

الصف الثاني عشر علمي

الفيزياء

مكتف الفصل الاول

ملخص للقوانين

اسئلة متوقعة

اسئلة اختيار متعدد لكل وحدة

إعداد : الاستاذ لؤي حمد الله

٠٧٩٨٢٨٠٨٧٧

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى نَبِيِّكَ مُحَمَّدٍ
وآلِهِ الطَّيِّبِينَ الطَّاهِرِينَ

والله اعلم
بما كنا نعتق
والله اعلم
بما كنا نعتق

٢٠٢٢ / ٢٠٢٢
٢٠٢٢ / ٢٠٢٢

الفصل الأول : المجال الكهربائي

يحتوي هذا الفصل على اربعة موضوعات رئيسية:

- ١ - الشحنة الكهربائية وقانون كولوم
- ٢ - المجال الكهربائي وعلاقته بالقوة الكهربائية
- ٣ - المجال الكهربائي الناتج عن الشحنة النقطية (المجال غير المنتظم)
- ٤ - المجال الكهربائي غير المنتظم.

اولاً : الاسئلة المقالية:

سؤال ١ : وضح المقصود بكل مما يلي:

- ١ - الشحنة الكهربائية : هي خاصية للجسم تظهر وتبين مجموع الشحنات الموجبة والسالبة التي يحتويها الجسم
- ٢ - الجسم المتعادل كهربائياً : هو الجسم الذي يكون فيه عدد الشحنات الموجبة مساو لعدد الشحنات السالبة.
- ٣ - مبدأ تكمية الشحنة : تكون شحنة اي جسم في الطبيعة من مضاعفات عدد صحيح من شحنة الالكترون
- ٤ - الشحنة النقطية : الشحنة النقطية هي شحنة ابعادها قليلة جداً بالمقارنة مع البعد بينها وبين الشحنات الاخرى ، اي انها تعتبر شحنة متركزة في نقطة بدون وجود ابعاد للشحنة .
- ٥ - نص قانون كولوم : يتناسب مقدار القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين طردياً مع مقدار كل منهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما .
- ٦ - المجال الكهربائي: المجال الكهربائي : هو الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية الذي ان وضعت فيه شحنة كهربائية اخرى تأثرت بقوة كهربائية . (المفهوم الفيزيائي او التعريف العام)
- ٧ - المجال الكهربائي عند نقطة: ما بانه القوة المؤثرة في وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة (التعريف الرياضي)
- ٨ - المجال الكهربائي عند النقطة أ = ٢٠٠ نيوتن / كولوم: هذا يعني انه عند وضع شحنة مقدارها ١ كولوم عند النقطة أ فان مقدار القوة الكهربائية المؤثرة عليها ٢٠٠ نيوتن.
- ٩ - خط المجال الكهربائي :. خط وهمي يمثل مسار شحنة اختبار حرة موجبة موضوعة في المجال الكهربائي .
- ١٠ - نقطة انعدام المجال : هي النقطة التي تكون عندها محصلة المجال الكهربائي = صفر بين الشحنتين او على امتداد الخط الواصل بينهما
- ١١ - المجال الكهربائي المنتظم : هو المجال الكهربائي الثابت في المقدار والاتجاه عند جميع النقاط.

سؤال ٢ : اجب عما يلي:

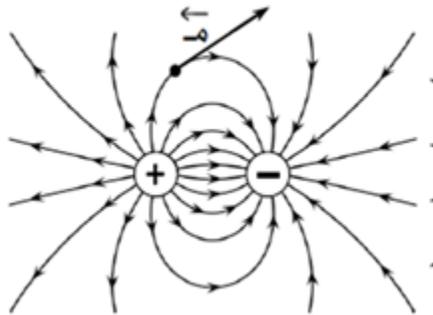
- ١ - لماذا يعد الالكترون هو المسؤول عن نقل الشحنة الكهربائية؟ لأن الالكترونات تتواجد في مدارات خارج النواة ولذلك تسهل عملية انتقالها بين المواد بالمقارنة مع البروتونات المقيدة داخل النواة .

- ٢ - لماذا لا تكتسب او تفقد المادة الا عددا صحيحاً من الالكترونات ؟ لان الالكترونات لا تتجزأ وبالتالي لا يمكن لجسم ان يفقد او يكتسب نصف الكترون او ربع الكترون ، ويعرف هذا المبدأ بمبدأ تكمية الشحنة
- ٣ - ما المقصود بان القوة متبادلة بين الشحنتين ؟ اي عند وجود شحنتين نقطيتين المسافة بينهما (ف) ، فإن كل منهما تؤثر على الاخرى بنفس المقدار من القوة وباتجاه متعاكس .

* ١ ف * ٢

$$ق١ = - ق٢$$

- ٤ - لماذا نقوم بدراسة خطوط المجال الكهربائي ؟ لأنها تعطينا معلومات عن مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند اي نقطة في المجال الكهربائي.



- ٥ - اذكر خصائص خطوط المجال الكهربائي ؟

- أ - تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل الى الشحنة السالبة .
- ب - خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع.
- ج - تدل كثافة خطوط المجال في منطقة ما (عدد خطوط المجال التي تخترق وحدة المساحة عمودياً) على مقدار المجال في تلك المنطقة ، حيث يكون مقدار المجال كبيراً في المنطقة التي تتزاحم فيها خطوط المجال وصغيراً في المنطقة التي تتباعد فيها خطوط المجال .

- د - يتم تحديد اتجاه المجال في نقطة برسم مماس لخط المجال عند تلك النقطة .

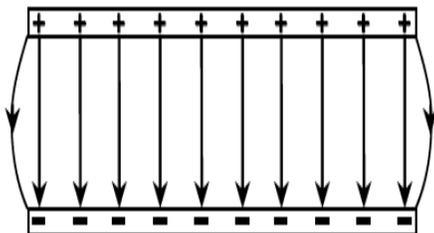
- ٦ - اذكر العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ؟

- أ - مقدار الشحنة المسببة للمجال ب - المسافة بين الشحنة والنقطة ج - نوع الوسط الفاصل (ε)

- ٧ - اين تقع نقطة انعدام المجال بين شحنتين نقطيتين؟

- أ - تقع النقطة د بين الشحنتين واقرب للشحنة الصغرى اذا كانت الشحنتان متشابهة في النوع .

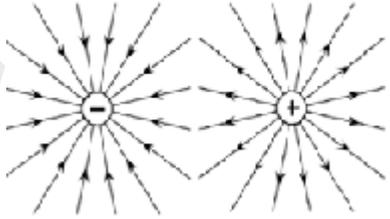
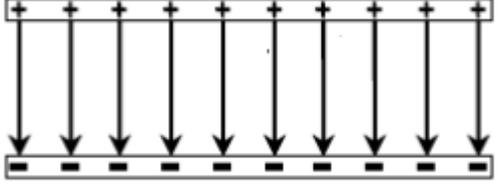
- ب - تقع النقطة د على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين واقرب للصغرى إذا كانت الاشارات مختلفة



- ٨ - كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم؟ يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم في الحيز بين لوحين فلزيين متوازيين مشحونين بشحنة متساوية احدهما موجبة والاخرى سالبة ، وتكون خطوط المجال في هذا الحيز مستقيمة ومتوازية والبعد بينها متساوي وب نفس الاتجاه من الموجب الى السالب .

- ٩ - هل يمكن اعتبار المجال الناتج عن شحنة نقطية مجالاً منتظماً ، ولماذا؟ لا ، لان المجال الناتج عن الشحنة النقطية يتغير مقدراً واتجهاً بتغيير النقطة التي نريد قياس او اختبار المجال عندها.

- ١٠ - علل : يؤثر المجال المنتظم على الجسيمات الموضوعة فيه بقوة كهربائية ثابتة مقداراً واتجاهاً ؟
 لان القوة الكهربائية (ق = م × ص) فإذا كان المجال ثابت مقداراً واتجاهاً وشحنة الجسيم كذلك فهذا يعني ان القوة التي يؤثر بها المجال تكون ثابتة مقداراً واتجاهاً مما يعني ان الجسيم سوف يتحرك بتسارع ثابت داخل المجال.
 ١١ - اذكر استخدامات المجال الكهربائي المنتظم؟ يستخدم المجال الكهربائي المنتظم لمسارعة الجسيمات المشحونة في المسارعات النووية وفي اجهزة التصوير بالأشعة السينية لان المجال يؤثر بقوة كهربائية ثابتة مقداراً واتجاهاً مما يجعل الجسيمات تتسارع وتزداد طاقتها الحركية .
 ١٢ - وضح المقصود بحالة الاتزان ؟ هي الحالة التي يكون فيها مجموع القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر، وفيها اما يكون الجسم ثابت او متحرك بسرعة ثابتة.

وجه المقارنة	المجال الكهربائي غير المنتظم	المجال الكهربائي المنتظم
التعريف	هو المجال الكهربائي المتغير مقداراً واتجاهاً	هو المجال الكهربائي الثابت المقدار والاتجاه
المصدر	الشحنات النقطية	صفيحتين متماثلتين مشحونتين بشحنة متساوية مقداراً ومختلفة نوعاً.
		
القانون	$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ، $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ ، $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ ، شحنة الاختبار ، الشحنة المسببة ،	$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ ، $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ ، الشحنة على الصفيحة
افكار المسائل	١ - ايجاد القوة او المجال الكهربائي ٢ - ايجاد محصلة المجال لتوزيع من الشحنات	١ - حركة جسيم مشحون في مجال منتظم ٢ - اتزان جسيم داخل المجال الكهربائي المنتظم

ثانياً: ملخص القوانين

القانون	الاستخدامات	ملاحظات
١ - $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$ مبدأ تكمية الشحنة	١ - لحساب عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة (ن) ٢ - لحساب شحنة الجسم بعد فقدان او اكتساب الالكترونات	١ - $e = 1.6 \times 10^{-19}$ كولوم وهي ثابت يعطى في الامتحان ٢ - تعوض شحنة الالكترون موجبة في القانون ٣ - الجسم الذي يفقد تصبح شحنته موجبة والذي يكتسب تصبح شحنته سالبة

<p>١ - الإشارة السالبة لا تعوض ٢ - اتجاه المجال هو اتجاه القوة الكهربائية إذا كانت \vec{r} موجبة ٣ - اتجاه المجال عكس اتجاه القوة إذا كانت \vec{r} سالبة ٤ - أي شحنة توضع في المجال هي شحنة الاختبار. ٥ - هذا القانون لا يشتق</p>	<p>١ - لحساب المجال الكهربائي بدلالة القوة الكهربائية وشحنة الاختبار ٢ - لحساب القوة الكهربائية ٣ - عندما يذكر السؤال القوة والمجال في نفس السؤال ٤ - لحساب المجال بدون معرفة الشحنات التي سببته</p>	<p>٢ - $\vec{r} = \frac{q}{r^2}$</p>
<p>١ - الإشارة السالبة لا نعوض في هذا القانون ٢ - يمكن اشتقاق هذا القانون من القانون السابق (٢) ٣- اتجاه المجال هو اتجاه القوة المؤثرة على شحنة اختبار موجبة موضوعة عند النقطة المطلوبة. (إذا كانت الشحنة سالبة يكون المجال بعكس اتجاه القوة) ٤ - إذا كانت النقطة المطلوبة بدون شحنات نفترض وجود شحنة اختيار موجبة.</p>	<p>١ - لحساب المجال بدلالة الشحنة المسببة له ، وبدلالة المسافة ٢- لحساب الشحنة المسببة للمجال ٣ - لحساب المسافة ٤- لحساب محصلة المجال في حال وجود توزيع من الشحنات</p>	<p>٣ - $\vec{r} = \frac{q}{r^2} \times 9 \times 10^9$ الشحنة المسببة للمجال ف^٢ : مربع المسافة بين الشحنة والنقطة المطلوبة</p>
<p>١ - ϵ = السماحية الكهربائية للوسط وهي رقم ثابت يعطى في بداية الامتحان ٢ - اتجاه المجال المنتظم دائماً من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة. ٣ - هذا القانون لا يشتق يحفظ فقط</p>	<p>١- لحساب قيمة المجال المنتظم ٢- لحساب كثافة الشحنة السطحية (σ) إذا علم المجال ٣- لحساب مقدار الشحنة على كل صفيحة إذا علم المجال ومساحة احدى الصفيحتين</p>	<p>٤ - $\vec{r} = \frac{\sigma}{\epsilon}$ $\vec{r} = \sigma$ الشحنة على احدى صفيحتي المجال المنتظم أ : مساحة احدى صفيحتي المجال المنتظم</p>
<p>١ - دائماً اتجاه التسارع هو اتجاه القوة المحصلة ٢- إذا كانت الحركة بخط أفقي يعتبر وزن الجسيمات مهملاً لأنه صغير جداً بالمقارنة مع القوة الكهربائية</p>	<p>١ - له العديد من الاستخدامات في هذا الفصل والفصول القادمة ٢ - لحساب تسارع الجسيم المتحرك داخل المجال الكهربائي ٣ - يستخدم لاشتقاق علاقة بين القوة الكهربائية وتسارع الجسيمات داخل المجال.</p>	<p>٥ - قانون نيوتن الثاني ق المحصلة = ك × ت ك : الكتلة ت : التسارع</p>
<p>١ - يؤثر المجال الكهربائي المنتظم بقوة ثابتة مقدراً واتجاهاً على</p>	<p>١ - لحساب المجال الكهربائي إذا علم (ت ، \vec{r} ، ك)</p>	<p>٦ - حركة الجسيمات داخل المجال المنتظم:</p>

<p>الجسيمات التي توضع فيه مما يكسبها تسارعاً ثابتاً</p> <p>٢- نستخدم معادلات الحركة بتسارع ثابت لإيجاد التسارع اذا لم يكن معطى بشكل صريح في السؤال.</p> <p>٣ - نستطيع اشتقاق القانون باستخدام قانون نيوتن الثاني</p>	<p>٢- لحساب التسارع اذا علم المجال الكهربائي (ك ، v ، م)</p> <p>٣ - لحساب الكتلة اذا علم (v ، ت ، م)</p> <p>٤ - لحساب الشحنة اذا علم (ك ، ت ، م)</p>	<p>م $v = ك ت$</p>
<p>١ - اذا ازدادت سرعة الجسم يكون التسارع موجب والقوة الكهربائية بنفس اتجاه سرعة الجسم</p> <p>٢ - اذا تناقصت سرعة الجسم يكون التسارع سالب وتكون القوة الكهربائية بعكس اتجاه سرعة الجسم</p>	<p>١ - لحساب التسارع اذا لم يكن معطى بالسؤال بشكل صريح</p> <p>٢ - لحساب السرعة او الزمن او الازاحة التي يحققها الجسيم المتحرك داخل المجال وذلك بعد ايجاد التسارع من المعادلة السابقة، وذلك حسب معطيات السؤال</p>	<p>٧ - معادلات الحركة بتسارع ثابت:</p> <p>$v = v_0 + at$</p> <p>$v^2 = v_0^2 + 2as$</p> <p>$v = \frac{v_0 + v}{2} t$</p> <p>$v^2 = \frac{2}{1} at = \frac{2}{2} at$</p>
<p>١ - في حالة الاتزان داخل المجال يكون اتجاه القوة الكهربائية دائماً للأعلى لكي تعاكس الوزن (اتجاه الوزن دائماً نحو الاسفل)</p> <p>٢- يكون اتجاه المجال الكهربائي في اسئلة الاتزان اما (+ ، ص ، -)</p>	<p>١ - عندما يتزن جسيم داخل المجال (سواء بقي ثابتاً او كان متحركاً بسرعة ثابتة مقداراً واتجاهاً)</p> <p>٢- اذا ذكر السؤال ان مجموع القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر او ان الجسم يتحرك بسرعة ثابتة مقداراً واتجاهاً</p>	<p>٨- الاتزان داخل المجال الكهربائي المنتظم</p> <p>م $v = ك ج$</p> <p>وزن = ك $\times ج$ واتجاه الوزن دائماً نحو الاسفل</p> <p>ج : تسارع السقوط الحر</p>

ملاحظات مهمة :

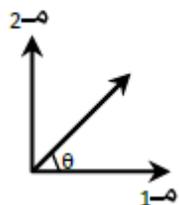
١ - يكون اتجاه القوة الكهربائية دائماً على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين

٢- نستطيع حساب محصلة المجال بإحدى الطرق التالية :

أ - اذا كان المجالات بنفس الاتجاه فان محصلة = $m_1 + m_2 + \dots$

ب - اذا كانت المجالات متعاكسة فان محصلة = $m_1 - m_2$ ، ويكون الاتجاه للمجال الاكبر

ج - اذا كانت المجالات متعامدة تكون محصلة = $\sqrt{m_s^2 + m_v^2}$ وتميل المحصلة عن الافق



(محور السينات) بزواية θ حيث $\theta = \frac{m_v}{m_s}$

د - اذا كان احد المجالات يميل بزواية اقل من 90° فأننا نقوم بتحليل المجال الى مركباته السينية والصادية ومن ثم نطبق الخطوات (١ ، ٢ ، ٣) بالترتيب لنجد المحصلة .

ثالثاً : الاسئلة الحسابية:

سؤال ١ : أ - احسب عدد الالكترونات التي يفقدها جسم لتصبح شحنته $(١٠ \times ٤^{-١٨}$ كولوم)؟

$$٢٥ = \frac{١٨^{-١٠} \times ٤}{١٩^{-١٠} \times ١.٦} = \frac{\sqrt{e}}{e \sqrt{e}} = \leftarrow N = \sqrt{e} \times N = \sqrt{e}$$

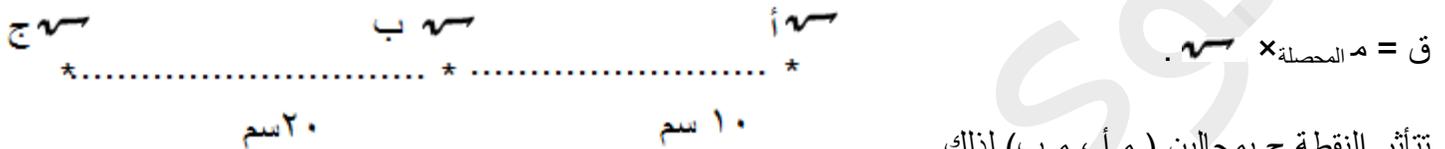
ب - احسب شحنة جسم اكتسب ٢٠٠ الكترون ؟

$$\sqrt{e} \times N = e \sqrt{e} \times ٢٠٠ = ١٠^{-٩} \times ١.٦ \times ٢٠٠ = ٣,٢ \times ١٠^{-٧} \text{ كولوم .}$$

سؤال ٢ : يمثل الشكل المجاور ثلاثة شحنات نقطية على استقامة واحدة احسب محصلة القوة المؤثرة على

الشحنة (ج) علماً ان: (أ) = ٢ ميكرو كولوم، (ب) = ٤ ميكرو كولوم، (ج) = ١ ميكرو

(كولوم)



تتأثر النقطة ج بمجالين (م أ ، م ب) لذلك

نحسب كل مجال ومن ثم نحدد الاتجاه ونحسب المحصلة:

$$م أ = \frac{١ \sqrt{e}}{٢} \times ١٠^{-٩} = \frac{١ \times ١٠^{-٩}}{٢} = \frac{١ \times ١٠^{-٩}}{٢} = ٥ \times ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن / كولوم (-س) (الاتجاه لليساار لان الشحنة ج}$$

سالبة وبالتالي تتأثر بقوة تجاذب نحو الشحنة أ ، ولأنها سالبة تكون القوة بعكس اتجاه المجال)

$$م ب = \frac{١ \sqrt{e}}{٢} \times ١٠^{-٩} = \frac{١ \times ١٠^{-٩}}{٢} = \frac{١ \times ١٠^{-٩}}{٢} = ٥ \times ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن / كولوم (- س)}$$

بما ان المجالين بنفس الاتجاه تكون المحصلة جمع:

$$(محصلة = م أ + م ب = ١٠^{-١٠} \times ٩ + ١٠^{-١٠} \times ١ = ١٠^{-١٠} \times ١١ \text{ نيوتن / كولوم (- س)})$$

ق = $١٠^{-١٠} \times ١ \times ١١ = ١١ \times ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن (+س) القوة عكس المجال لان الشحنة سالبة.}$

سؤال ٣: في الشكل المجاور احسب محصلة المجال المؤثر على النقطة أ، علماً ان (أ) = ٣ نانو كولوم ،

 \sqrt{e} = ٢٥ نانو كولوم)

تتأثر النقطة أ بمجالين (م ، ٢م) :

$$م ١ = \frac{١ \sqrt{e}}{٢} \times ١٠^{-٩} = \frac{١ \times ١٠^{-٩}}{٢} = \frac{١ \times ١٠^{-٩}}{٢} = ٥ \times ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن / كولوم (+ ص)}$$

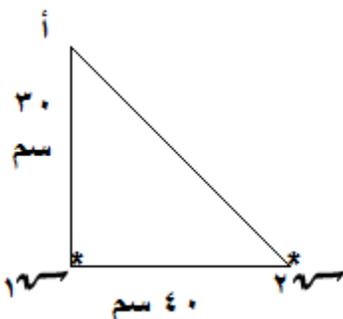
نحسب المسافة باستخدام نظرية فيثاغورس ، ف = ٥٠ سم

$$م ٢ = \frac{٢ \sqrt{e}}{٢} \times ١٠^{-٩} = \frac{٢ \times ١٠^{-٩}}{٢} = \frac{٢ \times ١٠^{-٩}}{٢} = ١٠^{-٩} \text{ نيوتن / كولوم (باتجاه}$$

الشحنة \sqrt{e} ولذلك يجب ان نحلل هذا المقدار الى مركبتيه السينية والصادية)

$$م ٢ س = م ٢ جتا \theta = \frac{٤}{٥} \times ١٠^{-٩} = ٨ \times ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن / كولوم (+ س)}$$

$$م ٢ ص = م ٢ جا \theta = \frac{٢}{٥} \times ١٠^{-٩} = ٤ \times ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن / كولوم (- ص)}$$



$$\sum S = 2 \text{ م} = 7,2 \times 10^{+1} \text{ نيوتن / كولوم (س+)}$$

$$\sum V = 2 \text{ م} - 1 \text{ م} = 2,4 \times 10^{+1} - 3 \times 10^{+1} = 5,4 \times 10^{+1} \text{ (ص-)}$$

$$\text{محصلة} = \sum (S) + \sum (V) = \frac{1}{2} (2(2,4) + 2(7,2)) = 10^{+1} \times \frac{1}{2} (2(2,4) + 2(7,2)) = 10^{+1} \times \frac{1}{2} (4,8 + 14,4) = 10^{+1} \times 9,6 = 9,6 \times 10^{+1} \text{ نيوتن / كولوم (س+)}$$

$$\theta = \frac{\sum V}{\sum S} = \frac{2,4}{7,2} = \frac{1}{3}$$

ملاحظات مهمة: في حالة الأسئلة العكسية أي ان تكون المحصلة معطاة في السؤال ويطلب السؤال احدى الشحنتين او المسافة نتبع الخطوات التالية (في حالة كانت الشحنتان على استقامة واحدة)

١ - نكتب المحصلة كالتالي م محصلة = ١ م + ٢ م (مع تعويض الاشارة لقيمة المجال)

$$+ \text{ س} \leftarrow + \text{ ، } - \text{ س} \leftarrow / + \text{ ص} \leftarrow + \text{ ، } - \text{ ص} \leftarrow -$$

٢ - نبدأ الحل بحساب المجال الذي تكون معطياته متوفرة في السؤال (ابدأ الحل باللي بتعرفه)

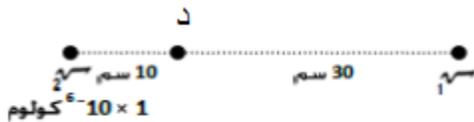
٣ - نحسب قيمة المجال المجهول ومن ثم نجد المطلوب من السؤال.

٤ - اما اذا كانت محصلة المجال تساوي صفر فان هذه النقطة تسمى بنقطة انعدام المجال ونبدأ الحل ب:

١ م = ٢ م ومن ثم كتابة القوانين واختصار الحدود المتشابهة للوصول للمطلوب من السؤال.

سؤال ٤: الشكل المجاور يمثل ثلاث شحنتان نقطية على استقامة واحدة فإذا علمت ان محصلة المجال عند النقطة

(د) تساوي $4 \times 10^{\circ}$ نيوتن / كولوم وباتجاه (س+)، جد .:



١ - مقدار ونوع الشحنة 10^{-5}

تتأثر الشحنة (٣ م) بمجالين ١ م، ٢ م في هذا النوع من الاسئلة نتبع الخطوات التالية حتى نتجنب الوقوع في الاخطاء:

اولاً: نكتب م محصلة = ١ م + ٢ م (مع الالتزام بإشارة المجال) + س تعوض موجبة، - س تعوض سالبة

ثانياً: نبدأ الحل بإيجاد المجال الناتج من الشحنة المعطاة في السؤال وهو (٢ م) في السؤال

$$2 \text{ م} = 10^{\circ} \times 9 = \frac{10^{\circ} \times 9}{2} = \frac{10^{\circ} \times 9}{2} = 4,5 \times 10^{\circ} \text{ نيوتن / كولوم (س+)}$$

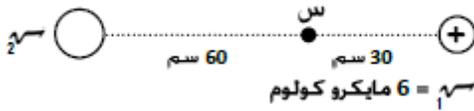
ثالثاً: نعوض ٢ م في المعادلة الاولى مع الالتزام بالاشارة كما ذكرنا سابقاً

م محصلة = ١ م + ٢ م ، (نلاحظ ان اتجاه المحصلة واتجاه (٢ م) لليمين لذلك تعوض موجبة)

$$4 \times 10^{\circ} = 1 \text{ م} + 4,5 \times 10^{\circ} \leftarrow \text{ م} = 1 \text{ م} = 4,5 \times 10^{\circ} - 4 \times 10^{\circ} = 0,5 \times 10^{\circ} \text{ نيوتن / كولوم ، الاشارة السالبة تعني ان اتجاه المجال نحو اليسار (س-).}$$

$$\frac{\sqrt{1.0 \times 10^{-10}}}{\sqrt{1.0 \times 10^{-10}}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-10}} \text{ كولوم} \leftarrow \frac{\sqrt{1.0 \times 10^{-10}}}{\sqrt{1.0 \times 10^{-10}}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-10}} \text{ كولوم}$$

سؤال ٥: شحنتان نقطيتان $1 \mu\text{C}$ ، $2 \mu\text{C}$ موضوعتان في الهواء والمسافة بينهما 90 سم ، اذا علمت ان محصلة المجال الكهربائي عند النقطة س يساوي صفر ومعتمداً على البيانات المثبتة على الشكل جد مقدار ونوع الشحنة $2 \mu\text{C}$.



بما ان محصلة المجال عند النقطة أ = صفر فهذا يعني ان النقطة س تتعرض لتأثير مجالين متساويين مقداراً ومتعاكسين اتجاهاً: $1 \text{ م} = 2 \text{ م}$

$$\text{باختصار الحدود المتشابهة وتعويض قيمة الشحنة والمسافة} \quad \frac{1 \mu\text{C}}{r_1^2} = \frac{2 \mu\text{C}}{r_2^2} \Rightarrow \frac{1}{r_1^2} = \frac{2}{r_2^2}$$

$$\frac{1}{r_1^2} = \frac{2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{1}{r_1^2} = \frac{2}{(2r_1)^2} \Rightarrow \frac{1}{r_1^2} = \frac{2}{4r_1^2} \Rightarrow \frac{1}{r_1^2} = \frac{1}{2r_1^2} \Rightarrow 2 = 1 \text{ (مفارقة)}$$

سؤال ٦: اذا علمت ان المجال الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن شحنة نقطية مقدارها (س) يساوي 8×10^3 نيوتن / كولوم، كم تصبح قيمة المجال عندما تتضاعف المسافة بين النقطة والشحنة.

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow 8 \times 10^3 = \frac{kq}{r^2} \quad (1)$$

عندما تتضاعف المسافة (ف = ٢ف) نعوض في قانون المجال:

$$E' = \frac{kq}{(2r)^2} = \frac{kq}{4r^2} = \frac{1}{4} \times \frac{kq}{r^2} = \frac{1}{4} \times 8 \times 10^3 = 2 \times 10^3 \text{ نيوتن / كولوم}$$

سؤال ٧: دخل جسيم مشحون بشحنة موجبة كتلته 10 غم منطقة مجال كهربائي منتظم مقداره (4×10^3) نيوتن / كولوم بسرعة مقدارها 200 م/ث باتجاه اليسار، فتوقف الجسيم بعد قطع مسافة 20 م داخل المجال، جد:

١- اتجاه المجال الكهربائي

بما ان الجسيم توقف فهذا يعني ان اتجاه القوة الكهربائية (التسارع) يعكس اتجاه سرعة الجسيم (+س) وبالتالي يكون اتجاه المجال بنفس اتجاه القوة المؤثرة على الجسيم (الشحنة موجبة) (+س)

٢- مقدار شحنة الجسيم

م = ك ت ، نجد تسارع الجسم من معادلات الحركة:

$$\frac{Kt}{m} = a$$

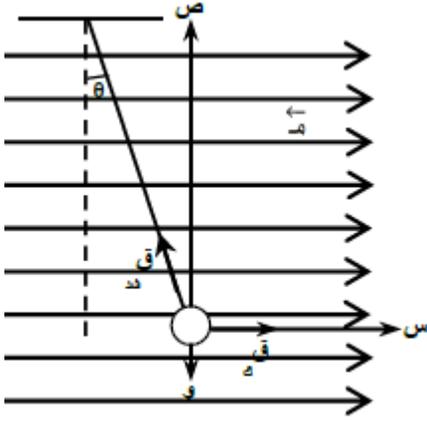
$$v = at \Rightarrow 200 = at$$

$$\text{صفر} = v^2 = 2at - 10^4 \times 4 = 200t - 4 \times 10^4$$

$$t = \frac{4 \times 10^4}{200} = 200 \text{ ث} \Rightarrow a = \frac{200}{200} = 1 \text{ م/ث}^2$$

(الاشارة السالبة تعني ان سرعة الجسم تتناقص)

$$a = \frac{Kt}{m} \Rightarrow 1 = \frac{9 \times 10^9 \times q \times 200}{0.01} \Rightarrow q = \frac{1 \times 0.01}{9 \times 10^9 \times 200} = 1.1 \times 10^{-10} \text{ كولوم}$$



سؤال ٨: كرة صغيرة شحنتها (q) وزنها (w) علقنا بخيط داخل مجال كهربائي منتظم فأتزنت كما في الشكل المجاور ، اثبت ان مقدار المجال

$$\frac{w \tan \theta}{q} = E$$

نبدأ الحل دائماً بتحليل القوة المائلة (ق الشد) ونلاحظ هنا ان الزاوية (θ) مع محور الصادات ولذلك نستخدم المتممة ($90^\circ - \theta$) او نعطي جتا θ للمركبة الصادية وجا θ للمركبة السينية.

$$T \cos \theta = w$$

$$T \sin \theta = qE$$

بما ان الكرة متزنة يكون مجموع القوى المؤثرة عليها يساوي صفر وبالتالي كل قوتان متعاكستان متساويتان:

$$T \cos \theta = w$$

$$T \sin \theta = qE$$

$$\frac{qE}{w} = \tan \theta$$

رابعاً: اسئلة الاختيار المتعدد :

١ - في الشكل المجاور اذا كانت النقطة (د) هي نقطة انعدام المجال بين الشحنتين فان واحدة مما يلي صحيحة:

(أ) $q_1 = q_2$ (ب) $q_1 = 2q_2$

(ج) $q_1 = \frac{1}{4}q_2$ (د) $q_1 = 4q_2$

٢ - يتزن جسيم كتلته ٤ ملي غرام وشحنته ٤ نانو كولوم

بين صفيحتي مجال كهربائي منتظم ، فاذا علمت ان مساحة احدى صفيحتي المجال (٥ ، ٠ سم^٢) فتكون الشحنة الكهربائية على كل صفيحة..... كولوم

(أ) $1/2 \text{ ع}$ (ب) 2 ع (ج) $1/4 \text{ ع}$ (د) 4 ع

الفقرة التالية للأسئلة ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦

دخلت ثلاثة جسيمات مشحونة (س، ص، ع) بسرعة مقدارها ٢٠ م/ث الى منطقة مجال كهربائي منتظم مقداره (4×10^3 نيوتن / كولوم) يتجه نحو اليسار فاذا علمت ان الجسيم (س) ازدادت سرعته بينما نقصت سرعة الجسيم (ص) وبقي الجسيم (ع) محافظاً على اتجاه ومقدار سرعته.

٣ - تكون شحنة الجسيمات (س، ص، ع) على الترتيب :

(أ) موجبة ، سالبة ، سالبة (ب) موجبة ، موجبة ، سالبة

(ج) موجبة ، سالبة ، متعادلة (د) سالبة ، موجبة ، متعادلة

٤ - اذا علمت ان ($q_s = q_v$) وان كتلة الجسيم ص ضعفي كتلة الجسيم س، تكون القوة الكهربائية المؤثرة على الجسيمين:

(أ) - ($q_s = q_v$) (ب) - ($q_s = 2q_v$) (ج) - ($q_s = 1/2 q_v$) (د) - ($q_s = 4q_v$)

٥- العلاقة بين تسارع الجسيمان س، ص اذا كانت شحنتيهما متساوية وكتلة الجسيم (ص) ضعفي كتلة الجسيم (س):

أ - (تس = تص) (ب- (تس = ٢ تص) ج - (تس = ١/٢ تص) د - (تس = ٤ تص)
٦ - اذا علمت ان كتلة الجسيم ص (٢ ملي غرام) وانه توقف داخل المجال بعد ٥ ث من الحركة، فان شحنة الجسيم (ص) تساوي..... كولوم:

أ (١٠ × ٢^{-١}) ب (١٠ × ٢^{-١}) ج (١٠ × ١/٢^{-١}) د (١٠ × ١/٢^{-١})
٧ - اذا تحرك بروتون والكترون من السكون في منطقة مجال كهربائي منتظم للفترة الزمنية نفسها ، فانهما يتساويان في:

أ) القوة الكهربائية المؤثرة عليهما
ب) الازاحة التي يحققانها
ج) التسارع الذي يمتلكانه
د) سرعتهما النهائية

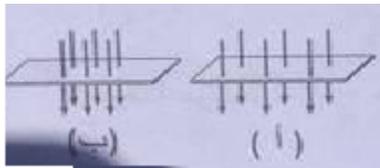
٨ - اذا علمت ان المجال الكهربائي عند النقطة د التي تقع على بعد ٥ سم نحو اليمين من شحنة نقطية موضوعة عند نقطة الاصل يساوي (٤ × ١٠^٣ نيوتن/ كولوم (- س) فان المجال الكهربائي عند النقطة ب التي تقع على بعد ١٠ سم من الشحنة باتجاه الشمال يساوي نيوتن / كولوم:

أ (٤ × ١٠^٣ ص) ب (٤ × ١٠^٣ - ص) ج (١ × ١٠^٣ - ص) د (١ × ١٠^٣ ص)

٩ - يمثل الشكلان المجاوران (أ) (ب) خطوط مجال كهربائي تخترق وحدة المساحة عمودياً عليها ، عند مقارنة مقدار المجال في كل منهما فان:

أ) $E_A = E_B$ ب) $E_A < E_B$

ج) $E_A > E_B$ د) $E_A = 2 E_B$



٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
ج	ج	أ	ب	ب	أ	د	أ	ج

الفصل الثاني : الجهد الكهربائي

يحتوي هذا الفصل على اربعة مواضيع رئيسية هي:

١ - مفهوم الجهد الكهربائي وعلاقته بطاقة الوضع

٢ - كيفية حساب فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في المجال غير المنتظم

٣ - حساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم

٤ - سطوح تساوي الجهد

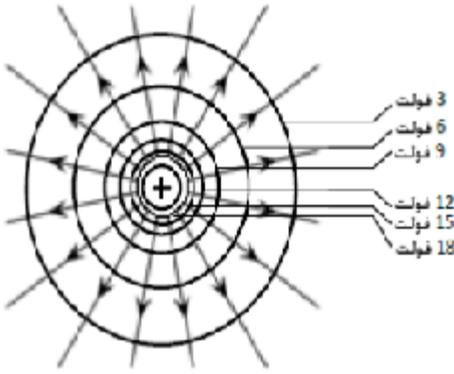
الجدير بالذكر ان الاسئلة المتعلقة بفصل الجهد الكهربائي تكون مرتبطة في معظم الاحيان مع فصل المجال الكهربائي، وفي جميع القوانين في هذا الفصل يجب تعويض اشارة الشحنة في القانون

اولاً : الاسئلة المقالية

سؤال ١ : وضح المقصود بكل مما يلي:

- ١ - نقطة المالانهاية ؟ هي نقطة بعيدة جداً عن المجال الكهربائي بحيث تكون القوة المؤثرة في اي شحنة موضوعة في تلك النقطة = صفر وطاقة الوضع الكهربائية لأي شحنة عند تلك النقطة = صفر .
 - ٥ - الجهد الكهربائي لنقطة : هو طاقة الوضع لكل وحدة شحنة كهربائية موضوعة عند تلك النقطة، ويقاس الجهد بوحدة الفولت.
 - ٦ - فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين: التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة عند انتقالها بين النقطتين في مجال كهربائي .
 - ٧ - النظام المحافظ: اي انه لا يوجد ضياع للطاقة الميكانيكية في هذا النظام ، عندما تتحرك الشحنة الكهربائية بتأثير القوة الكهربائية فقط فان طاقة وضعها تقل وتتحول الى طاقة حركية بدون اي ضياع للطاقة.
 - ٥- سطح تساوي الجهد؟ هو السطح الذي يكون الجهد عند نقاطه جميعها متساوياً ويساوي قيمة ثابتة .
- سؤال ٢ : اجب عما يأتي:

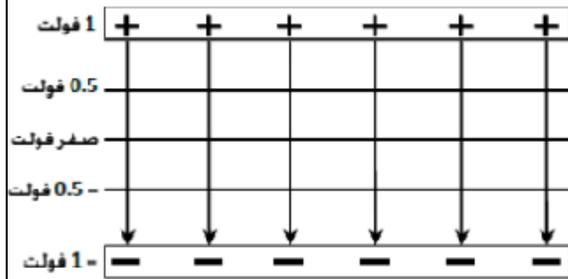
- ١ - ماذا يحدث عند وضع شحنتين احدهما موجبة والاخرى سالبة في مجال كهربائي .:
- أ - الشحنة موجبة: تتحرك هذه الشحنة باتجاه المجال الكهربائي وتتسارع داخل المجال وتقل طاقة الوضع الكهربائية للشحنة
- ب- الشحنة سالبة: تتحرك بعكس اتجاه المجال الكهربائي وتتسارع وتقل طاقة وضعها
- ٢ - ماذا يحدث لو اردنا تحريك شحنة موجبة ($+$) من اللانهاية الى النقطة أ بعكس اتجاه المجال الكهربائي، بدون تغيير طاقتها الحركية (اي بسرعة ثابتة) ؟
- لتحريك اي شحنة موجبة بعكس اتجاه المجال يجب ان نؤثر عليها بقوة خارجية مساوية للقوة الكهربائية مقداراً ومعاكسة لها تجاهاً ، مما يجعل الشحنة تنتقل بسرعة ثابتة ، تبذل القوة الخارجية شغلاً على الشحنة يخزن فيها على شكل طاقة وضع كهربائية (اي تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة)
- ٣- ماذا يحدث عند زوال تأثير القوة الخارجية ؟ تعود الشحنة الى موضعها الاصلي وتتحول الزيادة في طاقة الوضع الى طاقة حركية تظهر على شكل زيادة في السرعة.
- ٤- ماذا نعني بقولنا ان الجهد الكهربائي عند نقطة = ١ فولت ؟ هذا يعني ان طاقة الوضع المخزنة في شحنة كهربائية موجبة مقدارها ١ كولوم موضوعة في تلك النقطة يساوي ١ جول.
- ٥- لماذا تزداد طاقة الوضع عندما تتحرك شحنة موجبة بعكس اتجاه المجال ؟ لان القوة الخارجية تبذل شغلاً على الشحنة ويخزن هذا الشغل على شكل طاقة وضع كهربائية مما يؤدي لزيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنة ، والعكس عندما تتحرك الشحنة مع خطوط المجال تقل طاقة الوضع وتظهر على شكل زيادة في الطاقة الحركية .
- ٦- ماذا نعني بقولنا ان فرق الجهد بين النقطتين أ ب = ٤ فولت ؟ (ج ا ب = ج ا - ج ب = ٤ فولت) ، اي ان مقدار الزيادة في طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها ١ كولوم عند انتقالها من النقطة ب الى النقطة أ = ٤ جول .



٧- صف شكل سطوح تساوي الجهد لشحنة نقطية؟ تكون هذه السطوح كروية الشكل (ثلاثية الابعاد) ، تحيط بالشحنة النقطية وتكون اكثر تقارباً بالقرب من الشحنة ويقل التقارب كلما ابتعدنا عن الشحنة.

٨- علل: لماذا تتقارب سطوح تساوي الجهد كلما اقربنا من الشحنة ويقل تقاربها بالابتعاد عن الشحنة؟

لان المجال الناتج عن الشحنة النقطية مجال غير منتظم يقل كلما ابتعدنا عن الشحنة، وبالتالي تقارب سطوح تساوي الجهد يدل على قيمة كبيرة للمجال الكهربائي.



٩- صف شكل سطوح تساوي الجهد بين صفيحتين مشحونتين بشحنة متساوية مقداراً ومختلفة نوعاً (مجال كهربائي منتظم) ؟ تكون هذه السطوح متوازية وتفصل بينها مسافات متساوية، وهي عمودية على خطوط المجال الكهربائي.

١٠- علل : لا يلزم شغل لنقل الشحنة بين نقطتين واقعتين على سطح تساوي الجهد ؟
لانه لا يوجد فرق جهد كهربائي بين اي نقطتين على سطح تساوي الجهد وبالتالي الشغل = $\Delta \phi$ ، $\Delta \phi = 0$ ، وبالتالي فان الشغل = صفر

ثانياً: ملخص قوانين الفصل:
ملاحظات مهمة:

- كل شحنة موجودة في المجال الكهربائي تمتلك مقداراً محدداً من طاقة الوضع
- مفتاح الحل هو معرفة وتحديد القوة التي سببت حركة الشحنات.

- عندما تنتقل الشحنة بين نقطتين داخل المجال الكهربائي تتغير طاقة وضعها حيث:

أ - اذا تحركت الشحنة تحت تأثير القوة الكهربائية (الوضع الطبيعي)

ق ١ ← تزداد سرعة الشحنة ← $\Delta \phi +$ ط ح ← $\Delta \phi -$ ط و (الوضع الطبيعي)

ب - اذا تحركت الشحنة بتأثير قوة خارجية وبسرعة ثابتة (عكس الطبيعة)

ق ٢ ← تبقى السرعة ثابتة (اتزان حركي) ← $\Delta \phi +$ ط و (عكس الطبيعة)

- يجب تعويض اشارة التغير في طاقة الوضع و اشارة الشحنة في القانون

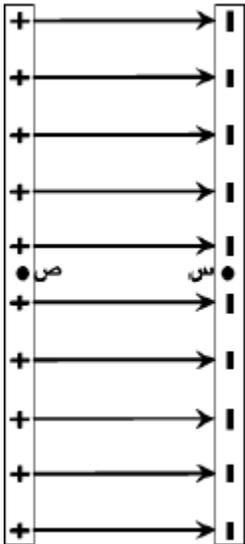
- تجنب الحل المباشر في هذا الفصل واستخدم القانون دائماً.

- الوضع الطبيعي هو ان تتحرك الشحنة الموجبة مع خطوط المجال والشحنة السالبة عكس خطوط المجال.

- نقصان طاقة الوضع يكون على شكل زيادة في الطاقة الحركية.

- الشغل = $\Delta \phi$ ط ح (مبرهنة الشغل - الطاقة)

- الجهد كمية قياسية.



القانون	الاستخدام	ملاحظات
١ - Δ ص = ٢ ص - ١ ص	التغير في اي قيمة	عند حساب التغير دائماً: القيمة النهائية - القيمة الابتدائية اشارة التغير مهمة جداً
٢ - الشغل = ق. ف جتا θ	قانون الشغل بشكل عام يستخدم في هذه الوحدة للاشتقاقات	θ : الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الازاحة
٣ - ج ا ب = ج ا - ج ب أ : النهاية ، ب : البداية	١ - لحساب فرق الجهد بين نقطتين ٢ - لحساب جهد نقطة اذا علم فرق الجهد	يجب الالتزام بالترتيب ج ا ب = - ج ب ا، فرق الجهد بين نقطتين مقدار ثابت الذي يختلف هو اتجاه حركة الشحنة بين النقطتين.
٤ - ج ا ب = $\frac{\Delta \text{طو}}{\sqrt{\text{شغل}}}$ ج ا ب = $\frac{\text{شغل}}{\sqrt{\text{شغل}}}$ حيث: ج ا ب = ج ا - ج ب Δ ط و = ط و - ط و ب $\sqrt{\text{شغل}}$: الشحنة المنقولة الشغل = Δ ط و	١ - لحساب فرق الجهد بين نقطتين ٢ - لحساب التغير في طاقة الوضع عند انتقال شحنة بين نقطتين ٣ - لحساب مقدار الشحنة المنقولة اذا علم التغير في طاقة الوضع وفرق الجهد ٤ - حساب الشغل المبذول على الشحنة عند انتقالها بين نقطتين.	١ - يجب تعويض الاشارة السالبة لكل من الشحنة او التغير في طاقة الوضع ٢ - يجب استخدام القانون دائماً وتجنب الاجابة المباشرة ٣ - يجب الانتباه لترتيب نقطتي بداية ونهاية الحركة عند الحل ٤ - يمكن استخدام هذا القانون لاشتقاق علاقات حساب الشغل الكهربائي او الخارجي.
٥ - ج ا = $\frac{\text{ط و ا}}{\sqrt{\text{شغل}}}$ ط و ا : مقدار طاقة وضع الشحنة وهي عند النقطة أ $\sqrt{\text{شغل}}$: الشحنة الموضوعه عند النقطة أ	١ - لحساب جهد نقطة معينة داخل المجال الكهربائي ٢ - لحساب طاقة وضع الشحنة عندما تكون في نقطة معينة	١ - في هذه الحالة يقاس فرق الجهد ويستخدم هذا القانون بالنسبة لنقطة اللانهاية. ٢ - الاشارة السالبة تعوض لكل من طاقة الوضع والشحنة
٦ - الشغل = $\int_{\text{ج ا}}^{\text{ج ب}}$ الشغل = $\int_{\text{ج ا}}^{\text{ج ب}}$ الشغل = Δ ط و	١ - لحساب مقدار الشغل الخارجي عندما تتحرك الشحنة بتأثير قوة خارجية وبسرعة ثابتة. ٢ - لحساب فرق الجهد اذا علم مقدار الشغل الخارجي ٣ - Δ ط ح = صفر	١ - يجب الانتباه لنقطة البداية والنهاية للحركة ٢ - يجب الالتزام بالترتيب بين البداية والنهاية ٣ - اذا كان قيمة الشغل الخارجي سالب فهذا يعني ان الشحنة تحركت بتأثير القوة الكهربائية
٧ - الشغل الكهربائي = $\int_{\text{ج ا}}^{\text{ج ب}}$ الشغل = $\int_{\text{ج ا}}^{\text{ج ب}}$ الشغل = $\int_{\text{ج ا}}^{\text{ج ب}}$	١ - لحساب الشغل الكهربائي عندما تتحرك الشحنة تحت تأثير القوة الكهربائية (الوضع الطبيعي)	١ - اذا كان الشغل الكهربائي سالب فهذا يعني ان الشحنة تحركت بتأثير القوة الخارجية ٢ - يكون نص السؤال صريح عندما يطلب الشغل الكهربائي

<p>٣- يمكن ادخال اشارة السالب على القوس فيصبح القانون الشغل ك = $\int_{\text{ج بداية}}^{\text{ج نهاية}}$</p>		<p>الشغل ك = $\Delta \tau$ و</p>
<p>١ - يجب تعويض اشارة الشحنة في القانون ٢ - اذا كانت النقطة المطلوبة تحت تأثير اكثر من شحنة فأننا نحسب المجموع الجبري للجهود حيث: $\text{ج} = \text{ج}١ + \text{ج}٢ + \text{ج}٣$ (نعوض اشارة الجهد سواء كانت موجبة او سالبة)</p>	<p>١- يستخدم لحساب الجهد الناتج عن الشحنات النقطية بدلالة المسافة والشحنة (مجال غير منتظم) ٢- لإيجاد قيمة الشحنة اذا علمت المسافة وجهد النقطة</p>	<p>٨- $\text{ج} = 9 \times 10^9 \frac{q}{r}$ الشحنة المسببة للمجال الكهربائي ف : بعد النقطة عن الشحنة</p>
<p>١) في هذا القانون نعكس نقطتي البداية والنهاية ٢) عند تحديد المسافة نتحرك من أ الى ب ٣) $\text{جتا} (\theta - 180) = - \text{جتا} \theta$ ٤) الصفيحة الموجبة للمجال هي النقطة الاعلى جهداً ، والصفيحة السالبة هي النقطة الاقل جهداً. ٥) اذا تحركنا مع خطوط المجال نعوض جتا θ موجب، اما اذا تحركنا عكس خطوط المجال نعوض جتا θ سالب.</p>	<p>١ - لحساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم ٢ - لحساب المسافة بين نقطتين داخل مجال منظم اذا علم فرق الجهد ، والمجال الكهربائي ٣ - لحساب مقدار المجال الكهربائي المنتظم اذا علمت المسافة وفرق الجهد</p>	<p>٩- فرق الجهد بين نقطتين في مجال منتظم جواب = م . ف جتا θ أ : البداية ، ب : النهاية (عكس القانون) ف: الازاحة بين النقطتين أ ب θ : اصغر زاوية بين م ، ف م : مقدار المجال المنتظم جتا صفر $^\circ = 1$ جتا $180^\circ = -1$ جتا $90^\circ =$ صفر</p>
<p>١ - عند استخدام هذا القانون نعتبر ان الحركة بنفس اتجاه خطوط المجال لذا تكون ($\theta =$ صفر) ٢ - عند حساب فرق الجهد يجب تعويض الاشارة السالبة : $\Delta \text{ج} = \text{ج}$ الصفيحة الموجبة - ج الصفيحة السالبة</p>	<p>١ - يستخدم لحساب قيمة المجال الكهربائي المنتظم اذا علم مقدار جهد كل صفيحة ٢ - يستخدم لحساب فرق الجهد بين صفيحتي المجال المنتظم اذا علم المجال والمسافة بينهما ٣ - قد يستخدم لحساب فرق الجهد بين نقطتان احدهما على لصفيحة الموجبة والاخرى على السالبة</p>	<p>١٠- $\frac{\Delta}{f} = m$ ، م : مقدار المجال $\Delta \text{ج}$: فرق الجهد بين صفيحتي المجال ف: المسافة بين الصفيحتين</p>
<p>١ - مطلوب اشتقاق هذا القانون ٢ - في معظم الاحيان يكون السؤال عن جسم تحرك بين صفيحتي المجال لذلك نعوض فرق الجهد الكلي في هذه الحالة</p>	<p>١ - يستخدم لحساب سرعة الجسم بعد ان يتحرك بين نقطتين داخل المجال الكهربائي.</p>	<p>١١- $v = \sqrt{2 \frac{W}{m}}$ ع: سرعة الجسم النهائية</p>

ج : فرق الجهد بين النقطتين التي يتحرك بينهما الجسيم داخل المجال الكهربائي ك: كتلة الجسيم	٣ - لا داعي لحساب المقدار تحت الجذر وحساب الجواب النهائي.
--	---

ثالثاً : الاسئلة الحسابية :

سؤال ١ : انتقل بروتون من النقطة د الى النقطة و التي تقعان في مجال كهربائي بسرعة ثابتة ، اذا كان الشغل الخارجي المبذول في نقل هذا البروتون = 8×10^{-17} جول ، اجب عما يلي ؟

١- اي النقطتين د ، و اعلى جهداً . لماذا؟ جرد = $\frac{\Delta \text{طو}}{\sqrt{m}}$ ، جهد النقطة و اعلى من جهد النقطة د لان فرق الجهد بينهما موجب.

٢- احسب فرق الجهد بين النقطتين د، و ؟ جرد = $\frac{\Delta \text{طو}}{\sqrt{m}} = \frac{17-10 \times 8}{19-10 \times 1,6} = 10 \times 5$ فولت.

٣- لو انتقل الكترون من النقطة د الى النقطة و فكم سيكون مقدار الشغل الخارجي ؟ الشغل خ = $\sqrt{m} \times \text{جر د} = 1,6 \times 10^{-19} \times 10 \times 5 = 8 \times 10^{-17}$ جول.

٤ - كم تكون قيمة الشغل الخارجي عندما تنتقل شحنة مقدارها ٤ نانو كولوم من النقطة و الى النقطة د ؟ الشغل خ = $\sqrt{m} \times \text{جر د} = 4 \times 10^{-9} \times 10 \times 5 = 20 \times 10^{-9}$ جول. (جر د = - جرد)

سؤال ٢ : نقطتان (س ، ص) تقعان في مجال كهربائي منتظم يتجه نحو اليسار (- س) ، اذا علمت ان شحنة نقطية مقدارها ٢ ، ١ نانو كولوم موضوعة عند النقطة س التي جهدها ٤ فولت جرد .:

١- طاقة وضع الشحنة عند النقطة س. ط و س = $\sqrt{m} \times \text{جر س} = 4 \times 10^{-9} \times 1,2 = 4,8 \times 10^{-9}$ جول

٢- الشغل الكهربائي المبذول لنقل هذه الشحنة من النقطة س الى المالانهاية ؟

الشغل الكهربائي = $\sqrt{m} \times (\text{ج نهية} - \text{ج بداية}) = 1,2 \times 10^{-9} \times (0 - 4) = -4,8 \times 10^{-9}$ جول.

(عندما يكون الشغل الكهربائي موجب فهذا يعني ان الشحنة تحركت بتأثير القوة الكهربائية فقط)

٣- اذا تغيرت طاقة وضع الشحنة بمقدار (6×10^{-9}) جول ، عندما انتقلت الشحنة من س الى ص ، جد جهد النقطة ص ؟

$$\text{جر ص س} = \frac{\Delta \text{طو}}{\sqrt{m}} = \frac{9-10 \times 6}{9-10 \times 1,2} = 5 \text{ فولت جرد ص} = 5 \text{ فولت جرد ص} = 5 + 4 = 9 \text{ فولت جرد ص}$$

سؤال ٣ : انتقلت شحنة نقطية مقدارها ٢ نانو كولوم من النقطة أ الى النقطة ب كما في الشكل المجاور ، فاذا علمت ان طاقة الوضع الكهربائية للشحنة ازدادت بمقدار 6×10^{-9} جول ، فجد مقدار الشحنة ش١ ؟



$$\text{جر ب أ} = \frac{\Delta \text{طو}}{\sqrt{m}} = \frac{9-10 \times 6}{9-10 \times 2} = 3 \text{ فولت جرد أ} = 3 \text{ فولت جرد ب}$$

$$\text{جر ب أ} = 9 \times 10^{-9} - \frac{9 \times 10^{-9}}{2} = 30 \times 10^{-9} = 30 \text{ فولت جرد ب}$$

$$30 = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{1} \right) \frac{9 \times 10^{-9}}{10^{-2}} = 30 \times \left(\frac{2}{3} \right) \times \sqrt{m} \times 10^{-9} = 30 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{m} \times 10^{-9} = 30 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{m} \times 10^{-9}$$

$$\sqrt{m} = \frac{30 \times 10^{-9}}{20} = 1,5 \times 10^{-9} \text{ كولوم}$$

سؤال ٤ : الشكل المجاور يمثل شحنتان نقطيتان $q_1 = 4 \text{ ميكرو كولوم}$ ، فإذا كان جهد النقطة س = صفر ، فجد مقدار واتجاه المجال عند النقطة س ؟



أولاً : نجد مقدار الشحنة ب :

$$\text{ج س} = \text{ج أ} + \text{ج ب} = \text{صفر} \leftarrow \text{ج أ} = - \text{ج ب}$$

$$k \frac{q_1}{r_{1S}^2} = k \frac{q_2}{r_{2S}^2} \Rightarrow \frac{4}{30^2} = \frac{q_2}{60^2} \Rightarrow q_2 = 16 \text{ ميكرو كولوم}$$

تتأثر النقطة س بمجالين : مأ ، م ب ،

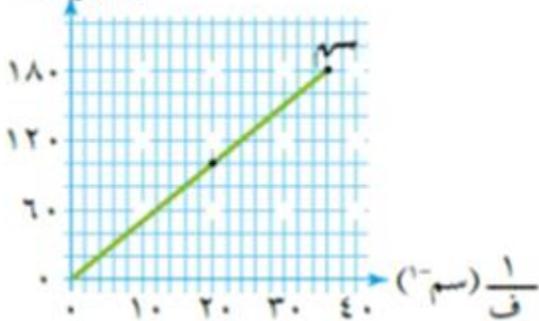
$$\text{مأ} = k \frac{q_1}{r_{1S}^2} = k \frac{4}{30^2} = 4 \times 10^{-10} \text{ نيوتن / كولوم (+ س)}$$

$$\text{مب} = k \frac{q_2}{r_{2S}^2} = k \frac{16}{60^2} = 2 \times 10^{-10} \text{ نيوتن / كولوم (+ س)}$$

$$\text{مس} = \text{مأ} + \text{مب} = 4 \times 10^{-10} (2 + 4) \text{ نيوتن / كولوم (+ س)}$$

سؤال ٥ : يبين الشكل المجاور العلاقة بين الجهد الناشئ عن الشحنة (س، أ) ومقلوب البعد عن كل منهما، اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل جد نوع ومقدار كل من الشحنتين.

جد (فولت)



لإيجاد q أ نختار نقطة من المنحنى تمثل زوج مرتب $(\frac{1}{r}, V)$ ، ج

$$\text{نأخذ النقطة على المنحنى } (20, 100)$$

(نلاحظ هنا ان الكمية على محور السينات مقاسة بوحدة (سم⁻¹) وعند تعويضها في الحل تصبح 10^2 اي ان كل رقم على محور السينات مضروب بالرقم 10^2)

$$\text{ج} = \frac{1}{r} \times 10^9 \times 9 = 100$$

$$10^2 \times 20 \times 9 = 10^9 \times 9$$

$$10^9 \times 9 = 20 \times 10^9 \times 9$$

$$1 = 10^9 \times \frac{1}{180} = 10^9 \times \frac{1}{180} \text{ كولوم}$$

سؤال ٦ : الشكل المجاور يمثل مجالاً كهربائياً منتظماً يتجه نحو الاسفل ، معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل جد :

١- ج س ص (نحسب المسافة ف من قانون فيثاغورس)

$$\text{ج س ص} = \text{م} \cdot \text{ف جتا} \theta = 10^3 \times \sqrt{50} \times \frac{1}{\sqrt{50}} = 10^3 \times 10 = 10^4 \text{ فولت}$$

٢- ج س ص ، عبر المسار س- ع - ص

ج س ص = ج س ع + ج ع ص (اذا طلب السؤال مسار محدد يجب الالتزام

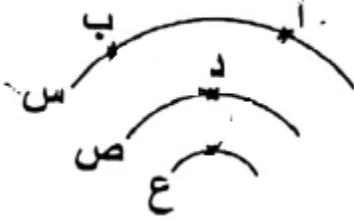
بالمسار في السؤال وايجاد فرق الجهد بين كل نقطتين بالترتيب)

للتأكد من الحل (ج س - ج ع + ج ع - ج ص = ج س - ج ص)

$$\text{م} = 1 \times 10^3 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$\begin{aligned} \text{ج س ع} = \text{م} . \text{ف جتا} \theta &= 10^3 \times 5 \times 10^{-2} \times \text{جتا } 90^\circ = \text{صفر} \\ \text{ج ع ص} = \text{م} . \text{ف جتا} \theta &= 10^3 \times 5 \times 10^{-2} \times \text{جتا صفر} = 50 \text{ فولت} \\ \text{ج س ص} = \text{صفر} &= 50 + 50 \text{ فولت} \end{aligned}$$

سؤال ٧ : يمثل الشكل المجاور ثلاثة سطوح تساوي الجهد (س، ص، ع) لشحنة نقطية والنقاط (أ ب د ه) واقعة على هذه السطوح، اذا علمت ان (ج ا ه = ٨ فولت) وان شغل القوة الكهربائية اللازمة لنقل شحنة (-٢ ميكرو كولوم) من د الى ب يساوي (٤ × ١٠^{-٦}) جول جد (ج ه د)



ج ا = ج ب تقعان على نفس سطح تساوي الجهد

$$\text{ج ا ه} = ٨ \text{ فولت} = \text{ج ب ه} = ٨ \text{ فولت}$$

$$\text{ج ب} - \text{ج ه} = ٨ = \text{ج ب} + ٨ = \text{ج ه}$$

$$\text{الشغل ك} = - (\text{ج ب} - \text{ج د})$$

$$٤ \times 10^{-6} = - (\text{ج ب} - \text{ج د})$$

$$\text{ج ب} - \text{ج د} = ٢$$

$$\text{ج ه} + ٨ = \text{ج د} - ٢ = ٨ - ٢ = ٦ \text{ فولت.}$$

رابعاً : اسئلة الاختيار المتعدد

١ - تتحرك شحنة مقدارها (-٢ نانو كولوم) من النقطة أ الى النقطة ب تحت تأثير القوة الكهربائية، اذا علمت ان ج ا ب = ٤ فولت فان الشغل الكهربائي المبذول على الشحنة يساويجول:

$$\text{أ) } -٨ \times 10^{-9} \quad \text{ب) } ٨ \times 10^{-9} \quad \text{ج) } ٢ \times 10^{-9} \quad \text{د) } -٢ \times 10^{-9}$$

٢ - اذا انتقلت شحنة كهربائية سالبة من النقطة أ الى النقطة ب داخل مجال كهربائي منتظم بسرعة ثابتة فازدادت طاقة وضع الشحنة ، فان واحدة مما يلي صحيحة فقط:

أ) الشحنة تحركت تحت تأثير القوة الكهربائية فقط
ب) الشحنة تحركت تحت تأثير قوة خارجية
ج) جهد النقطة (أ) اقل من جهد النقطة (ب)
د) النقطتان (أ) (ب) لهما نفس الجهد الكهربائي

٣ - يبين الشكل المجاور توزيع لسطوح تساوي الجهد لتوزيع من الشحنات فان النقطتين اللتان يتساوى الجهد عندهما:

أ) س، ص ب) ص، ع ج) س، ع د) س، ه



٤ - عندما تتحرك شحنة سالبة في مجال كهربائي منتظم تحت تأثير القوة الكهربائية فقط فأي

العبارات التالية تصف اتجاه حركة الشحنة بالنسبة للمجال الكهربائي وطاقة وضعها على الترتيب :

أ) مع اتجاهه ، تقل ب) عكس اتجاهه ، تقل ج) مع اتجاهه ، تزداد د) عكس اتجاهه ، تزداد

٥ - في الشكل المجاور يكون الشغل المبذول من القوة الخارجية لنقل شحنة من موجبة من النقطة (أ) الى النقطة (ب) بسرعة ثابتة مساوياً للشغل الذي تبذله هذه القوة في نقل نفس الشحنة بسرعة ثابتة.

أ) من النقطة ب الى النقطة ه

ب) من النقطة ه الى النقطة د

ج) من النقطة د الى النقطة ه

٦ - عند تحرك شحنة سالبة مع اتجاه خطوط المجال الكهربائي من النقطة أ الى النقطة ب فان واحدة مما يلي فقط صحيحة:

- أ - تزداد طاقة وضعها ويكون (ج > ا > ب)
 ب- تقل طاقة وضعها ويكون (ج < ا < ب)
 ج- تقل طاقة وضعها ويكون (ج > ا > ب)
 د- تزداد طاقة وضعها ويكون (ج < ا < ب)

١	٢	٣	٤	٥	٦
ب	ب	د	ب	ج	د

الفصل الثالث : المواسعة الكهربائية

يحتوي هذا الفصل على ثلاثة مواضيع رئيسية هي:

- ١ - تعريف المواسعة الكهربائية واستخدام الواسع الكهربائي في الدارات الكهربائية
 - ٢ - تحديد العوامل التي تعتمد عليها المواسعة والعوامل التي تعتمد عليها الطاقة المخزنة في المواسع
 - ٣ - توصيل المواسعات
- اولاً : الاسئلة المقالية:

سؤال ١: عرف المواسع الكهربائي ؟ هو اداة تستخدم لتخزين الطاقة في الدارات الكهربائية ، وتتكون من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة مثل الهواء او البلاستيك او الورق .

سؤال ٢ : لماذا يستخدم المواسع الكهربائي ؟ معظم الدارات الكهربائية تحتاج لتخزين الطاقة فيها ولذلك يستخدم المواسع لهذا الغرض.

سؤال ٣: وضح كيف تتم عملية شحن المواسع ؟ تتم عملية الشحن بوصل صفيحتي المواسع مع البطارية ، حيث تمثل البطارية مصدر الطاقة الذي يشحن احد الصفيحتين بشحنة موجبة والاخر بشحنة سالبة مساوية للشحنة الموجبة ، وذلك بطريقة الشحن بالحث.

سؤال ٤ : متى تصل الشحنة على المواسع الى قيمتها النهائية ؟ تتوقف عملية الشحن وتصل الشحنة الى قيمتها النهائية عندما يتساوى فرق الجهد بين لوح المواسع وفرق جهد البطارية .

سؤال ٥: وضح المقصود بالمواسعة الكهربائية؟ هي النسبة بين كمية الشحنة المخزنة في المواسع وفرق الجهد بين طرفيه (صفيحتيه) (س) ، وتقاس السعة الكهربائية بوحدة الفاراد.

سؤال ٦: وضح المقصود بالفاراد؟ مواسعة مواسع يخزن شحنة مقدارها (١) كولوم عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (١) فولت

سؤال ٧: اذكر العوامل التي تعتمد عليها مواسعة المواسع ؟

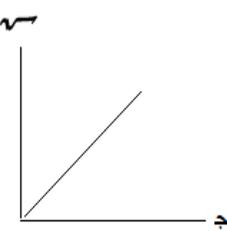
- ١ - مساحة الصفيحة (أ) ، طردياً
- ٢ - السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين (ε)، طردياً
- ٣ - المسافة الفاصلة بين اللوحين (ف) ، عكسياً

سؤال ٨: وضح المقصود بعملية تفريغ المواسع ؟ هي عملية توليد تيار لفترة زمنية قصيرة عند وصل المواسع مع جهاز كهربائي (بدون وجود بطارية) ويبدأ هذا التيار بقيمة معينة ثم يبدأ بالتلاشي .

سؤال ٩: ما نوع الطاقة المخزنة في المواسع؟ طاقة وضع كهربائية.

سؤال ١٠ : مما يتكون المواسع الاسطواني ؟ وما هي مميزاته ؟ يتكون هذا المواسع من شريطين موصلين ملفوفين على شكل اسطوانة يفصل بينهما شريط من مادة عازلة ، ويتميز هذا التصميم بانه يمكننا من الحصول على مواسع صغير الحجم ومساحة صفيحتيه كبيرة والمسافة بين الصفيحتين الصغيرة وهذا يعني قدرة اكبر على تخزين الشحنة.

ثانياً : ملخص القوانين

القانون	الاستخدامات	ملاحظات
١ - $S = \frac{Q}{\epsilon}$ س : المواسعة الكهربائية Q : الشحنة على المواسع ج : فرق الجهد بين طرفي المواسع	١ - لحساب المواسعة اذا علم الجهد والشحنة ٢ - لحساب الجهد اذا علم الشحنة والمواسعة ٣ - لحساب الشحنة اذا علم الجهد والمواسعة ٤ - في حال الرسم البياني للعلاقة بين الشحنة وفرق الجهد على طرفي المواسع.	١ - (س) لا تعتمد على قيمة الشحنة او فرق الجهد ٢ - تنتهي عملية شحن المواسع عندما يتساوى فرق الجهد بين طرفي البطارية مع فرق الجهد بين طرفي المواسع ٣ - تقاس المواسعة بوحد الفاراد ٤ - س = الميل في الرسم البياني المجاور 
٢ - $S = \frac{\epsilon \cdot A}{f}$ أ : مساحة الصفيحة ف : البعد بين الصفيحتين	١ - لحساب المواسعة بدلالة الابعاد الهندسية لها. ٢ - لحساب (أ) او (ف) اذا علمت المواسعة ٣ - لحساب قيمة المواسعة بعد احداث التغيير في الابعاد الهندسية	١ - قيمة (ϵ) ثابت يعطى في الامتحان ٢ - نستخدم هذا القانون للربط بين المجال الكهربائي المنتظم والمواسع ٣ - تتناسب المواسعة طردياً مع (أ) وعكسياً مع (ف) ٤ - اشتقاق القانون مطلوب
٣ - $m = \frac{Q}{\epsilon \cdot A}$	١ - لحساب المجال الكهربائي المنتظم بين صفيحتي المواسع ٢ - لاشتقاق قانون المواسعة	١ - Q : الشحنة على احدى صفيحتي المواسع. ٢ - يستخدم كثيراً في اسئلة التفسير ، وضح ماذا يحدث ، مقارنة
٤ - ج = $\frac{m}{f}$ ، ج : فرق الجهد بين طرفي المواسع ف : البعد بين صفيحتي المواسع	١ - لحساب فرق الجهد بين طرفي المواسع بدلالة المجال المنتظم ٢ - لحساب المجال المنتظم اذا علم فرق الجهد والمسافة بين اللوحين	١ - يستخدم كثيراً في اسئلة التفسير ، وضح ماذا يحدث ، مقارنة
٥ -	١ - تستخدم بشكل مباشر عندما يطلب	١ - كثافة الشحنة السطحية

$\frac{\sqrt{I}}{I} = \sigma$ <p>٢ - يجب الانتباه للبادئات عند التعامل مع كثافة الشحنة السطحية</p>	<p>السؤال كثافة الشحنة السطحية σ</p>	$s = \frac{\sqrt{E \cdot A}}{f}$
<p>١ - نختار القانون المناسب حسب المعطيات المتوفرة في السؤال لحساب الطاقة</p> <p>٢ - عندما تتغير ابعاد المواسع فان قيمة المواسعة سوف تتغير ونختار قانون يحتوي على كمية ثابتة بشكل عام في جميع اسئلة المقارنة</p> <p>٣ - نستخدم القانون :</p> <p>ط = $\frac{1}{2} s \cdot J^2$ عند المقارنة للمواسعات الموصلة على التوازي لان جهدها يكون متساوي</p> <p>ط = $\frac{1}{2} \frac{J^2}{s}$ عند المقارنة للمواسعات الموصلة على التوالي لان الشحنة عليها تكون متساوية.</p>	<p>١ - لحساب الطاقة المختزنة في المواسع المنفرد</p> <p>٢ - لاسئلة المقارنة للمواسع عندما يتغير احد الابعاد الهندسية للمواسع</p> <p>٣- لاسئلة المقارنة للمواسعات المتصلة على التوالي او التوازي</p>	<p>٦ - الطاقة المختزنة في المواسع :</p> <p>ط = $\frac{1}{2} s \cdot J^2$</p> <p>ط = $\frac{1}{2} s \cdot J^2$</p> <p>ط = $\frac{1}{2} \frac{J^2}{s}$</p>
<p>١ - عند التوصيل على التوالي يتوزع جهد المصدر على المواسعات</p> <p>ج الكلي = ج ١ + ج ٢</p> <p>٢ - تكون الشحنة على جميع المواسعات متساوية وتساوي الشحنة على المواسع المكافئة</p> <p>$\sqrt{I} \text{ كلي} = \sqrt{I} = \sqrt{I} = 2 \sqrt{I}$</p>	<p>١ - لحساب المواسعة المكافئة عند توصيل المواسعات على التوالي</p> <p>٢ - لحساب مقدار احد المواسعات اذا كانت المواسعة المكافئة معلومة .</p> <p>دائماً : $\sqrt{I} \text{ كلي} = s \cdot M \times J \text{ كلي}$</p>	<p>٧ - المواسعة المكافئة على التوالي</p> <p>$\frac{1}{s \cdot M} + \frac{1}{s} = \frac{1}{s}$</p>
<p>١ - عند التوصيل على التوازي تتوزع الشحنة الكلية على المواسعات</p> <p>$\sqrt{I} \text{ كلي} = \sqrt{I} + \sqrt{I}$</p> <p>٢ - يتساوى جهد المواسعات على التوازي مع جهد المصدر.</p> <p>ج مصدر = ج ١ + ج ٢</p>	<p>١ - لحساب المواسعة المكافئة عند توصيل المواسعات على التوازي</p> <p>٢ - لحساب مقدار احد المواسعات اذا كانت المواسعة المكافئة معلومة</p> <p>دائماً : ج كلي = $\frac{\sqrt{I} \text{ كلي}}{s \cdot M}$</p>	<p>٨ - المواسعة المكافئة على التوازي</p> <p>س م = س ١ + س ٢</p>

ملاحظات مهمة عند التعامل مع اسئلة المواسعات :

١ - دائما المواسعات الموصولة على التوالي تختزن نفس المقدار من الشحنة ويكون جهدها مختلف باختلاف مواسعتها.

٢ - المواسعات الموصولة على التوازي يكون جهدها متساوي وتختزن مقادير مختلفة من الشحنة حسب مقدار كل مواسعة

٣ - اذا احتوت الدارة اكثر من حلقة نبدأ الحل بايجاد المواسعة المكافئة للحلقة الداخلية (سواء كان توالي او توازي) ومن ثم ايجاد المواسعة المكافئة الكلية.

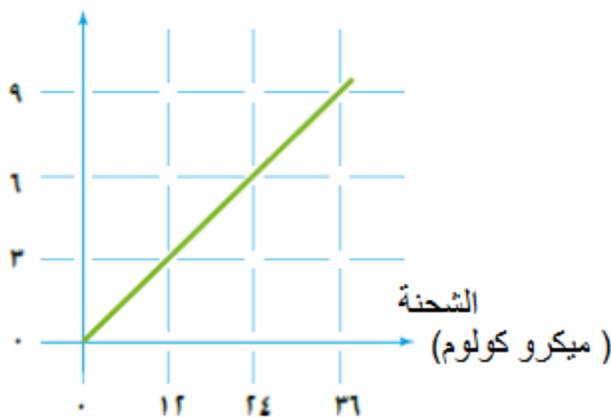
٤ - عندما يتغير احد عوامل الموساعة (مساحة الصفحة او البعد بين الصفحتين) يجب معرفة تأثيره على قيمة الموساعة الاصلية حيث (س $\frac{1}{\alpha}$ ف) (س α أ)

٥- في الاسئلة التي يطلب فيها مقارنة او (ماذا يحدث اذا) يجب معرفة قيمة او مقدار الكمية قبل وبعد تغيير العوامل التي تتحكم في الموساعة ومن ثم كتابة الجواب .

٦- عندما يطلب السؤال الطاقة المختزنة في مواسع يجب ان نعرف كميتين من الثلاثة المتعلقة في الموساعة وهي (شحنة المواسع، جهد المواسع، موساعة المواسع) ومن ثم اختيار القانون المناسب.
ثالثاً : الاسئلة الحسابية:

السؤال ١: ادرس الشكل المجاور الذي يمثل العلاقة بين الشحنة على احد لوحى مواسع ذو صفحتين وفرق الجهد بين الصفحتين، ثم اجب عما يلي:

فرق الجهد (فولت)



١- كم تكون الشحنة على المواسع عندما يكون فرق الجهد بين

طرفيه ٦ فولت ؟ ٢٤ ميكرو كولوم

٢- احسب موساعة هذا المواسع ؟

$$س = \frac{1}{\frac{ج}{الميل}}$$

$$الميل = \frac{٦-٩}{٦-١٠} = \frac{١}{٤} \Rightarrow ٦+١٠ \times \frac{١}{٤} = \frac{٦-٩}{٦-١٠} = \frac{٣}{٤}$$

س = $٦-١٠ \times ٤$ فاراد . عندما تكون العلاقة خطية نستطيع

اختيار اي نقطتين على المنحنى لان الميل ثابت)

٣ - احسب الطاقة المختزنة في هذا المواسع عندما تكون

الشحنة على احد لوحيه $٦-١٠ \times ١٢$ كولوم؟ (عندما تكون الشحنة على المواسع ١٢ ميكرو كولوم يكون فرق

الجهد بين طرفيه ٣ فولت من الرسم البياني)

$$ط = \frac{1}{2} ق \times س = \frac{1}{2} \times ٣٦ \times ٦-١٠ = ١٨ \times ٦-١٠ = ١١٨ \text{ جول}$$

٤ - الطاقة التي يخترنها المواسع عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (٤ فولت)؟

$$ط = \frac{1}{2} س \times ج = \frac{1}{2} \times ٦-١٠ \times ٤ = ٢ \times ١٦ = ٣٢ \text{ جول}$$

السؤال الثاني : مواسع ذو لوحين متوازيين ، مساحة كل منهما ٨ سم^٢ والمسافة بين لوحيه ١٧,٧ ملم ، وصل

هذا المواسع مع بطارية حتى شحن كلياً فكانت الشحنة عليه ١٢ بيكو كولوم ، احسب فرق جهد البطارية.

(عندما يشحن المواسع كلياً فان شحنته تساوي شحنة البطارية)

$$ج = \frac{ق}{س} ، نجد قيمة س: س = \frac{١٢-١٠ \times ٨ \times ١٠^{-١٢}}{٨ \times ١٧,٧} = \frac{١٢-١٠ \times ٨ \times ١٠^{-١٢}}{١٣٠٠} \text{ فاراد}$$

$$ج = \frac{١٢-١٠ \times ١٢}{١٣-١٠ \times ٤} = ٣٠ \text{ فولت}$$

السؤال الثالث : مواسع ذو صفحتين متوازيتين متصل مع بطارية حتى شحن تماماً فاذا زادت مساحة احد

لوحى المواسع الى ضعف ما كانت عليه مع بقائه متصلاً مع البطارية، ماذا يحدث لكل من الكميات التالية:

١ - فرق الجهد بين طرفي المواسع.

يبقى ثابت لان المواسع بقي متصلاً مع البطارية

٧ - عند توصيل المواسعات على التوازي، فإن واحد مما يلي غير صحيح:

- أ - الجهد يبقى ثابت لكل المواسعات ويساوي جهد المصدر
 ب- المواسعة ذات السعة الاكبر تحتزن طاقة اكبر
 ج - المواسعة ذات السعة الاكبر تحتزن طاقة اقل
 د - تتوزع الشحنة على المواسعات بحيث يحتزن المواسع ذو السعة الاكبر شحنة اكبر.
 ٨) مواسع ذو لوحين متوازيين وصل مع بطارية جهدها (ج) حتى شحن تماماً، اذا فصلت البطارية ومن ثم زاد البعد بين صفيحتي المواسع الى ضعف ما كان عليه، فإن واحدة مما يلي صحيحة:
 أ - الشحنة تقل وتقل المواسعة
 ب - الشحنة تبقى ثابتة ويقل فرق الجهد بين طرفي المواسع الى النصف
 ج - الشحنة تبقى ثابتة وتقل الطاقة التي يحتزنها المواسع
 د - الشحنة تقل وتزداد الطاقة التي يحتزنها

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
أ	ج	ج	د	أ	ب	ج	ب

الفصل الرابع التيار الكهربائي:

يحتوي هذا الفصل على المواضيع الرئيسية التالية :

- ١- التيار الكهربائي والسرعة الانسيابية
- ٢- المقاومة الكهربائية وقانون اوم
- ٣- طرق توصيل المقاومات
- ٤- القدرة والطاقة الكهربائية
- ٥- الدارات الكهربائية البسيطة والدارات الكهربائية المعقدة .

اولاً : الاسئلة المقالية :

سؤال ١ : وضح المقصود بالتيار الكهربائي؟ هو كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل خلال وحدة الزمن ويقاس التيار بوحدة (الأمبير)، ويكون اتجاه التيار الكهربائي الاصطلاحي من القطب الموجب الى القطب السالب خارج البطارية (عبر الدارة) بحيث يكون هذا الاتجاه بعكس اتجاه حركة الالكترونات.

سؤال ٢ : ماذا نعني بقولنا بان التيار الكهربائي المار في موصل يساوي (٢ ملي امبير)؟ هذا يعني ان كمية من الشحنة مقدارها (٢ ملي كولوم) تعبر مقطع هذا الموصل خلال ثانية واحدة.

سؤال ٣ : عرف السرعة الانسيابية لحركة الالكترونات في الموصل اثناء سريان التيار الكهربائي ؟

هي متوسط سرعة الالكترونات الحرة داخل الموصل عندما تتساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها.

سؤال ٤ : هل يكون مسار حركة الالكترونات داخل الموصل مستقيم ام يكون متعرجاً ؟ وضح اجابتك ؟

يكون المسار الذي تسلكه الالكترونات الحرة اثناء حركتها داخل الموصل متعرجاً وذلك لان الالكترونات تصطدم اثناء حركتها بذرات والكترونات مادة الموصل مما يجعل سرعتها تتناقص ثم لا تلبث ان تتسارع من جديد تحت تأثير المجال الكهربائي مما يجعلها تسلك مساراً متعرجاً.

سؤال ٥: لماذا تكون السرعة الانسيابية في الموصلات الفلزية قليلة جداً؟ يعود ذلك لان عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم من المادة (n) كبير جداً مما يعني ان الالكترونات تتعرض لعدد كبير من التصادمات بين بعضها بعضاً وبين ذرات الفلز اثناء حركتها عبر الفلز ، مما يجعل الالكترونات تخسر جزءاً من طاقتها الحركية فتقل سرعتها.

سؤال ٦: ماذا يحدث لكمية الطاقة التي تنتقل من الالكترونات الى الفلز اثناء سريان التيار الكهربائي؟ تتحول هذه الكمية من الطاقة الحركية الى طاقة حرارية تعمل على زيادة اتساع اهتزاز ذرات الفلز وارتفاع درجة حرارة الموصل (وهذا يفسر سبب ارتفاع حرارة الاجهزة الكهربائية عندما يمر فيها تيار كهربائي ايضاً)

سؤال ٧: عرف المقاومة الكهربائية؟ هي الإعاقة (الممانعة) التي تواجهها الالكترونات الحرة اثناء حركتها داخل الموصل عندما يمر تيار كهربائي عبر الموصل .

سؤال ٨: كيف تنشأ المقاومة الكهربائية في موصل فلزي؟ تنشأ المقاومة بسبب التصادمات التي تتعرض لها الالكترونات الحرة اثناء حركتها عبر الموصل مما يؤدي لحدوث اعاقه لحركة الشحنات الحرة .

سؤال ٩: اذكر نص قانون اوم؟ التيار الكهربائي المار في الموصل يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة حرارته . وتقاس المقاومة بوحدة الاوم (Ω)

تصنف المقاومات وفقاً لقانون اوم الى :

أ - مقاومات اومية : اي انها تخضع لقانون اوم

ويكون التغيير في التيار ثابت مع تغيير فرق الجهد بين طرفي الموصل ويكون ميل العلاقة بين التيار والجهد ثابت عند درجة حرارة معينة

ب - مقاومات لا اومية : حيث لا تخضع هذه

المقاومات لقانون اوم ويتغير مقدار المقاومة بتغيير

فرق الجهد او التيار المار بين طرفي الموصل ويكون ميل العلاقة بين التيار والجهد غير ثابت.

سؤال ١٠: اذكر العوامل التي تعتمد عليها مقاومة سلك فلزي؟

١- طول الموصل (l) ، العلاقة طردية

٢- مساحة مقطع الموصل (A) ، العلاقة عكسية

٣- مقاومة مادة الموصل (P) ، العلاقة طردية

سؤال ١١: عرف مقاومة مادة السلك؟ هي مقاومة سلك فلزي طوله l م ومساحة مقطعه 1 م² ، عند درجة حرارة محددة ، ولكل مادة مقاومة تميزها عن باقي المواد . وتقاس بوحدة (Ω . م)

سؤال ١٢: عرف ظاهرة الموصلية الفائقة؟ هي ظاهرة لاحظها العلماء تجريبياً ، حيث تؤول مقاومة بعض الفلزات الى الصفر عند الانخفاض الكبير في درجة حرارتها وتصبح هذه المواد فائقة الموصلية.

سؤال ١٣: ما هي فوائد استخدام المواد فائقة الموصلية؟

١- تستخدم المواد فائقة الموصلية لنقل وتخزين الطاقة بدون حدوث ضياع كبير في الطاقة اثناء النقل

٢- تستخدم في انتاج مجالات مغناطيسية قوية تستخدم في اجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي وفي القطارات السريعة جداً

سؤال ١٤ : : ماهي المشكلات التي تواجه استخدام المواد فائقة الموصلية ؟

- ١- صعوبة تبريد الموصلات وايصالها الى درجة الحرارة المطلوبة .
- ٢- ارتفاع التكلفة المادية لتجهيز هذه المواد.

سؤال ١٥ : ادرس العبارة التالية، ثم اجب عما يليها من اسئلة :

(يعمل التوصيل على التوالي على تقليل التيار المار في الدارة وتجزئة الجهد)

١ - كيف يعمل التوصيل على التوالي على تقليل التيار المار في الدارة ؟ عند وصل المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة في الدارة وبالتالي يقل التيار الكهربائي الذي يخرج من مصدر فرق الجهد وذلك لان العلاقة عكسية بين التيار والمقاومة عند ثبوت فرق الجهد وفقاً لقانون اوم.

٢ - هل يفضل استخدام التوصيل على التوالي في توصيل الاجهزة الكهربائية في المنازل، لماذا؟ لا يفضل استخدام هذا التوصيل في المنازل للسببين :

أ - توصيل الاجهزة على التوالي يؤدي الى زيادة استهلاك الطاقة وذلك لان فرق الجهد يتوزع بين الاجهزة اي لتشغيل اربعة مصابيح تعمل على فرق جهد ٢٢٠ فولت فأننا نحتاج الى مصدر جهد بمقدار ٨٨٠ فولت حتى يتمكن من تشغيل هذه الاجهزة معاً.

ب - في حالة تلف او تعطل احد الاجهزة المتصلة على التوالي فان التيار الكهربائي يتوقف ولا يصل الى باقي الاجهزة مما يؤدي الى تعطل كل الاجهزة

٣ - توصيل المقاومات على التوالي يحمي الاجهزة الكهربائية من فرق الجهد المرتفع؟

وذلك لان الجهد يتوزع على المقاومات عند توصيلها على التوالي مما يجعل فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة اقل من جهد المصدر.

سؤال ١٦ : علل : توصل الاجهزة الكهربائية في المنازل على التوازي

١- لكي تعمل الاجهزة على نفس فرق الجهد

٢- لكي لا ينقطع التيار عن كل المصابيح في حالة تعطل احد المصابيح

٣ - لكي نستطيع تشغيل احد المصابيح بدون الحاجة لتشغيل باقي المصابيح

سؤال ١٧ : ما هو دور البطارية في الدارة الكهربائية ؟ تؤدي البطارية دوراً أساسياً في الدارة الكهربائية حيث تعمل على ادامة التيار الكهربائي في الدارة حيث تمد الشحنات الكهربائية الحرة بالطاقة التي تلزمها اثناء انتقالها عبر الدارة الكهربائية، ويمكن اعتبار البطارية على انها مضخة للشحنات الكهربائية، ومصدر الطاقة في البطاريات هو الطاقة الكيميائية التي تنتج من التفاعلات داخل البطارية.

سؤال ١٨ : عرف القوة الدافعة الكهربائية للبطارية ؟ هي مقدار الشغل الذي تبذله البطارية في نقل وحدة

الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخل البطارية ويرمز لهل بالرمز (ق د) .

سؤال ١٩ : ماذا نعني بقولنا ان القوة الدافعة لبطارية = ١,٥ فولت ؟ هذا يعني ان البطارية تبذل شغلاً مقداره

(١,٥) جول في نقل وحدة الشحنات الموجبة (١ كولوم) من القطب السالب الى القطب الموجب للبطارية.

سؤال ٢٠ : اين تستهلك الطاقة التي تكتسبها الشحنات اثناء انتقالها من القطب السالب الى القطب الموجب

داخل البطارية ؟ تستهلك معظم الطاقة الكهربائية عبر المقاومات الخارجية المتصلة مع الدارة (م ح) ولكن جزء

قليل من الطاقة يستهلك داخلياً في البطارية لوجود مقاومة تعيق حركة الشحنات داخل البطارية وتسمى هذه

المقاومة بالمقاومة الداخلية للبطارية (م د)

- سؤال ٢١ : متى تكون القوة الدافعة للبطارية مساوية لفرق الجهد بين طرفيها ؟
- أ- عندما تكون الدارة مفتوحة (ت= صفر) ب - عندما تكون المقاومة الداخلية للبطارية مهملة (م = صفر)
- سؤال ٢٢ : عرف القدرة الكهربائية ؟ هو مقدار الشغل المبذول في نقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق في الجهد الكهربائي خلال وحدة الزمن، وتقاس القدرة بوحدة (الواط).
- سؤال ٢٣ : يستهلك القليل من قدرة البطارية (الطاقة التي تنتجها البطارية) داخل البطارية ؟
- لان المقاومة الداخلية للبطارية تكون ذات مقدار صغير ،مما يجعل الطاقة التي تستهلكها قليلة ولذلك يفضل ان تكون البطاريات ذات مقاومة داخلية قليلة حتى لا تستهلك طاقتها بنفسها و نستفيد منها في الدارة .
- سؤال ٢٤ : اذكر نص قاعدة كيرشوف الأولى ؟ (المجموع الجبري للتيارات عند اي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفر) وتعتبر هذه القاعدة تطبيقاً لمبدأ حفظ الشحنة الكهربائية.
- سؤال ٢٥ : اذكر نص قاعدة كيرشوف الثانية ؟ المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر اي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفر، وتعتبر هذه القاعدة صياغة اخرى لمبدأ حفظ الطاقة .

التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
يتوزع فرق الجهد ويكون التيار ثابت ت _١ = ت _٢ = ، ج _١ = ج _٢ + ج _٣ + = ج _٤ =	يتوزع التيار ويبقى فرق الجهد ثابت ت _١ = ت _٢ + ت _٣ + ، ج _١ = ج _٢ + ج _٣ + = ج _٤ =
مكافئة = ١م + ٢م + وتكون المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة	م مكافئة = $\frac{1}{\frac{1}{1م} + \frac{1}{2م} + \dots}$ وتكون المقاومة المكافئة اصغر من اصغر مقاومة
اذا انقطع سلك احدى المقاومات ينقطع التيار عن الدارة بأكملها	اذا انقطع سلك احدى المقاومات لا يؤثر على التيار المار في باقي فروع الدارة
تستخدم هذه الطريقة في توصيل الأميتر مع الدارة وفي تجزئة الجهد الكهربائي لحماية الاجهزة من الجهد المرتفع	تستخدم هذه الطريقة في توصيل الفولتميتر مع الدارة وفي توصيل المصابيح والاجهزة المنزلية
في حالة توصيل مجموعة من المقاومات المتماثلة على التوالي فان م مكافئة = ن × م ، ن : عدد المقاومات	في حالة توصيل مجموعة من المقاومات المتماثلة على التوازي فان م مكافئة = $\frac{م}{ن}$ ، ن : عدد المقاومات
يوصل الاميتر مع الدارة على التوالي لقياس التيار	يوصل الفولتميتر على التوازي لقياس فرق الجهد

ثانياً : ملخص القوانين:

القانون	الاستخدامات	ملاحظات
١ - $t = \frac{q}{I}$	١ - حساب قيمة التيار المار في موصل ٢ - حساب كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل خلال زمن محدد.	١ - كمية الشحنة قد تعطى في بعض الاحيان بدلالة عدد الالكترونات التي تعبر مقطع الموصل ولذلك نستخدم مبدأ تكمية الشحنة : $q = n \times e$ لحساب كمية الشحنة التي تعبر مقطع الموصل
٢ - $t = \frac{A}{eN}$	١ - لحساب التيار الكهربائي بدلالة السرعة الانسيابية ٢ - حساب السرعة الانسيابية	١ - ن : عدد الالكترونات التي تعبر مقطع او اي حجم من السلك

<p>٢ - $\bar{N} = \frac{N}{C}$ ، عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم وتقاس بوحدة (م^{-٣}) او</p> <p>عدد الالكترونات $\frac{N}{C}$</p>		<p>وحدة الحجم من المادة ع : السرعة الانسيابية</p>
<p>١ (م = ميل العلاقة ٢) في حالة تمثيل التيار على محور الصادات و فرق الجهد على محور السينات تكون المقاومة:</p> <p>$\frac{1}{\text{الميل}} = \text{م}$</p> 	<p>١ - لحساب المقاومة الكهربائية للمقاومات الأومية ٢ - لحساب فرق الجهد بين طرفي الموصلات الفلزية ٣- لحساب التيار المار في المقاومات الأومية</p>	<p>٣ - قانون اوم $\frac{V}{I} = R$ م : المقاومة ، ت : التيار ج : فرق الجهد</p>
<p>١ - تغيير مساحة مقطع السلك او طوله يؤدي الى تغير قيمة المقاومة. (م α ل) (م $\frac{1}{\alpha}$) ٢ - نفترض ان درجة الحرارة ثابتة</p>	<p>١ - حساب مقاومة السلك الفلزي ٢ - حساب المقاومة ٣ - اسئلة المقارنة عند تغيير احد العوامل (طول السلك، مساحة مقطع السلك)</p>	<p>٤ - مقاومة سلك فلزي $R = \frac{\rho L}{A}$ ، ل : طول السلك p : مقاومة مادة السلك أ : مساحة مقطع السلك</p>
<p>١ - المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة</p>	<p>١- حساب المقاومة المكافئة في حالة التوصيل على التوالي</p>	<p>٥ - المقاومة المكافئة على التوالي: م مكافئة = م^١ + م^٢ +</p>
<p>١ - المقاومة المكافئة اصغر من اصغر مقاومة</p>	<p>١ - حساب المقاومة المكافئة للمقاومات في حال التوصيل على التوازي</p>	<p>٦ - المقاومة المكافئة على التوازي: $\frac{1}{R_{\text{مكافئة}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$</p>
<p>١ - الشغل الذي تبذله البطارية هو الطاقة التي تكتسبها الشحنات الكهربائية وتستهلك هذه الطاقة في المقاومات المتصلة مع الدارة</p>	<p>١ - يستخدم لاشتقاق قانون القوة الدافعة ووحدة قياسها ٢- لحساب الشغل الذي تبذله البطارية في نقل الشحنة بين قطبيها</p>	<p>٧ - القوة الدافعة الكهربائية: $Q = \frac{W}{q}$</p>
<p>١ - جهد البطارية هو قراءة الفولتميتر عندما يكون متصلاً مع البطارية وهو مساوي لجهد المقاومات الخارجية المتصلة مع الدارة. ٢ - يسمى المقدار (ت م) بالهبوط في الجهد للبطارية.</p>	<p>١ - لحساب جهد البطارية ٢ - لحساب الجهد المستهلك داخل البطارية (الهبوط في الجهد) ٣ - لحساب جهد المقاومات الخارجية المتصلة مع الدارة.</p>	<p>٨ - ق = ج + ت م ج : جهد البطارية ت : التيار ، م : المقاومة الداخلية للبطارية</p>
<p>١ - نستخدم القانون المناسب حسب معطيات السؤال عند ايجاد القدرة ٢- في اسئلة المقارنة نبحث عن الكمية الثابتة في السؤال ومن ثم نختار القانون.</p>	<p>١ - لحساب القدرة المستهلكة في المقاومات والاجهزة الكهربائية ٢ - لحساب التيار او فرق الجهد او المقاومة عندما تكون القدرة</p>	<p>٩ - القدرة الكهربائية: القدرة = ج x ت ت x م =</p>

<p>٣ - في اسئلة المقارنة بين انواع التوصيل: التوالي ← القدرة = $T^2 \times M$ (ت ثابت) التوازي ← القدرة = $\frac{T^2}{M}$ (ج ثابت)</p>	<p>معلومة ٣ - في اسئلة المقارنة بين الاجهزة والمصابيح.</p>	$\frac{2}{m} =$
<p>١ - الزمن يعوض بوحدة الثانية الا اذا طلب السؤال التحويل لوحدة (كيلو واط . ساعة) حيث : ١ ك واط . ساعة ← 36×10^6 جول ويكون الزمن بالساعة</p>	<p>١ - لحساب الطاقة المستهلكة في الاجهزة الكهربائية</p>	<p>١٠ - الطاقة الكهربائية ط = القدرة × زمن التشغيل</p>
<p>١ - يجب تحديد اتجاه لعبور الدارة البسيطة يفضل البدء من القطب السالب لأكبر قوة دافعة ٢ - اذا عبرنا القوة الدافعة من الموجب الى السالب تعوض سالبة ٣ - اذا عبرنا القوة الدافعة من السالب الى الموجب تعوض موجبة ٤ - يمثل المقام في معادلة الدارة البسيطة مجموع المقاومات سواء الداخلية او الخارجية ٥ - اذا احتوت الدارة البسيطة تفرعاً يحتوي على مقاومات على التوازي نحسب المقاومة المكافئة ومن ثم نطبق المعادلة.</p>	<p>١ - تستخدم لإيجاد قيمة التيار في الدارات البسيطة ٢ - تستخدم لحساب مقدار القوة الدافعة في الدارات البسيطة ٣ - لحساب المقاومة الداخلية او الخارجية في الدارات البسيطة</p>	<p>١١ - معادلة الدارة الكهربائية البسيطة: $T = \frac{I \times R}{R}$ الدارة البسيطة هي الدارة التي لا تحتوي على تفرعات، اي ان التيار الذي يسلك هذه الدارة تيار واحد فقط. (اي دارة يمكن تبسيطها في حلقة واحدة تعتبر دارة بسيطة)</p>
<p>١ - يجب دائماً تحديد التيار الرئيسي والتيارات المتفرعة منه واتجاه كل تيار في كل فرع من فروع الدارة قبل تطبيق المعادلة. ٢ - يعتبر هذا القانون تطبيقاً لمبدأ حفظ الشحنة</p>	<p>١ - لحساب التيار قبل او بعد اي نقطة تفرع سواء كانت الدارة بسيطة او معقدة</p>	<p>١٢ - قاعدة كيرشوف الاولى: ت كلي (قبل نقطة التفرع) = $T_1 + T_2 + T_3 + \dots$</p>
<p>١ - يعتبر هذا القانون تطبيقاً لمبدأ حفظ الطاقة ٢ - نلتزم باتجاهات التيار المعطاة بالسؤال ٣ - نحدد اتجاه للعبور دائماً بحيث نبدأ بنقطة ومن ثم نعود اليها ٤ - نأخذ دائماً مسار يحتوي على مجهول واحد ٥ - تطبيق القواعد التي سيرد ذكرها لاحقاً عند حل اسئلة على هذا القانون</p>	<p>١ - يطبق في الدارات المعقدة لحساب اي قيمة مجهولة سواء كانت (تيار، قوة دافعة، مقاومة)</p>	<p>١٣ - قاعدة كيرشوف الثانية : $I_1 + I_2 + I_3 + \dots = 0$ جأ أ = صفر</p>

١ - يكون مسار العبور دائماً من ا الى ب وهكذا ٢ - تطبيق القواعد المستخدمة في قاعدة كيرشوف الثانية.	لحساب فرق الجهد بين اي نقطتين في الدارة المعقدة	١٤- ج ا ب = ق د + ز م د
--	---	----------------------------

ثالثاً : الاسئلة الحسابية:

سؤال ١: اذا علمت ان (٣×١٠^{-11}) الكترون تعبر موصل فلزي طوله $(٤, ٢ \text{ م})$ ومساحة مقطعه $(٢ \text{ ملم}^٢)$ خلال (٤ دقائق) فاذا كانت مقاومة مادة السلك $(٢ \times ١٠^{-١٠} \Omega \text{ م})$ احسب:

١- السرعة الانسيابية للإلكترونات.

$$ع = \frac{ل}{ز} = \frac{٢.٤}{٢٤٠} = ١٠ \times ١٠^{-٢} \text{ م/ث.}$$

٢ - فرق الجهد بين طرفي السلك.

ج = ت \times م ، نحسب كلاً من التيار والمقاومة:

$$ت = \frac{ن}{ز} = \frac{e \sqrt{v}}{z} = \frac{١.٦ \times ١٠^{-١٩} \times ٣}{٦٠ \times ٤} = \frac{٤٨٠}{٢٤٠} = ٢ \text{ امبير}$$

$$م = \frac{ل \rho}{A} = \frac{٢.٤ \times ١٠^{-٦} \times ٢}{٦٠ \times ٢} = ٢, ٤ \text{ اوم} \leftarrow ج = ٢, ٤ \times ٢ = ٤, ٨ \text{ فولت}$$

سؤال ٢: يمثل الشكل المجاور العلاقة بين التيار وفرق الجهد بين طرفي سلك فلزي، ادرس الشكل وأجب عما يلي:

١ - هل تعبر هذه المقاومة مقاومة اومية، لماذا؟ نعم ، لان ميل العلاقة بين التيار وفرق

الجهد خطية اي ان معدل تغير التيار ثابت مع تغير فرق الجهد

٢ - مقاومة هذا الموصل؟ م = $\frac{١}{\text{الميل}}$

$$\text{الميل} = \frac{\Delta ت}{\Delta ج} = \frac{٠.٢ - ٠.٤}{٢ - ٤} = ٠, ١ \leftarrow م = \frac{١}{٠, ١} = ١٠ \Omega$$

٣ - مقاومة مادة السلك اذا علمت ان طوله (٥ م) ومساحة مقطعه $(٤ \times ١٠^{-٦} \text{ م}^٢)$.

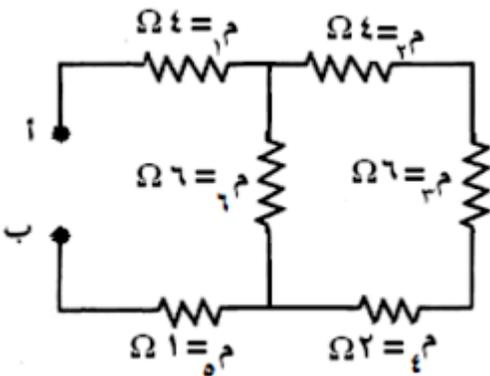
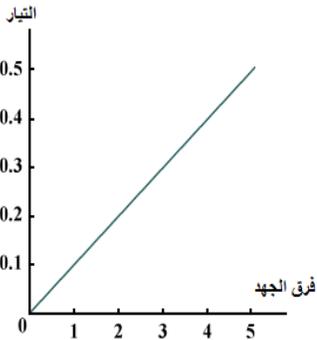
$$\rho = \frac{ل}{A} = \frac{٦^{-١٠} \times ٤ \times ١٠}{٥} = ٢ \times ١٠^{-٦} \text{ م.}$$

سؤال ٣ : احسب المقاومة المكافئة في الدارة المجاورة:

$$٢ \text{ م}, ٣ \text{ م}, ٤ \text{ م} \text{ توالي: } م = ٢ \text{ م} + ٣ \text{ م} + ٤ \text{ م} = ٩ \text{ م} = ٢ + ٦ + ٤ \text{ م}$$

$$م = ٦ \text{ م} \text{ توازي: } \frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} = \frac{١}{٤} \text{ م}$$

$$١ \text{ م}, ٥ \text{ م} \text{ توالي: } م = ١ \text{ م} + ٥ \text{ م} = ٦ \text{ م} = ٤ + ١ + ٤ \text{ م}$$



سؤال ٤ : بالاعتماد على البيانات الموجودة على الشكل وإذا علمت ان
(جدو = ٤٠ فولت) جد مقدار لمقاومة المجهولة (م) .

م هي مكافئة (م ، ١ م) على التوازي

$$\text{مكافئة} = \bar{م} + \bar{م} = ٢\bar{م} + ١٠ ، \text{م مكافئة} = \frac{\text{ج كلي}}{\text{ت}} = \frac{٤٠}{٢} = ٢٠ \Omega$$

$$٢٠ = \bar{م} + ١٠ \leftarrow \bar{م} = ١٠$$

$$\frac{١}{\bar{م}} = \frac{١}{١٠} + \frac{١}{٢٠} \leftarrow \frac{١}{\bar{م}} = \frac{١}{١٠} + \frac{١}{٢٠} = \frac{٣}{٢٠} \leftarrow \bar{م} = \frac{٢٠}{٣} = ٦.٦٦ \Omega$$

ملاحظات مهمة للتعامل مع اسئلة المصابيح:

١ - المصابيح تعامل معاملة المقاومات في الدارة

٢ - تعطل احد المصابيح او فتح الدارة يعني ان التيار لن يكمل مساره في الفرع الذي يكون فيه المصباح معطل او المفتاح مفتوح

٣ - شدة اضاءة المصابيح تعتمد على مقدار التيار المار فيها

٢ - مقدار التيار الكلي يعتمد على المقاومة المكافئة للدارة والعلاقة عكسية مع التيار ، عند ثبوت فرق الجهد .

٣ - مقدار المقاومة المكافئة يعتمد على نوع التوصيل (توالي او توازي)

٤ - اضافة مقاومة على التوازي يعني نقصان المقاومة المكافئة وزيادة التيار الكلي في الدارة ، بينما اضافة مقاومة على التوالي يؤدي للزيادة المقاومة المكافئة ونقصان التيار الكلي والعكس صحيح عند ازالة احدى المقاومات .

ت = $\frac{\text{ج}}{\text{م مكافئة}}$ ، ت $\frac{1}{\alpha}$ م عند ثبوت الجهد ونطبق هذه العلاقة مباشرة إذا كان الاميتر يقيس التيار الكلي للدارة

اي انه يكون موجوداً قبل او بعد التفرع في الدارة .

تذكر: جهد المصدر يبقى ثابت حتى لو اختلف نوع التوصيل.

٥ - لحل هذا النوع من الاسئلة يجب التركيز واتباع الخطوات التالية:

أ - نقرأ السؤال جيداً ونحدد المطلوب (فتح المفتاح ، اغلاق المفتاح ، احتراق الفتيل ، اضافة او ازالة مقاومة)

ب - نجد القيمة المطلوبة في السؤال (قراءة الفولتميتر ، قراءة الاميتر) قبل التغيير

ج- نحسب المقاومة المكافئة بعد حدوث التغيير في الدارة ونقارنها مع القيمة السابقة ، ونطبق قانون اوم .

د - إذا كان الاميتر موجود في فرع محدد من الدارة (بعد التفرع) فالأفضل في كل الاسئلة ان نجد الحل بالطرق الرياضية ولا نكتفي بالمقارنة عن طريق العلاقات المباشرة .

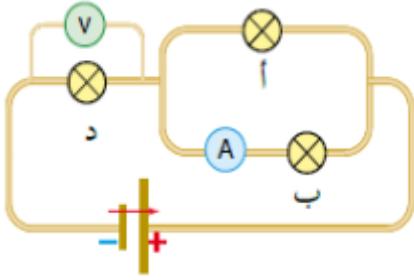
هـ - قراءة الاميتر : مقدار التيار المار في الفرع الذي يكون الاميتر موجوداً فيه وإذا كان الاميتر موجود قبل او بعد نقطة التفرع فانه يقيس التيار الكلي للدارة .

و - قراءة الفولتميتر : هي فرق الجهد بين النقطتين التي يكون الفولتميتر موصول عليهما ، (ج = ت × م) اي ان الجهد يتناسب طردياً مع التيار عند ثبوت المقاومة .

٦ - في حالة المقارنة للمصباح الواحد تبقى المقاومة ثابتة وبالتالي يتناسب جهد المصباح طردياً مع التيار المار فيه (ت α ج) عند ثبوت المقاومة .

سؤال ٥ : اذا كانت المصابيح (أ ب د) كما في الشكل المجاور متماثلة ، اجب عما يلي :

أ - وضح ماذا يحصل لقراءة كل من الاميتر والفولتميتر عند احتراق فتيل المصباح أ ؟



احتراق فتيل المصباح يعني عدم مرور التيار في الفرع الذي يحتوي المفتاح (أ) وبالتالي يصبح المصباحان (ب) (د) موصولان على التوالي.

بما ان الاميتر بعد نقطة التفرع فان الاميتر يقيس تيار الفرع الاسفل او التيار المار في المصباح (ب) ولذلك يجب الحل بالطرق الرياضية نجد قراءة الاميتر والفولتميتر قبل الاغلاق:

نجد المقاومة المكافئة ونفرض مقاومة كل مصباح = م

$$م_ا ، م_ب توازي ، م_اب = م_ا = م_ب \leftarrow م_د توالي \leftarrow م_مكافئة = م + \frac{م}{3} = \frac{4م}{3}$$

$$ت كلي = \frac{م_ا}{م_مكافئة} = \frac{م}{\frac{4م}{3}} = \frac{3}{4}$$

$$قراءة الفولتميتر = جهد المصباح د \leftarrow ج_د = ت \times م_د = \frac{3}{4} \times م = \frac{3م}{4}$$

قراءة الاميتر = التيار المار في المصباح ب، بما ان المصباحان أ ، ب متماثلان فان التيار الكلي ينقسم بينهما

$$بالتساوي عند نقطة التفرع وبالتالي ت_ب = \frac{م_ب}{م_مكافئة} = \frac{م}{\frac{4م}{3}} = \frac{3}{4}$$

بعد احتراق الفتيل للمصباح أ: يصبح المصباحان ب، د موصولتان على التوالي:
م_مكافئة = م_ب + م_د = 2م (تزداد المقاومة المكافئة سوف يقل التيار الكلي)

$$ت كلي = \frac{م}{م_مكافئة} = \frac{م}{2م} = \frac{1}{2}$$

قراءة الفولتميتر = ج_د = ت كلي \times م_د = \frac{1}{2} \times م = \frac{م}{2} (تقل قراءة الفولتميتر وذلك لان التيار الكلي المار في المصباح (د) يقل)

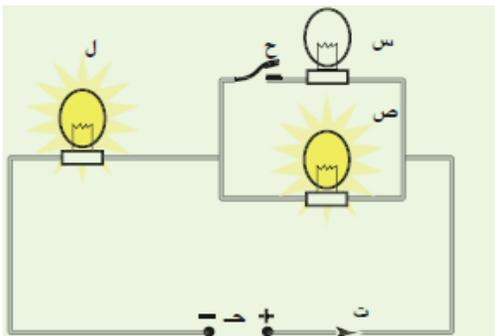
قراءة الاميتر = التيار الكلي لان نقطة التفرع تلغى من السؤال عند احتراق فتيل المصباح وبالتالي:

$$ت = \frac{م}{م_مكافئة} = \frac{م}{2م} (ويزداد التيار المار في المصباح ب) اي تزداد قراءة الاميتر$$

ب- ماذا سيحدث لشدة اضاءة المصباح د ؟ وضح اجابتك؟ شدة اضاءة المصباح د تعتمد على التيار المار فيه وبما ان التيار الذي يمر في المصباح يقل (الفرع السابق) نتيجة زيادة المقاومة فان شدة اضاءة المصباح د سوف تنخفض.

سؤال ٦: في الشكل المجاور اذا كانت المصابيح (س ص ل) متماثلة، وضح ماذا يحدث لإضاءة كل من المصباحين (ص،ل) عند اغلاق المفتاح (ح). فسر اجابتك.

اغلاق المفتاح يعني ان المصباحان (س ص) موصولان يصحان موصولان على التوازي (اضافة مقاومة على التوازي)، شدة الاضاءة تعتمد على التيار المار في كل مقاومة (مصباح) :



قبل الاغلاق (ل) (ص) موصلان على التوالي:

م مكافئة = م + م = م^٢ ، ت الكلي = $\frac{م}{م}$ وهو مقدار التيار المار في كلا المصباحين.

بعد الاغلاق يصبح المصباحان (ص) (س) موصلان على التوازي ومع المصباح (ل) على التوالي:

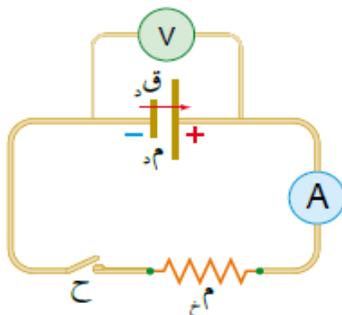
$$\frac{م}{م} = \frac{1}{\frac{1}{م} + \frac{1}{م}} = \frac{1}{\frac{2}{م}} = \frac{م}{2} \leftarrow م = \frac{م}{2} \text{ ، م مكافئة } = م + م = م$$

ت كلي = $\frac{م}{م} = \frac{م}{2}$ (وبالتالي يزداد التيار الكلي $(\frac{1}{2} < \frac{1}{3})$)

بما ان التيار الكلي يمر في المصباح (ل) اذن سوف تزداد اضاءة المصباح (ل)
ينقسم التيار الكلي بين المصباحين (س) (ص) لانهما متماثلان وموصلان على التوازي:

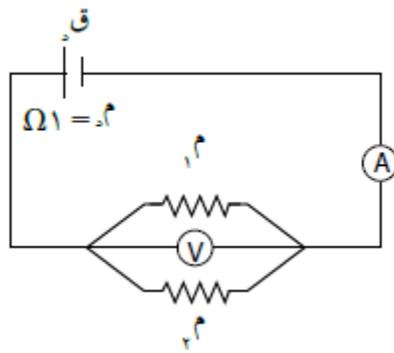
ت ص = $\frac{ت كلي}{2} = \frac{م}{4}$ اي ان التيار المار في المصباح سوف يقل وبالتالي تقل شدة الاضاءة.

سؤال ٧: في الشكل المجاور اذا علمت ان قراءة الفولتميتر قبل غلق الفتح (١٠ فولت)
وبعد غلق المفتاح (٨ فولت) وقراءة الاميتر ٢ امبير ، جد قيمة كل من المقاومة الداخلية
والخارجية ؟ ق = ١٠ فولت ج = ٨ فولت



$$\begin{aligned} \text{ق} &= \text{ج} + \text{ت} & \text{ج} &= \text{ت} \\ ١٠ &= ٨ + ٢ & ٨ &= ٢ \\ \text{ج} &= ١ \Omega & \text{مخ} &= ٤ \Omega \end{aligned}$$

سؤال ٨: في الشكل المجاور اذا علمت ان الهبوط في الجهد لهذه الدارة يساوي ٢ فولت
وان القوة الدافعة تساوي ٢٠ فولت، جد:



١ - قراءة الاميتر

٢ - اذا كانت (م = ٢ م) احسب مقدار كل مقاومة.

الحل: ١ - ت = م = ٢ \leftarrow ت = ١ × ٢ ، ت = ٢ امبير

٢ - ج = ق - ت = م = ٢٠ - ٢ = ١٨ فولت (قراءة الفولتميتر وجهد المقاومات الخارجية)

$$\text{ج} = \text{ت} \times \text{م} \leftarrow ١٨ = ٢ \times \text{م} \leftarrow \text{م} = ٩ \Omega$$

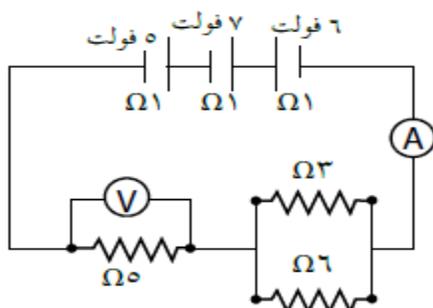
$$\text{م} ، \text{م} \text{ توازي } : \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{9} \leftarrow \frac{1}{\text{م}} + \frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{9} \leftarrow \frac{1}{\text{م}^2} = \frac{1}{9}$$

$$\text{م}^2 = ٢٧ \leftarrow \text{م} = ٥,١٣ \Omega ، \text{م} = ٢ \text{ م} = ٢٧ \Omega$$

سؤال ٩: يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية، مستفيداً من البيانات المثبتة على الشكل اجب عما يلي:

١ - هل يمكن اعتبار هذه الدارة دارة بسيطة، لماذا؟ نعم ، لأننا نستطيع تجميع

البطاريات في بطارية واحدة والمقاومات في مقاومة واحدة وبالتالي يمكن تبسيط الدارة في حاقة واحدة.



٢ - احسب قراءة الاميتر؟

$$ت = \frac{3}{3} \text{ ق.د} ، 3 = 6 - (5 + 7) = 6 \text{ فولت}$$

$$\Omega 2 = م \leftarrow \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$3 = م \leftarrow \Omega 10 = 1 + 1 + 5 + 2 = 6 ، 6 = 0.6 \text{ امبير}$$

سؤال ١٠: مصباحان موصلان على التوالي مع مصدر لفرق الجهد، قدرة الاول (٤٠ واط) والثاني (٦٠ واط)، اجب عما يلي:

- ١ - أي المصباحين يستهلك طاقة اكثر عند تشغيلهما لنفس الفترة لزمنية؟ الثاني لان قدرته اكبر.
- ٢ - أي المصباحين مقاومته اكبر؟ بما ان المصباحان موصلان على التوالي فيمر فيهما التيار نفسه (ت١ = ت٢) ، القدرة = ت^٢ × م ← القدرة α م وبالتالي المصباح الثاني له مقاومة اكبر.
- ٣- اذا علمت ان جهد المصباح الاول (٢٠ فولت) احسب مقاومة المصباح الثاني؟

$$\text{القدرة} = ت^2 \times م$$

$$60 = ت^2 (20)$$

$$م = 15 \Omega$$

$$\text{القدرة} = ج \times ت$$

$$40 = 20 \times ت$$

$$ت = 2 \text{ امبير} = ت \text{ كلي}$$

ملاحظات مهمة عند تطبيق قاعدة كيرشوف الثانية :

- ١- يجب تحديد اتجاه للتيار الكهربائي عندما لا يكون اتجاه التيار موجود في السؤال.
- ٢- نطبق قاعدة كيرشوف الاولى عند اي نقطة تفرع ونلتزم باتجاه التيار الموجود بالسؤال.
- ٣- نختار اتجاه للعبور عبر الدارة الكهربائية ويجب مراعاة النقاط التالية :

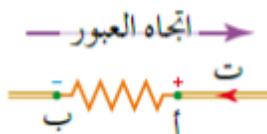
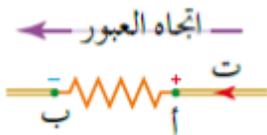
أ - عند عبور القوة الدافعة من القطب السالب الى الموجب تعوض موجبة (+ ق.د) لان الجهد يزداد بمقدار القوة الدافعة.

ب - عند عبور القوة الدافعة من القطب الموجب الى القطب السالب تعوض سالبة (- ق.د) لان الجهد ينقص بمقدار القوة الدافعة

ج- عند عبور المقاومة مع اتجاه التيار فإننا نعبر من جهد مرتفع الى جهد منخفض وبالتالي يعوض جهد المقاومة سالباً (- ت.م)

د- عند عبور المقاومة بعكس اتجاه التيار فإننا نعبر من جهد منخفض الى جهد مرتفع وبالتالي يعوض جهد المقاومة موجباً (+ ت.م)

٤- المقاومة الداخلية تعامل معاملة المقاومة الخارجية عند تطبيق قاعدة كيرشوف الثانية



٥- يمكن حساب فرق الجهد بين نقطتين في الدارة الكهربائية باستخدام الطرق السابقة حيث :

$$ج\ ب = ج\ أ + (\sum ق\ د) + مجموع ت\ م = ج\ ب ، ويكون اتجاه العبور من النقطة أ الى النقطة ب مع مراعاة تطبيق القواعد السابقة$$

٦- اذا اخترنا مسار مغلق للعبور فان مجموع التغيرات في الجهد يساوي صفر

٧- اذا كانت نقطة من النقاط في الدارة متصلة مع الارض فان جهدها يساوي صفر وتعتبر نقطة مرجع في الدارة لحساب جهد النقاط الأخرى

فرق الجهد بين نقطتين يبقى ثابت حتى لو اختلف مسار العبور بين النقطتين

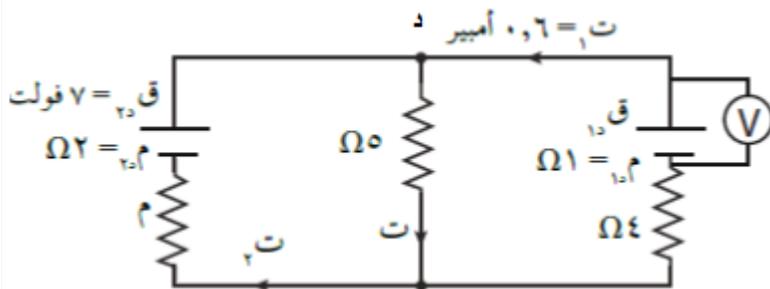
سؤال ١١ : في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور واذا علمت ان قراءة الفولتميتر (٧,٤ فولت) ومستفيداً من البيانات المثبتة على الشكل، اجب عما يلي:

١ - القوة الدافعة (ق\ د)

٢ - مقدار التيار (ت)

٣ - المقاومة (م)

الحل:



$$(١) ق\ د = ج\ د + ت\ م = ٧,٤ + (١ \times ٠,٦) = ٨ \text{ فولت}$$

(٢) نختار الحلقة اليمنى بدءاً بالنقطة د والعودة إليها عكس عقارب الساعة :

$$ج\ د\ د = \sum ق\ د + ت\ م = صفر$$

$$ت\ م + (٥) - ت\ م = صفر$$

$$٥ - ت\ م + ٣ - صفر = ٨ \Rightarrow ت\ م = ١ \text{ امبير}$$

$$(٣) ت\ م = ت\ م + ١\ ت + ٢\ ت = ١ \Rightarrow ٠,٦ = ٢\ ت + ٢\ ت \Rightarrow ت = ٠,٤ \text{ امبير}$$

نختار الحلقة اليسرى بدءاً بالنقطة د والعودة إليها مع عقارب الساعة :

$$ج\ د\ د = \sum ق\ د + ت\ م = صفر$$

$$ت\ م + (٥) - ت\ م + ٢(٢+م) = صفر$$

$$١ - (٥) + ٠,٤ - (٢+م) = صفر$$

$$٥ - ٠,٤ - م + ٧ = صفر \Rightarrow ١,٢ - م = ٣ \Rightarrow م = ٣ \Omega$$

سؤال ١٢ : معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل المجاور واذا علمت ان (ج\ ب = ٣ فولت)، احسب:

١ - قراءة (A٢) (A١)

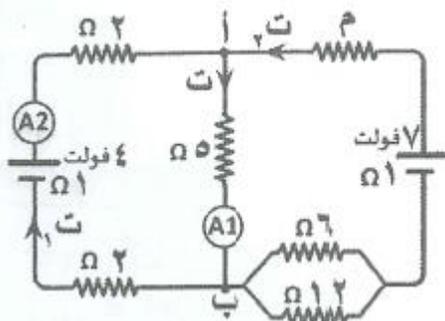
٢ - مقدار المقاومة (م)

الحل: (١) ت = ت + ١\ ت = ٢

$$ج\ ب = ٣ \Rightarrow ج\ أ + ت\ م = ٥ \Rightarrow ج\ ب = ٥ - ت\ م = صفر$$

$$٣ = ٥ - ت\ م \Rightarrow ت = \frac{٣}{٥} = ٠,٦ \text{ امبير وهي قراءة (A١)}$$

$$ج\ ب = ٣ \text{ فولت عبر المسار الايسر:}$$



$$ج ا + ت (٢+١+٢) - ٤ = ج ب$$

$$ج ا ب + ت ٥ - ١ = ٤ - صفر ← ١ - ٥ ت ← ١ ت = \frac{1}{٥} = ٠,٢ = ٠,٢ امبير وهي قراءة (A٢).$$

$$(٢) ت = ٢ ت - ت = ١ ت = ٠,٦ = ٠,٢ - ٠,٤ = ٠,٤ امبير$$

$$\frac{1}{م} = \frac{1}{١٢} + \frac{1}{٦} = \frac{1}{٣} = ٤ = \frac{1٢}{٣} = ٤ اوم$$

$$ج ا ب = ٣ فولت عبر المسار الايمن$$

$$ج ا + ت (٢+١+م) - ٤ = ٧ - ج ب$$

$$ج ا ب + ٠,٤ = ٧ - (٥+م) = صفر$$

$$٣ + ٠,٤ + م = ٧ - ٢ = صفر ← ٠,٤ = م = ٢ ← م = \frac{٢}{٠,٤} = ٥ \Omega$$

رابعاً: اسئلة الاختيار المتعدد

١ - موصل مقاومته (م) وطوله (ل) قطع الى جزئين متساويين ثم وصل الجزآن معاً على التوازي فان المقاومة المكافئة لهما تصبح:

(أ) ٢ م (ب) ٤ م (ج) $\frac{1}{2}$ م (د) $\frac{1}{4}$ م

٢ - اربعة مصابيح موصولة كما في الدارة المجاورة اذا احترق فتيل المصباح (م) فكم مصباحاً يبقى مضاءً:

(أ) ١ (ب) ٢ (ج) ٣ (د) ٤

٣ - في الشكل المجاور مقدار التيار (ت) بوحدة الامبير:

(أ) ٢ (ب) ٤ (ج) ٦ (د) ١٢

٤ - يعتبر قانون كيرتشف الثاني تطبيقاً على مبدأ حفظ :

(أ) الشحنة (ب) الطاقة (ج) الزخم (د) المادة

٥ - في الدارة الكهربائية المجاورة تكون المقاومتان و موصلتان على التوالي:

(أ) ١ م ، ٢ م (ب) ٣ م ، ٤ م (ج) ١ م ، ٤ م (د) ٢ م ، ٣ م

٦ - في الدارة الكهربائية السابقة تكون المقاومة التي يمر فيها اكبر تيار هي :

(أ) ١ م (ب) ٢ م (ج) ٣ م (د) ٤ م

٧ - يمر تيار مقداره (٢ امبير) في موصل فلزي فرق الجهد بين طرفيه (٨ فولت) ، فاذا

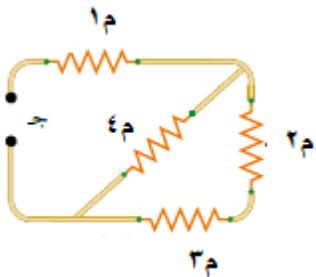
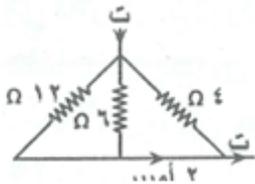
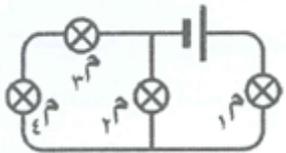
كان طول السلك (٢ م) ومساحة مقطعه (٤ سم^٢) فان مقاومة هذا السلك

تساوي Ω . م

(أ) $٨ \times ١٠^+$ (ب) $٨ \times ١٠^-$ (ج) ٨ (د) ٤

٨ - العلاقة بين جهد البطارية (ج) والقوة الدافعة لها (ق) بشكل عام:

أ - ج > ق د - ج < ق ب - ج < ق ج - ج ≥ ق د - ج ≤ ق د



٩ - سلك من النحاس طوله l ومساحة مقطعه A ومقاومته M ، كم تصبح مقاومته اذا تضاعف طوله مرتين ونقصت مساحة مقطعه الى النصف. (بدلالة M)

أ) $2M$ ب) M ج) $4M$ د) $\frac{1}{2}M$

١٠ - وصلت مجموعة مقاومات مختلفة ($2, 4, 6$) Ω على التوالي مع مصدر لفرق الجهد فان المقاومة الاكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية خلال نفس الفترة الزمنية هي:

أ - المقاومة 2Ω ب- المقاومة 4Ω ج- المقاومة 6Ω د- المقاومات جميعها تستهلك نفس الطاقة

١١ - مقاومتان مختلفتان $1M, 2M$ ، فاذا علمت ان عند توصيل المقاومات على التوالي كانت مقاومتهما المكافئة 10Ω وعند توصيلهما على التوازي كانت مقاومتهما المكافئة $2, 4\Omega$ ، فان مقدار كل منهما.

أ - ($8, 2$) ب- ($4, 6$) ج- ($5, 5$) د- ($9, 1$)

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
د	ب	ب	ب	د	أ	ب	ج	ج	ج	ب