

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهرباء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الفصل الأول
التي هي

المجالس
التي هي

التي هي
التي هي

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

١-١ المجال الكهربائي (م)

عزيزي الطالب:

مرجعك الأول الكتاب .

* الشحنة الكهربائية نوعان موجبة وسالبة .

* أصغر شحنة حرة موجودة في الطبيعة هي شحنة الإلكترون لذا سميت بالشحنة الأساسية ، ويرمز لها بالرمز (e) ومقدارها ($1,6 \times 10^{-19}$ كولوم) حيث الكولوم هو الوحدة التي تقاس بها الشحنة في النظام العالمي للوحدات .

* تكون شحنة أي جسم مشحون عبارة عن عدد صحيح من مضاعفات شحنة الإلكترون (أو البروتون) . إذ لا يوجد جسم حر في الطبيعة شحنته $2/1$ أو $4/1$ أو $3/1$ شحنة الإلكترون . وذلك يعني أن الشحنة مكممة .

* تكمية الشحنة : مقدار شحنة أي جسم تساوي عدداً صحيحاً من شحنة الإلكترون .

{ شحنة الجسم = عدد صحيح X شحنة الإلكترون }

ش جسم = ن X e

في جميع المسائل الحسابية نستخدم

الوحدة الأساسية للكمية الفيزيائية .

* الجسم الذي يفقد إلكترونات تصبح شحنته موجبة .* الجسم الذي يكسب إلكترونات تصبح شحنته سالبة .* تشحن الأجسام بالطرق التالية : (١) الدلك . (٢) التوصيل (اللمس) .

(٣) الحث (التأثير) .

* الجسمان المتماثلان : هما جسمان يتكونان من نفس المادة ولهما نفس الشكل والحجم .* الشحنتان المتماثلتان : هما شحنتان لهما نفس المقدار والنوع .

* إذا تلامس موصلان متماثلان مشحونان فإن الشحنة الكلية تتوزع عليهما بالتساوي .

مثال : في الشكل المجاور أوجد شحنة كل

جسم بعد التلامس علماً أنهما متماثلان ؟

الحل :مثال : في الشكل المجاور أوجد شحنة كل

جسم بعد التلامس علماً أنهما متماثلان ؟

الحل :

* الذرة في الوضع الطبيعي تكون متعادلة كهربائية ، يعني أن عدد الشحنات الموجبة بالذرة (البروتونات) يكون مساوياً لعدد الشحنات السالبة (الالكترونات) .

* ما يخسره جسم من شحنات يكسبه جسم آخر وهو ما يسمى بقانون حفظ الشحنة الذي ينص على (أن المجموع الكلي للشحنة ثابتاً خلال عملية الشحن ، أي أن الشحنة محفوظة) .

$$(\sum \text{ش قبل} = \sum \text{ش بعد})$$

سؤال : ما شحنة جسم اكتسب (10^9) إلكترون ؟
الحل :

$$\text{ش جسم} = \text{ن} \times \text{ش} = 1,6 \times 10^9 \times e$$

$$\text{ش جسم} = 1,6 \times 10^9 \text{ كولوم (سالبة) .}$$

سؤال : ما شحنة جسم فقد (10^9) إلكترون ؟

* الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب بما يسمى بالقوى الكهربائية بين الشحنات .

* وضع العالم كولوم قانون يجد من خلاله مقدار القوة الكهربائية بين أي شحنتين بإهمال أبعاد الكرات (وكأن الشحنة تتركز في مركز الكرات الصغيرة) .

* نص قانون كولوم : (القوة المتبادلة بين شحنتين نقطيتين (ص_١ ، ص_٢) تفصل

بينهما مسافة (ف) تتناسب طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما) .

$$ق = \frac{\text{ثابت } X \text{ ص}_1 \text{ ص}_2}{ف^2} ، \text{ الثابت} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ نيوتن. م}^2 / \text{كولوم}^2 .$$

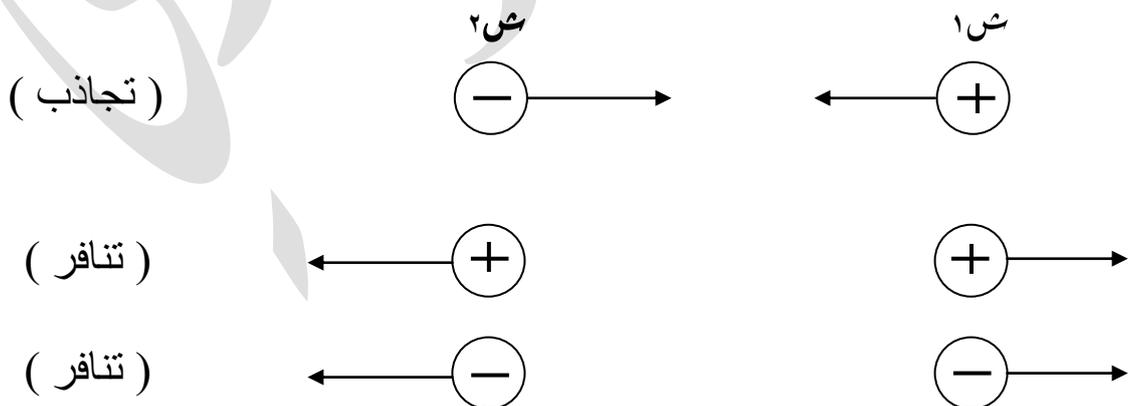
* ϵ_0 :- السماحية الكهربائية للوسط (الفراغ أو الهواء) = $8,85 \times 10^{-12}$ كولوم^٢ / نيوتن. م^٢ .

$$ق = \frac{9 \times 10^9 X \text{ ص}_1 \text{ ص}_2}{ف^2}$$

* العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين هي :

١. سماحية الوسط الكهربائية (.ε)
٢. حاصل ضرب الشحنتين
٣. مربع المسافة الفاصلة بين الشحنتين (ف^٢) (علاقة عكسية مع ق) (متر تربيع) .

* الكرات المشحونة نعاملها مثل الشحنة النقطية أي نعتبر أن الشحنة تتركز في مركز الكرة ، ولحساب القوة المتبادلة بينها نحسب المسافة بين مراكز الكرات .



* **القوة كمية متجهة** لذا يجب تحديد اتجاه القوة كما يجب معرفة مقدارها وتحديد طبيعة القوة (تنافر أو تجاذب) .

* إشارة الشحنة (- ، +) **تحدد اتجاه القوة** ، **ولا توضع الإشارة السالبة** بالقانون عند حساب مقدار القوة .

* **لحساب محصلة القوة** نستخدم قوانين المتجهات .

* القوتان ق_{١٢} ، ق_{٢١} متساويتان مقداراً ومتعاكستان اتجاهاً (بغض النظر عن قيمة كل من الشحنتين) وذلك تطبيقاً لقانون نيوتن الثالث (لكل فعل رد فعل مساوٍ له بالمقدار ومعاكس له بالاتجاه) .

ق_{١٢} = - ق_{٢١} إشارة السالب معناها أن القوتان تؤثران باتجاهين متعاكسين .

* بما أن الكولوم الواحد هي وحدة قياس كبيرة نسبياً لذا نستخدم أجزاء الكولوم :

- * ملي كولوم = ١٠^{-٣} كولوم = ١/١٠٠٠ كولوم .
- * ميكروكولوم = ١٠^{-٦} كولوم = ١/١٠٠٠٠٠٠ كولوم .
- * نانوكولوم = ١٠^{-٩} كولوم = ١/١٠٠٠٠٠٠٠٠ كولوم .
- * بيكوكولوم = ١٠^{-١٢} كولوم = ١/١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ كولوم .

• أشكال الشحنة النقطية (س) :

(١) نقطة .

(٢) كرة مشحونة .

(٣) لوح (صفيحة مشحونة) .

• (مهم) نعوّض دائماً بقيمة الوحدات الأساسية بجميع القوانين .

سؤال : شحنتان متجاورتان مقدارهما (٢ ميكروكولوم ،

- ٤ ميكروكولوم) موضوعتان في الهواء على بعد

(٣ سم) كما في الشكل المجاور ، احسب :

١. القوة الكهربائية المتبادلة بينهما .
٢. القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة الأولى فقط .
٣. القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة الثانية فقط .

الحل :

٢

⊖

١

⊕

سؤال : وضح ماذا يحدث للقوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين متبادلتين في الحالات التالية :

(١) زيادة مقدار شحنة واحدة فقط للضعف ؟

(٢) زيادة مقدار الشحنتين للضعف ؟

(٣) زيادة المسافة بين الشحنتين للضعف ؟

(٤) زيادة المسافة بينهما لـ (٣) أضعاف ؟

(٥) نقصان المسافة بينهما للنصف ؟

واجب : شحنتان متساويتان موجبتان ومتجاورتان المسافة بينهما (٠,١ م) ، إذا علمت أن مقدار القوة بينهما (٣,٦ نيوتن) ، أوجد مقدار كلٍ من الشحنتين ؟

(٢ ميكروكولوم)

* إذا تم وضع شحنة إختبار نقطية صغيرة في نقطة حول شحنة أخرى فإنها ستتأثر بقوة كهربائية وإذا نقلنا هذه الشحنة إلى مكان أبعد أو أقرب فإنها ستتأثر بقوة كهربائية أيضاً وستبقى تتأثر بالقوى الكهربائية ما دامت تقع في الحيز المحيط بشحنة رئيسية وهو ما يعرف بالمجال الكهربائي .

* المجال الكهربائي عند نقطة :- هو القوة المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة إذا وضعت عند تلك النقطة .

$$E = \frac{Q}{r^2}$$

E : المجال الكهربائي عند نقطة .

Q : القوة المؤثرة في (ع.س) .

r : شحنة الإختبار الموجبة .

$$Q = E \cdot r^2$$

* وحدة المجال هي (نيوتن / كولوم) ونلاحظ أن المجال كمية متجهة لذا يجب معرفة مقدار المجال وإتجاهه في حساب أي مقدار للمجال .

* إفترض العلماء أن تكون شحنة الإختبار النقطية دائماً موجبة لذا يكون إتجاه المجال دائماً باتجاه القوة نفسها ، وإذا كانت الشحنة سالبة فإن إتجاه القوة يكون عكس إتجاه المجال بمقدار (180°) .

* المجال الكهربائي لا يعتمد على مقدار شحنة الإختبار إذا تغير مقدارها أو إذا أزيلت .

* يجب أن تكون شحنة الإختبار صغيرة جداً حتى لا يؤثر مجالها على قيمة المجال الكهربائي المراد قياسه .

$$E = \frac{Q}{r^2}$$

$$E = \frac{9 \times 10^9 \cdot q}{r^2}$$

r .

$$E = \frac{9 \times 10^9 \cdot q}{r^2}$$

• نحسب المجال الكهربائي من جميع الشحنات المؤثرة والمُحيطة بالنقطة المراد حساب المجال عندها ، ما عدا الشحنة الموجودة بهذه النقطة .

$$E = \frac{9 \times 10^9 \cdot q}{r^2}$$

* r : بعد النقطة عن الشحنة (ع.س) المراد حساب المجال عندها .

مثال: إحسب المجال الكهربائي في موضع شحنة الاختبار التي قيمتها ١ نانوكولوم والتي تؤثر بها قوة كهربائية مقدارها ٦ نيوتن ، ١٥° .

الحل:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6}{1 \times 10^{-9}} = 6 \times 10^9 \text{ نيوتن / كولوم} , 15^\circ .$$

• بما أن الشحنة موجبة يكون اتجاه المجال مع اتجاه القوة .

* **خط المجال الكهربائي:** هو المسار الوهمي الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي .

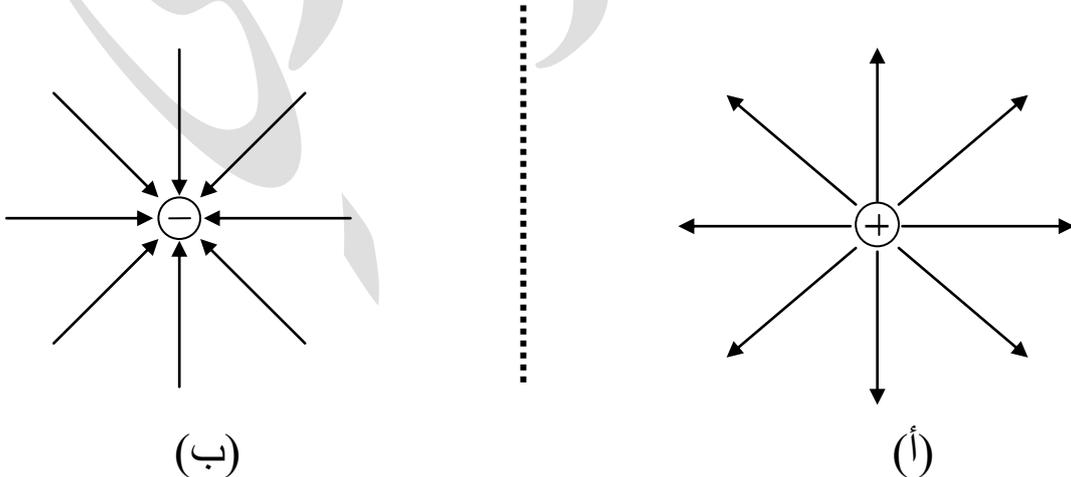
* ترتبط خطوط المجال بالمجال الكهربائي عند أي نقطة في الحيز المحيط بالشحنة بما يلي :

- يكون متجه المجال الكهربائي مماساً لخط المجال الكهربائي عند أي نقطة .



- يتناسب عدد خطوط المجال التي تعبر عمودياً وحدة المساحة من سطح ما تناسباً طردياً مع مقدار المجال عند ذلك السطح ، (المجال كبير عند تكاثف الخطوط ، وقليل عند تباعدها) .

- لرسم خطوط مجال أي شحنة نفترض وجود شحنات إختبار موجبة حول الشحنة المراد رسم خطوط المجال لها ، ثم نرسم خطوط المجال إما مبتعدة (تنافر) أو مقتربة (تجاذب) كما يلي :



• انواع المجال الكهربائي :

(١) المجال الكهربائي المنتظم : هو المجال الذي يكون مقداره واتجاهه ثابتين عند جميع النقاط .

ينشأ المجال المنتظم في الحيز بين لوحين فلزيين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً احدهما موجبة والأخرى سالبة .

(٢) المجال الكهربائي غير المنتظم : هو مجال ليس له مقدار أو اتجاه ثابتين .

ينشأ عن شحنة نقطية أو كرة مشحونة .

• يعد المجال الناشئ عن شحنة نقطية مجال غير منتظم .

المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية

- لحساب المجال الكهربائي عند نقطة (أ) التي تبعد مسافة (ف) من الشحنة المؤثرة (س)
نستخدم العلاقة التالية :

$$E = \frac{q \times 9 \times 10^9}{f^2}$$

- يعتمد المجال الكهربائي عند أي نقطة تقع في مجال الشحنة المؤثرة (س) على العوامل التالية :
 - (١) مقدار الشحنة المؤثرة . (تناسب طردي)
 - (٢) مربع المسافة . (تناسب عكسي)
 - (٣) الوسط المحيط بالشحنة المؤثرة .

سؤال : الشكل التالي يمثل شحنة كهربائية نقطية مقدارها +٢ نانوكولوم ، تبعد مسافة (٣,٠ م) عن مركز موصل كروي مشحون ، احسب :



$$q = 2 \text{ نانوكولوم}$$

(١) المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة النقطية .

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة النقطية .

الحل :

$$q = 4 \times 10^{-9} \text{ كولوم}$$

سؤال : شحنتان مقدارهما (-٤ ، ٢) ميكروكولوم وضعتا على بعد (٢٠ سم) من بعضهما

كما بالشكل ، احسب :

(١) المجال الكهربائي في منتصف المسافة بينهما ؟

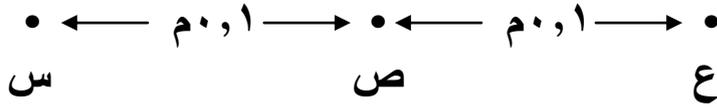
(٢) المجال الكهربائي في موضع الشحنة الأولى ؟



د .



سؤال : يمثل الشكل ثلاث نقاط (س،ص،ع) على استقامة واحدة ، عند النقطة (س) شحنة مقدارها (٢×١٠^{-٦}) كولوم ، احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند (ع) ليكون المجال المحصل عند (ص) مساوياً " (٥٤×١٠^{-٦}) نيوتن / كولوم ، واتجاهه نحو (ع) ؟



مثال : يبين الشكل شحنة نقطية مقدارها (٦ ميكروكولوم) توضع في الهواء ، اذا كانت النقطة (هـ) تقع في مجال هذه الشحنة وعلى بُعد (١٠ سم) منها ، جد عند النقطة (هـ) ما يلي :

- (١) المجال الكهربائي مقداراً واتجاهاً .
- (٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢ - نانوكولوم) توضع عند تلك النقطة مقداراً واتجاهاً .

(+)

ش ٢

ش ١

+

س

+

٤ سم

• ٣ سم

١٦ نانوكولوم

٢ نانوكولوم

مثال: بالاعتماد على البيانات المثبتة في الشكل المجاور ، جد :

- (١) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟
- (٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (- ٢ بيكوكولوم) توضع عند النقطة (س) ؟

١. س (٤ نانوكولوم) \oplus

مثال : شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء ، كما

في الشكل ، جد المجال الكهربائي عند النقطة (ه) ؟

س٣

٢. س (٣ نانوكولوم)

ه٠

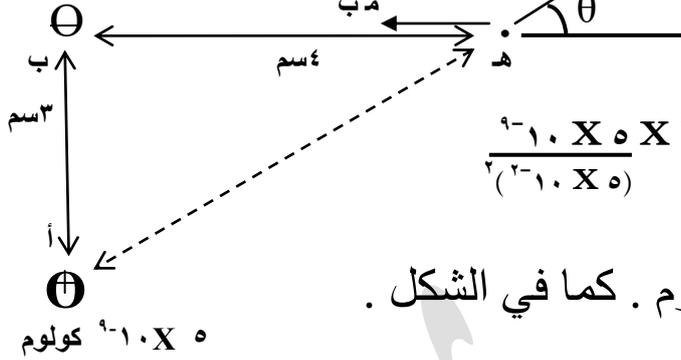
س٣

\oplus

مثال : شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء كما في الشكل ، احسب :

- المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) .
- القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (-١ بيكوكولوم) موضوعة عند النقطة (هـ) .

- ٨ × ١٠^{-٩} كولوم



الحل:
أه = $\sqrt{٣^٢ + ٤^٢} = ٥$ سم

$$\frac{٩ \times ١٠ \times ٥ \times ٩ \times ١٠ \times ٩}{(٢ \times ١٠ \times ٥)^٢} = \frac{٩ \times ١٠ \times ٩}{٢} \text{ (١)}$$

= ١,٨ × ١٠^٤ نيوتن / كولوم . كما في الشكل .

$$\text{مب} = \frac{٩ \times ١٠ \times ٩}{٢} = \frac{٩ \times ١٠ \times ٨ \times ٩}{(٢ \times ١٠ \times ٤)^٢} = ٤,٥ \times ١٠ \text{ نيوتن / كولوم . س-}$$

أنا لست من خلط المزاج بجده
فالجد جد والمزاج مزاج ...

• نحل (م ا)

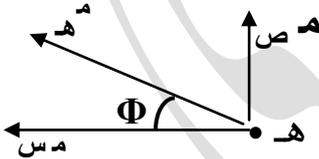
• $\text{م أس} = \text{م ا جتا } \theta = ١,٨ \times ١٠ \times ٠,٨ = ١,٤٤$

= ١,٤٤ × ١٠^٤ نيوتن / كولوم . س+ .

• $\text{م اص} = \text{م ا جتا } \theta = ١,٨ \times ١٠ \times ٠,٦ = ١,٠٨$ نيوتن / كولوم . ص+

• $\sum \text{م س} = \text{م ب} + \text{م أس} = ٤,٥ \times ١٠ - ١,٤٤ \times ١٠ = ٣,٠٦$ نيوتن / كولوم س-

• $\sum \text{م ص} = ١,٠٨ \times ١٠$ نيوتن / كولوم . ص+



$$\text{م هـ} = \sqrt{\text{م ص}^٢ + \text{م س}^٢} = \sqrt{(١٠ \times ١,٠٨)^٢ + (١٠ \times ٣,٠٦)^٢}$$

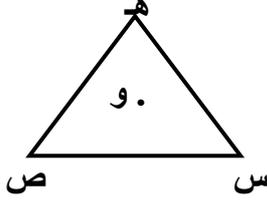
← $\text{م هـ} = ٣,٢٤ \times ١٠$ نيوتن / كولوم .

← $\Phi = \text{ظا} = \frac{\text{م ص}}{\text{م س}} = \frac{١,٠٨}{٣,٠٦} = \text{ظا}^{-١} = (٠,٣٥)$

(٢) $ق = \text{م س} = ٣,٢٤ \times ١٠ \times ١ \times ١٠^{-١٢}$

← $ق = ٣,٢٤ \times ١٠^{-٨}$ نيوتن . ← $\Phi + ١٨٠^\circ$

اتجاه القوة عكس اتجاه المجال بمقدار (١٨٠°) ، وذلك لأن الشحنة سالبة .



سؤال: ثلاثة شحنات متساوية موجبة وضعت في رؤوس

مثلث متساوي الأضلاع (كما بالشكل المجاور) ، جد :

(١) حدد نقطة على الشكل ينعدم عندها المجال .

(٢) حدد اتجاه محصلة المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) .

(٣) حدد اتجاه محصلة المجال الكهربائي عند

النقطة (هـ) إذا كانت الشحنات سالبة ؟

الحل :

١، س (٤ ميكروكولوم) \oplus

٣ سم

٢، س ($\frac{16}{3}$ ميكروكولوم)

٥ . هـ

٤ سم

\oplus

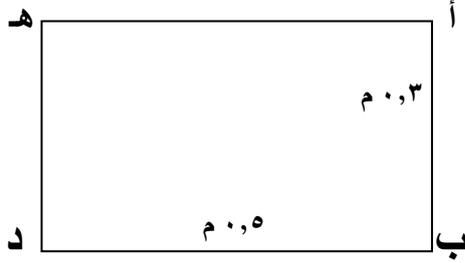
(واجب) مثال : شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء ،

كما في الشكل ، جد المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) ؟

(٥ X ١٠ نيوتن / كولوم ، ظا^{-١} (١,٣٣)) .

سؤال : (أ ب د هـ) مستطيل أطوال أبعاده (م ٠,٣) و (م ٠,٥) ، وُضعت الشحنتان (سه١ ، سه٢)

في رأسيه (أ ، د) على الترتيب كما بالشكل ، احسب : سه١ = ٨ نانوكولوم



ص ٢ = - ٢٥ نانوكولوم

- المجال الكهربائي عند النقطة (ب) ؟
- القوة المؤثرة في الكترول موضوع بالنقطة (ب) ؟

الحل :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} = \frac{1}{4\pi \times 10^{-12}} \frac{8 \times 10^{-9}}{(0,3)^2} = 1,89 \times 10^4 \text{ نيوتن / كولوم ، ظا- (٠,٨٩) .}$$

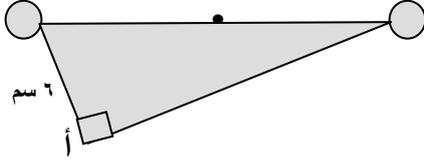
$$F = qE = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,89 \times 10^4 = 3,024 \times 10^{-15} \text{ نيوتن ، عكس م .}$$

بص = ٢ = ٦ نانوكولوم

هـ

بص = ١ = ٨ نانوكولوم

سؤال : يُمثل الشكل المجاور شحنتان نقطيتان



البُعد بينهما (١٠ سم) ، احسب :

(١) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) الواقعة

في مُنتصف المسافة بين الشحنتين ؟

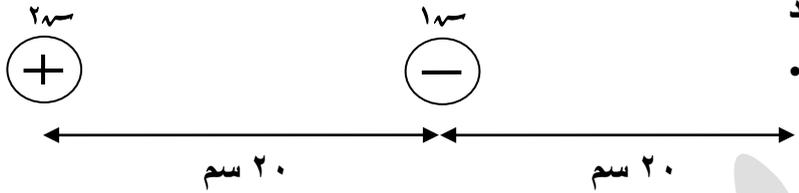
(٢) القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين ؟

(٣) مقدار المجال عند النقطة (أ) ؟

(١٠ X ٥,٠٤ نيوتن / كولوم لليمين ، ٣,٢ X ٤ ميكرونيوتن للداخل) .

(١٠ X ٣,٥١ نيوتن / كولوم) .

سؤال : في الشكل المجاور اذا علمت أن مقدار الشحنتين (-٣ ميكروكولوم ، ١٢ ميكروكولوم) ، أوجد المجال الكهربائي عند النقطة (د) ؟

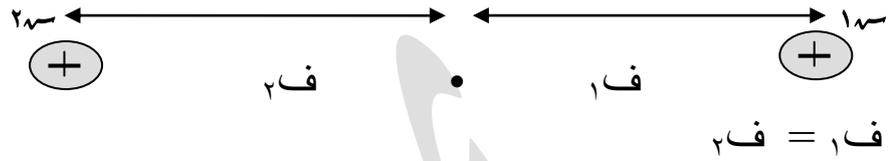


نقطة التعادل : هي النقطة التي ينعدم عندها المجال ($m = 0$) .

وتوجد :

$$m_1 = m_2$$

❖ في منتصف المسافة بين شحنتين متشابهتين ومتساويتين .



$$r_1 = r_2$$

$$r_1 = r_2$$

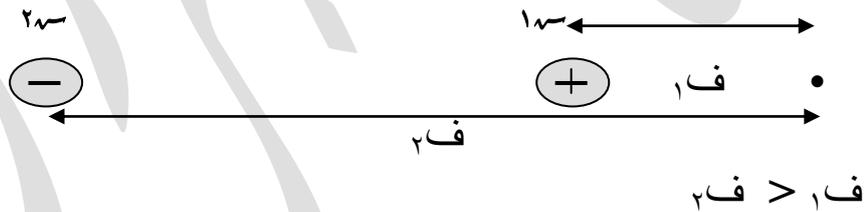
❖ بين شحنتين متشابهتين وغير متساويتين وأقرب للصغرى .



$$r_1 < r_2$$

$$r_1 < r_2$$

❖ خارج شحنتين مختلفتين نوعاً ومختلفتين مقداراً على الخط الواصل بينهما وأقرب للصغرى .



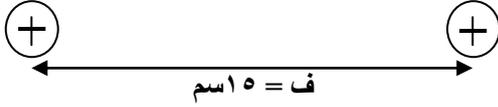
$$r_1 < r_2$$

$$r_1 < r_2$$

❖ أي شحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع لا يوجد لهما نقطة تعادل.

ش_٢ = ٨ × ١٠^{-١٠} كولوم

ش_١ = ٢ × ١٠^{-١٠} كولوم



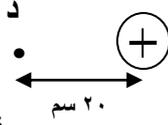
سؤال: في الشكل المجاور، احسب بُعد نقطة التعادل عن الشحنة الأولى؟

الحل:

س٢



س١ = 5×10^{-10} كولوم



ف = 60 سم

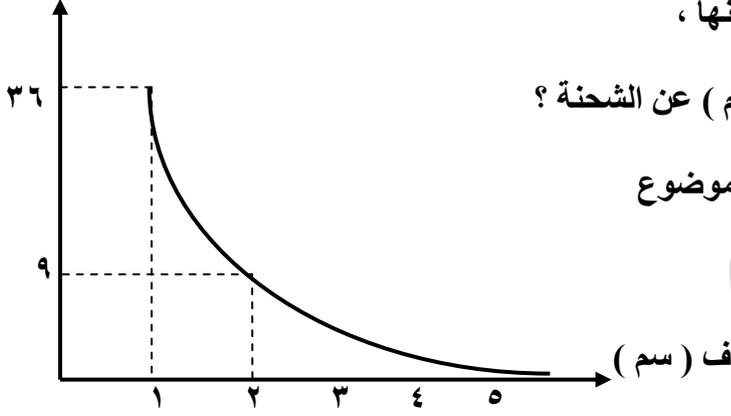


سؤال: (واجب) في الشكل المجاور،
احسب مقدار ونوع الشحنة الثانية اذا
علمت أن النقطة (د) نقطة انعدام مجال؟

الحل:

(٢٠ ميكروكولوم ، موجبة)

$m \times 10^7$ نيوتن / كولوم



سؤال : الشكل المجاور يبين العلاقة بين المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة وبُعد النقطة عنها ،

حسب البيانات على الشكل ، أوجد :

(١) المجال الكهربائي عند نقطة تبعد (١ سم) عن الشحنة ؟

(٢) مقدار الشحنة النقطية ؟

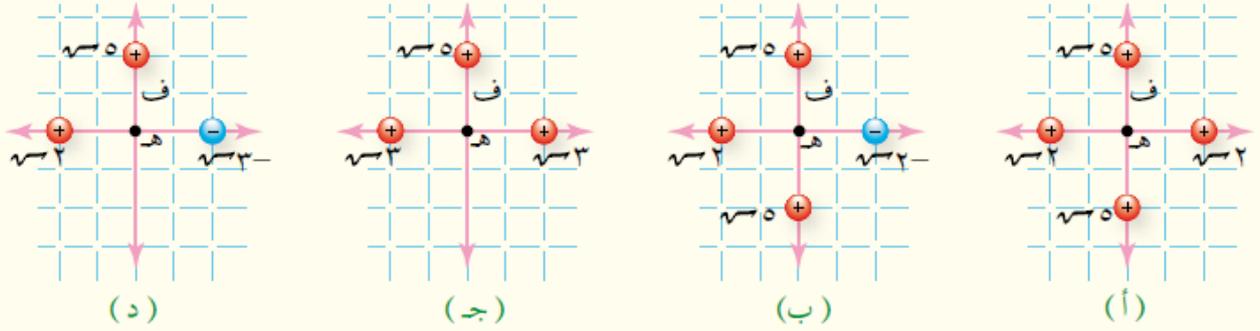
(٣) القوة الكهربائية التي تؤثر في الكترولون موضوع

على بُعد (٣ سم) عن الشحنة ؟

الحل :

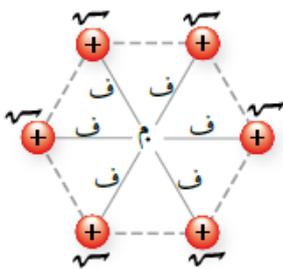
سؤال :

٣ يبين الشكل (١-١٢) توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية، إذا كان (ف) يمثل بعد كل شحنة عن النقطة (هـ)، فجد المجال الكهربائي المحصل مقداراً واتجهاً عند النقطة (هـ) بدلالة كل من (س، هـ، ف).



سؤال : اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :

٤ وزعت شحنات نقطية مقدار كل منها $(+٣٥)$ على رؤوس مضلع سداسي كما في الشكل (١-٢٥). إذا أزيلت شحنة نقطية واحدة فإن مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) يساوي:



ب $٥ \times \left(\frac{٣٥}{٢}\right)$ أ

أ صفرًا

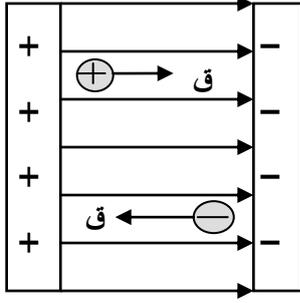
د $\left(\frac{٣٥}{٢}\right)$ أ

ج $٦ \times \left(\frac{٣٥}{٢}\right)$ أ

الشكل (١-٢٥): سؤال (١) فقرة (٤).

المجال الكهربائي المنتظم

* يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم في الحيز بين لوحين فلزيين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين احدهما موجبة والاخرى سالبة . ويمثل المجال



المنتظم برسم خطوط مستقيمة متوازية البعد بينهما متساوٍ وتشير بالاتجاه نفسه . كما في الشكل المجاور .

* أي جسيم مشحون يتحرك داخل

المجال المنتظم فإنه يكتسب تسارعاً ثابتاً

بسبب ثبات القوة المؤثرة عليه مقداراً واتجاهاً .

$$٢٤ = ١٤ + ت ز$$

$$٢٤ = ١٤ + ٢ ت ف$$

$$ف = ١٤ ز + \frac{١}{٢} ت ز^٢$$

* يتم حل هذه المسائل باستخدام معادلات الحركة بتسارع ثابت .

$$ق = م \cdot ش = ك ت$$

$$ت = \frac{م \cdot ش}{ك}$$



يعمل المجال الكهربائي المنتظم على

تسريع الجسيمات المشحونة

• نلاحظ أن تسارع أي شحنة موضوعة في مجال كهربائي يعتمد على العوامل التالية :

(١) شدة المجال الكهربائي (م) (تناسب طردي مع ت) .

(٢) شحنة الجسيم (ش) (تناسب طردي مع ت) .

(٣) كتلة الجسيم المشحون (ك) (تناسب عكسي مع ت) .

* حركة الشحنات الموجبة تكون دائماً مع اتجاه المجال الكهربائي ، وحركة الشحنات السالبة عكس اتجاه المجال .

* الجسم متزن : تعني أن محصلة القوى على الجسم = صفر ، وله حالتان :

١ . يبقى الجسم ساكن إذا كان ساكن .

٢ . يتحرك الجسم بسرعة ثابتة إذا كان متحرك .

$$\frac{ش}{أ} = \sigma$$

• الكثافة السطحية للشحنة (σ) : كمية الشحنة الكهربائية لكل وحدة مساحة .

• يتم قياس المجال الكهربائي المنتظم بين صفيحتين بالعلاقة التالية :

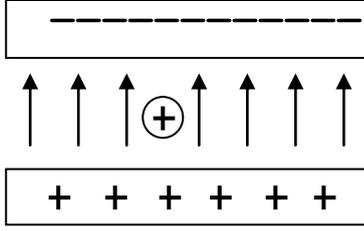
ش : شحنة الصفيحة .

ش : شحنة الجسيم .

* إذا كان الوسط هواء (ϵ_0) .

$$\frac{م}{\epsilon_0} = ش$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} = م$$

**مثال :**

اتزن جسم شحنته (٣ نانو كولوم) عند وضعه في مجال كهربائي منتظم (10×10^9 نيوتن / كولوم) كما هو مبين في الشكل المجاور .
جد كتلة الجسيم المشحون ؟ (ج = 10^{-18} م/ث^٢) .

يا نفس كفاك لهواً وغفلة ...

• الجسم المتزن ← محصلة القوى = صفر

قك = قو ← م ش . = ك ج

$$ك = \frac{م ش .}{ج} = \frac{10 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-18}}{10^{-18}} = 10 \times 3 = 30 \text{ كجم}$$

$$ك = 10 \times 3 = 30 \text{ كجم}$$

مثال :

تحرك إلكترون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (4×10^3 نيوتن / كولوم) بالاتجاه الأفقي ، بإهمال الجاذبية احسب سرعة الإلكترون بعد قطعه مسافة أفقية مقدارها (٣ ، ٨ ملم) .

الحل :

$$ع = صفر ، ك = 9,11 \times 10^{-31} \text{ كجم}$$

$$ت = \frac{م ش .}{ك}$$

$$= \frac{4 \times 10^3 \times 1,6 \times 10^{-19}}{9,11 \times 10^{-31}}$$

$$ت = 7 \times 10^{14} \text{ م/ث}^2$$

$$ع = 2,6 + 2 = 4,6$$

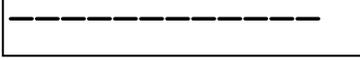
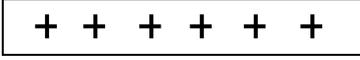
$$= صفر + 2 \times 7 \times 10^{14} \times 1,6 \times 10^{-19} \times 8,3 \times 10^{-3}$$

$$ع = 11,6 \times 10^{11}$$

$$ع = \sqrt{11,6 \times 10^{11}}$$

$$ع = \sqrt{11,6 \times 10^{11}} \text{ م/ث}$$

- مثال (١-٥) :** صفيحتان موصلتان متوازيتان مساحة كل منهما ($1 \times 10^{-2} \text{ م}^2$) ، شحنت احدهما بشحنة موجبة والآخرى بشحنة سالبة ، ومقدار الشحنة على كل صفيحة ($1,77 \times 10^{-9}$) كولوم . احسب :
- (١) مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين ؟
 - (٢) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (١ نانوكولوم) توضع في الحيز بين الصفيحتين ؟
 - (٣) المجال الكهربائي عندما تصبح الشحنة الكهربائية مثلي ما كانت عليه على كل من الصفيحتين ، مع بقاء مساحة كل من الصفيحتين ثابتة ؟



مثال (٦-١) : يبين الشكل المجاور مجالاً منتظماً وضع فيه جسيم شحنته (٣ نانوكولوم) وكتلته (٣ X ١٠^{-١٠}) كغم ، فآترن .

أجب عما يلي :

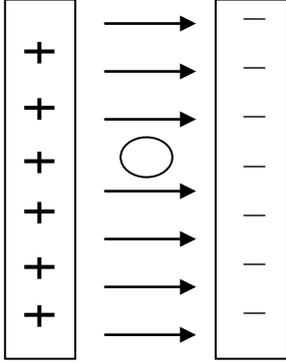
(١) ما نوع شحنة الجسيم ؟

(٢) احسب مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين ؟

(٣) اذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة ، فكيف يجب أن

نغير الشحنة الكهربائية على الصفيحتين كي يبقى الجسيم متزناً ؟

مثال (٧-١) : تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٥٠٠ نيوتن/كولوم) من نقطة عند الصفيحة الموجبة الى نقطة عند الصفيحة السالبة ، كما بالشكل المجاور . اذا أصبحت سرعته عند الصفيحة السالبة (١٠ X ١,٢) م/ث ، وكتلته (١٠ X ١٠^{-٢٧} كغم) ، احسب :

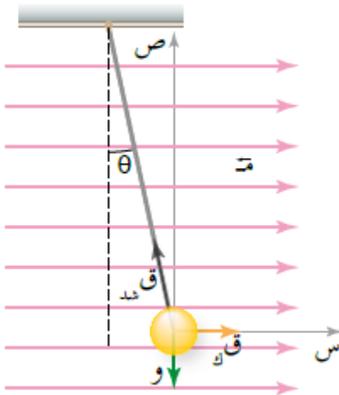


(١) تسارع البروتون ؟

(٢) زمن حركته بين الصفيحتين ؟

(٣) الازاحة التي قطعها ؟

سؤال :



الشكل (١-٣٣) : سؤال (٩) .

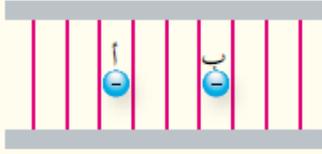
٩ كرة صغيرة مشحونة شحنتها (س)، ووزنها (و) علقتم بخيط

داخل مجال كهربائي منتظم، فاتزنت كما هو مبين في الشكل

(١-٣٣)، أثبت أن مقدار المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة:

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

سؤال :



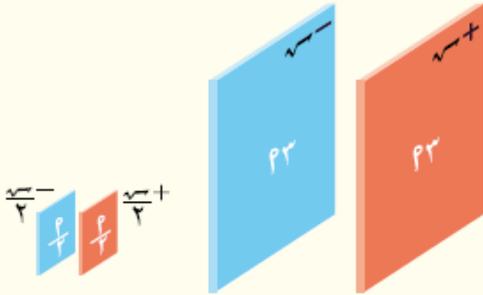
الشكل (١٦-١): سؤال (١).

١) اترن جسيم (أ) شحنته $(-e)$ وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم كما هو مبين في الشكل (١٦-١)، ادرس الشكل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

أ) حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين.

ب) إذا أدخل جسيم (ب) شحنته $(-e)$ وكتلته (ك) في المجال الكهربائي نفسه، فهل يتزن؟ فسر إجابتك .

ج) إذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسيم (أ) محافظاً على اتزانه؟ فسر ذلك.



(ب)

(أ)

الشكل (١٧-١): سؤال (٢).

٢) معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل (١٧-١) حدد في أي الحالتين يكون مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين أكبر؟ فسر إجابتك.

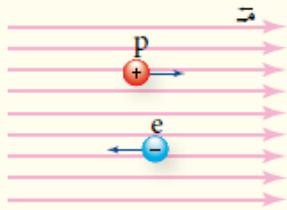
٣) بين الشكل (١٨-١) مجالاً كهربائياً منتظماً يتحرك فيه

إلكترون وبروتون، إذا كانت كتلة الإلكترون تعادل $(\frac{1}{1840})$

من كتلة البروتون تقريباً، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ) أيهما أكبر مقداراً القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون أم المؤثرة في الإلكترون؟

ب) أيهما أكبر مقداراً تسارع البروتون أم تسارع الإلكترون؟ فسر إجابتك.



الشكل (١٨-١): سؤال (٣).

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

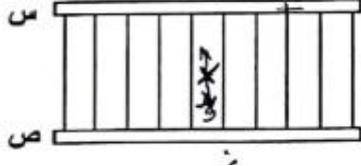
رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

٢٠١٨ شتوي :

ب) يبين الشكل المجاور صفيحتين موصلتين متوازيتين (س ، ص) مساحة كل منهما $(1 \times 10^{-10} \text{ م}^2)$ ، شحنت إحداهما بشحنة موجبة والأخرى بشحنة سالبة، فنشأ في الحيز بين الصفيحتين مجال كهربائي منتظم. فإذا وضع عند النقطة (هـ) جسيم مشحون شحنته (-2) نانوكولوم، وكتلته $(8 \times 10^{-10} \text{ كغ})$ فائزن. أجب عما يأتي:



(١) حدّد نوع الشحنة الكهربائية على كل صفيحة.

(٢) احسب مقدار الشحنة الكهربائية على كل صفيحة.

(٣) إذا تحرك إلكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم لنفس الفترة الزمنية فإنهما يتساويان في:

▪ سرعتهما النهائية

▪ المسافة التي يقطعانها

▪ القوة الكهربائية التي يتأثران بها

▪ التسارع الذي يكتسبانه

• س + ، ص - ، ع = $35,4 \times 10^{-10}$ كولوم.

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَعِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهرباء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الأولى : الكهرباء

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الأولى : الكهرباء

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الأولى : الكهرباء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

الجهد الكهربائي $\Delta ط و =$ الشغل المبذول ق خ

، وذلك بين أي نقطتين .

ش

ش

+

ب

ق ح ← ⊕ → ق ك
أ

• عند وضع شحنة اختبار نقطية

في مجال شحنة موجبة (ش) ،

تتأثر شحنة الاختبار بقوة تنافر كهربائية ،

لذا يلزمنا قوة خارجية تساوي قوة التنافر مقداراً وتعاكسها اتجاهها " لنقلها من النقطة (أ)

إلى النقطة (ب) بسرعة ثابتة ، فتبذل القوة الخارجية شغلاً مبذولاً (ش) يخزن في نظام

التنافر القائم بين (ش . - ش) على شكل طاقة وضع ، تسمى طاقة الوضع الكهربائية .

* (بعد زوال تأثير ق خ ترجع (ش .) لمكانها الأصلي بفعل قوة التنافر حيث

تتحول ط و إلى ط ح) .

$$\Delta ط و = \Delta ج ا ش$$

$$\Delta ج ا ش = \frac{\Delta ط و}{ش}$$

$$\Delta ج ا ب = ج ا - ج ب = \frac{ط و ا - ط و ب}{ش} = \frac{ط و ا}{ش} - \frac{ط و ب}{ش}$$

* إصطلاحاً : ج ∞ = صفر ، (ط و) ∞ = صفر ، ج الأرض = صفر ، ∞ = صفر .• الجهد الكهربائي لنقطة : مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة توضع عند نقطة ما في مجال كهربائي .* فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين : التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة عند انتقالها بين نقطتين في مجال كهربائي .* الجهد الكهربائي هو كمية قياسية وحدته (جول / كولوم) وتدعى هذه الوحدة (الفولت) ، لذا يتم حساب مقدار الجهد الكهربائي فقط .

• عند نقل شحنة من نقطة لنقطة أخرى يتغير الجهد بالتالي يوجد تغير بالجهد بالتالي يوجد تغير بطاقة الوضع ، أي يجب أن يكون هنالك شغلاً مبذولاً من القوة الخارجية أو القوة الكهربائية يمكن حسابها كما يلي :

القوانين العامة للجهد

• لحساب شغل القوة الخارجية لنقل (س .) من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) ، نستخدم :

$$\Delta ج ا ب = ج ا - ج ب$$

$$\text{الشغل المبذول ق خ} = (ج ا - ج ب) \times \text{الشحنة المنقولة} .$$

$$\Delta ج ا ب = ج ا - ج ب$$

$$\text{الشغل المبذول ق خ} = \Delta ج ا ب \times س . = ج ا \times س .$$

- لحساب شغل القوة الكهربائية لنقل (س.) من النقطة (أ) الى النقطة (ب) ، نستخدم :

$$\Delta \rightarrow \text{نهائي} - \Delta \rightarrow \text{ابتدائي} = \Delta \rightarrow$$

$$\text{الشغل المبذول ق ك} = - (\Delta \rightarrow \text{نهائي} - \Delta \rightarrow \text{ابتدائي}) \times \text{الشحنة المنقولة} .$$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} = \Delta \rightarrow \text{ب ا}$$

$$\text{الشغل المبذول ق ك} = - \Delta \rightarrow \text{ب ا} \times \text{س.} = - \Delta \rightarrow \text{ب ا} \times \text{س.}$$

$$\text{ط ونقطة} = \Delta \rightarrow \text{نقطة} \times \text{س.}$$

$$\text{ج نقطة} = \frac{\text{ط ونقطة}}{\text{س}}$$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} = \Delta \rightarrow \text{ب ا}$$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} = \Delta \rightarrow \text{نهائي} - \Delta \rightarrow \text{ابتدائي}$$

- $\Delta \rightarrow \text{ب} : \text{التغير في الجهد الكهربائي بين نقطتين} .$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} = \Delta \rightarrow \text{ب ا} \quad \leftarrow \quad \Delta \rightarrow \text{ب} = \Delta \rightarrow \text{ب ا} , \quad \Delta \rightarrow \text{ب ا} = \Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} .$$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} = \Delta \rightarrow \text{ب ا}$$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} = \Delta \rightarrow \text{نهائي} - \Delta \rightarrow \text{ابتدائي}$$

- $\Delta \rightarrow \text{ب} : \text{فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين} .$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} = \Delta \rightarrow \text{ب ا} \quad \leftarrow \quad \Delta \rightarrow \text{ب} = \Delta \rightarrow \text{ب ا} , \quad \Delta \rightarrow \text{ب ا} = \Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} .$$

$$\Delta \rightarrow \text{ب} - \Delta \rightarrow \text{ا} = \Delta \rightarrow \text{ب ا}$$

$$\text{الشغل المبذول ق خ} = \Delta \rightarrow \text{ب ا} \times \text{ط و} = \Delta \rightarrow \text{ب ا} \times \text{س.}$$

$$\text{الشغل المبذول ق ك} = - \Delta \rightarrow \text{ب ا} \times \text{ط و} = - \Delta \rightarrow \text{ب ا} \times \text{س.}$$

- شغل القوة الكهربائية يتم بذله على الشحنات التي تتحرك بحرية داخل المجال الكهربائي ، الشحنة الموجبة تتحرك مع اتجاه المجال الكهربائي ، الشحنة السالبة عكس اتجاه المجال الكهربائي .

- شغل القوة الخارجية يتم بذله على الشحنات ونقلها عكس الحركة الحرة لها داخل المجال الكهربائي ، الشحنة الموجبة يتم نقلها عكس اتجاه المجال الكهربائي ، الشحنة السالبة يتم نقلها مع اتجاه المجال الكهربائي .

- الجهد عند نقطة يُحسب من جميع الشحنات المحيطة بالنقطة ، ولا يتم حساب الجهد من الشحنة الموضوعه بالنقطة (س.) .

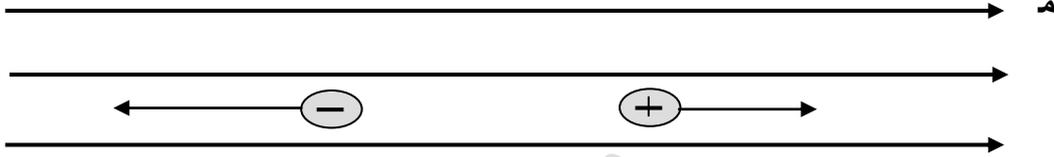
- كلما اقتربت شحنة الاختبار من الشحنة الموجبة تزداد قوة التنافر مما يزيد من طاقة الوضع لها وبالتالي يزيد جهدها ، والعكس صحيح .

- كلما اقتربت شحنة الاختبار من الشحنة السالبة تقل طاقة الوضع لها وبالتالي يقل جهدها ، والعكس صحيح .

- الجهد الكهربائي يقل عند الحركة مع اتجاه المجال الكهربائي ، وبالتالي تقل طاقة الوضع .

- الجهد الكهربائي يتناسب طردياً مع طاقة الوضع .

- (مهم) : طاقة الوضع الكهربائية تقل عند الحركة الحرة للشحنات الموجبة والسالبة داخل المجال الكهربائي .



- حركة الشحنة الموجبة لليمين حركة حرة بفعل القوة الكهربائية ، إذاً طاقة الوضع تقل .
- حركة الشحنة السالبة لليسار حركة حرة بفعل القوة الكهربائية ، إذاً طاقة الوضع تقل .

سؤال : ماذا نعني بقولنا أن الجهد عند نقطة هو (٥) فولت ؟

الحل :

نعني أن طاقة الوضع الكهربائي تساوي (٥ جول) لكل وحدة شحنة موضوعة عند نقطة في مجال كهربائي .

سؤال : ماذا نعني بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين هو (٥) فولت ؟

الحل :

نعني أن التغير في طاقة الوضع الكهربائي يساوي (٥ جول) لكل وحدة شحنة عند انتقالها بين نقطتين في مجال كهربائي .

مثال :

شحنة كهربائية مقدارها 2×10^{-10} كولوم ، موضوعة عند النقطة (أ) التي جهدها (٥ فولت) ، تم نقلها للنقطة (ب) التي جهدها (١٢ فولت) ، احسب :

- ١- طاقة الوضع الكهربائية للشحنة عند النقطتين (أ ، ب) .
- ٢- شغل القوة الخارجية اللازم لنقل الشحنة من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) .
- ٣- شغل القوة الكهربائية اللازم لنقل الكترون من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) .

الحل :

$$(١) \text{ طو} = \text{ج} \text{ ا} = \text{ش} = 2 \times 10^{-10} \times 5 = 10^{-9} \text{ جول} .$$

$$\text{طوب} = \text{ج} \text{ ب} = \text{ش} = 2 \times 10^{-10} \times 12 = 24 \times 10^{-10} \text{ جول} .$$

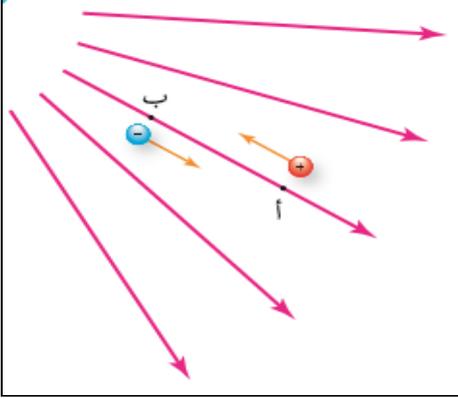
$$(٢) \text{ ش} \text{ ق} \text{ ح} = \text{ش} \Delta \text{ج} \text{ ا} \text{ ب} = \text{ش} (\text{ج} \text{ ب} - \text{ج} \text{ ا})$$

$$= 2 \times 10^{-10} (12 - 5) = 14 \times 10^{-10} \text{ جول} .$$

- يجب بذل قوة خارجية على أي شحنة لنقلها من نقطة ذات جهد منخفض الى نقطة ذات جهد مرتفع .

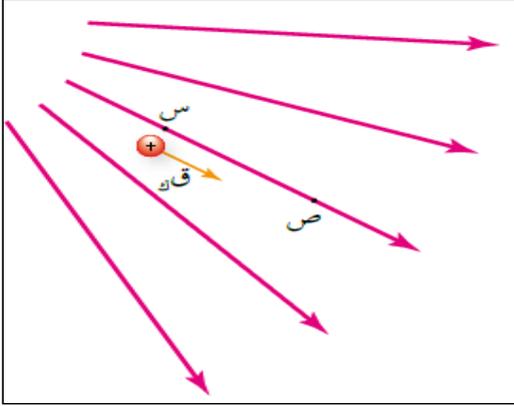
$$(٣) \text{ ش} \text{ ق} \text{ ك} = \text{ش} \Delta \text{ج} \text{ ا} \text{ ب} = \text{ش} (\text{ج} \text{ ب} - \text{ج} \text{ ا})$$

$$= - 1,6 \times 10^{-19} (12 - 5) = - 11,2 \times 10^{-19} \text{ جول} .$$



مثال : شحنة نقطية مقدارها (٢ نانوكولوم) تم بذل شغل مقداره (١٤ نانو جول) لنقلها من النقطة (أ) الى النقطة (ب) في مجال كهربائي بسرعة ثابتة كما بالشكل المجاور ، احسب :

- (١) التغير في الجهد الكهربائي بين النقطتين ؟
- (٢) فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين ؟
- (٣) الشغل الذي تبذله قوة خارجية لنقل شحنة (- ٢ نانوكولوم) من (ب) الى (أ) بسرعة ثابتة ؟



سؤال : يبين الشكل المُجاور بروتوناً يتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط من النقطة (س) الى النقطة (ص) ، اذا بذلت القوة الكهربائية شغلاً مقداره (8×10^{-9} جول) ، احسب :

- (١) فرق الجهد (ج س) ؟
- (٢) جهد النقطة (س) اذا علمت أن جهد النقطة (ص) يساوي (٤ فولت) ؟

الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

- العلاقة التي تحسب الجهد الكهربائي الذي ينشأ عند نقطة تبعد مسافة (ف) عن شحنة نقطية (ق) تُعطى بالعلاقة التالية :

* يعتمد الجهد عند نقطة على :

(١) مقدار الشحنة (ق) .

(٢) نوع الشحنة .

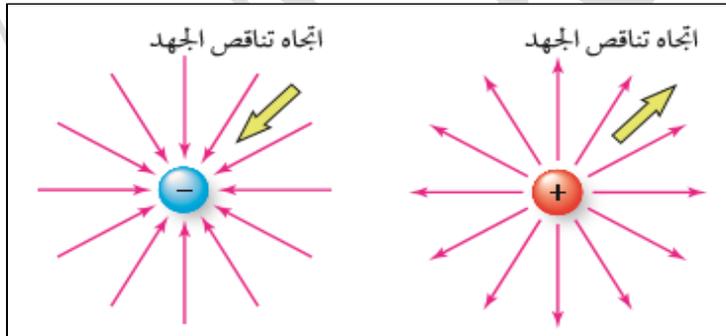
(٣) بُعد النُّقطة عن الشحنة .

(٤) السماحية الكهربائية للوسط المُحيط .

$$ج = \frac{ق \times ٩ \times ١٠^٩}{ف}$$

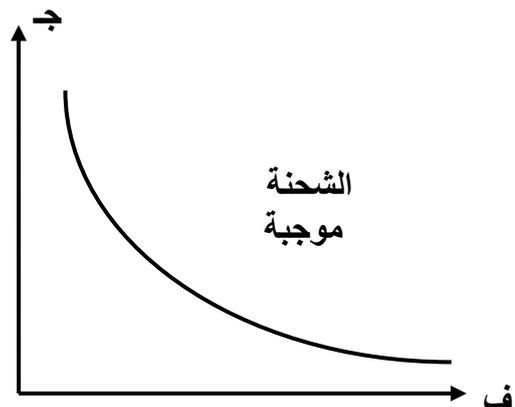
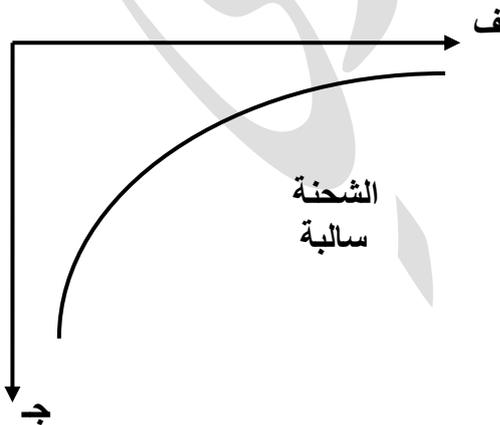
- (ج) : جهد أي نقطة تبعد مسافة (ف) عن شحنة (ق) .
- نحسب الجهد الكهربائي للنقطة من جميع الشحنات المُحيطة بها ، ولا يوجد جهد للشحنة الموجودة في النقطة .
- الجهد كمية قياسية لذا نعوض إشارة الشحنة (موجبة أو سالبة) عند حساب الجهد ، فنلاحظ أن جهد نقطة من شحنة موجبة هو موجب وجهد نقطة من شحنة سالبة هو سالب .
- لحساب جهد نقطة تقع بين عدة شحنات فإننا نجد المجموع الجبري للجهد الناتج عن كل هذه الشحنات .

$$ج = \left(\frac{ق_١}{ف_١} + \frac{ق_٢}{ف_٢} + \frac{ق_٣}{ف_٣} + \dots \right) \times ٩ \times ١٠^٩$$

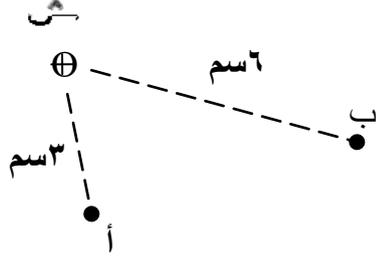


مهم جداً :

- يتناقص الجهد الكهربائي دائماً
- باتجاه خطوط المجال الكهربائي .



مثال :

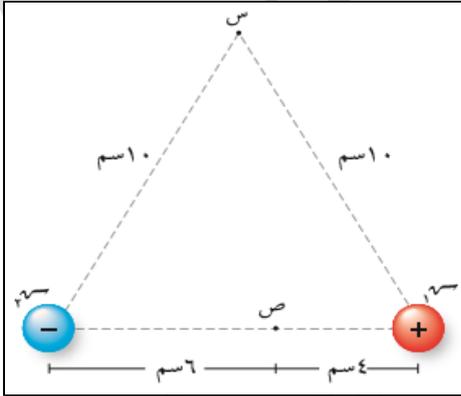


في الشكل المجاور إذا علمت أن

($٣ = ٣$ نانو كولوم) ، احسب :

(١) فرق الجهد الكهربائي (ج أ ب) ؟

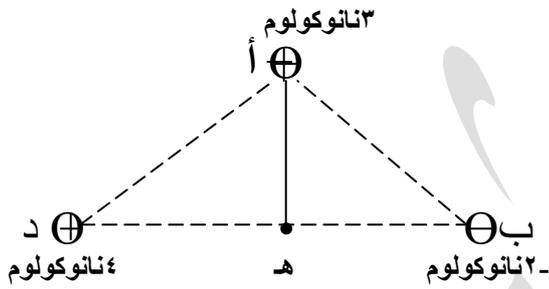
(٢) فرق الجهد الكهربائي (ج أ ب) إذا كانت الشحنة سالبة ؟



مثال : في الشكل المجاور شحنتان متساويتان مقداراً

(٤ ميكروكولوم) احدهما موجبة والثانية سالبة ،

احسب جهد كلٍ من النقطتين (س) ، (ص) ؟

**مثال :**

في الشكل المجاور شحنات نقطية
ثلاثة موضوعة في الهواء وتفصل
بينها المسافات الآتية : أ ب = أ د = ٥ سم .
ب د = ٨ سم . احسب ما يلي :

- ١- الجهد الكهربائي عند النقطة (هـ) الواقعة في منتصف المسافة (ب د) .
- ٢- الشغل الخارجي اللازم بذله لنقل بروتون من المالا النهائية إلى النقطة (هـ) .
- ٣- طاقة الوضع الكهربائي للبروتون في الموقع (هـ) .

الحل :

$$(1) \text{ جـ} = 9 \times 10^9 \left(\frac{q_A}{r_{A\text{هـ}}} + \frac{q_B}{r_{B\text{هـ}}} + \frac{q_D}{r_{D\text{هـ}}} \right)$$

$$= 9 \times 10^9 \left(\frac{3 \times 10^{-9}}{25} + \frac{-2 \times 10^{-9}}{4} + \frac{4 \times 10^{-9}}{2} \right)$$

$$= 1350 \text{ فولت .}$$

$$(2) \text{ الشغل} = \Delta \text{جـ} = \text{جـ} - \text{جـ}(\infty) = 1,6 \times 10^{-19} \times 1350 = 2,16 \times 10^{-16} \text{ جول .}$$

$$(3) \text{ طو} = 2,16 \times 10^{-16} \text{ جول .}$$

- هذه الطاقة تم تخزينها في البروتون عند نقله من المالا النهائية الى النقطة هـ .
- حل الأسئلة صفحة (٤٠) .

- سؤال :** شحنة مقدارها (٤ ميكروكولوم) ، تبعد عنها النقطة (د) مسافة (٦ سم) ، احسب :
- (١) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية لنقل بروتون من النقطة (د) الى الملائنهاية ؟
- (٢) الشغل الذي تبذله قوة خارجية لنقل الكترون من النقطة (د) الى الملائنهاية ؟

- (مهم) تقع نُقطة انعدام الجهد بين شحنتين مُختلفتين نوعاً . (ج ١ = - ج ٢) .

$$q_1 = 4 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

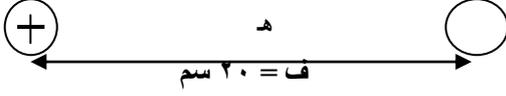


- سؤال :** في الشكل المجاور،
إذا علمت أن النقطة (هـ) نقطة انعدام جهد ،
أوجد مقدار ونوع الشحنة الأولى ؟

الحل :

ش = ٤ × ١٠^{-١٠} كولوم

ش



سؤال: (واجب) في الشكل المجاور،

إذا علمت أن النقطة (هـ) تقع في منتصف المسافة
بين الشحنتين ، والجهد الكلي عندها صفراً ، احسب :

المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) ؟

الحل : (٧٢ × ١٠^{-١٠} نيوتن / كولوم ، لليمين)

طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتألف من شحنتين نقطيتين

- النظام الذي يحوي شحنتان متجاورتان تفصل بينهما مسافة (ف) ، فان كل منهما يخزن طاقة وضع متساوية نسبة لبعضهما ، ويمكن حساب هذه الطاقة بالعلاقة التالية :

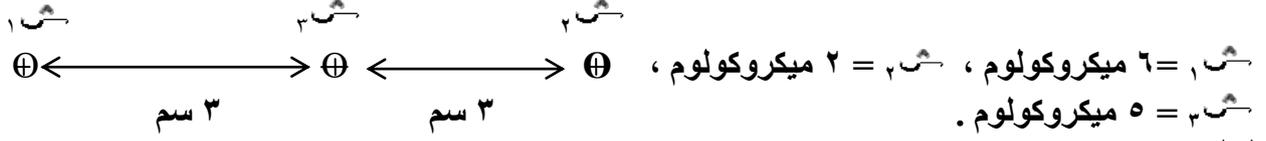
$$ط و = \frac{ق_١ ق_٢}{ف} \times ٩ \times ١٠^٩$$

$$• ط و١ = ط و٢ .$$

- نعوض نوع الشحنة بالقانون لأن الطاقة كمية قياسية .

مثال : احسب طاقة الوضع الكهربائي بين الشحنتين (- ٣ ، ٨) ميكروكولوم ، اذا علمت أن المسافة بينهما (٦ سم) ؟

سؤال : في الشكل المجاور ، احسب طاقة وضع الشحنة الثالثة ؟



الحل :

سؤال : شحنتان موجبتان المسافة بينهما في الهواء (٠,١ م) ، اذا كانت ($q_1 = 3 \text{ عس}$) ، اذا علمت أن طاقة وضع الشحنة الثانية تساوي (٠,٢٧ جول) ، احسب مقدار كلٍ من الشحنتين ؟ (٣ ميكرو ، ١ ميكروكولوم)

مثال : شحنتان نقطيتان مقدارهما (٤ ، ٦) ميكروكولوم ، تفصل بينهما مسافة مقدارها (٦ سم) ،

(١,٨ جول)

(١) احسب الشغل الكهربائي اللازم لجعل المسافة بينهما (١٢ سم) ؟

(٣,٦ جول)

(٢) احسب الشغل الخارجي اللازم لجعل المسافة بينهما (٣ سم) ؟

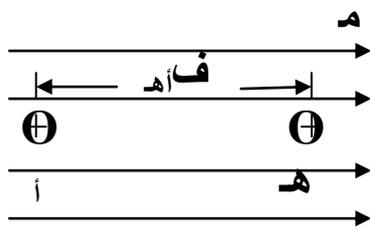
- **واجب :** يمثل الشكل المجاور شحنتان كهربائيتان نقطيتان ، موضوعتان في الهواء ، اعتماداً على القيم المثبتة عليه ، احسب :
- ١) المجال الكهربائي عند النقطة (د) مقداراً واتجاهاً .
- ٢) القوة الكهربائية التي تؤثر بالكترون موضوع عند النقطة (د) .
- ٣) الشغل الذي تبذله قوة خارجية في نقل الشحنة (٢) إلى الملائنهاية .
- (٣٦٠٠ ن / ك لليسار ، ٥٧,٦ X ١٠^{-١٧} ن لليمين ، ٣٦ X ١٠^{-١٠} جول)

سؤال : شحنة نقطية موضوعة في الهواء تم شحنها باعطائها مليون الكترون ، احسب :

- (١) مقدار ونوع الشحنة ؟
- (٢) طاقة وضع شحنة مقدارها (٠,٥ بيكوكولوم) موضوعة على بُعد (١٦ سم) عن الشحنة النقطية ؟
- (٣) شغل القوة الكهربائية اللازم لجعل المسافة بينهما (٨ سم) ؟
(- ١٠ X ١,٦ كولوم ، - ١٠ X ٤,٥ جول ، ١٠ X ٤,٥ -١٠ جول)

فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم

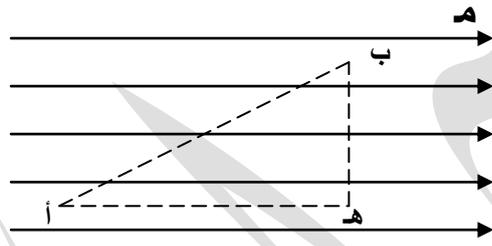
- في الشكل المجاور إذا تم وضع شحنة نقطية موجبة (+) في مجال كهربائي منتظم (م) فإن المجال سيؤثر على الشحنة بقوة كهربائية تحركه بنفس اتجاه المجال ويتسارع ثابت مسيئاً بذلك انجاز شغل وزيادة الطاقة الحركية للشحنة .



- لحساب فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم فإننا نستخدم المعادلة التالية :

$$ج\text{أه} = م \text{ فأه} جتا\theta\text{أه} .$$

- حيث $\theta\text{أه}$: الزاوية المحصورة بين (م) والإزاحة (ف أه) ، (الزاوية الصغرى) .
($0 \leq \theta \leq 180^\circ$)

• ملاحظات مهمة :

- 1- الحركة (أ ← ه) الإزاحة مع اتجاه المجال ($\theta = 0$ = صفر) (جتا $\theta = 1$) .
- 2- الحركة (ه ← أ) الإزاحة عكس اتجاه المجال ($\theta = 180^\circ$) (جتا $\theta = -1$) .
- 3- الحركة (ب ← ه) أو (ه ← ب) الإزاحة تتعامد مع اتجاه المجال ($\theta = 90^\circ$) (جتا $\theta = 0$ = صفر) .

* السطح الواصل بين النقطتين (ب ← ه) يسمى سطح تساوي الجهد ، لذا لا يوجد فرق جهد بين أي نقطتين عليه ($\Delta ج = 0$ = صفر) ، لذا لا يوجد تغير في طاقة الوضع الكهربائية لأي شحنة تتحرك على هذا السطح ($\Delta ط و = الشغل = 0$ = صفر) .

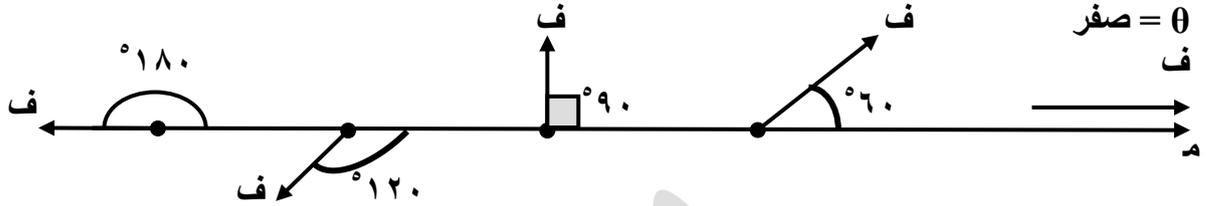
* ملاحظة : الشحنة الموجبة تتحرك بشكل حر من الجهد العالي (ج أ) إلى الجهد المنخفض (ج ه) .

سؤال: علل : لا نبذل شغلاً عند تحريك شحنة عمودياً على مجال كهربائي منتظم ؟
الحل : لأن الحركة العمودية على خطوط المجال تكون على سطح تساوي الجهد ، لذا ($\Delta ج = 0$ = صفر) وبالتالي ($\Delta ط و = 0$ = صفر) أي أن (الشغل = صفر) .

$$\frac{ج}{ف} = م$$

- (مهم) يعطى مقدار المجال الكهربائي المنتظم بين الصفحتين بـ

مهم : لتحديد الزاوية (θ) بين المجال الكهربائي والازاحة بين نقطتين ، نقوم بتحديد نقطة البداية ومنها نحدد اتجاه المجال واتجاه الازاحة فنحصل على الزاوية (الزاوية الصغرى) ، كما يلي :



مثال :

- تحرك بروتون شحنته ($1,6 \times 10^{-19}$) كولوم ، وكتلته ($1,67 \times 10^{-27}$) كغم من السكون من النقطة (أ) عند اللوح الموجب إلى النقطة (ب) عند اللوح السالب في الحيز بين لوحين موصلين متوازيين مشحونين بشحنتين مختلفتين تفصل بينهما مسافة (٤ سم) ، إذا كان المجال الكهربائي بين اللوحين (٦٢٥ نيوتن/كولوم) . احسب :
- ١- فرق الجهد بين النقطتين .
 - ٢- التغير في طاقة وضع البروتون عند انتقاله بين اللوحين .
 - ٣- سرعة البروتون بعد قطعه هذه المسافة .

الحل :

$$(١) \text{جب} = \text{م ف جتا صفر} = 1 \times 10^{-19} \times 4 \times 625 = 25 \text{ فولت} .$$

$$(٢) \Delta \text{طواب} = \text{م ف جتا} = (\text{جب} - \text{جا}) \times 1,6 \times 10^{-19} = (25 -)$$

$$\Delta \text{طواب} = - 4 \times 10^{-18} \text{ جول (طاقة وضع (أ) أكبر لأن جهدها أكبر)} .$$

(٣)

مثال:

يؤثر مجال كهربائي منتظم مقداره 310 فولت/م في اتجاه الصادات الموجبة كما في الشكل المجاور ، مستعيناً بالبيانات المبينة على الشكل ، احسب :

١- ج ا ب . ٢- ج ب د . ٣- ج د ا . ٤- ج ه ا .

الحل:

$$(1) \text{ ج ا ب} = \text{م ف ا ب جتا } 180^\circ = 310 \times 0,2 \times 1 - \text{م ف ا ب جتا } 180^\circ$$

$$\text{ج ا ب} = -200 \text{ فولت .}$$

$$(2) \text{ ج ب د} = \text{م ف ب د جتا } 90^\circ = \text{صفر} . \text{ (جتا } 90^\circ = \text{صفر)}$$

$$(3) \text{ ج د ا} = \text{ج ب} + \text{ج ب ا}$$

$$= \text{م ف ب جتا } 90^\circ + \text{م ف ب ا جتا صفر}$$

$$\text{ج د ا} = \text{صفر} + 310 \times 0,2 \times 1 = 200 \text{ فولت .}$$

$$(4) \text{ ج ه ا} = \text{ج ه و} + \text{ج و ا}$$

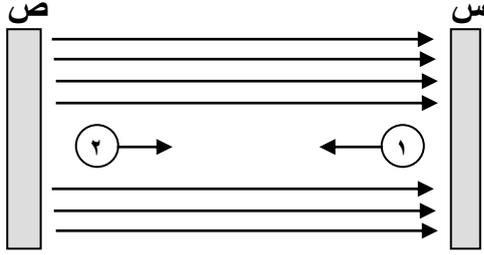
* أو :

$$= \text{م ف ه و جتا } 90^\circ + \text{م ف و ا جتا صفر}$$

$$= \text{صفر} + 310 \times 0,6 \times 1$$

$$\text{ج ه ا} = 60 \text{ فولت .}$$

- **(مهم جداً) :** فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم لا يعتمد على المسار بين هاتين النقطتين .

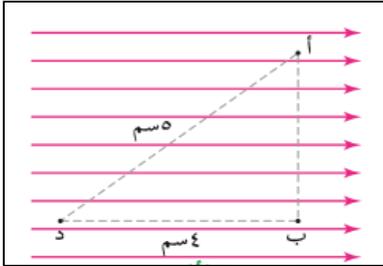


سؤال : في الشكل المجاور حدد :

أ- شحنة كل من الصفيحتين (س ، ص) ؟

ب- نوع الشحنة النقطية (١) & (٢) ؟

الحل :

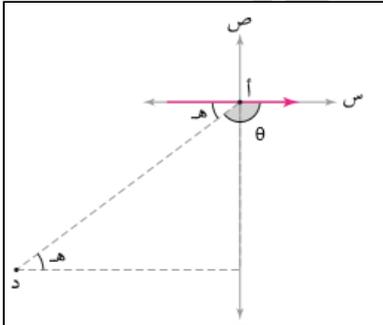


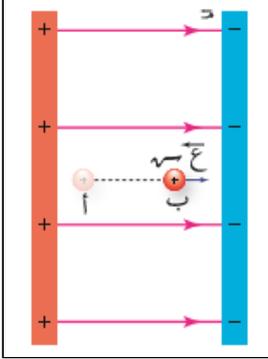
سؤال : يبين الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم مقداره (٢٠٠ نيوتن/كولوم) ، معتمداً على البيانات

المثبتة على الشكل ، احسب (ج اد) :

(١) عبر المسار (أ --- د) ؟

(٢) عبر المسار (أ --- ب --- د) ؟

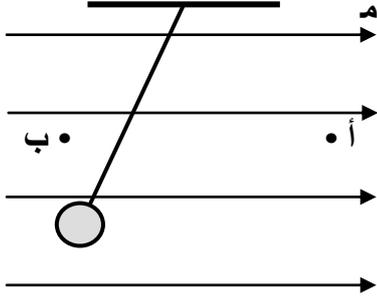




سؤال: تحرك بروتون شحنته (س) وكتلته (ك) من السكون من النقطة (أ)

عند الصفيحة الموجبة الى النقطة (ب) عند الصفيحة السالبة كما بالشكل المجاور ، اذا كان فرق الجهد بين الصفيحتين (ج) ، أثبت أن سرعة البروتون عند النقطة (ب) تعطى بالعلاقة الآتية :

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot \text{ج}}{\text{ك}}}$$



سؤال : في الشكل المجاور كرة مشحونة تتأثر بقوة كهربائية من المجال الكهربائي (م) ، أجب عما يلي :

- ١) نوع شحنة الكرة ؟
- ٢) أي النقطتين (أ ، ب) جهدا أكبر ؟

الحل :

سؤال : تقع النقطتان (د ، هـ) في مجال كهربائي منتظم مقداره (10^2 نيوتن / كولوم) ، اذا علمت أن

(ج هـ = V^5) و (ج د = V^3) ، احسب ما يلي :

(١) الازاحة بين النقطتين (هـ ، د) ؟

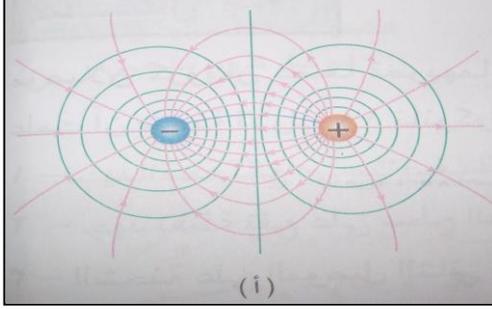
(٢) شغل القوة الكهربائية في نقل بروتون من النقطة (هـ) الى النقطة (د) ؟

(٣) شغل القوة الخارجية في نقل (- ٢ نانو كولوم) من النقطة (هـ) الى النقطة (د) ؟

الحل : (٥ سم ، 10×10^{-9} جول ، ١٠ نانو جول)

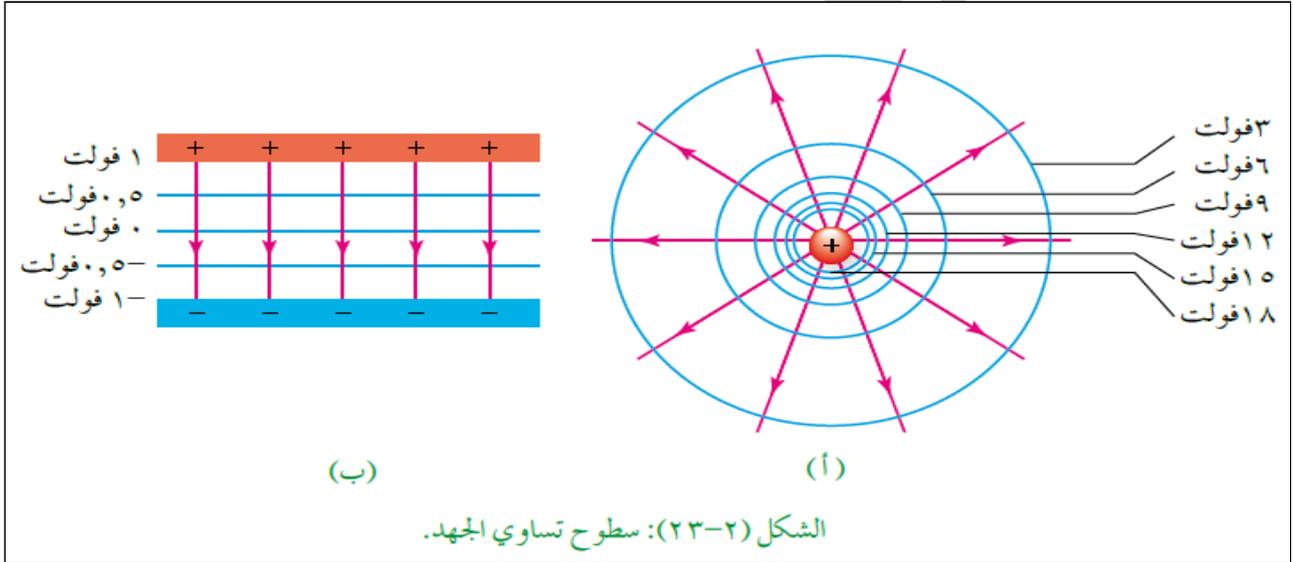
سطوح تساوي الجهد

- سطح تساوي الجهد : هو السطح الذي يكون الجهد عند نقاطه جميعها متساوياً ويساوي قيمة ثابتة .



- أشكال سطوح تساوي الجهد :

- (١) سطوح كروية الشكل : تنتج هذه السطوح حول شحنة نقطية (مجال غير منتظم) ، وكلما ابتعدنا عن الشحنة تتباعد الخطوط عن بعضها بسبب نقصان قيمة الجهد والمجال الكهربائي .
- (٢) سطوح مستقيمة ومتوازية : تنتج هذه السطوح بين صفيحتين متوازيتين (مجال منتظم) .



(ب)

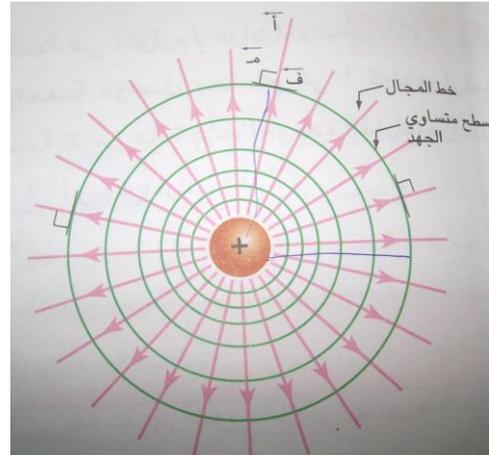
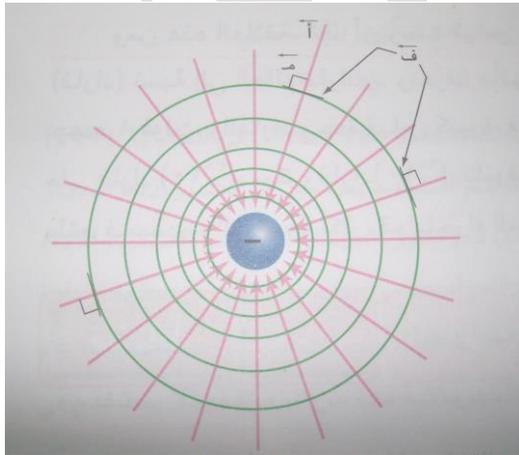
(أ)

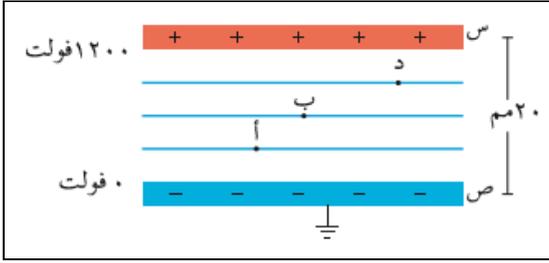
الشكل (٢-٢٣) : سطوح تساوي الجهد.

- خطوط المجال الكهربائي دائماً تكون متعامدة على السطوح متساوية الجهد

$$\text{الشغل} = \text{صفر} = \text{ق ف جتا } \theta$$

- بما أن الشغل اللازم لنقل شحنة على سطح متساوي الجهد يساوي صفر ، فإن ذلك لا يكون صحيحاً إلا إذا كانت $(\theta = 90^\circ)$ (جتا $90^\circ = \text{صفر}$) .



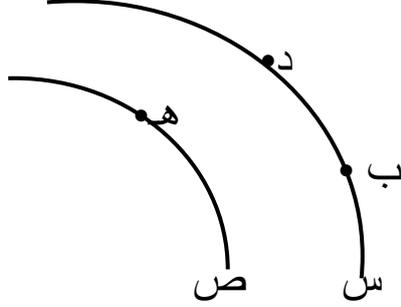


مثال : صفيحتان موصلتان متوازيتان شُحنت الصفيحة (س) بشحنة موجبة ، ووصلت الصفيحة (ص) بالأرض فشُحنت بالحث بشحنة سالبة ، والشكل المجاور يبين سطوح تساوي الجهد بين الصفيحتين ، احسب :

(١) المجال الكهربائي بين الصفيحتين مقداراً واتجاهاً .
(٢) الجهد الكهربائي عند النقاط (أ ، ب ، د) .

* **مثال :** (س) و (ص) سطحان من سطوح تساوي الجهد . النقاط (ب ، د ، هـ) تقع على السطحين . اذا علمت أن (جب = ٦٠ فولت) ، ولزم شغل كهربائي مقداره (3×10^{-6}) جول لنقل شحنة مقدارها (٣ ميكروكولوم) من (د) إلى (هـ) ، احسب جهد السطح (ص) ؟

الحل :



جب = ج د (تقعان على خط تساوي جهد واحد) .

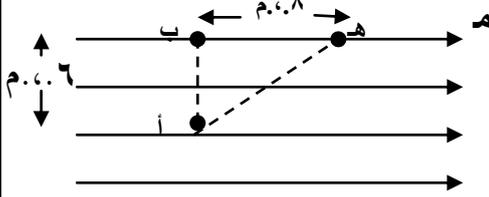
الشغل = $q \cdot \Delta \text{جهد}$. (3×10^{-6}) = (ج د - ج هـ) .

$$3 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-6} (\text{ج د} - 60)$$

$$\text{ج د} - 60 = 10 \quad \leftarrow \quad \text{ج د} = 70 \text{ فولت} .$$

← جهد السطح (ص) يساوي ٧٠ فولت .

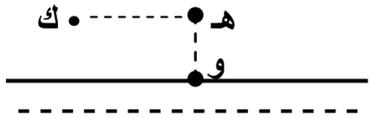
وزارة ٢٠٠٨م : يمثل الشكل مجالاً منتظماً مقداره (١٠^٤) فولت/م ، اعتماداً على



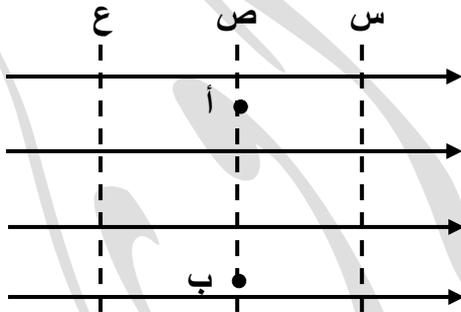
الشكل احسب :

- الشغل الخارجي لنقل شحنة مقدارها (١ X ١٠^{-٩}) كولوم من النقطة (هـ) إلى النقطة (أ) بسرعة ثابتة .
- حدد نقطتان فرق الجهد بينهما يساوي صفراً، فسر ذلك ؟
الحل : (٨ X ١٠^{-٧} جول) .

+++++



- وزارة ٢٠١٠م : يمثل الشكل لوحين فلزيين متوازيين لا نهائيين ، فرق الجهد بينهما (٢) فولت ، وتفصل بينهما مسافة (٠,١) م ، إذا كانت النقطتان (هـ ، ك) تقعان في منتصف المسافة بين اللوحين ، والنقطة (و) تقع على اللوح السالب . احسب : ١- المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) ٢- فرق الجهد (جـ و) . ٣- الشغل الخارجي المبذول لنقل إلكترون من (و) إلى (ك) .
الحل : (٢٠ فولت / م) . (١ فولت) . (١,٦ X ١٠^{-١٩} جول) .



وزارة ٢٠١٤م :

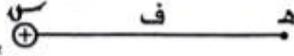
- يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم وتمثل الخطوط (س ، ص ، ع) سطوح متساوية الجهد ، معتمداً على الشكل أجب عما يأتي :
- رتب السطوح متساوية الجهد تنازلياً حسب قيمة جهد كل منها ؟
 - فسر لماذا لا يلزم بذل شغل لنقل شحنة نقطية من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) ؟
الحل :

وزارة ٢٠١٤م : أثبت ان وحدة قياس المجال الكهربائي (نيوتن / كولوم) تكافئ (فولت / م) ؟ (استخدم قوانين المجال الكهربائي المنتظم)

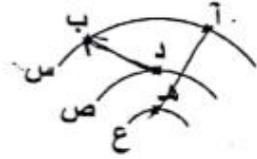
شتوى ٢٠١٨ :

١) يبين الشكل المجاور شحنة نقطية (س) موضوعة في الهواء، إذا كان مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) يساوي (٥٠) نيوتن/كولوم، ومقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (هـ) نفسها (٣٠) فولت، احسب:

(١) مقدار الشحنة (س). (١٠ علامات)



(٢) شغل القوة الخارجية المبذول لنقل شحنة (٤) بيكوكولوم من اللانهاية إلى النقطة (هـ) بسرعة ثابتة.



ج) يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد (س، ص، ع) لشحنة نقطية والنقاط (أ، ب، د، هـ) واقعة على هذه السطوح، إذا علمت أن (ج د = ٨ فولت).

وأن شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل شحنة (-2×10^{-10}) كولوم من

(د) إلى (ب) يساوي (4×10^{-10}) جول. احسب (ج د).

(٥ علامات)

١) شحنتان نقطيتان، المسافة بينهما في الهواء (ف)، الأولى (٨) ميكروكولوم، والثانية (-٤) ميكروكولوم. إذا

كانت القوة الكهربائية المتبادلة بينهما (٤٥) نيوتن، احسب الشغل اللازم لنقل الشحنة الأولى من

موضعها إلى اللانهاية. (٩ علامات)

• ع = ٢ نانوكولوم ، الشغل = ١٢٠ بيكوجول . ج د = -٦ V ، الشغل = ٣,٦ جول .

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي لِمَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

الوحدة الأولى : الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي لِمَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهرباء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الفصل الثاني
الوحدة الأولى : الكهرباء

الوحدة الأولى : الكهرباء

الوحدة الأولى : الكهرباء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

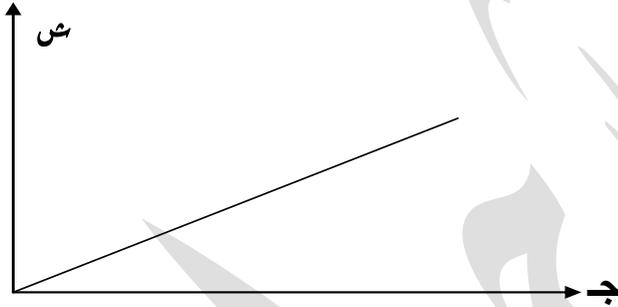
رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

المواسع الكهربائية

- المواسع : هو جهاز يستطيع تخزين الطاقة الكهربائية .
- يتكون المواسع من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة (هواء ، بلاستيك ، ورق ،) .
- أشكال المواسعات : ١- الاسطواناني . ٢- المواسع ذو اللوحين المتوازيين .
- يرمز للمواسع بالرمز $\left| \right|$.
- يتألف من لوحين متوازيين ، مساحة كل منهما (أ) ، أحدهما مشحون بشحنة موجبة ($+$) والآخر مشحون بشحنة سالبة ($-$) وتفصل بينهما مسافة (ف) صغيرة مقارنةً بأبعاد اللوحين .
- (مهم) مواسعة المواسع ثابتة المقدار للمواسع الواحد (مشحون أو غير مشحون) .

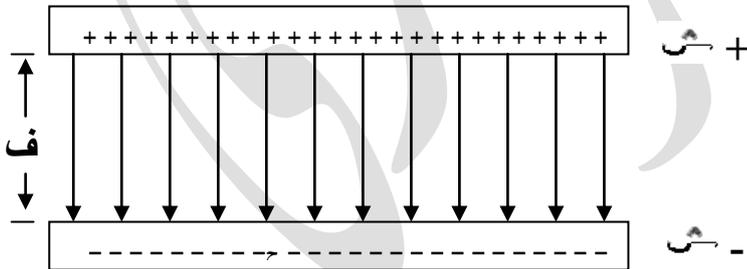


- عند شحن المواسع يزداد جهده بزيادة الشحنة عليه ، وتنتهي عملية الشحن عند تساوي فرق الجهد بين طرفي المواسع مع فرق الجهد بين طرفي البطارية ، عندها تصل شحنة المواسع الى قيمتها النهائية .

- يُمثل ميل الخط المستقيم كمية فيزيائية تسمى المواسعة الكهربائية ، ورمزها (س) .
- $س = \frac{ج}{ف}$ ، $س$: شحنة المواسع (القيمة الموجبة للشحنة على الصفيحة) .
ج : فرق الجهد بين صفيحتي المواسع (مهم) .

$$س = \frac{ج}{ف}$$

$$س = ج \cdot ف$$



$$س = \frac{\epsilon \cdot أ}{ف}$$

- تعتمد مواسعة المواسع على العوامل التالية :

- (١) الأبعاد الهندسية للمواسع (ف ، أ) .
- (٢) (س تناسب طردي أ) & (س تناسب عكسي ف) .
- (٣) السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين .

- المواسعة : هي النسبة بين كمية الشحنة المخزنة في المواسع وفرق الجهد بين طرفيه .
- وحدة قياس المواسعة هي (كولوم/فولت) أو (فاراد) .
- الفاراد : هي مواسعة موصل يحتاج إلى ١ كولوم لرفع جهده ١ فولت .
- الواحد فاراد وحدة قياس كبيرة لذا نأخذ أجزاء الفاراد مثلها مثل الشحنة .
- [ملي فاراد (10^{-3}) ، ميكروفاراد (10^{-6}) ، نانوفاراد (10^{-9}) ، بيكوفاراد (10^{-12})] .
- علل : تكون المسافة بين لوحى المواسع صغيرة جداً مقارنة بأبعاد اللوحين ؟
- الحل : لكي تكون سعة المواسع كبيرة ، حيث أن العلاقة بين المواسعة والمسافة الفاصلة بين لوحى المواسع عكسية ($s = \frac{q}{E}$) .

علل : المواسعة الكهربائية لموصل موجبة دائماً ؟

- شحن المواسع : نقوم بتوصيل المواسع بمصدر كهربائي (بطارية) ، تقوم البطارية بشحن المواسع تدريجياً حتى يتم شحنه بشحنة كلية تتناسب طردياً مع فرق الجهد الناشئ بين طرفيه ، يزداد فرق الجهد بين طرفي المواسع (جهد المواسع) حتى يتساوى مع جهد البطارية ، عندها تنتهي عملية الشحن .
- فرق الجهد بين طرفي البطارية ثابت دائماً .
- يمكن تغيير مواسعة المواسع فقط بتغيير الأبعاد الهندسية أو السماحية الكهربائية للوسط ، بحالتين :
(١) الجهد ثابت : يكون الجهد ثابت بطريقتين ، المواسع متصلة ببطارية أو توصيل المواسعات توازي .
المواسعة تتناسب طردياً مع الشحنة .
(٢) الشحنة ثابتة : تكون الشحنة ثابتة بطريقتين ، المواسع مشحون ومفصول عن البطارية أو توصيل المواسعات توالي . المواسعة تتناسب عكسياً مع الجهد .

سؤال : مواسع ذو لوحين متوازيين ، قمنا بزيادة المسافة بين لوحيه الى الضعف ، وضح ماذا يحدث لكل من (س ، ج ، ش ، م) ، في الحالتين التاليتين :

المواسع مشحون ومفصول عن البطارية

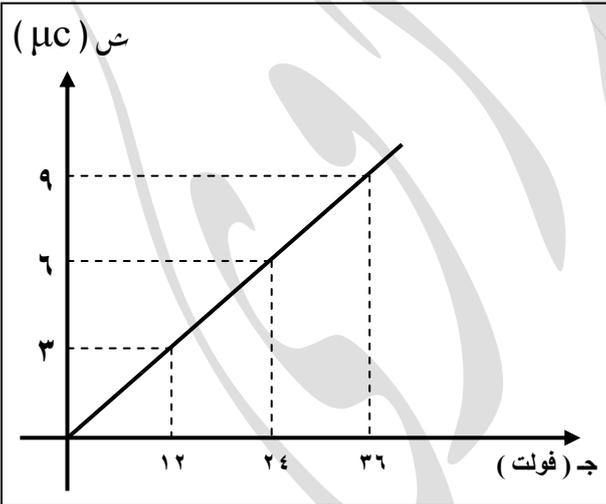
المواسع يتصل ببطارية

.....

مثال : مواسع ذو صفيحتين متوازيتين ، وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (١٢ فولت) ، فاكْتَسَب شحنة مقدارها (٦ ميكروكولوم) :

- (١) احسب مواسعة المواسع ؟
- (٢) اذا وُصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر ، ماذا يحدث لكل من شحنته ومواسعته ؟

مثال : مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين ، مستعينا بالتمثيل البياني بالشكل المجاور ، احسب :
(١) مواسعة المواسع ؟
(٢) شحنة المواسع النهائية اذا وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٣٠ فولت) ؟



مثال: وضح ماذا يحدث لشحنة ومواسعة مواسع عند تغيير المسافة بين الصفيحتين الى النصف (مع بقاء الجهد ثابت) ؟

مثال: مواسع ذو صفيحتين متوازيتين المسافة بينهما (٨,٨٥ مم) ، ومساحة كل من صفيحتيه (٢ X ١٠^{-٢} م^٢) ، وُصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٢٠ فولت) حتى شُحن كلياً ، ثم فصل عن البطارية .

(١) احسب مواسعة المواسع وشحنته والمجال بين لوحيه ؟

(٢) اذا قل البعد بين الصفيحتين الى النصف ، ماذا يحدث لمواسعة وشحنة وجهد المواسع ؟

$$C = \frac{Q}{V}$$

* يعطى مقدار المجال الكهربائي المنتظم بين لوحى المواسع بـ

$$E = \frac{V}{d}$$

* يعطى فرق الجهد الكهربائي بين لوحى المواسع بـ

• حل الاسئلة صفحة (٦٥) .

مثال : مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين ، مساحة كل منهما ١٠٠ سم^٢ ، والمسافة

بينهما ١ ملم ، وصل لوحاه بفرق جهد مقداره ١٢٠ فولت . احسب :

٢- مواسعة المواسع .

٣- المجال الكهربائي في الحيز بين اللوحين .

الحل :

$$(١) \text{ س} = \frac{\text{أ} \cdot \text{ف}}{\text{ف}} = \frac{١٠٠ \times ١٠^{-١٠} \times ٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}}{١ \times ١٠^{-٣}}$$

$$\text{س} = ٨,٨٥ \times ١٠^{-١١} \text{ فاراد} .$$

$$(٢) \text{ س} = \text{س} \cdot \text{ج} = ٨,٨٥ \times ١٠^{-١١} \times ١٢٠$$

$$\text{س} = ١,٠٦ \times ١٠^{-١٠} \text{ كولوم} .$$

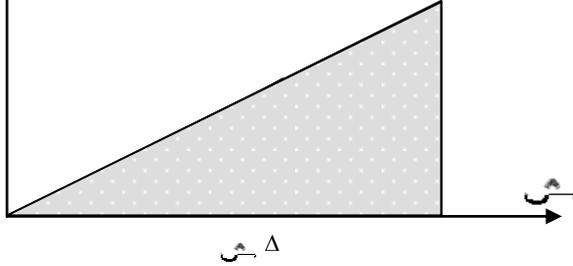
$$(٣) \text{ م} = \frac{\text{ج}}{\text{ف}} = \frac{١٢٠}{١ \times ١٠^{-٣}}$$

$$\text{م} = ١٢ \times ١٠^٤ \text{ فولت / م} .$$

ليس الفقير من لا يملك مالاً ...
ولكن الفقير من لا يملك حلاً ...

الطاقة المخزونة في المواسع

ج



من الشكل المجاور نجد أن الشحنة على
المواسع تزداد خطياً مع جهده خلال عملية
شحنه (س = س ج) .

* وهذه الشحنة المخزنة داخل المواسع تحتاج
لشغل لتخزينها ، وهذا الشغل يخزن في
المواسع على شكل طاقة وضع كهربائية .

- نلاحظ من الشكل أن المساحة المظللة تحت الخط المرسوم تساوي عددياً الشغل
اللازم لشحن المواسع .

$$\frac{ج}{س} = \frac{١}{س}$$

$$\frac{١}{س}$$

- ميل الخط المستقيم يمثل مقلوب سعة المواسع .

$$ط = ش = \frac{١}{٢} س ج = \frac{١}{٢} س ج = \frac{١}{٢} س ج$$

- يمكن التحكم في مواسعة المواسع عن طريق التحكم بأبعاده الهندسية ، وغالباً يتم ذلك
عن طريق تغيير المسافة .

- تفريغ المواسع :

يتم تفريغ الشحنة المُخزّنة في المواسع عن طريق توصيلها بجهاز كهربائي ،
حيث تنتقل الشحنات من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة عبر الجهاز ، فيقل التيار
تدريجياً حتى تنتهي كل الشحنات المُخزّنة (ت = صفر) ، تُسمى هذه العملية تفريغ المواسع .

مثال : مواسع مواسعته ٢ ميكروفاراد ، وصل بفرق جهد ٣٠ فولت . إذا علمت أن المسافة بين
لوحيه ١ ملم . احسب :
١- الطاقة المخزنة في المواسع .
٢- الشحنة على المواسع .
٣- المجال الكهربائي بين لوحيه .

الحل :

$$(١) ط = \frac{١}{٢} س ج = \frac{١}{٢} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٩٠٠$$

$$ط = ٩ \times ١٠^{-٤} \text{ جول} .$$

$$(2) \quad \text{س} = \text{ج} = 10 \times 2 = 20 \text{ فولت}$$

$$\text{س} = 10 \times 6 = 60 \text{ كولوم}$$

$$(3) \quad \text{م} = \frac{\text{ج}}{\text{ف}} = \frac{30}{10} = 3$$

$$\text{م} = 10 \times 3 = 30 \text{ فولت / م}$$

مثال : مواسع ذو لوحين متوازيين مساحة كل منهما (٢٥ سم^٢) ، والبعد بينهما (٨,٨٥ مم) ، شُحن حتى أصبح فرق الجهد بين صفيحتيه (١٠٠ فولت) .

(١) احسب الطاقة المختزنة في المواسع ؟

(٢) اذا زادت المسافة بين الصفيحتين الى الضعف ، مع بقاء الجهد ثابت ، احسب الطاقة المختزنة بالمواسع ؟

(مهم) سؤال : عند زيادة جهد المواسع ثلاثة أضعاف ، وضح ماذا يحدث لطاقته ؟

• يمكن تغيير مواسعة المواسع فقط بتغيير الأبعاد الهندسية أو السماحية الكهربائية للوسط ، بحالتين :

(٣) الجهد ثابت : يكون الجهد ثابت بطريقتين ، المواسع مُتصل ببطارية أو توصيل المواسعات توازي .
المواسعة تتناسب طردياً مع الشحنة والطاقة .

(٤) الشحنة ثابتة : تكون الشحنة ثابتة بطريقتين ، المواسع مشحون ومفصول عن البطارية أو توصيل
المواسعات توالي . المواسعة تتناسب عكسياً مع الجهد والطاقة .

سؤال : مواسع ذو لوحين متوازيين ، قمنا بتنقيص المسافة بين لوحيه الى النصف ، وضح ماذا يحدث لكل
من (س ، ج ، ع ، م ، ط) ، في الحالتين التاليتين :

المواسع مشحون ومفصول عن البطارية

المواسع يتصل ببطارية

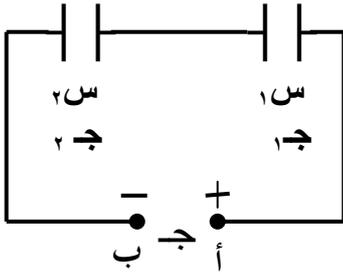
.....

توصيل المواسعات

- تستخدم للحصول على مواسعة مكافئة كبيرة أو مواسعة مكافئة صغيرة .

أ - التوصيل على التوالي : (تستخدم هذه الطريقة للحصول على مواسعة مكافئة صغيرة) .

* الشحنات متساوية على المواسعات الموصولة على التوالي . $q_1 = q_2 = q$



$$q_1 = q_2 = q$$

$$C_1 + C_2 = C$$

* مجموع جهود المواسعات الموصولة على التوالي
تساوي جهد البطارية .

$$C_1 + C_2 = C \quad \leftarrow \quad \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = \frac{q}{C}$$

$$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C} \quad \leftarrow \quad \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) q = \frac{q}{C}$$

$$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C}$$

(مقلوب المواسعة المكافئة لمجموعة مواسعات موصولة على التوالي تساوي
مجموع مقلوب هذه المواسعات) .

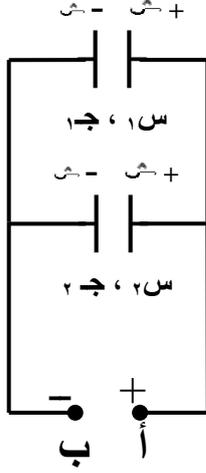
* عند توصيل مواسعين فقط على التوالي تكون المواسعة المكافئة لهما تساوي :

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

* عند توصيل مجموعة من المواسعات المتساوية على التوالي فإن المواسعة المكافئة :

$$C = \frac{C_1}{n}$$

ب- التوصيل على التوازي : (تستخدم هذه الطريقة للحصول على مواسعة مكافئة كبيرة) .



* عند وصل مواسعات كما في الشكل المجاور :
أي على التوازي ، تقوم البطارية بشحن اللوح الأيسر لكلا المواسعين بشحنة موجبة ، واللوحة الأيمن بشحنة سالبة مماثلة ، وذلك يجعل الجهد على كلا المواسعين متساوياً .

$$\bullet \quad \text{س} = \text{ج}١ + \text{ج}٢$$

$$\boxed{\text{ج}١ = \text{ج}٢ = \text{ج}٣}$$

ملاحظة (مهم) : جهود المواسعات الموصولة

على التوازي متساوية وتساوي جهد المصدر .

• تتوزع الشحنة الرئيسية (س) على كلا المواسعين حسب سعة وجهد كل منهما :

$$\text{س} = \text{ج}١ + \text{ج}٢ \leftarrow \text{س} = \text{ج}١ + \text{ج}٢ = \text{س}١ + \text{س}٢$$

← بأخذ الجهد عامل مشترك ، تصبح العلاقة كما يلي :

$$\text{ج}١ = \text{ج}٢ = \text{ج}٣$$

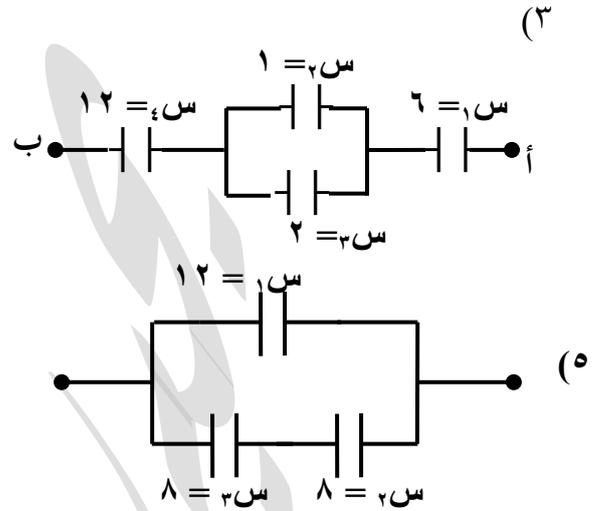
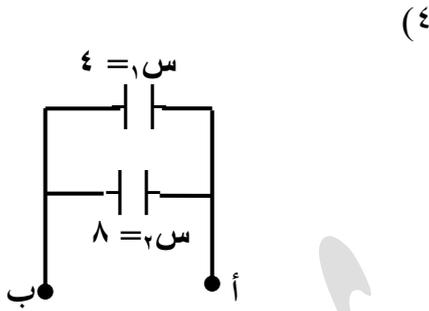
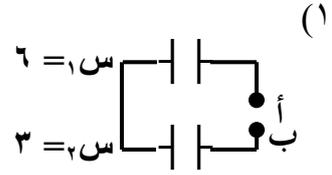
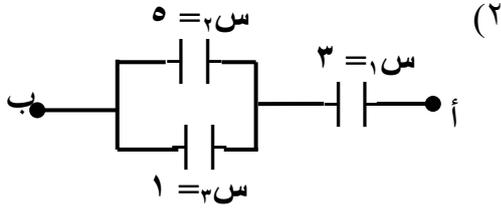
$$\boxed{\text{س} = \text{س}١ + \text{س}٢}$$

• (المواسعة المكافئة لمجموعة مواسعات موصولة على التوازي تساوي

المجموع الجبري لهذه المواسعات) .

(المواسعة بالميكروفاراد)

سؤال : احسب المواسعة المكافئة في الحالات التالية :



(١) توالي ، $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{1}{\text{س}}$ ← $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{س}}$ ← $\text{س} = 2 \mu\text{f}$

(٢) (٣ س، ٢ س) توازي ، $\text{س} = 3 + 2 = 5$ ← $\text{س} = 1 + 5 = 6 \mu\text{f}$

(٣) (١ س، ٣٢ س) توالي ، $\frac{1}{32} + \frac{1}{1} = \frac{1}{\text{س}}$ ← $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{س}}$ ← $\text{س} = 2 \mu\text{f}$

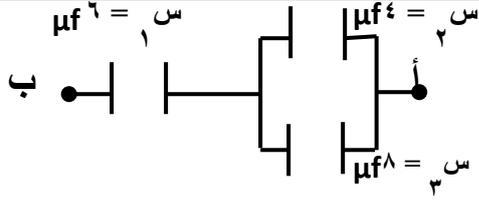
(٤) (٣ س، ٢ س) توازي ، $\text{س} = 3 + 2 = 5$ ← $\text{س} = 2 + 5 = 7 \mu\text{f}$

(٥) (١ س، ٣٢ س، ٤ س) توالي ، $\frac{1}{4} + \frac{1}{32} + \frac{1}{1} = \frac{1}{\text{س}}$ ← $\frac{1}{12} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{س}}$ ← $\text{س} = \frac{12}{7} \mu\text{f}$

(٤) (٢ س، ١ س) توازي ، $\text{س} = 2 + 1 = 3$ ← $\text{س} = 8 + 4 = 12 \mu\text{f}$

(٥) $\text{س} = 32$ ← $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{32}$ ← $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{1}{32}$

• $\text{س} = 1 + 32 = 33 \mu\text{f}$



سؤال : يبين الشكل المجاور مجموعة من المواسعات

موصولة معاً ، فإذا كان فرق الجهد بين النقطتين

(أ ، ب) ٩ فولت ، احسب :

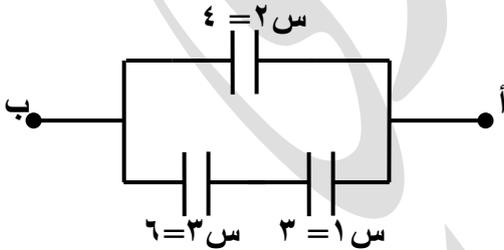
(١) المواسعة الكلية للشكل .

(٢) شحنة وجهد كل مواسع .

(٣) الطاقة المختزنة في المواسع الثاني .

الحل :

* مهم ... مهم ... مهم ... مهم
* لحساب شحنة وجهد أي مواسع ،
نبدأ دائماً بحساب الكمية المتساوية
وذلك حسب نوع التوصيل ،
التوصيل توالي نبدأ بحساب الشحنة
التوصيل توازي نبدأ بحساب الجهد .
* بداية الحسابات من الكمية المُعطاة
بالسؤال .



سؤال : اعتماداً على الشكل المجاور احسب :

١- المواسعة المكافئة للمجموعة .

٢- فرق الجهد على كل مواسع .

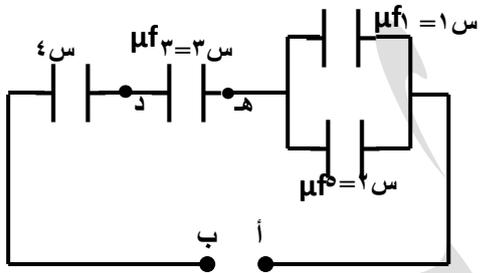
٣- شحنة كل مواسع .

٤- الطاقة المختزنة في س١ .

(المواسعة بالميكروفاراد) . (اعتبر ج ا ب = ١٢٠ فولت)

مثال : مواسعان (س = ١ ، ٣ ، س = ٢ = ٦) ميكروفاراد ، تم توصيلهما بطريقتين (توالي وتوازي) ، مع مصدر فرق جهد مقداره (٣٠ فولت) ، احسب لكل طريقة :

- (١) المواسعة المكافئة ؟
- (٢) شحنة وجهد كل مواسع ؟



سؤال : يبين الشكل المجاور مجموعة من المواسعات

موصولة معاً ، فإذا كان فرق الجهد بين النقطتين

(أ ، ب) ١٢ فولت ، وفرق الجهد بين النقطتين

(د ، هـ) ٤ فولت ، احسب :

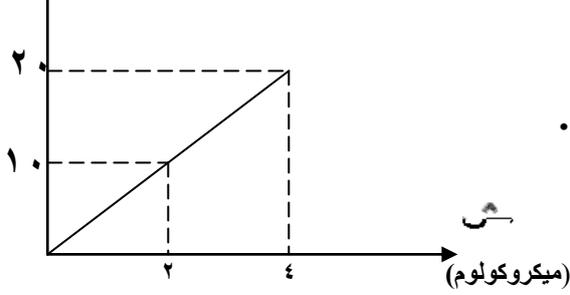
١) مواسعة المواسع س ٤ .

٢) شحنة المواسع س ١ .

الحل :

سؤال : وصل مواسع ذو لوحين متوازيين البعد بينهما ٢ ملم بفرق جهد (٢٠ فولت) حتى شحن كلياً ، اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل العلاقة بين جهد وشحنة المواسع ، جد :

جـ (فولت)



١- مواسعة المواسع .

٢- المجال الكهربائي بين لوحى المواسع .

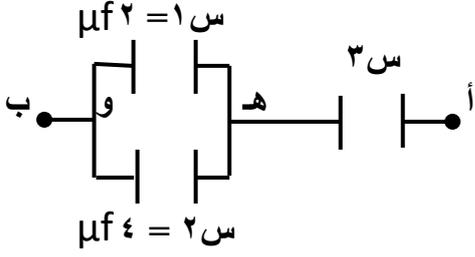
٣- الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع .

الحل :

$$(١) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{2 \times 10^{-6}}{20 - 10} = 2 \times 10^{-7} \text{ فـاراد .}$$

$$(١) \quad m = \frac{W}{Q} = \frac{20}{1 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^7 \text{ فولت / م .}$$

$$(٢) \quad P = \frac{W}{t} = \frac{20 \times 10^{-6} \times 4}{1} = 80 \times 10^{-6} \text{ جول .}$$



- (وزارة)
مثال : يُمثل الشكل المجاور ثلاث مواسعات ، اذا علمت
أن (جهد و = ٨ V) ، (ج د أ ب = ٢٠ V) ، احسب :
(١) شحنة المواسعين الاول والثاني ؟
(٢) مواسعة الثالث ؟

(١٦ ميكروكولوم ، ٣٢ ميكروكولوم ، ٤ ميكروفاراد) .

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

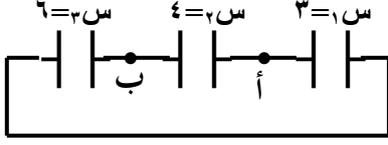
بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهرباء

رب اني لما انزلت

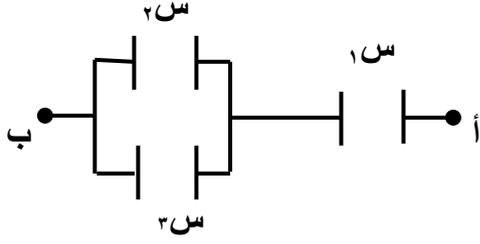
الي من خمير فقير ...

سؤال : وضح توصيل المواسعات بالشكل المجاور ؟



حياة المرء في الدنيا خيال ...

وعاقبة الأمور إلى نفاذ ...



سؤال : (واجب)

بالشكل المجاور اذا علمت أن مواسعة المواسعات الثلاثة

(س_١ = ٣س ، س_٢ = ٢س ، س_٣ = ٥س) ،

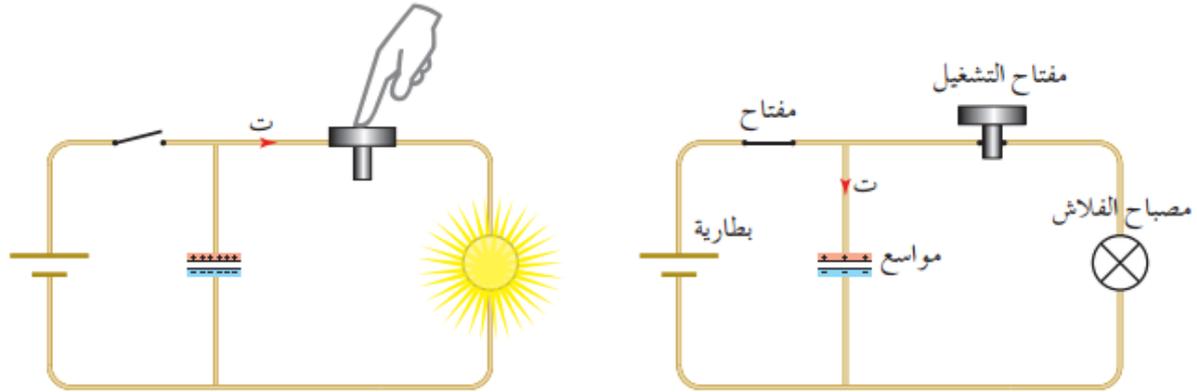
(١) جد المواسعة المكافئة للمجموعة بدلالة (س) .

(٢) رتب هذه المواسعات وفقاً لشحنتها تنازلياً .

المواسعات في التطبيقات العملية

- تُصمم المواسعات غالباً بحيث تكون مساحة الشكل كبيرة والمسافة بين اللوحين صغيرة لزيادة قدرة المواسع على تخزين الطاقة . (المواسع ذو اللوحين المتوازيين والمواسع الاسطوانية) .
- للمواسع حد أعلى لتخزين الشحنة والطاقة بحيث يتناسب مع جهد محدد ، فإذا تم توصيل المواسع بفرق جهد أكبر من المحدد له يحدث تفريغ كهربائي عبر المادة العازلة الفاصلة بين الصفيحتين ، لذا يتم كتابة الحد الأعلى للجهد المسموح توصيل المواسع به .
- مبدأ عمل فلاش الكاميرا (المصباح الوماض) :

هو أحد التطبيقات العملية للمواسعات ، ويوضح الشكل (٣ - ١٨) مخطط بسيط لهذا المبدأ ، عند اغلاق المفتاح يسري تيار كهربائي بين البطارية والمواسع بحيث يتم تخزين الشحنة والطاقة في المواسع ، وعند الضغط على مفتاح التشغيل تُغلق دائرة (المواسع - الفلاش) ، فيحدث تفريغ لشحنة المواسع في الفلاش ، أي تتحرر الطاقة المخزنة في المواسع وتتحول الى طاقة ضوئية في مصباح الفلاش .



الشكل (٣-١٨): استخدام المواسع في فلاش كاميرا.

سؤال : مواسع ذو لوحين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتان نوعاً ، مساحة احدهما (أ) ، الكثافة السطحية لهما (σ) ، وشحنة كل صفيحة (س) ، اذا زادت مساحة اللوح الواحد الى الضعف ،

وهما متصلان ببطارية ، أجب عما يلي :

(١) وضح ماذا يحدث للكميات التالية : (س) ، (ج) ، (س) ، (ط) ، (م) ؟

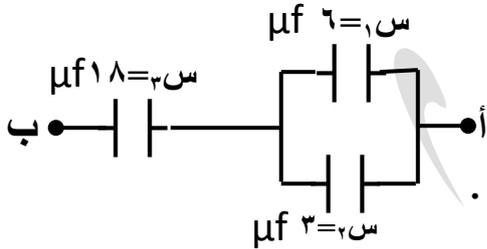
(٢) اذا وضع جسيم مشحون في المجال الكهربائي قبل وبعد تغيير مساحة الألواح ، وضح ماذا يحدث للقوة الكهربائية في الحالة الثانية ؟

الحل :

وزارة/٢٠٠٨م : مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين مواسعته ٣,٠ بيكوفاراد ، وصل لوحاه بفرق جهد (٢٠) فولت ، إذا علمت أن المسافة بين لوحيه ٧,٧ ملي متر والوسط الفاصل بينهما هواء ، احسب : ١- الشحنة على كل من لوحيه .
٢- مساحة أي من لوحيه .

الحل : (٦ بيكو كولوم) . (٦ X ١٠^{-١٠} م^٢) .

وزارة/٢٠٠٩م : يبين الشكل مجموعة من المواسعات ، إذا كانت شحنة المواسع (س_١) تساوي (١٤٤ ميكروكولوم) ، احسب :

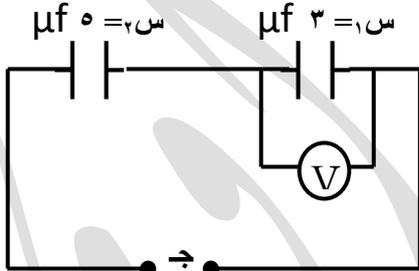


١) المواسعة المكافئة للشكل .

٢) شحنة وجهد المواسع (س_٣) .

الحل : (٦ ميكروفاراد) . (٢١٦ ميكروكولوم ، ١٢ فولت) .

وزارة ٢٠٠٩م : يبين الشكل مواسعين متصلين معاً على التوالي وموصولين إلى مصدر فرق جهد كهربائي (ج)، معتمداً على القيم الواردة على الشكل وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر (V) تساوي (٥٠) فولت ، دون الاستعانة بالمواسعة المكافئة للمجموعة ، احسب :



١. الشحنة الكلية في الدارة .

٢. فرق جهد المصدر (ج) .

٣. الطاقة الكلية المخزنة في المجموعة .

الحل : (١٥٠ ميكروكولوم) . (٨٠ فولت) . (٦ ملي جول) .

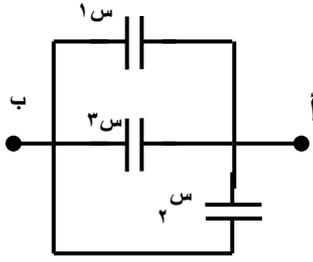
وزارة ٢٠١٠م : نُبِت لوحان فلزيان مشحونان متوازيان قبالة بعضهما داخل أنبوب مفرغ من الهواء وعلى بُعد (٢ X ١٠^{-٢}) م من بعضهما ، فتولد بينهما مجالاً كهربائياً قدره (٣ X ١٠^{-١٠}) فولت/م . احسب :

١. فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين .

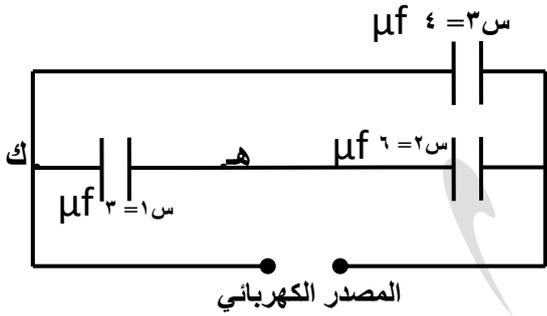
٢. مقدار القوة المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها (-١ X ١٠^{-١٠}) كولوم وضعت بين اللوحين .

٣. الشغل الذي يبذله المجال في نقل هذه الشحنة من اللوح السالب إلى اللوح الموجب .

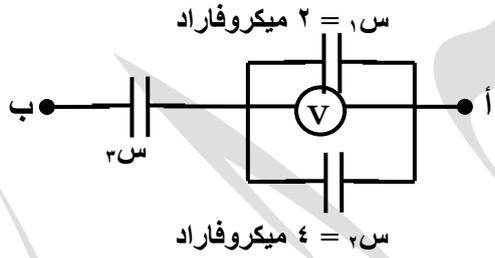
الحل : (٦٠٠٠ فولت) . (٠,٣ نيوتن) . (٦ ملي جول) .



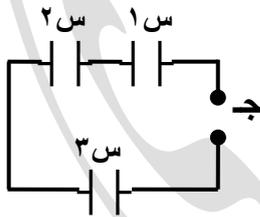
وزارة ٢٠١٠ م: ثلاث مواسعات مواسعة كلٍ منهما (6×10^{-6}) فاراد ، متصلة معاً كما في الشكل ، وإذا علمت أن **شحنة** 360×10^{-6} كولوم ،
 احسب : (١) السعة المكافئة للمجموعة .
 (٢) فرق الجهد (أ ب) .
الحل : (١٨ ميكروفاراد) . (٦٠ فولت) .



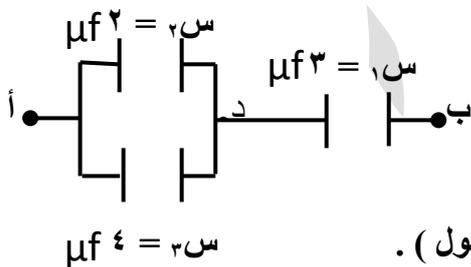
وزارة ٢٠١١ م: اعتماداً على البيانات المبينة على الشكل المجاور ، وإذا علمت أن جهد (هـ ك) = ٢٠ فولت ،
 احسب : (١) فرق الجهد بين طرفي المصدر الكهربائي ؟
 (٢) الطاقة المخزنة في المواسع (٣ س) ؟
الحل : (٣٠ فولت) . (18×10^{-1} جول) .



وزارة ٢٠١٢ م: اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل ،
 وإذا علمت أن جـ ا ب = ٢٠ فولت ، وقراءة الفولتميتر تساوي (٨ فولت) ، احسب :
 ١ . الشحنة على كل من المواسعين (س١ ، س٢) .
 ٢ . مواسعة المواسع (س٣) .
الحل : (١٦ ميكروكولوم ، ٣٢ ميكروكولوم) ، (٤ ميكروفاراد) .



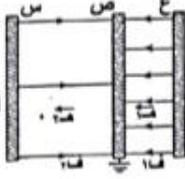
وزارة ٢٠١٣ م: ثلاث مواسعات متماثلة ، مواسعة كلٍ منها (٦ ميكروفاراد) تتصل معاً كما في الشكل المجاور ، إذا كانت شحنة المواسع (س١) تساوي (١٢ ميكروكولوم) ، احسب :
 (١) الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع (س١) .
 (٢) فرق الجهد بين طرفي المصدر .
الحل : (١٢ ميكرو جول) . (٦ فولت) .



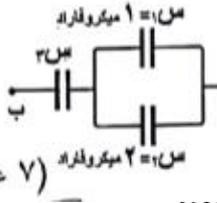
وزارة ٢٠١٤ م: معتمداً على الشكل المجاور وبياناته وإذا كان فرق الجهد بين النقطتين (ب ، د) يساوي (١٥) فولت ، احسب :
 ١ . المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات .
 ٢ . فرق الجهد بين النقطتين (أ ، د) .
 ٣ . الطاقة المخزنة في المواسع (س٣) .
الحل : (٢ ميكروفاراد) . (٧,٥ فولت) . (١١٢,٥ ميكرو جول) .

شتوى ٢٠١٨ :

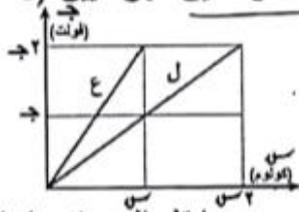
(ج) معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل والذي يمثل ثلاث صفائح موصلة (س ، ص ، ع)، وإذا علمت أن (جع = جم) أثبت أن $f_1 = \frac{1}{2} f_2$ (٤ علامات)



(ب) معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، وإذا علمت أن الشحنة المختزنة في المواسع (س) تساوي (٣٠) ميكروكولوم، وأن (ج ب = ١٥ فولت)، أ احسب مواسعة المواسع (س). (٧ علامات)



(ج) يبيّن الشكل المجاور العلاقة البيانية بين الجهد الكهربائي والشحنة لمواسعين كهربائيين (ل ، ع) في أثناء عملية الشحن للحد الأعلى من الجهد (ج٢)، أجب عما يأتي:



(١) أي المواسعين يخترن طاقة أكبر؟ أثبت ذلك.

(٢) ماذا يحدث للمواسع (ل) إذا وُصّل مع بطارية جهدها (ج٣)؟

• $س٣ = ٦$ ميكروفاراد ، $س٤ < س٣$.

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي لِمَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي لِمَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهرباء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الفضل
حادي عشر

السادس
حادي عشر

السادس
حادي عشر

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

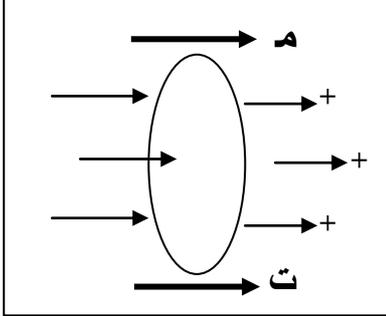
بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

التيار الكهربائي (ت)

تحتوي الموصلات على شحنات حرة (إلكترونات) تتحرك بداخلها حركة عشوائية ، عند تعرض هذه الشحنات إلى قوة كهربائية ناجمة عن مجال كهربائي خارجي فإنها ستتحرك داخل الموصل باتجاه معين وتسمى عندئذ التيار الكهربائي .

● التيار الكهربائي : هو كمية الشحنة التي تعبر مقطعاً عرضياً لموصل في وحدة الزمن .

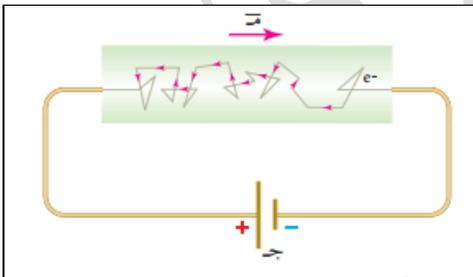
ت : متوسط التيار (التيار ثابت مع الزمن) (أمبير).
 Δq : كمية الشحنة التي تعبر مقطعاً معين . (كولوم)
 Δz : زمن عبور الشحنة ذلك المقطع . (ثانية) (ت)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta z}$$

* وحدة التيار هي (كولوم/ ث) وقد أطلق عليها العلماء وحدة الأمبير نسبة للعالم أمبير.

* الأمبير : التيار الكهربائي المار في موصل عندما تعبر مقطع هذا الموصل شحنة مقدارها (١ كولوم) في ثانية واحدة .

* الشحنات التي تتحرك داخل الموصلات هي الشحنات الموجبة والسالبة ، وقد اصطلح العلماء على اعتبار أن التيار الكهربائي يسري بالاتجاه التي تتحرك فيه الشحنات الموجبة (أي مع اتجاه المجال الكهربائي) . وتكون حركة الإلكترونات معاكسة للتيار الكهربائي (أي عكس اتجاه المجال الكهربائي) .



* يبين الشكل المجاور مسار الإلكترونات داخل موصل مُتصل بمصدر كهربائي ، تبدأ الإلكترونات المتحركة بالتصادم مع الإلكترونات الأخرى وذرات الفلز ، تعمل هذه التصادمات على أن يفقد الإلكترون جزءاً من طاقته، ما يلبث أن يعوضها بفعل وجود قوة كهربائية تؤثر فيه من المجال الكهربائي ، فينشأ بذلك التيار الكهربائي .

• الطاقة الحركية التي تفقدها الالكترونات تنتقل لذرات الفلز مما يزيد من
(١) اتساع اهتزازها . (٢) ارتفاع درجة حرارة الفلز .

* السرعة الانسيابية : هي متوسط سرعة الالكترونات داخل الموصل عندما تتساق
باتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي .

* لإيجاد قيمة التيار الذي يسري في مادة موصلة نطبق على العلاقة التالية :

ت : متوسط التيار .

$$I = n \cdot e \cdot A \cdot v$$

أثبت ؟ (وزارة)

إن الطريقة الوحيدة لتغيير عالمك الخارجي
هو أن تقوم أولاً بتغيير عالمك الداخلي .

ت : مقدار التيار الكهربائي المار بالموصل (أمبير) .

أ : مساحة مقطع الموصل العرضي (م^٢) .

ن : عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم (إلكترون / م^٣) .

ع : السرعة الانسيابية للإلكترونات (م/ث) .

e : شحنة الإلكترون (كولوم) .

* ملاحظة : مقدار (ن) في الموصلات الفلزية كبيرة جداً ، مما يزيد من نسبة تصادمها مع بعضها
ومع ذرات الفلز، لذا فان السرعة الانسيابية تكون صغيرة ،
(لا تتعدى أجزاء المليمتر في الثانية الواحدة) .

* أجهزة قياس التيار الكهربائي :

١. الأميتر . ٢. الغلفانوميتر . ٣. الميكروأميتر . ٤. ميزان أمبير .

* الفولتميتر : جهاز يقوم بقياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين .

مثال : إذا علمت أن 2×10^{18} إلكترونات تعبر مقطعاً عرضياً لموصل فلزي خلال زمن (١،٥ ث)، فجد :

- ١- متوسط التيار الكهربائي المار في الموصل ($I = 1,6 \times 10^{-19}$ كولوم) .
- ٢- كمية الشحنة التي تعبر المقطع العرضي للموصل في (٥،٥) ث .

الحل :

$$(1) \quad t = \frac{\Delta Q}{I} \leftarrow t = \frac{N \cdot e}{I} \leftarrow t = \frac{2 \times 10^{18} \times 1,6 \times 10^{-19}}{I}$$

$$t = 3,2 \text{ أمبير .}$$

$$(2) \quad Q = I \times t = 3,2 \times 5,5 = 1,6 \text{ كولوم .}$$

مثال : سلك نحاسي مساحة مقطعة العرضي ٢ ملم^٢ و يمر فيه تيار ١٥ أمبير ، فاحسب السرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة في هذا السلك ، علماً بأن عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادته يساوي $8,5 \times 10^{28}$ إلكترون / م^٣ .

الحل :

$$\bullet \quad t = \frac{Q}{I} \leftarrow t = \frac{Q}{I} \leftarrow t = \frac{Q}{I} \leftarrow t = \frac{Q}{I}$$

$$t = \frac{Q}{I} \leftarrow t = \frac{Q}{I} \leftarrow t = \frac{Q}{I} \leftarrow t = \frac{Q}{I}$$

$$10$$

$$= E$$

$$10 \times 10^{-6} \times 8,5 \times 10^{28} \times 1,6 \times 10^{-19} \times 10^{-3}$$

$$E = 0,37 \times 10^{-3} \text{ م / ث .}$$

مثال : يمر تيار كهربائي مقداره (٤،٨ أمبير) في موصل مساحة مقطعه (٣،٥ مم^٢) ، إذا علمت ان عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من الموصل تساوي (10×10^{28}) إلكترون / م^٣ ، احسب :

(١) السرعة الانسيابية للإلكترونات ؟

(٢) عدد الإلكترونات التي تعبر مقطع الموصل في زمن مقداره (١٥) ثوان ؟

د) سلك نحاسي مساحة مقطعه العرضي (5×10^{-10}) م² ، وعدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادة

السلك تساوي (1×10^{29}) إلكترون / م³. إذا علمت أن كمية الشحنة التي تعبر مقطعه العرضي في زمن

قدره (٠,٥) ثانية يساوي (٢) كولوم. احسب:

١- متوسط التيار الكهربائي المار في السلك.

٢- السرعة الانسيابية للإلكترونات في السلك.

(٤ علامات)

(٤ أ، ٥ X ١٠^{-١٠} م^٢/ث).

المقاومة الكهربائية (م) و قانون أوم

* المقاومة الكهربائية : اعاقه حركة الالكترونات الحرة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه .

م : مقاومة الموصل (أوم) .
ج : فرق الجهد بين طرفي الموصل (فولت) .
ت : مقدار التيار المار بالموصل (أمبير) .

$$R = \frac{V}{I}$$

* يعرف هذا القانون بقانون أوم وينص على أن (التيار الكهربائي المار في الموصل الفلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة حرارته) .

• وحدة قياس المقاومة (فولت / أمبير) ، وتسمى هذه الوحدة أوم (Ω) وذلك نسبة للعالم أوم .

* الأوم : هو مقاومة موصل يمر فيه تيار (١ أمبير) و فرق الجهد بين طرفي المقاومة (١ فولت) .

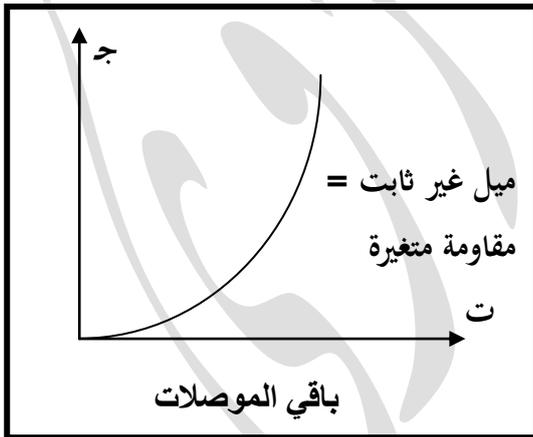
* مهم مهم مهم مهم *
* التيار الكهربائي يتناسب عكسياً مع المقاومة الكهربائية (عند ثبوت الجهد)

* أشكال المقاومات :

١ - مقاومة ذات مقدار ثابت ، رمزها (———) .

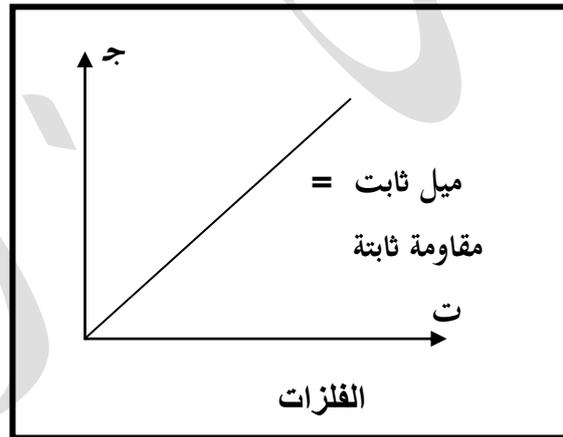
٢ - مقاومة ذات مقدار متغير ، رمزها (———) .
(ريوستات)

ب



موصلات لأومية (لاخطية)

أ



موصلات أومية (خطية)

* ميل المستقيم يُعطي مقاومة الفلز ، (الميل تناسب طردي مع المقاومة) .

* بعض الموصلات تطيع قانون أوم (أي يتغير التيار فيها على نحو ثابت مع فرق الجهد بين طرفيها) ، لذا تبقى مقاومتها ثابتة ، مثل هذه الموصلات تسمى الموصلات الخطية (الأومية) .

* أما باقي الموصلات فإن التيار المار فيها يتغير على نحو غير خطي مع فرق الجهد بين طرفيها ، فتكون العلاقة بين (ت ، ج) غير خطية لأنها لا تطيع قانون أوم ، وتسمى موصلات لاخطية (لأومية) .

* أنواع المقاومات :

(١) المقاومات الفلزية . (٢) المقاومات الكربونية .

- تستخدم المقاومات في الاجهزة والدارات الكهربائية للتحكم في قيمة التيار المار فيها ولحماية بعض الاجهزة من التلف .

- وأكثرها استخداماً المقاومات الكربونية (راجع الشكل ٤- ٥) التي تتميز بألوان معينة تدل على قيمتها .

* مقاومة الموصل الفلزي تتناسب طردياً مع طول (ل) و عكسياً مع مساحة مقطعه العرضي (أ) كما يلي :

$$R = \alpha \frac{l}{A} \quad \leftarrow \quad R = \frac{\rho l}{A}$$

* هذا الثابت يعتمد على نوع مادة الموصل و يسمى مقاومة الموصل و رمزه (ρ) (ر) { لاحظ الجدول (٤-١) } ، حينها تصبح العلاقة :

* تتناسب مقاومة الموصلات طردياً مع درجة حرارتها .

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

* (ρ) تتناسب طردياً مع (ρ)

* تعتمد مقاومة الموصل على العوامل التالية :

- ١- نوع الموصل .
- ٢- طول الموصل .
- ٣- مساحة مقطع الموصل .
- ٤- درجة الحرارة .

- المقاومية : هي مقاومة جزء من المادة طوله (ل) ومساحة مقطعه (أ) عند درجة حرارة معينة .

سؤال: ماذا نعني أن مقاومة النحاس تساوي (١,٧ × ١٠^{-١} Ω) م ؟
الحل:

نعني أن مقاومة سلك من النحاس طوله ل ومساحة مقطعه أ تساوي (١,٧ × ١٠^{-١} Ω) عند ثبات درجة الحرارة .

تكمن جذور الإنجاز الحقيقي في رغبتك
أن تصبح أفضل ما يمكنك ...

- تعتمد المقاومة على العوامل التالية :

- ١ - نوع مادة الموصل .
- ٢ - درجة الحرارة .

{ وحدة المقاومة هي (Ω . م) }

- (مهم جداً) : المقاومة لا تعتمد على الأبعاد الهندسية للسلك .

(٢٠ س)
الجدول (٤ - ١)

المقاومية (م . Ω)	المادة
$1,09 \times 10^{-8}$	الفضة
$1,7 \times 10^{-8}$	النحاس
$5,6 \times 10^{-8}$	التنجستن
$3,5 \times 10^{-5}$	الكربون
٠,٤٦	الجرمانيوم
٠,١ - ٦٠	السليكون
$10^{-10} - 10^{-14}$	الزجاج
$10^{-10} - 10^{-11}$	الخشب الجاف
10^{-13}	المطاط الجاف

مواد موصلة (مقاومة قليلة موصلية عالية)

أشباه موصلات

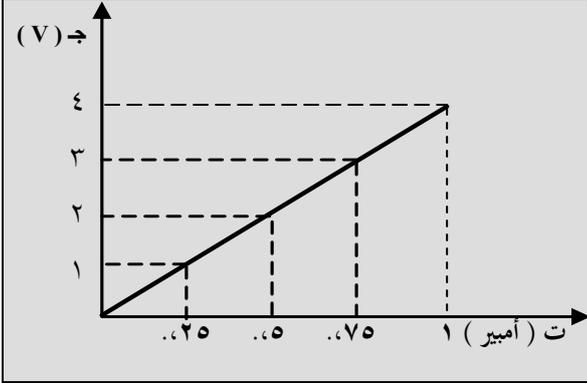
مواد عازلة (مقاومة عالية موصلية قليلة)

وزارة ٢٠١٢ م : سلك نحاسي طوله (ل) ومساحة مقطعه (أ) ، ماذا يحدث لكل من مقاومة

السلك ومقاوميته في الحالتين :

١- زيادة طول السلك .
٢- رفع درجة حرارة السلك .

الحل :



وزارة ٢٠١٤ م : يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة بين

فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار الكهربائي المار به :

- ١- هل يعتبر هذا الموصل أومياً ؟ فسر اجابتك .
- ٢- احسب مقاومة الموصل ، اذا علمت ان طوله (٥ م) ومساحة مقطعه (٢,٥ X ١٠^{-٦} م^٢) .

الحل : (٢ X ١٠^{-٦} Ω م) .

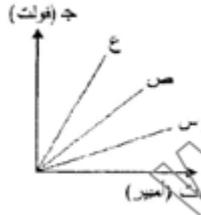
المادة	المقاومية (Ω.م)
أ	١,٦ X ١٠ ^{-٨}
ب	٠,٥
ج	١ X ١٠ ^{-٤}

وزارة ٢٠١٤ م : يبين الجدول المجاور قيم المقاومة لثلاث مواد

عند درجة حرارة (٢٠ °س) ، بالاعتماد على الجدول أجب عما يلي :

- ١- أي المواد يُفضل إستخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ ولماذا ؟
- ٢- ماذا يعني أن مقاومة المادة (ب) تساوي (٥, Ω) م ؟

الحل :



(٤ علامات)

ج) رُسمت العلاقة البيانية لثلاثة موصلات مختلفة (س ، ص ، ع) (ج)

بين التيار المار فيها وفرق الجهد بين طرفيها

كما في الشكل المجاور، أجب عما يأتي :

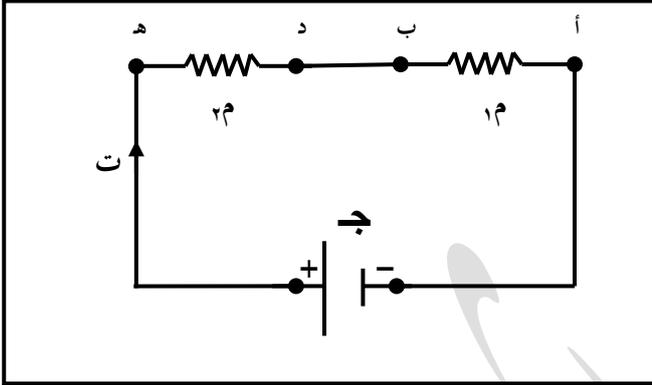
١- أي الموصلات مقاومتها أكبر؟ ولماذا ؟

٢- إذا كان للموصلات نفس الطول ومساحة المقطع،

فأي الموصلات يُفضل استخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ ولماذا؟

توصيل المقاومات

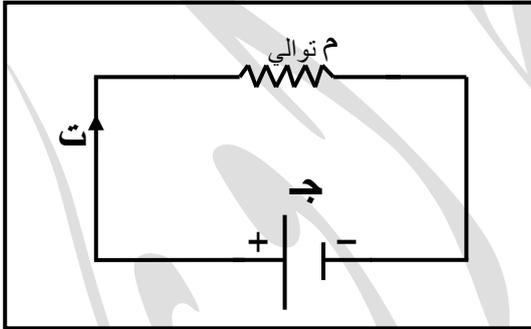
(١) التوصيل على التوالي: يكون اتصال المقاومات معاً مباشرة دون تفرع كما في الشكل المجاور إذ يمر في المقاومتين التيار نفسه ، ويكون فرق الجهد بين طرفي المقاومة مساوياً لمجموع فروق الجهد بين طرفي كلٍ منهما ، أي أن :
(فرق الجهد يتجزأ)



$$\text{ج الكلي} = \text{ج ا ب} + \text{ج د ه} \quad \{ \text{ج ت} = \text{ت م} \}$$

$$\text{ت م} = \text{ت م} + \text{ت م} = \text{ت م}$$

(التيار نفسه يمر بالمقاومات)
(أي لا يتفرع)



(المقاومة المكافئة لمجموعة من
المقاومات موصولة على التوالي
تساوي المجموع الجبري لهذه
المقاومات)

• تكون المقاومة المكافئة الناتجة عن التوصيل على التوالي أكبر من أكبر مقاومة في الدارة . أي أن :-

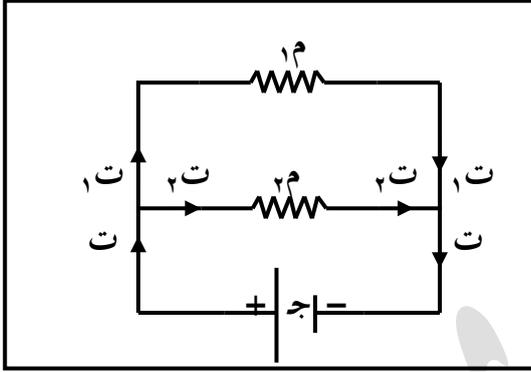
$$\text{م توالي} = ١\text{م} + ٢\text{م} + ٣\text{م} + \dots$$

(مهم) * تستخدم هذه الطريقة للحصول على مقاومة مكافئة كبيرة .

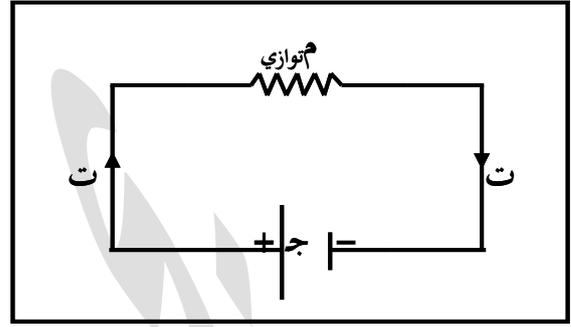
* من الشكل أعلاه نلاحظ أنه إذا تم قطع سلك إحدى المقاومات المتصلة على التوالي ، فإن الدارة تفتح ويتوقف مرور التيار فيها .

* من أهم الأمثلة على التوصيل على التوالي توصيل جهاز الأميتر (مقاومة صغيرة جداً) على التوالي في دارة لقياس التيار الكهربائي من غير أن يؤثر فيه بصورة ملموسة .

٢ (التوصيل على التوازي) : تشترك المقاومات عند توصيلها بالتوازي في نقطتي البداية والنهاية كما في الشكل . حيث يكون فرق الجهد بين طرفي كلٍ منهما متساوياً ومساوياً لفرق الجهد بين طرفي المصدر (ج) ، أما التيار فإنه يتجزأ في المقاومتين بنسبة عكسية لمقدارهما ، كما يلي :



(أ)



(ب)

(التيار يتجزأ على التوازي)
 $I = I_1 + I_2$ ، بتطبيق قانون اوم ،
 $\frac{E}{R} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2}$ ، فان :
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ موازي

($R = R_1 = R_2$) (الجهد متساوي على التوازي)

حيث R موازي : المقاومة المكافئة لمجموع مقاومات موصولة على التوازي .

(مقلوب المقاومة المكافئة لمجموعة من المقاومات الموصولة على التوازي تساوي المجموع الجبري لمقلوب هذه المقاومات) .

$$\dots + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} \text{ موازي}$$

أي أن

* من الشكل أعلاه نلاحظ أنه إذا قطع سلك إحدى المقاومات المتصلة على التوازي ، فإن التيار يتوقف في تلك المقاومة فقط بينما يستمر في المقاومات الأخرى .

* من التطبيقات المهمة على التوصيل على التوازي : توصيل المصابيح و المقابس والأجهزة الكهربائية في البيوت ، وتحويل الغلفانوميتر إلى أميتر .

(مهم) * تستخدم هذه الطريقة للحصول على مقاومة مكافئة صغيرة .

* عند توصيل مقاومتين فقط على التوازي تكون المقاومة المكافئة لهما تساوي :

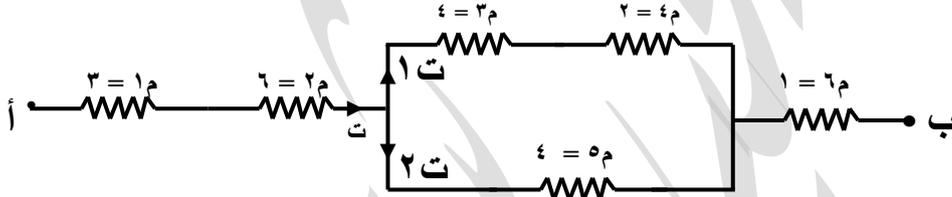
$$R = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$$

* عند توصيل مجموعة من المقاومات المتساوية على التوازي فإن المقاومة المكافئة :

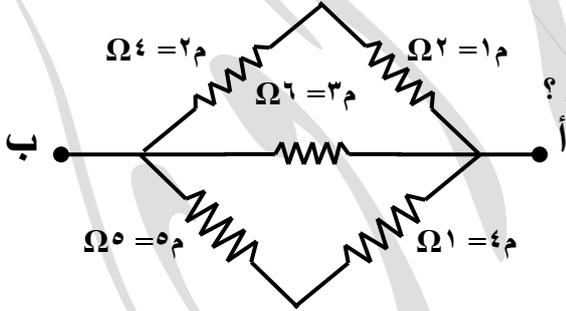
$$R = R_1 / n$$

مثال : اعتماداً على البيانات الموجودة في الشكل المجاور ، أجب عما يلي : (المقاومات بوحدة Ω)

- (١) هل يمكننا القول أن المقاومة (R_3) موصولة على التوازي مع (R_6) ؟ لماذا ؟
- (٢) احسب المقاومة المكافئة للشكل ؟

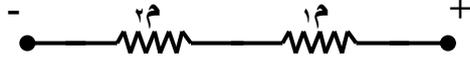


سؤال : مقاومتان مجهولتان وصلتا على التوالي فكانت مقاومتها المكافئة تساوي $\Omega 25$ ،
ثم وصلتا على التوازي فاصبحت مقاومتها المكافئة تساوي $\Omega 4$ احسب مقدارهما ؟
($\Omega 5$ ، $\Omega 20$) .

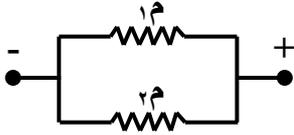


وزارة ٢٠١٣م : احسب المقاومة المكافئة لمجموعة
المقاومات المحصورة بين النقطتين (أ ، ب) المثبتة في الشكل ؟
($\Omega 2$) .

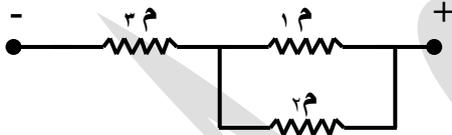
(مهم جداً) : جد قيمة المقاومة المكافئة بدلالة (م) في كل شكل من الأشكال التالية :
(على فرض أن المقاومات متساوية)



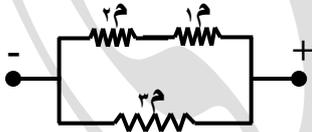
(١)



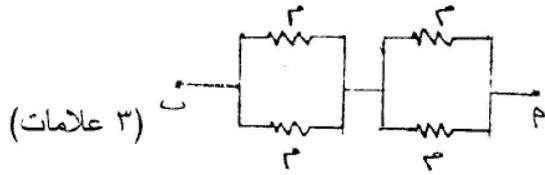
(٢)



(٣)



(٤)

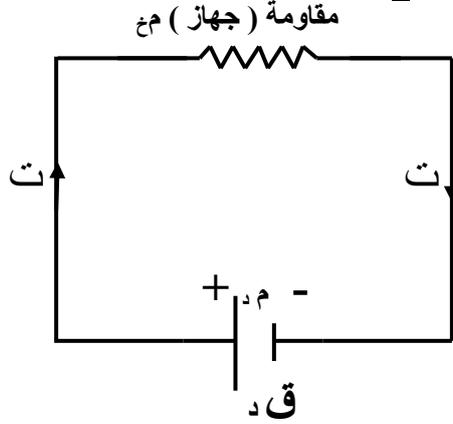


هـ) إذا علمت أن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات

في الشكل المجاور تساوي (3Ω) .

فاحسب قيمة المقاومة (م).

(3Ω)

القوة الدافعة الكهربائية (ق د)

- يقوم المصدر الكهربائي بنقل الشحنات الكهربائية من النقطة (أ) ذات الجهد المنخفض - أقرب للقطب السالب - إلى النقطة (ب) ذات الجهد المرتفع - أقرب للقطب الموجب - كما في الشكل المجاور ، و يتحول هذا الشغل الذي يبذله المصدر بنقل الشحنات إلى طاقة مستهلكة عبر المقاومة الخارجية (المقاومة تمثل جهاز كهربائي) ، حيث تتحول الطاقة إلى أشكال أخرى مثل (ضوء ، حرارة ، صوت ، طاقة حركية ، ... الخ).

*القوة الدافعة الكهربائية (ق د): مقدار الشغل الذي تبذله البطارية (المصدر) لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل المصدر . (ق د ←)

$$\text{ق د} = \frac{\text{الشغل الذي يبذله المصدر}}{\text{كمية الشحنة المنقولة}} = \frac{\Delta \text{ ش}}{\Delta \text{ ق}}$$

*من هذه المعادلة نجد أن وحدة الق د تقاس بوحدة : (جول / كولوم) أي (فولت).

- جزء صغير من الطاقة التي تنتجها البطارية يُستهلك داخل البطارية لوجود مقاومة داخل البطارية تسمى المقاومة الداخلية للبطارية (م د) .
- ومعظم الطاقة تستهلكه المقاومة الخارجية (جهاز كهربائي) .
- فرق الجهد بين طرفي البطارية عند اغلاق الدارة يكون أقل من مقدار القوة الدافعة لها بسبب الجهد المستهلك من قبل (م د) والذي يساوي (ت م د) ويسمى الهبوط بالجهد داخل البطارية ، ويعطى هذا الجهد بالعلاقة التالية :

$$\text{ج ا ب} = \text{ق د} - \text{ت م د} \quad * (\text{مهم مهم مهم مهم})$$

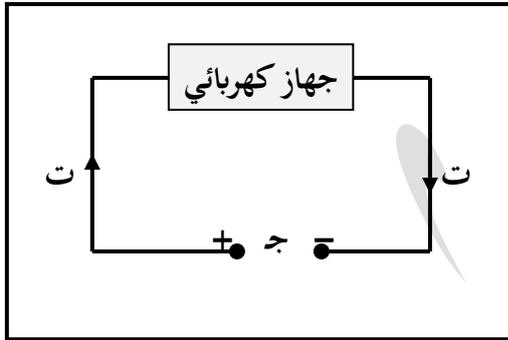
* تكون (ق د = ج ا ب) في حالتين: (١) أهملت م د للبطارية .
(٢) إذا كانت الدارة مفتوحة .

* حل الاسئلة صفحة (٩٩) .

القدرة الكهربائية

* القدرة: هي مقدار الشغل المبذول لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق في الجهد في وحدة الزمن .
(القدرة \equiv معدل الطاقة)

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الزمن}}$$



Δ ش : الشغل المبذول (جول) .
 Δ ز : زمن بذل الشغل (ث) .
 * عند سريان التيار الكهربائي في جهاز كهربائي ما ، كما في الشكل المجاور فان الجهاز يستهلك الطاقة الكهربائية المخزنة بالمصدر (فرق الجهد ج) ، ويكون الشغل المبذول (Δ ش) في نقل كمية الشحنة في الدارة يساوي (Δ الشغل = ج Δ ش) ، عندما تكون القدرة المستهلكة في تشغيل الجهاز :

$$\text{القدرة} = \frac{\Delta \text{ ش}}{\Delta \text{ ز}} = \frac{\text{ج} \Delta \text{ ش}}{\Delta \text{ ز}} = \text{ج} \Delta \text{ ت} = \text{ت}^2 \text{ م} = \frac{\text{ج}^2}{\text{م}}$$

* تقاس القدرة الكهربائية بوحدة (فولت . أمبير) وتسمى هذه الوحدة (واط) .
 * لحساب الطاقة المستهلكة في الجهاز خلال زمن (ز) نستخدم العلاقة التالية :

$$\text{الطاقة} = \text{القدرة} \times \text{الزمن} = \text{ت}^2 \text{ م} \text{ ز}$$

* ملاحظة (١) : لحساب الطاقة المستهلكة بالمقاومة نستخدم احد قوانين القدرة التالية :

* مهم : تستخدم هذه القوانين لحساب قدرة أي مقاومة في أي دارة كهربائية مغلقة .

$$\text{القدرة} = \text{ج} \Delta \text{ ت} = \text{ت}^2 \text{ م} = \frac{\text{ج}^2}{\text{م}}$$

● ملاحظة (٢) :

- إذا كانت المقاومات موصولة على التوالي (ت ثابت) فإن أكبر مقاومة تستهلك أكبر قدرة . (ت^٢ م) .
- إذا كانت المقاومات موصولة على التوازي (ج ثابت) فإن أصغر مقاومة تستهلك أكبر قدرة . (ج^٢ / م) .
- الطاقة تقاس بوحدتين هما : (الجول & كيلوواط . ساعة) ، كما يلي :

$$\begin{aligned} \text{الجول} &= \text{واط} \times \text{ث} \\ \text{كيلوواط . ساعة} &= \text{كيلوواط} \times \text{ساعة} \end{aligned}$$

(مهم مهم : لحساب قدرة البطارية فقط)

* قدرة البطارية = ق. X ت

مثال : سخان كهربائي كتب عليه ٢٢٠٠ واط ، ٢٢٠ فولت ، صنعت مقاومته من سلك فلزي مساحة مقطعة العرضي ٠,١٦ مم^٢ ، و مقاومة مادته ١,٦ × ١٠^{-٨} Ω . م ، احسب :

- ١- طول السلك الفلزي الذي صنعت المقاومة منه .
- ٢- اكبر تيار يمر في مقاومة السخان .
- ٣- الطاقة المصروفة عند تشغيل السخان لمدة ساعتان .

الحل :

$$\begin{aligned} \frac{ج^٢}{م} &= \text{القدرة} * \\ \frac{٢٢٠ \times ٢٢٠}{٢٢٠٠} &= \frac{ج^٢}{\text{القدرة}} = م \\ \Omega \ ٢٢ &= م \end{aligned}$$

$$\frac{٢٢ \times ١٠^{-٨} \times ٠,١٦}{١,٦ \times ١٠^{-٨}} = \frac{م}{\rho} = ل \quad \leftarrow \frac{ل^p}{أ} = م \quad (١)$$

$$\leftarrow ل = ٢٢٠ \text{ م}$$

$$(٢) \quad ت = \frac{ج}{م} = \frac{٢٢٠}{٢٢} = ١٠ \text{ أمبير}$$

$$(٣) \quad ط = \text{القدرة} \times \text{الزمن} = ٢٢٠٠ \times ٢ \times ٦٠ \times ٦٠$$

$$\leftarrow ط = ١٥٨٤٠٠٠٠ \text{ جول}$$

$$\text{أو : } ط = \text{القدرة} \times \text{الزمن} = ٢,٢ \times ٢ = ٤,٤ \text{ كيلواط . ساعة}$$

مثال : تم توصيل مجفف شعر كهربائي مع مصدر فرق جهد كهربائي مقداره (٢٠٠ فولت) ، اذا كانت قدرة المجفف (١ كيلو واط) ، احسب :

- (١) مقاومة ملف المجفف ؟
- (٢) الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل المجفف لمدة (١٥ دقيقة) بوحدة (كيلواط.ساعة) ؟

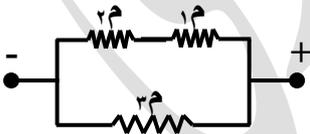
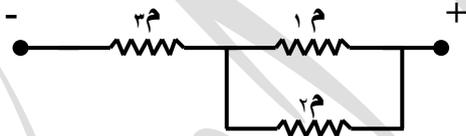
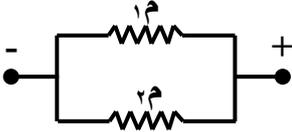
مثال : مدفأة كهربائية مقاومة ملفها تساوي (22Ω) ، وكان الملف متجانساً ، جد المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الملف في الحالتين الآتيتين :

- (١) إذا وصلت المدفأة الى مصدر فرق جهد (220 فولت) ؟
- (٢) إذا قُطع ملف التسخين الى نصفين ، ثم وُصل أحد جزئيه الى مصدر فرق جهد (220 فولت) ؟

• **مهم :** عند نقصان المقاومة (ثبات الجهد) يزداد التيار في الجهاز لذا يزداد المعدل الزمني لاستهلاك الطاقة (القدرة الكهربائية) .

سؤال : وزارة / ٢٠٠٩م مقاومة كهربائية تستهلك طاقة بمعدل (500) جول/ث ، وتعمل على فرق جهد مقداره (100) فولت . صنعت من سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي (16×10^{-10}) م^٢ ، ومقاومية مادته ($1,6 \times 10^{-8}$) $\Omega \cdot \text{م}$.
احسب : (١) مقاومة السلك الفلزي . (٢) طول السلك الفلزي الذي صنعت منه المقاومة .
الحل : (20Ω) . (2 م) .

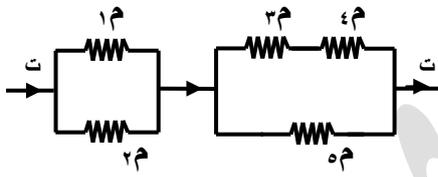
سؤال : أي المقاومات في الأشكال التالية هي الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية ، مع التوضيح ؟
(على فرض أن المقاومات متساوية)



• سؤال (وظيفة) :

(١) في مجموعة من المقاومات الموصولة على التوازي ، تكون المقاومة الأقل مقداراً هي الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية ، فسر ذلك ؟

ثق بأملك ...
وليس بمخاوفك ...



وزارة / ٢٠١١ م : تتصل خمس مقاومات متساوية معاً كما في الشكل ، حدد المقاومة الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية . مبيناً السبب .

الحل :

ب) لديك سخانين كهربائيين الأول قدرته (٢٠٠٠) واط والثاني مقاومته (١٠ Ω) وكلاهما يعمل بفرق جهد (٢٠٠) فولت. أجب عما يأتي:

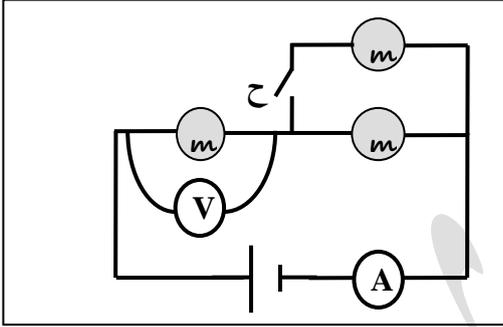
- ١- أيهما يستهلك طاقة كهربائية أكبر عند استخدامهما لنفس الفترة الزمنية، مبيناً السبب؟
- ٢- احسب التيار الكهربائي المار في السخان الأول.

(٥ علامات)

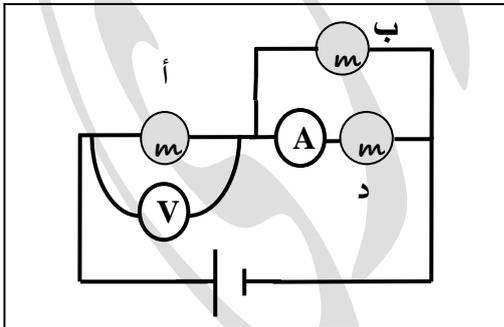
(١٠ أ).

المصابيح

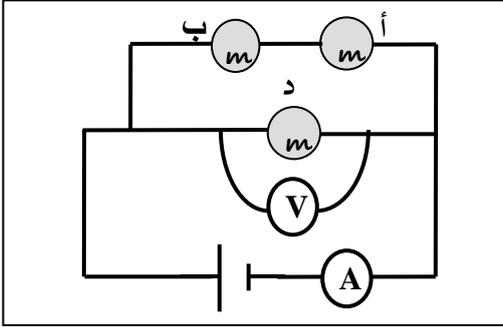
- لإجابة السؤال الذي يتعلق بمجموعة من المصابيح يجب معرفة ما حصل للمقاومة الكلية للدائرة قبل وبعد الاجراء بالسؤال (غالباً اغلاق أو فتح مفتاح ، أو احتراق مصباح) ، وبعدها نُحدد ما حدث للتيار الكلي بالدائرة من خلال العلاقة العكسية بين المقاومة والتيار عند ثبات الجهد .
- عندها نقوم بإجابة السؤال .



مثال : في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ،
بين مع التفسير ما يحدث لكل من قراءتي
الأميتر والفولتметр عند اغلاق المفتاح (ح) ؟



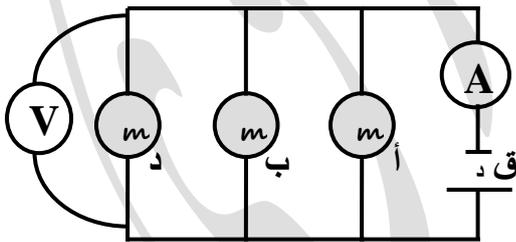
مثال : في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ،
إذا انقطع فتيل المصباح (د) ، وضح
ماذا يحدث لقراءة الاميتر والفولتметр ؟



مثال : في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ،
وضح ماذا يحدث لقراءة الاميتر والفولتметр

في الحالتين التاليتين :

- (١) اذا احترق فتيل المصباح (د) ؟
- (٢) اذا احترق فتيل المصباح (ب) ؟

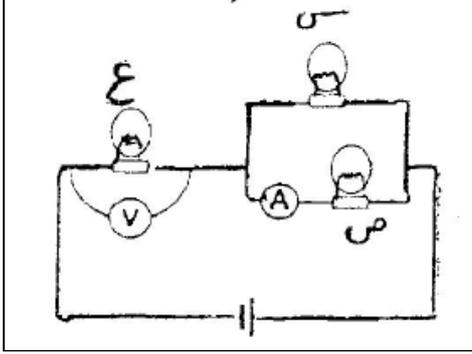


سؤال : في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة

(أ ، ب ، د) ، وضح ماذا يحدث لقراءة

كل من الأميتر والفولتметр اذا احترق

فتيل المصباح (ب) ؟



وزارة ٢٠١٤ م : ثلاثة مصابيح متماثلة مقاومة كل منها (م)

موصولة في دارة كما بالشكل المجاور ، معتمداً على الشكل :

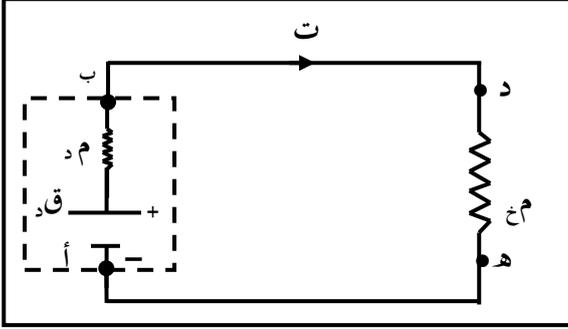
١- أي المصباحين (س ، ع) أشد إضاءة؟ ولماذا؟

٢- ماذا يحدث لقراءة كل من الاميتر والفولتميتر اذا

احترق فتيل المصباح (ص)؟ مبيناً السبب .

الحل :

معادلة الدارة الكهربائية البسيطة



* إن الشغل المبذول داخل الدارة الكهربائية من قبل البطارية يتم استهلاكه في مقاومات الدارة الداخلية (م د) ، والخارجية (م خ) .

وهذا الشغل الذي تصرفه القوة الدافعة لنقل الشحنات عبر المقاومتان يكون مساوياً لمقدار القوة الدافعة الكهربائية ذاتها ، وعليه فإن :

$$ق د = ج م خ + ج م د \quad \leftarrow$$

تسمى هذه المعادلة (معادلة الدارة الكهربائية البسيطة) حيث تحوي على بطارية واحدة ومقاومة خارجية واحدة .

$$ت = \frac{ق د}{م خ + م د} \quad \leftarrow$$

• أما إذا كانت الدارة تحوي على أكثر من بطارية و أكثر من مقاومة ، فإن :

$$\sum م = \sum م خ + \sum م د \quad \leftarrow \quad ت = \frac{\sum ق د}{\sum م}$$

*ملاحظة : إذا تم توصيل فولتميتر بالنقطتين (أ ، ب) فإنه يقيس فرق الجهد الخارجي فقط ولا يقيس القوة الدافعة الكهربائية للبطارية أي يعطي (ج ب) بحيث :

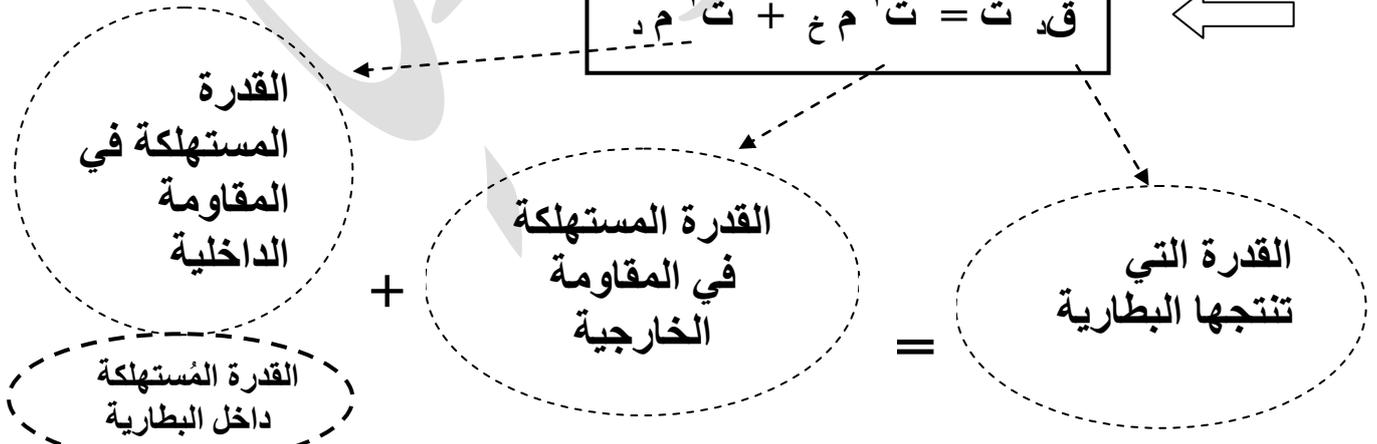
* التيار مع اتجاه القوة الدافعة للبطارية .

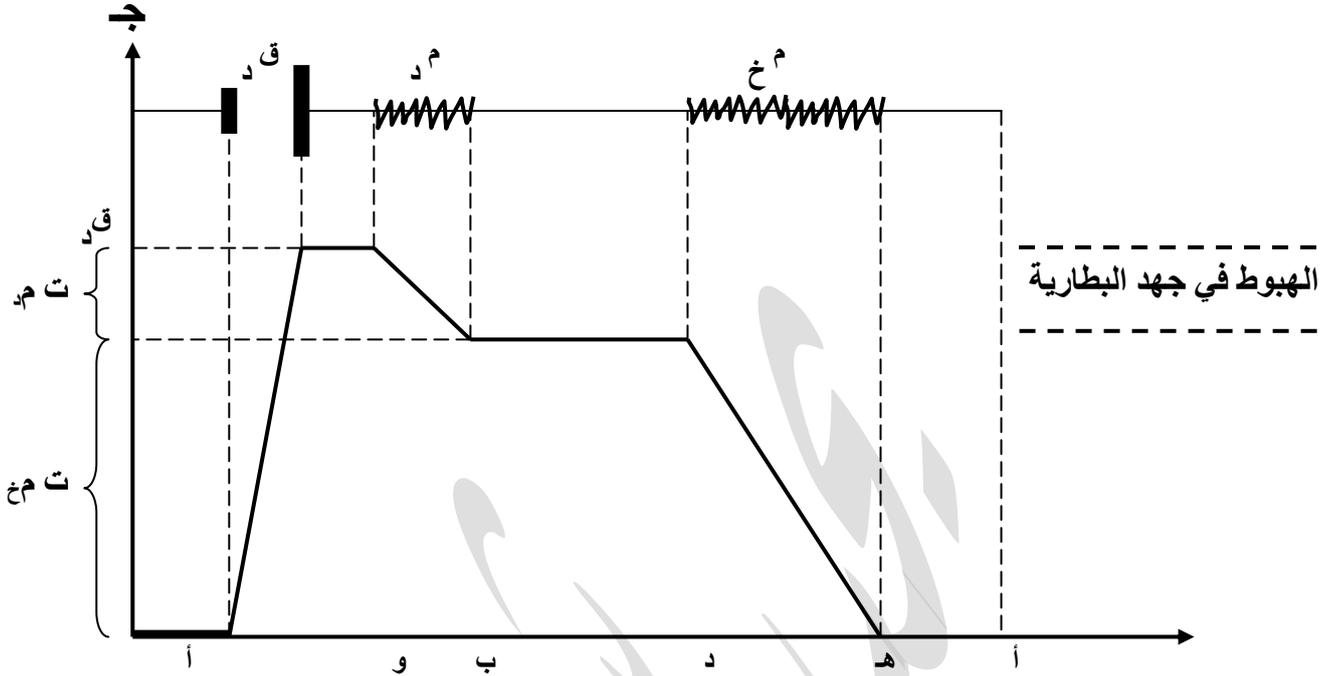
$$\begin{array}{l} ج ب = ت م خ = ق د - ت م د \\ ج ب = ت م خ = ق د + ت م د \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{مهم} \\ \text{مهم} \end{array}$$

* التيار عكس اتجاه القوة الدافعة للبطارية .

* $ق د = ت م خ + ت م د$ ، بضرب طرفي المعادلة بـ (ت) .

$$ق د ت = ت م خ + ت م د \quad \leftarrow$$





التغيرات في الجهد عبر الدارة الكهربائية البسيطة

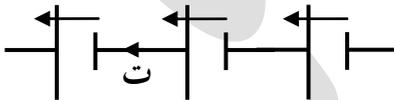
* ملاحظة : داخل المقاومة يتم :

- استهلاك القدرة بمقدار (ج ت = ت م = ج ا) .
- حساب فرق الجهد بين طرفي أي مقاومة (ج ت = م) . (مهم مهم مهم)
- نعامل المصابيح كالمقاومات .

انني أؤمن بحقي في الحرية ...
فلئن كسر المدفع سيفي فلن يكسر الباطل حقي ...

• لحساب مجموع (ق د) لعدة بطاريات بالدارة الواحدة نراعي حالتان هما :

(١) اذا كان اتجاه الـ (ق د) للبطاريات واحد ، فإننا نجمعها جمعا جبرياً ،
ويكون اتجاه التيار بالدارة مع اتجاهها كلها .



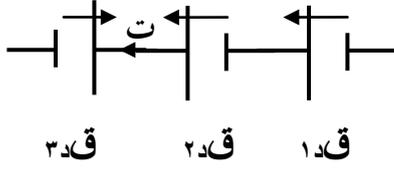
$$\sum ق د = ق ١ + ق ٢ + ق ٣$$

$$= ١٠ + ١٠ + ١٥$$

$$\sum ق د = ٣٥ \text{ فولت} .$$

١٠ فولت ١٠ فولت ١٥ فولت

(٢) اذا كان اتجاه الـ (ق_د) للبطاريات مختلف ، فإننا نطرح الصغرى من الكبرى ، ويكون اتجاه التيار بالدارة مع اتجاه الـ (ق_د) الكبرى .



$$\sum Q_d = Q_{d1} + Q_{d3} - Q_{d2}$$

$$= 10 + 10 - 15$$

١٠ فولت ١٠ فولت ١٥ فولت

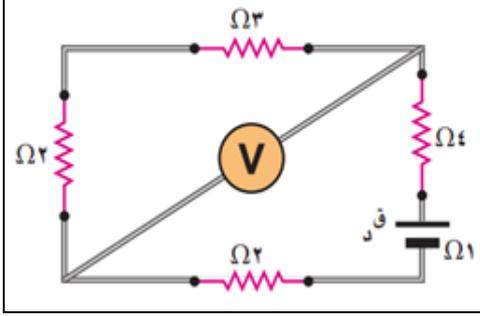
$$\sum Q_d = 5 \text{ فولت .}$$

سؤال : جهاز كهربائي مقاومته (٦ Ω) وُصل ببطارية قوتها الدافعة (٤٠ V) ، ومقاومتها الداخلية (٢ Ω) ، احسب :

- (١) التيار الذي يسري بالجهاز ؟
- (٢) الهبوط بالجهد داخل البطارية ؟
- (٣) فرق الجهد بين طرفي البطارية ؟
- (٤) قدرة البطارية ؟
- (٥) القدرة المستهلكة بالجهاز ؟

الحل :

مثال:



في الدارة الموضحة في الشكل المجاور ، إذا كانت قراءة (V) تساوي ١٥ فولت ، احسب:

- ١- القوة الدافعة للبطارية.
- ٢- قدرة البطارية.
- ٣- القدرة المستهلكة في البطارية.
- ٤- الهبوط في الجهد داخل البطارية.
- ٥- الحرارة المتولدة في المقاومة ($\Omega ٤$) لمدة دقيقة واحدة.

الحل:

$$(١) \text{ قراءة (V) = ت (٢+٣) } \leftarrow \text{ ت } = ١٥ = ٥ \text{ ت} \leftarrow \text{ ت } = ٣ \text{ A} .$$

$$\text{ت} = \frac{\sum \text{ق.د.}}{\text{م} \sum} = ٣ \leftarrow \text{ق.د.} = \frac{\text{ق.د.}}{٣+٢+٢+١+٤} = ٣ \text{ فولت} .$$

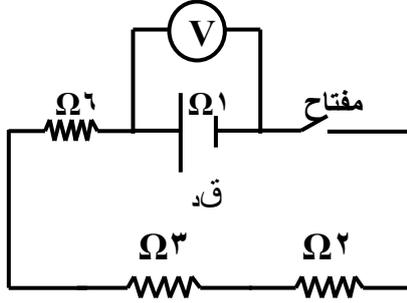
$$(٢) \text{ قدرة البطارية} = \text{ق.د.} \times \text{ت} = ٣ \times ٣٦ = ١٠٨ \text{ واط} .$$

$$(٣) \text{ القدرة المستهلكة في البطارية} = \text{ت}^2 \times \text{م} = ١ \times (٣)^2 = ٩ \text{ واط} .$$

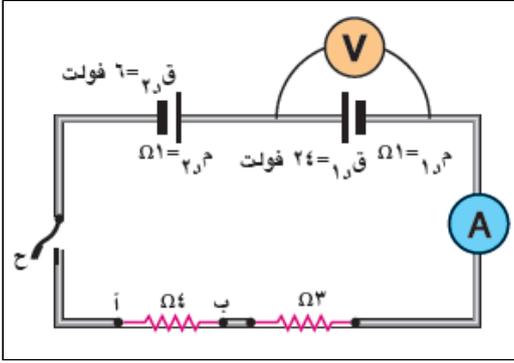
$$(٤) \text{ الهبوط في الجهد داخل البطارية} = \text{ت} \times \text{م} = ٣ \times ١ = ٣ \text{ فولت} .$$

$$(٥) \text{ الحرارة المتولدة} = \text{ت}^2 \times \text{م} = ٩ \times ٤ \times ٦٠ = ٢١٦٠ \text{ جول} .$$

($\Omega ٤$)



وزارة / ٢٠١٠ م : في الشكل المجاور إذا كانت قراءة (V) قبل غلق المفتاح تساوي (٣٦) فولت ، واعتماداً على البيانات المبينة على الشكل ، احسب عند غلق المفتاح :
(١) قراءة (V) . (٢) القدرة التي تنتجها البطارية (Q) .
(٣) الحرارة المتولدة في المقاومة (٣) أوم لمدة دقيقة واحدة .
الحل : (٣٣ فولت) . (١٠٨ واط) . (١٦٢٠ جول) .

**مثال :**

في الشكل المجاور واعتماداً على البيانات المثبتة عليه :

- ١- جد قراءة الفولتميتر قبل إغلاق المفتاح .
- ٢- بعد إغلاق المفتاح ، جد :
أ- جواب .

ب- قيمة المقاومة الواجب توصيلها مع (٣ Ω) ،
وكيفية توصيلها لتصبح قراءة الاميتر تساوي (٢,٢٥) امبير .

الحل :

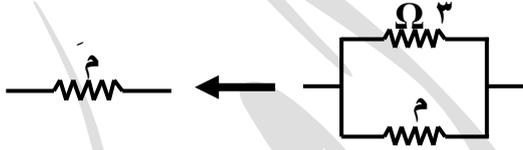
(١) قراءة (V) = ٢٤ فولت ، لأن الدارة مفتوحة ولا يوجد هبوط بالجهد داخل البطارية .

$$\begin{aligned} \text{(٢) أ) } \text{جواب} = \text{ت} \times \text{م} ; & \quad \text{ت} = \frac{\sum \text{ق.د}}{\text{م} \sum} \\ \frac{6 - 2.4}{4 + 3 + 1 + 1} = \text{ت} & \quad \leftarrow \\ \text{ت} = 2 \text{ A} . & \quad \leftarrow \frac{1.8}{9} \end{aligned}$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ فولت} .$$

(ب) * بما أن قيمة التيار زادت تكون قيمة المقاومة المكافئة الكلية قد انخفضت ، وهذا يحدث عند توصيل

مقاومة جديدة (م) على التوازي مع المقاومة (٣ Ω) .



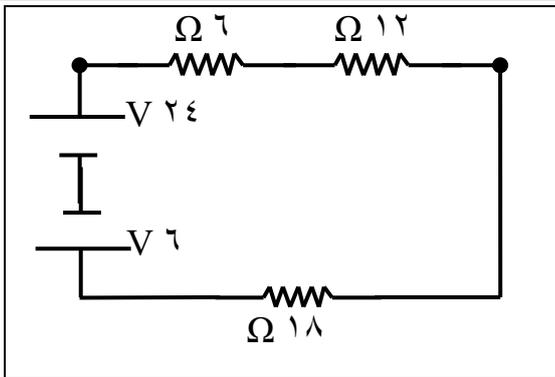
$$\text{ت} = \frac{\sum \text{ق.د}}{\text{م} \sum} \quad \leftarrow \quad \frac{6 - 2.4}{4 + 1 + 1 + \text{م}} = 2,25$$

$$\leftarrow 1.8 = 2,25 \times \text{م} + 13,5 \quad \leftarrow \quad \text{م} = 2 \Omega .$$

$$\frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{\text{م}} = \frac{1}{\text{م}} \quad \leftarrow \quad \frac{1}{6} = \frac{1}{3} - \frac{1}{2} = \frac{1}{\text{م}} \quad \leftarrow \quad \text{م} = 6 \Omega .$$

* **مهم :** لزيادة تيار الدارة نقوم بتقليل قيمة المقاومة المكافئة للدارة وذلك بتوصيل مقاومة جديدة على التوازي بالدارة .

* أما لتقليل تيار الدارة فنقوم بزيادة قيمة المقاومة المكافئة للدارة وذلك بتوصيل مقاومة جديدة على التوالي بالدارة .

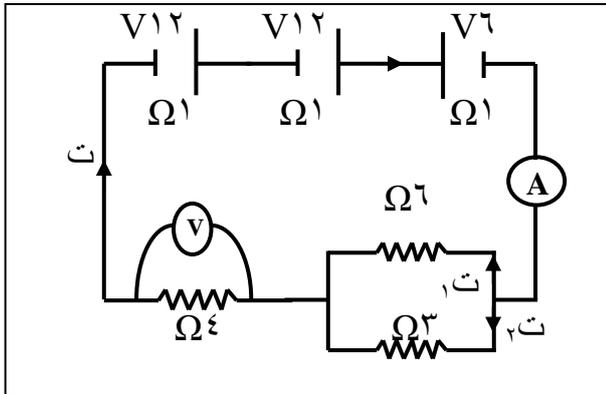


مثال : وُصِلت ثلاث مقاومات كما بالشكل المجاور ،

ثم وُصِلت على التوازي ، جد ما يلي للحالتين :

(١) تيار الدارة ؟

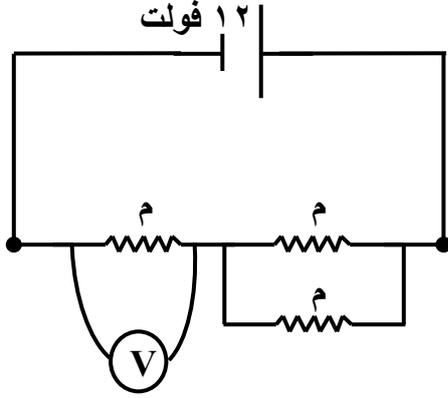
(٢) القدرة المستهلكة في المقاومتين (٦ ، ١٨) Ω ؟



مثال: مُعتمداً على البيانات المثبتة في

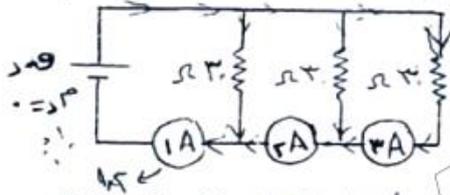
الشكل المجاور ، جد :

- (١) قراءة الأميتر ؟
- (٢) قراءة الفولتметр ؟
- (٣) التيار الكهربائي المار في كل مقاومة ؟
- (٤) فرق الجهد بين طرفي البطارية (V ٦) ؟



وزارة ٢٠١٢ م : يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية ، بالاعتماد على البيانات المبينة على الشكل ، احسب قراءة الفولتميتر (V) ؟
الحل : (٨ فولت) .

(٧ علامات)



ج) في الشكل المجاور إذا كانت قراءة الأميتر (A₁) تساوي (١,٢) أمبير .

اجب عما يأتي:

- احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق د) .
- احسب قراءة كل من (A₁) ، (A₂) .
- أيهما أكثر استهلاكاً للطاقة عند وصل هذه المقاومات على التوالي أم على التوازي ؟ وضح إجابتك .

(٧١٢ ، ٨ ، ٠ ، ٤ ، A)

وزارة ٢٠١٣ م: أذكر حالتين يكون فيهما فرق الجهد الكهربائي بين طرفي بطارية يساوي القوة الدافعة الكهربائية لها في دائرة بسيطة ؟

سؤال : (واجب) بطارية قوتها الدافعة ٢٠ فولت ومقاومتها الداخلية ($\Omega 1$) ، وصلت بمقاومة خارجية مقدارها ($\Omega 4$) :

احسب :

- ١- تيار الدارة .
- ٢- الطاقة الحرارية المتولدة بالمقاومة الخارجية عند تشغيلها ١٠ دقائق .
- ٣- فرق الجهد بين قطبي البطارية .
- ٤- القدرة المستهلكة بالمقاومة الخارجية .

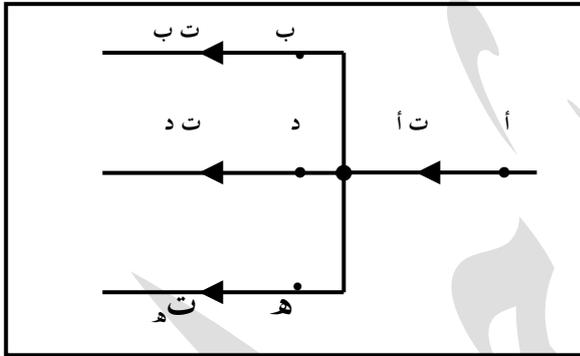
الحل : ($A 4$ ، 38400 جول ، $V 16$ ، 64 واط)

الشبكات الكهربائية و قاعدتا كير تشوف :

- الدارة الكهربائية التي تتكون من أكثر من حلقة واحدة ولا يمكن تبسيطها تسمى شبكة كهربائية ، تستخدم قاعدتا كير تشوف لمعالجة الشبكات الكهربائية ، كما يلي :

قاعدة كير تشوف الأولى

- * (أن المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفراً) .
[صيغة أخرى لقانون حفظ الشحنة الكهربائية] .



- * من الشكل المجاور نجد أن :

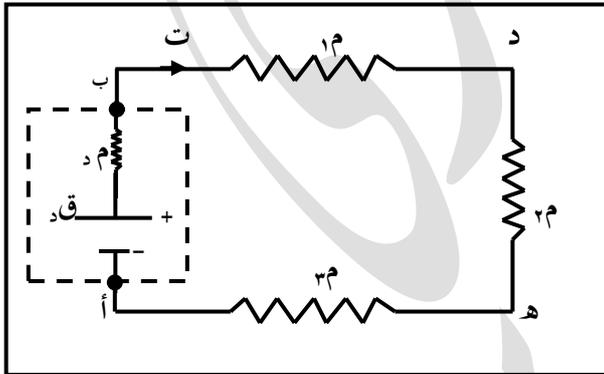
$$ت + د + هـ = أ + ب + ث$$

$$\sum ت داخل = \sum ت خارج$$

- **مهم :** عند أي نقطة تفرع او اتصال يتغير مقدار التيار الكهربائي .
- يُستخدم هذا القانون لايجاد مقدار واتجاه تيار مجهول .

قاعدة كير تشوف الثانية

- (المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفراً) . (صيغة أخرى لقانون حفظ الطاقة) .



- يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية بسيطة ،
منها نجد :

$$ج ا ب + ج ب د + ج د هـ + ج هـ ا = صفر$$

$$\sum ج = صفر$$

لاي مسار مغلق

$$\sum ق د + \sum ت X م = صفر$$

* عند حساب التغيرات في الجهد عبر أجزاء دائرة كهربائية ينبغي مراعاة ما يلي :

(١) عند عبور مقاومة باتجاه يتفق مع اتجاه التيار، فإننا ننتقل من الجهد المرتفع إلى الجهد المنخفض (أي يكون التغير في الجهد سالب) [- ت م] ،

• أما إذا كان العبور بعكس اتجاه التيار في المقاومة فإننا ننتقل من الجهد المنخفض إلى الجهد المرتفع وعليه يزداد الجهد بمقدار [+ ت م] .

(٢) عند عبور البطارية باتجاه قوتها الدافعة فان الجهد يزيد (+ق د) ،

• أما عند عبور البطارية باتجاه معاكس لقوتها الدافعة فان الجهد ينخفض (- ق د).

(٣) فرق الجهد بين نقطتين لا يعتمد على المسار المتبع بينهما .

• لإيجاد فرق الجهد بين نقطتين نجد مجموع جهود جميع النقاط بما فيها نقطة البداية فتكون بمجموعها تساوي جهد النقطة الأخيرة . (ج ا ب = - ج ب ا) .

$$ج ا ب = \sum ق د + \sum ت م X = ج ب$$

(مهم) * إذا تم فتح مفتاح أو تم اغلقه في أي دائرة فإن التيار المار في كل فرع سيتغير لذا يجب إعادة الحل من البداية .

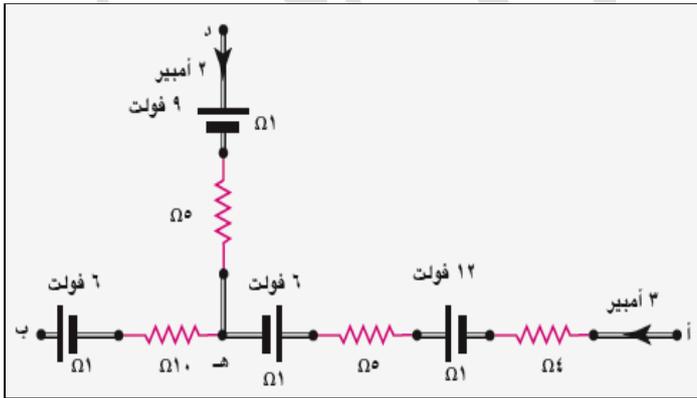
(مهم) * لإيجاد جهد نقطة مجهولة يجب توفر جهد نقطة أخرى معلوم المقدار .

(مهم) * انتبه لاتجاه التيارات المرسوم على الدارة .

مثال:

يمثل الشكل المجاور جزءاً من دائرة كهربائية . اعتمد على القيم المبينة في الشكل لإيجاد ج ا ب .

الحل:



• ت د ب = ٣ + ٢ = ٥ أمبير . ه ← ب

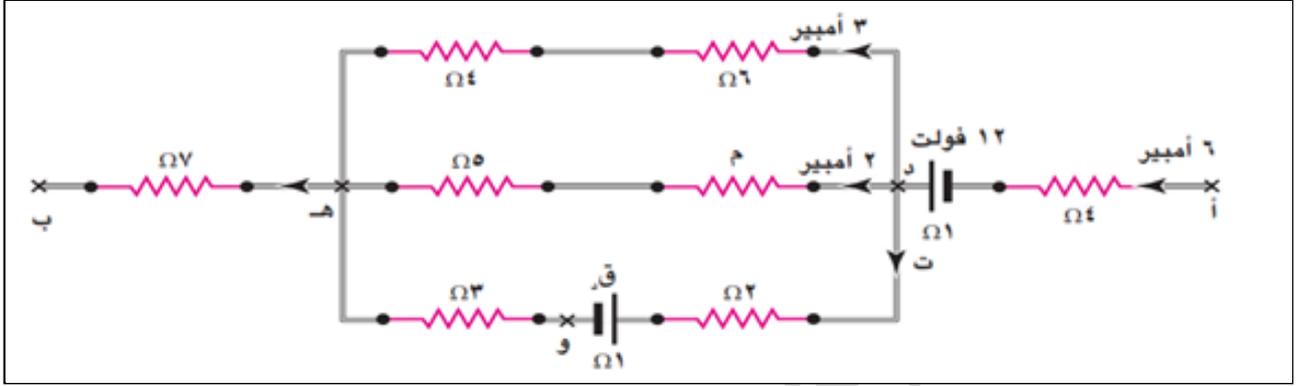
$$ج ا - ج ا = ٣ - (١ + ٥ + ١ + ٤) + ١٢ - ٦ - ٥ = ٦ + ١١ X ٥ = ج ب$$

$$ج ا - ج ا = ٣٣ + ١٢ - ٥٥ = ج ب ← ج ا = ٧٦ = ج ب$$

← ج ا ب = ٧٦ فولت .

سؤال : في المثال السابق اذا علمت أن جهد النقطة (ب) يساوي (٥ فولت) ، احسب جهد النقطة (هـ) ؟

- عند فتح مفتاح أو اغلقه في دائرة كهربائية تبقى بعض الكميات الفيزيائية ثابتة بينما تتغير غيرها
- الكميات التي تبقى ثابتة هي : (١) جميع المقاومات . (٢) جميع الـ ق .
- الكميات التي تتغير هي : (١) جميع التيارات . (٢) جميع الكميات المعتمدة على التيار ، مثل :
 - جهد المقاومة .
 - قدرة المقاومة .
 - الطاقة المستهلكة بالمقاومة .
 - قدرة البطارية .
 - فرق الجهد بين طرفي البطارية .

مثال:

*في الشكل أعلاه جزء من داره كهربائية . اعتماداً على الشكل جد ما يلي :

- ١- ت . ٢- م . ٣- ق . د . ٤- ج . ا ب .

الحل:

(١) عند النقطة (د) ← $٦ = ٣ + ٢ + ت$ ← ت = ١ أمبير .

(٢) ج . د ← ج . د - $٣ \times ١٠ = ج . د$ ← ج . د = ٣٠ فولت .
(المسار العلوي)

• ج . د ← ج . د - $٢ \times م - ٥ \times ٢ = ج . د$ ← ج . د = ١٠ Ω
(المسار الأوسط)

ج . د = ١٠ + م = ٣٠

← م = ١٠ Ω .

(٣) ج . د ← ج . د - $١ \times ٦ - ق . د = ج . د$ ← ج . د = ٣٠
(المسار السفلي)

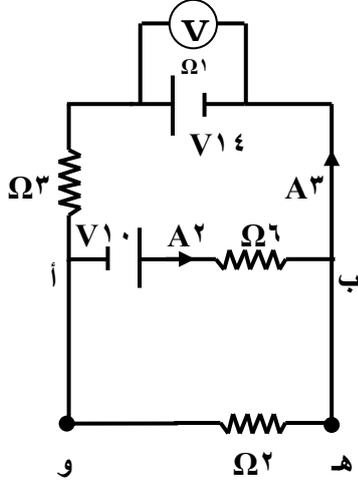
ج . د = ٦ + ق . د = ٣٠

← ق . د = ٢٤ فولت .

(٤) ج . ا ← ج . ا - $٦ \times ٧ - ١٥ \times ٢ - ١٢ + ٥ \times ٦ = ج . ا$ ← ج . ا = ٩٠
(المسار الأوسط)

ج . ا - $٣٠ - ١٢ + ٣٠ - ٤٢ = ج . ا$ ← ج . ا = ٩٠

← ج . ا = ٩٠ فولت .



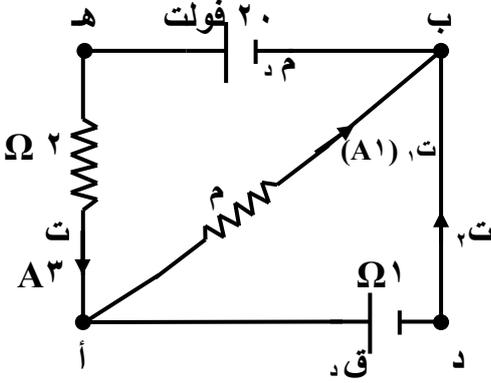
سؤال : اعتماداً على البيانات الواردة على الشكل

المجاور ، احسب :

١. قراءة الفولتميتر .
٢. مقدار واتجاه التيار الذي يسري بين النقطتين (هـ و) .
٣. فرق الجهد بين النقطتين (أ ب)

الحل :

. (V ١) ، (A ١) ، (V ٢) .

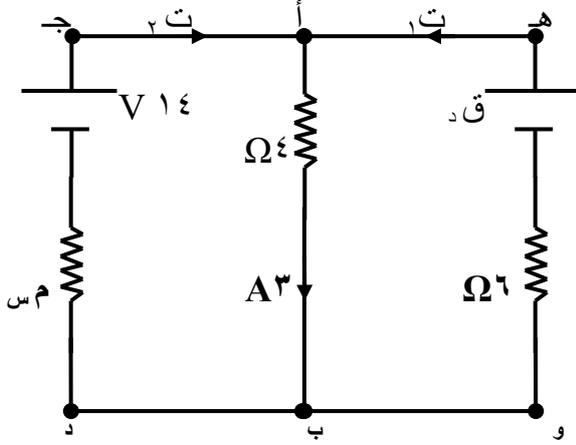


سؤال : في الدارة الموضحة في الشكل المجاور ،
وإذا علمت ان $V_{ab} = 10$ فولت ، احسب :

- ١- ت٢ . ٢- م . ٣- م.د . ٤- ق.د .

الحل :

$(A \ 2)$ ، $(\Omega \ 10)$ ، $(\Omega \ \frac{4}{3})$ ، $(V \ 8)$.



وزارة / ٢٠٠٨ م معتمداً على البيانات المثبتة على

الدارة المرسومة جانباً ، وإذا كانت القدرة المستهلكة

في المقاومة (6Ω) تساوي (24) واط ، احسب :

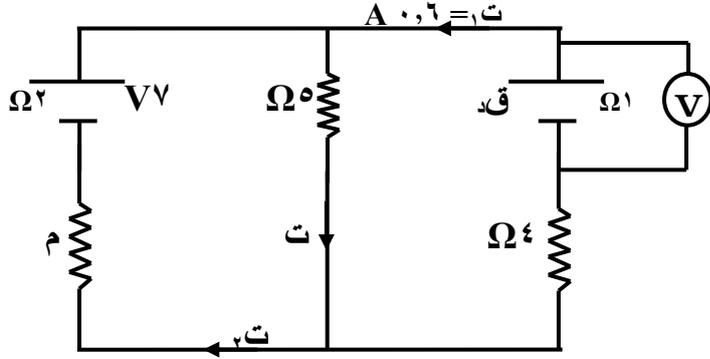
١. التيارات (I_1 ، I_2) .

٢. المقاومة م س .

٣. القوة الدافعة ق د .

الحل : (A_1 ، A_2) . (2Ω) . (24 فولت) .

وزارة / ٢٠٠٩ م في الدارة الكهربائية المجاورة إذا علمت أن قراءة الفولتمتر (V) تساوي



(٧,٤) فولت ، معتمداً على القيم المبينة

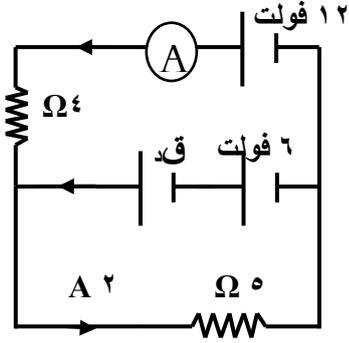
على الشكل احسب مقدار كل من :

١- القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د) .

٢- التيار الكهربائي (ت) .

٣- المقاومة الكهربائية المجهولة (م) .

الحل : (٨ فولت) . (A١) . (٣ Ω) .



وزارة ٢٠١٢ م :

معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل ، وبإهمال
المقاومات الداخلية للبطاريات ، احسب :

١. القوة الدافعة الكهربائية (ق د) .
 ٢. قراءة الأميتر (A) .
 ٣. القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة ($\Omega 4$) .
- الحل : (٤ فولت) . (٠,٥ A) . (١ واط) .

مثال : (A ٢) . (٧٥ ، ٥ ، ٧٢) .

الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية، اعتماداً على البيانات المثبتة عليه أجب عما يأتي : (١٠ علامات)

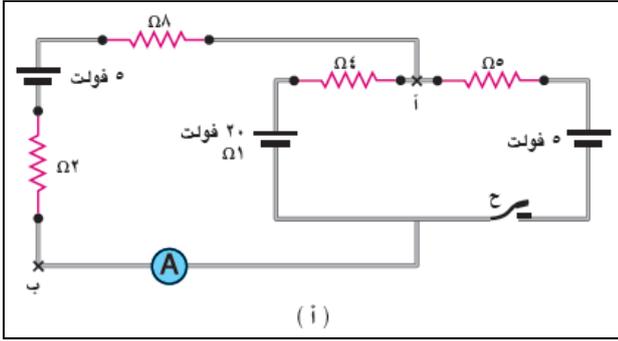
١- احسب قراءة الأميتر (A) قبل إغلاق المفتاح (ح).
٢- بعد إغلاق المفتاح (ح) ، إذا علمت أن قراءة الأميتر (A) تساوي (٣) أمبير . احسب :
- فرق الجهد بين النقطتين س ، ص .
- مقدار Q .

● مهم جداً

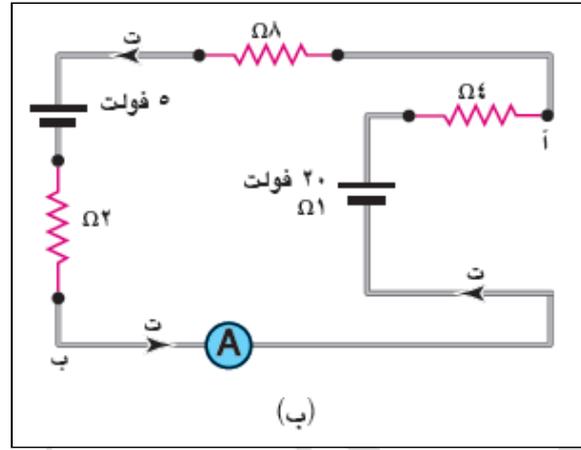
❖ الدارة الكهربائية البسيطة تحوي غالباً تياراً واحداً أو ثلاث تيارات .

❖ الشبكات تحوي على ثلاث تيارات أو أكثر .

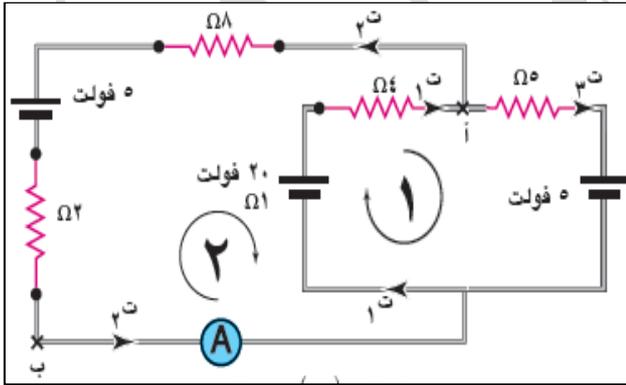
❖ لا يوجد دارة كهربائية تحوي تيارين ؟؟؟؟؟؟؟!!!!!!



(i)



(ب)

**مثال:**

- اعتماداً على الشكل المجاور ، جد ما يلي :
- 1- قراءة الأميتر قبل إغلاق المفتاح .
 - 2- ج ا ب ، بعد إغلاق المفتاح .

الحل:

(1) تصبح دارة بسيطة :

$$t = \frac{\sum \text{ق د}}{\sum \text{م}} = t \leftarrow \frac{5 - 20}{4 + 8 + 2 + 1}$$

ت = 1 أمبير ، وهو قراءة الأميتر قبل الاغلاق .

$$(2) \quad t_1 = t_2 + t_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$\bullet \text{I} \downarrow \leftarrow \sum \text{ج ا ب} = \text{صفر} .$$

$$\text{صفر} = - t_3 \times 5 - t_1 \times 5 + 5 + 20$$

$$15 = 5 t_3 + 5 t_1 \quad / \quad \text{بالقسمة على } (5)$$

$$\leftarrow 3 = t_3 + t_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$\bullet \text{II} \downarrow \leftarrow \sum \text{ج ا ب} = \text{صفر} .$$

$$t_1 \times 5 + t_2 \times 10 - 5 + 20 = \text{صفر} .$$

$$15 = 10 t_2 + t_1$$

$$3 = t_1 + 2 t_2 \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{نعوض المعادلة (1) في المعادلة (2) بدلالة } (t_2) \leftarrow t_3 - t_1 = t_2$$

$$3 = t_1 + t_2 - t_1 \quad \leftarrow 3 = 2 t_2 - t_1 \quad \text{بالضرب في } (2) .$$

$$6 = 4 t_2 - 2 t_1 \dots \dots \dots (4)$$

أنا أحب الحياة جداً ...

ولكني أرفض الذل والخضوع لديني وعقيدتي ...

● نجمع المعادلتان (٣) & (٤) :

$$(٣) \quad ٣ = ٢ + ٢ت$$

$$(٤) \quad ٦ = ٢ - ٢ت$$

$$٩ = ٥ + ٢ت$$

$$\leftarrow ١,٨ = ٢ت \text{ أمبير .}$$

● من المعادلة (٢) $\leftarrow ٣ = ٢ + ٢ت$ $\leftarrow ٠,٦ = ٢ت$ أمبير .

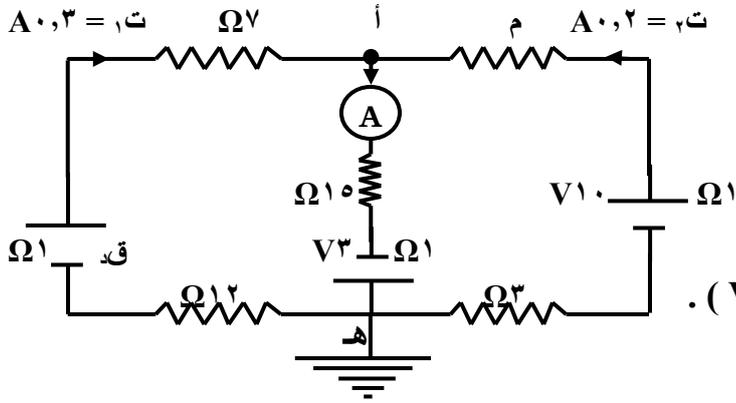
● من المعادلة (١) $\leftarrow ٠,٦ - ١,٨ = ٢ت$ $\leftarrow ١,٢ = ٢ت$ أمبير .

● جاب \leftarrow جاب - جاب - جاب $\times ١٠ - ٥ =$ جاب

$$\text{جاب} - ١٠ \times ٠,٦ = ٥$$

$$\text{جاب} - ٦ = ٥$$

$$\leftarrow \text{جاب} = ١١ \text{ فولت .}$$



(واجب)
سؤال : في الشكل المجاور احسب :

١- قراءة (A) . ٢- ق د .

٣- م . ٤- ج أ .

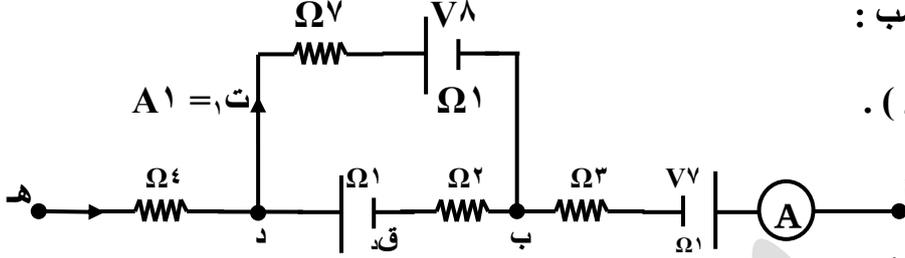
الحل :

(A ٠,٥) ، (V ١١) ، (Ω ٢١) ، (V ٥) .

وزارة / ٢٠٠٩ م يمثل الرسم جزءاً من دائرة كهربائية ، فإذا علمت أن (ج هـ = ١٢ فولت) اعتماداً

على القيم المثبتة على الرسم احسب :

١. قراءة الأميتر (A) .
٢. القوة الدافعة الكهربائية (ق.د) .
٣. ج. اب .



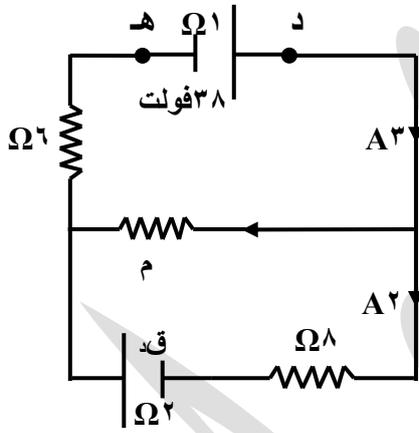
الحل :

(A٣) . (١٠ فولت) . (٥ فولت) .

وزارة / ٢٠١٠ م : معتمداً على البيانات المبينة على الشكل

المجاور احسب مقدار كلٍ من :

- ١) فرق الجهد (د هـ) .
- ٢) المقاومة (م) .
- ٣) القوة الدافعة (ق.د) .



الحل : (٣٥ فولت) . (١٧ Ω) . (٣ فولت) .

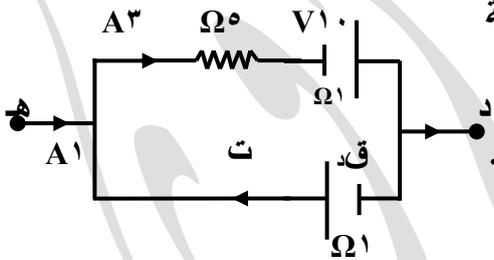
وزارة / ٢٠١١ م : الشكل المجاور يمثل جزءاً من دائرة كهربائية

معتمداً على البيانات الموجودة عليه . احسب : (١) ج. هـ .

(٢) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د) .

(٣) الطاقة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (٥ Ω) خلال دقيقتين .

الحل : (٨ فولت) . (١٠ فولت) . (٥٤٠٠ جول) .



وزارة / ٢٠١١ م : يمثل الشكل المجاور دائرة كهربائية

بالاعتماد على البيانات المبينة عليه ، احسب قراءة كل من

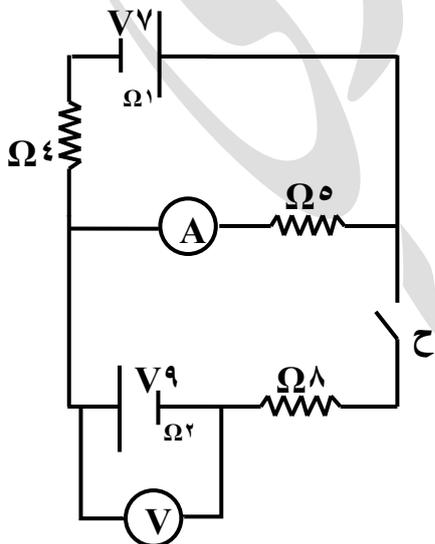
الأميتر (A) ، والفولتميتر (V) ، في الحالتين :

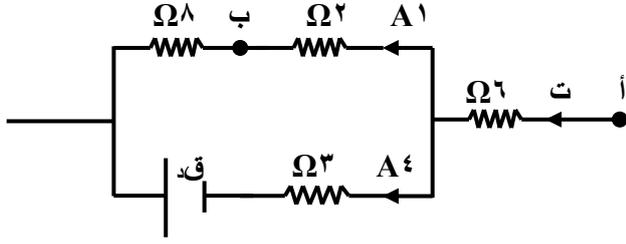
(١) عندما يكون المفتاح (ح) مفتوحاً ؟

(٢) عندما يكون المفتاح (ح) مغلقاً ؟

الحل : (٧٧ ، A٠,٢) . (٧٩ ، A٠,٧) .

(معادلات)





وزارة ٢٠١٢ م : يمثل الشكل المجاور

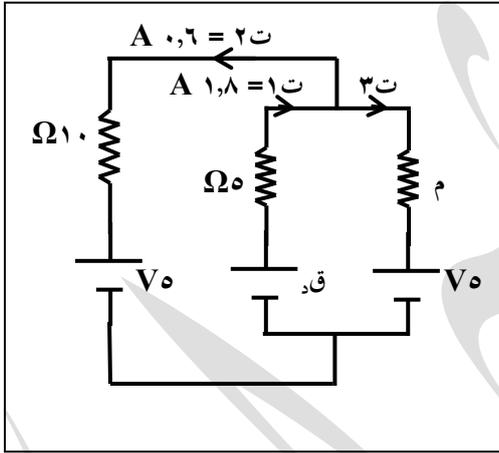
جزءاً من دائرة كهربائية . معتمداً على

البيانات المبينة عليه ، احسب :

١. ج ب ؟

٢. القدرة المستهلكة في المقاومة (٦ Ω) ؟

٣. القوة الدافعة الكهربائية (قد) ؟

الحل : (- ٣٢ فولت) . (١٥٠ واط) . (٢ فولت) .

وزارة ٢٠١٣ م : معتمداً على البيانات المثبتة

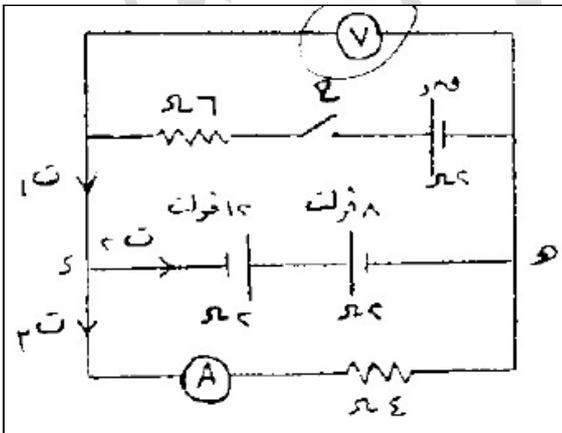
على الشكل المجاور وبإهمال المقاومات الداخلية

للبطاريات ، احسب :

١) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (قد) .

٢) مقدار المقاومة (م) .

٣) الطاقة الكهربائية المستهلكة في المقاومة

(١٠ Ω) خلال دقيقة .الحل : (٢٠ v) . (٥ Ω) . (٢١٦ جول) .

وزارة ٢٠١٤ م : معتمداً على الشكل المجاور وبياناته :

أولاً : احسب قراءة (v) قبل غلق المفتاح (ح) .

ثانياً : بعد غلق المفتاح (ح) إذا كانت قراءة الاميتر

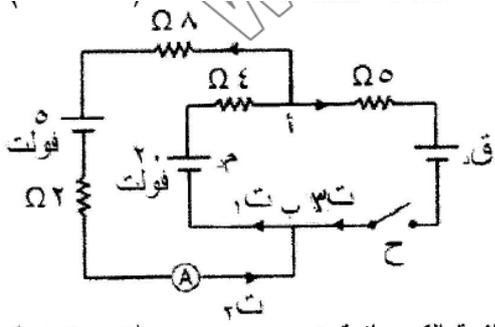
(A) تساوي (٤ ، .) أمبير ، احسب :

١- القوة الدافعة الكهربائية (قد) .

٢- القدرة المستهلكة في المقاومة (٦ Ω) .الحل : (٢ v) . (١٦ ، ١٩,٤٤ واط) .

وزارة ٢٠١٤ م :

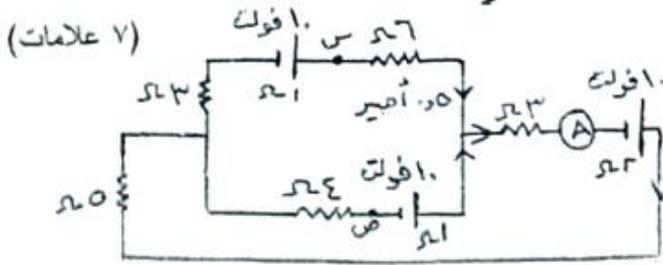
السؤال الثالث : (٢٠ علامة)



(٩ علامات)

احسب : ١- قراءة الأميتر (A). ٢- مقدار القوة الدافعة الكهربائية في .

(١٠٠، ٠,٦، ٧٥، A)



(٧ علامات)

ج) اعتماداً على الشكل المجاور احسب ما يأتي:

١- قراءة الأميتر (A).

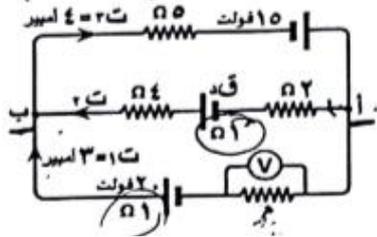
٢- فرق الجهد الكهربائي (جـ ر م).

وأي القطبين (س، ح) أعلى جهداً ولماذا؟

(١٠٥، ٧١٢، س)

شئوى ٢٠١٨ :

١ (وُصِّلت دائرة كهربائية كما في الشكل المجاور . معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل احسب : (١٥ علامة)

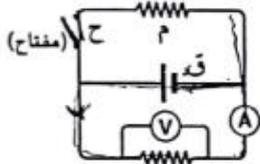


(١) القدرة الكهربائية للبطارية (ق.د). (٢) قراءة الفولتميتر (V) .

٢ (يتكون هذا الفرع من فئرتين ، لكل فقرة أربعة بدائل ، واحد منها فقط صحيح ، انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة

وبجانبه الإجابة الصحيحة لها :

(٦ علامات)



(١) في الشكل المجاور عند إغلاق المفتاح (ح) ،

فإن قراءة كل من الأميتر والفولتميتر على الترتيب :

▪ تزداد ، تزداد ▪ تزداد ، تقل ▪

▪ لا تتغير ، لا تتغير ▪ لا تتغير ، تقل ▪

(١) دائرة كهربائية بسيطة فيها بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (ق.د) ومقاومتها الداخلية (م.د) وُصِّلت على

التوالي مع مقاومة خارجية (م) فإن الهبوط في جهد البطارية يساوي :

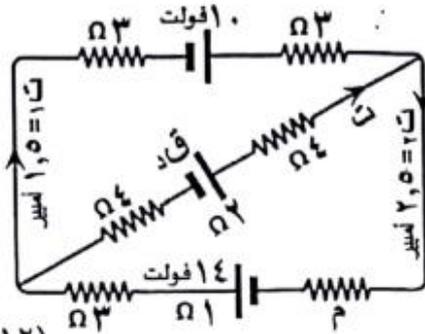
▪ ق.د - ت م ▪

▪ ق.د - ت م ▪

▪ $\frac{1}{2}$ ت م ▪

▪ ت م ▪

الصفحة الثانية



(١٢ علامة)

السؤال الثاني : (٢٢ علامة)

١ (معتمداً على الشكل المجاور وبياناته ، احسب :

(١) القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (م) .

(٢) القوة الدافعة الكهربائية (ق.د) .

٢ (ب) موصل طوله (٥) م ، ومساحة مقطعه (١) مم^٢ ، وُصِّل طرفاه مع مصدر جهد (٢٥) فولت فمر فيه تيار

كهربائي (٥٠٠) ملي أمبير . إذا علمت أن السرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة في مادته

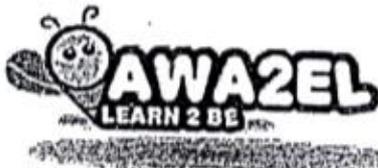
(١٠ × ٥) م/ث ، احسب :

(٩ علامات)

(١) المقاومة الكهربائية للموصل .

(٢) مقاومة مادة الموصل .

(٣) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادة الموصل .



• ١٢ واط ، ١٢ ، ٧١١ . ١٢,٥ واط ، ١١ . ٥٠ ، ١٠ ميكرو Ω ، ١٠ × ٦,٢٥ × ١٠^{-٣} م/e

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الوحدة الأولى : الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

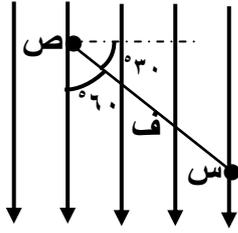
الي من خمير فقير ...

بسم الله الرحمن الرحيم

اسئلة تقييم (الوحدة الأولى)

* اختر رمز الاجابة الصحيحة فيما يلي :

- ١ - من خصائص خطوط المجال الكهربائي :
- أ- تتقاطع مع بعضها .
ب- تخترق الأجسام الموصلة .
ج- تعامد سطوح تساوي الجهد .
د- تتقارب في المناطق التي يكون فيها المجال صفراً .



- ٢ - تقع النقطتان (س ، ص) في مجال كهربائي منتظم وتفصلهما مسافة (ف) ، كما في الشكل المجاور ، ان (ج س ص) يساوي :
- أ - م ف
ب - م ف جتا ٣٠°
ج - م ف جتا ١٢٠°
د - م ف جتا ٦٠°

٣- إذا بذل شغل قوة خارجية مقداره $٤,٨ \times ١٠^{-١٢}$ جول لنقل بروتون بين نقطتين في مجال كهربائي

- فإن فرق الجهد بين النقطتين (بوحدة بالفولت) ، يساوي :-
- أ. ٣ ب. ٣×١٠^{-٧} ج. ٣×١٠^{-٧} د. ٣×١٠^{-٧}

- ٤ - عند وضع جسيم مشحون ساكن في مجال كهربائي منتظم فإنه سوف يتحرك في المجال :
- أ- بسرعة منتظمة في خط مستقيم
ب- بسرعة منتظمة في مسار دائري
ج- بتسارع منتظم في خط مستقيم
د- بتسارع منتظم في مسار دائري

٥ - ينشأ مجال كهربائي منتظم عن :

- أ- كرة موصلة مشحونة .
ب- كرة عازلة مشحونة .
ج- سلك مستقيم مشحون لا نهائي الطول .
د- صفيحتين متوازيتين ومشحونتين .

٦ - نقطتان تقعان في مجال منتظم ، الازاحة بينهما باتجاه المجال هي (٥٠ سم) فإذا كان فرق الجهد

- بينهما يساوي (٢٥٠ فولت) فإن المجال الكهربائي بوحدة (نيوتن/كولوم) يساوي :
- أ- ٥ ب- ٥٠٠ ج- ١٢٥ د- ١٢٥٠٠

٧ - مواسع ذو لوحين متوازيين مشحون فإذا كانت شحنة كل من لوحيه ١٠ ميكروكولوم ، فإن شحنة

- المواسع بوحدة الميكروكولوم هي :
- أ- صفر ب- ٥ ج- ١٠ د- ٢٠

٨ - الكمية الفيزيائية التي تكون موجبة دائماً هي :

- أ- طاقة الوضع الكهروستاتيكية
ب- الجهد الكهربائي
ج- الشحنة الكهربائية
د- المواسعة الكهربائية

٩ - مواسعان مستويان مواسعة الأول (٦ ميكروفاراد) والثاني مواسعته مجهولة ، وصلا على التوالي مع

- مصدر جهد (٢٤ فولت) فكان جهد الأول (١٦ فولت) فإن مواسعة الثاني بالميكروفاراد تساوي :
- أ- ١٢ ب- ٣ ج- ٩٦ د- ٦

١٠ - وضعت شحنة مقدارها ٤ ميكروكولوم على بعد (١ م) عن شحنة أخرى مقدارها ١ ميكروكولوم ، فان نسبة طاقة وضع الشحنة الأولى الى طاقة وضع الشحنة الثانية هي :

- أ - ١:٢ ب - ٢:١ ج - ١:١ د - ١:٤

١١ - يعتمد المجال الكهربائي عند نقطة على :

- أ - ق ب - ش . ج - بُعد النقطة عن ش د - جميع ما ذكر .

١٢ - يقاس الجهد الكهربائي بوحدة :

- أ - نيوتن / م^٢ . ب - جول / كولوم . ج - كولوم / جول . د - م / نيوتن .

١٣ - يتميز سطح تساوي الجهد المقابل بـ ... :

- أ - ج_د = ج_و . ب - م_د = م_و .
ج - ج_د ≠ ج_و . د - ج_د = م_د .



١٤ - الخصائص التالية تنطبق على سطوح تساوي الجهد ما عدا :

- أ - سطوح وهمية . ب - سطوح لا تتقاطع .
ج - متعامدة مع خطوط المجال . د - شكلها كروي داخل مواسع ذو لوحين متوازيين .

١٥ - احدى الكميات الفيزيائية التالية هي كمية متجهة :

- أ - الجهد الكهربائي . ب - الشحنة الكهربائية . ج - طاقة الوضع الكهربائية . د - مجال كهربائي منتظم .

١٦ - يُستخدم المجال الكهربائي المنتظم في :

- أ (توجيه الجسيم المشحون .
ب) تسريع الجسيم المشحون .
ج (حرف مسار الجسيم المشحون .
د) إيقاف الجسيم المشحون .

١٧ - نحصل على طاقة وضع سالبة بين شحنتين نقطيتين :

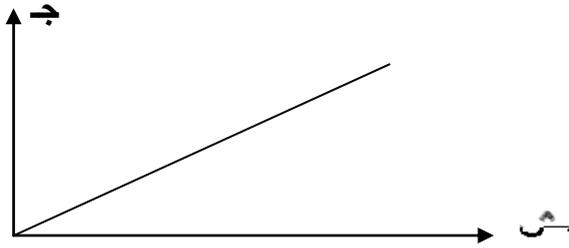
- أ (سالبة وموجبة ب) بروتون وجسيم ألفا ج) سالبتين د) موجبتين

١٨ - تعتمد مواسعة موصل أسطواني على احدى الكميات التالية :

- أ - الشحنة الكهربائية . ب - الجهد الكهربائي . ج - المجال الكهربائي . د - حجم الموصل الكروي .

١٩ - اذا زادت (ف) للمواسع ذو اللوحين المتوازيين المتصل ببطارية فان الكمية الفيزيائية التي تبقى ثابتة هي :

- أ - الشحنة الكهربائية . ب - الجهد الكهربائي . ج - المجال الكهربائي . د - طاقة المواسع .



٢٠ - يمثل ميل المستقيم حسب الشكل المجاور :

- أ- موسعة المواسع .
ب- طاقة المواسع .
ج- مقلوب الموسعة .
د- المجال الكهربائي .

٢١ - موسع ذو لوحين متوازيين مساحة أحد لوحيه (٢٠ سم^٢) والمسافة الفاصلة بينهما (٨,٨٥ ملم) ، فان موسعته تساوي :

- أ- ٢ بيكوفاراد . ب- ٢٠ بيكوفاراد . ج- ٨٨,٥ بيكوفاراد . د- ٨,٨٥ بيكوفاراد .

٢٢ - إحدى الكميات التالية لا يمكن أن تكون شحنة لجسيم (بوحدة الكولوم) :-

- أ. $٣,٢ \times ١٠^{-١٢}$ ب. $٣,٢ \times ١٠^{-١٠}$ ج. $٣,٢ \times ١٠^{-٢٠}$ د. $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

٢٣ - مقدار الشحنة الأساسية يساوي شحنة :-

- أ. واحد كولوم ب. النيوترون ج. البروتون د. جسيم ألفا .

٢٤ - المجال الكهربائي الناجم عن شحنة نقطية مفردة هو مجال كهربائي :-

- أ. ثابت المقدار والاتجاه ب. ثابت المقدار ومتغير الاتجاه
ج. متغير المقدار وثابت الاتجاه د. متغير المقدار والاتجاه

٢٥ - وضعت شحنتان نقطيتان على بعد (ف) من بعضهما فكانت القوة المتبادلة حينئذ (١٠ نيوتن) ، فإذا

زادت قيمة إحدى الشحنتين إلى الضعف وزيدت المسافة إلى الضعف أيضاً فان القوة المتبادلة تصبح :

- أ- ٢٠ نيوتن ب- ٥ نيوتن ج- ١٠ نيوتن د- ٨٠ نيوتن

٢٦ - عندما يوضع الكترون في مجال منتظم شدته (١٠٠٠ نيوتن/كولوم) فانه يتأثر بقوة مقدارها :

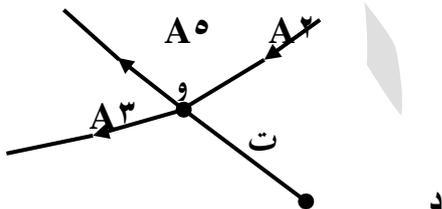
- أ- $١,٦ \times ١٠^{-١٦}$ نيوتن ب- ١٠٠٠ نيوتن
ج- $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ نيوتن د- $١,٦ \times ١٠^{-٢٢}$ نيوتن

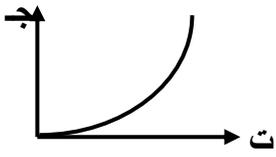
٢٧ - قيمة (م) بالأوم في الشكل المجاور تساوي :



٢٨ - في الشكل المجاور قيمة (ت) تساوي :

- أ. ٦ أمبير نحو و ب. ٦ أمبير نحو د
ج. ٤ أمبير نحو و د. ٤ أمبير نحو د





٢٩ - المادة التي تعطي المنحنى المجاور هي :

- أ- نحاس .
ب- زجاج .
ج- فضة .
د - محلول كهربي .

٣٠ - بطارية قوتها الدافعة (٣٠ V) ومقاومتها الداخلية (٢ Ω) يسري بها تيار (١,٥ A) ، فان فرق الجهد بين طرفي البطارية يساوي :

- أ) ٢٧ A (ب) ٢٧ V (ج) ٣ V (د) ١٠ V

٣١ - إذا عبرت ٤٨٠ كولوم من الشحنة في موصل مقاومته (٤ Ω) في زمن ١٠ دقائق فإن فرق الجهد بين طرفي المقاومة :-

- أ. ٣,٦ V ب. ٢,٨ V ج. ٢,٤ V د. ٣,٢ V

٣٢ - العلاقة التالية توضح العلاقة بين التيار والزمن في دائرة تحوي جهاز كهربائي وبطارية فقط :



٣٣ - لا تعتمد مقاومة سلك موصل على واحدة فقط هي :

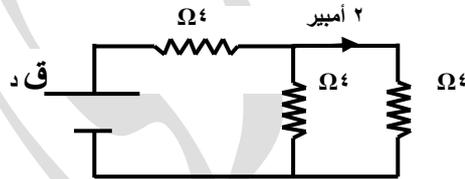
- أ - درجة الحرارة ب- الجهد الكهربائي ج- مساحة مقطع السلك د- طول السلك

٣٤ - إذا كان مقدار كل مقاومة منفردة (٦ Ω) ، فان الشكل الذي مقاومته المكافئة (١٠ Ω) هو :



٣٥ - المقاومة المكافئة للدائرة المجاورة تساوي :

- أ - ٢ Ω .
ب - ٤ Ω .
ج - ٦ Ω .
د - ٨ Ω .



٣٦ - مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية في الدارة السابقة ، تساوي :

- أ - ٨ فولت .
ب - ١٦ فولت .
ج - ٢٤ فولت .
د - ٣٢ فولت .

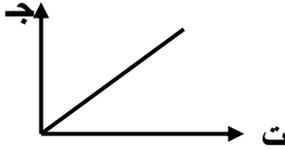
٣٧ - تقاس القدرة الكهربائية بوحدة :

- أ- جول.ث .
ب- فولت.أمبير .
ج- فولت.ث .
د- أوم.أمبير .

٣٨ - لا تعتمد المقاومة الكهربائية على :

- أ- كتلة السلك .
ب- طول السلك .
ج- درجة الحرارة .
د- نوع السلك .

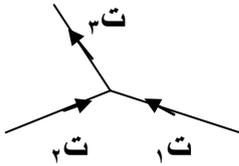
- ٣٩- دائرة كهربائية بسيطة تحوي بطارية قوتها الدافعة (٤ فولت) ، مقاومتها الداخلية مهملة . المقاومة الخارجية تساوي (٢ أوم) ، فإن التيار الذي يسري فيها يساوي :
- أ- ٠,٥ أمبير . ب- ٢ أمبير . ج- ٤ أمبير . د- ٨ أمبير .



- ٤٠ - ميل المستقيم في الشكل المجاور يمثل :
- أ- القدرة الكهربائية . ب- الطاقة المستهلكة . ج- القوة الدافعة للبطارية . د- المقاومة الكهربائية .

- ٤١ - مجموعة من المقاومات متصلة على التوالي في دائرة كهربائية ، إذا أبدلنا توصيلها الى التوازي فان :

- أ- التيار الكلي يقل . ب- التيار الكلي لا يتغير . ج- المقاومة المكافئة تقل . د- المقاومة المكافئة لا تتغير .



- ٤٢ - في الشكل المجاور ، الصيغة التي تمثل قاعدة كيرتشفوف الأولى هي :

- أ- $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ صفر . ب- $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ صفر . ج- $I_1 - I_2 + I_3 = 0$ صفر . د- $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ صفر .

- ٤٣ - الكمية الفيزيائية التي يمكن قياسها بوحدة (فولت / أمبير) هي :
- أ- الجهد الكهربائي . ب- التيار الكهربائي . ج- القدرة الكهربائية . د- المقاومة الكهربائية .

- ٤٤ - مقاومتان متساويتان مقدار كل منهما (م) ، فان مقدار مقاومتها المكافئة عند وصلهما على التوازي :
- أ- ٠,٢٥ م . ب- ٠,٥ م . ج- ١ م . د- ٢ م .

- ٤٥ - يكون اتجاه التيار الكهربائي في أي دائرة كهربائية :

- أ- مع اتجاه المجال الكهربائي . ب- عكس اتجاه المجال الكهربائي . ج- مع اتجاه حركة الالكترونات . د- من (+) داخل البطارية .

- ٤٦ - عند تثبيت جهد المصدر الكهربائي في أي دائرة كهربائية فان :

- أ- المقاومة تتناسب عكسياً مع التيار الكهربائي . ب- المقاومة تتناسب طردياً مع التيار الكهربائي . ج- القدرة المستهلكة في المقاومات تزداد . د- ينعدم التيار المار بالدائرة .

- ٤٧ - تقاس وحدة المقاومة بـ :

- أ- $\Omega / م$. ب- $\Omega / م$. ج- $(م . \Omega)^{-1}$. د- $(م . \Omega)$.

- ٤٨ - تقاس الطاقة الكهربائية بوحدة :

- أ- كيلواط/ساعة . ب- كيلواط/ساعة . ج- جول.ث . د- جول / ث .

- ٤٩ - يعطى مقدار الهبوط في الجهد داخل البطارية بـ :

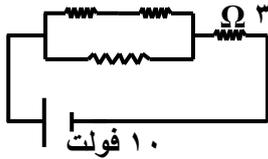
- أ- $ت م$. ب- $ت م$. ج- $ت^٢ م$. د- $ت^٢ م$.

- ٥٠ - إذا أزيلت مقاومة من دائرة كهربائية تتصل أصلاً على التوالي فإن :
- أ- المقاومة المكافئة للدائرة تزداد .
ب- الجهد الكلي للدائرة يزداد .
ج- تيار الدائرة يزداد .
د - تيار الدائرة يقل .

- ٥١ - (المجموع الجبري للتيارات الكهربائية عند أي نقطة تفرع يساوي صفراً) ، هي صيغة أخرى لـ :
- أ- قانون حفظ الكتلة .
ب- قانون حفظ (الكتلة - الطاقة) .
ج- قانون حفظ الطاقة الكهربائية .
د- قانون حفظ الشحنة الكهربائية .

- ٥٢- في الدارات الكهربائية يكون :
- أ- جاب = جبا .
ب- جاب = جبا .
ج- جاب = جبا .
د - جهد جميع النقاط خارج البطارية = صفر .

- ٥٣- تقاس قدرة أي مقاومة بـ :
- أ- ت م .
ب- ت^٢ م .
ج- ت / م .
د - ت / م^٢ .



- ٥٤- في الشكل المجاور إذا علمت أن جميع المقاومات متساوية ، فإن تيار الدائرة يساوي :
- أ- ٥ أمبير .
ب- ١ أمبير .
ج- ٢ أمبير .
د - ٥ أمبير .

- ٥٥- في الشكل السابق ، الهبوط في الجهد داخل البطارية يساوي :
- أ- صفر .
ب- ٥,٥ فولت .
ج- ١ فولت .
د - ٢ فولت .

- ٥٦- أي من الكميات التالية تساوي صفراً للموصل الكروي المشحون :
- أ) المجال الكهربائي داخل الموصل .
ب) الجهد الكهربائي داخل الموصل .
ج) المجال الكهربائي على سطح الموصل .
د) الجهد الكهربائي على سطح الموصل .

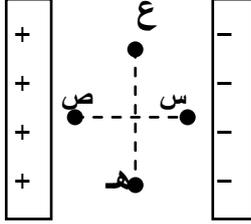
- ٥٧- في الشكل المجاور إذا علمت أن القوة المؤثرة على (١) تساوي (ق) نيوتن ، فإن القوة المؤثرة على (٢) تساوي بالنيوتن :

- أ) ٣ ق غرباً .
ب) ٣ ق شرقاً .
ج) ٣ ق غرباً .
د) ٣ ق شرقاً .

- ٥٨- ان عبارة (مقدار شحنة أي جسم يجب أن تساوي عدداً صحيحاً من شحنة الإلكترون) تدل على أن شحنة الجسم :

- أ) أقل من شحنة الإلكترون (ب) محفوظة . (ج) لا تفنى ولا تُستحدث . (د) مُكّمة .

- ٥٩- واحد من الكميات التالية لا تعتمد على أبعادها الهندسية :
- أ) القوة الدافعة الكهربائية (ق) .
ب) المواسعة .
ج) المقاومة .
د) المحاثية .



٦٠- في الشكل المجاور لا تتغير طاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون عند انتقاله بين النقطتين :

- (أ) (ع ، ص) .
(ب) (ع ، هـ) .
(ج) (س ، ص) .
(د) (س ، هـ) .

٦١- إذا زادت (ف) للمواسع المشحون غير المتصل ببطارية فإن الكمية الفيزيائية التي تبقى ثابتة هي :
أ- الشحنة الكهربائية . ب- الجهد الكهربائي . ج- المجال الكهربائي . د- طاقة المواسع .

٦٢- العامل الذي لا يعتمد عليه مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين متجاورتين هو :
أ- نوع الشحنتين .
ب- مقدار كل من الشحنتين .
ج- نوع الوسط الفاصل بين الشحنتين .
د- المسافة بين الشحنتين .

٦٣- يعمل المجال الكهربائي على :
أ- إيقاف الشحنيات . ب- توجيه الشحنيات . ج- تسريع الشحنيات . د- جميع ما ذكر .

٦٤- عند وضع كرة موصلة داخل مجال كهربائي فإنه يتم شحن جانبيها بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً بطريقة :
أ- اللمس . ب- الدلك . ج- التوصيل . د- الحث .

٦٥- نقطة التعادل بين شحنتين (- ٨ ميكروكولوم ، + ٢ ميكروكولوم) تقع بنقطة :
أ- بين الشحنتين وأقرب للسالبة .
ب- بين الشحنتين وأقرب للموجبة .
ج- خارج الشحنتين وأقرب للسالبة .
د- خارج الشحنتين وأقرب للموجبة .

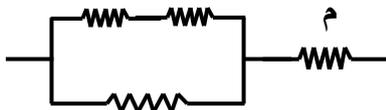
٦٦- نقطة التعادل بين شحنتين (+ ٨ ميكروكولوم ، + ٢ ميكروكولوم) تقع بنقطة :
أ- بين الشحنتين وأقرب للكبرى .
ب- بين الشحنتين وأقرب للصغرى .
ج- خارج الشحنتين وأقرب للصغرى .
د- خارج الشحنتين وأقرب للكبرى .

٦٧- إذا علمت أن (ج هـ = - ٤) ، فهذا يعني أن :
أ- ج هـ > ج د .
ب- ج هـ < ج د .
ج- ج هـ = ج د .
د- ج هـ > ج د .

٦٨- تكون طاقة الوضع بين شحنتين سالبة بين :
أ- بروتونان . ب- إلكترونان . ج- إلكترون وبروتون . د- جميع ما ذكر .

٦٩- في مجال كهربائي منتظم ، يكون فرق الجهد بين نقطتين سالب إذا كانت (θ) :
أ- صفر . ب- حادة . ج- قائمة . د- منفرجة .

٧٠- المقاومة المكافئة للشكل المجاور ، علماً أن



المقاومات متساوية (م) تساوي :

- أ- ٢ / م٣ .
ب- ٣ / م٢ .
ج- ٣ / م٥ .
د- ٥ / م٣ .

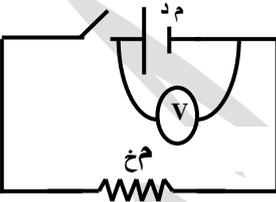
٧١ - الكمية التي تُقاس بوحدة (أوم . متر) هي :
أ- المقاومة .
ب- المقاومة .
ج- التيار .
د- الجهد .

٧٢ - التعبير الرياضي الذي يساوي جهد النقطة (هـ) المبينة بالشكل هو :
أ- ت م - ق د - ج ك .
ب- ت م - ق د + ج ك .
ج- - ت م - ق د - ج ك .
د- - ت م - ق د + ج ك .



٧٣ - تكون مواسعة موصل كروي غير مشحون ومعزول :
أ- مالا نهاية .
ب- متغيرة .
ج- صفر .
د- ثابتة .

٧٤ - إذا كانت النقطة (د) نقطة تعادل في مجال كهربائي لشحنتين كما بالشكل المجاور ، فإن النسبة (ف١ / ف٢) تساوي :
أ- ١ / ٤ .
ب- ٤ / ١ .
ج- ٢ / ١ .
د- ١ / ٢ .



٧٥ - في الشكل المجاور إذا علمت أن قراءة (v) قبل اغلاق المفتاح تساوي (س) فولت ، وكان الهبوط في الجهد بعد اغلاق المفتاح يساوي (ص) ، فإن قراءة (v) بعد الاغلاق تساوي :
أ- س .
ب- ص .
ج- س + ص .
د- س - ص .

• الأجابات :

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
ج	ب	د	ج	ب	ج	ج
١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨
د	أ	ب	ج	ج	أ	د
٢١	٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥
أ	ج	ب	د	أ	ج	د
٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢
أ	د	أ	ب	د	ج	ج
٣٧	٣٦	٣٥	٣٤	٣٣	٣٢	٣١
ب	ج	ج	د	ب	د	د
٤٦	٤٥	٤٤	٤٣	٤٢	٤١	٤٠
أ	أ	ب	د	د	ج	د
٥٥	٥٤	٥٣	٥٢	٥١	٥٠	٤٩
أ	ج	ب	ب	د	ج	ب
٦٤	٦٣	٦٢	٦١	٦٠	٥٩	٥٨
د	ج	أ	أ	ب	أ	د
٧٣	٧٢	٧١	٧٠	٦٩	٦٨	٦٧
د	ب	أ	ج	د	ج	أ
٧٤	٧٥					
ج	د					

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

الكهراء

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رب اني لما انزلت

الي من خمير فقير ...

• تم بحمد الله •

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولى : الكهراء

رَبِّ انْفِي مَا أَنْزَلْتَ

لِي مِنْ خَيْرِ فَصِيرٍ ...

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ