنة الجسم = $3 \times 1.6 \times 10^{-19}$ = -4.8×10^{-19} كولوم

↑ سالبة لأنه كسب إلكترونات.

تذكر البادئات

	البادئة	الرمز	العامل الأسي	القيمة
المضاعفات	غيغا (giga)	G	10^{9}	ألفُ مليون ضعفٍ للوحدةِ الأصليَّةِ
	ميغا (mega)	M	10^{6}	مليونُ ضعفٍ للوحدةِ الأصليَّةِ
	كيلو (kilo)	k	10^{3}	ألفُ ضعفٍ للوحدةِ الأصليَّةِ
الأجزاء	ديسي (deci)	d	10^{-1}	جزءٌ من عشرةٍ من الوحدةِ الأصليةِ
	سنتي (centi)	c	10^{-2}	جزءٌ من مئةٍ من الوحدةِ الأصليَّةِ
	ملّي (milli)	m	10^{-3}	جزءٌ من ألفٍ من الوحدةِ الأصليَّةِ
	ميكرو (micro)	μ	10^{-6}	جزءٌ من مليونٍ من الوحدةِ الأصليَّةِ
	نانو (nano)	n	10^{-9}	جزءٌ من ألفِ مليونٍ من الوحدةِ الأصليَّةِ

مثال ٤ ما شحنة جسم فقد مليون إلكترون؟

تظهر على الجسم شحنةٌ موجبةٌ تساوي مقدار الشحنة السالبة التي فقدها

الشحنة = $10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}$ = $1.6 \times 10^{6+(-19)}$

$= 1.6 \times 10^{-13}$ كولوم وهي شحنة موجبة لأن الجسم فقد e^-

مثال ٥ في تجربة مماثلة لتجربة مليكان حصلنا على القيم للشحنات الآتية

32×10^{-15} كولوم ، 9.6×10^{-19} كولوم ، 13.6×10^{-17} كولوم

أي هذه النتائج مقبولة علمياً؟ لماذا؟

٥-١ / تكمية الشحنة

٣٢×١٠^{-١٥} مقبولة لأنها قابلة للقسمة على $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ من غير باقي وبالتالي هذا المقدار من الشحنة يوجد به عدد صحيح من الالكترونات.

حيث

القيمة ٣٢×١٠^{-١٥}

شحنة الجسم = عدد صحيحاً × $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

٣٢×١٠^{-١٥} = عدد صحيحاً × $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ ... وبالحل عدد صحيحاً هو ضوءاً للالكترون

عدد صحيحاً = $\frac{٣٢ \times ١٠^{-١٥}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = ٢٠ \times ١٠^{-١٥-(-١٩)}$

$= ٢٠ \times ١٠^{٤}$ و هذا يمثل عدد صحيحاً من الالكترونات

والمعنى الفيزيائي في هذا ان الجسم فقد ٢٠٠٠٠ الكترون كي تصبح شحنته ٣٢×١٠^{-١٥} كولوم

لكن

القيمة ٩×١٠^{-١٩}

٩×١٠^{-١٩} = عدد صحيحاً × $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

عدد صحيحاً = $\frac{٩ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = \frac{٩}{١,٦} = ٥,٦٢٥$

لا يوجد أجزاء من الصح

اي انه لا يوجد ٦٢٥, من الالكترون

إذن غير مقبولة

وكذلك

القيمة $١,٣ \times ١٠^{-١٧}$

$\frac{١,٣ \times ١٠^{-١٧}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = \frac{١,٣ \times ١٠^{-١٧}}{١,٦} = \frac{١,٣ \times ١٠^{٢}}{١,٦} = ٨١,٢٥$

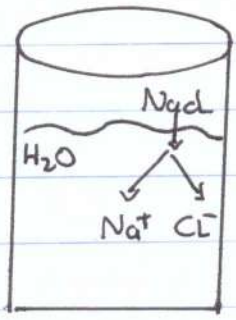
لا يوجد ربح الكترونا

غير مقبولة

٥-١/ المواد الموصلة والمواد العازلة

١- المواد الموصلة: مواد يمكن للشحنات الكهربائية ان تنتقل من خلالها بسهولة مثل الفلزات (Ag , Au , Cu , AL .....)
والمحاليل الكهربائية

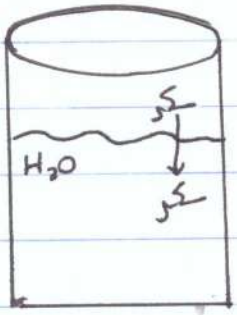
NaCL ملح الطعام
مركب ايوني



وعاء محلول بالماء

٢- مواد عازلة: مواد لا يمكن للشحنات الكهربائية ان تتحرك خلالها بسهولة مثل الزجاج والبلاستيك والمحاليل الجزيئية

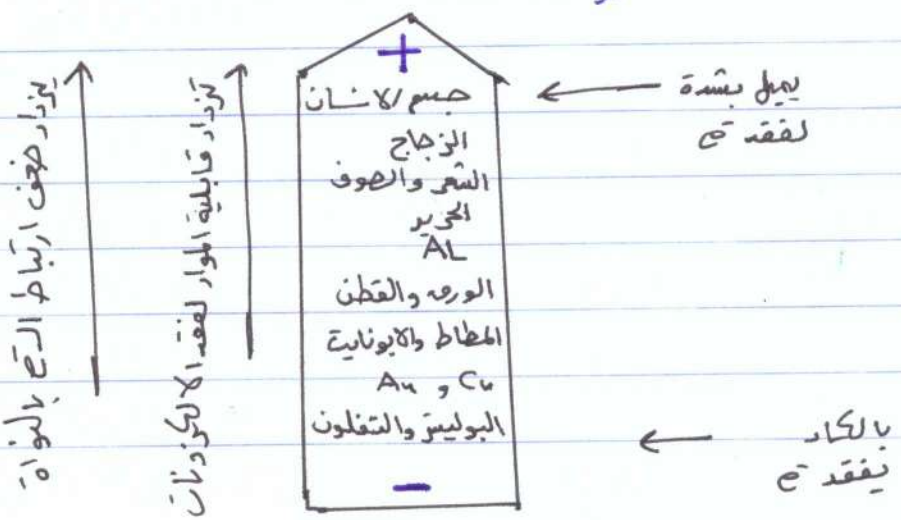
السكر مركب جزيئي



لهذا السبب هي تستخدم في
١- تغطية الاسلاك الكهربائية
٢- مقابض الادوات الكهربائية

٥-١/ سلسلة الدلتا

سلسلة الدلتا الكهربائية: - سلسلة ترتيب فيها المواد من حيث ميلها لإظهار شحنة كهربائية موجبة أو سالبة.



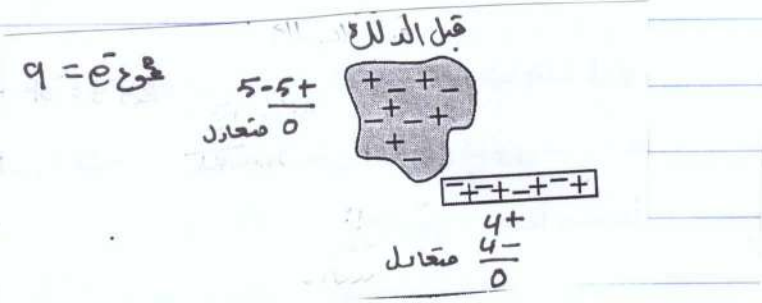
٥-١ / طرق الشحن

أولاً الدلك

عند دلك جسمين متعادلين من مادتين مختلفتين بعضهما ببعض فإن أحدهما يفقد وتصبح شحنته موجبة والآخر يكسب e^- وتصبح شحنته سالبة .

ماذا يحدث إذا دلكنا مادتين من سلسلة الدلك ببعضهما ؟

عند دلك مادتين معاً مثلاً الصوف والبلاستيك تصبح ذرات المادتين قريبة من بعضها فتتهيأ الفرصة لإنتقال الالكترون من مادة تميل لأن تفقد بشكل كبير إلى مادة تميل بشكل اقل بما أن جزيئات الصوف تميل لأن تفقد بشكل كبير (موجودة في سلسلة الدلك) ستصبح شحنتها موجبة وستصبح شحنة قضيب البلاستيك سالبة لانه اكتسب الالكترونات بحكم أنه يميل لأن يفقد بشكل اقل



معتمداً على سلسلة الدلك

- ما الشحنة التي تظهر على قضيب من Al عند دلكه بكل من الصوف والقطن ؟

- عند دلك Al بالصوف ، Al يكسب e^- وتصبح شحنته سالبة والصوف يفقد e^- وتصبح شحنته موجبة وذلك لان Al قابليته للفقد اقل من الصوف وهو موجود في سلسلة الدلك أدنى من الصوف
- عند دلك Al بالقطن Al يفقد e^- وتصبح شحنته موجبة ، والقطن يكسب وتصبح شحنته سالبة وذلك لأن Al قابليته للفقد اكبر من القطن وهو موجود في سلسلة الدلك اعلى من القطن

٥-١ / طرق الشحن

س دلكنا قطعة من المطاط بالحرير ثم في تجربة اخرى دلكنا بالصوف في أي الحالتين تكون الشحنة المتولدة على المطاط اكبر؟ فسر اجابتك

- عند دلك المطاط بالحرير تظهر على المطاط شحنة كهربائية سالبة وتكون اقل منها عند دلكه بالصوف لان الصوف اكثر ميلاً من الحرير لفقد الـ e

ملاحظة: كلما زاد البعد بين الدالك والمدلوك في السلسلة زادت كمية الشحنة المتولدة

س فسر ظهور شحنات موجبة على جسم الانسان عند دلكه بالحرير بالرغم من أن الشحنات الموجبة لم تنتقل إليه؟

انتقلت الشحنات السالبة من جسم الانسان الى الحرير فظهرت على الجسم شحنة موجبة بينما ظهرت على الحرير شحنة سالبة

س عند دلك الزجاج بالتفلون تظهر الشحنة الموجبة على الجزء المدلوك من جسم الزجاج فقط ولا تتوزع على باقي اجزاء جسم الزجاج؟

لانه عازل والعازل لا يسمح بمرور الالكترونات من خلاله.

---

* التفريغ الكهربائي :- عملية يتم فيها اتصال جسم مشحون بالارض فتنتقل الـ e الى الارض حيث تعد الارض مستودع الشحنات السالبة.

س :- فسر ما يحدث؟؟

امسك شخص بيده قضيب Al ودلكه بالصوف ... لم تتكون عليه شحنة

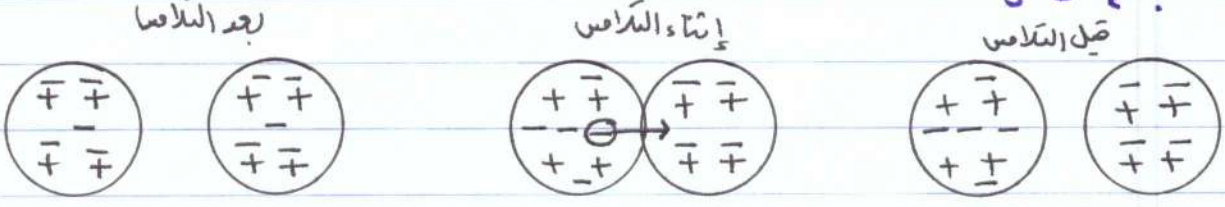
ثم اعاد التجربة مرة أخرى لكن امسك قضيب Al بملقط خشب فتكونت عليه شحنة سالبة!!

② انتقلت الشحنات المتولدة بالدلك على Al (كون Al مادة موصلة تسمح بمرور e من خلالها) عبر جسمي الذي يعد موصلاً للكهرباء الى الارض ... تفريغ كهربائي.

٥-١ / طرق الشحن

ثانياً الشحن بالمس

شحن جسم من خلال توصيله مع جسم آخر مشحون حيث تنتقل e^- من جسم لآخر.



قبل التلامس: كرة + : -٢ ، كرة $-$: -١

$= -٢$

مجموع $e^- = ١٠$

أثناء التلامس: مجموع $e^- = ١٠$

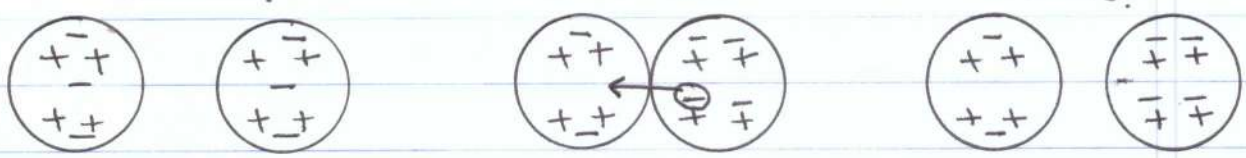
بعد التلامس: كرة $-$: -١ ، كرة + : $+$ ، كرة $-$: -١

$= -٢$

مجموع $e^- = ١٠$

- إذا تلامس جسمان موصلان أحدهما مشحون بشحنة موجبة والآخر غير مشحون فما ذا يحدث عند التلامس

عند تلامس جسمين الاول موجب الشحنة والثاني متعادل فإن الـ e^- تنتقل من الجسم المتعادل الى الجسم المشحون شحنة موجبة حتى تصبح شحنة الجسمين موجبة.



قبل التلامس: كرة + : $+٢$ ، كرة متعادلة

$= +٢$

مجموع $e^- = ٦$

أثناء التلامس: مجموع $e^- = ٦$

بعد التلامس: كرة + : $+١$ ، كرة + : $+$ ، كرة + : $+١$

$= +٢$

مجموع $e^- = ٦$

لكن هنا يمكن حلها بطريقة مختلفة وذلك من خلال توزيع الشحنة على الجسمين

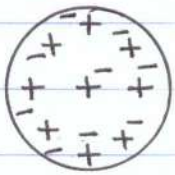
★ تعريف عن ملامسة موصلان متماثلان الاول شحنته مقدارها $+٨$ ش والثاني شحنته -٢ ش الى بعضهما ثم فصلهما كم يصبح مقدار الشحنة على كل منهما.

شحنة كل منهما بعد التلامس $= \frac{٦+}{٢} = +٣$ ← مجموع شحنتيهما $(-٢ + +٨)$ / ٢ ← موصلان

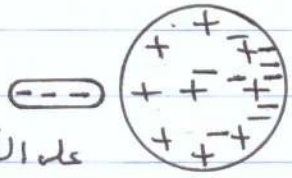
٥-١ / طرق الشحن

١) الشحن بالتأثير

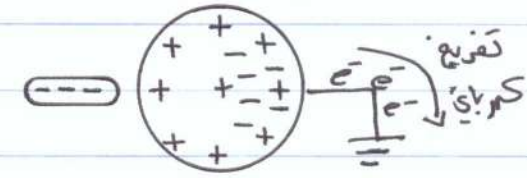
شحن جسم من خلال تقريبه من جسم آخر مشحون



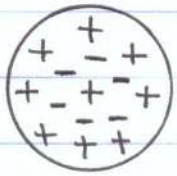
كرة متعادلة $+q - q = 0$ صفر



تقريب قضيب مشحون بشحنة سالبة فتتنافى الشحنات السالبة على الكرة لتبتعد ما أمكن.



توصيل الكرة بالأرض لتجد الالكترونات سبيلاً فيتم تفريغها إلى الأرض.



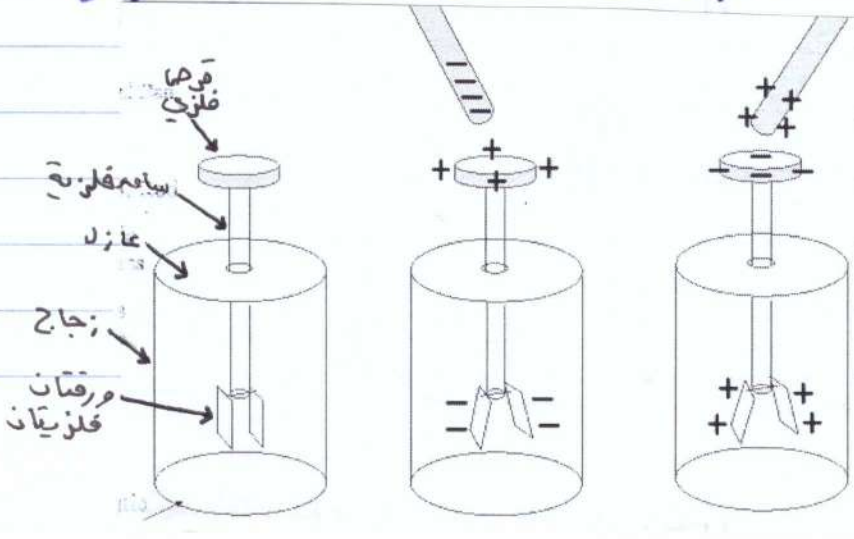
يتم قطع الأرض وإبعاد القضيب المشحون

- هل يمكننا شحن جسم من مادة عازلة (كرة بلاستيكية مثلاً) بالحث؟ لا جابتك

لا يمكن لأن المادة العازلة لا تسمح للـ e بالانتقال خلالها ولذلك عندما يقرب منها جسم مشحون فلن يحدث انتقال للـ e داخلها وبالتالي لن تشحن بالحث

الكشاف الكهربائي electroscope

وجهها: يكشف عن وجود الشحنة الكهربائية



٥-١/ التطبيقات

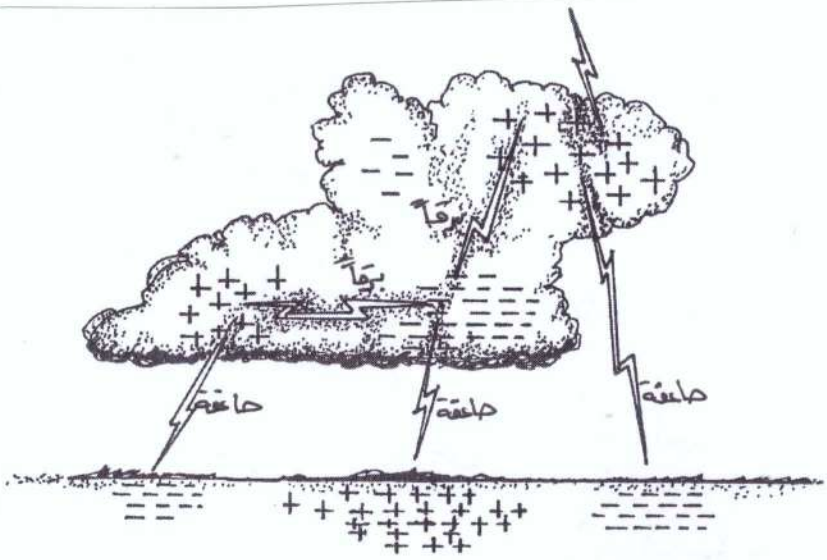
اذكر ثلاث تطبيقات على الكهرباء السكونية

١- ظاهرة البرق ٢- تفريغ الشحنات الكهربائية من على اجسامنا

٣- طلاء السيارات .

س/ فسر كيفية حدوث البرق .

تكون قطرات الماء المحمولة في الغيوم مشحونة كهربائياً فتصبح بعض الغيوم موجبة الشحنة وبعضها الآخر سالبة وعند اقتراب الغيوم المشحونة بشحنات مختلفة من بعضها لمسافة كافية فإن التركيز العالي للشحنات الكهربائية يتغلب على عزل الهواء ويحدث تفريغ كهربائي بين الغيمتين على صورة شرارة كهربائية ضخمة (سيل من الـ e) تسمى برقاً

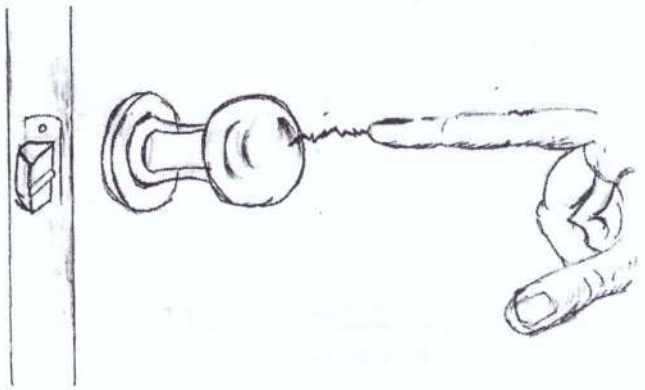


س/ ما الفرق بين البرق والصاعقة .

إذا حدث تفريغ كهربائي بين غيمتين يسمى برقاً وإذا حدث تفريغ على ارتفاعات منخفضة وسطح الأرض يسمى صاعقة .

س/ علل نشعر بلسعة خفيفة عند لمس مقبض موصل لباب خشبي .

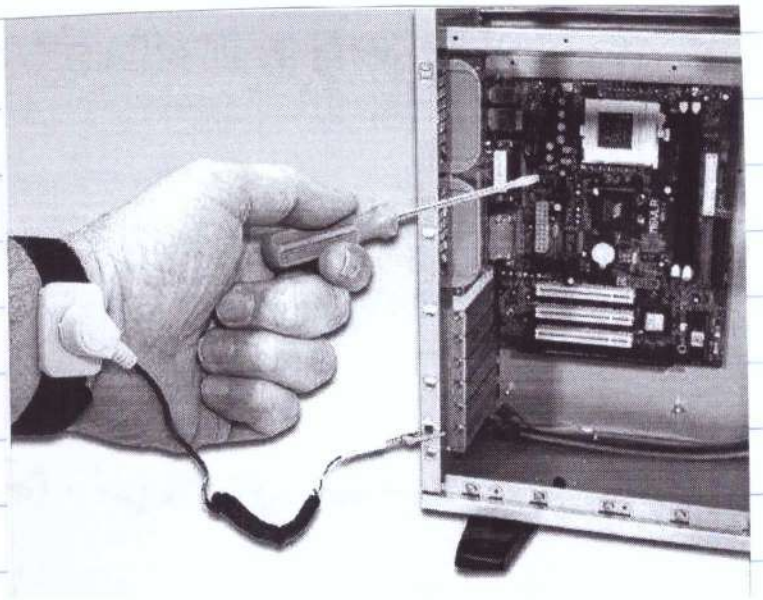
تنتج هذه اللسعة عن تفريغ الشحنات الكهربائية المجتمعة على اجسامنا في المقبض



٥-١/ التطبيقات

علل: ينصح بتفريغ أجسامنا قبل التعامل مع الدارات الالكترونية الحساسة.

لأن شحنة أجسامنا قد تتسبب في الضرر للدرات الالكترونية الحساسة مثل اللوحة الام لجهاز الحاسوب أو الهاتف الذكي



عدد بعض ادوات تفريغ شحنة أجسامنا ذاكراً استخدامها وطريقة عملها؟

١) ميدالية مفاتيح

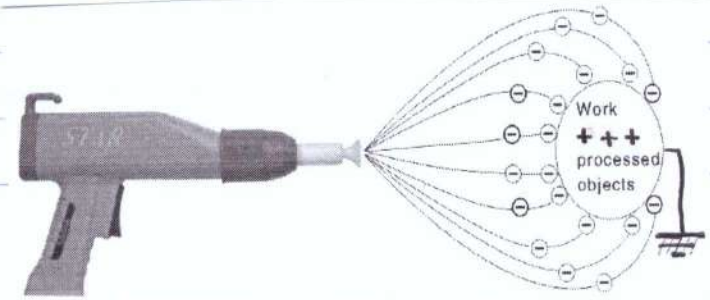
- مكوناتها: - مزودة بشامة حمراء لها طرف مطاطي
- الاستخدام: - تستخدم لتفريغ شحنة أجسامنا
- آلية العمل تبدأ العملية بتفريغ الشحنة بمجرد حك الجزء المطاطي من الميدالية في جسم موصل متصل بالأرض كالسيارة مثلاً وبعد عملية التفريغ تظهر على الشاشة صورة ابتسامة

٢) الحزام المطاطي

- يستخدمه في صيانة الالكترونيات حول معصمه (كما في الشكل اعلاه) ويوصل طرفه الآخر مع الجهاز: الالكتروني المراد صيانته لمعالجة شحنة جسم الشخص مع شحنة الجهاز.

بين كيفية الطلاء الكروسكوبي

يستخدم مرذاذ خاص يزود قطرات الطلاء بشحنات كهربائية سالبة عند خروجها منه فتتناحر مبتعدة عن بعضها ويشحن الجسم بشحنة موجبة فتتجه قطرات الطلاء جميعها نحوه بسبب التجاذب الكهربائي ---- ومن ميزات هذا الطلاء التجانس والوصول الى الاجزاء جميعها وترشيد استخدام الطلاء



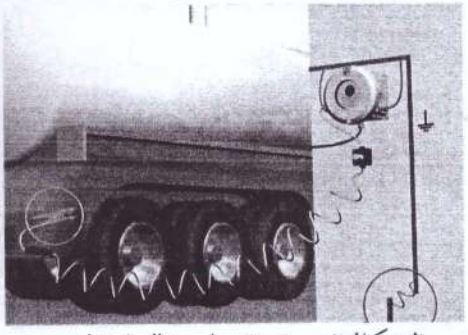
مراجعةُ الدرسِ ٥-١

١- اذكر نصَ مبدأِ حفظِ الشحنةِ.

٢- بالرجوعِ إلى سلسلةِ الدلكِ الكهربائيِّ، فسّرْ لماذا تتولّدُ شحنةٌ كهربائيةٌ موجبةٌ على الزجاجِ، عندَ دلكهِ بالحريرِ.

٣- عندَ تقريبِ قضيبٍ بلاستيكيٍّ مشحونٍ، منْ كرةٍ موصلةٍ خفيفةٍ معلّقةٍ بخيطٍ رفيعٍ، كما في الشكلِ (٥-١٣)، تلاحظُ اقترابَ الكرةِ منَ القضيبِ، إلى أن تلامسهُ ثمَّ ابتعادَها عنهُ، فسّرْ ذلكَ.

الشكلُ (٥-١٣): السؤالُ الثالثُ.



الشكلُ (٥-١٤): السؤالُ الرابعُ.

٤- **تفكيرٌ ناقدٌ**: ما أهميةُ توصيلِ سلكٍ نحاسيٍّ كالمبيّنِ في الشكلِ (٥-١٤)، بينَ شاحنةِ نقلِ النفطِ، وبابِ البئرِ عندَ تفريغِ حمولتِها في محطاتِ الوقودِ؟

٥- هلْ يمكن شحنُ جسمٍ منْ مادّةٍ عازلةٍ بطريقةِ الحثِّ؟ لماذا؟

مراجعة الدرس (٥-١)

١) مبدأ حفظ الشحنة:

أن الشّحنات الكهربائية لا تفنى ولا تستحدث ولكن تنتقل من جسم إلى آخر.

٢) عند دلك الزجاج بالحرير تنتج طاقة كافية تجعل الزجاج يفقد بعض إلكتروناته بسبب ضعف ارتباطها بالأنوية فتصبح شحنته موجبة.

٣) عند تقريب القضيب المشحون من الكرة الموصلة المتعادلة والمعزولة عن الوسط، فإن الكرة تشحن بطريقة الحث بشحنة مخالفة لشحنة القضيب فتتجاذب معه وتلامسه، وعند التلامس تأخذ الكرة شحنة مشابهة لشحنة القضيب، فتتنافر معه وتبتعد.

٤) عند سير الشاحنات والسيارات على الطرق واحتكاك عجلاتها المطاطية مع الأرض تظهر على العجلات شحنة كهربائية، سرعان ما تنتقل إلى جسم الشاحنة، وتحتفظ الشاحنة بتلك الشحنات لأن العجلات المطاطية تعزل الشاحنة عن الأرض، أما بئر الوقود في المحطة فلا يحمل شحنة، وعند وضع الخرطوم وتفريغ الوقود في البئر يحدث تفريغ للشحنة الكهربائية على صورة شرارة بوجود الوقود سريع الاشتعال مما يشكل خطورة كبيرة، لذا يوصل جسم الشاحنة مع البئر باستخدام سلك نحاسي لتفريغ الشحنة قبل تفريغ الوقود.

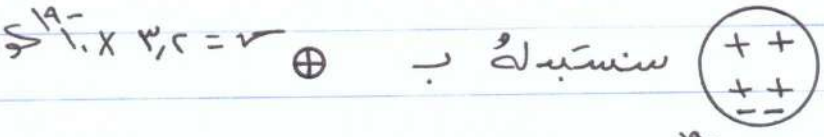
٥-٢ قانون كولوم

⇐ لقد استنتجنا مما سبق ..... فمثلاً بالوثين مشحونين

* تنشأ بين الشحنات الكهربائية التي تحملها الاجسام المشحونة قوة كهربائية تؤثر عن بعد (قوى مجال) .

ولسهولة التعامل مع الاجسام المشحونة سنستخدم الشحنات النقطية برسمنا كرات حفر فيها ، ق + أو - لبيان نوع الشحنة

فمثال



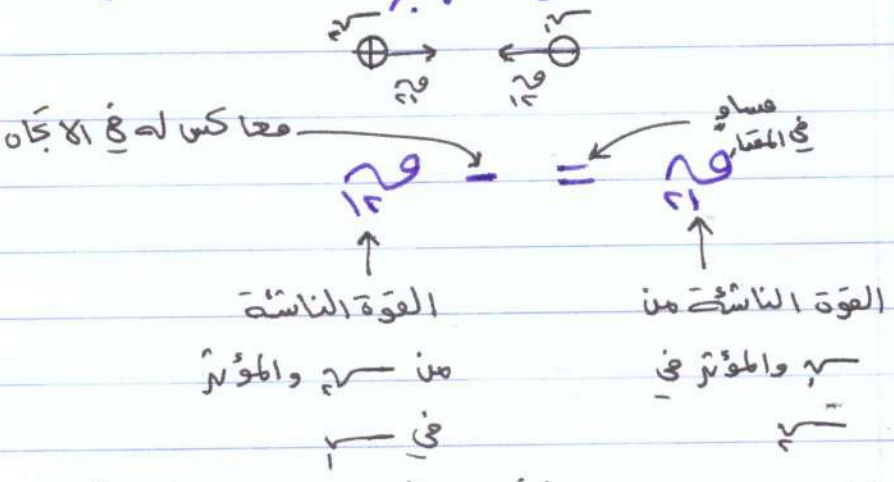
سنستبدلهُ بـ ⊕ ← ش = ٣,٢ × ١٠^-١٩ كولوم

مقدار الشحنة = ٢ × ١,٦ × ١٠^-١٩

= ٣,٢ × ١٠^-١٩ كولوم

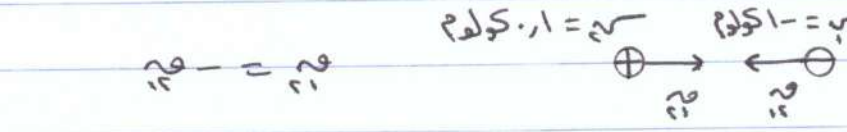
* الشحنة النقطية :- شحنة صغيرة جداً لا أبعاد لها (مهملة الابعاد)

* القوة المتبادلة :- أي أن القوة التي تؤثر بها الشحنة الاولى في الثانية مساوية للقوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الاول .



إن ق١٢ = − ق٢١ بغض النظر عن مقادير الشحنات

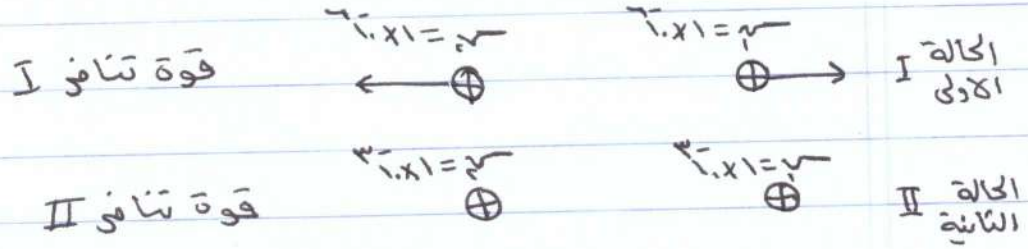
مثال



٥-٢ قانون كولوم

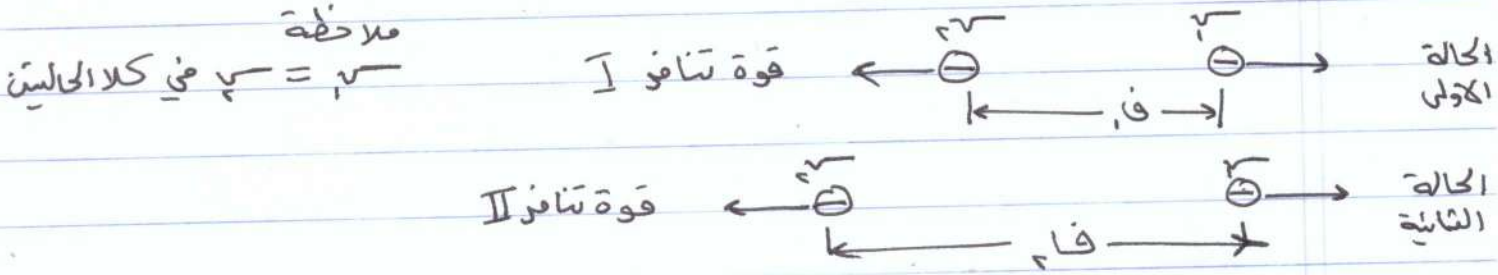
وصف كولوم للقوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين نقطيتين:

١- يتناسب مقدارها طردياً مع حاصل ضرب مقداري الشحنتين



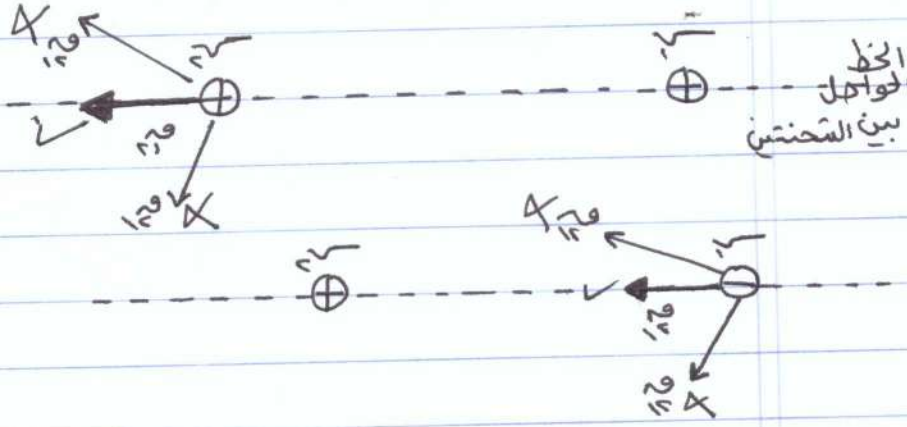
قوة تنافر II > قوة تنافر I

٢- يتناسب مقدارها عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين



قوة تنافر I > قوة التنافر II

٣- ينطبق خط عملها على الخط الواصل بين الشحنتين



٤- الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب.

* ينص قانون كولوم: القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطتين تتناسب تناسباً طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

$$\text{القوة} = \frac{\text{ثابت} \times \text{شحنة} \times \text{شحنة}}{\text{المسافة}^2}$$

ثابت في قانون كولوم 9×10^9

* يعرف الكولوم: بأنه مقدار الشحنة الكهربائية التي إذا وضعت على بعد ١م من شحنة أخرى مماثلة لها في الفراغ كانت القوة المتبادلة بينهما تساوي 9×10^9 ن.

⇐ تمرين اشتقه وحدة الثابت (P) في قانون كولوم

$$\text{القوة} = P \frac{\text{شحنة} \times \text{شحنة}}{\text{المسافة}^2}$$

* العوامل التي يعتمد عليها الثابت P وهل يأخذ قيمة أخرى غير 9×10^9 $\frac{\text{ن} \times \text{م}^2}{\text{كولوم}^2}$ ؟ مبرراً لإجابتك

العوامل هي الوحدات المستخدمة لكل من الشحنة والمسافة وكذلك طبيعة الوسط الفاصل ويكون مقداره 9×10^9 فقط إذا كانت الشحنتان موضوعتين في الفراغ وفي اي وسط آخر تكون قيمة ثابت كولوم اقل

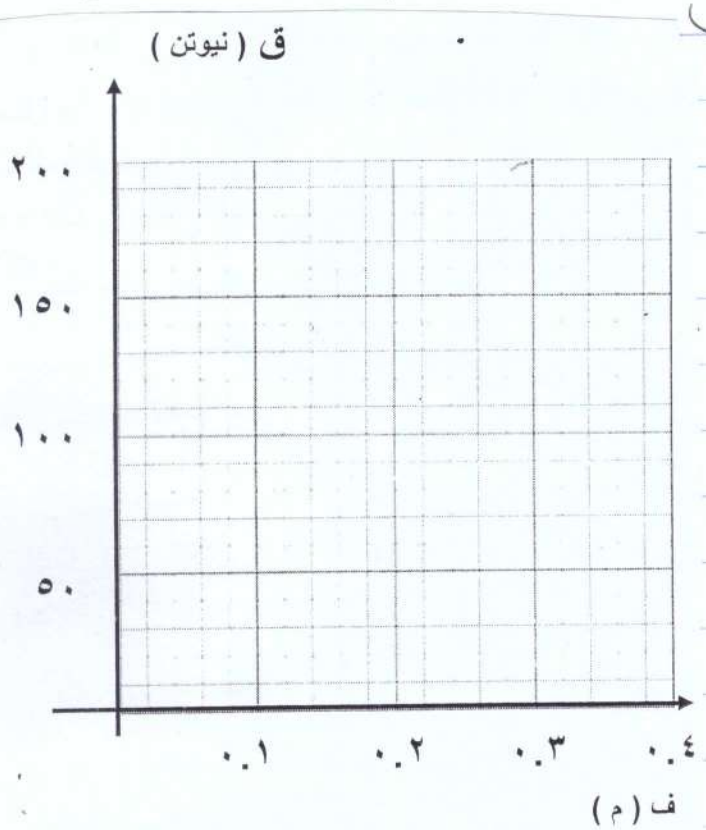
* بعد قانون كولوم قانون التربيع العكسي

يعني ان القوة الكهربائية بين الشحنتين في نقطة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة الفاصلة بين الشحنتين وفي حاله مضاعفة المسافة بمعامل ٢ سوف تنخفض القوة الكهربائية بمعامل ٤ وإذا أنقصت المسافة فأصبحت بمقدار ثلث ما كانت عليه $(\frac{1}{3})$ سوف تزداد القوة الكهربائية بمعامل ٩

⇐ نشاط العلاقة البيانية (ق - ف) في قانون كولوم

لديك الجدول التالي الذي يمثل قياسات المسافة بين شحنتين كهربائيتين والقوة التي تؤثر بها إحدى الشحنتين في الشحنة الأخرى

ف (م)	ق (نيوتن)
٠.١	٢٠٠
٠.٢	٥٠
٠.٣	٢٢.٢٢
٠.٤	١٢.٥



مثال: شحنتان نقطيتان موجبتان في الهواء والبعد بينهما ف والقوة المتبادلة بينهما ١٠٠ نيوتن كم تصبح القوة بينهما إذا

أ- تضاعف مقدار إحدى الشحنتين

$$\text{ق} = \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{\text{ف}^2} = 100$$ باعتبار أنها تزيد وضاعفنا ش_2 ⇐ ٢ ش_2

$$\text{ق} = \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times 2\text{ش}_2}{\text{ف}^2} \Leftarrow \text{ق} = \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{\text{ف}^2} \times 2 \Leftarrow 100 \times 2 = 200 \text{ نيوتن}$$

ب- تضاعف البعد بينهما

$$\text{ق} = \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{\text{ف}^2} = 100$$

$$\text{ق} = \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{(2\text{ف})^2} \Leftarrow \text{ق} = \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{4\text{ف}^2} \Leftarrow \text{ق} = \frac{1}{4} \times \frac{\text{ثابت} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{\text{ف}^2}$$

$$\text{ق} = 100 \times \frac{1}{4} = 25 \text{ نيوتن}$$

* ملاحظات حول إستخدام قانون كولوم

١- نهمل الاشارة السالبة عند التعويض كي لا يؤثر في اتجاه القوة

٢- القوة الكهربائية بين اي شحنتين تكون على صورة زوجين فعل ورد فعل أي ينطبق عليها قانون نيوتن الثالث فكل شحنة تؤثر في الأخرى بقوة وتتساوى كلتان القوتان في المقدار وتتعاكسان في الاتجاه .

مثال (٥-٢) ص٤٤

وضعت شحنة كهربائية نقطية مقدارها (+٤) ميكرو كولوم ، على بعد (٢ سم) من شحنة نقطية اخرى مقدارها (-٣) ميكرو كولوم ، احسب

١- القوة التي تؤثر بها $ش_1$ في $ش_2$ $ق_{21}$

٢- القوة التي تؤثر بها $ش_2$ في $ش_1$ $ق_{12}$

الحل :

* $ق_{21} = - ق_{12}$ اقصد اننا يكفي ان نحسب واحدة فيهم لانهم متساويتان في المقدار إلا انهما متعاكستان في الاتجاه

* نرسم الشكل ثم نضع المعطيات عليه

$ش_1 = +٤ \times ١٠^{-٦}$ ⊕ ⟵ ٢ سم ⟶ ⊖ $ش_2 = -٣ \times ١٠^{-٦}$

* حيث ان الميكرو = $١٠^{-٦}$ والمسافة = ٢ سم = ٢×١٠^{-٢} م {نضرب بـ $١٠^{-٢}$ لتحويل من سم الى م}

$$ق = \frac{ش_1 ش_2}{ف^2}$$

$$ق_{21} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٣ \times ١٠^{-٦}}{(٢ \times ١٠^{-٢})^2} \qquad (١٠)^2 = ١٠^{٢ \times ٢} = ١٠^{٤}$$

$$= \frac{٩ \times ٣ \times ٤ \times ١٠^{٩+(-٦)+(-٦)}}{٤ \times ١٠^{-٤}}$$

$$ق_{21} = \frac{٩ \times ٣ \times ٤ \times ١٠^{-٣}}{٤ \times ١٠^{-٤}} \Rightarrow ق_{21} = ٩ \times ٣ \times ١٠^{-٣-(-٤)} = ٢٧ N$$ للسالبة

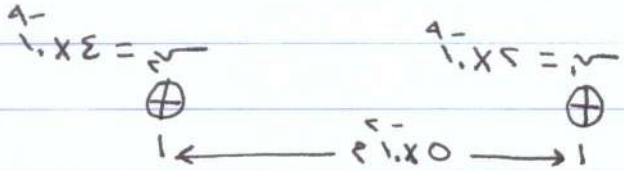
إذن $ق_{12} = -٢٧ N$ للسالب

كون $ق_{21}$ و $ق_{12}$ متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

٢-٥

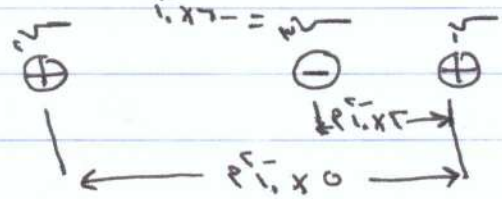
مثال (٥-٣) ص٤٤

شحنتان نقطيتان ، الاولى +٢ نانوكولوم والثانية +٤ نانوكولوم والمسافة الفاصلة بينهما ٥سم ، إذا وضعت شحنة ثالثة مقدارها -٦ نانوكولوم على الخط الواصل بين الشحنتين بحيث تبعد مسافة (٢ سم) عن الشحنة الأولى . أحسب القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة الثالثة ؟

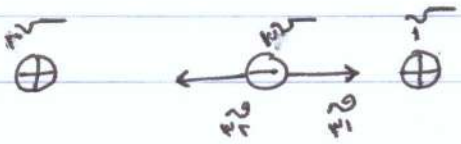


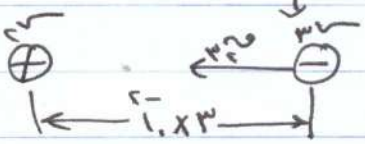
١- نرسم س١ و س٢ والمسافة بينهما
تذكر النانو ١٠^-٩ ، ١٠^-٢ لتحويل من سم الى م

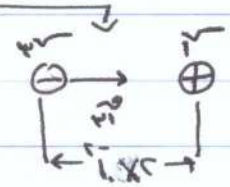
٢- نضع س٣ بينهما



٣- لحساب المحصلة نمثلها بالرسم --- نلاحظ ان هنالك قوتين







$$ق_{٣٢} = \frac{ق \times س_٣ \times س_٢}{ف_{٣٢}^{٢}}$$

$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٩} \times ٦ \times ١٠^{-٩}}{(٣ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$$

$$= \frac{٩ \times ٤ \times ٦ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}}$$

$$= ٩ \times ٤ \times ٦ \times ١٠^{-(-٤)-٩}$$

$$= ٢٤ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن}$$

$$ق_{٣١} = \frac{ق \times س_٣ \times س_١}{ف_{٣١}^{٢}}$$

$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٩} \times ٦ \times ١٠^{-٩}}{(٢ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$$

$$= \frac{٩ \times ٢ \times ٦ \times ١٠^{-٩}}{٤ \times ١٠^{-٤}}$$

$$= ٩ \times ٢ \times ٦ \times ١٠^{-(-٤)-٩}$$

$$= ٢٧ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن}$$

يتبع

القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة الثالثة

$ق_{ح} = ق_{٣١} - ق_{٣٢}$ طرح لانهما متعاكستين

$= ١٫٢٧ \times ١٠^{-٥} - ١٫٢٤ \times ١٠^{-٥}$ بإخراج $١٠^{-٥}$ عامل مشترك تطبع

$= ١٠^{-٥} \times (٢٧ - ٢٤)$

$= ٣ \times ١٠^{-٥}$ N لليمين باتجاه القوة الاكبر

سؤال متعلق بالمثال ... هل يمكن وضع الشحنة الثالثة في مكان تكون محصلة القوى المؤثرة فيه تساوي صفرا" بحيث صمم هذا المكان

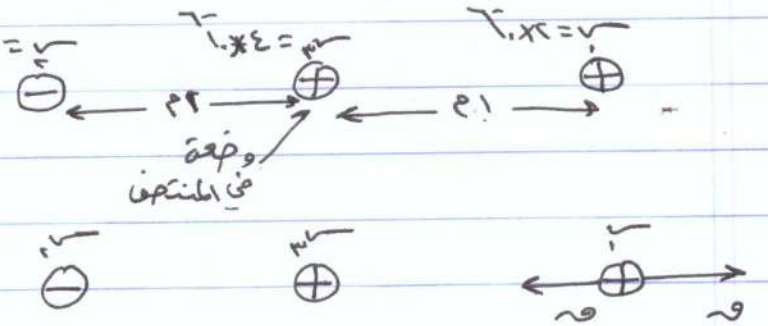
طبعاً لطالما ان القوى متعاكسة في الاتجاه ($ق_{٣١}$ عكس $ق_{٣٢}$)

نستطيع ان نجد النقطة التي يكون فيها $ق_{٣١} = - ق_{٣٢}$ (متساوية في المقدار)

بحيث $ق_{ح} = ق_{٣١} - ق_{٣٢} =$ صفر

مثال إضافي

شحنتان $س_{١} = ٤ \times ١٠^{-٦}$ كولوم و $س_{٢} = - ٦ \times ١٠^{-٦}$ كولوم والمسافة بينهما متران فإذا وضعت شحنة ثالثة مقدارها $س_{٣} = ٤ \times ١٠^{-٦}$ كولوم في المنتصف احسب القوة المؤثرة في الشحنة الاولى .



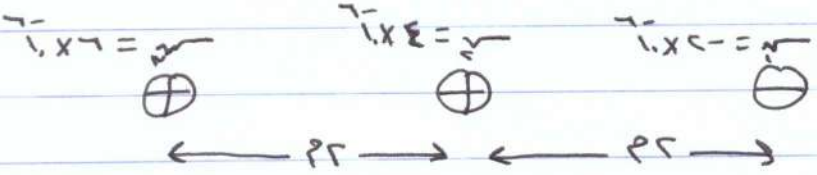
$ق_{١٢} = ف \times \frac{س_{١} \, س_{٢}}{ف_{١٢}^{٢}}$ * $ق_{١٣} = ف \times \frac{س_{٣} \, س_{١}}{ف_{٣١}^{٢}}$

$= ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{٦ \times ١٠^{-٦} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{٢^{٢}}$ $= ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{٤ \times ١٠^{-٦} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{١^{٢}}$

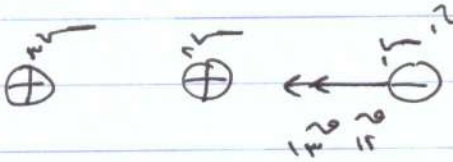
$= ٢٧ \times ١٠^{-٣}$ N $= ٣٦ \times ١٠^{-٣}$ N

المحصلة $= ق_{٢٣} - ق_{١٢} = ٣٦ \times ١٠^{-٣} - ٢٧ \times ١٠^{-٣} = ٩ \times ١٠^{-٣}$ N باتجاه $ق_{١٣}$

مثال إضافي: أحسب القوة المؤثرة في $س_{ب}$ في الشكل المجاور معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل



أولاً بالرسم نحدد اتجاه القوى المؤثرة في $س_{ب}$



$$ق_{١٢} = \frac{ك\ س_{ب}\ س_{أ}}{ف^{٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٢ \times ١٠^{-٦}}{٢^{٢}} = \frac{٩ \times ٤ \times ٢ \times ١٠^{-٣}}{٤} = ١٨ \times ١٠^{-٣}\ ن$$

$$ق_{١٣} = \frac{ك\ س_{ب}\ س_{د}}{ف^{٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٦ \times ١٠^{-٦}}{٤^{٢}} = \frac{٢٧}{٤} \times ١٠^{-٣}$$

$$= ٢٧ \times ١٠^{-٣}\ ن \text{ لليسار}$$

*محصلة القوة كونها بنفس الاتجاه = $ق_{١٣} + ق_{١٢}$

مراجعة الدرس ٢-٥

١- اذكرْ نصَّ قانونِ كولوم.

٢- ما صفاتُ القوّةِ الكهربائيةِ التي توصّلَ إليها العالمُ (كولوم).

٣- وضّحِ المقصودَ بكلٍّ ممّا يأتي:

أ) تكونُ القوى المؤثّرةُ بينَ الأجسامِ المشحونةِ على صورةِ أزواجٍ.

ب) شحنةٌ نقطيةٌ.

٤- وضّحْ كيفَ يتوافقُ قانونُ كولوم معَ كلٍّ منَ القوانينِ الآتيةِ:

أ) قانونُ نيوتن الأولُ. ب) قانونُ نيوتن الثالث. جـ) قانونُ التربيعِ العكسيِّ.

٥- تفكيرٌ ناقدٌ: شحنتانِ نقطيّتانِ $س_{١}$، $س_{٢}$، البعدُ بينهما (ف)، والقوّةُ المتبادلةُ بينهما (ق)، ماذا يحدثُ لمقدارِ تلكَ القوّةِ في الحالتينِ الآتيتينِ:

أ) إذا ضاعفنا مقدارَ الشحنةِ الأولى فقطْ.

ب) إذا أصبحتِ المسافةُ بينَ الشحنتينِ نصفَ ما كانتْ عليهِ، أي $(\frac{ف}{٢})$.

الدرس (٥-٢):

مراجعة الدرس (٥-٢)

١) ينص قانون كولوم على أن: القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين تتناسب تناسبًا طرديا مع مقدار كل من الشحنتين، وعكسيا مع مربع المسافة بينهما.

٢) صفات القوى الكهربائية:

١. يتناسب مقدارها طرديًا مع حاصل ضرب مقداري الشحنتين.

٢. يتناسب مقدارها عكسيًا مع مربع البعد بين الشحنتين؛ أي أنّ القوى المتبادلة بين الشحنات تخضع لقانون التربيع العكسي.

٣. ينطبق خط عملها على الخط الواصل بين الشحنتين.

٤. يكون نوعها تنافر في حالة الشحنات المتشابهة، وتجاذب في حالة الشحنات المتخالفة.

٣) وضح المقصود:

أ) القوى الكهربائية بين أي شحنتين تكون على صورة زوجين؛ فعل وردّ فعل، أي أن كل شحنة تؤثر في الأخرى بقوة، وتتساوى هاتان القوتان في المقدار وتتعاكسان في الاتجاه، وينطبق عليهما القانون الثالث لنيوتن في الحركة.

ب) شحنة نقطية: جسم صغير نسبيًا مشحون بشحنة كهربائية؛ بحيث تكون أبعاد الجسم صغيرة جدًا (مهملة) مقارنة مع المسافات بينه وبين الأجسام الأخرى.

٤) توافق قانون كولوم مع كل من:

أ) القانون الأول لنيوتن: تعدّ حركة هذه الشحنات الكهربائية اقترابًا أو ابتعادًا عن بعضها دليلا على وجود قوى كهربائية بينها، وهذا ينسجم مع القانون الأول في الميكانيكا لنيوتن.

ب) القانون الثالث لنيوتن: ما ورد في إجابة الفرع (أ) من السؤال الثالث أعلاه.

جـ) قانون التربيع العكسي: يتناسب مقدار القوة الكهربائية بين شحنتين عكسيًا مع مربع البعد بينهما ؛ أي أنّ القوى المتبادلة بين الشحنات تخضع لقانون التربيع العكسي.

٥) لا يمكن شحن جسم من مادة عازلة بطريقة التأثير، لأن الشحنات الكهربائية تتوزع بانتظام داخل المواد العازلة ولا يمكنها التحرك والانفصال عن بعضها عند تقريب مؤثر مشحون من الجسم العازل، فلا تظهر عليه شحنة مخالفة أو مشابهة لشحنة المؤثر.

٦) تفكير ناقد:

أ) بمضاعفة مقدار الشحنة الاولى يتضاعف مقدار القوة الكهربائية بين الشحنتين.

ب) إذا أصبحت المسافة بين الشحنتين نصف ما كانت عليه (ف/٢)، فإن القوة تتضاعف أربع مرات لأن القوة تتناسب عكسيًا مع مقلوب المسافة.

الفصل الخامس الكهرباء السكونية

٥-٣ المجال الكهربائي

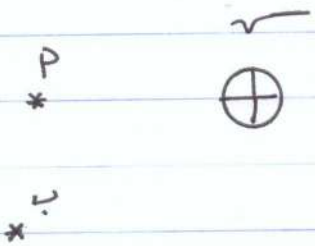
المجال الكهربائي :- هو حيز إذا وضعت عند اي نقطة فيه شحنة كهربائية فإنها تتأثر بقوة .

شحنة الاختبار :- هي شحنة موجبة مهملة الابعاد مقدارها الكولوم تستخدم للكشف عن وجود مجال كهربائي و قياسه .

كيف نقيس شحنة الاختبار، مقدار المجال واتجاهه

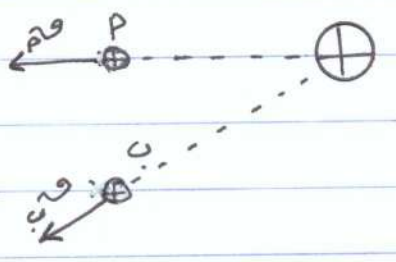
من خلال قياس القوة التي تأثر بها المجال في شحنة الاختبار (أو حتى من خلال الشحنة الموضوعة) واتجاه القوة هو اتجاه المجال .

مثال إذا اردنا قياس مقدار المجال الناشئ عن $س$ في النقاط "P" و "ب" .



نضع شحنة $س_0$ في P ثم نحسب مقدار القوة التي تتأثر بها وكذا هو الحال بالنسبة الى ب

وبالتالي



وبأعتبار ان النتيجة كانت $ق_م = 10$ N فإن المجال في P $\Leftarrow م_P = 10$ N/كولوم

مثال ماذا نعني بقولنا ان المجال في نقطة ما يساوي ٤ N/كولوم لليمين

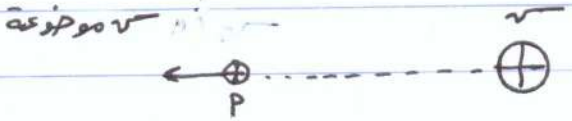
انه لو وضعت شحنة الاختبار $س_0 = +1$ كولوم في تلك النقطة لتأثرت بقوة مقدارها ٤ N ... والعلاقة الرياضية

$$\text{المجال الكهربائي} = \frac{\text{القوة التي تتأثر بها شحنة (إختبار أو موضوعة)}}{\text{مقدار تلك الشحنة (التي تتأثر)}}$$

فكر ص٢٨: ما العوامل التي يعتمد عليها مقدار المجال الكهربائي واتجاهه عند نقطة مثل P كما في الشكل

يعتمد مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن شحنة كهربائية على كل من مقدار الشحنة المولدة للمجال طرديًا، وبعد النقطة عن تلك الشحنة عكسيًا، ونوع الوسط الذي يحيط بالشحنة.

⇐ ولأن المجال يؤثر بقوة في شحنة موضوعة فإن العلاقة



* حيث ← الشحنة الذي ينشأ عنها المجال.

* حيث ← أو ← موضوعة في مجال ← وبالتالي ستتأثر بقوة.

مقدار مجال ← في P = القوة التي تتأثر بها ← أو ← موضوعة / مقدار ← موضوعة

م = ق / ← موضوعة

مثال ٥-٤

وضِعتْ شحنةٌ موجبةٌ (س) مقدارُها ٢×١٠^-٩ كولوم، عندَ نقطةٍ في مجالٍ كهربائيٍّ، فتأثّرتْ بقوّةٍ (ق) مقدارُها ٦×١٠^-٤ نيوتن، جدْ:

١- مقدارَ المجالِ الكهربائيِّ عندَ النقطةِ المذكورةِ.

٢- إذا وضِعتْ عندَ النقطةِ المذكورةِ شحنةٌ (س) مقدارُها (-٤×١٠^-٦) كولوم، احسبِ القوّةَ الكهربائيةَ المؤثّرةَ فيها.

الحلُّ

١- م = ق / س = ٦×١٠^-٤ / ٢×١٠^-٩ = ٣×١٠^٥ نيوتن/ كولوم. واتجاهُهُ هوَ اتجاهُ القوّةِ نفسُهُ؛ لأنَّ الشحنة موجبةٌ

٢- ق = م س

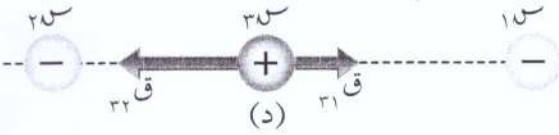
= ٣×١٠^٥ × ٤×١٠^-٦ = ١٢×١٠^-١ = ١,٢ نيوتن، وتكونُ القوّةُ والمجالُ متعاكسينِ في الاتجاهِ؛ لأنَّ الشحنةَ سالبةٌ.

مثال ٥-٥

وضِعتْ شحنةٌ كهربائيةٌ موجبةٌ ($س_٣$) = ٢ × ١٠$^{-٦}$ كولوم، عندَ النقطةِ (د) بينَ شحنتينِ سالبتينِ ($س_١$، $س_٢$) متساويتينِ مقدارًا، كما في الشكلِ (٥-٢٢). فتأثّرتْ بقوّةٍ منِ الشحنةِ الأولى ($ق_{٣١}$) تساوي ١ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن، نحوَ اليمينِ. ومنَ الشحنةِ الثانيةِ بقوّةِ ($ق_{٣٢}$) مقدارُها ٣ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن، نحوَ اليسارِ. جدْ ما يأتي:

١- القوّةُ المحصّلةُ المؤثّرةُ في الشحنةِ ($س_٣$).

٢- المجالُ الكهربائيُّ عندَ النقطةِ (د).



الشكلُ (٥-٢٢): القوى المؤثرةُ في شحنةٍ كهربائيةٍ.

الحلُّ

١- معطياتُ السؤالِ: $ق_{٣١}$ = ١ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن، نحوَ اليمينِ. $ق_{٣٢}$ = ٣ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن، نحوَ اليسارِ. وهاتانِ القوّتانِ على محورِ السيناتِ ومتعاكستانِ، فتكونُ محصّلتُهما كما يأتي:

$ق_{محصلة} = ق_{٣٢} - ق_{٣١} = (٣ \times ١٠^{-٣}) - (١ \times ١٠^{-٣})$

$ق_{محصلة}$ = ٢ × ١٠$^{-٣}$ نيوتن، نحوَ اليسارِ (باتّجاهِ القوّةِ الكبرى).

٢- لحسابِ المجالِ الكهربائيِّ عندَ النقطةِ (د)؛ نطبّقُ العلاقةَ (٥-٣).

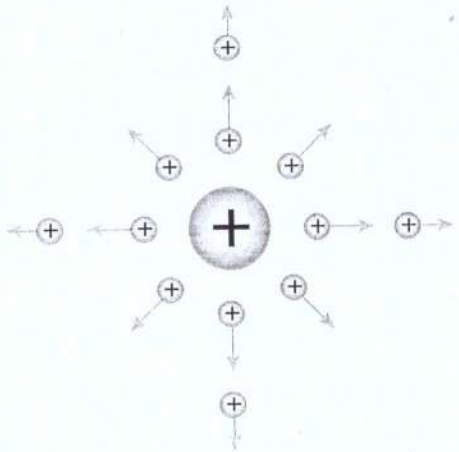
$م_د = \frac{ق_{محصلة}}{س_٣} = \frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{٢ \times ١٠^{-٦}}$ = ١ × ١٠^{٣} نيوتن/ كولوم.

سؤالٌ: إذا وضِعتْ شحنةٌ كهربائيةٌ عندَ نقطةٍ مثلِ (هـ)، فكانتِ القوّةُ الكهربائيةُ المحصّلةُ المؤثّرةُ فيها تساوي صفرًا، ما مقدارُ المجالِ الكهربائيِّ عندَ النقطةِ المذكورةِ؟

جواب السؤال أعلاه: - إذا وضعت شحنة كهربائية عن نقطة بالقرب من مجموعة شحنات كهربائية أخرى وكانت القوة الكهربائية المؤثرة فيها تساوي صفراً فهذا يعني انعدام المجال الكهربائي عند تلك النقطة.

٥-٣ / خطوط المجال الكهربائي ٢٥

* خط المجال الكهربائي :- المسار الذي تسلكه شحنة اختبار حرة الحركة عند وضعها المجال الكهربائي ولهو ولهي

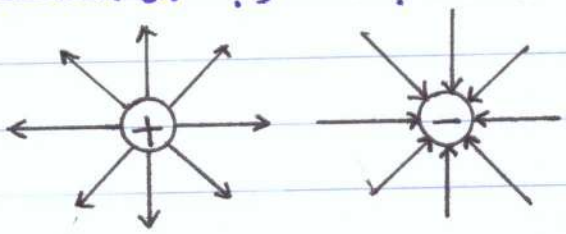


الشكلُ (٥-٢٣) : مساراتُ شحنةِ الاختبارِ.

*الفائدة منها تساعد في دراسة المجال من حيث
١- تعطي معلومات عن مسبب المجال
٢- مقدار المجال
٣- اتجاه المجال

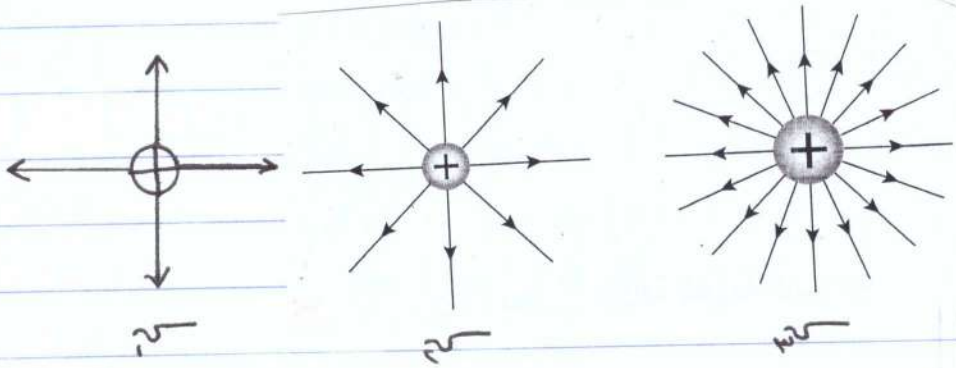
- خصائص خطوط المجال الكهربائي هي :-

١- خطوط المجال خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في الشحنة السالبة .



٢- خطوط المجال لا تتقاطع لأنها لو تقاطعت لكان للمجال عدة اتجاهات في نقطة التقاطع

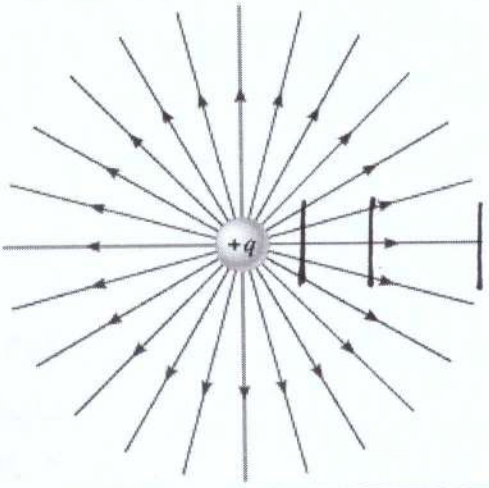
٣- ترسم خطوط المجال بحيث يتناسب عددها تناسباً طردياً مع مقدار الشحنة



ان ش٢ ضعف ش لأن عدد خطوط ش٢ ضعف عدد خطوط ش [ش٢ = ٢ ش]
ان ش٣ اربعة اضعاف ش حيث ش٣ ١٦ خط و ش ٤ خطوط [ش٣ = ٤ ش]

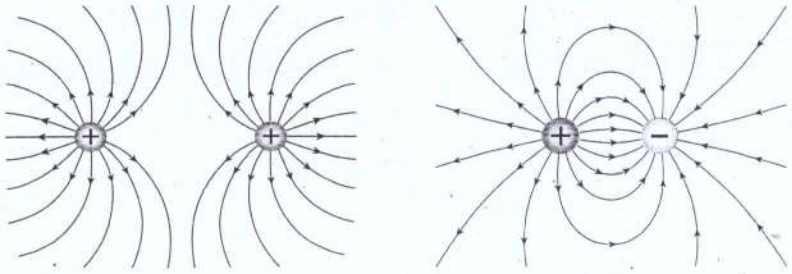
٥-٣ / خطوط المجال الكهربائي

٤- تكون خطوط المجال متراصة قريباً من الشحنة وتتباعد عن بعضها كلما ابتعدت عن الشحنة .



لاحظ ان الحاجز في الصورة كلما ابتعد عن مركز الشحنة يقطع خطوط اقل

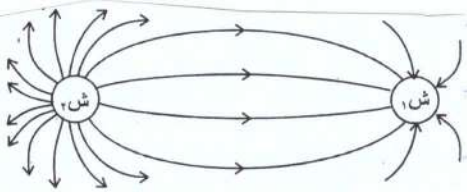
٥- المجال لشحنتين متجاورتين كما في الشكل



(أ): شحنتانِ مختلفتا النّوعِ (ب): شحنتانِ متشابهتا النّوعِ

الشكلُ(٥-٢٧): خطوطُ المجالِ الكهربائيِ لشحنتينِ متجاورتينِ متساويتينِ مقدارًا.

تمارين ① اوجد النسبة بين مقداري الشحنتين التاليتين وحدد نوع كل منهما .



② بين الاخطاء في رسم خطوط المجال الكهربائي

٥-٣ / المجال الكهربائي المنتظم

المجال الكهربائي المنتظم :- هو مجال ثابت المقدار والاتجاه

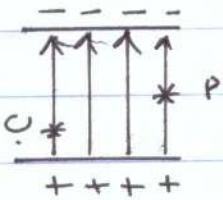
* مقارنة بين المجال الكهربائي المنتظم وغير المنتظم (الناتج عن شحنة نقطية)

المجال الناشئ عن شحنة نقطية

م ب > م م ⇐ إذن مقدار المجال غير ثابت

م م لليمين و م ج لليسار ⇐ الاتجاه غير ثابت

المجال الناشئ عن صفيحتين مشحونتين



م م بنفس اتجاه م ب ⇐ اتجاه ثابت

م م = م ب ⇐ المقدار ثابت

أوجه المقارنة	المجال الكهربائي المنتظم	المجال الكهربائي غير المنتظم
مصدره	صفيحتين أو لوحين مشحونين بشحنتين مختلفتين	شحنة نقطية
المقدار	ثابت لا يتغير مهما ابتعدنا ما دمنا بين الصفيحتين	يقل كلما ابتعدنا عن الشحنة
الاتجاه	ثابت	يختلف من نقطة إلى أخرى
مناطق يتغير فيها المجال	عند الأطراف يبدأ بالانحناء	منتظم على الخط الواصل بين شحنتين مختلفتين

ك ق = ك ت

ك ق : محصلة القوة

ك : الكتلة

ت : تسارع

* وهذا يعني أنه إذا أثرت محصلة قوة على جسم فإنها تحدث له تسارعاً

إذا تذكر أن التسارع هو التغير في السرعة بالنسبة الى الزمن

٥ـ٣/ المجال الكهربائي المنتظم

$\Sigma \vec{ق} = ك \vec{ت}$

لكن نوع القوة الذي نتعامل معه هو القوة الكهربائية .

والعلاقة التي تربط بين المجال والقوة الكهربائية

$م = \frac{ق}{ش}$ وبجعل ق الكهربائية موضوعاً للقانون $ق = ه ش$

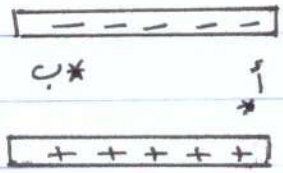
$ق = م ش$ و $\Sigma ق = ك ت$

$ق = \Sigma ق$

$م ش = ك ت$ وبجعل ت موضوعاً للقانون يصبح

$ت = \frac{م ش}{ك}$

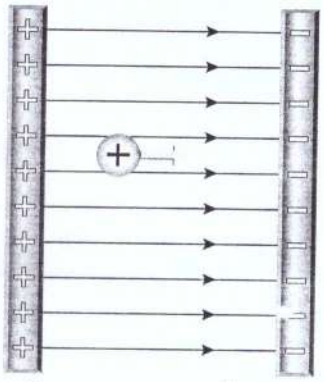
تمرين يبين الشكل صفيحتين متوازيتين ومشحونتين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً



- ارسم خطوط المجال الكهربائي في الحين بين الصفيحتين
- إذا وضع e عند P ما اتجاه القوة الكهربائية
- إذا وضع p^+ عند ب ما اتجاه القوة الكهربائية
- عند مضاعفة الشحنة على كلتا الصفيحتين ماذا يحدث لمقدار القوة الكهربائية المؤثر في اي شحنة توضع عند النقطة (P) ؟

مثال ٥-٦

جسيمٌ كتلتُهُ (٢ مغ)، يحملُ شحنةً كهربائيةً موجبةً مقدارُها (+٥) ميكروكولوم، وضِعَ بينَ لوحينِ موصلينِ متوازيينِ، مشحونينِ بشحنتينِ مختلفتينِ، بينَهُما مجالٌ كهربائيٌّ منتظمٌ أفقيٌّ مقدارُهُ (٤ × ١٠^٥) نيوتن/ كولوم، فتحرّكَ الجسيمُ أفقيًّا منَ السكون، كما في الشكلِ (٥-٢٩)، احسبْ:



الشكلُ (٥-٢٩): حركةُ جسيمٍ مشحونٍ في مجالٍ كهربائيٍّ منتظمٍ.

١- القوّةَ التي يؤثرُ بها المجالُ المنتظمُ في الجسيمِ المشحونِ.

٢- التسارعَ الأفقيَّ للجسيمِ.

٣- سرعةَ الجسيمِ الأفقيةِ، بعدَ قطعِهِ إزاحةً أفقيةً مقدارُها (٥ سم).

٤- الزمنَ المستغرقَ في قطعِ الإزاحةِ المذكورةِ.

الحلُّ

١- منَ العلاقةِ (٥-٣) نجدُ أنَّ:

$$ق_{\text{كهربائية}} = م \, س$$

$$= ٤ \times ١٠^{٥} \times ٥ \times ١٠^{-٦}$$

$$= ٢٠ \times ١٠^{-١}$$

= ٢ نيوتن. ويكونُ اتجاهُ القوّةِ باتجاهِ المجالِ؛ لأنَّ شحنةَ الجسيمِ موجبةٌ.

٢- نطبّقُ القانونَ الثاني لنيوتن في الحركةِ؛ لحسابِ التسارعِ الأفقيِّ للجسيمِ (بإهمالِ وزنِهِ):

$$ق_{\text{كهربائية}} = ك \, ت$$

$$ت = \frac{ق_{\text{كهربائية}}}{ك} = \frac{٢}{٢ \times ١٠^{-٦}}$$

ت = ١٠^٦ م/ث^٢. (قارن هذا المقدارِ معَ تسارعِ الجاذبيةِ الأرضيةِ).

٣- نطبّقُ إحدى معادلاتِ الحركةِ؛ لحسابِ سرعةِ الجسيمِ الأفقيةِ:

$$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ ت س$$

$$= (٠)^{٢} + ٢ \times ١٠^{٦} \times ٥ \times ١٠^{-٢} = ١ \times ١٠^{٥}$$

ع٢ = ٣١٦ م/ ث تقريبًا.

٤- نطبّقُ معادلةَ الحركةِ لحسابِ الزمنِ:

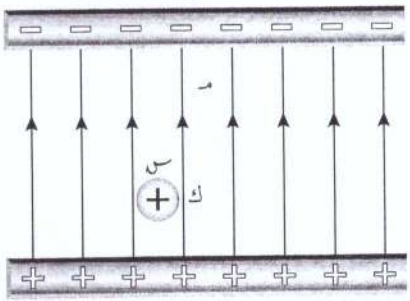
$$ع_{٢} = ع_{١} + ت ز$$

$$ز = \frac{ع_{٢} - ع_{١}}{ت}$$

$$ز = \frac{٣١٦}{١٠^{٦}} = ٣,١٦ \times ١٠^{-٤} \text{ ث}$$

فكّرْ

وضِعَ جسيمٌ كتلتُهُ (ك)، وشحنتُهُ موجبةٌ (س)، داخلَ مجالٍ كهربائيٍّ منتظمٍ (مـ) تتجهُ خطوطهُ رأسيًّا إلى الأعلى، كما في الشكلِ (٥-٣٠). ما القوى المؤثّرةُ في الجسيمِ؟ اكتبْ علاقةً رياضيةً لمحصّلةِ تلكَ القوى.



الشكلُ (٥-٣٠): مجالٌ منتظمٌ.

* القوى المؤثرة في جسيم مشحون داخل المجال الكهربائي المنتظم هي
وزن الجسم (و = ك × جـ) باتجاه الاسفل وزن الجسم = كتلته × تسارع الجاذبية
* القوة الكهربائية الناتجة عن المجال
ق كهربائية = مـ × س باتجاه الاعلى لأن الشحنة موجبة .
* القوة المحصلة
ق محصلة = و - ق كهربائية
= ك جـ - مـ س
لاحظ ان القوى طرح لانهما عكس بعضهما

مراجعةُ الدرسِ ٣-٥

١- عرّفِ المجالَ الكهربائيَّ لشحنةٍ عندَ نقطةٍ.
٢- عدّدْ خصائصَ خطوطِ المجالِ الكهربائيِّ.
٣- فسّرْ لماذا لا تشكّلُ خطوطُ المجالِ الكهربائيِّ مساراتٍ مغلقةً.
٤- كيفَ يمكنُ الكشفُ عنْ أنَّ خطَّ المجالِ يتّجهُ منَ الشحنةِ الموجبةِ إلى الشحنةِ السالبةِ.
٥- ماذا يُقصدُ بنقطةِ التعادلِ داخلَ المجالِ الكهربائيِّ؟ وهلْ يمكنُ وجودُ هذهِ النقطةِ في مجالٍ منتظمٍ؟
٦- تفكيرٌ ناقدٌ: صفْ حركةَ بروتونٍ وإلكترونٍ ونيوترونٍ، عندَ وضعِها في حالةِ سكونٍ داخلَ مجالٍ كهربائيٍّ منتظمٍ، اتجاهُهُ نحوَ الأعلى.

مراجعة الدرس (٥-٣)

١) المجال الكهربائي لشحنة عند نقطة، هو: القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة (ش) في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة.

٢) خصائص خطوط المجال الكهربائي:

١) تتجه خطوط المجال الكهربائي خارجة من الشحنة الموجبة، وداخلة في الشحنة السالبة.

٢) خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع.

٣) يتناسب عدد خطوط المجال الخارجة من الشحنة الموجبة أو الداخلة إلى الشحنة السالبة طرديًا مع مقدار الشحنة.

٤) تكون خطوط المجال متراصة قريبًا من الشحنة وتتباعد عن بعضها كلما ابتعدت عن الشحنة.

٣) إن خط المجال الكهربائي هو المسار الوهمي لحركة شحنة الاختبار، والمسار المغلق يتطلب عودة شحنة الاختبار نحو الشحنة الموجبة التي خرج منها خط المجال، ولا يمكن أن يحدث ذلك بسبب تنافر شحنة الاختبار الموجبة مع الشحنة الموجبة المولدة للمجال.

٤) عند وضع شحنة اختبار موجبة على خط المجال نجدها تتحرك مبتعدة عن الشحنة الموجبة ومقتربة من الشحنة السالبة، فاتجاه المجال هو اتجاه حركة شحنة الاختبار الموجبة.

٥) نقطة التعادل هي نقطة توجد في منطقة بالقرب من مجموعة شحنات كهربائية وينعدم عندها المجال، ولا يمكن وجود مثل هذه النقطة في المجالات الكهربائية المنتظمة.

٦) تفكير ناقد: يتحرك البروتون نحو الأعلى لأن شحنته موجبة فهو يتحرك مع اتجاه المجال.
ويتحرك الإلكترون نحو الأسفل لأن شحنته سالبة ويتحرك بعكس اتجاه المجال.
أما النيوترون فيبقى ساكنًا لأنه غير مشحون، ولا يتأثر بقوى كهربائية.

أسئلة الفصل الخامس

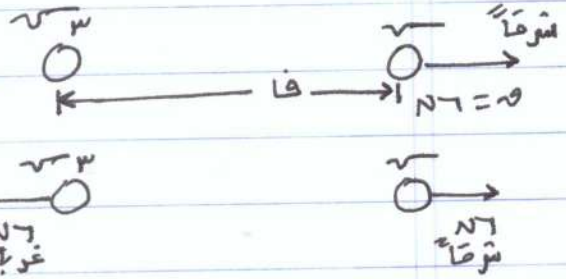
الجزءُ الأولُ: أسئلةٌ قصيرةُ الإجابة

١- اختَرْ رمزَ الإجابةِ الصَّحيحةِ لكلِّ فقرةٍ من الفقراتِ الآتيةِ:

(١) شحنتانِ نقطيّتانِ (س، ٣س)، والبعدُ بينَهما (ف)، إذا كانتِ القوّةُ الكهربائيةُ المؤثّرةُ في الشحنةِ (س) تساوي (٦) نيوتن نحوَ الشرقِ؛ فإنَّ القوّةَ الكهربائيةَ المؤثّرةَ في الشحنةِ (٣س) تساوي:

أ) ٦ نيوتن نحوَ الشرقِ.
ب) ٦ نيوتن نحوَ الغربِ.
جـ) ١٨ نيوتن نحوَ الشرقِ.
د) ١٨ نيوتن نحوَ الغربِ.

الشحنة الاولى = س
الشحنة الثانية = ٣س اي ان الشحنة الثانية ثلاثة اضعاف الشحنة الاولى



(٢) شحنةُ اختبارٍ مقدارُها (٥) ميكروكولوم، موضوعةٌ عندَ النقطةِ (أ) داخلَ مجالٍ كهربائيٍّ اتجاهُهُ نحوَ اليمينِ، ومقدارُهُ (٨×١٠^{٦}) نيوتن/كولوم، إذا استُبدلتْ بها شحنةُ اختبارٍ أخرى مقدارُها (١٠) ميكروكولوم، فإنَّ المجالَ عندَ النقطةِ (أ):

أ) ينعكسُ اتجاهُهُ فقطْ.
ب) يتضاعفُ مقدارُهُ فقطْ.
جـ) يتضاعفُ مقدارُهُ، وينعكسُ اتجاهُهُ.
د) لا يتغيّرُ مقدارًا ولا اتجاهًا.

إضافة: ان مقدار المجال المنتظم ثابت ليس له علاقة بمقدار أو نوع الشحنة التي يؤثر بها.
لكني اود ان اجهل: ماذا لو سألنا عن القوة التي تتأثر بها الشحنة ... ستختلف اما بالنسبة لاتجاه القوة فإنه يعتمد على نوع الشحنة وبالتالي سيكون الخيار ب هو الصحيح

أسئلة الوحدة الخامسة

(٣) المجالُ الكهربائيُّ في الحيّزِ بينَ صفيحتينِ متوازيتينِ، مشحونتينِ بشحنتينِ مختلفتينِ، يكونُ:

أ) صفرًا.

ب) منتظمًا. (ثابت المقدار والاتجاه)

جـ) قويًّا قربَ الصفيحةِ الموجبةِ.

د) قويًّا قربَ الصفيحةِ السالبةِ.

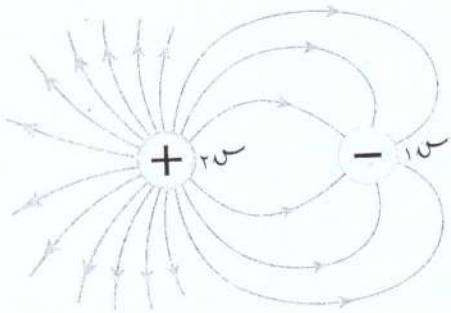
(٤) يوضّحُ الشكلُ (٥-٣٥) خطوطَ المجالِ الكهربائيِّ لشحنتينِ نقطيّتينِ، تكونُ نسبةُ مقدارِ الشحنةِ السالبةِ إلى مقدارِ الشحنةِ الموجبةِ $س_1$: $س_2$، كنسبةِ:

أ) ١ : ٣

ب) ٢ : ١

جـ) ١ : ٣

د) ١ : ٢



الشكلُ (٥-٣٥): السؤالُ الأولُ، الفرعُ الرابعُ.

ان عدد خطوط الشحنة $س_1$ ٦ خطوط بينما عدد خطوط $س_2$ ١٨ خط .
ولأن عدد الخطوط يدل على المقدار ليصبح $س_2$ تساوي ثلاثة اضعاف $س_1$
لان عدد خطوط $س_2$ = ٣ أضعاف عدد خطوط $س_1$

(٥) عندَ ملامسةِ موصلانِ متماثلانِ، الأولُ شحنتُهُ ٨س، والثاني شحنتُهُ -٢س إلى بعضِهما، ثمَّ فصلِهما، يصبحُ مقدارُ الشحنةِ على كلٍّ منهُما:

أ) (١٠س)

ب) (٦س)

جـ) (٥س)

د) (٣س)

بما انهما متماثلان إذن توزيع الشحنة سيكون بالتساوي

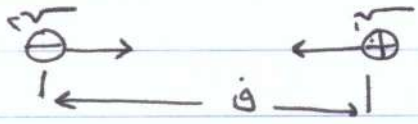
$$\frac{+٨ + -٢}{٢} = \frac{+٦}{٢} = +٣ س$$ لكل منهما

حل اسئلة الفصل الخامس

(٦) شحنتانِ نقطيّتانِ تجذبانِ بعضَهما بقوّةِ (ق)، إذا أنقصنا إحديهما إلى ثلثِ قيمتِها الأصليةِ، وزدنا المسافةَ بينهَما إلى مثلَي المسافةِ الأصليةِ. فإنَّ القوّةَ بينهمَا تصبحُ:

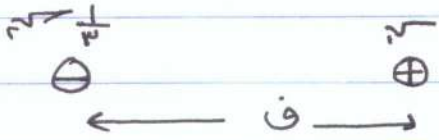
(أ) $\frac{ق}{١٢}$ ب) $\frac{ق}{٦}$ جـ) $\frac{٣ق}{٤}$ د) $\frac{٣ق}{٢}$

تجذبان = انهما مختلفتين نوعاً



$ق = \frac{P \times ش_١ \times ش_٢}{ف^٢}$

إذا أنقصنا إحديهما إلى ثلث قيمتها

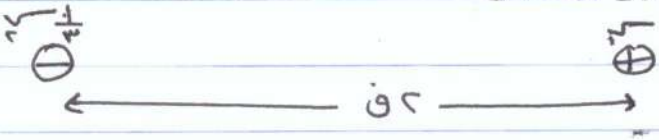


$\frac{P \times ش_١ \times \frac{١}{٣} \times ش_٢}{ف^٢}$

بهذا تنزل القوة الى ثلث قيمتها

$= \frac{١}{٣} \frac{P \times ش_١ \times ش_٢}{ف^٢} = \frac{١}{٣} ق$

زادت المسافة



$\frac{P \times ش_١ \times \frac{١}{٣} \times ش_٢}{(٢ف)^٢}$ ⇐ $\frac{١}{٣} \frac{P \times ش_١ \times ش_٢}{٤ف^٢}$ ⇐ $P \times \frac{١}{٤} \times \frac{١}{٣} \frac{ش_١ \times ش_٢}{ف^٢}$

$\frac{١}{١٢} P \frac{ش_١ \times ش_٢}{ف^٢}$ ⇐ $\frac{١}{١٢} ق$

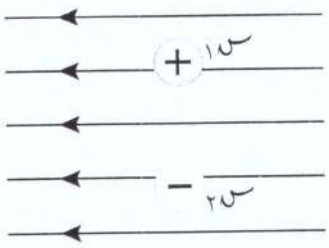
(٧) وضعتْ الشحنتانِ $ش_١$، $ش_٢$ في مجالٍ كهربائيٍّ منتظمٍ، كما في الشكلِ (٥-٣٦)، فتحرّكتا كما يأتي:

أ) الموجبةُ نحوَ اليمينِ، والسالبةُ نحوَ اليسارِ.

(ب) الموجبةُ نحوَ اليسارِ، والسالبةُ نحوَ اليمينِ.

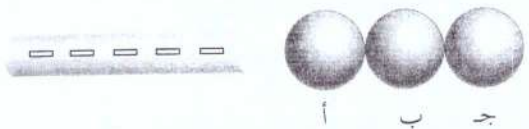
جـ) كلاهُما إلى اليمينِ.

د) كلاهُما إلى اليسارِ.



الشكلُ (٥-٣٦): السؤالُ الأولُ، الفرعُ السابعُ.

(٨) ثلاثُ كراتٍ موصلةٍ متعادلةٍ (أ،ب،جـ) معزولةٍ عنِ الوسطِ ومتلامسةٍ معًا، قُرّبَ قضيبٌ مشحونٌ بشحنةٍ سالبةٍ منَ الكرةِ (أ)، كما في الشكلِ (٥–٣٧)، إذا أُبعدتْ الكرةُ (جـ) أولًا، ثمَّ أبعدتِ الكرةُ (ب)، بوجودِ المؤثّرِ، ثمَّ أُبعدَ المؤثّر؛ فإنَّ شحناتِها تصبحُ:



الشكلُ (٥–٣٧): السؤالُ الأولُ، الفرعُ الثامن.

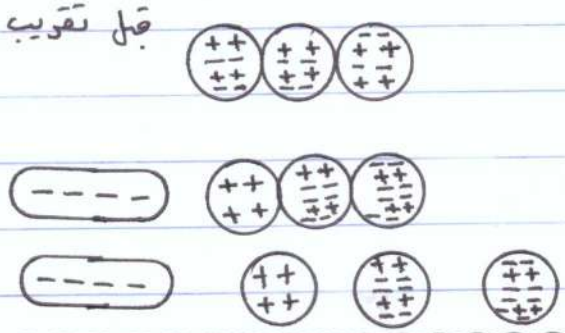
أ) (أ) سالبةً، (ب) موجبةً، (جـ) موجبةً.

ب) (أ) موجبةً، (ب) متعادلةً، (جـ) موجبةً.

جـ) (أ) موجبةً، (ب) سالبةً، (جـ) موجبةً.

(د) (أ) موجبةً، (ب) سالبةً، (جـ) سالبةً.

قبل تقريب القضيب

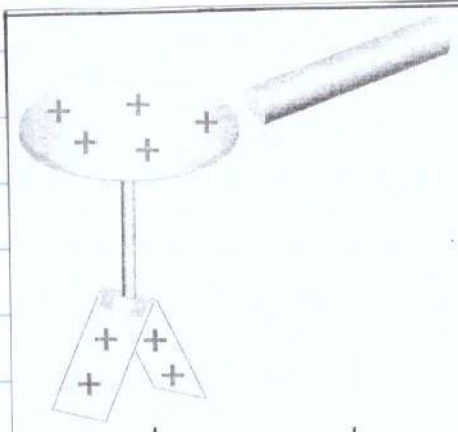


٢– عندَ شحنِ قطعةٍ نقديةٍ صغيرةٍ بشحنةٍ كهربائيةٍ موجبةٍ، ما الذي يحدثُ لكتلتِها؟ فسّرْ إجابتَكَ.

السؤال الثاني:

تقل كتلتها بسبب فقدها عددًا من الالكترونات، ولا يمكن تحديد فرق الكتلة بطريقة عملية لأنه يكون صغير جدًا بسبب صغر كتلة الالكترون.

٣– دُلِكَ قضيبٌ منْ مادّةٍ عازلةٍ بمادّةٍ ما، ثمَّ قُرّبَ منْ قرصِ كشّافٍ كهربائيٍّ مشحونٍ بشحنةٍ موجبةٍ، كما في الشكلِ (٥–٣٨)، فلوحظَ زيادةٌ في انفراجِ ورقتَي الكشّافِ الكهربائيِّ.


الشكلُ (٥–٣٨): السؤالُ الثالثُ.

أ) ما شحنةُ القضيبِ؟

ب) فسّرْ سببَ زيادةِ انفراجِ ورقتَي الكشّافِ.

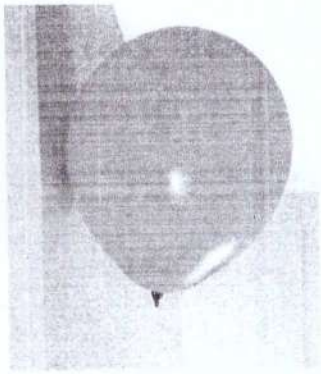
حل اسئلة الفصل الخامس

السؤال الثالث:

أ- موجبة.

ب-عند تقريب القضيب المشحون بشحنة موجبة من قرص الكشاف تنتقل الالكترونات من ورقتي الكشاف إلى قرصه مما يؤدي إلى زيادة الشحنة الموجبة على الورقتين فيزداد انفراجهما.

٤- دلكتْ طفلةٌ بالونًا مطّاطيًّا بشعرِها، فشُحِنَ بَشحنةٍ كهربائيـــةٍ سالبةٍ، والتصقَ بالجدارِ، كما في الشكـلِ (٥-٣٩). هل يحدثُ الالتصاقُ لأنَّ الجدارَ مشحونٌ بشحنةٍ موجبةٍ؟ فسّرْ إجابتَكَ، ثمَّ وضّحْ لماذا يسقطُ البالونُ في نهايةِ الأمرِ.



الشكلُ (٥-٣٩): السؤالُ الرابعُ.

٥- تفكيرٌ ناقدٌ: فسّرْ لماذا يعدُّ تنافرُ جسمينِ دليلًا على أنَّهما مشحونانِ، بينمَا لا يتطلّبُ تجاذبُهما بالضرورةِ أنْ يكونا مشحونينِ.

السؤال الرابع:

الجدار غير مشحون، عند تقريب البالون المشحون بشحنة سالبة منه فإنّ طرف الجدار القريب من البالون يشحن بالتأثير بشحنة موجبة، مما يؤدي إلى انجذاب البالون. يسقط البالون بسبب انتقال الالكترونات الزائدة من البالون إلى الجدار وتفريغ شحنته.

السؤال الخامس: تفكير ناقد:

يتجاذب الجسمان في حالتين:

١- إذا كانا مشحونين بشحنتين مختلفتين.

٢- إذا كان أحدهما مشحون والآخر غير مشحون، وقربا من بعضهما فإن المتعادل يشحن بالحث بشحنة مخالفة فيتجاذب الجسمان.

ويتنافر الجسمان عندما يكونا مشحونين بشحنتين متشابهتين فقط.

حل أسئلة الفصل الخامس

الجزءُ الثاني: أسئلةٌ حسابيةٌ

٦- جسمٌ متعادلٌ انتقلَ إليهِ ٩١٠ إلكترون، إذا علمتَ أنَّ ($س_{إ} = -١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم). ما مقدارُ الشحنةِ التي اكتسبَها؟

شحنة الجسم = عدد الإلكترون × شحنة الإلكترون

$= ٩١٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = -١,٦ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

لأنه إنتقل إليه

٧- أثّرتْ شحنةٌ مقدارُها (-٦ ميكروكولوم) بقوّةِ جذبٍ مقدارُها (٤٨٠) نيوتن، في شحنةٍ ثانيةٍ تبعدُ عنها مسافةَ (٣سم) ما مقدارُ الشحنةِ الثانيةِ؟ وما نوعُها؟

$س_{١} = -٦ \times ١٠^{-٦}$ كولوم ، $س_{٢} = ؟؟$

$ق = ٤٨٠$ نيوتن

المسافة $= ٣ \times ١٠^{-٢}$

وكونها قوة جذب ستكون الشحنة الثانية موجبة

إذ أنه إذا اختلفت الشحنات تتجاذب .

$$ق = \frac{ث \times س_{١} \times س_{٢}}{ف^{٢}}$$

$$٤٨٠ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٦ \times ١٠^{-٦} \times س_{٢}}{(٣ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$$

$$٤٨٠ = \frac{٩ \times ٦ \times ١٠^{٣} \times س_{٢}}{٩ \times ١٠^{-٤}} \Leftarrow ٤٨٠ = \frac{٩ \times ٦ \times ١٠^{-٣} \times س_{٢}}{٩}$$

$$٤٨٠ = ٦ \times ١٠^{٧} \times س_{٢} \Leftarrow س_{٢} = \frac{٤٨٠}{٦ \times ١٠^{٧}} = ٨ \times ١٠^{-٦}$$ كولوم

٨- كرتانِ موصلتانِ صغيرتانِ متماثلتانِ، الأولى شحنتُها (٨ نانوكولوم)، والثانيةُ غيرُ مشحونةٍ، تلامستْ الكرتانِ معًا، ثمَّ فصُلتا ووضِعتا على بعدِ (٢٠سم) من بعضِهما، احسبِ القوّةَ التي تؤثّرُ بها كلٌّ منهُما في الأخرى.

بما أن الكرتين متماثلتان فإن الشحنة الكلية تتوزع عليهما بالتساوي

شحنة كل منهما $= \frac{٨ + صفر}{٢} = ٤$ نانوكولوم

يتبع

حل أسئلة الفصل الخامس

$س_1 = س_2 = ٤$ نانو كولوم

$ق = \frac{ك\ س_1\ س_2}{ف^2} = \frac{ك\ س^2}{ف^2}$ ، كون $س_1 = س_2 = س$

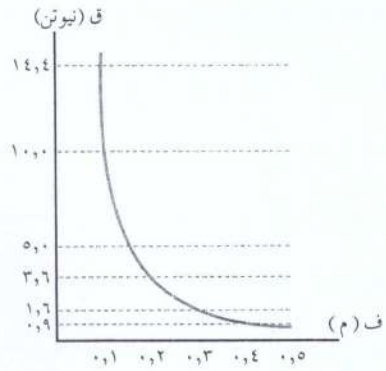
$ق = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times (٤ \times ١٠^{-٩})^2}{(٢٠ \times ١٠^{-٢})^2} = ٣,٦ \times ١٠^{-٦}$ نيوتن تنافر

٩ – يمثّلُ الرسمُ البيانيُّ في الشكلِ (٥–٤٠)، العلاقةَ بينَ القوّةِ الكهربائيةِ بينَ شحنتينِ نقطيّتينِ موجبتينِ متساويتينِ مقدارًا، والبعدُ بينَهما. معتمدًا على الشكل:

أ) جد مقدار القوة عندما كانت المسافة (٢٠)سم.

ب) جد المسافة بين الشحنتين عندما كانت القوة ١٤,٤ نيوتن.

جـ) جدْ مقدارَ كلٍّ منَ الشحنتينِ.



الشكلُ (٥–٤٠): السؤالُ التاسعُ.

السؤال التاسع:

من الرسم البياني يمكن الحصول على الجدول الآتي الذي يبين مقدار القوة الكهربائية بين الشحنتين عندما تأخذ المسافة بينهما قيمًا مختلفة:

الحالة	المسافة بين الشحنتين (م)	القوة الكهربائية بين الشحنتين (نيوتن)
١	٠,١	١٤,٤
٢	٠,٢	٣,٦
٣	٠,٣	١,٦
٤	٠,٤	٠,٩

$ق = \frac{ك\ س_1\ س_2}{ف^2} = \frac{ك\ س^2}{ف^2}$ متساويتان مقداراً $\Leftarrow س_1 \times س_2 = س^2$

$١٤,٤ = \frac{٩ \times ١٠^{٩}\ س^2}{(٠,١)^2}$ $\Leftarrow$ $١٤,٤ = \frac{٩ \times ١٠^{٩}\ س^2}{٠,٠١}$

$س^2 = ١٤,٤ \times \frac{٠,٠١}{٩ \times ١٠^{٩}}$ $\Leftarrow$ $س^2 = ١٦ \times ١٠^{-١٣}$ $\Leftarrow$ $س = \sqrt{١٦ \times ١٠^{-١٣}} = ١٠^{-١٣ \times \frac{١}{٢}} = ١٠^{-٦,٥}$

$س = ٣,٢ \times ١٠^{-٦}$ كولوم $= س_1 = س_2$

حل أسئلة الفصل الخامس

١٠- وضِعتْ شحنةٌ كهربائيةٌ مقدارُها (٣ ميكروكولوم) في مجالٍ كهربائيٍّ عندَ نقطةٍ قيمةُ المجالِ عندهَا ٤ × ١٠^٦ نيوتن/كولوم. احسبْ مقدارَ القوّةِ الكهربائيةِ المؤثّرةِ فيها.

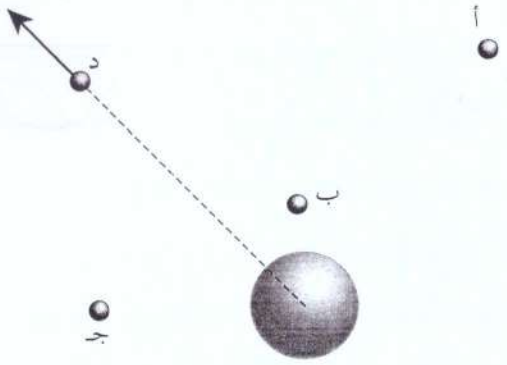
ش موضوعة = ٣ × ١٠^-٦ كولوم ه = ؟؟

ن = ٤ × ١٠^٦ ن/كولوم

ن = ه / ش ⇐ ه = ن × ش

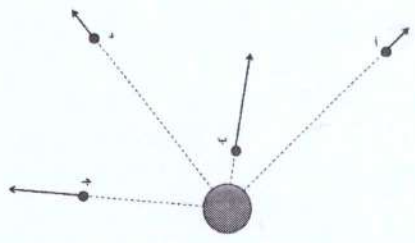
= ٤ × ١٠^٦ × ٣ × ١٠^-٦ = ١٢ ن

١١- يوضّحُ الشكلُ (٥-٤١) شحنةً كهربائيةً (س)، يحيطُ بها مجالٌ كهربائيٌّ. ارسمْ أسهمًا تمثّلُ مقدارَ المجالِ واتجاهَهُ عندَ النقاطِ (أ، ب، جـ).



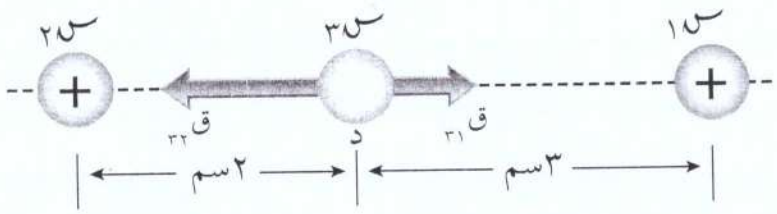
الشكلُ (٥-٤١): السؤالُ الحادي عشرَ.

السؤال الحادي عشر:



حل اسئلة الفصل الخامس ٥.

١٢- تفكيرٌ ناقدٌ: تتأثّرُ الشحنةُ س٣ في الشكلِ (٥-٤٢)، بقوّةٍ محصّلةٍ تساوي ١٢٠ نيوتن باتّجاهِ س٢، إذا عملتَ أنَّ (س١ = س٢ = +٢ ميكروكولوم). جدْ مقدارَ س٣، وحدّدْ نوعَها؟



الشكلُ (٥-٤٢): السؤالُ الثاني عشرَ.

* من الرسم يظهر لنا $ق_{31}$ و $ق_{32}$ متعاكستين وبالتالي الـ ١٢٠ N التي اخبرنا بها هي ناتج

$ق_{31} - ق_{32} = ١٢٠$ (بالمناسبة نوع الشحنة سالبة لان $ق_{31}$ تجاذب و $ق_{32}$ تجاذب)

$ق_{31}$ و $ق_{32}$ كلاهما مجهول

* $ق_{31} = \frac{ك \, س_3 \, P}{ف_{31}^2} \Leftarrow ق_{31} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \, س_3}{(٣ \times ١٠^{-٢})^2}$

$ق_{31} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \, س_3}{٩ \times ١٠^{-٤}} \Leftarrow ق_{31} = ٢ \times ١٠^{-٣} \, س_3$

$ق_{32} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \, س_3}{٤ \times ١٠^{-٢}}$

$ق_{32} = ٤,٥ \times ١٠^{-٧} \, س_3$

* $ق_{32} = \frac{ك \, س_2 \, P}{ف_{32}^2} \Leftarrow ق_{32} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \, س_3}{(٢ \times ١٠^{-٢})^2}$

$ق_{32} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \, س_3}{٤ \times ١٠^{-٢}} \Leftarrow ق_{32} = ٢ \times ١٠^{-٧} \, س_3$

والآن بالعودة الى $ق_{31} - ق_{32} = ١٢٠$

$٢ \times ١٠^{-٧} \, س_3 - ٤,٥ \times ١٠^{-٧} \, س_3 = ١٢٠$

باخراج $س_3$ عامل مشترك

$س_3 = ٤٨ \times ١٠^{٧-}$ كولوم

الوحدة الرابعة الكهرباء والمغناطيسية

الفصل السادس:- التيار الكهربائي

٦-١ الدارة الكهربائية البسيطة

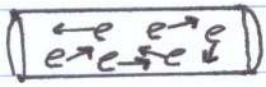
التيار الكهربائي

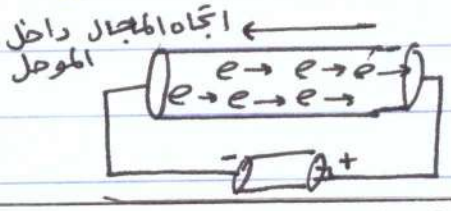
* مكونات الدارة الكهربائية البسيطة
١- مصدر طاقة كهربائية (بطارية)
٢- اسلاك توصيل
٣- مصباح .... (مقاومة)
٤- مفتاح كهربائي (للتحكم)

لوجود تيار
↓
يستلزم وجود ناقلات شحنة حرة
↓
في كل من

- الموصلات ← الالكترونات
- المحاليل الكهربية ← الايونات السالبة والموجبة

* لفهم علاقة ما درسناه (المجال) بما سندرسه (التيار) قارن بين الموصلين



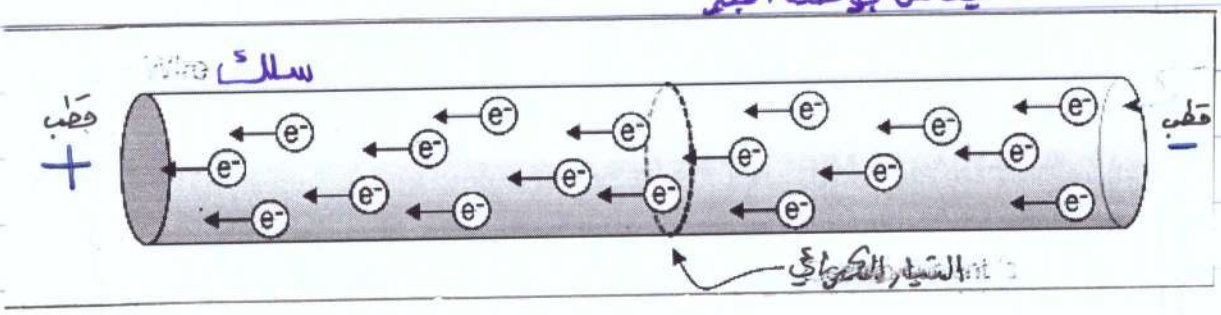


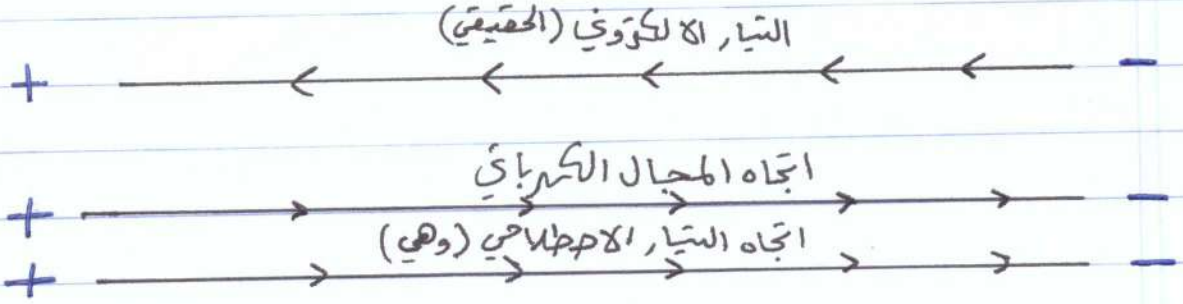
مولد مجال	لا يوجد	يوجد (بطارية)
حركة الالكترونات	عشوائية	منتظمة
التيار الناتج	صفر لان معدل الشحنات المتحركة التي تعبر المقطع لليمين تساوي تلك التي تعبره لليسار	يوجد تيار التيار = كمية الشحنات التي تعبر مقطع الموصل / الزمن

٦-١ الدارة الكهربائية البسيطة

التيار الكهربائي

* التيار الكهربائي :- مقدار الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع الموصل في الثانية الواحدة يقاس بوحدة أمبير





* التيار الاصطلاحي :- اتجاه تيار اصطلح عليه الفيزيائيون من + الى - بعكس حركة حركة الـ e

* العلاقة التي نحسب من خلالها التيار

$$\text{أمبير A} = \frac{\text{الشحنة بالكولوم}}{\text{الزمن بالثانية}}$$

* الامبير :- هو التيار الكهربائي الناتج عن عبور شحنة مقدارها كولوم واحد مقطعاً عرضياً في موصل خلال زمن مقداره ثانية واحدة .

مثال :- ماذا نعني بقولنا ان التيار الكهربائي المار في موصل ما ٤ A ؟؟

يعني ذلك ان ٤ كولوم من الشحنة تعبر مقطع سلك في الثانية الواحدة

٦-١ / التيار الكهربائي

مثال ٦-١ ص٤٨

إذا كانَ التيّارُ الكهربائيُّ المارُّ في موصلٍ يساوي (٠,٢ أمبير)، احسبْ مقدارَ الشحنةِ الكهربائيةِ التي تعبرُ مقطعَ هذا الموصلِ خلالَ دقيقتينِ.

الحلُّ

نحوّلُ قياسَ المدّةِ الزمنيةِ إلى النظامِ العالميِّ: ز = ٢ دقيقة × $\frac{٦٠ \text{ ث}}{\text{دقيقة}}$ = ١٢٠ ث

ونطبّقُ العلاقةَ الرياضيةَ (٦-١)

ت = $\frac{س}{ز}$، بالضربِ التبادليِّ:

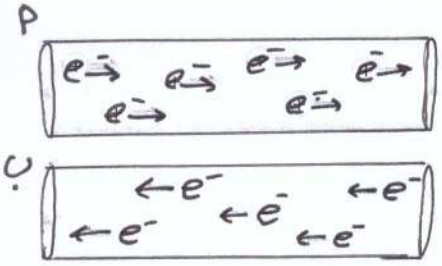
س = ت × ز = ٠,٢ × ١٢٠ = ٢٤ كولوم.

فكر ص٤٨

يبيّنُ الشكلُ (٦-٤) شحناتٍ كهربائيةً تتحرّكُ عبْرَ مقطعَي موصلينِ متماثلينِ، إذا علمتَ أنَّ الشحناتِ جميعَها متساويةٌ في المقدارِ، وتتحرّكُ بالسرعةِ نفسِها:

١) حدّدْ اتجاهَ التيّارِ الاصطلاحيِّ في كلِّ مقطعٍ

٢) أيُّهما يمثّلُ تيّارًا أكبرَ؟



الشكلُ (٦-٤): فكّرْ.

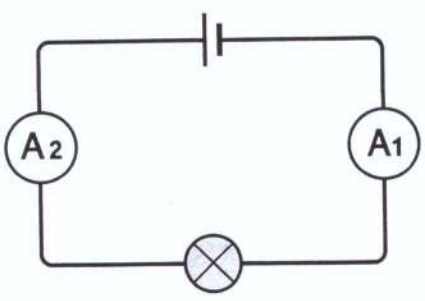
ج١ - في P لليسار وفي ب لليمين بعكس حركة الـ e

ج٢ تام > تاب

لأن كمية الشحنة التي تعبر المقطع في P اكبر منها في ب كون الشحنات تتحرك بالسرعة نفسها

تفكير ناقد ص٤٩

تجادلَ التوأمانِ أنس ولمياء، حولَ التيّارِ المارِّ في الدارةِ الكهربائيةِ المبيّنةِ في الشكلِ (٦-٦)؛ حيثُ ادّعى أنس أنَّ التيّارَ الذي يقيسهُ الأميتر A_2 أكبرُ منَ التيّارِ الذي يقيسهُ الأميتر A_1، لأنَّ التيّارَ يمرُّ في A_2 أولًا، ثمَّ يضعفُ بعدَ مرورِهِ في المِصباحِ. بينَما ادّعتْ لمياء أنَّ الجهازينِ يسجّلانِ القراءةَ نفسَها. أيٌّ منهما توئيّدُ؟ معلّلًا إجابتَكَ.



الشكلُ (٦-٦): تفكيرٌ ناقدٌ.

← يتبع

٦-١ / التيار الكهربائي والقوة الدافعة

جواب تفكير ناقد ص٤٩

إن التيار الكهربائي الذي يمر في جهازي القياس A_1 و A_2 هو نفسه لأنه لا يوجد نقاط تفرع في الدارة أي أن عدد الالكترونات الذي يعبر مقطعاً عرضياً عند أي نقطة في الدارة هو نفسه.

القوة الدافعة الكهربائية.

إن الذي يدفع الشحنات للحركة باتجاه واحد هي القوة الدافعة الكهربائية الناتجة من البطارية

* القوة الدافعة الكهربائية :- مقدار الشغل الذي تبذله البطارية لنقل وحدة الشحنات الكهربائية بين قطبي البطارية.

* القوة الدافعة الكهربائية = الشغل الذي تبذله البطارية / وحدة الشحنات

ق = الشغل = ج / كولوم وتسمى فولت V

* الفولت :- القوة الدافعة الكهربائية التي تبذل شغلاً مقداره جول واحد على شحنة مقدارها كولوم واحد لنقلها بين قطبي البطارية.

مثاله ماذا تعني بقولنا القوة الدافعة الكهربائية لبطارية تساوي ١,٥ V.

القوة الكهربائية ١,٥ V تعني ان مقدار الطاقة التي تكسبها البطارية لكل كولوم واحد من الشحنة ينتقل بين قطبيها هو ١,٥ J.

← ما منشأ الطاقة التي تكمن في البطارية والتي تمكنها من بذل شغل على الشحنات؟

التفاعلات الكيميائية داخل البطارية

٦-١ / فرق الجهد

* يسري التيار الكهربائي من مناطق الجهد الأعلى الى مناطق الجهد المنخفض ويقاس فرق الجهد بجهاز: الفولتميتر Ⓥ ووحدة قياسه الفولت V ورمز فرق الجهد Δ جـ

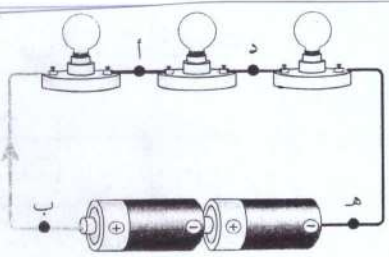
* الجهد الكهربائي :- فرق الجهد الكهربائي بين طرفي موصل هي الطاقة التي يخسرها الكولوم الواحد عند مروره عبر موصل .

فكر ص٩

في الشكلِ (٦-٩):

١- أيُّ النقطتينِ (أ، ب) لها جهدٌ أعلى؟ لماذا؟

٢- رتّبِ النقاطَ (أ، ب، د، هـ) منَ الأعلى إلى الأدنى جهدًا.



الشكل (٦-٩): فكّر.

١- ب أعلى جهداً من P (اتجاه التيار من الجهد الاعلى الى الجهد الاقل)

٢- جب > جم > جد > جهـ

اسئلة اضافية

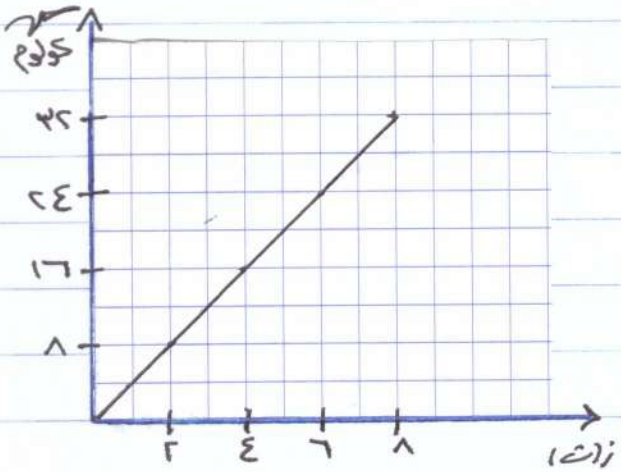
١ احسب التيار الكهربائي الناتج عن مرور كمية من الشحنة عبر مقطع موصل قدرها ٤ كولوم خلال زمن ٨ ثواني

ت = ش / ز = ٤ / ٨ = ½ A

٢ ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية التي يكتسب الكولوم الواحد من الشحنة فيها عند انتقاله بين قطبيها طاقة قدرها ٦ ژ ؟

جـ = ط / ش = ٦ / ١ = ٦ V

الرسم البياني يمثل العلاقة بين كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع موصل فلزي مع الزمن احسب مقدار التيار.



الميل = $\frac{\Delta ش}{\Delta ز}$

$= \frac{٣٢ - ١٦}{٨ - ٤} = ٤$ أمبير

احسب فرق الجهد بين طرفي موصل تخسر شحنة قدرها واحد كولوم طاقة قدرها ٩ جول عند مرورها عبر مقطعه.

$جـ = \frac{ط}{ش} = \frac{٩}{١} = ٩$ فولت

* ملاحظة ⇐ البطارية المثالية :- هي البطارية التي فرق الجهد بين طرفيها يساوي قوتها الدافعة الكهربائية ولا يتأثر بقيمة التيار.

ما السبب في خفض فرق جهد طرفي البطارية عند مرور تيار فيها؟

لأن للبطارية مقاومة لمرور الشحنات داخلها تسمى مقاومة داخلية تتسبب في خفض فرق الجهد للبطارية عند مرور التيار فيها.

مراجعة الدرس ٦-١

١- وضّح المقصودَ بالتيّارِ الكهربائيِّ، ثمَّ قارنْ اتجاهَهُ باتجاهِ حركةِ الإلكتروناتِ في موصلٍ.

٢- أ) ارسمْ دارةً كهربائيةً تحوي العناصرَ الآتيةَ، موصولةً بطريقةٍ صحيحةٍ:
بطّاريةٌ، أميتر، مِصباحٌ كهربائيٌّ، فولتمتر.

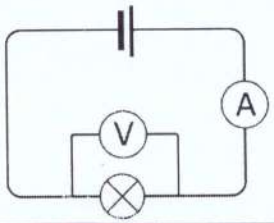
ب) حدّدْ اتجاهَ التيّارِ الكهربائيِّ؛ بوضعِ أسهمٍ على الدارةِ.

٣- تفكيرٌ ناقدٌ: عندَ فتحِ الدارةِ الكهربائيةِ، هلْ تتلاشى القوّةُ الدافعةُ الكهربائيةُ للبطّاريةِ؟ لماذا؟

مراجعة الدرس (٦-١)

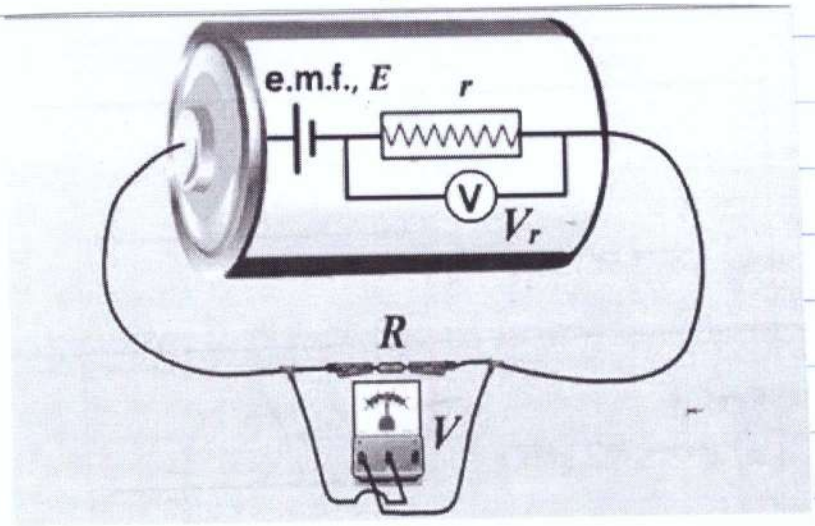
١) التيار الكهربائي: مقدار الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطعًا من الموصل في الثانية الواحدة.

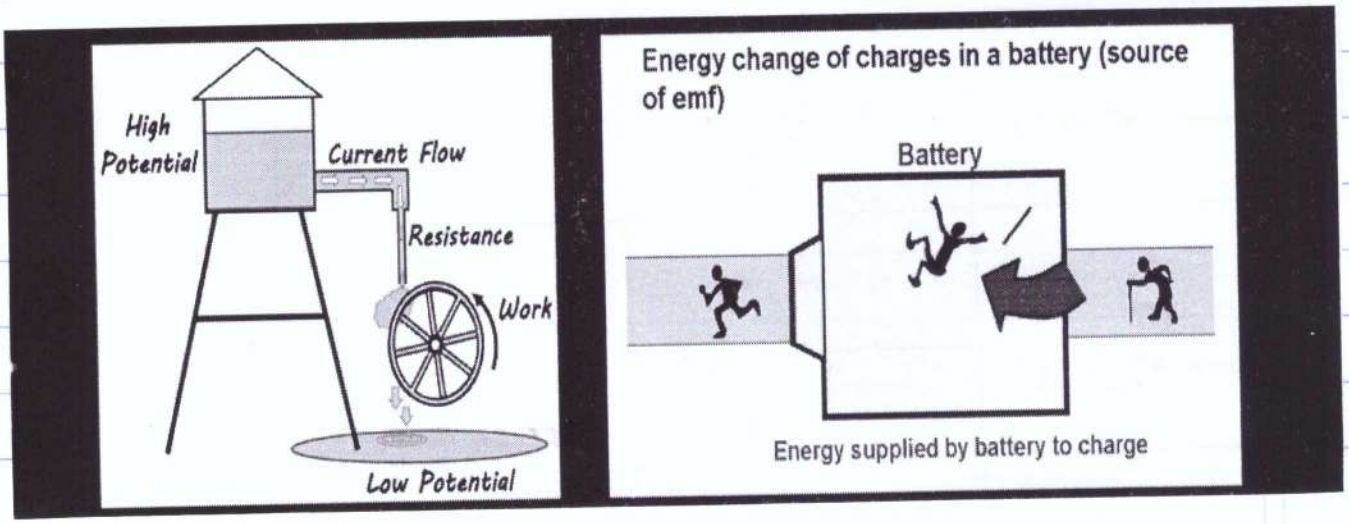
٢) الرسم:



٣) **تفكير ناقد:** عند فتح الدارة الكهربائية يتلاشى التيار فيها بسبب توقف حركة الشحنات الناتج عن عدم اكتمال الدارة، أما القوة الدافعة للبطارية فلا تعتمد على التيار بل هي خاصية للبطارية لا تزول بزوال التيار.

دون تحليله ؟؟





الوحدة الرابعة: الكهرباء والمغناطيسية

الفصل السادس: التيار الكهربائي

٦-٢ قانون أوم والمقاومة الكهربائية

الرموز وتوصيلات الأجهزة

⇐ أولاً البطارية

سنستبدلها بالرمز ⊣|⊢

⇐ ثانياً المقاومة

رمزها ⎓ وقد تكون أي شيء يستهلك الطاقة الكهربائية

⇐ ثالثاً جهاز قياس شدة التيار (الأميتر)

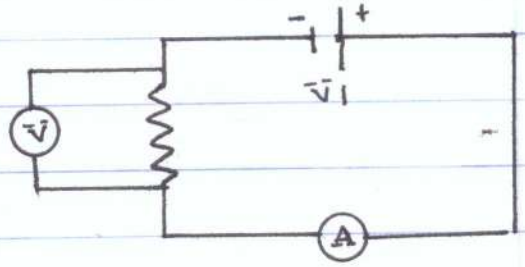
رمزه Ⓐ — ويتم توصيله على التوالي لإيجاد التيار كامل على المرور من خلاله وله قطبية، وحدة القياس أمبير A

⇐ رابعاً جهاز قياس فرق الجهد (الفولتميتر)

رمزه Ⓥ — ويتم توصيله على التوازي على طرفي المقاومة ليقيس فرق الجهد الحاصل بين طرفيها وله قطبية، وحدة القياس فولت V

* لفهم قانون دعنا ندرس التجربة الآتية ونتائجها لثلاث محاولات.

الأولى



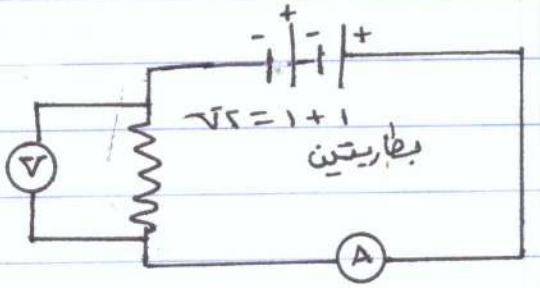
فرق الجهد بين طرفي المقاومة = فرق الجهد بين البطارية

$\Delta جـ_1 = 1.5\ V$ = $1.5\ V$

Ⓥ وضع قياس $\Delta جـ_1 = 1.5\ V$

Ⓐ وهذا قياس $ت_1 = 2A$

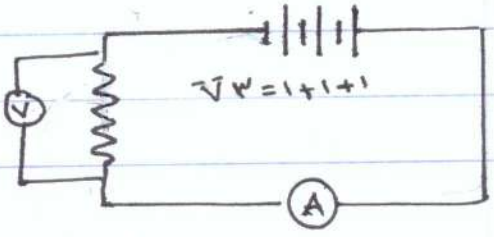
الثانية.



$\Delta جـ_2 = 3\ V$

$ت_2 = 4A$

الثالثة



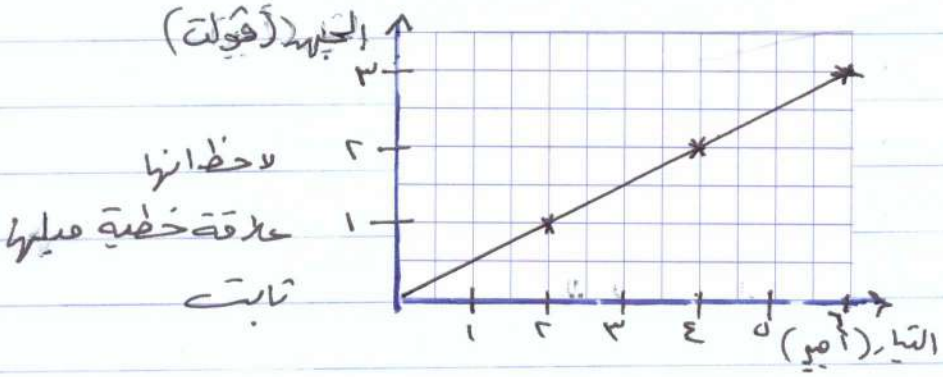
$\Delta جـ_3 = 4.5\ V$

$ت_3 = 6A$

٦-٢ قانون أوم والمقاومة الكهربائية .

* ثم نكون النتائج لرسم العلاقة بيانياً بين Δجـ و ت

التجربة	A	V
I	٢	١
II	٤	٢
III	٦	٣



* الميل = $\frac{\Delta \text{جـ}}{\Delta \text{س}}$ وكون محور الصادات الجهد جـ والسينات التيار

الميل = $\frac{\Delta \text{جـ}}{\Delta \text{ت}} = \frac{٣-١}{٦-٢} = \frac{١}{٢}$ أوم ← الرمز المستخدم بدلاً من أوم Ω

ثابت لا يتغير — وحدة قياس المقاومة

هذه النسبة تسمى قانون أوم وتعطينا المقاومة

* ومن هنا نستنتج أن كل A١ ناتج من $\frac{١}{٢}$ V علاقة طردية بنسبة ثابتة تتغير بتغير المقاومة (أي عندما تغير ← تتغير)

* أما عن وحدة قياس المقاومة

المقاومة = $\frac{\Delta \text{جـ}}{\Delta \text{ت}} = \frac{V}{A} = \frac{\frac{\text{جول}}{\text{كولوم}}}{\frac{\text{كولوم}}{\text{ثانية}}} =$ جول/ثانية/كولوم (أوم Ω)

* نص قانون أوم :- التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة حرارته

* المقاومة :- هو اعاقة لحركة الشحنات الحرة داخل الموصل بسبب وجود الذرات والشحنات الاخرى .

* أوم :- مقاوم موصل يمر فيه تيار مقداره A١ عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ١ V.

المقاومة = $\frac{\text{فرق الجهد}}{\text{التيار}} =$ Ω

٦-٢ قانون أوم والمقاومة الكهربائية.

ماذا نعني بقولنا إن مقاومة موصل ما تساوي ٦ أوم؟؟

مقاومة موصل تساوي ٦ أوم تعني مرور تيار 1 A فيه عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ٦ V.

ما سبب المقاومة التي تبديها الموصلات للتيار الكهربائي؟؟

بسبب تصادم الشحنات الحرة (الالكترونات) مع بعضها بعضاً ومع ذرات الموصل وينشأ عن هذه التصادمات ارتفاع في درجة حرارة الموصل.

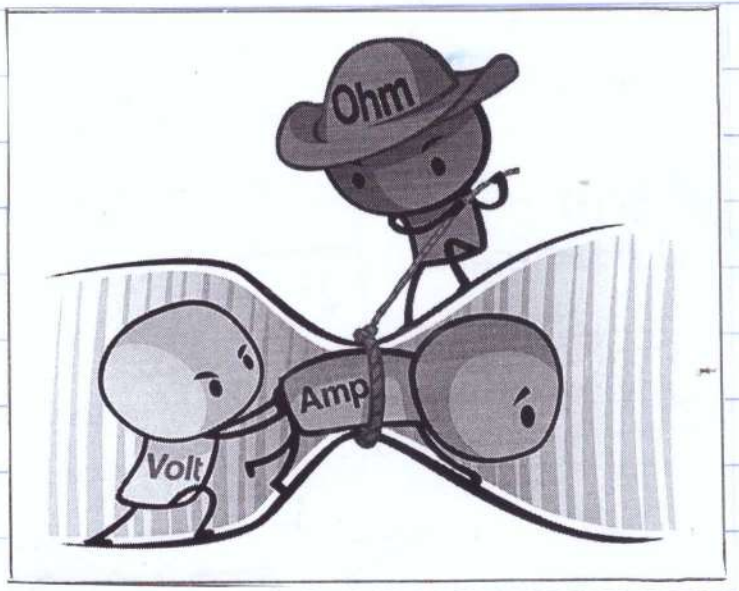
ما المقصود بالموصل الخطي؟

هو الموصل الذي يخضع لقانون أوم حيث تكون المقاومة ثابتة.

* أنواع المقاومات

١- مقاومة ثابتة ورمزها ——

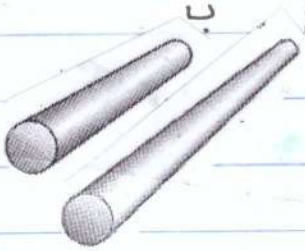
٢- مقاومة متغير (ريوستات) ورمزها —— أو ——



قانون أوم في رسمة ←

* العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصل.

١- طول الموصل (طردي)



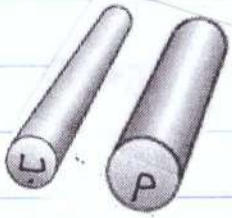
مقاومة أ > مقاومة ب

لان طول أ > طول ب

على الرغم من انهما من نفس المادة ولهما نفس

٦-٢ قانون أوم والمقاومة الكهربائية ٥١

٢- مساحة مقطع الموصل . (عكسي)

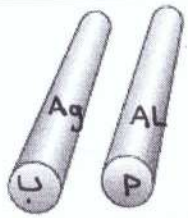


مقاومة P < مقاومة ب

لان مساحة مقطع P > مساحة مقطع ب

على الرغم من انهما لهما نفس الطول ومن نفس المادة

٣- نوع مادة الموصل



مقاومة ب < مقاومة P

لان مقاومة Ag < مقاومة AL

على الرغم من انهما لهما نفس الطول ومساحة المقطع.

٤- درجة حرارة الموصل (طردي)

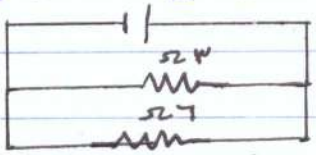
مقاومة P < مقاومة ب

لان درجة حرارة P < درجة حرارة ب

على الرغم من انهما من نفس المادة ولهما نفس الطول ومساحة المقطع

تمارين إضافية

١- لديك دارة كهربائية كما في الشكل اي المقاومتين سيمر فيها تيار اكبر

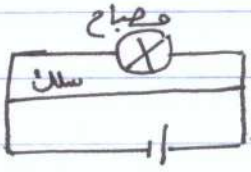


المقاومة الصغيرة هي التي يمر بها تيار اكبر

حتى انه التيار الذي سيمر في R3 خفف التيار الذي سيمر في R6

كون العلاقة واضحة بين المقاومة والتيار المقاومة = فرق الجهد / التيار عكسية

* ملاحظة

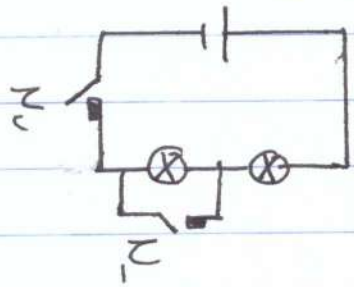


في مثل هذا الشكل التيار سيمر في السلك ذي المقاومة الصغيرة ولن يمر في المصباح ذي المقاومة الكبيرة وهذا ما يسمى دارة القصر أو يسمى في اللغة العامية "Short"

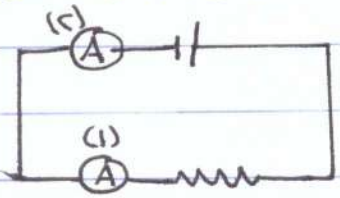
٦-٢ قانون أوم والمقاومة الكهربائية

تمارين اضافية

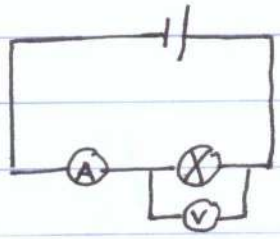
٢- في الشكل المجاور حتى يضيء المصباحان اغلاق .....



٣- لقياس التيار الكهربائي في دارة يوصل الاميتر عند الموقع (١) فإذا نقل الاميتر الى الموقع (٢) فإن قراءة الاميتر ..... تبقى كما هي



٤- إذا كانت كمية الشحنة المارة في المصباح ٢٠ كولوم خلال زمن مقداره ١٠ ثواني فيما بذلة البطارية شغل ١٠ J لإنجاز ذلك.
لذا فإن قراءة الاميتر والفولتميتر هي
الاميتر - - - -
الفولتميتر - - - - -



٥- موصل مقاومته ٤ Ω عندما كان فرق الجهد بين طرفيه ٢٤ V احسب مقدار التيار

٦- احسب فرق الجهد بين طرفي مقاومة مقدارها ١٠ أوم إذا سرى تيار ٢ A؟

مثال (٦-٢)

مِصباحٌ كهربائيٌّ مقاومتُهُ (١,٦ Ω)، احسبْ فرقَ الجهدِ بينَ طرفيهِ، كيْ يمرَّ فيهِ تيّارٌ كهربائيٌّ مقدارُهُ (٧,٥ أمبير)؟ وهلْ يمكنُ استخدامُهُ في المنزلِ، أمْ في السيّارةِ؟

الحلُّ

بتطبيقِ العلاقةِ الرياضيةِ لقانونِ أوم، نجدُ:

جـ = م ت

جـ = ١,٦ × ٧,٥ = ١٢ فولت

يُستخدَمُ المِصباحُ في السيّارةِ، لأنَّهُ يعملُ على جهدٍ مساوٍ لجهدِ بطّاريتها.

٦-٢

مثال (٦-٣)

وصِلتْ مقاومةٌ مقـدارُها (٦ Ω). في دارةٍ كهربائيةٍ؛ فكانَ فرقُ الجهدِ بينَ طرفَيهـا (٣ فولت). جدْ ما يأتي:

١- مقدارُ التيّارِ الذي يسري في المقاومةِ.

٢- مقدارُ المقاومةِ؛ للحصولِ على تيّارٍ يساوي ثلاثةَ أضعافِ التيّارِ السابقِ.

الحلُّ

١- بتطبيقِ العلاقةِ الرياضيةِ لقانونِ أوم، نجدُ:

$$جـ = ت\ م$$

$$ت = \frac{جـ}{م} = \frac{٣}{٦} = ٠,٥ \text{ أمبير.}$$

٢- بتطبيقِ العلاقةِ مرّةً أخرى، عندما يكونُ التيّارُ: $ت_٢ = ٣ \times ت_١ = ١,٥$ أمبير

$$م = \frac{جـ}{ت}$$

$$م = \frac{٣}{١,٥} = ٢\ \Omega$$

مراجعة الدرس

١- اذكرْ نصَّ قانونِ أوم، وعبّرْ عنهُ بعلاقةٍ رياضيةٍ.

٢- وصِلتْ مقاومةٌ مقدارُها (م) في دارةٍ كهربائيةٍ بطرفَي بطّاريةٍ جهدُها (جـ)، وكانَ التيّارُ الناتجُ (ت)، ماذا يحدثُ لقيمةِ التيّارِ إذا نقصتْ قيمةُ المقاومةِ إلى نصفِ ما كانتْ عليهِ؟

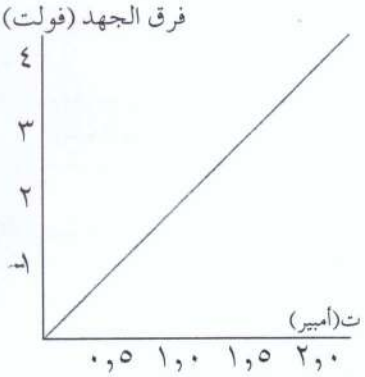
٣- فسّرْ كيفَ تنشأُ المقاومةُ الكهربائيةُ في الموصلاتِ الفلزّيةِ.

٤- أجريتْ تجربةٌ لمعرفةِ مقاومةٍ كهربائيةٍ مجهولةٍ بقياسِ فرقِ الجهدِ بينَ طرفيها والتيّارِ المار فيها، ومثّلتْ نتائجُها بيانيًّا في الشكلِ (٦-١٦). معتمدًا على الشكلِ:

أ) ما مقدارُ فرقِ الجهدِ؛ عندَما كانَ التيّارُ المارُّ في المقاومةِ (١,٥ أمبير)؟

ب) ما مقدارُ التيّارِ؛ عندَما كانَ فرقُ الجهدِ (٣,٥ فولت)؟

جـ) ما مقدارُ المقاومةِ المستخدمةِ في التجربةِ؟



الشكلُ (٦-١٦): السؤالُ الرابعُ.

مراجعة الدرس (٦-٢)

١) قانون أوم: التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة حرارته. ..... جـ / ت = م

٢) حيث أن: جـ / ت = م، فالعلاقة بين المقاومة والتيار تكون طردية، وعليه فإنّ نقصان قيمة المقاومة إلى النصف، يزيد التيار إلى الضعفين، فيصبح (٢ت).

٣) تمتلك الفلزات ذرات تدور حولها إلكترونات مقيدة بصورة مستمرة، وعند انسياق الإلكترونات الحرة لتشكل تيارًا كهربائيًا، فإنها تتصادم مع ذرات الفلز وإلكتروناتها الاخرى، فتنشأ عن هذه التصادمات مقاومة الموصل لمرور التيار الكهربائي فيه، وينشأ عن هذه التصادمات ارتفاع في درجة حرارة الموصل.

٤) أ) من الشكل، كان فرق الجهد ٣ فولت.

ب) من الشكل، كان التيار ١,٧٥ أمبير.

ج) مقدار المقاومة = ميل منحنى العلاقة = (٣-١)/ (١,٥ - ٠,٥) = ٢/ ١ = ٢ أوم.

الوحدة الرابعة :- الكهرباء والمغناطيسية

الفصل السادس :- التيار الكهربائي

٦-٣ الطاقة والقدرة الكهربائية

* إن الأجهزة تحتاج الى الطاقة الكهربائية كي تحولها الى شكل آخر فمثلاً" الأجهزة التي تعمل على البطارية تكون البطارية قد بذلت شغلاً" في نقل ج بين قطبيها خلال الدارة و الجهاز بدوره يحول هذا الشغل الى شكل آخر من الطاقة .

* قدرة كهربائية :- الطاقة الكهربائية المستهلكة في جهاز في وحدة زمن تقاس بوحدة واط

القدرة الكهربائية = الطاقة الكهربائية / الزمن = جول / ثانية (واط W)

* الواط :- القدرة الكهربائية لجهاز يمر فيه تيار مقداره 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 V.

وهذا التعريف جاء (القدرة = التيار × الجهد) وهذا شكل آخر للقانون

مثال ماذا نعني بقولنا أن المصباح قدرته ١٠٠ واط ؟؟

هذا يعني أن المصباح يستهلك طاقة مقدارها ١٠٠ J كل ثانية .

* ولأن ما يستهلك من الأجهزة المنزلية بالأفا الوط سنستخدم "كيلو واط" ولأن متوسط الزمن الذي تعمل به الأجهزة كبير سنستخدم "الساعة" وبذلك تصبح الطاقة المستهلكة بـ "كيلو واط ساعة" .

مثال ماذا يعني ١ كيلو واط ساعة ؟

الطاقة التي يستهلكها جهاز قدرته ١ كيلو واط (١٠٠٠ واط) عند تشغيله لمدة ساعة .

تمارين إضافية

مثال احسب قدرة مروحة إذا كانت تستهلك ٢٠٠٠ جول خلال ١٠ ثواني ؟

القدرة = الطاقة الكهربائية / الزمن = ٢٠٠٠ / ١٠ = ٢٠٠ واط W

٦-٣ الطاقة والقدرة الكهربائية

مثال: إذا كانت قدرة هدفأة ٢ كيلو واط احسب الطاقة التي تستهلكها المدفأة خلال ١٠ ثواني؟

الطاقة الكهربائية = القدرة × الزمن

= ٢٠٠٠ × ١٠ = ٢٠٠٠٠ جول

مثال: احسب الطاقة الكهربائية التي يستهلكها مصباح بوحدة كيلو واط . ساعة إذا كانت قدرته ١٠٠ واط وذلك لمدة ٣٠ دقيقة؟

الطاقة الكهربائية = القدرة الكهربائية × الزمن

(القدرة الكهربائية: بوحدة كيلو واط — الزمن: بوحدة ساعة)

كي تكون وحدة الناتج "كيلو واط.ساعة"

$= 100 \times 10^{-3}$ (تحويل الى كيلو) $\times \frac{30}{60}$ (قسمنا على ٦٠ لتحويل الى ساعة)

$= 100 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2} = 50 \times 10^{-3}$ كيلو واط . ساعة

مثال: توجد كهربائية قدرتها عالية مثل المدفأة الكهربائية ما العلاقة بين القدرة وتكلفة التشغيل . علاقة طردية

قوانين وعلاقات

٦-٣ الطاقة والقدرة الكهربائية

تمارين إضافية

١- مصباح مقاومته ١٠ أوم ويمر به تيار مقداره ٢ أمبير المطلوب

أ- فرق الجهد بين طرفي المصباح

ب- القدرة الكهربائية المستهلكة في المصباح

جـ- الطاقة التي يستهلكها المصباح خلال ١٠ دقائق.

فرع أ ⇐ التيار = الجهد / المقاومة ⇐ الجهد = التيار × المقاومة

= ٢ × ١٠ = ٢٠ V

فرع ب ⇐ القدرة = التيار^{٢} × المقاومة

= ٢^{٢} × ١٠ = ٤٠ W

فرع جـ ⇐ الطاقة = القدرة × الزمن = ٤٠ × (٦٠ × ١٠) = ٢٤٠٠٠ J

٢- وصلت مقاومة سلكية مع بطارية فإذا مر شحنة مقدارها ١٥ كولوم عبر مقطع السلك خلال ٥٠ ثانية وكان فرق الجهد بين طرفي المقاومة ١٫٢ فولت أحسب الطاقة الحرارية المتولدة في المقاومة خلال دقيقة؟

التيار = كمية الشحنة / الزمن = ١٥ / ٥٠ = ٠٫٣ A

الطاقة المتولدة خلال دقيقة = القدرة × الزمن (نستطيع ان نكتب القدرة بدلالة الجهد × التيار)

= الجهد × التيار × الزمن

= ١٫٢ × ٠٫٣ × ٦٠ = ٢١٫٦ J

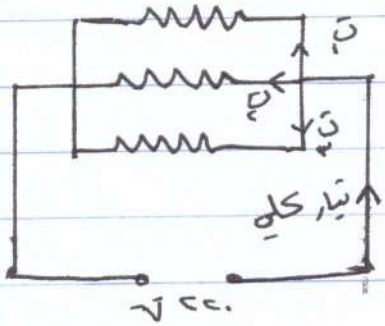
٣- مدفأة كهربائية بداخلها ثلاثة قضبان من ملفات التسخين تعمل على فرق جهد ٢٢٠ V عند استخدام قضيب واحد يمر في المدفأة تيار (A ٥) احسب

١- مقاومة الملف الواحد

٢- القدرة المستهلكة عند استخدام قضيب واحد

٣- التيار المسحوب من المصدر عند استخدام القضبان الثلاثة

٤- القدرة المستهلكة عند إستخدام القضبان الثلاثة



٦-٣ الطاقة والقدرة الكهربائية .

نلاحظ أن القضبان موصولة بطريقة التوازي ولهذا يعني أن فرق الجهد بين طرفي كل قضيب = فرق جهد المصدر = ٢٢٠ V

فرع ١ ⇐ التيار = الجهد / المقاومة ⇐ المقاومة = الجهد / التيار = ٢٢٠ / ٥ = ١١ Ω

- التيار = ٥ × ١١٠ = ٥٥٠ W

فرع ٢ ⇐ القدرة = الجهد × التيار

= ٢٢٠ × ٥ = ١١٠٠ W

فرع ٣ ⇐ بما أن القضبان الثلاثة مقاومتها متساوية ← التيار الكلي = ٥+٥+٥ = ١٥A

فرع ٤ ⇐ قدرة الثلاثة = ١١٠٠ * ٣ = ٣٣٠٠ W

٤- مصباح مكتوب عليه (١٠٠ W ، ٢٢٠ V) المطلوب

أ- ماذا تعني هاتان القيمتان

ب- ما مقدار مقاومة المصباح

ج- التيار الذي يمر في المصباح

فرع P ⇐ الرقم ١٠٠ W : قدرة المصباح وتعني أن المصباح يستهلك ١٠٠ J كل ثانية

الرقم ٢٢٠ V : فرق الجهد بين طرفي المصباح

فرع ب ⇐ المقاومة = الجهد² / القدرة ⇐ المقاومة = الجهد² / القدرة

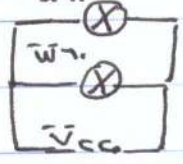
المقاومة = (٢٢٠)² / ١٠٠ = ٤٨٤ Ω

فرع ج ⇐ القدرة = التيار × الجهد

التيار = القدرة / الجهد = ١٠٠ / ٢٢٠ = ٠,٤٥ A

٥- مصباحان الاول ٣٠ W والثاني ٦٠ W وصلا على التوازي مع مصدر جهد مقداره ٢٢٠ V

ضع الاشارة المناسبة من (> ، < ، =)



أ- إضاءة المصباح الاول ..... إضاءة المصباح الثاني

ب- مقاومة المصباح الاول ..... مقاومة المصباح الثاني

ج- تيار المصباح الاول ..... تيار المصباح الثاني

د- فرق جهد المصباح الاول ..... فرق جهد المصباح الثاني

أ- < ، ب- > ، ج- < ، د- =

٦-٣ القدرة والطاقة الكهربائية

مثال ٦-٤

مضخّةُ ماءٍ كهربائيّةٌ قدرتُها الكهربائيةُ (٠,٢٦٤) كيلوواط، تعملُ بفرقِ جهدٍ مقدارُهُ (٢٢٠) فولت، احسبْ:

١- مقدارَ التيّارِ المارِّ في المحرّكِ الكهربائيِّ للمضخّةِ.

٢- مقدارَ المقاومةِ الكهربائيةِ للمضخّةِ.

٣- مقدارَ الطاقةِ الكهربائيةِ المستنفدةِ في المضخّةِ؛ عندَما تعملُ مدّةَ (١٠) دقائقَ.

الحلُّ

القدرةُ بوحداتِ النظامِ العالمي = ٠,٢٦٤ × ١٠٠٠ = ٢٦٤ واط.

١- القدرةُ الكهربائيةُ = جـ × ت

$$\text{ت} = \frac{\text{القدرة}}{\text{جـ}} = \frac{٢٦٤}{٢٢٠} = ١,٢ \text{ أمبير.}$$

٢- بتطبيقِ العلاقةِ الرياضيةِ لقانونِ أوم، نجدُ أنَّ :

$$\text{م} = \frac{\text{جـ}}{\text{ت}} = \frac{٢٢٠}{١,٢} = ١٨٣ \text{ أوم.}$$

٣- الطاقةُ الكهربائيةُ (جول) = القدرةَ (واط) × الزمنِ (ث)

الطاقةُ الكهربائيةُ = ٢٦٤ × (١٠×٦٠) = ٢٦٤ × ٦٠٠ = ١٥٨٤٠٠ جول.

٦ - ٣

مثال (٦ - ٥)

مدفأةٌ كهربائيةٌ مقاومةُ سلكِ التسخينِ فيها تساوي(٢٥ أوم)، فإذا كانَ التيّارُ المارُّ في السلكِ يساوي (٨,٨ أمبير)، احسبْ ما يأتي:

١- فرقُ الجهدِ الكهربائيِّ بينَ طرفَي مقاومةِ المدفأةِ.

٢- القدرةُ الكهربائيةُ للمدفأةِ.

٣- الطاقةُ الكهربائيةُ المستهلكةُ في المدفأةِ؛ عندمَا تعملُ مدّةَ (٥) ساعاتٍ، بوحدةِ (جول).

٤- الطاقةُ الكهربائيةُ المستهلكةُ في المدفأةِ؛ عندمَا تعملُ مدّةَ (٥) ساعاتٍ، بوحدةِ (كيلوواط ساعة).

الحلُّ

١- بتطبيقِ العلاقةِ الرياضيةِ لقانونِ أوم:

جـ = ت × م = ٨,٨ × ٢٥ = ٢٢٠ فولت.

٢- قدرةُ المدفأةِ = جـ × ت = ٢٢٠ × ٨,٨ = ١٩٣٦ واط

٣- الطاقةُ الكهربائيةُ (جول) = القدرةَ (واط) × الزمنِ (ث)

= ١٩٣٦ × (٥ × ٦٠ × ٦٠) = ٣٤٨٤٨٠٠٠ جول

٤- الطاقةُ الكهربائيةُ (كيلو واط ساعة) = القدرةَ (كيلو واط) × الزمنِ (ساعة)

$$= ١٩٣٦ \text{ واط} \times \frac{١ \text{ كيلو واط}}{١٠٠٠ \text{ واط}} \times ٥ \text{ ساعة}$$

= ١,٩٣٦ × ٥ = ٩,٦٨ كيلو واط ساعة.

سؤالٌ: توجدُ أجهزةٌ كهربائيةٌ قدرتُها كبيرةٌ جدًّا مثلُ سخّانِ الماءِ، يترتّبُ على تشغيلِها مدّةً طويلةً تكلفةٌ ماديّةٌ، ما العلاقةُ بينَ القدرةِ وتكلفةِ التشغيلِ؟ علاقة طردية

٦-٣ / تكلفة إستهلاك الطاقة الكهربائية ٦١

تكلفة الاستهلاك = القدرة الكهربائية × الزمن × ثمن الوحدة
(فلس) (كيلو واط) (ساعة) (فلس / كيلو واط . ساعة)

مثال (٦-٦)

لديكَ الجدولُ (٦-٣)، الذي يحتوي معلوماتٍ عنْ بعضِ الأجهزةِ الكهربائيةِ المنزليةِ. معتمدًا على هذه المعلوماتِ، احسبِ الطاقةَ المستهلكةَ من الأجهزةِ جميعِها مدّةَ شهرٍ (٣٠ يوم)، إذا علمتَ أنَّ متوسطَ ثمنِ (كيلو واط. ساعة) هوَ (٦٠ فلسًا).

الجدولُ (٦-٣): مواصفاتُ بعضِ الأجهزةِ الكهربائيةِ.

اسمُ الجهاز	القدرةُ	التشغيلُ اليوميُّ
التلفازُ	٨٠ واط	١٢ ساعةً
المدفأةُ	٢٠٠٠ واط	ساعتانِ
الحاسوبُ	٢٦٠ واط	٨ ساعاتٍ

الحلُّ

ثمنُ الطاقةِ الكهربائيةِ = القدرةَ (كيلو واط) × الزمنِ (ساعة) × ثمنِ الوحدةِ (فلس)

ثمنُ الطاقةِ لجهازِ التلفازِ = ٠,٠٨ × ١٢ × ٦٠ = ٥٧,٦ فلسًا في اليومِ الواحدِ.

ثمنُ الطاقةِ للمدفأةِ = ٢ × ٢ × ٦٠ = ٢٤٠ فلسًا في اليومِ الواحدِ.

ثمنُ الطاقةِ لجهازِ الحاسوبِ = ٠,٢٦ × ٨ × ٦٠ = ١٢٤,٨ فلسًا في اليومِ الواحدِ.

ثمنُ الطاقةِ للأجهزةِ الثلاثةِ في الشهرِ = ٤٢٢,٤ × ٣٠ = ١٢٦٧٢ فلسًا = ١٢,٦٧٢ دينارًا.

مثال إضافي / إذا استخدمت مجفف الشعر لمدة ٢٠ دقيقة وكانت قدرة المجفف (١٧٥٠ واط) وثمن الكيلو واط ساعة (٦٢ فلساً) فما الثمن الذي تدفعه ؟

* نلاحظ ان القدرة ١٧٥٠ لذا ينبغي أن نحولها الى كيلو واط وذلك بالقسمة على ١٠٠٠

القدرة = $\frac{١٧٥٠}{١٠٠٠}$ = ١,٧٥ كيلو واط

* الزمن ٢٠ دقيقة ينبغي أن نحولها الى ساعة وذلك بقسمتها على ٦٠

الزمن = $\frac{٢٠}{٦٠}$ = $\frac{١}{٣}$ ساعة

تكلفة الاستهلاك = القدرة الكهربائية × الزمن × ثمن الوحدة = ٣٦.١٧ فلس

= ١,٧٥ × $\frac{١}{٣}$ × ٦٢ =

٦-٣ / الكهرباء في حياتنا

نقاط مهمة

* تزودنا شركة الكهرباء عن طريق سلكين فرق الجهد بينهما ٢٢٠ V يكون جهد أحدهما صفراً ويسمى السلك المتعادل ويكون جهد الآخر ٢٢٠ V ويسمى السلك الحي.
* يتصل كل جهاز كهربائي بطرفه مع السلك الحي وبطرف آخر مع السلك المتعادل

س عدد بعضاً من مخاطر الكهرباء ؟

١- الصدمة الكهربائية

٢- تولد طاقة حرارية كبيرة في الأسلاك أو الأجهزة قد يؤدي إلى حدوث حريق

س عدد بعض الأجهزة والوسائل المستخدمة للأمان الكهربائي ؟

١- المنصهر ٢- القاطع الكهربائي ٣- التأريض

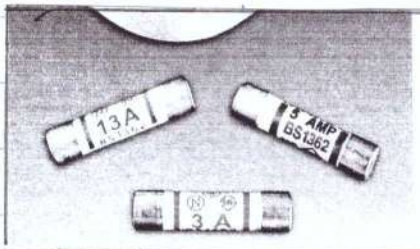
س ما المقصود بالمنصهر فيزيائياً كيف يعمل

سلك فلزي رفيع مُحَمَّل على جسم من مادة عازلة يسمح بمرور التيار من خلاله لحد قيمة قصوى فإذا زاد التيار عن هذا الحد فإنه ينصهر ليقطع التيار الكهربائي عن الجهاز تفادياً لتلفه . أو حدوث حريق

س ماذا يعني بقولنا منصهر fuse A ١٣ ؟

هذا يعني أن اقصى تيار يتحمله A ١٣ فإذا مر تيار كهربائي اكبر من A ١٣ فإنه ينصهر .

فكر



مكواةٌ كهربائيةٌ تحملُ ملصقًا يتضمّنُ البياناتِ (220V)، (1000W). ما المنصهرُ المناسبُ لها منْ بينِ المنصهراتِ الثلاثةِ المبيّنـةِ في الشكـلِ

حيث ان القدرة ١٠٠٠ W و فرق الجهد ٢٢٠ V ولحساب التيار

القدرة = التيار × الجهد ⇐ التيار = القدرة / الجهد = ١٠٠٠ / ٢٢٠ = ٤,٥٥ A

فيكون المنصهر المناسب هو الذي 5Amp (A ٥)

٦-٣ // الكهرباء في حياتنا

س جهاز كهربائي مكتوب عليه ١٦٠٠ W ، ٢٢٠ V المطلوب

١- ما هي قدرة الجهاز

٢- إحسب التيار الذي يحتاجه الجهاز.

٣- ما هو المنصهر المناسب لحماية الجهاز.

فرع ١ ⇐ قدرته ١٦٠٠ W

فرع ٢ ⇐ القدرة = التيار × الجهد

$$\text{التيار} = \frac{\text{القدرة}}{\text{الجهد}} = \frac{١٦٠٠}{٢٢٠} = ٧,٢٧\ A$$

فرع ٣ ⇐ المنصهر المناسب ٨ A

س ما الذي يحدث إذا إستبدلنا منصهر تالف في أحد الاجهزة مكتوب عليه A5

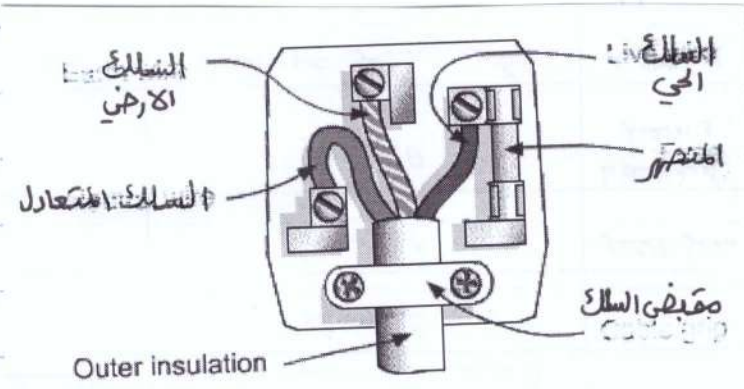
ب ـ ١- منصهر A٣

لن يعمل الجهاز حيث ان المنصهر في هذه الحالة لن يتحمل التيار الذي يعمل عليه الجهاز

ب ـ ٢- منصهر A١٠

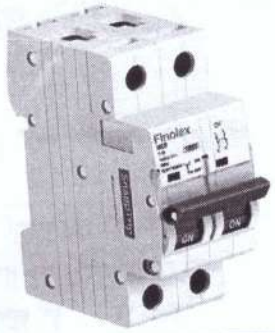
هذا خطير جداً لانه لو حدث عطل ما يسبب دارة القصر في داخل الجهاز أو عطل ما سيستمر التيار وبالتالي سيتضاعف العطب أو ربما يصبح هناك حريق

* وجود المنصهر في القابس



٦-٣ / الكهرباء في حياتنا

القاطع



ما المقصود بالقاطع ؟

اداة تستخدم في التمديدات الكهربائية الخاصة المباني وغيرها من أجل الامان

كيف يعمل القاطع ؟

يقوم بقطع التيار الكهربائي تلقائياً في حالة زيادة قيمة التيار في دارة كهربائية عن الحد المسموح به ويمكن إعادة تشغيله مرة اخرى

ما هي ميزة القاطع الكهربائي التي يمتاز بها عن المنصهر ؟

بعد قطع التيار وإصلاح الخلل يستبدل المنصهر بينما القاطع يتم اعادة رفعه الى وضع التشغيل دون إستبداله .

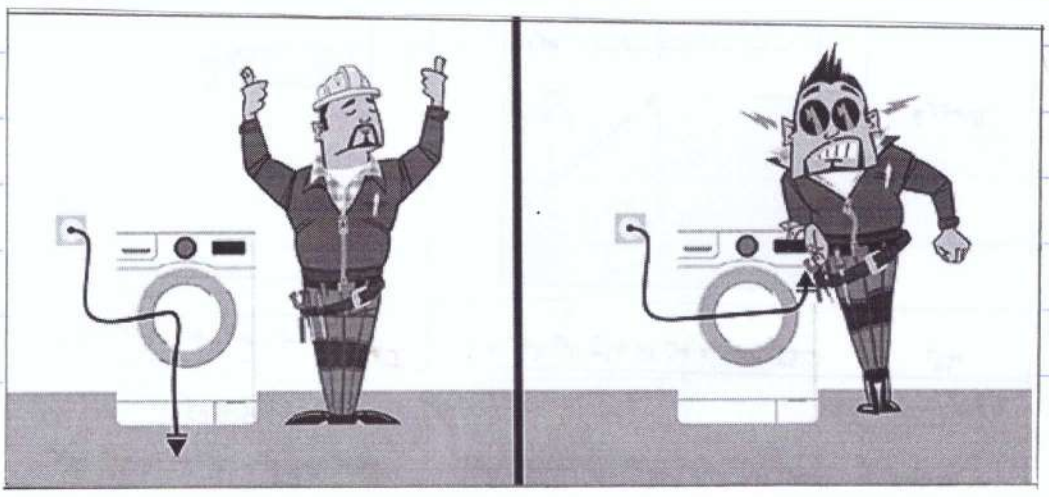
التأريض

ما المقصود بالتأريض ؟

إحدى وسائل الامان الكهربائي يكون بتوصيل نقطة ما في الجهاز مع الارض .

ما خطورة عدم تأريض الجهاز .

إن جهاز غسالة ذات هيكل معدني خارجي تحتاج الى الكهرباء لو حدث خلل وأدى إلى ملامسة السلك الحي لهيكل الغسالة فإن اي شخص يلمس الغسالة يصاب بصدمة كهربائية لكن إذا قمنا بتأريض الغساله فإن التيار سيمر من خلال جسم الغسالة الى الارض عبر السلك الارضي وهذا التيار يكون كبيراً بحيث ينصهر المنصهر أو حتى ينزل القاطع



س: علل: أحياناً ينقطع التيار الكهربائي في المنزل عند إستخدام عدد كبير من الاجهزة الكهربائية في نفس الوقت.

لان ذلك يؤدي إلى زيادة التيار الكهربائي بحيث يصل إلى حد لا يتحمله القاطع فينزل القاطع وهذا يجنب ارتفاع حرارة الاسلاك وحدوث حريق

س: في جميع الدارات الكهربائية يوصل المنصهر مع السلك الحي لماذا؟

وذلك ليتصهر عند مرور تيار كهربائي عالٍ فجأة

اسئلة مراجعة الدرس (٦-٣)

١- وضّح المقصودَ بالقدرةِ الكهربائيةِ.

٢- فسّرْ كيفَ تكونُ إضاءةُ مِصباحٍ قدرتُهُ ١٠٠ واط، أقوى منْ إضاءةِ مِصباحٍ قدرتُهُ ٢٥ واط منَ النوعِ نفسِهِ.

٣- كيفَ تساعدُ أفرادَ أسرتِكَ على تخفيضِ قيمةِ فاتورةِ الكهرباءِ في منزلِكَ؛ باستخدامِكَ الأجهزةَ الآتيةَ: المكواةُ الكهربائيةُ، المصابيحُ الكهربائيةُ العاديّةُ.

٤- تفكيرٌ ناقدٌ: حاولتْ مريم استخدامَ خلّاطٍ كهربائيٍّ في المطبخِ، إلّا أنَّهُ تلفَ ولـمْ يعدْ يعملُ، وعندمَا أخبرتْ والدها بذلكَ، قالَ إنَّهُ أحضرَهُ منْ خارجِ الأردنِ، ويعملُ على جهدِ ١١٠ فولت. فسّرْ سببَ تلفِ الخلّاطِ.

مراجعة الدرس (٦-٣)

١) القدرة الكهربائية للجهاز الكهربائي، هي: حاصل ضرب فرق الجهد بين طرفيه في التيار الذي يمر فيه.

٢) تكون إضاءة المصباح ذي القدرة ١٠٠ واط أكثر شدّة من إضاءة المصباح ذي القدرة ٢٥ واط، لأن الطاقة الكهربائية التي يحولها المصباح الأول إلى ضوء أكبر من الثاني، وينتج ذلك عن نقصان مقاومة الأول وزيادة التيار المار فيه.

٣) أولا: تستخدم المكواة لكي مجموعة من الملابس في وقت واحد، لأن ما تستهلكه من الكهرباء في مرحلة التسخين يزداد في الاستخدام المتقطع.

ثانيًا: استبدال مصابيح توفير الطاقة بدل المصابيح العادية لأنها لها كفاءة أكبر في تحويل الكهرباء إلى ضوء.

٤) **تفكير ناقد:** الجهاز الكهربائي الذي يعمل على فرق جهد ١١٠ فولت له مقاومة مناسبة وقليلة نسبيًا، وعند تشغيله على جهد ٢٢٠ فولت يمر فيه تيار كهربائي يعادل ضعفي التيار المصمم له، فيستهلك الكثير من الطاقة الكهربائية التي تعمل على إتلافه بصورة مباشرة.

حل أسئلة الفصل السادس

الجزءُ الأولُ: أسئلةٌ قصيرةُ الإجابةِ

١- اخترْ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ، لكلِّ فقرةٍ من الفقراتِ الآتيةِ:

(١) يتناسبُ مقدارُ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ في موصلٍ، طرديًّا معَ عددِ الشحناتِ الكهربائيةِ الحرّةِ التي:

(أ) تعبرُ مقطعَ الموصلِ في الثانيةِ الواحدةِ.

ب) يكتسبُها الموصلُ في الثانيةِ الواحدةِ.

جـ) يفقدُها الموصلُ في الثانيةِ الواحدةِ.

د) تتحرّكُ بصورةٍ عشوائيةٍ داخلَ الموصلِ.

(٢) إذا كانَ جهدُ النقطةِ س (٨) فولت، وجهدُ النقطةِ ص (٢) فولت. عندَ وصلِ سلكٍ فلزّيٍّ بينَ النقطتينَ، فإنَّهُ:

(أ) يسري تيّارٌ كهربائيٌّ منْ (س) إلى (ص).

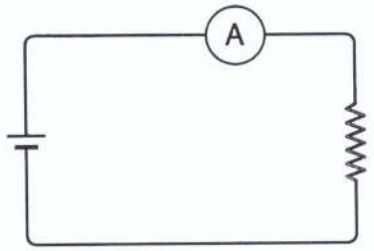
ب) يسري تيّارٌ كهربائيٌّ منْ (ص) إلى (س).

جـ) لا يسري تيّارٌ كهربائيٌّ.

د) لا يمكنُ تحديُد ذلكَ منْ دونِ استخدامِ الأميتر.

حيث يسري التيار من الجهد الاعلى الى الجهد الاقل

(٣) في الدارةِ الكهربائيةِ المبيّنةِ في الشكلِ (٦-٢٨)، إذا كانتْ قيمةُ المقاومةِ (٢ أوم)، وفرقُ الجهدِ الكهربائيِّ بينَ طرفَيها (١٢ فولت)، تكونُ قراءةُ الأميتر بوحدةِ الأمبير:



الشكلُ (٦-٢٨): السؤالُ الأولُ، الفرعُ الثالثُ.

أ) $\frac{١}{٦}$

(ب) ٦

جـ) ١٢

د) ٢٤

التيار = $\frac{\text{فرق الجهد}}{\text{المقاومة}} = \frac{١٢}{٢} = ٦$ A

حل اسئلة الفصل السادس

(٤) وحدةُ (كيلوواط. ساعة) هيَ وحدةٌ لقياسِ:

(أ) الطاقةِ الكهربائيةِ. ب) القدرةِ الكهربائيةِ.

جـ) التيّارِ الكهربائيِّ. د) القوّةِ الدافعةِ الكهربائيةِ.

كيلوواط . ساعة
↓ ↓
قدرة X الزمن = الطاقة الكهربائية

(٥) رمزُ المنصهرِ المناسبِ لدارةٍ كهربائيةٍ، يمرُّ فيها تيّارٌ مقدارُهُ (١١,٥) أمبير، هوَ:

(د) (جـ) (ب) (أ)

نعم إذ انه ينبغي أن يكون المنصهر اعلى من تيار الجهاز بها لا يزيد عن A1.

(٦) التعبيرُ الرياضيُّ الصحيحُ لقانونِ (أوم)، هوَ:

أ) التيّار = المقاومة / الجهد ب) المقاومة = القدرة / الجهد

جـ) التيّار = القدرة / الجهد (د) المقاومة = الجهد / التيّار

(٧) الجهازُ المستخدمُ لقياسِ فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ:

أ) أميتر. (ب) فولتمتر. جـ) واطميتر. د) ميكروأميتر.

↑ لقياس التيار الكهربائي
↑ لقياس القدرة
↑ لقياس التيارات الصغيرة جداً

* بالمناسبة الفولتميتر ⓥ يوصل على التوازي وله قطبين

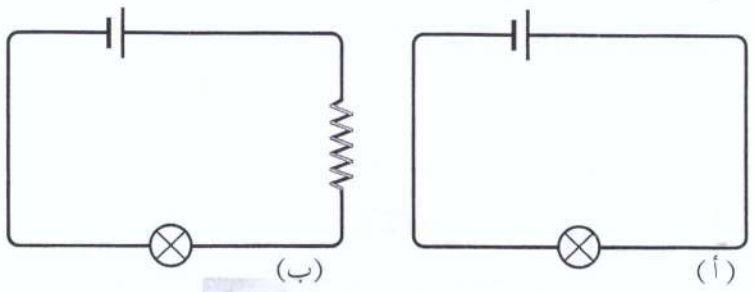
حل اسئلة الفصل السادس

(٨) لزيادةِ الإضاءةِ، استخدمتْ سلمى مِصباحَ مكتبٍ قدرتُهُ (١٠٠ واط) بدلًا منَ القديمِ ذي القدرةِ (٦٠واط). تكونُ مقاومةُ المِصباحِ الجديدِ مقارنةً بالقـــديمِ:

أ) أقلَّ، ويمرُّ فيها تيّارٌ أكبرُ.
ب) أقلَّ، ويمرُّ فيها تيّارٌ أقلُّ.
جـ) أكبرَ، ويمرُّ فيها تيّارٌ أكبرُ.
د) أكبرَ، ويمرُّ فيها تيّارٌ أقلُّ.

كون القدرة تتناسب طرديا مع المقاومة وكذلك التيار من خلال العلاقة القدرة = (التيار)² × المقاومة كون الجهد ثابت

٢- عندَ إضافةِ مقاومةٍ إلى دارةٍ كهربائيةٍ فيها بطّاريةٌ ومِصباحٌ، كما في الشكلِ (٦-٢٩)؛ تنخفضُ إضاءةُ المِصباحِ، فسّرْ سببَ ذلكَ.



الشكلُ (٦-٢٩): السؤالُ الثاني.

السؤال الثاني:

عند اضافة مقاومة إلى الدارة الكهربائية يزداد مجموع المقاومات فيها، فيقل التيار المار في الدارة مع ثبات الجهد، فتقل إضاءة المصباح.

٤- قارنْ بين ما يحدثُ عندَ استخدامِ غسالةٍ مؤرّضةٍ وأخرى غيرِ مؤرّضةٍ، إذا أصيبتِ المادةُ العازلةُ لأحدِ الأسلاكِ فيهما بتلفٍ.

السؤال الرابع:

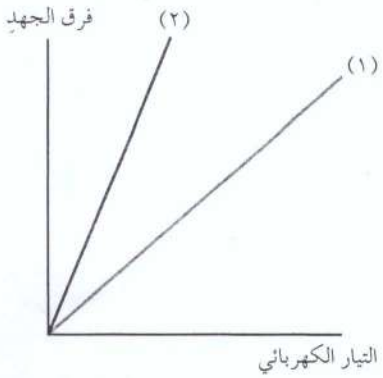
عندما تكون الغسالة غير مؤرضة وتصاب المادة العازلة لأحد أسلاكها بتلف، ويتلامس السلك المعرى مع الجسم الحديدي، فإن لمس الشخص المستخدم لجسم الغسالة يعرضه للإصابة بصعقة كهربائية، عندما يسري تيار كهربائي من الغسالة إلى الأرض خلال جسم الشخص المستخدم. اما الغسالة المؤرضة فيسري التيار في سلك التأريض بدلا من سريانه عبر جسم الشخص المستخدم.

حل اسئلة الفصل السادس

٣- عندَ تمثيلِ العلاقةِ بينَ فرقِ الجهدِ بينَ طرفَي سلكٍ والتيّارِ المارِّ فيهِ بيانيًّا، لسلكينِ منَ المادّةِ نفسِها ولهُما الطولُ نفسُهُ، إلّا أنَّهما يختلفانِ في مِساحةِ المقطعِ، كانَ منحنى العلاقةِ كما في الشكلِ (٦-٣٠).

أ) أيُّ السلكينِ مقاومتُهُ أكبرُ؟

ب) أيُّ السلكينِ مِساحةُ مقطعِهِ أكبرُ؟



الشكلُ (٦-٣٠): السؤالُ الثالثُ.

السؤال الثالث:

أ- المقاومة = فرق الجهد / التيار = الميل

السلك الأول ميله أقل وعليه فإن مقاومته أقل.

ب- كلما زادت مساحة مقطع السلك قلت المقاومة، وعليه فإن السلك الأول مساحة مقطعه أكبر.

٥- مستخدمًا قانونَ (أوم) والعلاقةَ (القدرة = ت × جـ)، أثبتْ أنَّ:

أ) القدرة = جـ^{٢} /م ب) القدرة = ت^{٢} × م

السؤال الخامس:

أ- القدرة = ت جـ ، بتعويض قيمة الجهد من العلاقة الرياضية لقانون أوم (جـ = ت م)، فإنّ:

القدرة = ت (ت م) = ت^{٢} م

ب- القدرة = ت جـ، بتعويض قيمة التيار من العلاقة الرياضية لقانون أوم (ت = جـ/ م)، فإنّ:

القدرة = جـ (جـ / م) = جـ^{٢} / م

الجزءُ الثاني: أسئلةٌ حسابيةٌ

٦- عندَ مرورِ تيّارٍ كهربائيٍّ مقدارُهُ (٢ أمبير) في موصلٍ، فكمْ يلزمُ منَ الزمنِ لمرورِ شحنةٍ كهربائيةٍ مقدارُها (١٠) كولوم، خلالَ مقطعِ السلكِ؟

التيار = كمية الشحنة / الزمن ⟹ الزمن = كمية الشحنة / التيار = ١٠ / ٢ = ٥ ث

حل اسئلة الفصل السادس ٧٠

٧- يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ مقدارُهُ (٣ أمبير) في مقاومةٍ؛ عندمَا يوصلُ طرفاها بفرقِ جهدٍ (١٢) فولت، ما مقدارُ التيّارِ الذي سيمرُّ فيها؛ عندَما توصلُ معَ فرقِ جهدٍ (٢٢٠) فولت؟

* التيار = فرق الجهد / المقاومة ⟸ المقاومة = فرق الجهد / التيار = ١٢ / ٣ = ٤ Ω

وبذلك نكون قد حسبنا المقاومة من خلال الحالة المعلوم فيها التيار والجهد ثم ننتقل للحالة الثانية التيار = الجهد / المقاومة = ٢٢٠ / ٤ = ٥٥ A وهو المطلوب

* هناك طريقة اخرى لحل هذه المسألة من خلال النسبة والتناسب

الحالة الاولى ١٢ V ⟵ ٣ A

الحالة الثانية ٢٢٠ V ⟵ ؟؟ A وبالضرب التبادلي

٣ × ٢٢٠ = ١٢ × س

س = ٣ × ٢٢٠ / ١٢ = ٥٥ A وهو التيار الناتج عندما يكون فرق الجهد ٢٢٠ V

٨- يُركّبُ في المنزلِ مِصباحٌ كهربائيٌّ يعملُ على فرقِ جهدٍ (٢٢٠ فولت)، فيمرُّ فيهِ تيّارٌ كهربائيٌّ (٠,٥) أمبير. جدْ:

أ) مقاومةَ المِصباحِ.

ب) القدرةَ المستهلكةَ في المِصباحِ.

المعطيات :- فرق جهد = ٢٢٠ V ، تيار = ٠,٥ A

المطلوب :- مقاومة ، القدرة

المقاومة = فرق الجهد / التيار = ٢٢٠ / ٠,٥ = ٤٤٠ Ω

القدرة ؟؟ ولحسابها نطبق احد العلاقات التي تحسب القدرة ونكتفي بالمعطيات ولحسن الحظ ان كل المعطيات اعلاه انه

القدرة = الجهد × التيار = ٢٢٠ × ٠,٥ = ١١٠ W

أو القدرة = التيار٢ × المقاومة = (٠,٥)٢ × ٤٤٠ = ١١٠ W

أو القدرة = الجهد٢ / المقاومة = (٢٢٠)٢ / ٤٤٠ = ١١٠ W

حل اسئلة الفصل السادس ١١

٩ – إذا كانَ مقدارُ التيّارِ الكهربائيِّ في آلةٍ حاسبةٍ (٣٢٠) ميكروأمبير، عندَ الضغطِ على أحدِ مفاتيحِها، وزمنُ مرورِ التيّارِ الكهربائيِّ (١٠) ملّي ثانية، جدْ:

أ) مقدارَ الشحنةِ الكهربائيةِ التي نتجَ عنْ مرورِها هذا التيّارُ.

ب) عددَ الإلكتروناتِ المتحرّكةِ. علمًا بأنَّ (س$_{e}$ = ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم).

المعطيات التيار = ٣٢٠ × ١٠$^{-٦}$ A ، الزمن = ١٠ × ١٠$^{-٣}$ ثانية

(ميكرو، ملي)

أ * مقدار الشحنة ؟؟ التيار = مقدار الشحنة / الزمن ⇐ مقدار الشحنة = التيار × الزمن

مقدار الشحنة = ٣٢٠ × ١٠$^{-٦}$ × ١٠ × ١٠$^{-٣}$ = ٣٢٠ × ١٠ × ١٠$^{-٦-٣}$ = ٣٢٠٠ × ١٠$^{-٩}$ = ٣,٢ × ١٠$^{-٦}$ كولوم

ب * مقدار الشحنة = عدد صحيح من الالكترونات × شحنة الالكترون

عدد الالكترونات = مقدار الشحنة / شحنة الالكترون = ٣,٢ × ١٠$^{-٦}$ / ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ = ٢ × ١٠^{١٣} الكترون .

١٠– مِصباحٌ مكتوبٌ عليهِ (٢٢٠ فولت، ١٠٠ واط):

أ) ما المدلولُ الفيزيائيُّ لكلٍّ منَ الرقمينِ.

ب) جدْ مقدارَ التيّارِ المارِّ في المصباحِ، عندَ وصلِهِ معَ فرقِ جهدٍ ٢٢٠ فولت.

جـ) جدْ مقدارَ مقاومةِ المِصباح.

فرع أ ⇐ ٢٢٠ فولت تمثل فرق الجهد الكهربائي الذي يعمل عليه المصباح .

١٠٠ تمثل القدرة الكهربائية التي يستهلكها المصباح (المعدل الزمني للطاقة)

فرع ب ⇐ القدرة = التيار × الجهد

التيار = القدرة / الجهد = ١٠٠ / ٢٢٠ = ٠,٤٥ A

فرع جـ ⇐ التيار = الجهد / المقاومة ⇐ المقاومة = الجهد / التيار

المقاومة = ٢٢٠ / ٠,٤٥ = ٤٨٤ Ω

حل اسئلة الفصل السادس

١١- وصِلَ سلكُ محرّكٍ كهربائيٍّ صغيرٍ معَ بطّاريةٍ جهدُها (٦ فولت) مدّةَ (٥ ث)، فوجدَ أنَّ الطاقةَ الكهربائيةَ المستهلكةَ فيه تساوي (١٥) جول. جدْ:

أ) قدرةَ المحرّكِ الكهربائيِّ.

ب) التيّارَ المارَّ في المحرّكِ الكهربائيِّ.

جـ) مقدارَ الشحنةِ التي عبرتْ أسلاكَ التوصيلِ.

د) المقاومةَ الكهربائيةَ للمحرّكِ.

المعطيات:- الجهد = ٦ ڤ ، الزمن = ٥ ث ، الطاقة ١٥ ج

فرع أ ⇐ القدرة = الطاقة / الزمن ⇐ القدرة = ١٥/٥ = ٣ وات

فرع ب ⇐ التيار؟؟ القدرة = الجهد × التيار ⇐ التيار = القدرة / الجهد ⇐

التيار = ٣/٦ = ١/٢ A

فرع جـ ⇐ التيار = كمية الشحنة / الزمن ⇐ كمية الشحنة = التيار × الزمن

= ١/٢ × ٥ = ٢,٥ كولوم

فرع د ⇐ المقاومة = الجهد / التيار = ٦/٠,٥ = ١٢ Ω

١٢- لترشيدِ الاستهلاكِ، راقبتْ ليلَى وشقيقُها خالد عدّادَ الكهرباءِ في منزلِهما، عندمَا كانَ سخّانُ الماءِ يعملُ، وسجّلا قراءةَ العدّادِ كلَّ دقيقةٍ في الجدولِ (٦-٤)، بعد تحويلها إلى وحدة جول.

أ) مثّلِ العلاقةَ بينَ قراءةِ العدّادِ والزمنِ بيانيًّا.

ب) جدْ ميلَ المنحنى.

جـ) ماذا يمثّلُ الميلُ؟

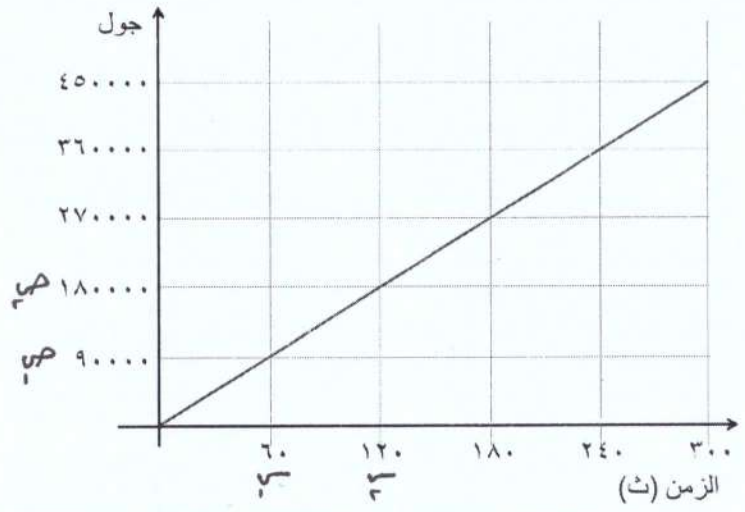
الجدولُ (٦-٤): قراءةُ عدادِ الكهرباءِ.

الزمن (ث)	القراءة (جول)
صفر	صفر
٦٠	٣٠٠٠٠
١٢٠	٦٠٠٠٠
١٨٠	٩٠٠٠٠
٢٤٠	١٢٠٠٠٠
٣٠٠	١٥٠٠٠٠

حل اسئلة الفصل السادس

السؤال الثاني عشر:

أ-



ميل = $\frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{ص_2 - ص_1}{ن_2 - ن_1} = \frac{١٨٠٠٠ - ٩٠٠٠}{١٢٠ - ٦٠} = ١٥٠٠$

القدرة = $\frac{\Delta \text{جول}}{\Delta \text{زمن}} = ١٥٠٠$ ك

١٣- حاسوبٌ محمولٌ قدرتُهُ ٥٧,٦ واط، يعملُ على فرقِ جهدٍ كهربائيٍّ قدرُهُ ١٩,٢ فولت، ما مقدارُ التيّارِ المارِّ فيهِ؟

القدرة = التيار × الجهد

التيار = $\frac{\text{القدرة}}{\text{الجهد}} = \frac{٥٧,٦}{١٩,٢}$ A

١٤- يعملُ جهازُ تلفازٍ (LED) بقدرةِ (٥٢ واط)، وعندَ إطفائِهِ منْ دونِ سحبِ القابسِ، تصبحُ قدرتُهُ (٠,٨ واط).

احسبْ تكلفةَ الطاقةِ المستهلكةِ عندَ تشغيلِهِ (٤) ساعاتٍ، وتكلفةَ الطاقةِ المستهلكةِ عندَ إطفائِهِ (١٠) ساعاتٍ، إذا كانَ ثمنُ وحدةِ (كيلو واط. ساعة) هوَ (٨٥ فلس/ كيلو واط.س).

تكلفة الطاقة عند التشغيل = القدرة × الزمن × ثمن الوحدة = $\frac{٥٢}{١٠٠٠} \times ٤ \times ٨٥ = ١٧,٧$ فلس

تكلفة الطاقة عند الاطفاء = $\frac{٨}{١٠٠٠} \times ١٠ \times ٨٥ = ٠,٦٨$ فلس

الوحدة الرابعة الكهرباء والمغناطيسية

الفصل السابع :- المجال المغناطيسي وآثاره

٧-١ المجال المغناطيسي

* المجال المغناطيسي :- حيز يحيط بالمغناطيس وتظهر فيه آثار القوى المغناطيسية

كيف تتفاعل المواد المختلفة مع المغناطيس ؟

نوع المادة	إستجابتها للمغناطيس		مثال عليها
	في الظروف العادية	إذا كان قوياً جداً	
فرومغناطيسية	تنجذب بقوة	تنجذب بقوة كبيرة	حديد Fe ، نيكل Ni ، كوبالت Co
بارامغناطيسية	لا تستجيب	تنجذب	ألمنيوم AL ، نحاس Cu
دايامغناطيسية	لا تستجيب	تتنافر	فلز البزموث Bi ، الماء H_2O

* التمغنط :- عملية تحويل مادة فرومغناطيسية كالحديد Fe إلى مادة مغناطيسية عن طريق دلكها بمغناطيس .

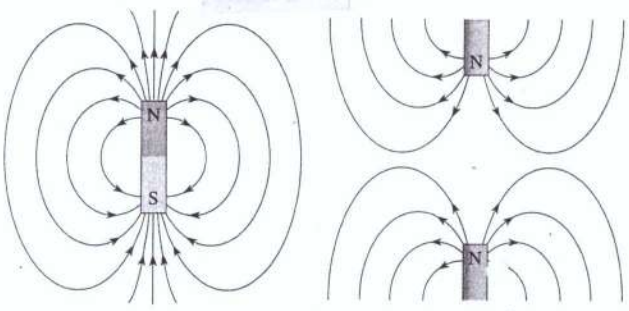
كيف تفسر خروج المغناطيس جافاً إذا ألقي في الماء .

يعد الماء مادة دايامغناطيسية تتمغنط باتجاه معاكس للمجال وهي تتنافر مع المغناطيس لذا لا يلتصق الماء بالمغناطيس .

---

* خصائص خطوط المجال المغناطيسي

١- منحنية تشكل دوائر مقفلة
٢- لا تتقاطع
٣- خارجة من القطب الشمالي وداخلة في القطب الجنوبي
٤- تتزاحم كلما اقتربنا من المغناطيس وتتباعد كلما إبتعدنا .



الشكلُ (٧-٢): خطوط المجال المغناطيسي.

بالمناسبة هل تتذكر خصائص خطوط المجال الكهربائي ؟

٧-١ المجال المغناطيسي

ملاحظة وعتمداً على خصائص خطوط المجال المغناطيسي كيف تستدل أن قوة جذب المغناطيس تكون أكبر ما يمكن بالقرب من قطبيه

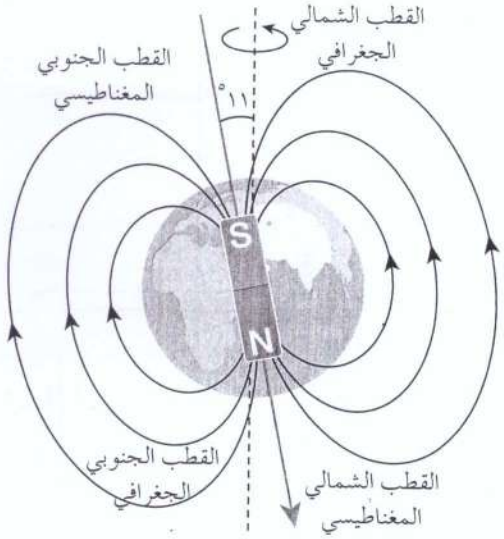
من خصائص خطوط المجال المغناطيسي أنها تتزاحم قريباً من القطبين وتتباعد في المناطق البعيدة عنهما وتزاحم خطوط المجال يشير إلى زيادة في المجال وقوة جذب المغناطيس بالقرب من قطبيه

مغناطيسية الأرض

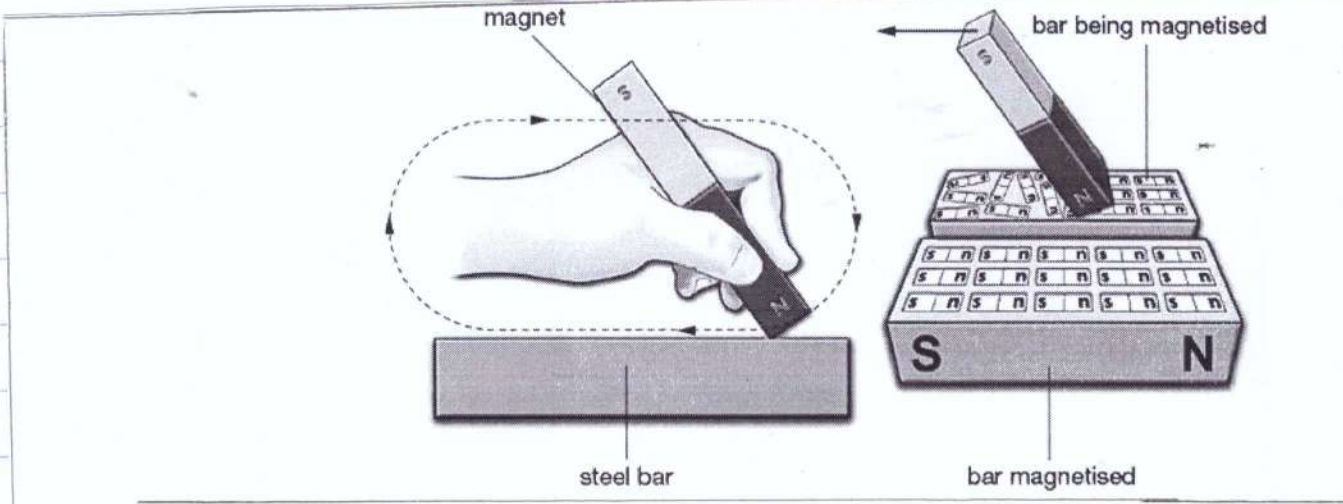
١- تمتلك الأرض مجالاً مغناطيسياً يؤثر في المواد الفرومغناطيسية بحيث عند تعليقه مغناطيس حر سوف يتخذ اتجاهاً دائماً (شمال-جنوب).

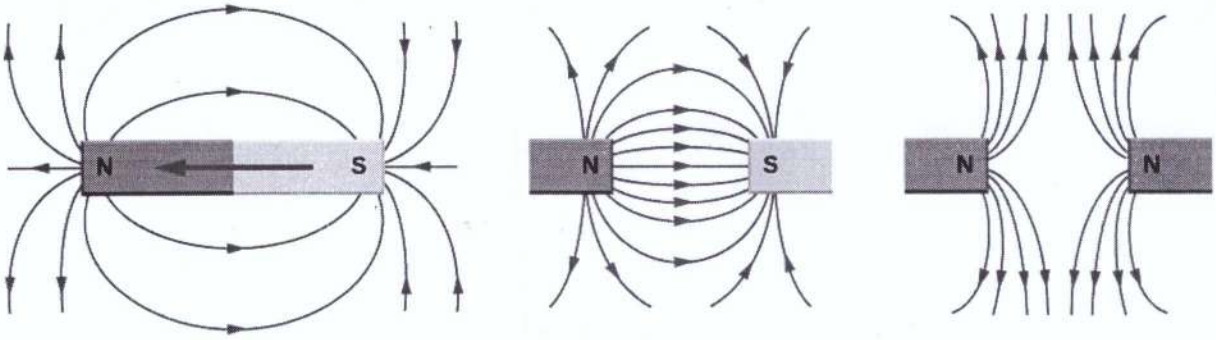
٢- زاوية الانحراف: هي الزاوية التي يميل بها محور الأرض المغناطيسي عن المحور الجغرافي

٣- سبب نشوء المجال المغناطيسي للأرض حركة المعادن المصهورة في لب الأرض



الشكلُ (٧-٤): المجالُ المغناطيسيُّ للأرضِ.





مراجعة الدرس

١- وضّحِ المقصودَ بالمجالِ المغناطيسيِّ؟

٢- ارسمْ خطوطَ المجالِ المغناطيسيِّ لمغناطيسٍ أسطوانيٍّ.

٣- ماذا يقصدُ بزاويةِ الانحرافِ المغناطيسيِّ؟

٤- ارسمْ خطوطَ المجالِ المغناطيسيِّ لقطبينِ مغناطيسيينِ متماثلينِ.

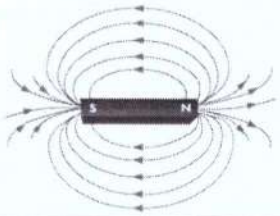
٥- فسّرْ تكوّنَ مجالٍ مغناطيسيٍّ للأرضِ.

٦- تفكيرٌ ناقدٌ: لديكَ مغناطيسٌ وقطعةُ حديدٍ متشابهانِ تمامًا بالشكلِ، كيفَ تميّزُ بينهما من دونِ استخدامِ أيِّ قِطَعٍ حديديةٍ أخرى؟

مراجعة الدرس (١-٧)

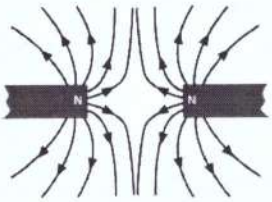
١) المجال المغناطيسي: حيز يحيط بالمغناطيس وتظهر فيها آثار القوى المغناطيسية.

٢) مجال المغناطيس الاسطواني:



٣) زاوية الانحراف المغناطيسي: الزاوية التي يميل بها محور الأرض المغناطيسي عن محورها الجغرافي ومقدارها (١١°) تقريبًا، وهي تختلف عن زاوية ميل محور دوران الأرض حول نفسها.

٤) خطوط المجال المغناطيسي لقطبين متماثلين:



٥) يعتقد العلماء أن السبب في تكوين المجال المغناطيسي الأرضي، ناتج عن حركة المعادن المصهورة الساخنة في اللب الخارجي المنصهر.

٦) خطوط المجال المغناطيسي لقطبين متماثلين:

تفكير ناقد: نعلق كلا القطعتين المغناطيس وقطعة الحديد تعليقًا حرًا في الهواء، ثم نحرك كل منهما، فيثبت المغناطيس باتجاه شمال جنوب، أما قطعة الحديد فتتخذ أي اتجاه.

الفصل السابع :- المجال المغناطيسي وآثاره

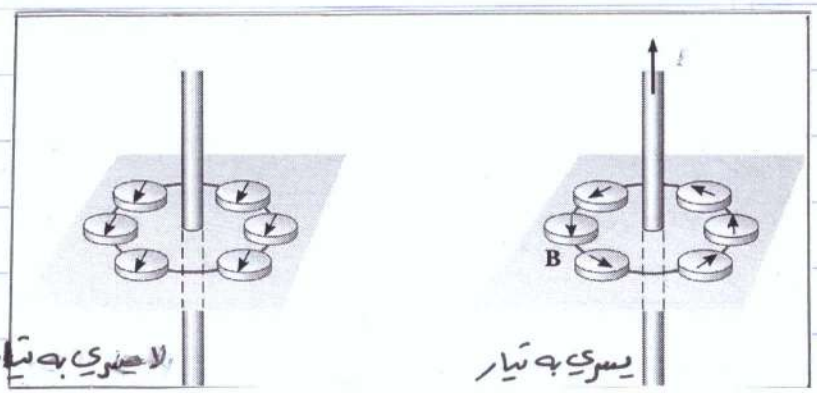
٧-٢ الاثر المغناطيسي للتيار الكهربائي

٧-٢-١ المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك طويل مستقيم

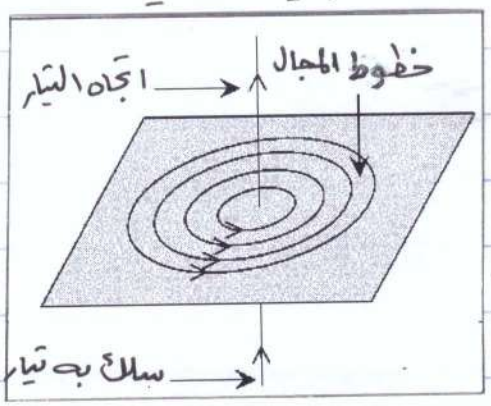
⇐ شكله داوئر مقفلة متحدة المركز يمر به السلك ويتعامد السلك مع مستوى تلك الداوئر.

* حيث يمكننا اكتشاف ذلك من خلال التجربة الاتية

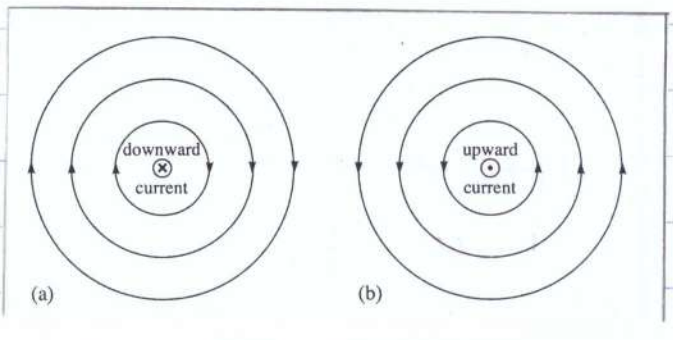
مع العلم ان البوصلة تشير الى اتجاه المجال ، لاحظ اتجاه البوصلات في السلك الذي لا يسري به تيار ثم لاحظ تلك البوصلات الموجودة حول السلك الذي يسري به تيار والنتيجة ان السلك الذي يسري به تيار ينشأ عنه مجال مغناطيسي .

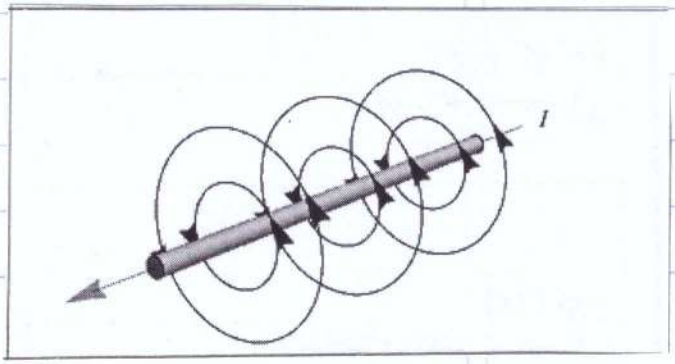


* وعندما نرسم المسار الذي تخبرنا به هذه البوصلات (حول السلك الذي يسري به تيار) يتكون الناتج النهائي كما في الشكل



شكل الخطوط من زوايا مختلفة



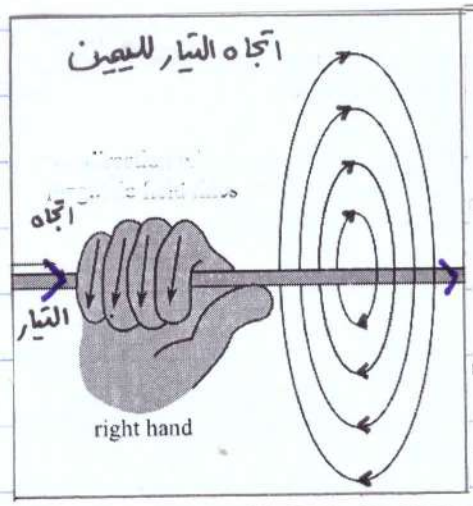


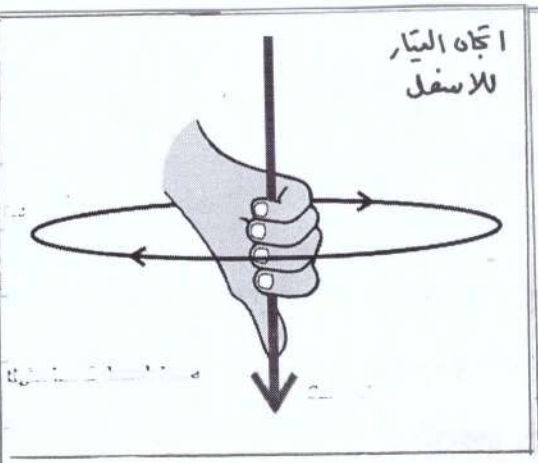
٧-٢ الاثر المغناطيسي للتيار الكهربائي ٧٨

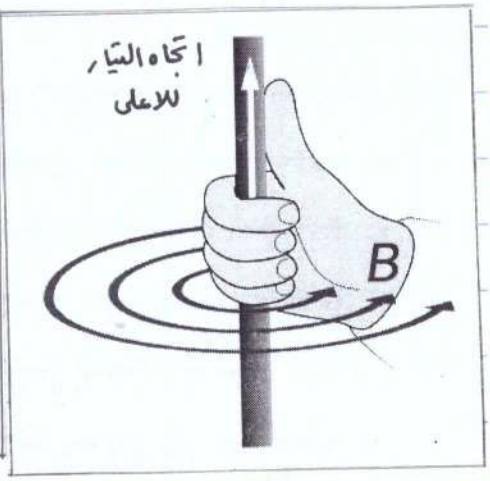
⇐ العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك مستقيم يسري به تيار

١- شدة التيار الكهربائي المار في السلك (طردي)
٢- البعد العمودي للنقطة عن السلك (عكسي)
٣- نوع الوسط المحيط بالسلك .

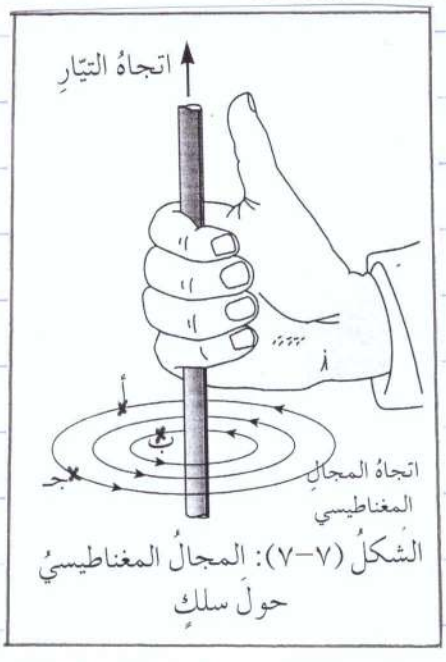
⇐ كيف يتم تحديد المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك مستقيم .
باستخدام قاعدة قبضة اليد اليمنى فنمسك السلك بحيث يشير الابهام إلى اتجاه التيار في السلك و عندها تشير الاصابع الى اتجاه المجال .







سؤالٌ: يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ في سلكٍ، كما في الشكلِ (٧-٧)، رتّبِ النقاطَ (أ، ب، جـ) تنازليًّا حسبَ قيمةِ المجالِ عندَ كلِّ نقطةٍ، وحدّدْ اتجاهَ المجالِ عندَ كلِّ نقطةٍ على الرسمِ.



الشكلُ (٧-٧): المجالُ المغناطيسيُّ حولَ سلكٍ

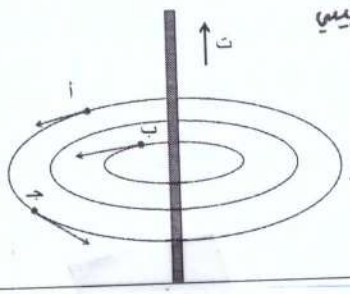
سؤال:

المجال المغناطيسي عند ج = المجال المغناطيسي عند P

لانهما على نفس البعد

المجال المغناطيسي عند ب > المجال المغناطيسي عند جـ ، أ

كون ب اقرب على السلك



٧-٢ الاثر المغناطيسي للتيار الكهربائي

* اصطلح الفيزيائيين على الرموز التالية بخصوص المجال المغناطيسي

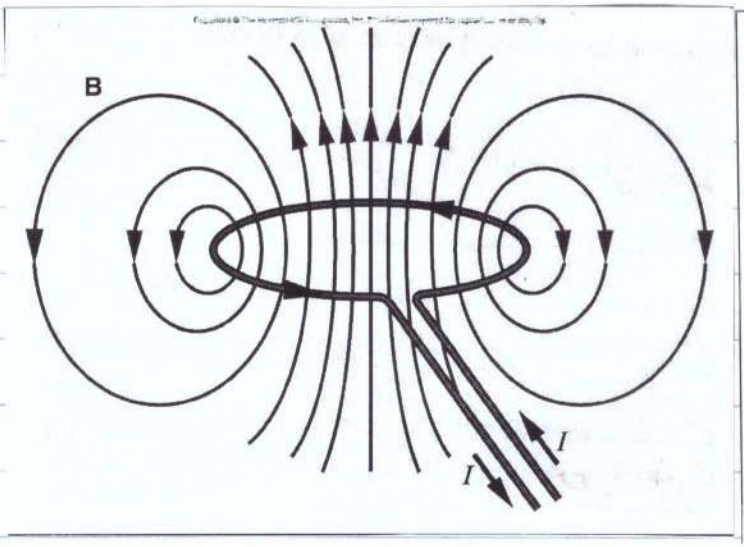
⊗ داخل في مستوى الصفحة أو مبتعد عن الناظر

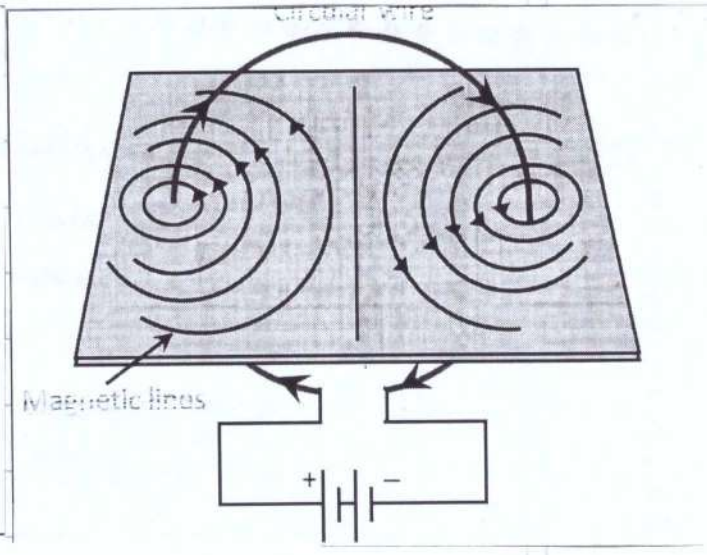
⊙ خارج من مستوى الصفحة أو مقترب من الناظر

قال ⇐ حدد المجال الناشئ عن الموصلات الاتية والتي يسري بها تيار، كما هو مبين في الشكل

← المجال الناشئ عن ملف دائري ←

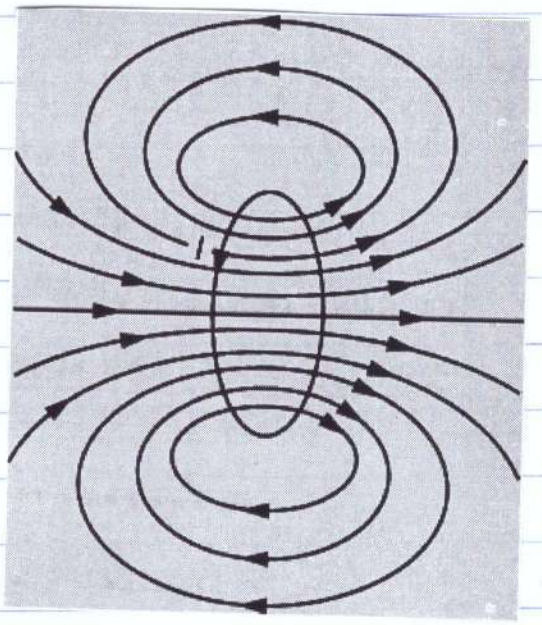
⇐ شكله حلقات مغلقة حول السلك الدائري ماعدا حزمة ضيقة شبه متوازية تمر بمركز السلك.



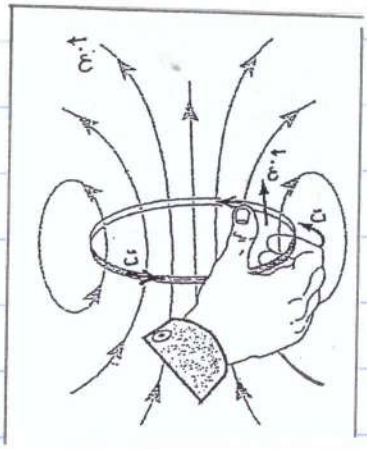


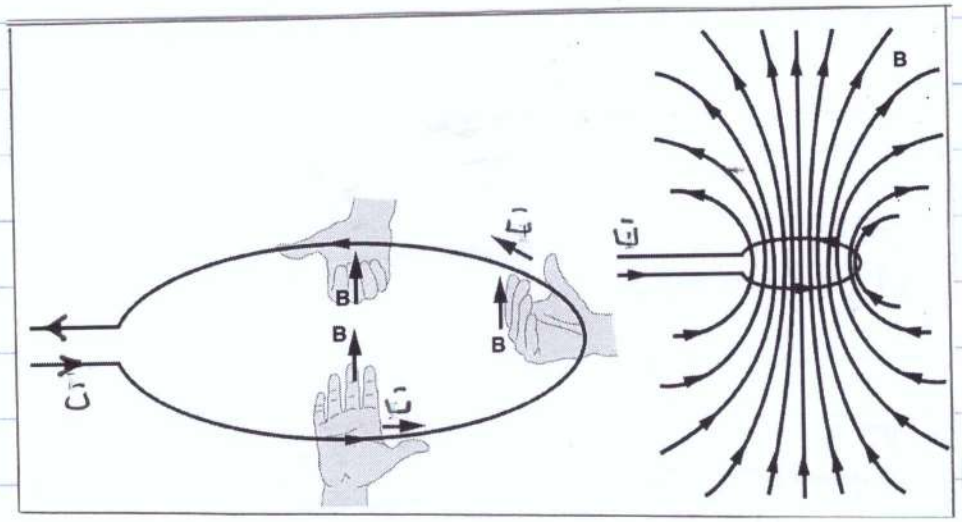
٨٠

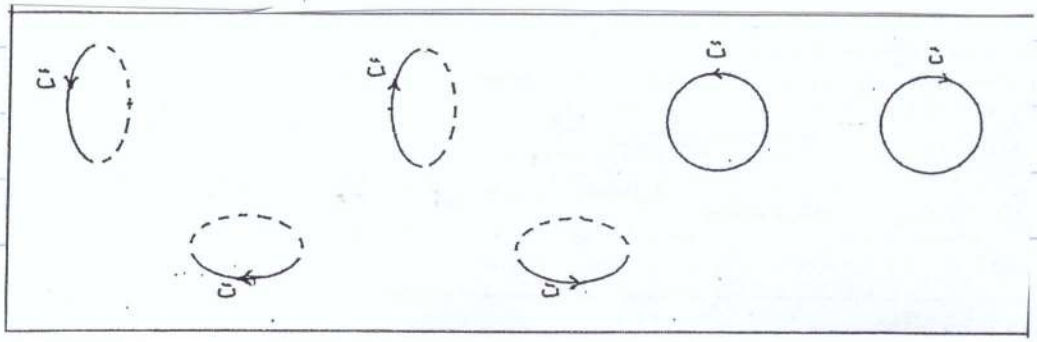
٢-٧



* العوامل التي تعتمد عليها شدة المجال في الملف الدائري
١) شدة التيار المار في الملف
٢) عدد اللفات
٣) نصف قطر اللفة
* يحدد اتجاه المجال المغناطيسي بقاعدة قبضة اليد اليمنى
انحناء الاصابع مع التيار الابهام يشير الى المجال المغناطيسي





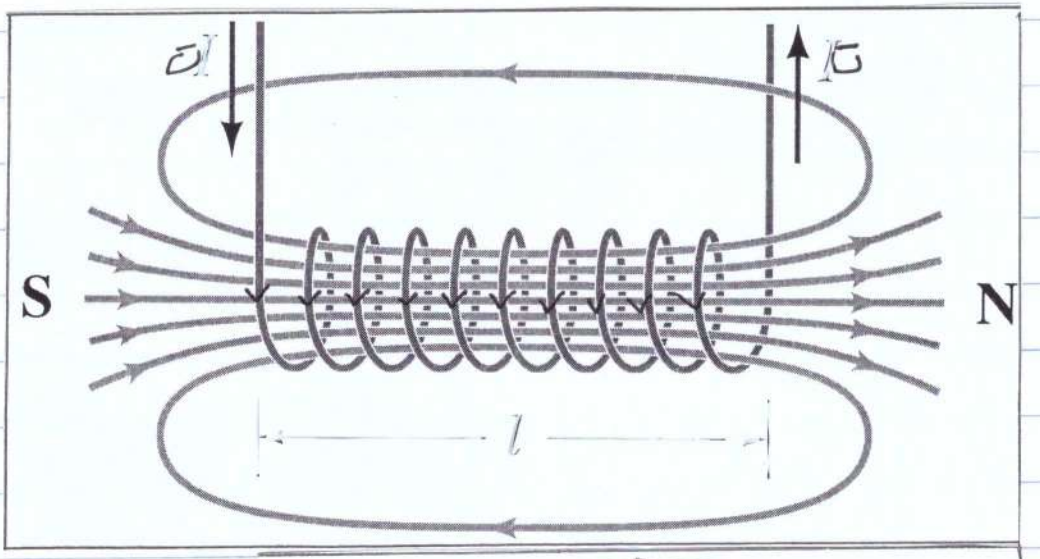


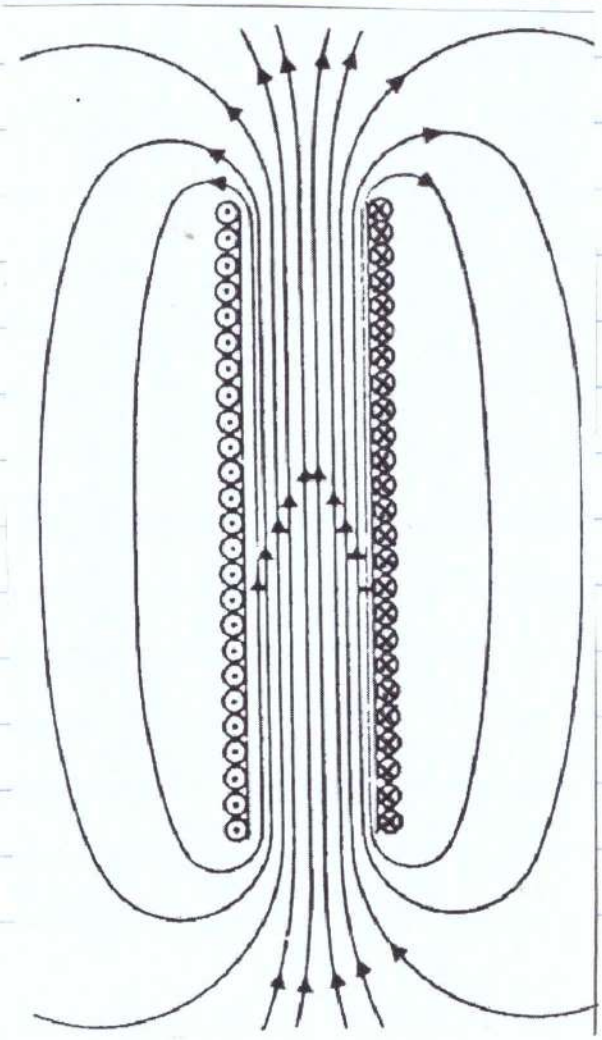
تمرين
بين على
الرسم
المجال
الناشئ

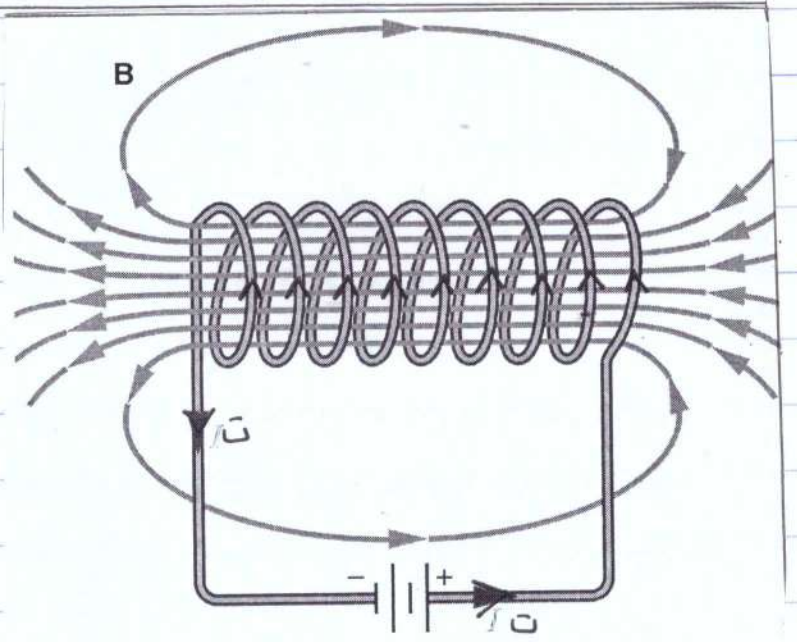
٢-٧

٢- المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف لولبي يسري به تيار كهربي

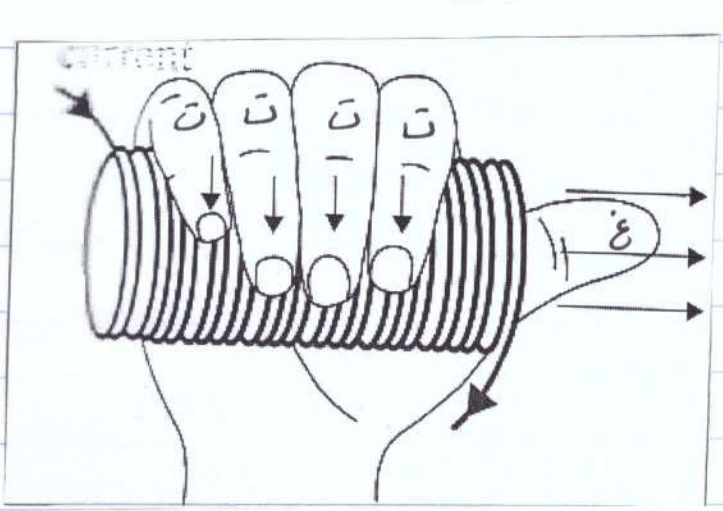
⇐ تشكيله :- تكون خطوط المجال المغناطيسي مستقيمة ومتوازية داخل الملف مثل المجال المنتظم أما خارجه تأخذ بالانحناء كما لو كان مغناطيس دائم.

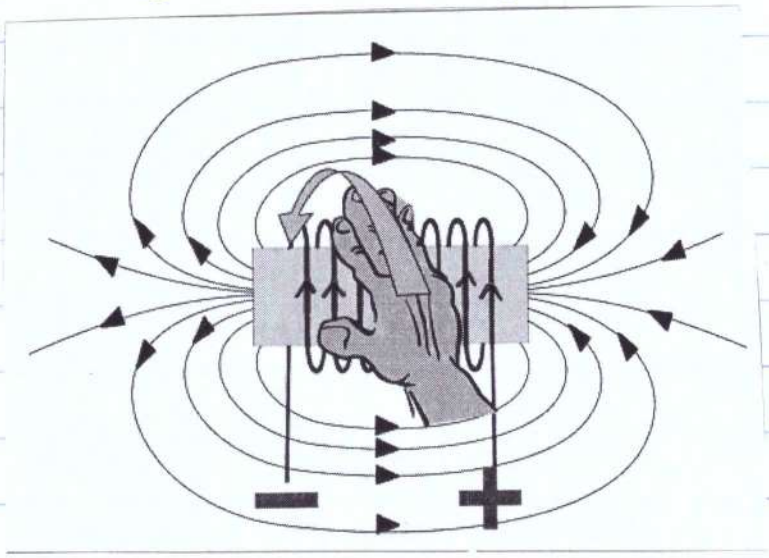






* تستخدم نفس القاعدة التي تستخدم للملف الدائري.





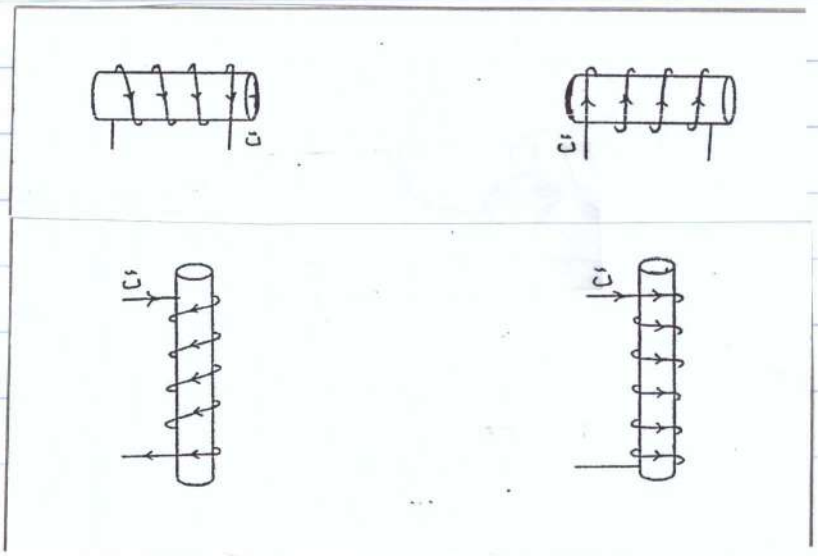
* العوامل التي تعتمد عليها شدة المجال المغناطيسي في ملف لولبي

١- التيار الكهربائي (طردي)

٢- عدد اللفات (طردي)

٣- طول الملف

* تعيين حدد اتجاه المجال ←



سؤالٌ: بعدَ استنتاجِكَ العواملَ التي يعتمدُ عليها المجالُ المغناطيسيُّ لملفٍّ لولبيٍّ يمرُّ فيهِ تيّارٌ كهربائيٌّ مستمرٌّ، قارنْها معَ العواملِ التي يعتمدُ عليها المجالُ المغناطيسيُّ لملفٍّ دائريٍّ، منظّمًا إجابتَكَ في جدولٍ.

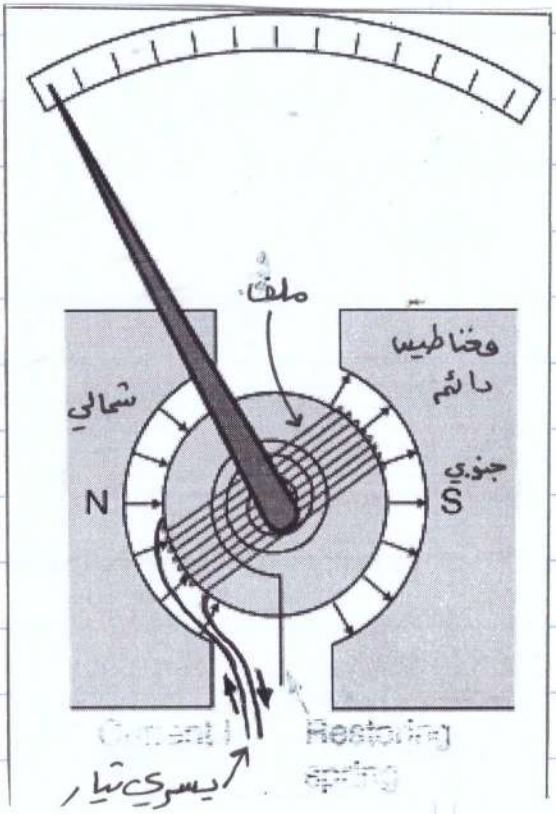
سؤال:	
العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي لملف دائري	العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي لملف دائري
نصف قطر الملف	طول الملف
عدد اللفات	عدد اللفات
التيار	التيار

ـ تطبيقات تكنولوجية ـ

١- الهاتف

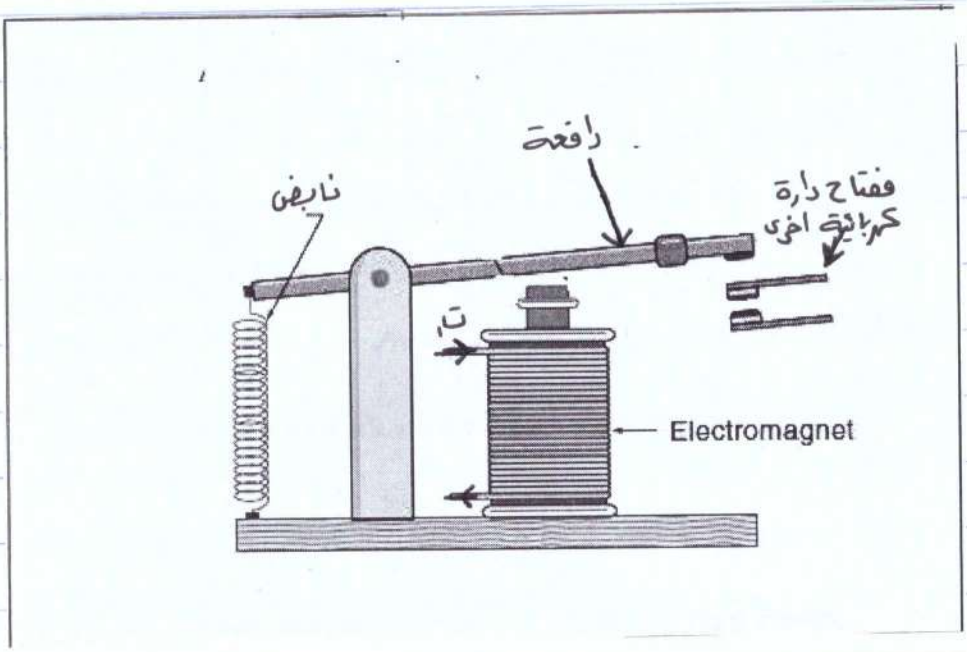
٢- اجهزة القياس الكهربائية ذات المؤشر

يسري تيار في ملف متصل على مؤشر قابل للدوران فيتحول الملف وفقاً لما تعلمناه الى مغناطيس يتفاعل مع المغناطيس الدائم ليحرك المؤشر



مقداره يتناسب مع مقدار الكمية التي نريد ان نقيسها

٣- المرحل الكهربائي :- يرحل عملية التشغيل أو التحكم من دارة الى أخرى .



يظهر في الصورة Electromagnet المغناطيس الكهربائي على شكل ملف لولبي يعمل عند مرور تيار صغير فيجذب رافعة للاسفل تدفعها الى إغلاق دائرة كهربائية اخرى

٤- الواقع

١- مثّلْ بالرسمِ، خطوطَ المجالِ المغناطيسيِّ لكلٍّ منْ: سلكٍ مستقيمٍ، وملفٍّ دائريٍّ، وملفٍّ لولبيٍّ، يمرُ في كلٍّ منها تيّارٌ كهربائيٌّ.

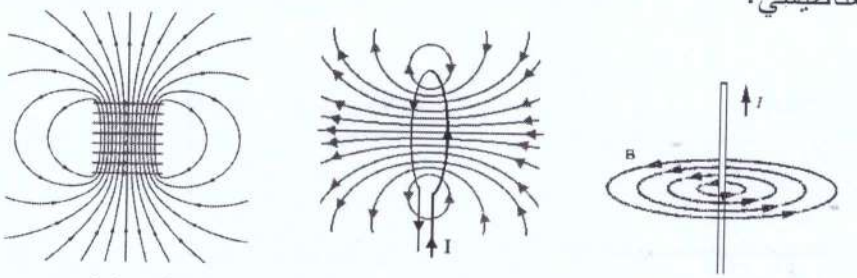
٢- اشرحْ طريقةَ عملِ المرحّلِ الكهربائيِّ، ثمَّ بيّنْ أهميتَهُ في السيّارةِ.

٣- عندَ استخدامِ البوصلةِ، يجبُ أن تكونَ بعيدةً عنْ أيِّ أسلاكٍ كهربائيةٍ يمرُّ فيها تيّارٌ، فسّرْ ذلكَ؟

٤- تفكيرٌ ناقدٌ: عندَ تعليقِ حلقةٍ تعليقًا حرًّا، وتمريرِ تيّارٍ كهربائيٍّ فيها؛ فإنَّ مستوى الحلقةِ يقعُ في المستوى (شرق - غرب)، فسّرْ ذلكَ؟

مراجعة الدرس (٧-٢)

١) المجال المغناطيسي:



سلك مستقيم ملف دائري ملف لولبي

٢) لأن الحلقة تصبح ملفًا دائريًا ولها قطبان شمالي وجنوبي، ونتيجة لتأثرها بمجال الأرض المغناطيسي تأخذ هذا الاتجاه.

٣) لأن الأسلاك التي يمر فيها تيارات كهربائية يتولد حولها مجالات مغناطيسية، تؤثر في إبرة البوصلة وتجعلها تحيد عن اتجاه الشمال الجغرافي.

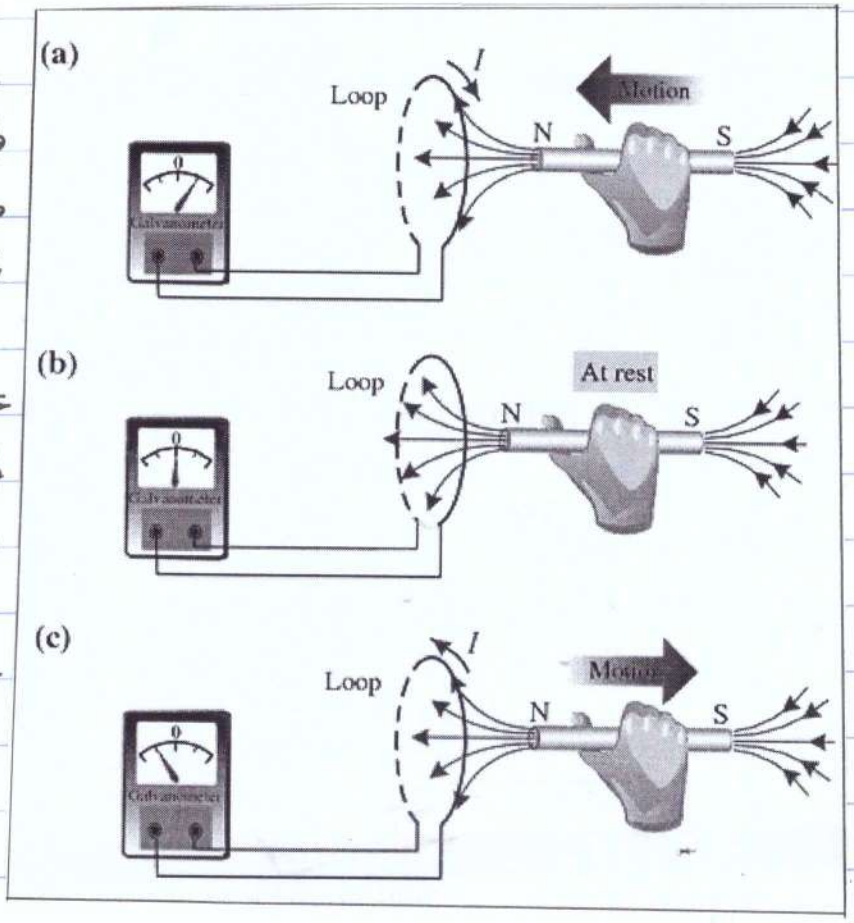
٤) تفكير ناقد: يستخدم المرحل الكهربائي عند تشغيل محرك السيارة؛ إذ يحتاج بادئ الحركة تيارًا كهربائيًا كبيرًا لتدوير المحرك، بينما يستخدم السائق تيارًا صغيرًا عندما يدير المفتاح، فتغلق دارة المرحل وتنجذب الرافعة مغلقةً دارة بادئ الحركة وهو محرك كهربائي فيدور ويعمل على تشغيل محرك السيارة.

الفصل السابع :- المجال المغناطيسي وآثاره

٧-٣ القوة الكهربائية للمجال المغناطيسي

٣-٤ الحث الكهرومغناطيسي :-

عندما يحدث تغير في التدفق للمجال المغناطيسي عبر موصل فإنه يتولد فيه قوة دافعة حثية تدفع تياراً حثياً.



عندما يقترب المغناطيس من الموصل فإنه يحدث زيادة في التدفق عبر الموصل وبالتالي تتولد قوة دافعة حثية تدفع تياراً حثياً

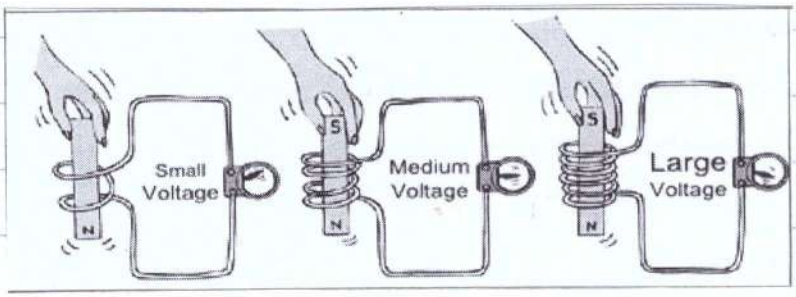
عندما يثبت المغناطيس دون حركة فإن لن يحدث تغير في التدفق و بالتالي لن ينشأ تيار حثي

عندما يبتعد المغناطيس عن الموصل فإنه يحدث تناقص في التدفق عبر الموصل وبالتالي تتولد قوة دافعة حثية تدفع تياراً حثياً.

تيار حثي :- هو تيار ناتج عن تغير في المجال المغناطيس أو الناتج بفعل الحث المغناطيسي للشحنات في الموصل.

* العوامل التي يعتمد عليها التيار الحثي

١- عدد اللفات



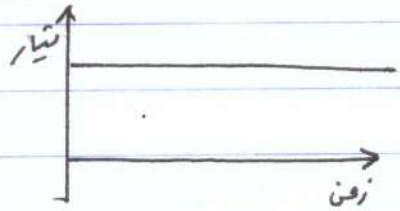
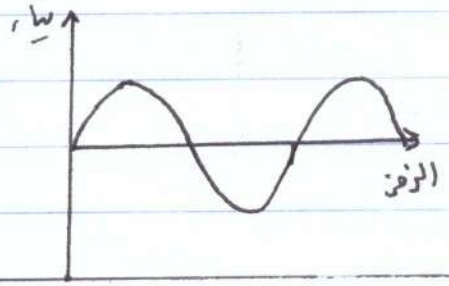
٧-٣ الأثر الكهربائي للمجال المغناطيسي

٢- مقدار الزيادة في المجال المغناطيسي (حراري)
٣- سرعة تحريك المغناطيس

التيار المستمر والتيار المتناوب

س١ ما هي مواصفات التيار المستخدم في الأردن
١- تردده 50 Hz يتغير اتجاهه ٥٠ مرة في الثانية
٢- فرق الجهد 220 V

* جدول يقارن بين التيار المستمر والتيار المتناوب

نوع التيار	مقداره	اتجاهه	أسهل	مصدره	اقطابه	رسمة البياني التيار مع الزمن
المستمر DC	ثابت	ثابت	مباشر	البطارية	+ و -	
المتناوب AC	متغير	متغير	المولد	المولد	الحي (فاز) يتردد بين السالب والموجب المتعادل جهده صفر	

استُخدمَ مولّدُ كهربائيٌّ وبطّاريةٌ قوّتُهما الدافعةُ (٦ فولت)، في إضاءةِ مِصباحينِ كهربائيينِ متماثلينِ، فلوحظَ أنَّ إضاءةَ مِصباحِ البطّاريةِ ثابتةُ الشدّةِ، وإضاءةَ مِصباحِ المولّدِ تزدادُ وتضعفُ باستمرارٍ. فسّرْ ذلكَ.

تفكير ناقد:

تنتج البطارية تيارًا مستمرًا ثابت المقدار والاتجاه، وعند إضاءة المصباح تكون الإضاءة ثابتة الشدة. بينما يولد المولد الكهربائي تيارًا متناوبًا متغير الاتجاه والمقدار، وتكون إضاءة المصباح متغيرة الشدة.

٧-٣ مراجعة الدرس

١- ماذا يُقصدُ بظاهرةِ الحثِّ الكهرمغناطيسيِّ؟
٢- كيفَ تختلفُ القوّةُ الدافعةُ الكهربائيةُ الحثّيةُ، عنِ القوّةِ الدافعةِ الكهربائيةِ للبطّاريةِ؟
٣- قارنْ بينَ التيّارِ المستمرِّ والتيّارِ المتناوبِ، منْ حيثُ: القطبيةُ واتجاهُ حركةِ الشحناتِ.
٤- ما تحوّلاتُ الطاقةِ التي تحدثُ في المولّدِ الكهربائيِّ؟
٥- تفكيرٌ ناقدٌ: لمقابسِ الكهرباءِ في المنزلِ قطبانِ، يعرفُ أحدُهما بالقطبِ الحيِّ، والآخرُ بالمتعادلِ، ما نوعُ جهدِ كلٍّ منهُما؛ موجبٌ أمْ سالبٌ؟ وما علاقةُ ذلكَ بتردّدِ التيّارِ المتناوبِ المعمولِ بهِ في الأردنِّ، وهوَ (٥٠ هيرتز)؟

مراجعة الدرس (٧-٣)

١) الحث الكهرمغناطيسي:

توليد قوة دافعة كهربائية حثية تعمل على سريان تيار كهربائي حثي في حال وجود دارة كهربائية مغلقة، بتغيير المجال المغناطيسي الذي يغمر الدارة الكهربائية.

٢) تتولد القوة الدافعة الكهربائية في البطارية بفعل الطاقة الكيميائية وتدفع الشحنات باتجاه واحد عبر أسلاك الدارة، بينما تتولد القوة الدافعة الكهربائية الحثية في المولد نتيجة حركة الملف داخل مجال مغناطيسي، وتدفع الشحنات باتجاه متردد في الدارة الكهربائية.

٣) تعلم أنّ للبطارية قطبان أحدهما موجب والآخر سالب، ويسري التيار باتجاه واحد من القطب الموجب إلى القطب السالب، لكن في المولد الكهربائي يتبادل القطبان دوريهما فأحد القطبين يتردد بين الجهد الموجب والجهد السالب ويعرف بالقطب الحي (فاز)، في حين يكون جهد القطب الآخر صفرًا ويعرف بالقطب المتعادل (نتر)، ويسري التيار الكهربائي المتناوب باتجاهين متعاكسين بين القطبين؛ إذ يتغير هذا الاتجاه خلال زمن مقداره (٠,٠٢ ث).

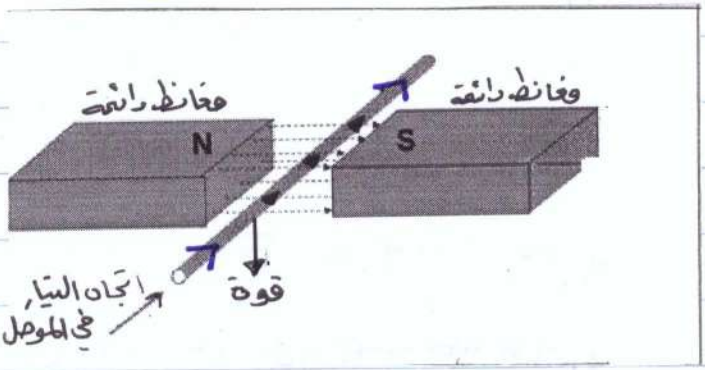
٤) في المولد الكهربائي تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية بوجود المجال المغناطيسي.

٥) **تفكير ناقد:** القطب الحي يظهر عليه جهد كهربائي مقداره ٢٢٠ فولت ولكنه يتغير من موجب إلى سالب ٥٠ مرة في الثانية، بينما يكون جهد القطب المتعادل صفرًا طول الوقت.

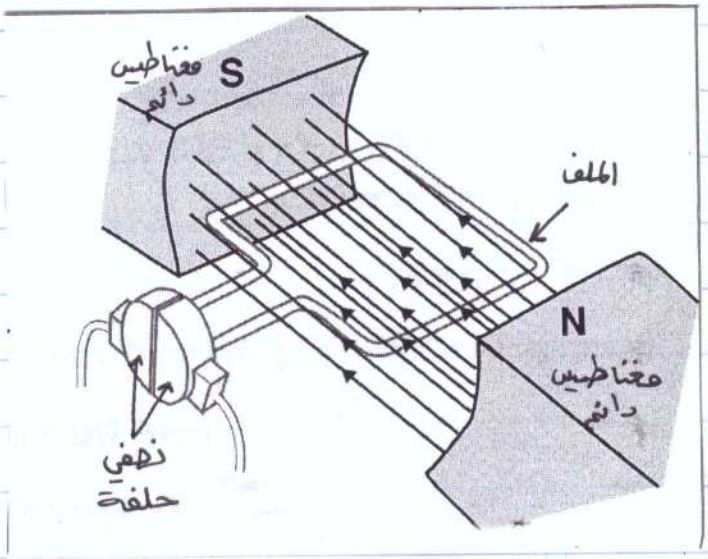
٧-٤ تطبيقات المجال المغناطيسي

① المحرك

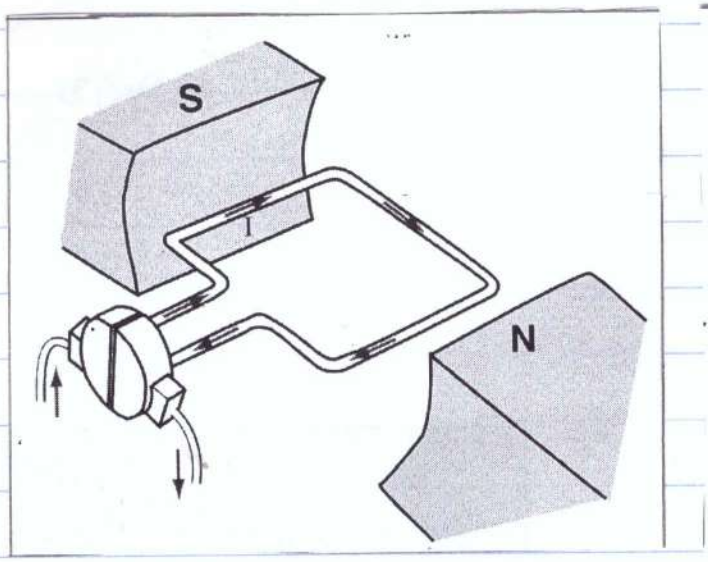
مبدأ عمله: ان السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي يتأثر بقوة عندما يغمر في المجال المغناطيسي



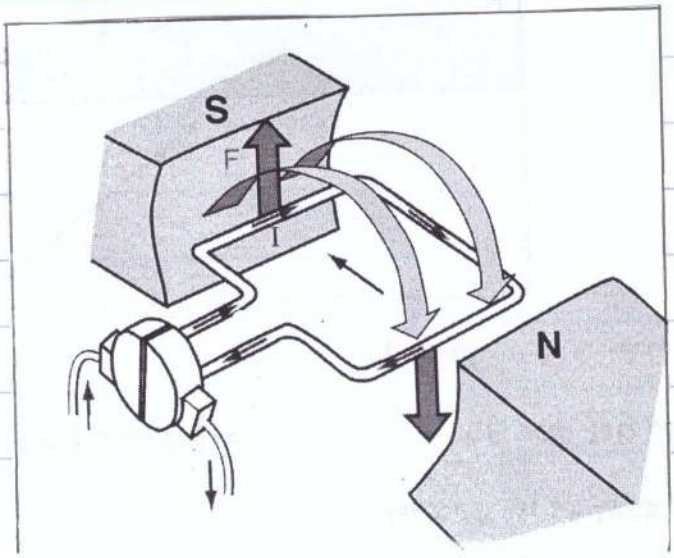
الشكل المجاور يبين موصول يسري به تيار موضوع في مجال مغناطيس يتأثر بقوة للأسفل وذلك لانه نتج عنه مجال تفاعل مع مجال المغانط الدائمة فتأثر بقوة .



① ملف موضوع في مجال مغناطيس ناتج من مغانط دائمة



② إذا سرى في هذا الملف تيار كما هو مبين



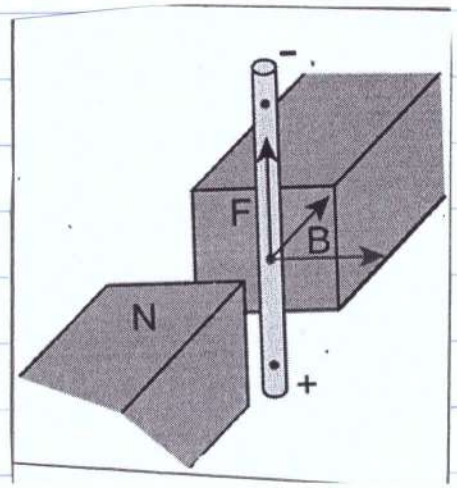
③ فإن المجال الناتج عن الملف يتفاعل مع المجال الناتج عن المغانط الدائمة وبالتالي سيتأثر الملف بقوة يكون أثرها دورانية

٧-٤ تطبيقات المجال المغناطيسي

٢- المولد

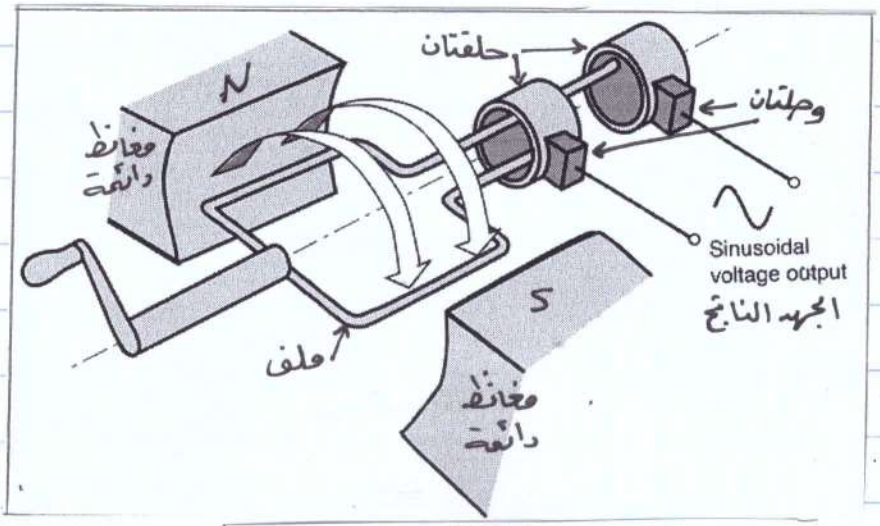
مبدأ عمله انه إذا تغير الدفق عبر موصل فإنه يتولد فيه قوة دافعة حثية .

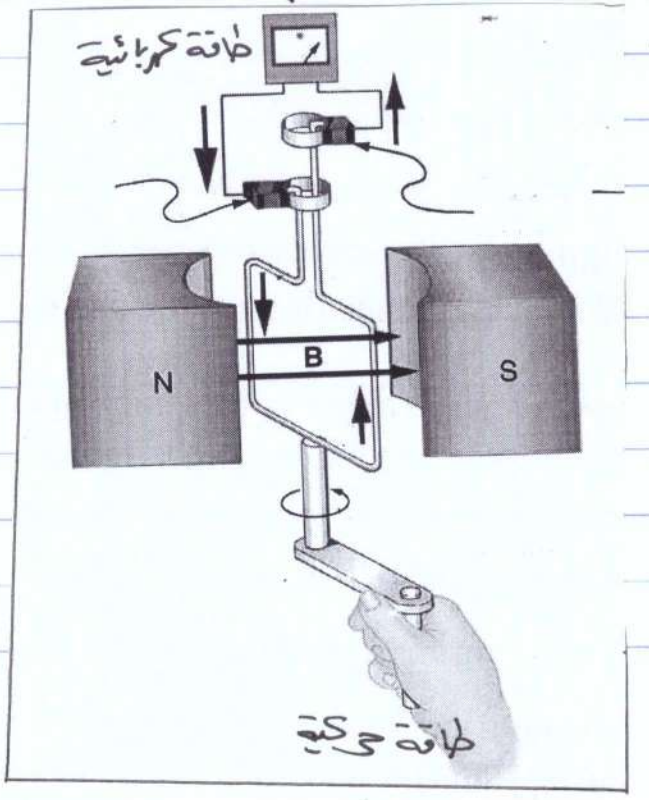
الشكل المجاور يبين موصل تحرك بقوة خارجية في داخل مجال مغناطيس وبالتالي تغير الدفق المغناطيسي عبره وبالنتيجة تولدت قوة دافعة حثية فأصبح الموصل كما لو كان بطارية ولها اقطاب وهذه القوة الدافعة دفعت تيار حثي



الشكل المجاور
بين اجزاء المولد وهي بالمناسبة تشبه الى حد كبير اجزاء المحرك

طاقة حركية ← المولد ← طاقة كهربائية





٧-٤ تطبيقات المجال المغناطيسي

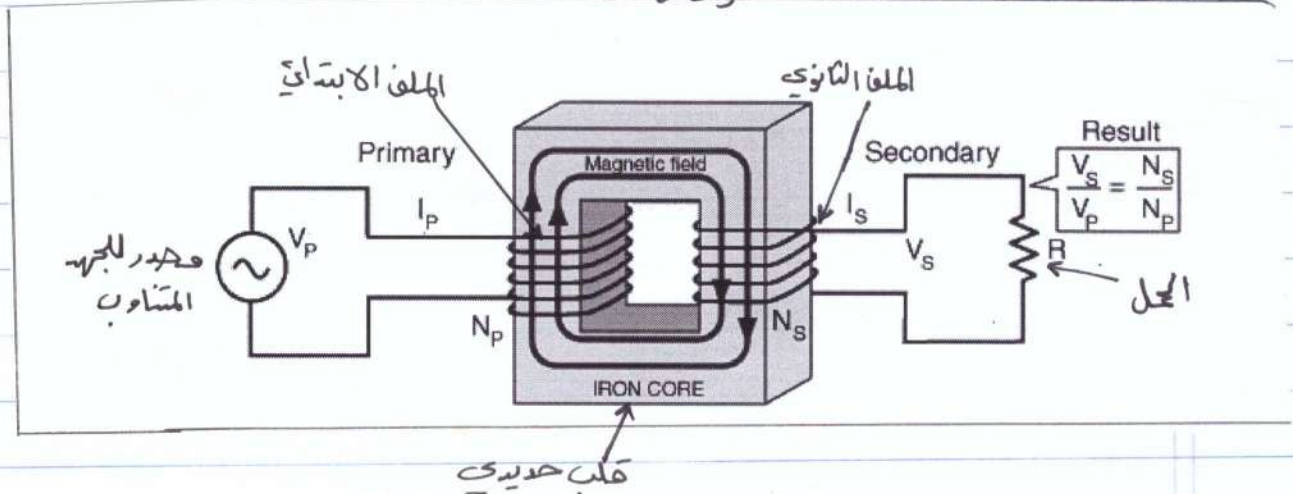
س قارن بين المحرك الكهربائي والمولد الكهربائي من حيث التركيب والوظيفة وطريقة العمل.

	المحرك الكهربائي	المولد الكهربائي
التركيب	يتكون في أبسط أشكاله من مغناطيسين دائمين ثابتين، وملف قابل للدوران حول محور بين المغناطيسين، ويوجد داخل الملف قلب حديدي، ومن أجزاء المحرك نصفا حلقة نحاسيان.	يتكون من الأجزاء نفسها، مع اختلاف بسيط في نصفي الحلقة النحاسيين، فيحتوي المولد على حلقتين نحاسيتين متجاورتين يتصل بهما طرفا الملف.
الوظيفة	يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية بوجود مجال مغناطيسي.	يحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي.
طريقة العمل	عند مرور تيار كهربائي في أسلاك الملف يولد مجالا مغناطيسيًا، وبتفاعل هذا المجال مع مجال المغانط الدائمة يدور الملف باتجاه محدد، ويعمل نصفا الحلقة النحاسيان على تغيير اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة كي يستمر الملف بدورانه باتجاه واحد.	يعمل بطريقة الحث الكهرمغناطيسي، فعند دوران الملف بين المغناطيسين الدائمين تتولد بين طرفي الملف قوة دافعة كهربائية حثية، وينشأ عنها تيار كهربائي حثي متناوب.

٣ - المحول

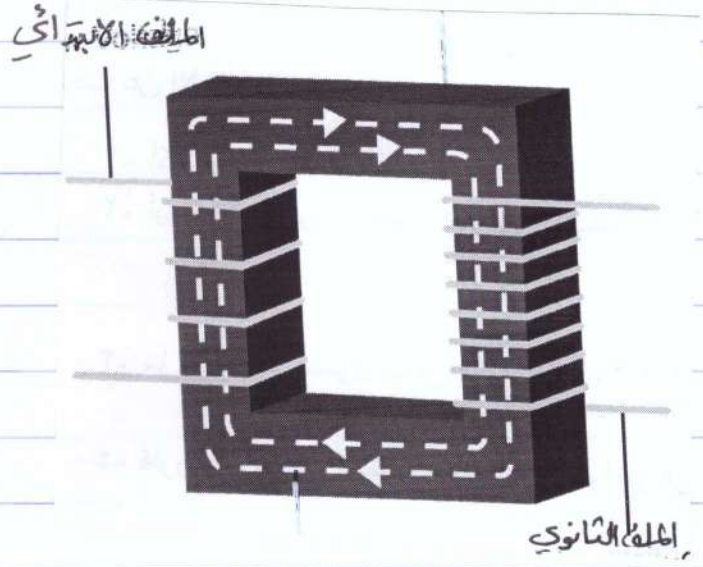
ان الجهد الذي يصلنا للمنزل ٢٢٠ V لكن جهاز مثل الخلوي يعمل ٥ V فقط وبالتالي يحتاج إلى من يخفض له الجهد ، وهناك اجهزة تحتاج إلى ١٠٠٠ V مثل المصابيح المتفاوتة وبالتالي تحتاج إلى من يرفع الجهد لها . والاداة التي تقوم بذلك هي المحول.

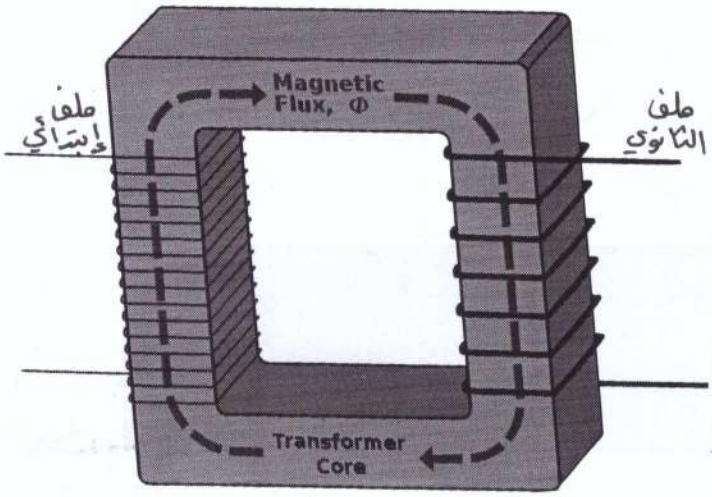
مكوناته



٧-٤ تطبيقات المجال المغناطيسي

مبدأ عمل المحول: يسري تيار (متناوب) في الملف الابتدائي ينتج عنه مجال مغناطيسي متغير باستمرار يحدث تغير في التدفق عبر الملف الثانوي الذي يتولد فيه قوة دافعة حثية تدفع تياراً حثياً





خافض للجهد

عدد لفات الملف الثانوي < عدد لفات الملف الابتدائي

رافع للجهد

عدد لفات الملف الثانوي > عدد لفات الملف الابتدائي

القانون

$$\frac{\text{جهد الملف الابتدائي}}{\text{جهد الملف الثانوي}} = \frac{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}{\text{عدد لفات الملف الثانوي}}$$

سؤال هل يمكن للمحول الكهربائي أن يعمل إذا وصل ملفه الابتدائي مع مصدر جهد مستمر DC ؟

لا يمكن ذلك، لأن مبدأ عمله يقوم على التغير في المجال المغناطيسي الذي ينشأ عنه تيار كهربائي حثي في حين أن التيار المستمر يولد مجالاً مغناطيسياً ثابتاً.

٧-٤ مراجعة الدرس

١- اذكرْ أجزاءَ المحرّكِ الكهربائيِّ، ووظيفةَ كلِّ جزءٍ.

٢- قارنْ بينَ المحرّكِ الكهربائيِّ والمولّدِ، منْ حيثُ: الاستخدامُ وتحوّلاتُ الطاقةِ.

٣- فسّرْ كيفَ تنتقلُ الطاقةُ منَ الملفِّ الابتدائيِّ في المحوّلِ، إلى الملفِّ الثانويِّ.

٤- وضّحْ نوعَ التيّارِ الكهربائيِّ الناتجِ عنِ المولّدِ الكهربائيِّ، وما علاقةُ ذلكَ بالحلقتينِ النحاسيتينِ؟

٥- تفكيرٌ ناقدٌ: بعضُ المحرّكاتِ الكهربائيةِ التي تعملُ على التيّارِ المتناوبِ، لا تحتوي مغانطَ بداخلِها، لكنَّها تحتوي ملفّاتٍ ثابتةً وأخرى دوّارةً، وضّحْ كيفَ يمكنُ لها أنْ تعملَ منْ دونِ وجودِ المغناطيسِ.

١) الحث الكهرمغناطيسي:

مغناطيسين دائمين ثابتين	توليد مجال مغناطيسي دائم يؤثر في الملف بقوة.
ملف قابل للدوران	يتأثر بقوة من المجال المغناطيسي الثابت فيدور.
قلب حديدي داخل الملف	تركيز خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف.
نصفا حلقة نحاسيان	تغيير اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة.

٢)

المحرك الكهربائي	المولد الكهربائي
تدوير الآلات مثل السيارة الكهربائية والغسالة والمروحة وغيرها.	توليد الكهرباء.
يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية بوجود مجال مغناطيسي.	يحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجو مجال مغناطيسي.

٣) تنتقل الطاقة في المحول من الملف الابتدائي إلى الملف الثانوي على، كما يأتي: يتولد بفعل التيار الكهربائي المتناوب في الملف الابتدائي مجال مغناطيسي متغير المقدار والاتجاه، ينتشر حوله وينتقل خلال القلب الحديدي إلى الملف الثانوي، ما يولد تيارًا كهربائيًا حثيًا متناوبًا فيه.

٤) ينتج عن المولد الكهربائي تيار متناوب (متردد)، والحلقتان النحاسيتان توصلان التيار من الملف الدوّار إلى أسلاك التوصيل الخارجية.

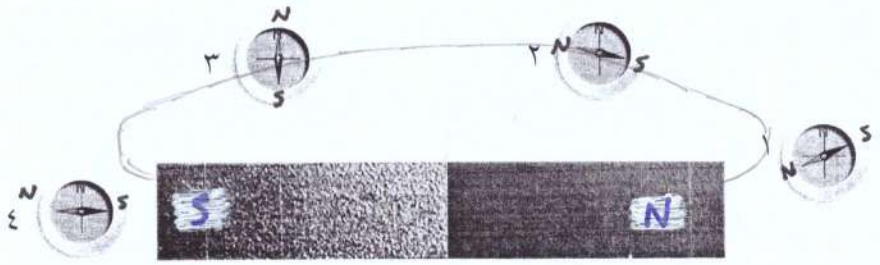
٥) **تفكير ناقد:** تعمل الملفات الثابتة في المحرك الكهربائي مغانطًا ثابتة تولد مجالات مغناطيسية ثابتة، تؤثر في الملف القابل للدوران بقوة عند مرور تيار كهربائي فيه. سالب ٥٠ مرة في الثانية، بينما يكون جهد القطب المتعادل صفرًا طول الوقت.

حل اسئلة الفصل السابع

الجزءُ الأولُ: أسئلةٌ قصيرةُ الإجابةِ

١- اخترْ رمزَ الإجابةِ الصحيحةِ لكلِّ فقرةٍ من الفقراتِ الآتيةِ:

(١) يوضّحُ الشكلُ (٧-٢٩) قضيبًا مغناطيسيًّا محاطًا بأربعِ بوصلاتٍ صغيرةٍ، واحدةٌ منها فقطْ تشيرُ إلى الاتجاهِ الصحيحِ، هيَ:



الشكلُ (٧-٢٩): السؤالُ الأولُ؛ الفرعُ الأولُ

أ) ١ ب) ٢ جـ) ٣ د) ٤

ان البوصلة ١ لا يمكن ان تكون صحيحة ان طرفها N قريب من طرف N للمغناطيس
وكذلك الحال بالنسبة للبوصلة ٤ ...

البوصلة ٣ تشير بان هنالك مجال فعاد للمغناطيس وهذا غير صحيح
لكن البوصلة ٢ تتفق مع خطوط مجال خارج من الشمالي للمغناطيس داخل في الجنوبي

(٢) في ما يتعلّقُ بالمجالِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ، واحدةٌ منَ الآتيةِ صحيحةٌ:

أ) القطبُ الشماليُّ الجغرافيُّ والقطبُ الشماليُّ المغناطيسيُّ في الموقعِ نفسِهِ.

ب) القطبُ الشماليُّ الجغرافيُّ والقطبُ الجنوبيُّ المغناطيسيُّ في موقعينِ متقاربينِ.

جـ) الاتجاهُ الشماليُّ لإبرةِ البوصلةِ، يشيرُ تمامًا إلى القطبِ الشماليِّ الجغرافيِّ للأرضِ.

د) الاتجاهُ الشماليُّ لإبرةِ البوصلةِ، يشيرُ إلى القطبِ الشماليِّ المغناطيسيِّ للأرضِ.

(٣) عندَ تقريبِ دبوسٍ حديديٍّ منْ مغناطيسٍ؛ فإنَّهُ ينجذبُ بقوّةٍ نحوَ:

أ) القطبِ الشماليِّ فقطْ. ب) القطبِ الجنوبيِّ فقطْ

جـ) أيٍّ منَ القطبينِ. د) منتصفِ المغناطيسِ.

إذا أن قوة الجذب ليست خاصة بأحد الاقطاب

(٤) المغناطيسُ (س) قوتهُ مثلا قوةِ المغناطيسِ(ص)، وضعا على مسافةٍ معيّنةٍ منْ بعضِهما، إذا جذبَ المغناطيسُ(س) المغناطيسَ (ص) بقوّةِ ١٠٠نيوتن، فإنَّ مقدارَ قوّةِ جذبِ المغناطيسِ (ص) للمغناطيسِ (س) تساوي:

أ) ٥٠نيوتن. (ب) ١٠٠نيوتن.

جـ) ١٥٠نيوتن. د) ٢٠٠نيوتن.

ان القوة التي يسببها أي مجال (كهرباء، جاذبية، مغناطيس) هي قوة متبادلة

(٥) شكلُ خطوطِ المجالِ المغناطيسيِّ الناشئِ عنْ ملفٍّ لولبيٍّ يمرُّ فيهِ تيّارٌ كهربائيٌّ، يشبهُ خطوطَ المجالِ المغناطيسيِّ الناشئةِ عنْ:

أ) مغناطيسِ حذوةِ الفرسِ. (ب) قطبين مغناطيسيين متماثلين.

جـ) مغناطيسٍ أسطوانيٍّ. د) قطبٍ مغناطيسيٍّ مفردٍ.

(٦) ملفٌّ لولبيٌّ مكّونٌ منْ (٣٠) لفةً، مقدارُ مجالِهِ المغناطيسيِّ(٦٠) وحدةً، إذا زيدَ عددُ اللفاتِ ليصبحَ (٩٠)، فإنَّ مقدارَ مجالِهِ المغناطيسيِّ يصبحُ:

أ)٢٠وحدةً. ب) ٦٠ وحدةً. (جـ) ١٨٠ وحدةً. د)٥٤٠ وحدةً.

٣٠ لفة ← ٦٠ وحدة

٩٠ لفة ← ؟؟ وحدة بالضرب التبادلي

٣٠ × س = ٦٠ × ٩٠

س = $\frac{٦٠ \times ٩٠}{٣٠}$ = ١٨٠ وحدة وهذا منطقي

إذ أنه تضاعف عدد اللفات ثلاث مرات بالتالي مقدار المجال سيتضاعف ثلاث مرات ايضاً

حل اسئلة الفصل السابع

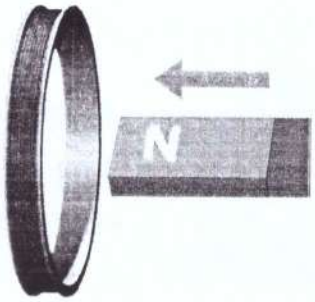
(٧) عندَ تحريكِ مغناطيسٍ مقتربًا منْ ملفٍّ، كما في الشكلِ (٧–٣٠)، فإنَّ مقدارَ القوّةِ الدافعةِ الحثّيةِ المتولّدةِ في الملفِّ:

أ) يقلُّ بزيادةِ عددِ اللفاتِ.

ب) يزيدُ بزيادةِ قوّةِ المغناطيسِ.

جـ) يزيدُ بنقصانِ سرعةِ المغناطيسِ.

د) يتأثّرُ بنوعِ قطبِ المغناطيسِ القريبِ.



الشكلُ (٧–٣٠): السؤالُ الأولُ، الفرعُ السابعُ.

الخياران "أ" و "جـ" مخالفة تماماً للعوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة
الخيار "د" له علاقة باتجاه التيار فقط

(٨) لزيادةِ قوّةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ:

أ) ننقصُ عددَ اللفاتِ.

ب) ننقصُ قيمةَ التيّارِ.

جـ) نضعُ قلبًا حديديًّا داخلَ الملفِّ.

د) نعكسُ اتجاهَ التيّارِ فيهِ.

إذ أن القلب الحديدي يعمل على تركيز خطوط ليزيد من مقدار المجال الذي يمكن الاستفادة منه

٥– يُستخدمُ محوّلٌ كهربائيٌّ يعملُ على جهدِ (٢٤٠ فولت) في شحنِ بطّاريةِ سيّارةٍ جهدُها (١٢ فولت)، إذا كانَ عددُ لفاتِ ملفّهِ الابتدائيِّ (١٢٠٠) لفةً، فما عددُ لفاتِ ملفّهِ الثانويِّ التي تجعلُهُ يزوّدُنا بجهدٍ مناسبٍ للبطّاريةِ؟

٥– يستخدم محول كهربائي يعمل على جهد ٢٤٠ فولت في شحن بطارية سيارة جهدها ١٢ فولت، إذا كان عدد لفات ملفه الابتدائي ١٢٠٠ لفة، فما عدد لفات ملفه الثانوي التي تجعله يزودنا بجهد مناسب للبطارية؟

جـ١ / جـ٢ = ن١ / ن٢

٢٤٠ / ١٢ = ١٢٠٠ / ن٢

ن٢ = ٦٠ لفة

٢- اذكرِ العواملَ التي يعتمدُ عليها المجالُ المغناطيسيُّ الناشئُ عنْ ملفٍّ دائريٍّ.

٣- ما نوعُ المحوّلِ المستخدمِ في الحالاتِ الآتيةِ:

آلةُ لحامِ الحديدِ، شاحنُ الهاتفِ المحمولِ، ماكنةُ الحلاقةِ الكهربائيةُ، شعلةُ الاحتراقِ في السيّارةِ.

٤- إذا كُسرَ مغناطيسٌ منْ منتصفِهِ، وقُرِّبَ الجزآنِ المكسورانِ من بعضِهما؛ فهلَ سيتجاذبانِ أمْ يتنافرانِ؟ فسّرْ إجابتَكَ.

٢- العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف دائري، هي:

١. عدد اللفات

٢. مقدار التيار الكهربائي

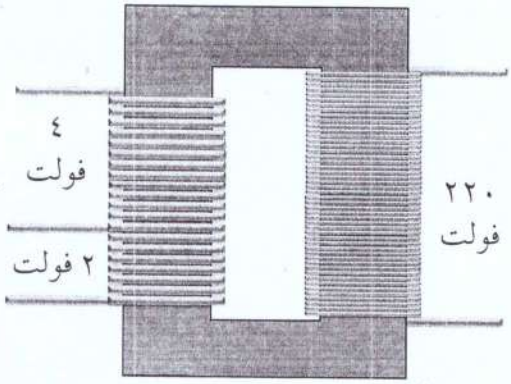
٣. نصف قطر الملف

٣- نوع المحول المستخدم في الحالات الآتية:

آلة لحام الحديد: محول خافض للجهد، شاحن الهاتف المحمول محول خافض للجهد، ماكنة الحلاقة الكهربائية محول خافض للجهد، شعلة الاحتراق في السيارة محول رافع للجهد.

٤- عند كسر المغناطيس سيتكون مغناطيسين جديدين بحيث يكون كل جانب من الكسر قطبا مغنطيسيا مخالفا للجزء السليم من القطعة نفسها، وبالتالي يمثل طرفا الكسر القريبين من بعضهما قطبين مختلفين فيتجاذبان.

٦- تفكيرٌ ناقدٌ: تُستخدمُ في المنازلِ محوّلاتٌ كهربائيةٌ خافضةٌ للجهدِ لأغراضٍ مختلفةٍ، تعملُ على جهدِ (٢٢٠فولت) وتزوّدُنا بثلاثةِ مقاديرَ منَ الجهدِ. (٦ فولت)، و(٤ فولت)، و(٢ فولت). معتمدًا على الشكلِ (٧-٣١)؛ احسبْ عددَ اللفاتِ في كلِّ جزءٍ منَ الملفِّ الثانويِّ. علمًا بأنَّ عددَ لفّاتِ الملفِ الابتدائيِّ (١١٠) لفاتٍ.



الشكلُ (٧-٣١): السؤالُ السادسُ، محوّلٌ كهربائيٌّ.

٦- تفكير ناقد:

الجزء السفلي (الذي يمثل ٢ فولت)	**الجزء العلوي**(الذي يمثل ٤ فولت)
جـ ١/ جـ ٢ = ن١ / ن٢	جـ ١/ جـ ٢ = ن١ / ن٢
٢٢٠/ ٢ = ١١٠/ ن٢	٢٢٠/ ٤ = ١١٠/ ن٢
ن٢ = ١ لفة	ن٢ = ٢ لفة

عدد لفات الملف الثانوي كاملا يساوي ٣ لفات.