



## توزيع علامات الوحدات فى امتحانات الوزارة

السنة	الفصل	٢٠١٩ دور ١	٢٠١٩ التكميلية	٢٠٢٠ دور ١	٢٠٢٠ دور ٢
الوحدة ١	الفصول ١-٣	٥٦	٥٩	٨٧	
	الفصل ٤	٢٧	٢٤	٤٧	
	المجموع	٨٣	٨٣	١٣٤	
الوحدة ٢	المجال	٣٧	٤٠	٤٧	
	الحت	٢٢	١٩	٦	
	المجموع	٥٩	٥٩	٥٣	
الوحدة ٣	الكم	٢٨	٢٨	١٣	
	النواة	٣٠	٣٠	٠	
	المجموع	٥٨	٥٨	١٣	
العلامة الكلية		٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	

حاولت جاهدا ان اصدر هذه الطبعة بدون اى اخطاء ولكم نبقى  
بشر وخطائى معهما كنا حريصين ودقيقين لذلك اعتذر عن اى  
خطأ مطبعى او حسابى غير مقصود وارحب باى ملاحظة سواء من  
زميل تقه هذه الاوراق بيه يديه او احد ابنائنا الطلاب والاباء

تابعوا كل جديد على صفحتى فى الفيس بوك : فيزياء التوجيهى احلى معنا



نزل من المتجر اى برنامج :  
**QR CODE READER**  
لتتمكن من حل الاختبارات

رسالة ترحيبية

## مراجعة عامة

البيانات :

جيجا	ميغا	كيلو	بيكو	نانو	ميكرو	ملي
$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$

$10^{-1}$	مم		$10^{-3}$	ملي
$10^{-4}$	سم		$10^{-2}$	سم
٦٠ ثانية	دقيقة		$10^{-3}$ كغم	غم
ساعة $\frac{1}{60 \times 60}$	ثانية		٦٠ دقيقة $\times$ ٦٠ ثانية	ساعة

(١) نستخدم بالفيزياء وحدات الكميات بالنظام الدولي فقط . ومن اهم الكميات الفيزيائية ووحداتها في النظام الدولي التي سنستخدمها :

الكمية الفيزيائية	الكتلة	الزمن	المسافة	المساحة	الحجم	فرق الجهد
الوحدة	كغ	ثانية	متر	م <sup>٢</sup>	م <sup>٣</sup>	فولت
الكمية الفيزيائية	التيار	المقاومة	القوة الدافعة	المجال المغناطيسي	السرعة	الشحنة
الوحدة	أمبير	أوم	فولت	تسلا	م/ث	كولوم

امثلة : حول الكميات التالية بالنظام الدولي ؟

(أ) المسافة بين شحنة ونقطة (٢ سم) =  $2 \times 10^{-2}$  متر

(ب) شحنة كهربائية مقدارها (-٤ نانو كولوم) =  $-4 \times 10^{-9}$  كولوم

(ج) كتلة مقدارها (٥ مغ) =  $5 \times 10^{-3}$  غرام =  $5 \times 10^{-6}$  كغ

(د) مساحة صفيحة مقدارها (٢، ٢ مم<sup>٢</sup>) =  $2 \times 10^{-6} \times 2 = 4 \times 10^{-6}$  م<sup>٢</sup>

(هـ) مساحة صفيحة مستطيلة ابعادها (٢ سم ، ٣ سم) =  $2 \text{ سم} \times 3 \text{ سم} = 6 \text{ سم}^2 = 6 \times 10^{-4} \text{ م}^2$  (وحدة المساحة = م<sup>٢</sup> وليس سم<sup>٢</sup>)

(و) مساحة صفيحة دائرية قطرها (٤ سم) =  $\pi \text{ نق}^2 = \pi (2 \text{ سم})^2 = 4\pi \text{ سم}^2 = 4\pi \times 10^{-4} \text{ م}^2$  (وحدة المساحة = م<sup>٢</sup> وليس سم<sup>٢</sup>)

(ز) قدرة جهاز (٥ كيلو واط) =  $5 \times 10^3$  واط

(ح) زمن قدره (٥ دقائق) =  $5 \times 60$  ثانية

(ط) كتلة وحدة الاطوال (٥ غ/سم) =  $\frac{5 \text{ غ}}{\text{سم}} = \frac{5 \times 10^{-3} \text{ كغ}}{10^{-2} \text{ م}} = 5 \times 10^{-1} \text{ كغ/م}$

(ي) السرعة (٧٢ كم/ساعة) =  $\frac{72 \text{ كم}}{\text{ساعة}} = \frac{72 \times 10^3 \text{ م}}{3600 \text{ ث}} = \frac{72 \times 10^3}{3600} \text{ م/ث} = 20 \text{ م/ث}$

٢) معالجة الاصفار والفواصل باستخدام الاسس . القاعدة ( كبر صغر ، صغر كبر ) يعني لتكبير الاس نصغر الرقم والعكس صحيح . ولكن بداية يجب ان نتأكد من فهم المقارنة بين الارقام خاصة السالبة لذلك بالاعتماد على خط الاعداد . امثلة :

قاعدة  
كبر  
وصغر

(أ)  $10 \times 3 = 10 \times 300$   
(ب)  $10 \times 125 = 10 \times 12500$   
(ج)  $20 = 10 \times 2 = 10 \times 2 = 10 \times 0,002$   
(د)  $10 \times 2 = 10 \times 200$   
(هـ)  $10 \times 4 = 10 \times 0,0004$   
(و)  $10 \times 3 = 10 \times 0,0003 = 0,0003$   
(ز)  $10 \times 2 = 10 \times 20000 = 20000$

٣) اذا المقام يمكن تحويله الى مضاعفات ( ١ او ١٠ او ١٠٠ او ١٠٠٠ ) بضربه في رقم مناسب . امثلة :

(أ)  $\frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10}$  (ضربنا في ٢)  
(ب)  $\frac{9}{20} = \frac{9}{20} = \frac{9}{20} = \frac{9}{20} = \frac{9}{20}$  (ضربنا في ٤)  
(ج)  $\frac{3}{10} = \frac{3}{10} = \frac{3}{10} = \frac{3}{10} = \frac{3}{10}$  (ضربنا في ٤)  
(د)  $\frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10}$  (ضربنا في ٢)  
(هـ)  $\frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10} = \frac{7}{10}$  (ضربنا في ٢)

٤) اذا تغير عامل واحد فقط من عوامل كمية فيزيائية فالأسهل للجوء الى العلاقة الطردية والعكسية بدلا من غلف وعرف . امثلة :

(أ) ماذا يحدث لشحنة مواسع اذا زاد فرق الجهد (٣) مرات ؟  $s \uparrow = s \uparrow$  س ج  $\uparrow$  تزداد الشحنة ٣ مرات أي ان  $s = 3s$  سه

(ب) ماذا يحدث للتيار اذا قلت المقاومة الى الربع ؟  $t \uparrow = t \uparrow$  يزداد التيار ٤ مرات لان العلاقة عكسية أي ان  $t = 4t$  ت

(ج) ماذا يحدث للمجال الكهربائي بين صفيحتين اذا زادت مساحة احدي الصفيحتين (٤) مرات ؟ حسب العلاقة :  $\frac{E}{d} = \frac{E}{d}$  العلاقة

عكسية بينهما ، فيقل المجال الى الربع أي ان  $\frac{1}{4} = \frac{1}{4}$  او  $m = 4m$  والنسبة بينهما  $m' : m$  هي ١ : ٤

٥) من الضروري اتقان مهارة التعبير عن العلاقات بين الكميات : الكمية التي يذكرها بالاول هي التي ليس عليها التغيير ونكتبها مجردة . مثال عبر عن العبارات التالية رياضيا :

(أ) نصف قطر الموصل الاول ضعفي الموصل الثاني :  $r_2 = 2r_1$  نق٢

(ب) المجال المغناطيسي للملف اللولبي نصف المجال المغناطيسي للملف الدائري :  $B_{\text{لولبي}} = \frac{1}{2} B_{\text{دائري}}$  غ لولبي = غ دائري

(ج) التيار في الموصل الثاني اضعاف التيار في الموصل الاول :  $t_2 = 4t_1$  ت

(د) شحنة مواسع اصبحت ٧٠% من شحنته الاصلية ؟  $s = \frac{70}{100} s$  سه

(٦) قاعدة غلف وعرف .... اولا نضع الكمية المطلوبة موضع القانون . ونستخدمها في حالتين على الاغلب :  
(أ) اذا كانت كمية واحدة تغير فيها اكثر من عامل عوامل وطلب ماذا يحدث لهذه الكمية بعد هذه التغيرات . امثلة :  
١ . ماذا يحدث للمجال الكهربائي بين صفيحتين اذا زادت المساحة اربعة اضعاف وزادت الشحنة ٨ اضعاف .

$$M = \frac{Q}{\epsilon}$$

$$M = \frac{Q}{\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon} \cdot \frac{1}{2} = \frac{Q}{2\epsilon} \quad (\text{هذا القانون قبل التعديل/التغليب})$$

نلاحظ ان :  $M = \frac{Q}{\epsilon} = \frac{Q}{2\epsilon}$  أي ان المجال الكهربائي قل للنصف والنسبة  $S' : S = 2 : 1$

٢ . ماذا يحدث للطاقة المخزنة في مواسع اذا زاد الجهد ٤ اضعاف ما كان عليه

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \quad (\text{القانون قبل التعديل/ التعريف})$$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} C (4V)^2 = 8 U \quad (\text{القانون بعد التعديل/ التعريف})$$

نلاحظ ان :  $U = 8U$  أي ان الطاقة زادت ٨ مرة والنسبة  $U' : U = 8 : 1$  هي  $U' : U = 8 : 1$

٣ . ماذا يحدث لمواسعة مواسع زادت المسافة بين لوحيه للضعفين والمساحة قلت للنصف .

$$C = \frac{\epsilon A}{d} \quad (\text{القانون قبل التعديل/ التعريف})$$

$$C = \frac{\epsilon A}{d} = \frac{\epsilon A}{2d} = \frac{1}{2} C$$

نلاحظ ان :  $C = \frac{1}{2} C$  أي ان الموسعة قلت للربع والنسبة  $C' : C = \frac{1}{2} : 1$  او النسبة  $S' : S = 1 : 4$

(ب) اذا اردت ان تقارن بين كميات من نفس النوع (نفس القانون) ولكن تختلف عواملها المتغيرة . امثلة :

١ . لديك ثلاث موصلات اسطوانية من نفس النوع ، الاول طوله (ل٢) ، ومساحة مقطعه (أ٣) ، والثاني طوله (ل١) ومساحة

مقطعه (أ١) ، والثالث طوله (ل) ومساحة مقطعه (أ) . رتب الموصلات تصاعديا حسب مقاومتها ؟

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

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1} = \frac{\rho L}{A} = R \quad , \quad R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2} = \frac{\rho L}{\frac{1}{4}A} = 4R \quad , \quad R_3 = \frac{\rho L_3}{A_3} = \frac{\rho L}{4A} = \frac{1}{4}R$$

٢ . لديك زوجان من الصفائح المتوازية المشحونة ، الزوج الاول مساحة احدى صفيحتيه (أ٢) وشحنتها (س) والزوج الاخر مساحة احدى

صفيحتيه (أ١) وشحنتها (س٢) أي الزوجين يكون المجال الكهربائي المتولد بين صفيحتيه اكبر ؟

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{\epsilon} = \frac{S_1}{\epsilon A_1} = \frac{S}{\epsilon A} = E \quad , \quad E_2 = \frac{\sigma_2}{\epsilon} = \frac{S_2}{\epsilon A_2} = \frac{4S}{\epsilon \cdot \frac{1}{4}A} = 16E$$

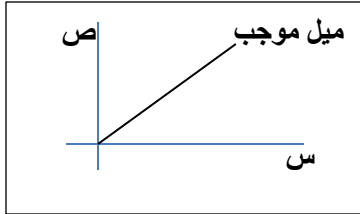
وبالنتيجة :  $E_2 > E_1$

(٧) حل معادلة الخطية :  $As + B = 0$  مثال اوجد حل المعادلة :  $2s - 8 = 0$  صفر

٨) حل معادلة التربيعية :  $أس^٢ + ب س + ج = صفر$  مثال اوجد حل المعادلة :  $س^٢ - س - ٦ = صفر$

٩) حل معادلتين خطيتين او ثلاث معادلات بالحذف والتعويض

١٠) رسم العلاقة البيانية لمعادلة الخط المستقيم الذي يمر بنقطة الاصل  $ص = م س$  ، حيث :



**م : ميل الخط المستقيم = معامل (س) =  $\frac{\Delta ص}{\Delta س}$**  واستخراج ماذا يمثل ميل الخط المستقيم .

مثال ( ١ ) : ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي مواسع وشحنته ؟ ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟ المطلوب رسم العلاقة بين ( ج - س ) من القانون :  $س = س_٠ + ج$  حيث

(س) شحنة المواسع (س) مواسعة المواسع (ج) فرق الجهد بين لوحى المواسع . وماذا يمثل ميله ؟

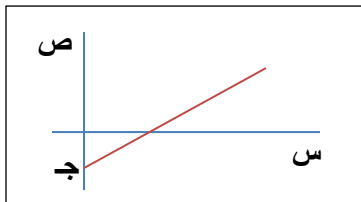
إذا وضعنا (س) على محور الصادات ، نجعل (س) موضع القانون (على الطرف الايمن) و ( ج ) على

الطرف الايسر مع بقية الكميات :

$س = (س) \times ج$  وهذه شكل معادلة الخط المستقيم المار بنقطة الاصل فالعلاقة خطية ، اذن الميل = س (المواسعة)

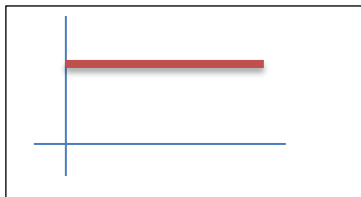
ميل سالب : ارسم  
العلاقة بين المعدل  
الزمني للتغير في التيار  
مع القوة الدافعة الحثية

مثال ( ٢ ) : ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار المار فيها ؟ ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟



١١) رسم العلاقة البيانية لمعادلة الخط المستقيم الذي لا يمر بنقطة الاصل  $ص = م س + ج$  حيث ج : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الصادات ، ، ، ، م : ميل الخط المستقيم ، واستخراج ما يمثل ميل الخط المستقيم .

مثال : ارسم العلاقة البيانية بين الطاقة الحركية العظمى للإلكترون وتردد الضوء الساقط  
مثال : ارسم العلاقة البيانية بين فرق جهد القطع وتردد الضوء الساقط

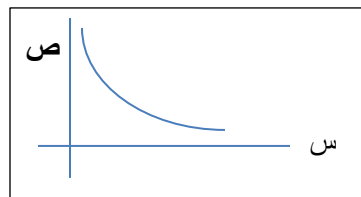


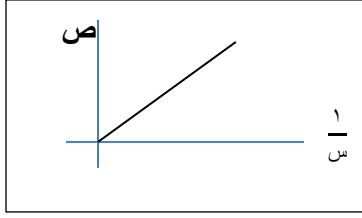
١٢) رسم العلاقة البيانية لمعادلة الثابت ص = ثابت (لا يوجد متغير تعتمد عليه الكمية ص) .  
مثال : ارسم العلاقة البيانية بين المقاومة وطول الموصل ؟

١٣) نرسم العلاقة البيانية بين (ص - س) لمعادلة العلاقة العكسية ص =  $\frac{\text{ثابت}}{س}$  او  $ص = \frac{\text{ثابت}}{س}$

مثال : ارسم العلاقة البيانية بين ( م - ف ) لقانون الجهد الكهربائي لشحنة نقطية :

$م = أ \times \frac{١}{ف}$  أو  $م = أ \times \frac{١}{ف}$  علاقة عكسية بين المجال الكهربائي والمسافة .

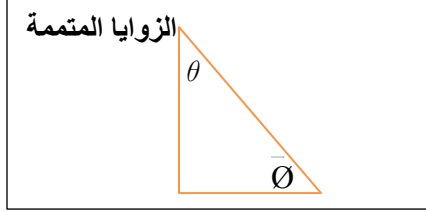




١٤ رسم العلاقة البيانية بين (ص -  $\frac{1}{س}$ ) او (ص -  $\frac{1}{س}$ ) لمعادلة العلاقة ص = ثابت  $\frac{ص}{س}$  او

ص =  $\frac{ثابت}{س}$  خطية ، واستخراج ما يمثله ميل الخط المستقيم .

ج = أ  $\times \frac{ص}{س}$  = أ  $\times$  (خطية) بين الجهد الكهربائي ومقلوب المسافة .



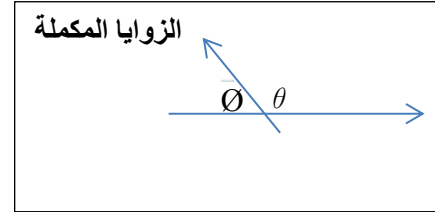
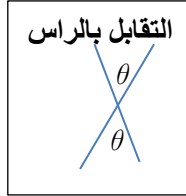
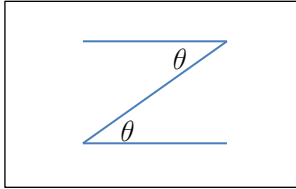
١٥ الزاوية المكملة :  $(\theta + \theta) = 180$

أ) جتا  $\theta = -$  جتا  $(180 - \theta)$  ، جتا  $60 = -$  جتا  $120$

ب) جتا  $\theta =$  جتا  $(180 - \theta)$  ، جتا  $60 =$  جتا  $120$

١٦ الزاوية المتممة :  $(\theta + \theta) = 90$

مثال : جتا  $37 = 53$



١٧ المثلثات :

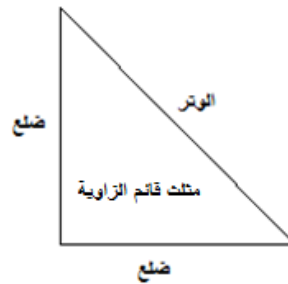
✓ الزاوية المستقيمة =  $180$  ، ، ، ، ، مجموع زوايا المثلث =  $180$

✓ المثلث متساوي الاضلاع من خصائصه : اضلاعه وزواياه متساوية ، وكل زاوية من زواياه =  $60$

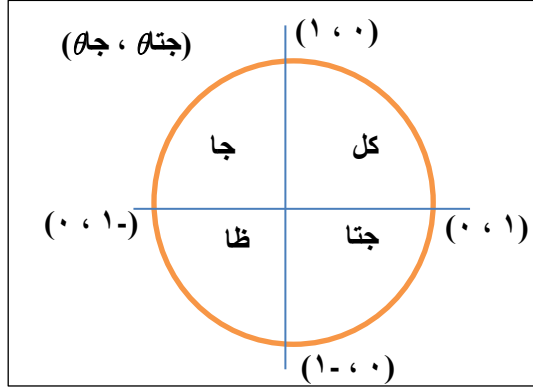
✓ المثلث قائم الزاوية من خصائصه : طول الوتر  $^2$  = طول الضلع الاول  $^2$  + طول الضلع الثاني  $^2$

✓ المثلث متساوي الساقين من خصائصه : فيه ضلعان متساويان ، وزاويتا القاعدة فيه تكون متساويتان

( قانون فيثاغورس )



١٨) طرق حساب محصلة الكميات المتجهة (المجال والقوة) : (نحدد مقدار واتجاه المحصلة)  
أ) إذا كان القوتان بنفس الاتجاه فإن المحصلة = حاصل جمعهما ، واتجاه المحصلة باتجاههما



ب) إذا كانت القوتان متعاكستان فإن المحصلة = حاصل طرحهما  
والمحصلة باتجاه الأكبر

ج) إذا كانت القوتان متعامدتان أو احدهما مائلة فلحساب المحصلة نقوم  
بما يلي :

١- نحلل القوى المائلة فقط الى مركبات سينية وصادية ونجد :

$$\text{محصلة القوى السينية} : \vec{Q}_s = Q_1 \cos \theta_1 + Q_2 \cos \theta_2$$

$$\text{محصلة القوى الصادية} : \vec{Q}_v = Q_1 \sin \theta_1 + Q_2 \sin \theta_2$$

و عند استخدام التحليل انتبه في أي ربع تقع الكمية المتجهة (القوة أو  
المجال) عند حساب المركبة السينية والصادية لتحديد الإشارة

٢- نحسب مقدار المحصلة من قانون فيثاغورس :  $Q = \sqrt{Q_s^2 + Q_v^2}$

٣- نحسب اتجاه المحصلة من قانون  $\theta = \arctan\left(\frac{\text{محصلة القوى الصادية}}{\text{محصلة القوى السينية}}\right)$  ،  $\theta$  : الزاوية بين المحصلة ومحور المقام (السينات مثلا).

٤- حالة خاصة : قد يكون احدي المركبتين = صفر وعندها تكون المحصلة = المركبة المتبقية وباتجاهها

### الكميات الفيزيائية نوعان :

- ١- قياسية : تتحدد بالمقدار فقط مثل الزمن الشحنة والجهد والمواسعة
- ٢- متجهة : تتحدد بالمقدار والاتجاه مثل القوة والمجال

$$\begin{aligned} \text{جا } \theta &= \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} \\ \text{جتـ } \theta &= \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} \\ \text{ظـ } \theta &= \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{\text{الصادات}}{\text{السينات}} \end{aligned}$$



## القوة الكهربائية والمجال الكهربائي

- (١) الشحنة الاساسية : هي اصغر شحنة حرة في الطبيعة وهي شحنة الالكترن .  
(٢) الشحنات النقطية : هي الشحنات التي يكون المسافة بينها اكبر بكثير من ابعادها .  
(٣) تكمية الشحنة : اي ان شحنة الجسم هي مضاعفات عدد صحيح من شحنة الالكترن (البروتون) .

حول الاصفار والفواصل لأسس

وحدة قياس الشحنة : كولوم

$$q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e$$

$n =$  عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، شحنة الالكترن ( $e$ ) =  $1.6 \times 10^{-19}$  كولوم

صفر وكبر... كبر وصفر

- (٤) كيف نختار اشارة شحنة الجسم موجبة او سالبة ( $\pm$ ) ؟ كما يلي :  
(أ) نختار (+) : اذا فقد الجسم عددا من الالكترونات او شحنة الجسم موجبة  
(ب) نختار (-) : اذا اكتسب الجسم عددا من الالكترونات او شحنة الجسم سالبة

واجب سؤال ١ صفحة ١٠ في الكتاب

(٥) ما شحنة جسم اكتسب ١٠ الالكترن ؟ فقد ١٠٠٠ الالكترن ؟

$q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-18}$  كولوم والاشارة سالبة لان الجسم اكتسب الالكترونات

$q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-18}$  كولوم والاشارة موجبة لان الجسم فقد الالكترونات

(٦) هل يمكن لكرة ان تحمل شحنة مقدارها :  $3 \times 10^{-11}$  كولوم ،  $64 \times 10^{-22}$  ( ان وجدت ) ؟ او هل الشحنة مقبولة/ ممكنة ؟ علل اجابتك

$q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e = 3 \times 10^{-11} = 1.6 \times 10^{-19} \times n \Rightarrow n = \frac{3 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.875 \times 10^8 = 187500000$  الالكترن ، نعم ، لان (ن) عدد صحيح

$q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e = 64 \times 10^{-22} = 1.6 \times 10^{-19} \times n \Rightarrow n = \frac{64 \times 10^{-22}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0.04$  الالكترن ، لا ، لان (ن) ليس عدد صحيح

(٧) ماذا نقصد بقولنا ان شحنة جسم (١٦) ميكروكولوم ؟ أي ان الجسم فقد ( $10 \times 10^4$ ) الالكترن .

حيث  $q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e = 16 \times 10^{-6} = 1.6 \times 10^{-19} \times n \Rightarrow n = \frac{16 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^4$  الالكترن

(٨) ما هو نص قانون كولوم ؟ القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين تفصل بينهما مسافة ، تتناسب طرديا مع مقدار كل من الشحنتين ، وعكسيا مع مربع المسافة بينهما .

سؤال : احسب القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين (٢ ، -٣) ميكروكولوم وبينهما مسافة (٣) سم ؟

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

٩) فى حالة الشحنات بالفراغ او الهواء ماذا يعنى كل رمز فى قانون كولوم ؟

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \text{يسمى ثابت كولوم} = 9 \times 10^9 \text{ نيوتن} \cdot \text{م}^2 / \text{كولوم}^2 \dots\dots$$

ق : القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين النقطيتين ( نيوتن )

ر ، س : الشحنة الاولى والثانية ( كولوم ) ولا تعوض الاشارة

ف : المسافة بين الشحنتين ( متر ) ، ، ، ،

ع : السماحية الكهربائية للوسط ( هواء او زيت ... )

١٠) اشتق وحدة السماحية الكهربائية (  $\epsilon$  ) ؟

الكميات المتجهة مثل القوة والمجال :

١) لا نعوض فيها الاشارة .

٢) نحدد اتجاهها بدلا من تعويض الاشارة

$$Q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} \leftarrow \epsilon = \frac{1}{4\pi k} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \times \frac{1}{\text{كولوم}^2} \cdot \text{نيوتن} \cdot \text{م}^2$$

١١) ما هى العوامل التى تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين ؟ او كيف يمكن التحكم بالقوة الكهربائية المتبادلة؟

أ) طرديا مع مقدار كل من الشحنتين

ب) عكسيا مع مربع المسافة بين الشحنتين

ج) السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الشحنتين (عكسيا)

١٢) ما قيمة ثابت كولوم ، وعلام يعتمد ؟ واشتق وحدته؟ قيمته  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$  فى الهواء ، ، ، ، ، ويعتمد ثابت كولوم على

السماحية الكهربائية للوسط ( طبيعة الوسط ) الذى توجد فيه الشحنات فقط اما وحدته يمكن اشتقاقها كما يلى :

$$Q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{[ق][ق]}{[م]^2} = \frac{[ق]^2}{[م]^2} = \frac{[ق]}{[م]} = \frac{\text{نيوتن} \cdot \text{م}^2}{\text{كولوم}^2} = \text{نيوتن} \cdot \text{م} / \text{كولوم}^2$$

١٣) القوة الكهربائية ذات تأثير عن بعد . وضح ذلك ؟ او تعد القوة الكهربائية قوة مجال . وضح ذلك ؟

بعد المجال الكهربائى خاصية للحيز المحيطة بالشحنة الكهربائية (ر) يظهر تأثيره على شكل قوة

كهربائية تؤثر فى شحنة اخرى (ر) . توضع فى هذا الحيز .

تدريب

١٤) اذكر امثلة على قوة المجال ؟ القوة الكهربائية وقوة الجاذبية الارضية والقوة المغناطيسية .

١٥) شحنة الاختبار (ر) : شحنة نقطية صغيرة موجبة تستخدم للكشف عن المجال

الكهربائى حيث توضع عند نقطة فى المجال الكهربائى فتتأثر بقوة كهربائية

١٦) كيف يمكن الكشف عن المجال الكهربائى (مقداره واتجاهه) عند نقطة ؟ باستخدام شحنة

اختبار موجبة)

١٧) أى الشحنات الكهربائية التالية الانسب لتكون شحنة اختبار وفق ما اتفق عليه :

( +  $10^{-8}$  كولوم ، -  $10^{-8}$  كولوم ، +  $8$  كولوم ، -  $8$  كولوم )

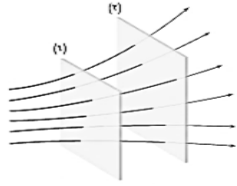


١٨) المجال الكهربائى عند نقطة : هو القوة الكهربائية المؤثرة فى وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة ويعطى



$$\vec{E} = \frac{Q}{\epsilon_0 r^2} \hat{r} \quad \text{ق المحصلة (أ)} = - \text{المحصلة (ب)} \cdot r$$

١٩) المجال الكهربائي عند نقطة لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار.



٢٠) خط المجال الكهربائي : هو المسار الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي

٢١) من خصائص خطوط المجال :  
أ) لا تتقاطع .

ب) تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل في الشحنة السالبة .

ج) يتناسب مقدار المجال الكهربائي طرديا مع كثافة خطوط المجال في منطقة ما

د) يحدد اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة برسم المماس عند تلك النقطة .

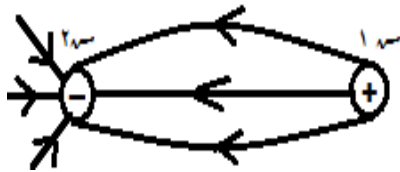
٢٢) كثافة خطوط المجال في منطقة ما : هي عدد خطوط المجال التي تخترق عموديا وحدة المساحة .

٢٣) علل : خطوط المجال تبدو خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في

الشحنة السالبة ؟ لان خطوط المجال تمثل المسار الذي تسلكه شحنة اختبار موجبة ، فهي تتنافر مع الشحنة الموجبة لذلك يكون مسارها مبتعدا عن الشحنة الموجبة ( خارج منها ) ، وتتجاذب مع الشحنة السالبة لذلك يكون مسارها مقتربا من الشحنة السالبة ( داخلة فيها ) .

إذا كان الشكل يحتوي خطوط مجال فاعلم انها مفتاح حل السؤال

٢٤) من الشكل المجاور احسب مقدار الشحنة السالبة اذا علمت ان  $q_1 = 5 \text{ ميكروكولوم}$  ؟



$$\frac{1}{q_2} = \frac{\text{عدد خطوط الشحنة الاولى}}{\text{عدد خطوط الشحنة الثانية}} = \frac{1 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2} \Rightarrow q_2 = 2 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

٢٥) اذكر ثلاثة اخطاء في الشكل المجاور ؟

أ) تقاطع خطين من خطوط المجال .

ب) احد خطوط المجال يخرج من الشحنة السالبة .

ج) عدد خطوط المجال التي تعبر الشحنة السالبة يجب ان تكون ٨ وليس ٧ .



٢٦) كيف يمكن الكشف عن المجال الكهربائي (مقداره واتجاهه) عند نقطة ؟ (باستخدام شحنة اختبار موجبة)

٢٧) ما هي العوامل التي يعتمد عليها اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة توضع عند نقطة في مجال كهربائي ؟ نوع الشحنة المولدة للمجال الكهربائي (اتجاه المجال) ونوع الشحنة الموضوعه عند تلك النقطة

٢٨) يعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبيا من الناحية العملية . وضح ذلك من خلال حساب عدد الالكترونات التي يفقدها او

$$1 \text{ كولوم} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{1}{1.6} \times 10^{19} = 0.625 \times 10^{19} \text{ الكترون وهذا عدد كبير على الجسم ان يفقده او يكتسبه حتى تصبح شحنته (1) كولوم}$$

٢٩) بين كيف يمكن الاستفادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة :

أ) مقدار المجال الكهربائي في منطقة ما ؟ من كثافة خطوط المجال الكهربائي في منطقة ما ، حيث يكون مقدار المجال كبيرا في

المنطقة التي تتقارب فيها خطوط المجال بينما يكون صغيرا في المنطقة التي تتباعد فيها الخطوط

ب) اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة ما ؟ برسم مماس خط المجال الكهربائي عند تلك النقطة .

- ٣٠ وضعت شحنة اختبار (س) عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور الصادي السالب :
- (أ) ما اتجاه المجال عند تلك النقطة ؟ حيث ان شحنة الاختبار موجبة فان القوة والمجال بنفس الاتجاه نحو الصادي السالب
- (ب) اذا وضع الكترون بدلا من شحنة الاختبار فهل يتغير مقدار المجال الكهربائي عند تلك النقطة ؟ فسر اجابتك ؟
- ( صيغة اخرى للسؤال : مقدار المجال الكهربائي ثابت عند نقطة ولا يعتمد على شحنة الاختبار الموضوعه عندها) .
- لا ، لان المجال الكهربائي لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار وانما على الشحنة المولدة له وبعدها عن النقطة .
- اولانه اذا تغيرت الشحنة (س) فان القوة الكهربائية تتغير ايضا بحيث تبقى النسبة (  $\frac{ق}{س}$  ) ثابتة

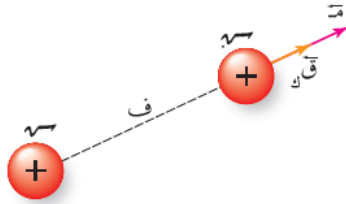


تدريب

اذا كانت شحنة الاختبار موجبة فان القوة والمجال بنفس الاتجاه  
اذا كانت شحنة الاختبار سالبة فان القوة والمجال متعاكسان

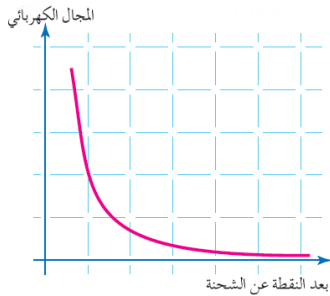
## المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية

- ٣١ المجال الكهربائي عند نقطة والناشئ عن شحنة نقطية :



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

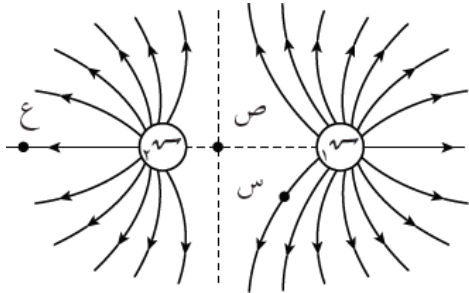
- ٣٢ اشتق قانون المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ؟؟؟؟



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

- ٣٣ ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي لشحنة نقطية عند نقطة ؟
- (أ) مقدار الشحنة (طرديا)
- (ب) مربع المسافة بين الشحنة والنقطة (عكسيا)

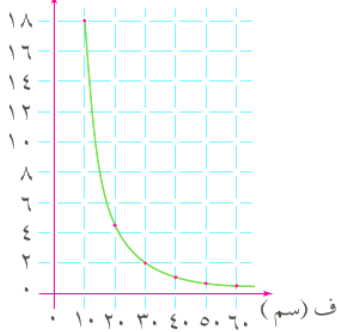
- ٣٤ يبين الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين نقطيتين موجبتين ، . بالاعتماد على الشكل اجب عما يلي :



- (أ) أي الشحنتين مقدارها اكبر ؟ لماذا ؟ (س) .
- (ب) رتب النقاط ( س ، ص ، ع ) من الاعلى مجالا الى الاقل ؟ (س < ع < ص)
- (ج) كيف تستدل من دراستك لخطوط المجال الكهربائي على ان هذا التوزيع ليس مجالا منتظما ؟ ( خطوط المجال تتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنات المولدة مما يدل على ان مقدار المجال غير ثابت عند النقاط جميعها ، كما ان خطوط المجال الكهربائي تشير الى اتجاهات مختلفة مما يدل على ان اتجاه المجال يختلف من نقطة لآخرى )
- (د) حدد نقطة ينعدم عندها المجال في الشكل ب ؟ لماذا ؟ (س) لانه لا يوجد خطوط مجال كهربائي عنده

٣٥) يبين الشكل العلاقة بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية والبعد عنها . جد مقدار ما يلي :

م (١٠ × نيوتن/كولوم)



(أ) المجال الكهربائي عند نقطة تبعد (٣٠) سم عن الشحنة النقطية ؟  
(ب) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (١) نانوكولوم تبعد (٢٠) سم عن الشحنة النقطية ؟

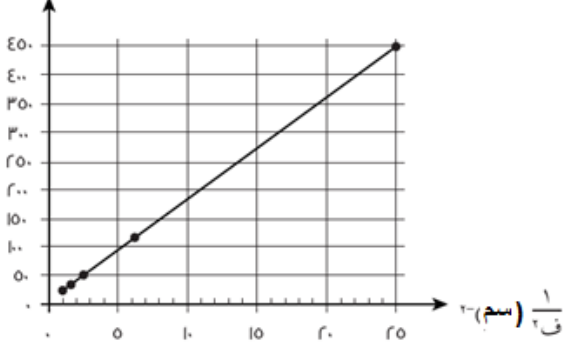
(ج) الشحنة الكهربائية المولدة للمجال الكهربائي ؟

(أ) من الشكل =  $10 \times 2^\circ$  نيوتن/كولوم

(ب) (من الشكل:  $ق = م \cdot س = 10 \times 4,5^\circ = 10 \times 1^\circ \times 4,5^\circ = 45 \times 10^{-6}$  نيوتن)

(ج)  $م = أ \cdot س = \frac{1}{ف} = 10 \times 2^\circ = 10 \times 9^\circ = 90 \times 10^{-9} = 9 \times 10^{-8}$  كولوم

م (نيوتن/كولوم)



٣٦) يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة البيانية بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ومقلوب مربع المسافة بين

الشحنة وأي نقطة تبعد عنها . اجب عما يلي :

(أ) كم تبعد نقطة عن الشحنة الكهربائية إذا كان المجال الكهربائي عندها (١٠٠ نيوتن/كولوم)

(ب) ما مقدار الشحنة المولدة للمجال الكهربائي ؟

(ج) احسب المجال الكهربائي عند نقطة تبعد (٠,٢) م عن الشحنة المولدة ؟

(أ)  $\frac{1}{ف} = 5 \text{ سم} = 0,05 \text{ م} = \frac{1}{10 \times 0,05} = 10 \times 0,05 = 0,5$

$ف = 10 \times 0,05 = 0,5$  نيوتن/كولوم

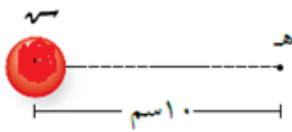
(ب)  $م = أ \cdot س = \frac{1}{ف} \times 100 = 100 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-7}$  كولوم

(ج)  $م = أ \cdot س = \frac{100 \times 10^{-9}}{0,2^2} \times 0,2 = \frac{100 \times 10^{-9}}{0,04} \times 0,2 = 500 \times 10^{-9} = 5 \times 10^{-7}$  نيوتن/كولوم

٣٧) وضعت شحنة مقدارها (٤ - ١٠ × ١٠<sup>-٩</sup>) كولوم في النقطة (هـ) فتأثرت بقوة كهربائية (٣٦ × ١٠<sup>-٣</sup> نيوتن) شرقا. احسب:

(أ) المجال الكهربائي في النقطة (هـ) ؟

(ب) مقدار ونوع الشحنة الكهربائية (س) ؟



(ج) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (٢) ميكروكولوم موضوعة عند النقطة (هـ) ؟

(أ)  $ق = (م \cdot س) = 36 \times 10^{-3} = 36 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-6} = 72 \times 10^{-9} = 7,2 \times 10^{-8}$  نيوتن/كولوم (غربا ←)

(ب)  $م = 10 \times 9^\circ = 90 \times 10^{-9} = 9 \times 10^{-8}$  كولوم ونوعها سالبة . لماذا؟؟

(ج)  $ق = م \cdot س = 18 \times 10^{-3} = 18 \times 10^{-3} \times 10^{-6} = 18 \times 10^{-9} = 1,8 \times 10^{-8}$  نيوتن غربا (←) بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

٣٨) ماذا يحدث للمجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية إذا نقصت المسافة بين الشحنة والنقطة بمقدار الثلث ؟

حسب العلاقة :  $E = \frac{k \cdot q}{r^2}$  فان المجال الكهربائي يتناسب عكسيا مع مربع المسافة عند ثبوت باقي العوامل ، فإذا قلت المسافة

بمقدار الثلث ( $\frac{1}{3}$ ) فان المجال يزداد بمقدار  $9 = 3^2$  مرات أي ان  $(9 = 3^2)$

٣٩) ماذا يحدث للمجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية إذا استبدلت الشحنة النقطية بشحنة اخرى اكبر بمقدار الضعفين ؟

حسب العلاقة :  $E = \frac{k \cdot q}{r^2}$  فان المجال الكهربائي يتناسب طرديا مع الشحنة المولدة ، فإذا زادت الشحنة للضعفين فان المجال يزداد

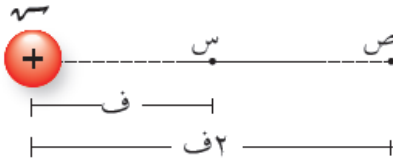
بمقدار الضعفين ايضا  $(2 = 2 \cdot 1)$

٤٠) نقطتان (س ، ص) كما في الشكل ، وضعت شحنة (١) ميكروكولوم عند النقطة (س) فتأثرت بقوة  $(8 \times 10^{-3})$  نيوتن :

أ) احسب القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند النقطة (س) مقدارا واتجاها ؟

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة  $(-1)$  ميكروكولوم توضع عند النقطة (ص) مقدارا واتجاها ؟

أ- ق = م س .  $8 \times 10^{-3} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1 \times 10^{-6}}{r^2}$  نحو (+ س)



$$8 \times 10^{-3} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \cdot 1 \times 10^{-6}}{r^2} = 8 \times 10^{-3} \Rightarrow r = \frac{3}{2} \times 10^{-2} \text{ م}$$

نيوتن/كولوم (+ س)

إذا تغير بعد النقطة فقط

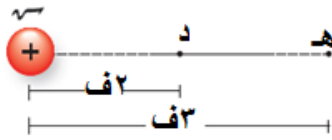
$$\frac{1}{r_1^2} = \frac{1}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = r_1$$

$$8 \times 10^{-3} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \cdot 1 \times 10^{-6}}{r^2} = 8 \times 10^{-3} \Rightarrow r = \frac{3}{2} \times 10^{-2} \text{ م}$$

نيوتن/كولوم (+ س)

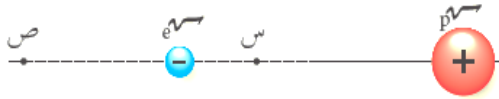
ق = م س .  $8 \times 10^{-3} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1 \times 10^{-6}}{r^2}$  نيوتن (- س)

٤١) في الشكل المجاور اوجد نسبة المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) بالنسبة الى المجال الكهربائي عند النقطة (د) ؟



$$E_D = \frac{k \cdot q_1}{r^2} \quad E_H = \frac{k \cdot q_1}{(2r)^2} = \frac{k \cdot q_1}{4r^2} \Rightarrow \frac{E_H}{E_D} = \frac{1}{4}$$

٤٢) يبين الشكل بروتونا والكترونا . حدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند النقطتين (س) ، (ص) ؟



نلاحظ ان الشحنات متساوية ، المجال الكهربائي يتناسب عكسيا مع المسافة

وبالتالي : م س : نحو اليسار (- س) ، م ص : نحو (+ س)

٤٣) إذا كان المجال الكهربائي عند نقطة الناشئ عن شحنة مقدارها كهربائية مقدارها (٢) ميكروكولوم هو (١٠٠) نيوتن/كولوم ، فكم مقدار المجال الكهربائي عند نفس النقطة إذا

استبدلت الشحنة بأخرى مقدارها (٦) ميكروكولوم ؟

المجال الكهربائي يتناسب طرديا مع مقدار الشحنة عند ثبوت عوامل المجال الاخرى وحيث

ان الشحنة زادت (٣) مرات فان المجال يزداد (٣) مرات ليصبح  $300 = 100 \times 3$

إذا تغير بعد النقطة والشحنة

$$\left(\frac{1}{r^3}\right) \times \left(\frac{q_2}{r^2}\right) = \frac{1}{r^3}$$

٤٤ إذا كان المجال الكهربائي عند النقطة (س) التي تبعد (ف) عن شحنة نقطية مقدارها (س) هو (م) ومقداره (١٠) نيوتن/كولوم فإن المجال الكهربائي عند نقطة (ص) التي تبعد (٢ف) عن شحنة نقطية (٤س) هو (م) فما قيمة (م) ؟

$$\frac{1}{r^3} = \frac{1}{r^3} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{r^3}\right) \times \left(\frac{q_2}{r^2}\right) = \frac{1}{r^3} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{r^3}\right) \times \left(\frac{q_2}{r^2}\right) = \frac{1}{r^3}$$

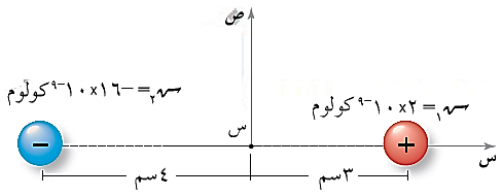
٤٥ بالاعتماد على الشكل المجاور اوجد ما يلي :

(أ) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟

(ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢) بيكوكولوم توضع عند النقطة (س) مقداراً واتجاهاً ؟

(ج) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟

(د) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الثانية ؟ **واجب**



أ.  $r_1 = \frac{1}{f} = \frac{1}{9} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 2}{-1.0 \times 10^{-9}} = \frac{2.0 \times 10^{-6}}{-1.0 \times 10^{-9}} = -2.0 \times 10^3$  نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (- س)

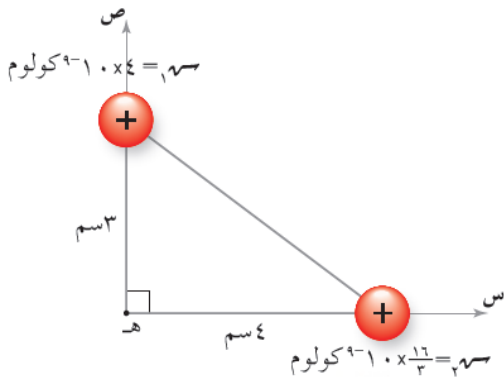
ب.  $r_2 = \frac{2}{f} = \frac{2.0 \times 10^{-2} \times 2}{-1.0 \times 10^{-9}} = \frac{4.0 \times 10^{-2}}{-1.0 \times 10^{-9}} = -4.0 \times 10^7$  نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (- س)

المحصل =  $r_1 + r_2 = -2.0 \times 10^3 + -4.0 \times 10^7 = -4.0 \times 10^7$  نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (- س)

ب. ق. هـ = م. س. =  $1.0 \times 10^{-6} \times 11 = 1.1 \times 10^{-5}$  نيوتن نحو السيني السالب (- س) لان الشحنة موجبة

ج.  $r_1 = \frac{1}{f} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 16}{-1.0 \times 10^{-9}} = \frac{1.6 \times 10^{-6}}{-1.0 \times 10^{-9}} = -1.6 \times 10^3$  نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (- س)

٤٦ في الشكل المجاور اوجد المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً ؟



أ.  $r_1 = \frac{1}{f} = \frac{1.0 \times 10^{-4} \times 4}{-1.0 \times 10^{-9}} = \frac{4.0 \times 10^{-4}}{-1.0 \times 10^{-9}} = -4.0 \times 10^5$  نيوتن / كولوم (- ص)

ب.  $r_2 = \frac{1}{f} = \frac{1.0 \times 10^{-3} \times 17}{-1.0 \times 10^{-9}} = \frac{1.7 \times 10^{-3}}{-1.0 \times 10^{-9}} = -1.7 \times 10^6$  نيوتن / كولوم نحو (- س)

وحيث ان المجالين متعامدين فان المجال المحصل يحسب حسب قاعدة فيثاغورس

م. هـ =  $\sqrt{(1.0 \times 10^3)^2 + (1.0 \times 10^4)^2} = 1.0 \times 10^5$  نيوتن / كولوم

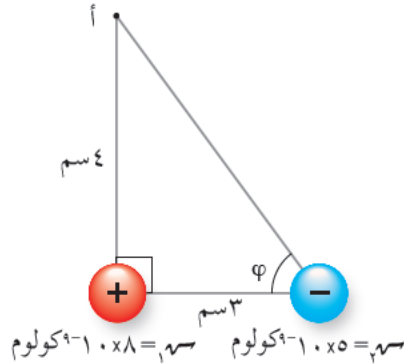
واتجاهه :  $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1.0 \times 10^4}{1.0 \times 10^3}\right) = \tan^{-1}(10) = 84.3^\circ$

$\theta = 180^\circ + 84.3^\circ = 264.3^\circ$

م. هـ =  $1.0 \times 10^5$  نيوتن / كولوم ،  $264.3^\circ$

**واجب : احسب القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون موضوع عند النقطة (هـ)**

٤٧) في الشكل المجاور ، احسب القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند النقطة (أ) ؟



$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-8} \times 10^{-5}}{(10^{-2})^2} = 10 \times 4,5 = 45 \text{ نيوتن / كولوم نحو ( + )}$$

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-8} \times 10^{-5}}{(10^{-2})^2} = 10 \times 1,8 = 18 \text{ نيوتن / كولوم باتجاه يصنع}$$

زاوية (φ) مع محور السينات الموجب كما في الشكل .

حيث من قانون فيثاغورس فإن الوتر =  $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ سم}$

$$\cos \phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{3}{5}, \quad \sin \phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{4}{5}$$

$$\Sigma F_x = F_1 \cos \phi = 45 \times \frac{3}{5} = 27 \text{ م / كولوم}$$

$$\Sigma F_y = F_2 \sin \phi = 18 \times \frac{4}{5} = 14,4 \text{ م / كولوم}$$

$$F = \sqrt{27^2 + 14,4^2} = 30,6 \text{ م / كولوم}$$

١- نيوتن / كولوم باتجاه يصنع زاوية (θ) مع محور السينات الموجب :

$$\theta = \arctan \left( \frac{F_y}{F_x} \right) = \arctan \left( \frac{14,4}{27} \right) = 29,07^\circ$$

**حالة خاصة :** إذا كان لديك شحنتان متساويتان مقداراً وتبعدان نفس المسافة عن نقطة معينة:

أ- إذا كانت الشحنتان من نفس النوع فإن اتجاه المجال المحصل عند تلك النقطة يكون:

١. خارج من النقطة خارج المثلث بشكل راسي إذا كانت موجبتان

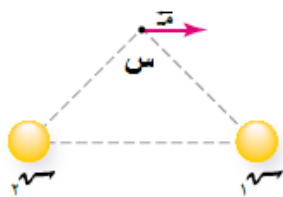
٢. داخل في النقطة الى المثلث بشكل راسي إذا كانت سالبتان

ب- وإذا كانت الشحنتان مختلفة في النوع فإن اتجاه المجال المحصل عند تلك النقطة يمس النقطة باتجاه الشحنة السالبة دائماً .

الشحنتان موجبتان	الشحنتان سالبتان	الشحنتان مختلفتان نوعاً
يكون المجال المحصل عمودي على الخط الواصل بينهما وخارج من المثلث	يكون المجال المحصل عمودي على الخط الواصل بينهما وداخل في المثلث	يكون المجال باتجاه مواز للخط الواصل بينهما وباتجاه الشحنة السالبة

٤٨) يبين الشكل المجاور المجال المحصل عند نقطة تبعد المسافة نفسها عن شحنتين متساويتين في المقدار . حدد نوع كل من الشحنتين ؟ حيث ان المجال مواز للخط الواصل بين الشحنتين فإن الشحنتان مختلفتان نوعاً ، واتجاهه يكون باتجاه الشحنة السالبة .

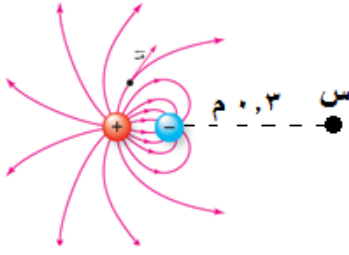
$$F_1 = F_2 = \text{موجبة}$$







٥٢) لديك شحنتان كهربائيتان نقطيتان المسافة بينهما (٠.١) م ، احدهما (-١٦) ميكروكولوم .احسب المجال الكهربائي المحصل عند (س)؟



$r_{س} = ٢ = ١,٨٨$  ميكروكولوم لان عدد خطوط الشحنة الموجبة ضعف عدد خطوط الشحنة السالبة

$$١ = ١٠ \times ٩ = \frac{٦^{-١٠} \times ١٦}{٣^{-١٠} \times ٩} \times ١٠ \times ١٦ \text{ نيوتن/كولوم (س-)}$$

$$٢ = ١٠ \times ٩ = \frac{٦^{-١٠} \times ٣٢}{٣^{-١٠} \times ١٦} \times ١٠ \times ١٨ \text{ نيوتن/كولوم (س+)}$$

$$\text{المحصلة} = ١٠ \times ١٨ - ١٠ \times ١٦ = ١٠ \times ٢ \text{ نيوتن/كولوم (س+)}$$

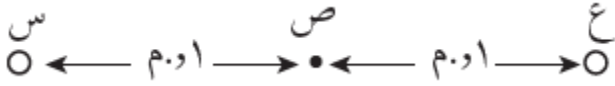
٥٣) يمثل الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) على استقامة

واحدة ، وعند النقطة (س) شحنة مقدارها ٢ ميكروكولوم .

احسب مقدار ونوع الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ع)

ليكون المجال المحصل عند (ص) مساويا  $١٠ \times ٥٤$  نيوتن /

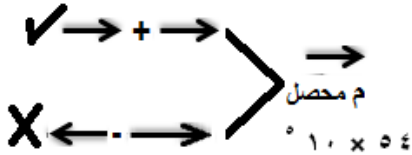
كولوم واتجاهه نحو (ع) ؟



$$٣ = ١٠ \times ٩ = \frac{٦^{-١٠} \times ٢}{٣^{-١٠} \times ١} \times ١٠ \times ٩ = \frac{٣}{٢} \times ١٠ \times ٩ \text{ نيوتن/كولوم (س+)}$$

حيث ان المجال المحصل  $= ١٠ \times ٥٤$  (س+) فان  $٣ = ١٠ \times ٥٤$  (س+) ايضا وبالتالي الشحنة (ع) سالبة

$$\text{المحصل} = ٣ = ٣ + ٣ = ١٠ \times ٥٤ \text{ نيوتن/كولوم (س+)}$$



$$٤ = ١٠ \times ٩ = \frac{٣}{٢} \times ١٠ \times ٩ = ١٠ \times ٣٦ \text{ نيوتن/كولوم (س+)}$$

$$\text{المحصل} = ٤ = ٤ - ١٠ \times ٤ \text{ كولوم ونوعها سالبة}$$

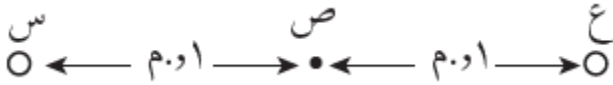
٥٤) يمثل الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) على استقامة

واحدة ، وعند النقطة (ع) شحنة مقدارها (-٤) ميكروكولوم .

احسب مقدار ونوع الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ص)

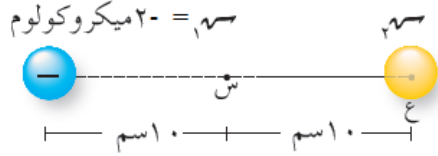
ليكون المجال المحصل عند (س) مساويا  $١٠ \times ٩$  نيوتن /

كولوم واتجاهه نحو الغرب ؟ ( الجواب :  $٢+$  ميكروكولوم)



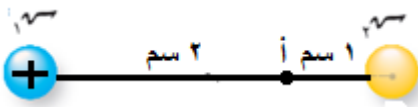
واجب منزلي

٥٥) وضعت شحنة (٢-) ميكروكولوم على بعد (١٠) سم عن النقطة (س) كما في الشكل . احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ع) وحدد نوعها ليكون المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساويا (٤ × ١٠<sup>-٥</sup>) نيوتن/كولوم ويتجه نحو (ع) ؟ (٨- × ١٠<sup>-٦</sup> كولوم)



### واجب منزلي

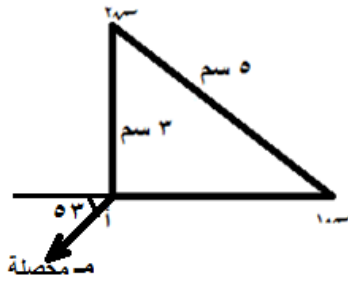
٥٦) في الشكل المجاور اذا كانت القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (١) نانوكولوم موضوعة عند النقطة (ا) هي (٢٢ × ١٠<sup>-٦</sup>) نيوتن نحو محور السينات السالب . اوجد مقدار ونوع الشحنة (٢) علما بان  $r_1 = ٤$  نانوكولوم ؟ (الجواب :



(٩+ × ١٠<sup>-٩</sup> كولوم)

### واجب منزلي

٥٧) في الشكل المجاور اذا علمت ان  $r_1 = ١$  ،  $r_2 = ٢$  شحنتان بالهواء . وكان المجال المحصل عند النقطة (ا)  $= ١٠ \times ٥ \text{ نيوتن/كولوم}$  ويميل بزاوية مقدارها ٥٣ حيث  $\tan ٥٣ = \frac{٤}{٣}$  . اوجد مقدار ونوع كل من الشحنتين ؟



من الشكل الشحنتان موجبتان ،  $\phi = \frac{r_2}{r_1}$  ، لاحظ من الشكل :  $r_1$  باتجاه (-) س ،  $r_2$  باتجاه (-) ص

$\frac{r_2}{r_1} = \frac{٤}{٣}$  ومنها  $r_2 = \frac{٢}{٤} r_1$  ، وحيث ان المجالان متعامدان فان المجال المحصل :

$$r_1^2 + r_2^2 = 10^2 \Rightarrow r_1^2 + \left(\frac{r_1}{2}\right)^2 = 10^2 \Rightarrow r_1^2 + \frac{r_1^2}{4} = 10^2 \Rightarrow \frac{5r_1^2}{4} = 10^2 \Rightarrow r_1^2 = 80 \Rightarrow r_1 = 4\sqrt{2}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{٤}{٣} \Rightarrow r_2 = \frac{٤}{3} r_1 = \frac{٤}{3} \times 4\sqrt{2} = \frac{16\sqrt{2}}{3}$$

$\Rightarrow r_1 = 4\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ نيوتن كولوم}$  ،  $r_2 = \frac{16\sqrt{2}}{3} \times 10^{-6} \text{ نيوتن كولوم}$

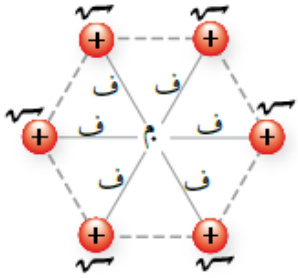
$$r_1 = 4\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$r_2 = \frac{16\sqrt{2}}{3} \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$r_1 = 4\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ كولوم} \Rightarrow r_2 = \frac{16\sqrt{2}}{3} \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

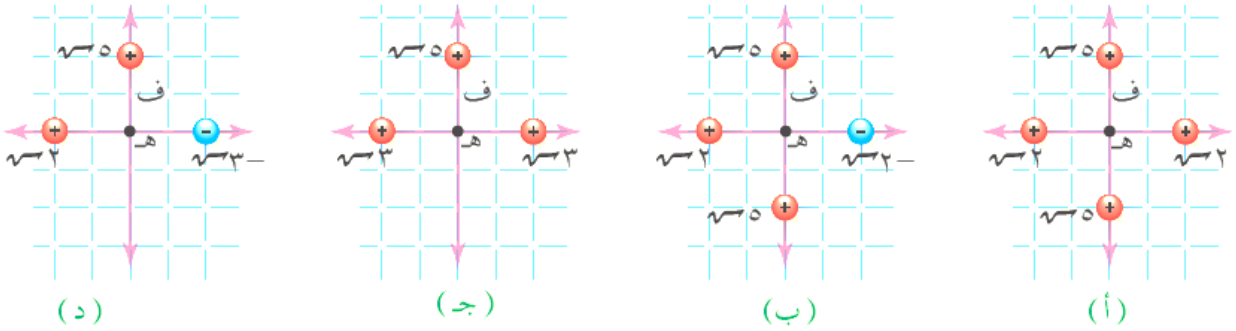
$$r_1 = 4\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ كولوم} \Rightarrow r_2 = \frac{16\sqrt{2}}{3} \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

٥٨ (م) وزعت شحنات نقطية على رؤوس مضلع سداسي كما في الشكل . فكم يصبح مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) إذا أزيلت :



(أ) شحنة نقطية واحدة ؟ المجال المحصل = أ  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  فسر ؟؟؟  
(ب) شحنتين متقابلتين ؟ المجال المحصل = صفر فسر ؟؟؟

٥٩ يبين الشكل توزيعات مختلفة من الشحنات الكهربائية ، إذا كانت (ف) تمثل بعد كل شحنة عن نقطة المركز (هـ) ، فما مقدار المجال الكهربائي المحصل عند نقطة المركز بدلالة (ف ، هـ) ؟



الشكل (أ) : المجال المحصل = صفر ، لان كل شحنتين متقابلتين تولدان مجالين متساويين ومتعاكسين فتلغي بعضها البعض .

الشكل (ب) : الشحنتان (٥-) تولدان مجالان متساويان ومتعاكسان ، اما الشحنتان (٢- ، ٢-) تولدان مجالان متساويان

$$\text{وبنفس الاتجاه وبالتالي المجال المحصل} = 2 \times \left(\frac{2-}{f}\right) \times \epsilon = \left(\frac{4-}{f}\right) \times \epsilon = 4- \text{ م لليمين}$$

الشكل (ج) : الشحنتان (٣-) تولدان مجالان متساويان ومتعاكسان ، لذلك المجال المحصل هو الناتج عن (٥-)

**قاعدة غلف وعرف**

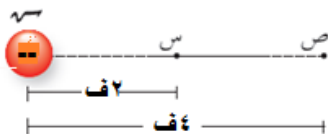
$$\text{المجال المحصل} = \frac{5-}{f} \times 0 = 0 \text{ م لأسفل}$$

$$\text{الشكل (د) : } \sum \text{مس} = \frac{2-}{f} \times 5 = \frac{10-}{f} \text{ م لليمين ، ، ، ، ، } \sum \text{مص} = \frac{5-}{f} \times 0 = 0 \text{ م لأسفل}$$

$$\text{من فيثاغورس : المجال المحصل} = \sqrt{\left(\frac{10-}{f}\right)^2 + \left(\frac{0-}{f}\right)^2} = \frac{10-}{f} \text{ نيوتن / كولوم}$$

واتجاهه :  $\theta = 0 \iff \theta = 180^\circ$  مع محور السينات الموجب

٦٠ احدى الشحنات التالية مقبولة : (٣ × ١٠<sup>-١١</sup> كولوم ، ٦٤ × ١٠<sup>-٢٢</sup> كولوم ، ٦ × ١٠<sup>-٢٨</sup> كولوم ، ٣ × ١٠<sup>-١٩</sup> كولوم)



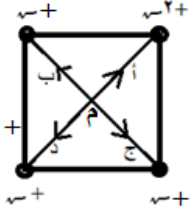
٦١ في الشكل المجاور ان نسبة المجال الكهربائي عند النقطة (س) الى المجال الكهربائي عند النقطة (ص) هي : (٤ : ٢) ، (٢ : ٤) ، (١ : ٤) ، (٤ : ١)

٦٢ يبين الشكل شحنة نقطية (س) عند النقطة (أ) تولد حولها مجالا كهربائيا . عندما وضعت شحنة (- س) عند النقطة (ب)



تأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور السيني الموجب . يكون (اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ب) ، ونوع الشحنة (س)) على الترتيب :

(أ) (+س ، سالبة) (ب) (+س ، موجبة) (ج) (-س ، سالبة) (د) (-س ، موجبة)



٦٣ وضعت اربع شحنات نقطية على رؤوس مربع كما في الشكل ، ان اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (م) يكون باتجاه :

(أ) (ب) (ب) (ج) (ج) (د) (د)

### نقطة التعادل (انعدام المجال الكهربائي) لشحنتين فقط

- هي النقطة التي يكون عندها المجال المحصل والقوة المحصلة = صفر اما الجهد الكهربائي فلا يشترط ان يكون صفر .
- عند وضع أي شحنة عند نقطة التعادل فانها لا تتأثر باي قوة وتبقى مكانها لان القوة = م.س = ٠ × س = صفر
- نقطة التعادل ( نقطة انعدام المجال ) دائما اقرب للشحنة الصغرى .

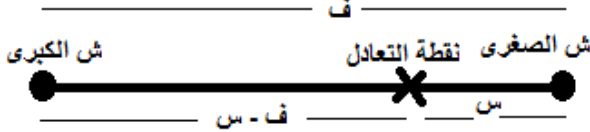
✓ اذا كانت الشحنتان من نفس النوع (الإشارة) فان نقطة التعادل تقع بينهما واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

$$r_1 = r_2$$

ملاحظة : اذا كانت الشحنتان متساويتان ومن نفس النوع فان نقطة التعادل تقع في المنتصف

س : بعد نقطة التعادل عن الشحنة الصغرى .  
ف : المسافة بين الشحنتين وللحكم أي من الشحنتين اصغر او اكبر نأخذ القيمة المطلقة للشحنات

$$\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$$



✓ اذا كانت الشحنتان مختلفتان بالإشارة فان نقطة التعادل تقع في الخارج على امتداد الخط المستقيم الواصل بينهما واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

$$r_1 = r_2$$

ملاحظة : اذا كانت الشحنتان متساويتان ومختلفة في النوع فانه لا يوجد نقطة تعادل

$$\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$$



٦٤ شحنتان نقطيتان ( ٢ ، ٨ ) ميكروكولوم والمسافة بينهما في الهواء ١٨ سم . حدد موقع نقطة انعدام المجال ؟

$$\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{9 \times 10^{-9}}{r_1^2} = \frac{8 \times 10^{-9}}{r_2^2} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{9}{8}} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{r_1}{18 - r_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2r_1 = 3(18 - r_1) \Rightarrow 2r_1 = 54 - 3r_1 \Rightarrow 5r_1 = 54 \Rightarrow r_1 = 10.8 \text{ cm}$$

التعادل عن الشحنة الصغرى

٦٥ ) شحنتان نقطيتان ( ١ ، ٩ - ) ميكروكولوم والمسافة بينهما ٦ سم . حدد النقطة التى يكون عندها المجال المحصل صفرا ؟

$$\frac{q}{r^2} = \frac{1}{r^2} \iff \frac{9}{(s+6)^2} = \frac{1}{s^2} \iff \frac{3}{s+6} = \frac{1}{s} \iff 3s = s+6 \iff 2s = 6 \iff s = 3$$

خذ الجذر

$$\frac{3}{s+6} = \frac{1}{s} \iff 3s = s+6 \iff 2s = 6 \iff s = 3$$

م بعد نقطة التعادل عن الصغرى .

من الصيغ الاخرى لأسئلة نقطة التعادل لشحنتين : اين تضع شحنة ثالثة لتكون محصلة القوى عليها صفر او حتى تتزن الشحنة .

٦٦ ) شحنتان نقطيتان ١ سم و ٢ سم تقعان على استقامة واحدة والمسافة بينهما ٢ م ، اذا علمت ان ١ سم = ١٦ ميكروكولوم ،

٢ سم = ٤ ميكروكولوم ، فاين يجب وضع شحنة ثالثة ٣ سم على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين بحيث تكون القوة المحصلة

عليها تساوى صفرا؟ ( الجواب : س = ٢ م عن الشحنة الصغرى ٢ سم )

## واجب منزلي

٦٧ ) اذا علمت ان النقطة (هـ) نقطة انعدام مجال كهربائى . ما نسبة ١ سم الى ٢ سم ؟

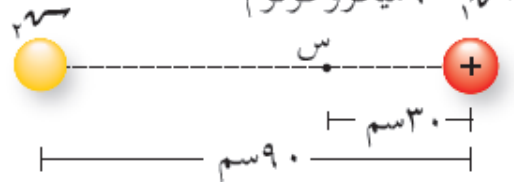
$$\frac{q}{r^2} = \frac{q}{r^2} \iff \frac{9}{(2f)^2} = \frac{1}{f^2} \iff \frac{9}{4} = 1 \iff 9 = 4$$



$$\frac{1}{f^2} = \frac{9}{(2f)^2} \iff \frac{1}{f^2} = \frac{9}{4f^2} \iff 4 = 9$$

٦٨ ) (س ٥ ص ٢٩) شحنتان نقطيتان والبعد بينهما (٩٠) سم ، اذا علمت ان المجال الكهربائى المحصل عند النقطة (س) =

صفر فجد مقدار الشحنة (٢ سم) وحدد نوعها ؟



$$\frac{q}{r^2} = \frac{q}{r^2} \iff \frac{9}{(30)^2} = \frac{1}{(90)^2} \iff 9 = 1$$

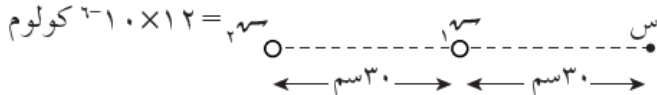
$$\frac{9}{900} = \frac{1}{8100} \iff 9 \times 900 = 8100 \iff 8100 = 8100$$

موجبة لان نقطة انعدام المجال تقع بين الشحنتين

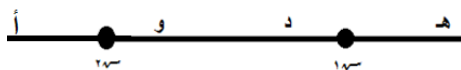
٦٩ ) شحنتان نقطيتان فى الهواء والبعد بينهما (٣٠) سم ، اذا علمت ان المجال الكهربائى المحصل عند النقطة (س) يساوي

صفرا ، وبالاعتماد على البيانات المثبتة بالشكل جد مقدار

ونوع الشحنة (س) ( الجواب : ٣ ميكروكولوم ، سالبة )

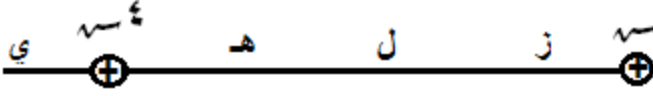


٧٠ ) فى الشكل المجاور ، اذا علمت ان ١ سم = ٤ سم و الشحنتان من نفس النوع . ان نقطة التعادل فى هذه الحالة هي :



( و - د - د - هـ - أ )

(٧١) النقطة التي يكون عندها المجال الكهربائي المحصل صفرا في الشكل المجاور هي : ( ز ، ل ، ه ، ي )



اختبار

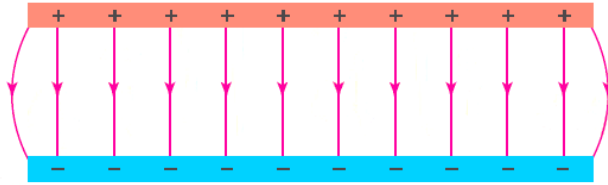


تدريب

## المجال الكهربائي المنتظم

(٧٢) المجال المنتظم : هو المجال الثابت في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها، وخطوطه متوازية بعيدا عن الاطراف .  
(٧٣) كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم ؟ باستخدام صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين احدهما موجبة والاخرى سالبة وتوزع الشحنة على سطحيهما بانتظام .

(٧٤) نستدل على مقدار المجال من كثافة خطوط المجال ، اما اتجاه المجال فنستدل عليه من اتجاه خطوط المجال .  
(٧٥) خصائص المجال المنتظم :



(أ) خطوطه مستقيمة ومتوازية  
(ب) ثابت في المقدار والاتجاه بعيدا عن الاطراف  
(ج) المسافة بين خطوطه متساوية  
(د) تكون القوة المؤثرة في شحنة فيه ثابتة المقدار والاتجاه

(٧٦) كثافة الشحنة السطحية ( $\sigma$ ) : هي كمية الشحنة الكهربائية لكل وحدة

(٧٧) قوانين المجال الكهربائي المنتظم :

انتبه للفرق بين معنى ( $\sigma$ ) في قانوني

ق =  $\sigma$  ،  $\sigma = \frac{Q}{A}$  : شحنة الاختبار (الجسم)

$\sigma = \frac{Q}{A}$  ،  $\sigma$  : شحنة احدى الصفيحتين

أ : مساحة الصفيحة الواحدة

( كولوم / م<sup>٢</sup> )

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

( المجال الكهربائي بين الصفيحتين )

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$Q = \sigma A$$

عند شحن صفيحتين ببطارية ثم فصلها فان  
مقدار المجال لا يعتمد على المسافة بينهما

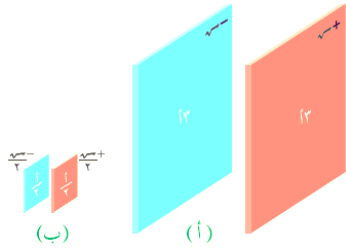
في مسائل الكلامية لصفيحتان  
انتبه :

- ١- هل الصفيحتان متصلتان ببطارية
- ، ففرق جهد الصفيحتان ثابت
- ٢- الصفيحتان غير متصلتان ببطارية
- ، فشحنة الصفيحتان ثابتة

٧٨ ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين ؟

أ) طرديا مع قيمة الشحنة على الصفيحتين ( الكثافة السطحية للشحنة)  
ب) عكسيا مع السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين ومساحة الصفيحة

٧٩ معتمدا على البيانات في الشكل المجاور ، حدد في أي الصفيحتين يكون مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين اكبر ؟ فسر اجابتك ؟



$$م_أ = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{12}{13\epsilon} = \frac{12}{13} \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{12}{13} \frac{12}{\epsilon} = \frac{144}{13\epsilon}$$

$$م_ب = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{12}{13\epsilon} = \frac{12}{13} \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{12}{13} \frac{12}{\epsilon} = \frac{144}{13\epsilon}$$

$$\therefore م_أ < م_ب$$

٨٠ صفيحتان موصلتان مساحة كل منهما  $(1 \times 10^{-1})$  م<sup>٢</sup> ، شحنت احدهما بشحنة موجبة

والاخرى بشحنة سالبة ، وكانت الشحنة الكهربائية على كل صفيحة (١,٧٧) نانوكولوم ، علما بان  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  كولوم /  
نيوتن.م . احسب :

أ) مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين

ب) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها (١) نانوكولوم بين الصفيحتين

ج) المجال الكهربائي عندما تصبح الشحنة مثلي ما كانت عليه على كل من الصفيحتين مع ثبات مساحة كل من الصفيحتين.

د) المجال الكهربائي عندما تصبح المسافة مثلي ما كانت عليه مع ثبات مساحة كل من الصفيحتين.

$$أ) م = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{1.77 \times 10^{-9}}{1.0 \times 10^{-1} \times 1.6 \times 10^{-19}} = \frac{1.77 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-10}} = \frac{1.77}{1.6} \times 10^1 = 11.06 \text{ نيوتن/كولوم}$$

ب) ق = م . س =  $11.06 \times 1 \times 10^{-9} = 1.106 \times 10^{-8}$  نيوتن بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

ج) حسب العلاقة :  $م = \frac{\sigma}{\epsilon}$  فان المجال يزداد للضعف لان المجال يتناسب طرديا مع الشحنة =  $11.06 \times 4 = 44.24$  نيوتن/كولوم

٨١ ماذا يحدث عند وضع جسيم مشحون في مجال كهربائي منتظم ؟ او اثبت انه اذا تحرك جسيم مشحون بتأثير قوة كهربائية

ثابتة في المقدار والاتجاه في مجال كهربائي منتظم فان تسارعه يكون ثابت ؟ او يمكن وصف حركة الجسيم الذي يتحرك في

مجال كهربائي منتظم باستخدام معادلات الحركة بتسارع ثابت ؟ سيتأثر الجسيم المشحون بقوة كهربائية ، واذا تحرك فانه

سيكتسب تسارعا ثابتا في المقدار والاتجاه حسب قانون نيوتن الثاني وفي حالة الجسيمات الذرية ( مثل البروتون والالكترون )

فان وزنها يكون مهمل بالمقارنة مع القوة الكهربائية لذلك فان القوة الكهربائية تمثل القوة المحصلة : ق المحصلة = ك ت ← ق

$$ك ت ← م س = ك ت ← \quad \frac{م س}{ك} = ت \quad \text{وحيث ان جميع الكميات ثابتة ( م ، س ، ك ) فان}$$

التسارع ثابت وبالتالي يمكن استخدام معادلات الحركة .



(٨٢) معادلات الحركة على خط مستقيم وتسارع ثابت لحل مسائل جسيم مشحون يتحرك داخل مجال كهربائي منتظم :

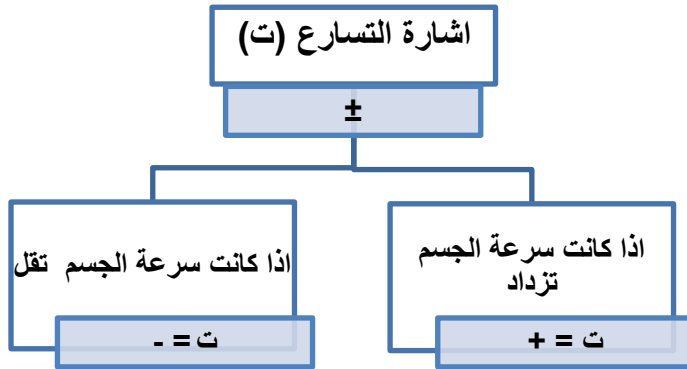
$$ع = ع + ت ز$$

$$\Delta س = ع ز + \frac{1}{2} ت ز^2$$

$$ع^2 = ع^2 + 2 ت ز \Delta س$$

$$او ت = \frac{ق ك}{ك} = \frac{م س}{ك}$$

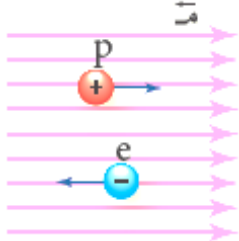
بعد استخدام قانون حساب التسارع لتعويضه في معادلات الحركة ، انتبه هل السرعة تزداد وبالتالي التسارع يعوض موجب ام السرعة تتناقص وبالتالي التسارع سالب



اتجاه التسارع  
باتجاه القوة  
المحصلة دائما

الازاحة (Δ س)  
باتجاه الحركة

(٨٣) يبين الشكل المجاور مجالا كهربائيا منتظما يتحرك فيه الكترون وبروتون ، اذا كانت كتلة الالكترن =  $\frac{1}{1840}$  من كتلة البروتون ، فاجب عن الاسئلة التالية :



(أ) ايهما اكبر مقدارا : القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون ام القوة الكهربائية المؤثرة في الالكترن ؟ وما اتجاه القوة الكهربائية ؟

(ب) ايهما اكبر مقدارا : تسارع البروتون ام تسارع الالكترن ؟ وحدد اتجاهه ؟

أ- الحركة حرة للجسيمان ، حيث ان  $ق = م س$  ، فان القوة تعتمد على المجال والشحنة ، وحيث ان

شحنة البروتون = شحنة الالكترن والمجال الكهربائي متساوي للجسيمين فان القوة متساوية . اما اتجاه القوة الكهربائية باتجاه محصلة القوى ، فهي للبروتون نحو اليمين وللالكترن نحو اليسار .

ب- حيث ان  $ق = ك ت = ق = ك ت = ق = ك ت$  ، وحيث ان القوة الكهربائية متساوية للجسيمين فان التسارع يتناسب

عكسيا مع الكتلة ، وحيث ان كتلة البروتون اكبر من كتلة الالكترن فان تسارع الالكترن اكبر ب 1840 مرة من تسارع البروتون . واتجاه التسارع باتجاه محصلة القوى للجسيمين ، واتجاه التسارع للبروتون نحو اليمين وللالكترن نحو اليسار .

(٨٤) عند دخول الجسيمات المشحونة مجال كهربائي فأنها تتأثر بقوة كهربائية ويبين الشكل اتجاه الحركة لجسيمين (أ) موجب الشحنة (ب) سالب الشحنة قبل دخولهما الى مجال كهربائي منتظم ، وضح لكل جسيم :



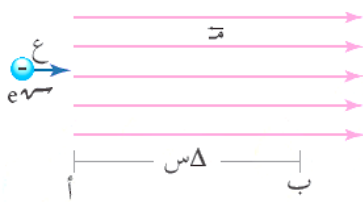
(أ) اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه اثناء حركته في المجال الكهربائي ؟ وما اثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة كل جسيم ؟ الجسيم الموجب يتأثر بقوة كهربائية نحو اليمين مع اتجاه المجال أي عكس اتجاه حركته فنقل سرعته ، والجسيم السالب يتأثر

بقوة كهربائية لليسار عكس اتجاه المجال أي مع اتجاه حركته فنزداد سرعته

(ب) حدد اتجاه التسارع لكل جسيم ؟ التسارع باتجاه القوة المحصلة دائما ، والقوة المحصلة = القوة الكهربائية هنا ، لذلك اتجاه التسارع للجسيم الموجب : (+ س) ،

اتجاه التسارع للجسيم السالب : (- س)





٨٧) الكترون كتلته  $(9 \times 10^{-31} \text{ كغ})$  يتحرك باتجاه محور السينات الموجب كما في الشكل بسرعة  $(\frac{1}{3} \times 10^8 \text{ م/ث})$  داخل مجال كهربائي منتظم  $(1 \times 10^3 \text{ نيوتن/كولوم})$  ، اذا بدأ الجسم الحركة من النقطة (أ) وتوقف عند النقطة (ب) ، احسب مقدار الازاحة ؟  
نلاحظ ان الالكترون يتأثر بقوة كهربائية عكس اتجاه حركته فالقوة سالبة (حركة اجبارية)



$$v = \pm \frac{v_0}{k} = \frac{10^8 \times 10^{-10} \times 10^{-10}}{31-10 \times 9} = \frac{10^{-16}}{20} \text{ م/ث}$$

$$v = v_0 + a \Delta s \quad ( \text{التسارع سالب لان الحركة تباطؤ} )$$

$$0 = \frac{1}{3} \times 10^8 + (-1 \times 10^3) \Delta s$$

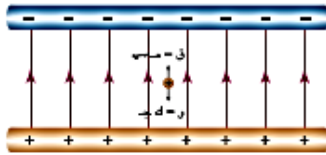
$$\Delta s = \frac{10^8}{3 \times 10^3} = \frac{10^5}{3} \text{ م}$$

انتبه لاشارة التسارع

عند الاتزان تكون محصلة القوى = صفر أي ان :

- محصلة المركبات السينية = صفر (ك ق اليمين = ك ق اليسار)
- محصلة المركبات الصادية = صفر (ك ق لاعلى = ك ق لاسفل)

٨٨) قطرة زيت كتلتها ٣,٢ غم مشحونة ، اتزنت بين صفيحتي مواسع ، قيمة المجال الكهربائي بينهما  $(10^4 \text{ نيوتن / كولوم})$  . احسب :



(ومتعاكستان : قك = ↑)  
(قك = - م سه ، سه ، + :)

أ- شحنة القطرة ونوعها ب- عدد الالكترونات التي فقدتها القطرة

(أ) قك = و (متساويان)  $10^4 \times 3.2 \times 10^{-6} = 3.2 \times 10^{-2} \text{ كولوم}$

ب- عدد الالكترونات التي فقدتها القطرة  $3.2 \times 10^{-2} / 1.6 \times 10^{-19} = 2 \times 10^{17}$  الكترون

اتزان ← حلل القوى ← حل

(ب) سه = ± ن سه =  $3.2 \times 10^{-2} = 1.6 \times 10^{-19} \times n \Rightarrow n = 2 \times 10^{17}$  الكترون

٨٩) وضع جسم مشحون شحنته  $(2 \times 10^{-10} \text{ كولوم})$  وكتلته  $(4 \times 10^{-6} \text{ كغ})$  بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين فاتزن كما في الشكل . اجب عما يلي : ( ١٠ علامات )



(أ) احسب الكثافة السطحية للشحنة الكهربائية على كل من الصفيحتين  
(ب) ماذا يحدث لاتزان الجسم اذا قلت المسافة بين الصفيحتين ؟ فسر اجابتك .

(أ) القوتان متساويتان و متعاكستان

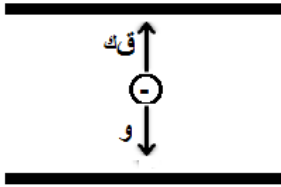
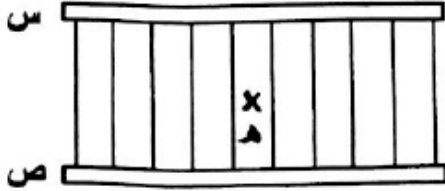
قك = و قك : لاعلى ( +ص )

م سه = ك ج اذن شحنة الجسم موجبة

$$\frac{\sigma}{\epsilon} = ك ج$$

$$\frac{10^{-10} \times 4 \times 10^{-6}}{10^{-10} \times 2} = \frac{10^{-16}}{2} = 5 \times 10^{-17} \text{ كولوم / م}^2$$

(ب) اذا قلت المسافة وحيث ان الصفيحتان غير متصلتان ببطارية فان الشحنة لا تتغير وبالتالي المجال الكهربائي لا يتغير وبالتالي القوة الكهربائية لن تتغير فيبقى الجسم متزن



٩٠. يبين الشكل المجاور صفيحتين موصلتين متوازيتين (س،ص) مساحة كل منهما  $(1 \times 10^{-1}) \text{ م}^2$  ، شحنت احدهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة ، فاذا وضع عند النقطة (هـ) جسيم مشحون شحنته  $(-2)$  نانوكولوم وكتلته  $(8 \times 10^{-1})$  كغ فاتزن . اجب عما يلي : ( ٩ علامات )

(أ) حدد نوع الشحنة الكهربائية على كل صفيحة  
(ب) احسب مقدار الشحنة الكهربائية على كل صفيحة  
(أ) الصفيحة العلوية موجبة والصفيحة السفلية سالبة  
(ب)  $ق_ه = و$  لان الجسيم متزن

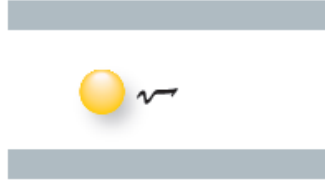
$$م.س.ه = ك.ج$$

$$\frac{ق_ه}{\epsilon} = م.س.ه = ك.ج$$

$$\frac{\epsilon \times ك.ج}{س} = م.س.ه$$

$$٩^{-1} \times ٣٥,٤ \text{ كولوم} = \frac{١٠ \times ١٠^{-٥} \times ٨ \times ٢^{-1} \times ١٠ \times ١٠^{-١٢} \times ٨,٨٥}{٩^{-1} \times ٢} =$$

٩١. جسيم مشحون كتلته ( ٤ ) نانوكيلوغرام وشحنته  $(+2,٣)$  بيكوكولوم اتزن بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين بالنوع كما في الشكل :



(أ) ما نوع الشحنة على كل صفيحة ؟

(ب) احسب الكثافة السطحية للشحنة على كل صفيحة ؟

(ج) اذا عكسنا الصفيحتين هل يبقى الجسم متزن ؟ واذا لم يتزن احسب تسارعه ؟

(أ) الصفيحة السفلية موجبة والعلوية سالبة

(ب) القوتان متساويتان و

$$ق_ه = و \quad م.س.ه = ك.ج$$

$$١٠ \times ١٠^{-٩} \times ٤ = ١٢^{-1} \times ٣,٢ \times م$$

$$\leftarrow م = ١٠ \times ١,٢٥ = ٤ \text{ نيوتن/كولوم}$$

متعاكستان

وبالتالي فان :  $ق_ه = و$

ومنها نحدد شحنة الصفيحتين

الجسيم موجب لذلك الصفيحة العلوية سالبة السفلية موجبة

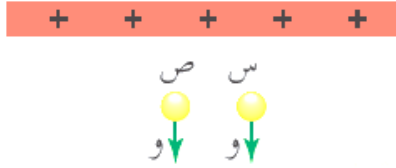
$$م = \frac{\sigma}{\epsilon} \leftarrow م = ١٠ \times ١,٢٥ = ٤ \times ١٠^{-١٢} \times ٨,٨٥ = ١١^{-1} \times ١١ \text{ كولوم/م}^2$$

(ج) لا يتزن ،لانه سيتاثر بقوة كهربائية لاسفل ووزن لاسفل ايضا وبالتالي سيتحرك لاسفل :

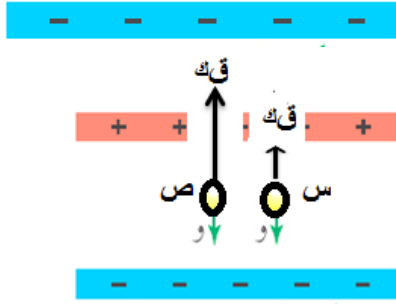
$$\leftarrow ك.ق_ه = ك.ت \leftarrow و + ق_ه = ك.ت \leftarrow ك.ج + م.س.ه = ك.ت$$

$$٤ \times ١٠^{-٩} = ٤ \times ١٠^{-٩} + ١٠ \times ١,٢٥ = ٤ \times ١٠^{-٩} + ١٢^{-1} \times ٣,٢ \times م = ٤ \times ١٠^{-٩} + ٣,٢ \times م = ٢٠ \text{ م/ث}^2$$

٩٢) جسمان (س ، ص) مشحونان ومتساويان بالوزن وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل فلو حظ ان الجسم (س) بقي ساكنا بينما تحرك الجسم (ص) نحو الاعلى اجب عما يلي :



أ) ما نوع شحنة كل جسم ؟ الجسم (س) سالب ، والجسم (ص) سالب ايضا  
ب) كيف تفسر اتران الجسم (س) وتحرك الجسم (ص) للأعلى مع انهما متساويان بالوزن ؟ لان شحنة الجسم (ص) اكبر من شحنة الجسم (س) حسب العلاقة :  
قك = م س . وحيث ان المجال والوزن ثابتين فالعامل المؤثر هو الشحنة



للتوضيح : من تحليل القوى فان :

الجسيم (س) :  $قك = و$  ، الجسم (ص) :  $قك < و$  لذلك تحرك لاعلى  
 $م = (س س) \times و$  ،  $م < (ص س) \times و$

$$\frac{قك}{م} = (س س) \quad \frac{قك}{م} < (ص س)$$

لكن (م ، و) متساوية للجسيمين ...  $(س س) < (ص س)$

٩٣) اترن جسم مشحون بين صفيحتين متصلان ببطارية ، ماذا يحدث لحالة الجسم الحركية وشحنة الصفيحتين اذا :  
أ) قلت مساحة الصفيحتين الى الثلث ؟ فرق الجهد ثابت ، وزن الجسم لن يتأثر ، سنبحت بتاثر القوة الكهربائية الذي يرتبط بالمجال

الكهربائي ،  $م = \frac{قك}{د} = مقدار ثابت$  ، وبالتالي القوة الكهربائية لن تتغير فيبقى الجسم متزن ، لكن  $س = م ع أ$  ، فالشحنة تقل للنصف .

ب) قلت المسافة بين الصفيحتين الى الثلث ؟ فرق الجهد ثابت ، وزن الجسم لن يتأثر ، سنبحت بتاثر القوة الكهربائية الذي يرتبط بالمجال الكهربائي ،  $(م = \frac{قك}{د})$  يزداد ثلاث مرات وبالتالي القوة الكهربائية فلا يتزن الجسم ويتحرك نحو الاعلى ، لكن  $س = م ع أ$

فالشحنة تزداد ثلاث مرات

يشرح السؤال لاحقا

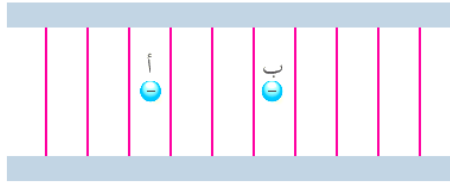
اعد حل السؤال اذا كانت الصفيحتان مشحونتان وغير متصلة ببطارية

انتبه في مسائل الصفائح المتوازية هل الصفيحتان :

متصلة مع بطارية وعندها فان :  $ج = ف = م = ف \times ش / أ$  في هذا القانون فان المسافة لها تاثير  
غير متصلة مع بطارية وعندها فان :  $م = ش / أ$  والقانون ليس له علاقة لها بالمسافة



٩٦) اترن جسيم (أ) شحنته ( - س.هـ ) وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم راسي كما في الشكل ، ادرس الشكل ثم اجب عما يلي :



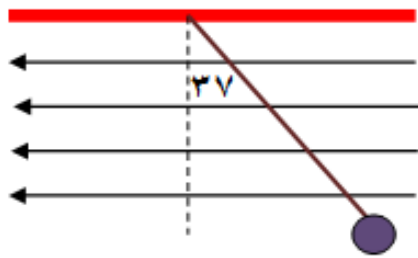
(أ) حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين ؟

(ب) إذا ادخل جسيم (ب) شحنته ( - س.هـ ) وكتلته (ك) في المجال الكهربائي نفسه ، فهل يتزن ؟ فسر اجابتك ؟

(ج) إذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسيم (أ) محافظا على اتزانه ؟ فسر اجابتك ؟

(أ) بما ان الجسيم متزن ، والوزن لأسفل فيجب ان تكون القوة الكهربائية لأعلى وبالتالي شحنة الصفيحة العلوية موجبة والسفلية سالبة . أي تغيير في القوة الكهربائية او الوزن سيفقد الجسيم توازنه كما في الفرعين (ب ، ج) .  
(ب) لا ، لان الوزن سيصبح ضعف القوة الكهربائية وبالتالي سيتحرك الجسيم لأسفل

(ج) لا ، سيتحرك لاعلى لان المجال الكهربائي سيزداد (  $m = \frac{q}{E}$  ) فتزداد القوة الكهربائية وتصبح اكبر من وزن الجسيم



٩٧) علقت كرة مشحونة كتلتها (٤٠) غم في مجال كهربائي منتظم قدره (٣٠٠٠) نيوتن / كولوم فاحرفت عن الوضع الراسي بزاوية ٣٧ . اوجد ما يلي :

(أ) نوع شحنة الكرة  
(ب) مقدار شحنة الكرة  
(ج) عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة من الكرة

(أ) نوع الشحنة سالبة لأنها تحركت عكس اتجاه المجال .

(ب) الكرة متزنة ← حل ← حل

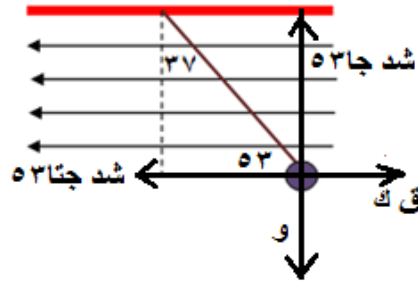
و ↓ = ق ↑ وبالتالي : و = ق شد جتا ٥٣ ← ك ج = ق شد ٠,٨ ×

← = ق شد ١٠ × ٤٠ = ق شد ٠,٨ × ق شد ٠,٥ نيوتن

← = ق ← وبالتالي : ق ← = ق شد × جتا ٥٣ ← م س.هـ = ق شد ٠,٦ ×

(ج) س.هـ = ± ن س.هـ ← = (١٠ × ١ -) ن = ١,٦ × ١٠ × ١٩

← = ن = ٠,٦٢٥ × ١٠<sup>١٩</sup> الكترون مكتسب



٩٨) كرة صغيرة شحنتها ( س.هـ ) ووزنها (و) علقت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم فانزنت كما في الشكل . اثبت ان مقدار

المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة  $m = \frac{q \tan \theta}{s}$  ؟

## تدريب منزلي

الكرة متزنة ← حل ← حل

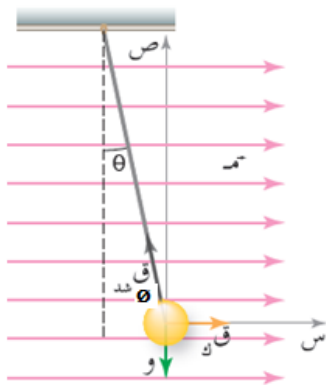
جا ٥ = جتا ٥ ، جتا ٥ = جا ٥ لان مجموعهما (٩٠)

و ↓ = ق ↑ وبالتالي : و = ق شد جا ٥ ← و = ق شد جتا ٥ ..... ١

← = ق ← وبالتالي : ق ← = ق شد جتا ٥ ← م س.هـ = ق شد × جا ٥ ..... ٢

بقسمة المعادلة (١) على المعادلة (٢) :

$$\frac{w}{m \cdot s} = \frac{q \cdot \sin \theta}{q \cdot \cos \theta} \text{ ثم اقلب الطرفين وبسطها } \leftarrow m = \frac{w \cdot \tan \theta}{s}$$



٩٩) لديك اربعة ازواج من الصفائح المتوازية (أ ، ب ، ج ، د) ، شحن كل زوج بنفس البطارية ثم فصلت فكانت الشحنة على كل صفيحة والمسافة بين كل صفيحتين ومساحة كل صفيحة على الترتيب كما يلي : أ (سـ)

عند شحن صفيحتين ببطارية  
ثم فصلها فان مقدار المجال  
لا يعتمد على المسافة بينهما

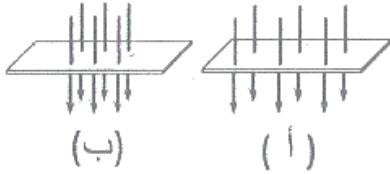
ف ، أ ، ب (٢ـ ، ف ، أ٢) ، ج (٢ـ ، ف ، أ٢) ، د (٢ـ ، ف ، أ٤)

والمطلوب ترتيب الازواج الاربعة حسب المجال الكهربائي المتولد ؟ الجواب ( م ج < م ا = م ب < م د ) المسافة لا علاقة لها بالمجال طالما فصلت البطارية

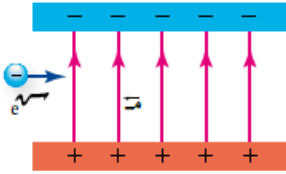
١٠٠) اذا تحرك الكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم للفترة الزمنية نفسها فان الالكترن والبروتون يتساويان في :  
أ) القوة الكهربائية المؤثرة فيهما (ب) التسارع الذي يكتسبانه (ج) الازاحة التي يقطعانها (د) السرعة النهائية لهما

١٠١) ينشأ مجال كهربائي منتظم في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع . اذا اصبحت مساحة الصفيحتين ضعفي ما كانت عليه وقلت الشحنة الكهربائية الى النصف فان المجال الكهربائي : أ) يقل الى النصف (ب) يتضاعف مرتين (ج) يقل الى الربع (د) يتضاعف اربع مرات

$$\text{التفسير : } m = \frac{q}{\epsilon} = \frac{q}{\epsilon} = \frac{q}{\epsilon} = \frac{q}{\epsilon} = \frac{q}{\epsilon}$$



١٠٢) يمثل الشكلان المجاوران (أ) ، (ب) خطوط مجال كهربائي تخترق عموديا كل منهما . عند مقارنة مقدار المجال في كل منهما نستنتج ان :



أ)  $m = m$  (ب)  $m > m$  (ج)  $m < m$  (د)  $m = 2m$   
١٠٣) عندما يدخل الكترون متحرك بالاتجاه السيني الموجب الى منطقة مجال كهربائي منتظم كما في الشكل ، فان هذا الالكترن يكتسب تسارعا بالاتجاه : أ) (+ص) (ب) (-ص) (ج) (+س) (د) (-س)

١٠٤) انتقل الكترون من الصفيحة السالبة لمواسع الى الصفيحة الموجبة فقطع مسافة معينة خلال فترة زمنية . ارسم العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في الالكترن والزمن الذي اثرت فيه القوة ؟ ق = مـ

سـ. وحيث ان كلا من الشحنة والمجال الكهربائي المنتظم (  $\frac{q}{\epsilon}$  ) لا تعتمد على الزمن فان القوة

الكهربائية لا تعتمد على الزمن ، فالعلاقة ثابتة بينهما .

١٠٥) عندما يدخل الكترون متحركا بسرعة ثابتة باتجاه (-س) الى منطقة مجال كهربائي منتظم

اتجاهه نحو (-ص) فان هذا الالكترن يكتسب تسارعا باتجاه : أ) (+ص) (ب) (-ص) (ج) (+س) (د) (-س)

١٠٦) اذا تحرك الكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم للفترة الزمنية نفسها فان الالكترن والبروتون فان :

أ) الازاحة التي يقطعها البروتون مثلي الازاحة الالكترن (ب) الازاحة التي يقطعها الالكترن مثلي الازاحة البروتون  
ج) السرعة النهائية للبروتون مثلي السرعة النهائية الالكترن (د) السرعة النهائية للبروتون = السرعة النهائية للالكترن

تدريب



اختبار

اجابات اسئلة الفصل الاول الموضوعية	رقم الفقرة
ج	١
د	٢
ب	٣
د	٤
ج	٥







## الفصل الثاني : الجهد الكهربائي



قوة خارجية



ط = ك ج ف

ط =

(ب) : طاقة الوضع الكهربائية في المجال الكهربائي

(أ) : طاقة الوضع في مجال الجاذبية الأرضية.

١٠٧ ( ) ما المقصود بنظام ( الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي ) ؟  
إذا وضعت شحنة في مجال كهربائي خارجي فان الشحنة والمجال الكهربائي الخارجي يشكلان نظاما يسمى نظام ( الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي ) يختزن في النظام طاقة وضع كهربائية .  
ولنختار نقطة مرجعية يكون عندها طاقة الوضع = صفر ، اصطلح ان تكون الملائمة نقطة مرجعية .

١٠٨ ( ) كيف تنشأ طاقة الوضع الكهربائية ؟ إذا افترضنا ان لدينا شحنة (سـ) في مالانهاية ، ولنقلها الى نقطة ضمن المجال

الكهربائي بسرعة ثابتة نؤثر فيها بقوة خارجية تساوي القوة الكهربائية في المقدار وتعاكسها في الاتجاه وعندئذ تبذل القوة الخارجية شغلا يختزن في الشحنة على شكل طاقة وضع كهربائية .

١٠٩ ( ) كيف يمكن نقل شحنة الموجبة بسرعة ثابتة ؟ نؤثر فيها بقوة خارجية تساوي وتعاكس القوة الكهربائية

$$Q_{\text{الخارجية}} = - Q_{\text{الكهربائية}}$$

١١٠ ( ) الجهد الكهربائي عند نقطة (جـ) : هو مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (سـ) موضوعة عند تلك النقطة في

$$V = \infty (\text{ط})$$

$$V = \infty (\text{ج})$$

$$\text{المجال الكهربائي} . \quad \Delta = \frac{W}{q} \quad \text{، ، ،} \quad ( \text{ط} ) = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

١١١ ( ) الفولت : إذا وضعت شحنة كهربائية مقدارها (١) كولوم عند نقطة فانها ستختزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (١) جول

١١٢ ( ) الجهد الكهربائي عند نقطة ما هو قيمة محددة ثابتة ولا يعتمد على الشحنة الموضوعة عندها . فسر ذلك ؟ لانه اذا تغيرت

الشحنة الموضوعة عند النقطة فان طاقة الوضع لها تتغير طرديا بحيث تبقى النسبة  $(\frac{W}{q})$  = مقدار ثابت = جـ ( الشحنة

يرتبط الجهد الكهربائي بطاقة الوضع الكهربائية

والجهد مترابطتان )

١١٣ ( ) فرق الجهد بين نقطتين جـ ب : هو التغير (الزيادة او النقصان) في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (سـ) عند

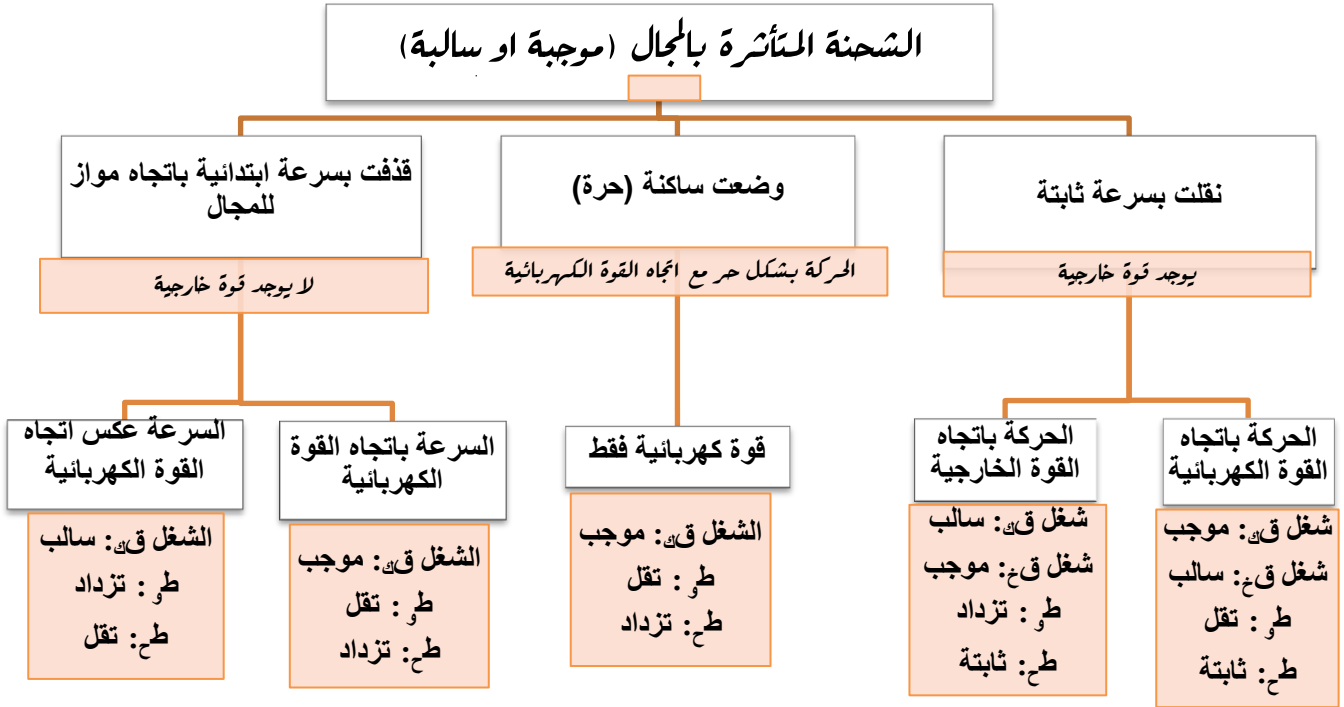
انتقالها بين النقطتين في مجال كهربائي .

$$\Delta W = W_1 - W_2 = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} \times \Delta q$$

$$\Delta V = \frac{\Delta W}{\Delta q} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad \text{، ، ،} \quad \Delta = \text{جـ نهائية} - \text{جـ بدائية}$$

التغير في الجهد :  $\Delta = \text{جـ نهائية} - \text{جـ ابتدائية}$  ، ، ، فرق الجهد :  $\text{جـ} ١ - \text{جـ} ٢ = \text{جـ} ١$

إذا كان شغل القوة موجب فهذا يعني ان القوة بنفس اتجاه الازاحة او السرعة او الحركة والعكس صحيح حسب القانون :  $W = q \Delta V$



١١٤) ماذا نقصد بقولنا ان :

أ) الجهد الكهربائي عند نقطة يساوي ١٠ فولت ؟ أي انه اذا وضعت شحنة مقدارها (١) كولوم عند تلك النقطة ، ستخزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (١٠) جول . او مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (سـ) موضوعة عند نقطة في المجال الكهربائي هي (١٠) جول

ب) ماذا نقصد بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين (٥) فولت ؟ أي ان مقدار التغير (الزيادة) في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (سـ) عند انتقالها بين النقطتين في مجال كهربائي يكون بمقدار (٥) جول

د) ماذا نقصد بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين (٥-) فولت ؟ أي ان مقدار التغير (النقصان) في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (سـ) عند انتقالها بين النقطتين في مجال كهربائي يكون بمقدار (٥) جول

**Big  
Five**

( Big Five ) اذا عرفت أي من الكميات التالية يمكن معرفة الباقي : فرق الجهد ، القوة ، نوع الشحنة المولدة ، اتجاه المجال ، التغير في الطاقة

## الشغل الذي تبذله القوة الخارجية بسرعة ثابتة (الحركة الاجبارية للشحنة)

$$(شخ)_{أب} = \Delta ط + =_{أب} = س \cdot المنقولة \times (ج ب - ج أ)$$

والاشارة الموجبة تشير بان اشارة الشغل نفس اشارة التغير في طاقة الوضع

١١٥) اشتق قانون الشغل الذي تبذله القوة الخارجية في نقل شحنة بين نقطتين في مجال كهربائي **بسرعة ثابتة** ؟ اذا انتقلت الشحنة بين نقطتين بفعل قوة خارجية (بشكل اجباري) فان ذلك الشغل الذي تبذله القوة يظهر ( يصرف ، يتحول .... ) على شكل **زيادة** في طاقة الوضع الكهربائية .

حركة شحنة في مجال كهربائي بتأثير قوة خارجية.

$$شخ = \Delta ط + =_{أب} = س \cdot المنقولة \times (ج ب - ج أ)$$

١١٦) شحنة نقطية (+٢) نانوكولوم نقلت من النقطة (أ) الى النقطة (ب) في مجال كهربائي بسرعة ثابتة كما في الشكل ، فاذا بذلت القوة الخارجية شغلا مقداره (١٤) نانوجول فاحسب:

(أ) فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (أ ، ب) ؟ ما نوع الشحنة المولدة ؟ (موجبة)

(ب) الشغل الذي تبذله قوة خارجية لنقل شحنة (-٢) نانوكولوم من النقطة (ب) الى النقطة (أ) **بسرعة ثابتة** ؟ اين ذهب (صرف) هذا الشغل ؟

(ج) التغير في طاقة الوضع الكهربائية والطاقة الحركية للشحنة المنقولة في الفرع (ب) ؟

$$(أ) (شخ)_{أب} = س \cdot المنقولة \times (ج ب - ج أ) = -١٠ \times ١٤ = -١٤٠ \text{ جول}$$

$$(ب) (شخ)_{بأ} = س \cdot المنقولة \times (ج ب - ج أ) = -١٠ \times ١٤ = -١٤٠ \text{ جول}$$

طاقة الوضع الكهربائية .

(ج) طاقة الوضع تزداد بمقدار  $\Delta ط = ١٤٠ \text{ جول}$  ، ، ، ،  $\Delta ط = ٠$  اي لا تتغير الطاقة الحركية لان السرعة ثابتة .

## الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية (الحركة الحرة للشحنة)

$$(شك)_{أب} = \Delta ط - =_{أب} = س \cdot المنقولة \times (ج ب - ج أ)$$

والاشارة السالبة تشير بان اشارة الشغل عكس اشارة التغير في طاقة الوضع

١١٧) ماذا يعني ان نظام ( الشحنة الكهربائية - المجال الكهربائي ) نظام محافظ ؟ أي ان الطاقة الكلية الميكانيكية للنظام محفوظة  $\Delta ط = \Delta ط + ط = صفر$  (المجال الكهربائي نظام محافظ) .

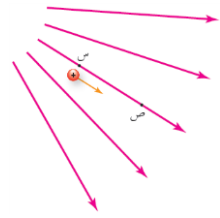
١١٨) اشتق قانون الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية لنقل شحنة بين نقطتين في مجال كهربائي ؟

ان نظام ( الشحنة الكهربائية - المجال الكهربائي ) نظام محافظ لذلك القوة الكهربائية محافظة  $(\Delta ط = ٠)$  وبالتالي :

$$\Delta ط = \Delta ط + ط = ٠ \implies \Delta ط = - ط$$

اذا انتقلت الشحنة بين نقطتين بفعل القوة الكهربائية (بشكل طبيعي وحر) فان ذلك الشغل الذي تبذله القوة يظهر ( يخزن ، يتحول ، ..... ) على شكل **نقصان** في طاقة الوضع الكهربائية .

$$شك = \Delta ط - =_{أب} = س \cdot المنقولة \times (ج ب - ج أ)$$



١١٩) يبين الشكل بروتونا يتحرك في مجال كهربائي بشكل حر تحت تأثير القوة الكهربائية من النقطة (س) الى النقطة (ص) ، فإذا بذلت القوة الكهربائية شغلا  $(١٠ \times ١٠^{-١})$  جول فاحسب (ج س ص) ؟

(ش ك) س ص = - .٨٠ × ج ص س

$$١٠ \times ١٠^{-١} \times ١,٦ = -١٠ \times ١٠^{-١} \times ج ص س \Rightarrow ج ص س = ٥+ فولت$$

١٢٠) شحنة كهربائية مقدارها  $(-١٠ \times ٦,٤ \times ١٠^{-١})$  كولوم موضوعة عند النقطة (أ) التي طاقة الوضع عندها  $(-١٠ \times ٣,٢ \times ١٠^{-١})$  جول :  
أ. احسب جهد النقطة ( أ ) .

ب. احسب شغل القوة الكهربائية اللازم لنقل الشحنة من موقعها عند النقطة ( أ ) إلى النقطة ( ب ) التي جهدها  $(٣ +)$  فولت ؟

ج. احسب النقص في طاقة وضع الشحنة عند نقلها من ( أ ) إلى ( ب ) ؟

د. احسب الزيادة في طاقة حركة الشحنة عند نقلها من ( أ ) إلى ( ب ) ؟



$$(ط) = ١,٨٠ \text{ ج ا} = -١٠ \times ٣,٢ \times ١٠^{-١} - (-١٠ \times ٦,٤ \times ١٠^{-١}) \times ج ا \Rightarrow ج ا = ٠,٥$$

(ب) خطوط المجال تنتقل باتجاه تناقص الجهد الكهربائي وبالتالي الشحنة السالبة انتقلت عكس اتجاه خطوط المجال ،

∴ انتقلت بفعل القوة الكهربائية بشكل حر: (ش ك) اب = - .٨٠ المنقولة × ج ب ا =  $١٠ \times ٦,٤ \times ١٠^{-١} + (٣ - ٠,٥) \times ١٠ \times ١٦ = ١٠ \times ١٦ +$

(ج) (ش ك) اب =  $(\Delta ط) اب = -١٠ \times ١٦$  جول ، ، ، ، طاقة الوضع قلت  $(\Delta ط) ا < (\Delta ط) ب$

(د) (ش ك) اب =  $(\Delta ط) اب = ١٠ \times ١٦$  جول ، ، ، ، ، طاقة الحركة زادت

١٢١) فسر ما يلي : جسيم مشحون بشحنة موجبة تحرك في مجال كهربائي منتظم باتجاه خطوط المجال فقلت طاقة وضعه

حسب العلاقة  $(\Delta ط = \Delta \times .٨٠)$  (ج) وحيث ان الشحنة انتقلت بشكل حر تحت تأثير القوة الكهربائية طاقة الوضع تقل ، لان الجهد

يقل ( حيث انتقلت الشحنة من منطقة جهد مرتفع الى منطقة جهد منخفض).

١٢٢) ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية للإلكترون يتحرك في مجال كهربائي مع اتجاه المجال الكهربائي بسرعة ثابتة ؟ فسر

اجابتك . حسب العلاقة  $(\Delta ط = \Delta \times .٨٠)$  (ج) وحيث ان الشحنة انتقلت بفعل قوة خارجية لذلك طاقة

الوضع تزداد لان الجهد يقل ( حيث انتقلت الشحنة من منطقة جهد مرتفع الى منطقة جهد منخفض).

١٢٣) ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية للإلكترون يدخل مجال كهربائي مع اتجاه المجال الكهربائي ؟ فسر

اجابتك . (انتبه لم يذكر ان السرعة ثابتة لذلك فهي قوة كهربائية) . حسب العلاقة  $(\Delta ط = \Delta \times .٨٠)$  (ج)

وحيث ان الشحنة تتأثر فقط بقوة كهربائية تعيق حركتها لذلك طاقة الوضع تزداد لان الجهد يقل (حيث

انتقلت الشحنة من منطقة جهد مرتفع الى منطقة جهد منخفض).

١٢٤) نقطتان ( د ) ، ( هـ ) ضمن مجال كهربائي كما في الشكل ، اذا كان ( جـ هـ = -٤ )

فولت و ( جـ د = ٨ ) فولت فاحسب :

( أ ) شغل القوة الكهربائية لنقل الكترون من النقطة (د) الى النقطة (هـ) ؟

(ب) شغل القوة الخارجية لنقل بروتون من اللانهاية الى النقطة (د) بسرعة ثابتة؟

(ج) مقدار تغير طاقة الوضع الكهربائية والحركية للإلكترون والبروتون في الفرعين السابقين ؟

( أ ) جـ هـ = جـ د - جـ هـ = ٤ - ٨ = -٤ فولت

(ش ك) د هـ = - .٨٠ المنقولة × جـ د =  $(٤+) \times (١٠ \times ١,٦) = ١٠ \times ٦,٤ +$  جول

( ب ) (ش خ) د هـ =  $٨٠ + .٨٠$  المنقولة × جـ د =  $١٠ \times ١,٦ + (٠ - ٤) \times ١٠ \times ٦,٤ = ١٠ \times ٦,٤ +$  جول

( ج ) (ش ك) للإلكترون =  $(\Delta ط) د هـ = -١٠ \times ٦,٤$  جول ، ، ، ، ، طاقة الوضع تقل والطاقة الحركية تزداد

(ش خ) للبروتون =  $(\Delta ط) د هـ = ١٠ \times ٦,٤ +$  جول  $\leftarrow (\Delta ط) د هـ = ١٠ \times ٦,٤ = ١٠ \times ٦,٤ +$  جول ، طاقة الوضع

تزداد والحركية لا تتغير



تدريب

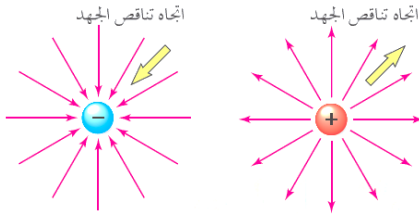
## الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

(١٢٥) الجهد الناتج عن شحنة نقطية يعطى بالعلاقة :

عند حساب الجهد نعوض الشحنات  
البعيدة الثابتة فقط اما الشحنة المنقولة  
لا نعوض في قانون الجهد

$$J = \frac{q \cdot k}{r}$$

(١٢٦) وإذا كان هناك أكثر من شحنة تؤثر بالنقطة تجمع الجهود جمع ( جبري ) عادي مع مراعاة تعويض إشارة الشحنة :



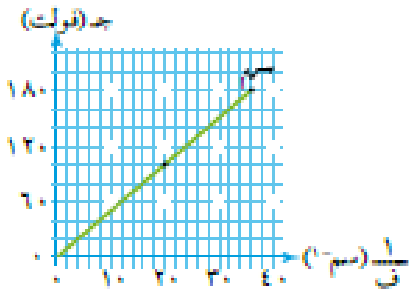
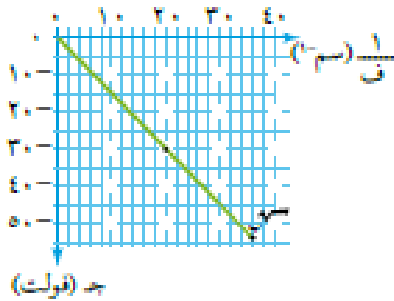
$$J = \left( \dots + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_1}{r_1} \right) \times k$$

(١٢٧) طاقة الوضع لشحنة معينة تعطى بالعلاقة

$$(ط) \text{ النقطة} = J \text{ عند النقطة} \times q \text{ -الموضوعة عند النقطة}$$

إضاءة : اتجاه المجال يكون دائما باتجاه تناقص الجهد  
الكهربائي كما في الشكل . بمعنى ان المجال الكهربائي  
ينتقل من نقطة الجهد المرتفع الى نقطة الجهد المنخفض

(١٢٨) يمثل الشكل التمثيل البياني العلاقة بين الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنتين نقطيتين ومقلوب البعد عن كل منهما . جد مقدار الشحنتين ونوعهما ؟



$$J = \frac{1}{r} \times q \times 9 = 10 \times 9 = 90$$

$$10 \times 20 \times q \times 9 = 100$$

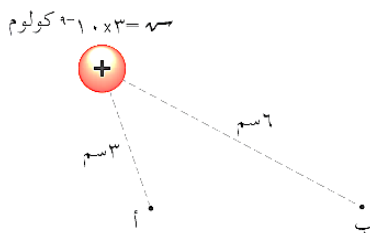
$$q = \frac{100}{10 \times 20 \times 9} = \frac{1}{18} \text{ كولوم}$$

$$J = \frac{1}{r} \times q \times 9 = 10 \times 9 = 90$$

$$10 \times 20 \times q \times 9 = 30$$

$$q = \frac{30}{10 \times 20 \times 9} = -\frac{1}{6} \text{ كولوم}$$

(١٢٩) بالاعتماد على الشكل المجاور احسب فرق الجهد ( ج ا ب ) ؟



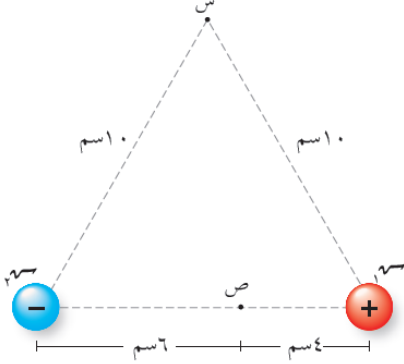
$$J = \frac{q}{r} \times 9 = \frac{3.0 \times 10^{-1}}{0.03} \times 9 = 900 \text{ فولت}$$

$$J = \frac{q}{r} \times 9 = \frac{3.0 \times 10^{-1}}{0.06} \times 9 = 450 \text{ فولت}$$

$$J_{AB} = J_B - J_A = 450 - 900 = -450 \text{ فولت أي ان جهد (أ) < (ب)}$$

١٣٠) في الشكل المجاور اذا علمت ان (س = ٤ ، ٤ = ٢سم ، - = ٤ - ) ميكروكولوم . احسب :

- (أ) طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في وحدة الشحنات الموجبة موضوعة عند النقطتين (س) و (ص) ؟  
(ب) التغير في طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في وحدة الشحنات الموجبة عند نقلها من (س) الى (ص) ؟  
(ج) الجهد الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟  
(د) المجال الكهربائي عند النقطة (ص) ؟ **واجب**



$$\text{جس} = \text{جف} + \text{جص} = \frac{1}{4} \times 10 \times 9 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 = \frac{2}{4} \times 10 \times 9 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 = 45 \text{ فولت}$$

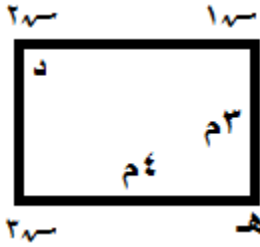
$$\text{صفر} = \frac{1}{4} \times 10 \times 9 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 = \frac{2}{4} \times 10 \times 9 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 = 45 \text{ فولت}$$

$$\text{جص} = \text{جف} + \text{جس} = \left( \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) \times 10 \times 9 = \frac{2}{4} \times 10 \times 9 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 = 45 \text{ فولت}$$

$$\text{فولت } 10 \times 3 = 10 \times 6 - 10 \times 9 = \left( \frac{1}{4} \times 10 \times 6 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 \right) \times 10 \times 9 = 360 \text{ فولت}$$

$$\text{ب) } \Delta \text{ طر} = \text{ص} - \text{طو} = \text{س} - \text{ص} = \text{صفر} = 10 \times 3 \times 1 = 30 \text{ جول}$$

$$\text{ج) } \text{ج} = 1 = \frac{1}{4} \times 10 \times 9 = \frac{2}{4} \times 10 \times 9 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 = 45 \text{ فولت}$$



- ١٣١) ثلاث شحنات نقطية (٤٨ - ١٠ كولوم) و (٥ - ١٠ كولوم) و (١٢ - ١٠ كولوم) وضعت في الهواء على رؤوس مستطيل على الترتيب كما في الشكل ، احسب :  
١. فرق الجهد (ج د) ؟ أي النقطتين جهدها اعلى (د ام هـ) ؟ لماذا ؟  
٢. الجهد الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟  
٣. طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها (-) ميكروكولوم موضوعة عند النقطة (هـ) ؟  
٤. طاقة الوضع الكهربائية للشحنة الثانية ؟

$$\text{ج د} = \frac{1}{4} \times 10 \times 9 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 = \frac{3}{4} \times 10 \times 9 = 67.5 \text{ فولت}$$

$$\text{ج د} = \frac{1}{4} \times 10 \times 9 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 = \frac{2}{4} \times 10 \times 9 = 45 \text{ فولت}$$

$$\text{ج د} = \text{ج د} - \text{ج د} = 67.5 - 45 = 22.5 \text{ فولت}$$

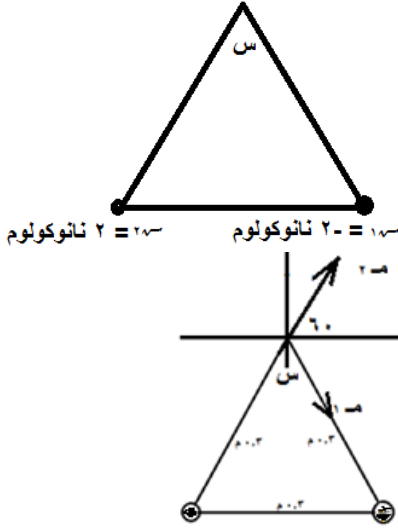
$$\text{ج د} = \frac{1}{4} \times 10 \times 9 + \frac{1}{4} \times 10 \times 9 = \frac{2}{4} \times 10 \times 9 = 45 \text{ فولت}$$

$$\text{طو} = \text{س} \times \text{ج د} = 10 \times 10 = 100 \text{ جول}$$

$$\text{طو} = \text{س} \times \text{ج د} = 10 \times 10 = 100 \text{ جول}$$

**تدريب منزلي**

- ١٣٢ في الشكل المجاور المثلث متساوي الاضلاع وطول ضلعة (٣,٠)م احسب :  
 (أ) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟  
 (ب) القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون موضوع عند النقطة (س) ؟  
 (ج) طاقة الوضع الكهربائية للشحنة (س) ؟  
 (د) طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون يوضع عند (س) ؟



- (ه) شغل القوة الكهربائية اللازم لجعل المسافة بين الشحنتين (٢,٠)م بسرعة ثابتة ؟  
 (و) شغل القوة الخارجية اللازم لجعل المسافة بين الشحنتين (٢,٠)م بسرعة ثابتة ؟

$$(أ) \quad \Gamma = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{2 \times 10^{-7}}{0.3^2} + \frac{2 \times 10^{-7}}{0.3^2} \right) = \frac{2 \times 10^{-7}}{0.3^2} \times 2 = \frac{2 \times 10^{-7}}{0.09} \times 2 = \frac{4 \times 10^{-7}}{0.09} = 4.44 \times 10^6 \text{ نيوتن/كولوم}$$

- (ب)  $\Gamma = 2 \times 10^{-7} \times 9 = 1.8 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/كولوم}$   
 (ج)  $W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 4.44 \times 10^6 = 0.888 \text{ جول}$   
 (د)  $W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 1.8 \times 10^6 = 0.36 \text{ جول}$   
 (ه)  $W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 4.44 \times 10^6 = 0.888 \text{ جول}$   
 (و)  $W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 1.8 \times 10^6 = 0.36 \text{ جول}$

## تدريب منزلي

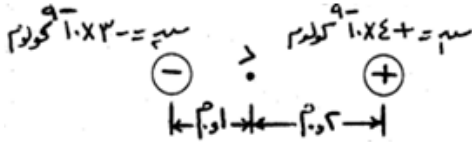
$$(ج) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 4.44 \times 10^6 = 0.888 \text{ جول}$$

$$(د) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 1.8 \times 10^6 = 0.36 \text{ جول}$$

$$(ه) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 4.44 \times 10^6 = 0.888 \text{ جول}$$

$$(و) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 1.8 \times 10^6 = 0.36 \text{ جول}$$

- ١٣٣ يبين الشكل المجاور شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء . احسب :  
 (أ) طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في وحدة الشحنتان الموجبة الموضوعة عند النقطة (د) ؟  
 (ب) الجهد الكهربائي عند موضع الشحنة الثانية ؟  
 (ج) طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في الشحنة الموجبة ؟  
 (د) الشغل القوة الكهربائية اللازم لنقل الكترون من (د) الى مالاتهاية ؟



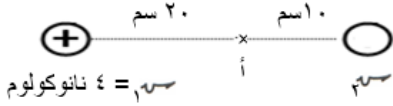
$$(أ) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 9 = 1.8 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

$$(ب) \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{2 \times 10^{-7}}{0.1} = 3.6 \times 10^6 \text{ فولت}$$

$$(ج) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 3.6 \times 10^6 = 0.72 \text{ جول}$$

$$(د) \quad W = q \times V = 2 \times 10^{-7} \times 3.6 \times 10^6 = 0.72 \text{ جول}$$

١٣٤) إذا كان جهد النقطة (أ) يساوي صفر، احسب ما يلي :  
أ) مقدار ونوع الشحنة الثانية ؟



ب) شغل القوة الكهربائية المبذول لجعل المسافة بين الشحنتين (١٠ سم)؟ ماذا حدث لطاقة الوضع وطاقة الحركة ؟

ج) شغل القوة الخارجية لجعل المسافة بين الشحنتين (٤٠ سم) بسرعة ثابتة؟ ماذا حدث لطاقة الوضع وطاقة الحركة ؟  
د) موضع شحنة تالثة مقدارها (٢ نانوكولوم تجعل الجهد عند (أ) يساوي (٩ فولت) ؟

$$0 = \frac{9^{-10} \times 4}{2^{-10} \times 2} + \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 1} \Rightarrow \frac{9^{-10} \times 4}{2^{-10} \times 2} = -\frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 1} \Rightarrow 2 = -1$$

ب. ننقل احدى الشحنتين فقط،، تنتقل الشحنة الاولى للنقطة (أ) بشكل حر بفعل قوة كهربائية فتصبح المسافة بينهما (١٠ سم) فتزداد الطاقة الحركية وتقل طاقة الوضع :

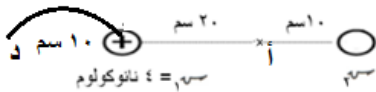


$$(شك) ١ = 1.0 \mu C - 4.0 \mu C = -3.0 \mu C \Rightarrow (شك) ١ = -3.0 \mu C$$

$$\left( \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 1} - \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 3} \right) \times 4.0 \mu C = -3.0 \mu C \Rightarrow 1.33 = 1.33$$

$$(شك) ١ = 1.0 \mu C - 4.0 \mu C = -3.0 \mu C \Rightarrow (شك) ١ = -3.0 \mu C$$

ج. ننقل احدى الشحنتين فقط،، ننقل الشحنة الاولى لليسار مسافة (١٠ سم) بشكل اجباري بفعل قوة خارجية فتصبح المسافة بينهما (٤٠ سم) يتم ذلك بسرعة ثابتة فتزداد طاقة الوضع اما طاقة الحركة تبقى ثابتة



$$(شك) ١ = 1.0 \mu C + 4.0 \mu C = 5.0 \mu C \Rightarrow (شك) ١ = 5.0 \mu C$$

$$\left( \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 1} - \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 3} \right) \times 4.0 \mu C = 5.0 \mu C \Rightarrow 1.33 = 1.25$$

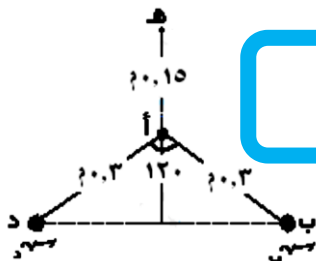
$$(شك) ١ = 1.0 \mu C + 4.0 \mu C = 5.0 \mu C \Rightarrow (شك) ١ = 5.0 \mu C$$

تذكر : عند استخدام الجهد فان (س) هي الشحنة البعيدة عن النقطة والثابتة

$$9 = \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 1} + \left( \frac{9^{-10} \times 4}{2^{-10} \times 2} + \frac{9^{-10} \times 2}{2^{-10} \times 1} \right) \Rightarrow 9 = 2 + 3$$

$$9 = 2 + 3 \Rightarrow 9 = 5$$

١٣٥) بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل المجاور، وإذا علمت ان كل من الشحنتين النقطيتين عند (ب، د) تساوي (٥ نانوكولوم، والشحنات نقطية وموضوعة في الهواء، فاحسب مقدار ونوع الشحنة النقطية الواجب وضعها في النقطة (ه) ليصبح الجهد الكهربائي الكلي في النقطة (أ) يساوي صفرا ؟ (-١٠.٥ كولوم)



واجب منزلي

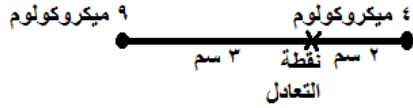


١٣٦) جسيم نقطي موضوع في الهواء شحنته  $10^{-10}$  كولوم، احسب:  
أ) شحنة الجسيم؟

ب) طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها  $(10^{-10} \times 0,5)$  كولوم عند وضعها على بعد  $6$  سم عن الجسيم المشحون؟  
أ- سم الجسم =  $\pm N e = 10^{-10} \times 1,6 \times 10^{-19} = 1,6 \times 10^{-29}$  كولوم ← سم الجسم =  $1,6 \times 10^{-29}$  كولوم لأنه اكتسب  $e$

ب- طو = سم. ج =  $10^{-10} \times 0,5 = \left( \frac{10^{-10} \times 1,6}{10^{-10} \times 1,6} \times 10^{-9} \times 9 \right) = 10^{-10} \times 4,5$  جول

١٣٧) شحنتان نقطيتان (٤، ٩) ميكروكولوم والمسافة بينهما (٥) سم. اوجد مقدار الشحنة التي تضعها عند نقطة انعدام المجال الكهربائي لتكون طاقة وضعها الكهربائية (٢٢٥) جول؟



نحدد اولاً نقطة التعادل:  $r_1 = r_2 = 5$  سم  
 $\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{4}{2^2} = \frac{9}{3^2} \Rightarrow \frac{4}{4} = \frac{9}{9} \Rightarrow 1 = 1$

خذ الجذر للطرفين:  $\frac{2}{2} = \frac{3}{3} \Rightarrow 1 = 1$   
 $2^2 = 3^2 \Rightarrow 4 = 9$  سم

٢ سم ← ٥ سم =  $10^{-10} \times 2 = 2 \times 10^{-10}$  م = ٢ سم = بعد نقطة انعدام المجال عن الشحنة الصغرى ،  
اما بعد نقطة انعدام المجال عن الشحنة الكبرى فإنها =  $5 - 2 = 3$  سم.



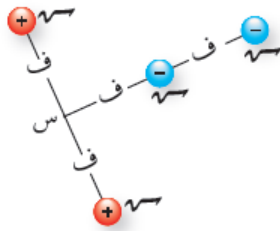
دائماً ابدأ بالمعطى قبل  
قراءة المطلوب

ج =  $\frac{2}{3} \times 10^{-9} + \frac{1}{3} \times 10^{-9} = 10^{-9}$  جول

$10^{-10} \times 45 = 10^{-10} \times 27 + 10^{-10} \times 18 = \frac{10^{-10} \times 9}{10^{-10} \times 3} + \frac{10^{-10} \times 4}{10^{-10} \times 2} = 3 + 2 = 5$  فولت

طو = سم. ج =  $225 = 10^{-10} \times 45 \times 10^{-10} \times 5 = 10^{-10} \times 5$  كولوم

١٣٨) في الشكل احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (س) علماً بان (ر = ٥) ميكروكولوم ، (ف = ٤) سم؟



ج =  $\left( \frac{10^{-10} \times 5}{10^{-10} \times 8} + \frac{10^{-10} \times 5}{10^{-10} \times 4} + \frac{10^{-10} \times 5}{10^{-10} \times 4} + \frac{10^{-10} \times 5}{10^{-10} \times 8} \right) \times 9 + 10^{-9} = 10^{-9} \times \frac{40}{8} = 5$  فولت

## مراجعة ٢-٢

١٣٩) يبين الشكل ثلاث نقاط (س، ص، ع) تقع ضمن المجال الكهربائي لشحنة نقطية ، بعد النقطة

(س) عن الشحنة = بعد النقطة (ع) عن الشحنة و (جس = ٣ فولت) . اجب عما يلي :

أ) أي النقطتين (س، ص) الجهد عندها اعلى ؟ جس ص = جس - جس = جس + فان جس < جس

ب) ما نوع الشحنة المولدة للمجال الكهربائي ؟ بما ان جهد النقطة (س) < جهد النقطة (ص) فان

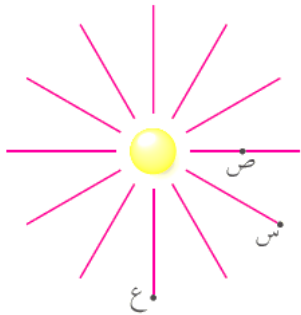
خطوط المجال تنتقل من نقطة الجهد العالي (س) الى نقطة الجهد المنخفض (ص) بمعنى ان

خطوط المجال تدخل بالشحنة ، لذلك الشحنة سالبة

ج) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي ؟ داخل في الشحنة السالبة .

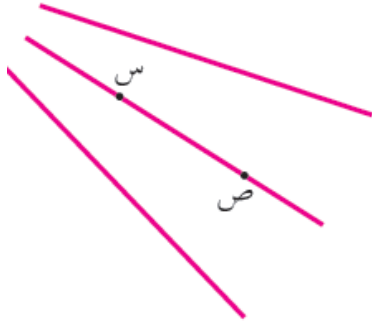
د) قارن بين (جس ص ، جس ع) ؟ جس ص = ٣ ، جس ع = -٣

لان جس = جس ع . لان لهما نفس البعد عن الشحنة



**Big Five**

١٤٠) يبين الشكل نقطتان (س ، ص) في مجال كهربائي ، وضعت شحنة سالبة عند النقطة (س) فتحررت بفعل القوة الكهربائية نحو النقطة (ص) . اجب عما يلي :



**Big Five**

- (أ) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي ؟  
(ب) هل تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة ام تقل ؟  
(ج) هل (جس) موجب ام سالب ؟  
(أ) الشحنة السالبة تتحرك بشكل حر بفعل القوة الكهربائية عكس اتجاه خطوط المجال ، لذلك اتجاه خطوط المجال ( ص ← س )  
(ب) اذا تحركت الشحنة بفعل القوة الكهربائية فان طاقة الوضع تقل  
(ج) اتجاه المجال يكون دائما باتجاه تناقص الجهد الكهربائي لذلك فان (جس) سالب

١٤١) يبين الشكل شحنتين نقطيتين وعلى الخط الواصل بينهما اذا كانت (س) موجبة و (جس = صفر) فاجب عما يلي :



(أ) ما نوع الشحنة (س) ؟ سالبة

(ب) ايهما اكبر مقدارا (س) ام (جس) ؟

(س) وهي سالبة لان : جس = ج١ + ج٢ = ٠ ← ج١ = - ج٢

قارن مع سؤال ٤ صفحة ١٤٨

$$١ > \left| \frac{١}{٢} - \frac{١}{٢} \right| = \frac{١}{٢} \leftarrow \frac{١}{٢} \times ٢ = ١ \leftarrow \frac{١}{٢} \times ٢ = ١ \leftarrow \frac{١}{٢} \times ٢ = ١ \leftarrow \frac{١}{٢} \times ٢ = ١$$

١٤٢) تزداد طاقة الوضع الكهربائية لشحنة متحركة بسرعة ثابتة في مجال كهربائي عندما تكون الشحنة : (أ) موجبة وتتحرك مع المجال (ب) موجبة تتحرك عكس المجال (ج) سالبة تتحرك عموديا على المجال (د) سالبة تتحرك عكس المجال

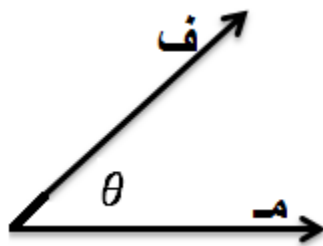


اختبار



تدريب

## فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم

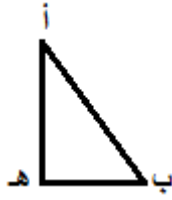


١٤٣) قانون حساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم :

أ-  $جأب = ف \cdot أ-ب \cdot \cos \theta$  لحساب فرق الجهد بين نقطتين

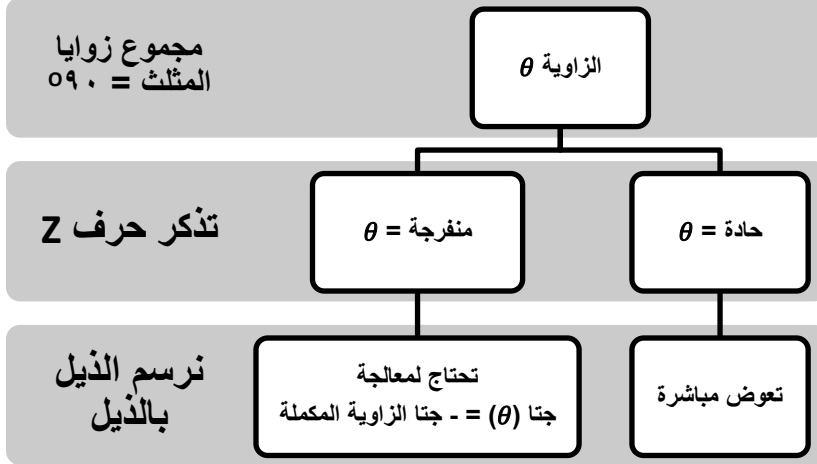
ب-  $ج = ف \cdot م$  لحساب فرق الجهد بين صفيحتين

١٤٤ ( إذا كان الخط الواصل بين النقطتين يميل عن خط المجال بزواوية فنقوم بتقسيم المسار الى مسارين إذا لم يلزمنا بالمسار المباشر :



١) احدهما عمودي على خطوط المجال ( $\theta = 90^\circ$ )  $J_{اه} = F_{اه} \times m \times \cos 90^\circ = 0$   
 ٢) الاخر مواز لخطوط المجال ( $\theta = 0^\circ$  او  $180^\circ$ )  $J_{هب} = F_{هب} \times m \times \cos \theta$   
 $J_{اب} = J_{اه} + J_{هب}$   
 $= F_{اه} \times m \times \cos \theta + F_{هب} \times m \times \cos \theta$

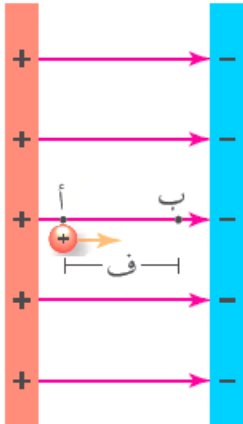
١٤٥ اشتق قانون حساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم ؟  
 يبين الشكل شحنة موجبة تحركت بفعل القوة الكهربائية (ق<sub>ك</sub>) وقطعت ازاحة (ف) فتبدل القوة الكهربائية شغلا يحسب كما يلي :



ش<sub>ك(ا ب)</sub> = ق<sub>ك</sub> . ف<sub>ا ب</sub>

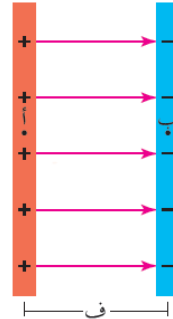
- س<sub>هـ</sub> . ج<sub>ب ا</sub> = س<sub>هـ</sub> . (م . ف<sub>ا ب</sub>)  
 س<sub>هـ</sub> . ج<sub>ا ب</sub> = س<sub>هـ</sub> . م ف<sub>ا ب</sub> جتا  
**ج<sub>ا ب</sub> = م ف<sub>ا ب</sub> جتا**

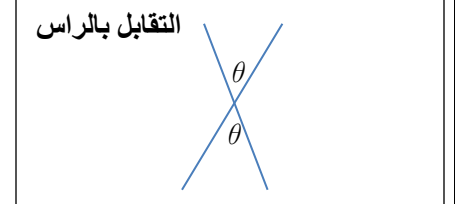
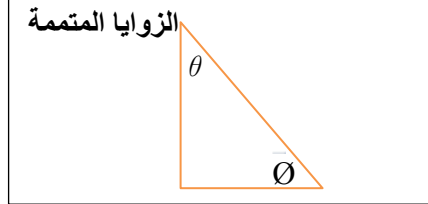
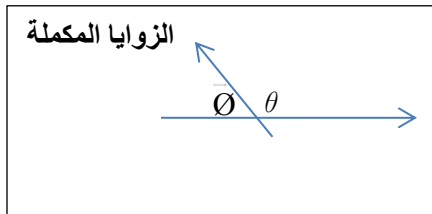
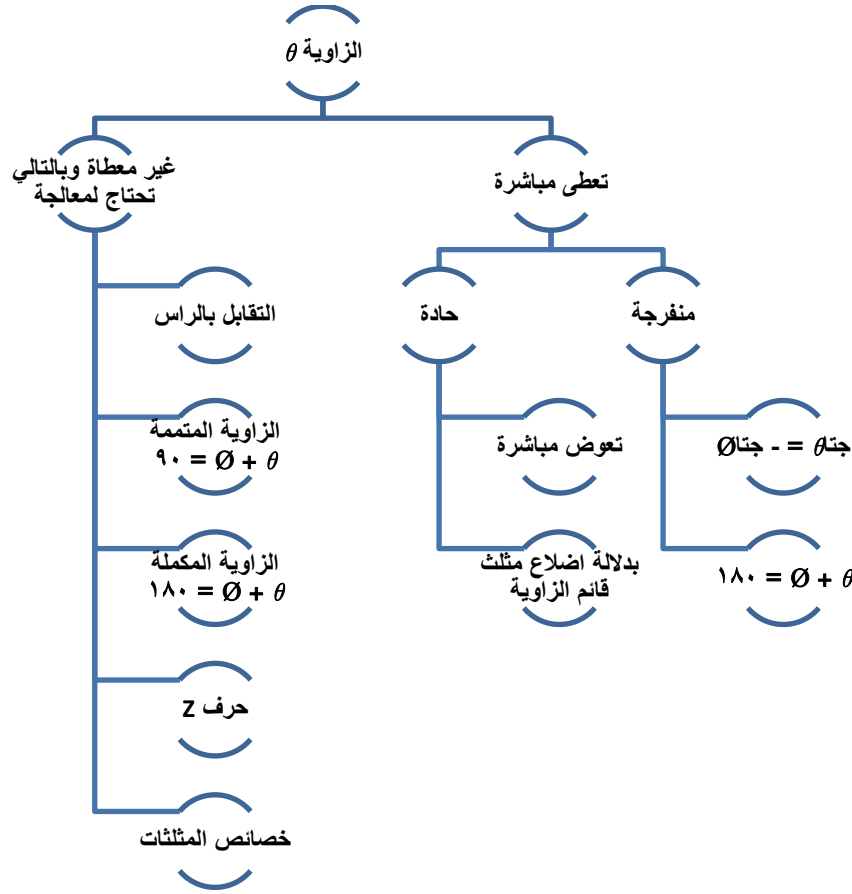
١٤٦ اشتق فرق الجهد بين صفيحتين مشحونتين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً :



ج<sub>ا ب</sub> = م ف<sub>ا ب</sub> جتا  
 ج<sub>ا ب</sub> = م ف جتا  
 ج<sub>ا ب</sub> = م ف

او : م =  $\frac{J_{اب}}{F}$  المجال الكهربائي مقياس للتغير في الجهد مع تغير الموقع





## تابع حل ورقة العمل في الحصة

(١) خصائص المثلثات :

(أ) مجموع زوايا المثلث :  $180$

(ب) المثلث قائم الزاوية فيه زاويتان مجموعهما  $90$  أي  $90 = (\theta + \theta)$

(ج) المثلث متساوي الاضلاع : جميع زواياه متساوية وكل منها  $60$

(د) المثلث متساوي الضلعين : فيه زاويتي القاعدة متساوية

(٢) في المثلث القائم الزاوية فان الزوايا المتممة لبعضها البعض : هي التي يتحقق فيها ان :  $90 = (\theta + \theta)$  وبالتالي فان :

$\text{جت} \theta = \text{جت} \theta$  او  $\text{جت} \theta = - \text{جت} \theta$  فمثلا :

١.  $\text{جت} 60 = 30$

٢.  $\text{جت} 37 = 53$

(٣) في الزاوية المستقيمة فان الزاويتان المكملة لبعضها البعض (الزاوية المستقيمة) : هي التي يتحقق فيها ان :

$180 = (\theta + \theta)$  وبالتالي فان :  $\text{جت} \theta = - \text{جت} \theta$  فمثلا :

(أ)  $\text{جت} 150 = - \text{جت} 30 = -0,87$

(ب)  $\text{جت} 120 = - \text{جت} 60 = -0,5$



١٤٧) في الشكل اذا كان المجال الكهربائي المنتظم (١٠<sup>٣</sup> نيوتن / كولوم احسب :

أ) عبر المسار (ب ← د) ؟

ب) عبر المسار (أ ← ب) ؟

ج) عبر المسار (د ← ب ← أ) ؟

د) عبر المسار (د ← أ) مباشرة ؟

هـ) الشغل اللازم لنقل شحنة (٣ × ١٠<sup>-١</sup>) كولوم من (أ) الى (د) بسرعة ثابتة ؟

و) ماذا حدث لطاقة الوضع الكهربائية وطاقة الحركة اثناء الانتقال ؟

ز) رتب النقاط (أ ، ب ، د) تنازليا حسب قيمة جهدها ؟

أ) ج<sub>ب د</sub> = ف<sub>ب د</sub> م<sub>ج<sub>ب د</sub></sub> = ١٠<sup>٣</sup> × ٢ × ١٠<sup>-١</sup> × جتا ١٨٠ = - ٢٠ فولت

ب) ج<sub>ا ب</sub> = ف<sub>ا ب</sub> م<sub>ج<sub>ا ب</sub></sub> = ١٠<sup>٣</sup> × ٣ × ١٠<sup>-١</sup> × جتا ٩٠ = صفر والنقاط التي تقع على امتداد الخط المستقيم الواصل بين النقاط

(أ ، ب) يسمى سطح تساوي الجهد

ج) ج<sub>د ا</sub> = ج<sub>د ب</sub> + ج<sub>ب ا</sub> = ٢٠ + ٠ = ٢٠ فولت

د) ج<sub>د ا</sub> = ف<sub>د ا</sub> م<sub>ج<sub>د ا</sub></sub> = ١٠<sup>٣</sup> × ١٣<sup>√</sup> × ١٠<sup>-١</sup> ×  $\frac{2}{\sqrt{13}}$  = ٢٠ فولت

هـ) سوف تتحرك الشحنة الموجبة عكس اتجاه المجال وذلك لا يتم الا بشكل اجباري بفعل قوة خارجية :

(ش) ج<sub>ا د</sub> = ش<sub>ا د</sub> م<sub>ج<sub>ا د</sub></sub> = ٢٠ × ٣ × ١٠<sup>-١</sup> = ٦٠ جول

و) تزداد طاقة الوضع ولا تتغير طاقة الحركة لان الحركة بفعل قوة خارجية وسرعة ثابتة .

ز) ج<sub>د</sub> < ج<sub>ب</sub> = ج<sub>ا</sub> لان خطوط المجال تنتقل من الجهد العالي للمنخفض



١٤٨) علل : فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم يكون ثابت ولا يعتمد على المسار بين النقطتين . لان القوة الكهربائية

هي قوة محافظة والشغل الناتج عنها لا يعتمد على المسار ( ش = س. ج ) .

١٤٩) اذا كان المجال الكهربائي في الشكل المجاور (٢ × ١٠<sup>٢</sup>) نيوتن/كولوم احسب ( ج<sub>ا د</sub>) :

أ) عبر المسار (أ ← د) ؟

ب) عبر المسار (أ ← ب ← د) ؟

أ- ج<sub>ا د</sub> = م<sub>ف<sub>ا د</sub></sub> ج<sub>ا د</sub> = م<sub>ف<sub>ا د</sub></sub> (- ج<sub>تا هـ</sub>)

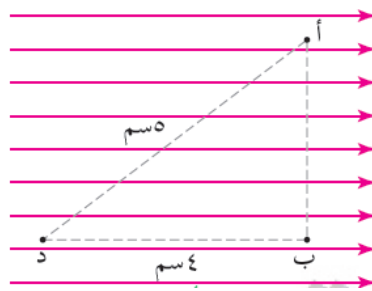
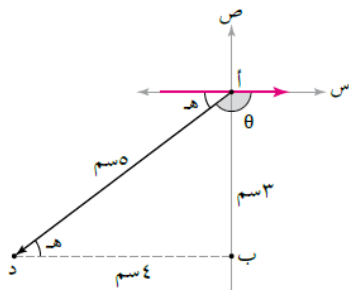
= ١٠ × ٢ × ١٠<sup>-١</sup> ×  $\frac{4}{5}$  - ٨ = - ٨ فولت

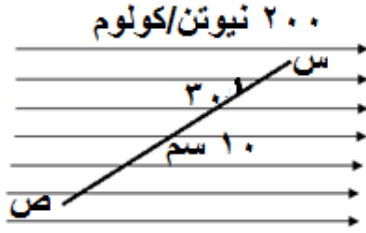
ب- ج<sub>ا د</sub> = ج<sub>ا ب</sub> + ج<sub>ب د</sub>

= ٠ + ف<sub>ب د</sub> × م<sub>ج<sub>ب د</sub></sub> × ج<sub>تا θ</sub>

= ف<sub>ب د</sub> × م<sub>ج<sub>ب د</sub></sub> × جتا ١٨٠

= ١٠ × ٢ × ١٠<sup>-١</sup> × ٤ × (-١) = - ٨ فولت





١٥٠ من الشكل المجاور اجب عما يلي :

أ) أي النقاط (س، ص) جهدا اعلى ؟ لماذا ؟

ب) احسب فرق الجهد بين النقطتين (س، ص) ؟

ج) ارسم ثلاث خطوط تساوي الجهد ؟ (سيمر لاحقا)

د) احسب الشغل اللازم لنقل الكترولون من (س) الى (ص) ؟

أ) ص، لان خطوط المجال تنتقل من الجهد المرتفع للمنخفض .

$$\text{ب) } \text{ج س ص} = \text{ف م جتا } \theta = 10 \times 2 \times 10^{-10} \times 200 = 4 \times 10^{-8} \text{ فولت}$$

$$\text{او: } \text{ج س ص} = \text{ج س ع} + \text{ج ع ص} = 3 \times 10^{-8} + 0 = 3 \times 10^{-8} \text{ فولت}$$

$$= 3 \times 10^{-8} \text{ فولت حيث : جتا } \theta = \frac{\text{ف ع ص}}{\text{س ص}} = \frac{3}{10} \text{ جتا } \theta = 30 \text{ سم}$$

ج) ارسم خطوط عمودية على خطوط المجال .

د) (شك) س ص = س ج س ص =  $3 \times 10^{-8} \times 10^{-19} \times 16 = 4.8 \times 10^{-27} \text{ جول}$  ، حركة شحنة سالبة عكس خطوط

المجال يتم بشكل حر بقوة كهربائية  $\leftarrow$  شغل القوة الكهربائية



١٥١ يبين الشكل اربع نقاط (أ، ب، د، هـ) في مجال كهربائي منتظم (١٠٠ نيوطن/كولوم . احسب :

أ) فرق الجهد (جهد) ؟

ب) شغل القوة الكهربائية عند نقل شحنة (١) ميكروكولوم من (ب) الى (هـ) عبر المسار (ب ← أ ← هـ) ؟

$$\text{أ- } \text{جهد} = \text{جهد م} + \text{جهد د} = \text{ف م د جتا } \theta + 180 = \text{ف م د جتا } 90 = 0 \text{ (عبر المسار هـ م د)}$$

$$= 8 \times 10^{-10} \times 1 - 0 = 8 \times 10^{-10} \text{ فولت}$$

$$\text{ب- (شك) ب هـ} = \text{س هـ} - \text{جهد ب} = \text{س هـ} - (\text{جهد أ} + \text{جهد ب}) = \text{س هـ} - (0 + \text{ف أ ب} \times \frac{8}{30}) = \frac{8 \times 10^{-10} \times 8}{30} - 0 = 2.13 \times 10^{-10} \text{ جول}$$

$$\text{(شك) ب هـ} = \text{س هـ} - \text{س ب} = (8 \times 10^{-10} \times 8) - (8 \times 10^{-10} \times 1) = 6.4 \times 10^{-10} \text{ جول}$$

١٥٢ يبين الشكل ثلاث نقاط في مجال كهربائي منتظم (٦٠٠ نيوطن/كولوم ، اذا كانت (ف) = ٥ سم . احسب :

أ) (جهد) ؟

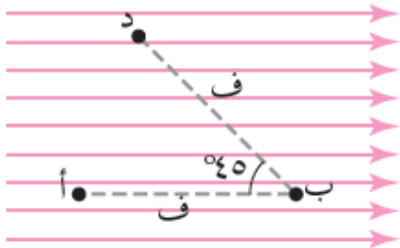
ب) (جهد) ؟

ج) (جهد) عبر المسار (أ ← ب ← د) ؟

$$\text{أ) (جهد) } = \text{ف م جتا } \theta = 600 \times 5 = 3000 \text{ فولت}$$

$$\text{ب) (جهد) } = \text{ف م جتا } \theta = 600 \times 5 = 3000 \text{ فولت}$$

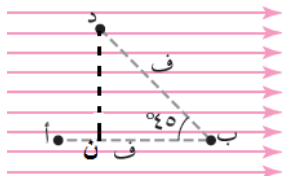
$$\text{او: (جهد) } = (\text{جهد ب}) + (\text{جهد د}) = 1800 - 1800 = 0$$



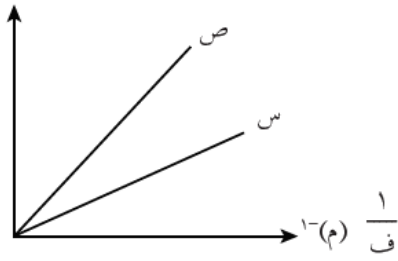
$$= (\text{ف جتا } \theta) \times 1800 \text{ حيث : جتا } \theta = \frac{\text{ف ب}}{\text{ب}} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

$$= (600 \times 5 \times \frac{1}{6}) - 1800 = 500 - 1800 = -1300 \text{ فولت}$$

$$\text{ج) (جهد) } = (\text{جهد ب}) + (\text{جهد د}) = 2100 - 900 = 1200 \text{ فولت}$$



ج (فولت)

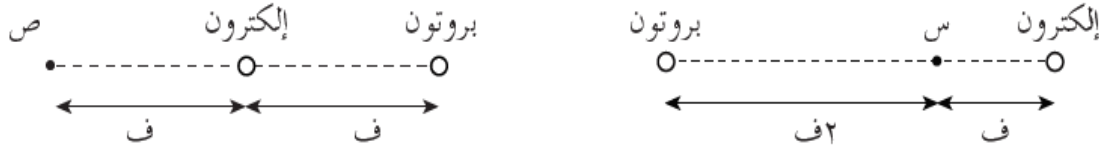


١٥٣) يبين الشكل خطين مستقيمين يعبر كل منهما عن الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ومقلوب البعد عنها ، أي الشحنتين مقدارها أكبر ؟ فسر اجابتك ( الميل = ج ف = أ س ، فالعلاقة طردية بين الميل والشحنة لذلك الشحنة (ص) أكبر)

او حسب : ج = أ س  $\times \frac{1}{3}$  ومقارنتها مع ص = م س

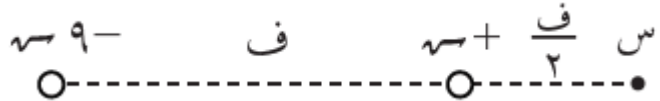
١٥٤) معتمدا على البيانات الموضحة بالشكل اجب عما يلي :

أ) قارن بين مقدار الجهد عند (س) ومقداره عند (ص) ؟ ( ج س = ج ص )  
ب) قارن بين مقدار المجال عند (س) ومقداره عند (ص) ؟ ( م س < م ص )



١٥٥) شحنتان نقطيتان كما في الشكل . اجب عما يلي :

أ) اثبت ان المجال الكهربائي عند النقطة (س) يساوي صفرا .  
ب) بين صحة او خطأ العبارة التالية : الجهد الكهربائي عند النقطة (س) ايضا يساوي صفرا .



١٥٦) شحنة كهربائية موضوعة في الهواء ، اذا كان المجال الكهربائي عند نقطة تقع ضمن المجال الكهربائي للشحنة (٥٠٠ فولت/م) ، والجهد الكهربائي عند النقطة نفسها (-١٠ × ٣ فولت) . احسب :

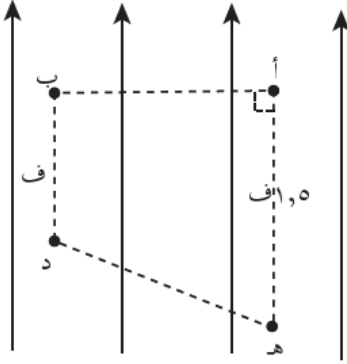
أ) بعد النقطة عن الشحنة ( ٦ م )

ب) مقدار الشحنة ونوعها ( - ٢ ميكروكولوم )

١٥٧) يبين الشكل شحنتان في الهواء . اذا كان المجال الكهربائي عند النقطة (س) يساوي صفرا والجهد الكهربائي عند (ص) يساوي (١٠٨ فولت) . فاحسب مقدار كل من الشحنتين ؟ (١٠ × ٤ ، ١٠ × ١) (فولت)



١٥٨ اثبت العلاقة التالية :  $\vec{E} = \sigma$



- ١٥٩ إذا كان (ج د ب) = ٦ فولت في الشكل المجاور . اجب عما يلي :
- أ) رتب النقاط (أ ، ب ، ج ، د) من الأعلى جهدا الى الأقل جهدا ؟ ( هـ < د < ب = أ )  
 ب) احسب شغل القوة الكهربائية وشغل القوة الخارجية عند نقل إلكترون بسرعة ثابتة من (د) الى (ب) ؟ ( شح =  $1.6 \times 10^{-19}$  ، شح =  $-1.6 \times 10^{-19}$  )  
 ج) احسب : ج ا د ، ج هـ ا ، ج د هـ ؟ ( ٦ ، ٩ ، ٣ )  
 د) املا الفراغ في الجمل التالية مستخدما احدى العبارات التالية : ( تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة )

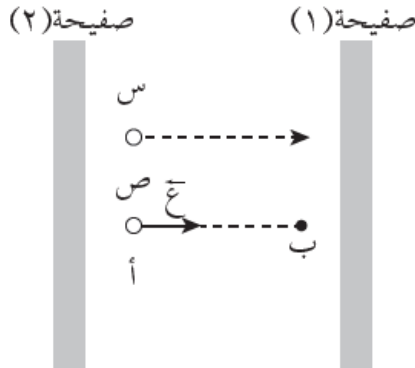
١. عند انتقال بروتون من النقطة (ب) الى النقطة (د) فان طاقة الوضع الكهربائية ..... (تزداد)

٢. عند انتقال إلكترون من النقطة (أ) الى النقطة (د) فان طاقة الوضع الكهربائية ..... (تقل)

٣. عند انتقال بروتون من النقطة (أ) الى النقطة (ب) فان طاقة الوضع الكهربائية ..... (تبقى ثابتة)

٤. عند انتقال إلكترون من النقطة (هـ) الى النقطة (د) فان طاقة الوضع الكهربائية ..... (تزداد)

- ١٦٠ يبين الشكل المجاور صفيحتين فلزييتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين بالنوع . ادخل الى المجال جسيم (س) كتلته (ك) وشحنته (- س) فتتحرك من السكون بالاتجاه الموضح بالشكل ، ثم ادخل جسيم (ص) مساو لاول بالكتلة والشحنة وبسرعة ابتدائية (ع) فأكمل حركته بالاتجاه الموضح بالشكل وتوقف عند النقطة (ب) . اجب عما يلي :



١) حدد اتجاه المجال ونوع الشحنة على كل صفيحة ؟ ( اتجاه المجال نحو - س فالصفيحة (١) موجبة والصفيحة (٢) سالبة )

٢) ايهما اعلى جهد النقطة (ا) ام النقطة (ب) ؟ ( ب ) لانها اقرب للصفيحة الموجبة

٣) ما نوع شحنة الجسيم (ص) ؟ ( موجبة )

٤) قارن بين تسارع الجسيمين من حيث المقدار والاتجاه ؟ ( المقدار متساو اما الاتجاه متعاكسين )

٥) اذا تضاعفت مساحة كل من الصفيحتين مع بقاء البعد بينهما ثابتا وكذلك مقدار ونوع الشحنة على كل من الصفيحتين . بين اثر ذلك في كل من :

٥. فرق الجهد بين الصفيحتين ؟ ( ج = ف = م = ف  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  يقل للنصف )

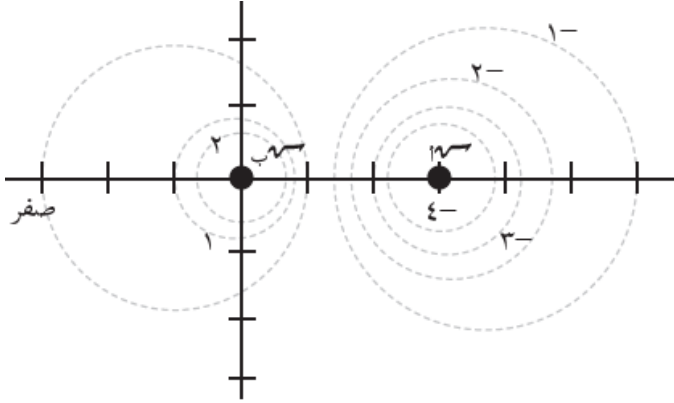
٦. الازاحة التي يتحركها الجسيم (ص) قبل ان يتوقف ؟ ( ع = ٠ - ٢  $\frac{m \cdot v^2}{k} = \Delta s \Leftarrow \Delta s = \frac{k \cdot q^2}{2 \cdot m \cdot v^2}$  المجال يقل للنصف فالازاحة

تزداد للضعف )



١٦١) يبين الشكل سطوح تساوي الجهد لشحنتين . إذا كانت كل وحدة على المجاور تمثل (١)م مستعينا بقيم الجهد على كل سطح  
اجب عما يلي :

(أ) اثبت ان  $s_1 = -2s_2$  ؟



ناخذ مثلا نقطة (س) الجهد عندها صفر ، فهذه النقطة تبعد  
عن الشحنة (أ) مسافة (م٢) وعن (ب) مسافة (م١)

$$جس = جأ + جب$$

$$\frac{س_1}{م_1} + \frac{س_2}{م_2} = 0$$

$$\leftarrow س_1 = -2س_2$$

ملاحظة يمكن اعتبار النقطة (س) تبعد (م٢) عن الشحنة (أ)  
ومسافة (م١) عن الشحنة (ب)

(ب) احسب مقدار كل من الشحنتين ؟

ناخذ نقطة اخرى مثلا (ص) حيث الجهد عندها (١ فولت)

$$جس = جأ + جب \leftarrow \frac{س_1}{م_1} + \frac{س_2}{م_2} = 1 \leftarrow (س_1 + \frac{س_2}{2}) \cdot 10 \times 9 = 1$$

$$\leftarrow س_1 = \frac{2}{9} \text{ نانوكولوم} ، س_2 = -\frac{4}{9} \text{ نانوكولوم}$$

## تدريب منزلي

١٦٢) ص ٢٠١٠ ثبت صفيحتان فلزيتان مشحونتان متوازيتان قبالة بعضهما البعض داخل  
انيوب مفرغ من الهواء وعلى بعد ٢ سم من بعضهما فتولد بينهما مجالاً كهربائياً مقداره  
٣ × ١٠ فولت / م . احسب :

(أ) فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين ؟

(ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة -١ ميكروكولوم وضعت بين الصفيحتين؟

(ج) الشغل الذي تبذره القوة الكهربائية في نقل الشحنة مقدارها -١ ميكروكولوم من الصفيحة السالبة الى الصفيحة الموجبة ؟

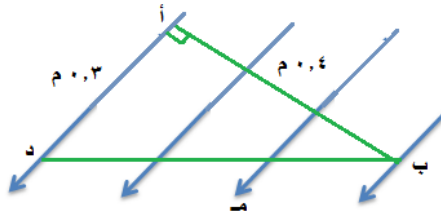
$$(أ) ج.ب = م.ف = ٣ \times ١٠ \times ٢ \times ١٠^{-6} = ٦ \times ١٠^{-5} \text{ جول}$$

$$(ب) ق.ك = م.س. = ٣ \times ١٠ \times ١٠^{-6} = ٣ \times ١٠^{-5} \text{ نيوتن}$$

$$(ج) (ش.ك) = م.س. = ٣ \times ١٠ \times ١٠^{-6} = ٣ \times ١٠^{-5} \text{ جول} ، طاقة الوضع تقل والحركة تزداد$$

١٦٣) ص ٢٠١٧ مجال كهربائي منتظم بالاتجاه الموضح بالشكل . إذا كان مقدار شغل القوة الخارجية اللازم لنقل شحنة كهربائية  
مقدارها (٢) ميكروكولوم من النقطة (د) الى النقطة (ب) يساوي (٦ × ١٠<sup>-٦</sup>) جول . احسب مقدار المجال الكهربائي (م) ؟

$$(ش.خ) د.ب = م.س. = ٢ \times ١٠^{-6} \text{ جول}$$

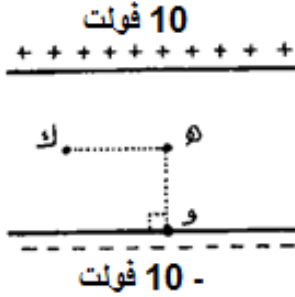


$$= م.س. = (ج.ب + ج.د) . س. = (٠ + م.ف.جتا\theta)$$

$$٦ \times ١٠^{-6} = ٠ + م.س. = ٠,٣ \times م \times \cos\theta \leftarrow م = \frac{٦ \times ١٠^{-6}}{٠,٣ \times \cos\theta} = ١٠٠ \text{ نيوتن/كولوم}$$

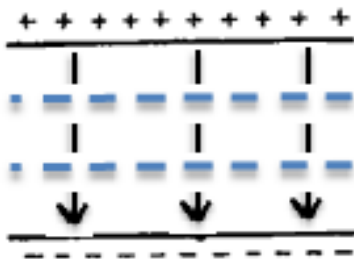
رتب النقاط (أ ، ب ، د) تنازلياً حسب الجهد ؟ أ = ب < د

١٦٤ ( ش ٢٠١٠ يمثل الشكل لوحان فلزيان متوازيان لانهائيان والمسافة بينهما ٠,١ م ، اذا كانت النقطتان ( ه ، ك ) تقعان في منتصف المسافة بين اللوحين والنقطة ( و ) تقع على اللوح السالب احسب :



- ( أ ) ارسم خطوط المجال وسطوح تساوي الجهد ؟  
( ب ) المجال الكهربائي عند النقطة ( ه ) ؟  
( ج ) فرق الجهد ( ج هـ ) ؟  
( د ) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية لنقل الالكترون من ( و ) الى ( ك ) ؟  
( هـ ) الزيادة في الطاقة الحركية للإلكترون عند انتقاله من ( و ) الى ( ك ) ؟  
( و ) النقصان في طاقة الوضع للإلكترون عند انتقاله من ( و ) الى ( ك ) ؟  
( ز ) فرق الجهد ( ج هـ ك ) ؟

( أ ) خطوط المجال : من اعلى لاسفل ( من الجهد العالي للجهد المنخفض ) ، سطوح تساوي الجهد : عمودية على خطوط المجال



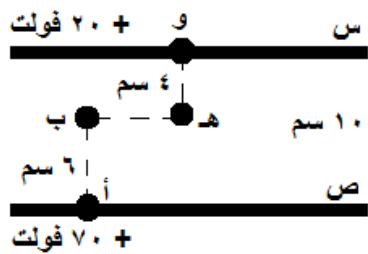
- ( ب ) ج هـ = ف م ← ( ١٠ - - ١٠ ) = ٠,١ م × م ← م = ٢٠٠ نيوتن/كولوم  
( ج ) ج هـ = ف م جتا θ = ٠,٥ × ٢٠٠ × جتا ١٠ = ١٠ فولت  
( د ) ( ش ك ) و ك = - س هـ المنقولة × ج هـ = - ١,٦ × ١٠<sup>-١٩</sup> × ١٠ = ١٠ × ١٦ × ١٠<sup>-١٩</sup> جول  
ج هـ = ج هـ = ج هـ = ١٠ + ٠ = ١٠ فولت  
( هـ ) ( ش ك ) = Δ ط هـ = ١٦ × ١٠<sup>-١٩</sup> جول طاقة الحركة تزداد  
( و ) ( ش ك ) = - Δ ط هـ = - ١٦ × ١٠<sup>-١٩</sup> جول طاقة الوضع تقل  
( ز ) ج هـ ك = صفر لأنها تقع على سطح تساوي جهد

١٦٥ ( يقاس المجال الكهربائي بوحدة ( نيوتن/كولوم ) و ( فولت/م ) . اثبت ان الوجدتين متكافئتين ؟

من القانون : م = ج ف فان :  $\frac{\text{فولت}}{\text{م}} = \frac{\text{جول}}{\text{كولوم م}} = \frac{\text{نيوتن م}}{\text{كولوم م}}$  تذكر : ج =  $\frac{\text{ط}}{\text{س}}$

ملاحظة : لإثبات ان الوجدتان متكافئتان يجب ان تبدأ بإحدى الوجدات وتصل منها للوحدة الثانية .

١٦٦ ( ش ٢٠١٦ يبين الشكل المجاور لوحين فلزيين متوازيين ( س ، ص ) بالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل، احسب :



- ( أ ) الجهد الكهربائي عند النقطة ( ب ) ؟  
( ب ) كتلة جسيم شحنته ( ٢ × ١٠<sup>-١٠</sup> ) كولوم متزن عند النقطة ( هـ ) ؟  
( أ ) ج ص = ف م ← ٧٠ - ٢٠ = ١٠ × ١٠<sup>-٢</sup> م  
م = ٥٠٠ فولت/م نحو الاعلى ( لان اتجاه المجال دائما باتجاه تناقص الجهد )  
ج ب = ف م جتا θ ← ٧٠ - ٧٠ = ١٠ × ٥ × ١٠<sup>-٢</sup> × جتا ٠  
← ٧٠ - ٧٠ = ج ب = ٣٠ ← ج ب = ٤٠ فولت  
( ب ) الجسيم متزن : و = ق ك ← ك × ج = م س هـ ← ١٠ ك = ١٠ × ٥ × ١٠<sup>-٢</sup> × ٢ ← ك = ١٠ × ١٠<sup>-٦</sup> كغ

إذا تحركت شحنة في مجال كهربائي منتظم من السكون وذكر او طلب سرعة الجسم المتحرك يمكن استخدام :

انتبه ج<sub>٢</sub> = ج<sub>١</sub> بداية - ج<sub>٢</sub> نهاية

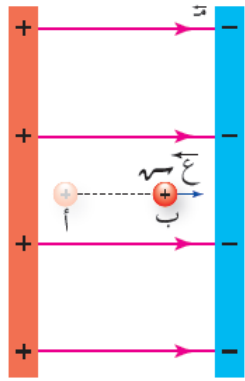
شبين جبارين ع الكرسي

(ب) مبرهنة الشغل - الطاقة : ش القوة المحصلة =  $\Delta$  طح  
(ش ك)  $\Delta = \text{طح } ٢١$

$$- \text{س. المنقولة} \times \text{ج } ١٢ = \frac{١}{٢} \text{ك} (٢١ \text{ع} - ١٢ \text{ع}) \iff \text{ع } ٢ = \frac{\text{س}^2 \text{ج } ٢١}{\text{ك}}$$

١٦٧) اثبت انه اذا تحركت شحنة موجبة من السكون باتجاه مجال كهربائي منتظم فان سرعتها بعد قطع ازاحة (ف) تعطى بالعلاقة

(بإهمال تأثير الجاذبية) :  $\text{ع } ٢ = \sqrt{\frac{\text{س}^2 \text{ج } ٢١}{\text{ك}}}$  - حفظ - قانون الحالة الخاصة -



بفرض شحنة موجبة تتحرك بشكل حر تحت تأثير القوة الكهربائية :  
ش ك (أ) = - س. ج ب أ

وبما ان النظام محافظ فان :



ش ك (أ) =  $\Delta$  طح (أ) ب

- س. ج ب أ = طح (ب) -

+ س. ج ب أ =  $\frac{١}{٢} \text{ك} (٢١ \text{ع} - ١٢ \text{ع})$

- س. ج ب أ =  $\frac{١}{٢} \text{ك} (١٢ \text{ع} - ٠)$

(طح) أ ، وحيث ج ب أ = - ج ب أ

جرب استخدام معادلات الحركة

انتبه جيدا (ج<sub>٢</sub> = ج<sub>١</sub> البداية - ج<sub>٢</sub> النهاية) ،،، نستفيد من هذه العلاقة لحساب سرعة

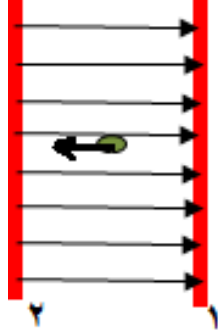
$$\text{ع } ٢ = \sqrt{\frac{\text{س}^2 \text{ج } ٢١}{\text{ك}}} = \sqrt{\frac{\text{س}^2 \text{فام}}{\text{ك}}}$$

الجسيمات الذرية عبر فرق جهد كهربائي عال شرط ان تبدأ الحركة من السكون . علل . لانها هذه الجسيمات الذرية تتحرك بسرعة عالية يصعب قياسها عمليا .

شرط استخدام قانون الحالة الخاصة ان تكون السرعة الابتدائية صفر ويتحرك بشكل حر .  
اما غير ذلك نستخدم معادلات الحركة



(١٧١) تحرك الكترون كتلته (  $9 \times 10^{-31}$  ) كغ من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (  $4 \times 10^3$  ) نيوتن / كولوم بشكل حر. بإهمال تأثير الجاذبية ، احسب :



(أ) القوة المؤثرة في الالكترن  
(ب) تسارع الالكترن

(ج) سرعة الالكترن بعد قطعه مسافة افقية مقدارها ( ٨,٣ ) م ؟  
(د) الزيادة في الطاقة الحركية ؟ النقصان في طاقة الوضع ؟

$$(أ) \quad \Delta \text{ق} = \text{ق} \cdot \Delta \text{س} = 4 \times 10^3 \times 1,6 \times 10^{-19} = 6,4 \times 10^{-16} \text{ نيوتن نحو اليسار}$$

$$(ب) \quad \text{ت} = \pm \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ك}} = \frac{6,4 \times 10^{-16}}{9 \times 10^{-31}} = 7 \times 10^{14} \text{ م/ث}^2$$

$$(ج) \quad \text{ج} = 1,2 = \text{ف} = \text{م} = 8,3 = 10^3 \times 4 \times 8,3 = 33,2 \text{ فولت} \leftarrow \text{ع} = \sqrt{\frac{33,2^2 - 10^3 \times 1,6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{21 \rightarrow \text{س}^2}{\text{ك}}} = 2,2 \text{ م/ث}$$

$$(د) \quad (\text{ش} \text{ك}) \quad \Delta \text{ط} = \Delta \text{ط} + \Delta \text{ط} = 1,2 \times \Delta \text{ط} = 33,2 \times 10^3 \times 1,6 \times 10^{-19} + \Delta \text{ط} = 53,12 \times 10^{-16} \text{ جول}$$

$$\Delta \text{ط} = \Delta \text{ط} = 53,12 \times 10^{-16} \text{ جول} \leftarrow \Delta \text{ط} = 53,12 \times 10^{-16} \text{ جول}$$

(١٧٢) لديك جسيم كتلته (٥٠٠٠) ميكروغرام وشحنته (٢٥) ملي كولوم ، يتحرك في مجال كهربائي منتظم. اذا مر بالنقطة (س) التي جهدها ١٦ فولت بسرعة ٢٥ م/ث ، احسب جهد النقطة (ص) التي تقع على نفس خط المجال الذي تقع عليه النقطة (س) اذا مر الجسيم من عندها بسرعة ٧٥ م/ث ؟

لاحظ الجسيم لم يبدأ من السكون لذلك لا يجوز استخدام قانون الحالة الخاصة ، لذلك نستخدم معادلات الحركة او مبرهنة الشغل-

#### الطاقة

الشحنة انتقلت بشكل حر بفعل القوة الكهربائية لان السرعة ازدادت ، اذن  $\text{ج} < \text{ص}$

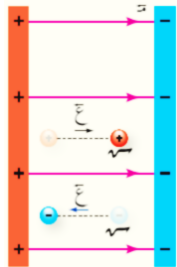
$$\text{ع} = \text{ع}^2 + \text{ع}^2 = 2 + 2 = 4 \text{ (س)} \leftarrow 5625 = 2 \times 2 + 2 \times 2 = 4 \times 2 = 8 \text{ (س)} \leftarrow 10 \times 25 = 250 \dots 1$$

$$\text{ت} = \pm \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ك}} = \frac{250 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-31}} = 2,8 \times 10^{25} \text{ م/ث} \leftarrow 250 \times 10^{-6} = 250 \times 10^{-6} \text{ م} \dots 2$$

$$\text{عوض (٢) في (١) ينتج : } 10 \times 5 = \Delta \text{س} = 50 \text{ م} \leftarrow \text{م} = 0,5 = \text{ج} \text{ (حيث : } \Delta \text{س} = \text{ف} \text{)}$$

$$\text{ج} = \text{ج} - \text{ج} = 16 \leftarrow 0,5 = \text{ج} \leftarrow 0,5 = \text{ج} \leftarrow 15,5 \text{ فولت} \text{ او : (ش) } \Delta \text{ط} = \text{س} \text{ ص}$$

(١٧٣) تحرك الكترون وبروتون من السكون داخل مجال كهربائي منتظم باتجاهين متعاكسين كما في الشكل



فقط كل منهما الازاحة نفسها ، اذا كانت كتلة الالكترن =  $\frac{1}{1840}$  من كتلة البروتون فكارن بين :

(أ) سرعة الالكترن وسرعة البروتون ؟

(ب) الطاقة الحركية لكل منهما ؟

$$\text{أ- من العلاقة : } \text{ع} = \sqrt{\frac{\text{س}^2}{\text{ك}}} \text{ وحيث ان كل القيم متساوية للجسيمين ما عدا الكتلة (كبروتون} < \text{كالكترن) ،}$$

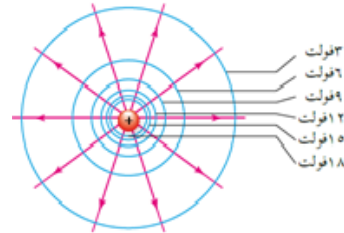
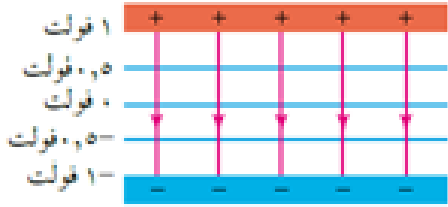
فان سرعة الالكترن اكبر من سرعة البروتون لان العلاقة عكسية بين الكتلة والسرعة ، فالجسم الاقل كتلة يمتلك اكبر سرعة .

ب- حيث ان (ش)  $\Delta \text{ط} = \text{س} \cdot \text{ص} = 0 - 0 = 0$  المنقولة  $\times \text{ج} \leftarrow \text{ط} = 0 - 0 = 0$  المنقولة  $\times \text{ج}$  وحيث انهما تحركا عبر فرق الجهد نفسه

$$\text{ولهما نفس الشحنة فان الطاقة الحركية متساوية لهما . او } \text{ط} = \frac{1}{2} \text{ك} \text{ع}^2 = \frac{1}{2} \text{ك} \text{س}^2 \times \frac{\text{س}}{\text{ك}} = \text{س} \text{ج}$$



١٧٨) قارن بين سطوح تساوى الجهد للشحنة النقطية (المجال غير المنتظم) والمجال الكهربائى المنتظم (صفيحتين متوازيتين)؟

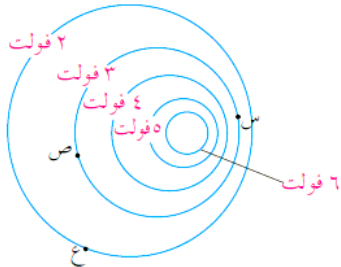


وجه المقارنة	مجال شحنة نقطية مفردة (غير منتظم)	مجال صفيحتين متوازيتين (مجال منتظم)
شكل سطوح تساوى الجهد	كروية	سطوح متوازية
المسافة بين سطوح تساوى الجهد	تكون أكثر تقارباً بالقرب من الشحنة <b>دلالة</b> على أن المجال الكهربائى غير منتظم وحيثما تقاربت سطوح تساوى الجهد <b>دل</b> ذلك على قيمة كبيرة للمجال الكهربائى	المسافات بينها متساوية <b>دلالة</b> على أن المجال الكهربائى منتظم ( ثابت فى المقدار والاتجاه )
الزاوية التى تصنعها سطوح تساوى الجهد مع خطوط المجال	٩٠° (متعامدة)	٩٠° (متعامدة)

- ١٧٩) صف المسافة بين سطوح تساوى الجهد لشحنة نقطية والمجال بين صفيحتين متوازيتين ؟ علام يدل ذلك ؟ من جدول المقارنة  
١٨٠) ما هى خصائص سطوح تساوى الجهد فى الحيز بين صفيحتين (مجال منتظم) ؟ من جدول المقارنة  
١٨١) ما هى خصائص سطوح تساوى الجهد لشحنة نقطية مفردة (مجال كهربائى غير منتظم) ؟ من جدول المقارنة

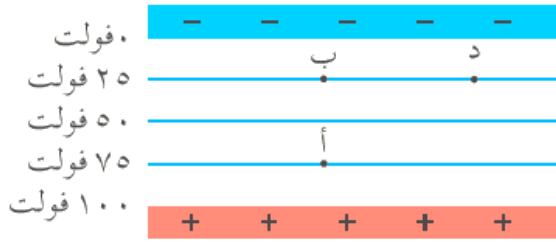
مقدار المجال الكهربائى يتناسب طردياً مع :  
١) كثافة (تزامم) خطوط المجال الكهربائى  
٢) كثافة (تزامم) سطوح تساوى الجهد

- ١٨٢) يبين الشكل سطوح تساوى الجهد لتوزيع من الشحنات كهربائية ، معتمداً على البيانات الموضحة بالشكل اجب عما يلى :  
أ) هل الجهد عند النقطة (س) يساوى الجهد عند النقطة (ص) ؟ فسر اجابتك ؟  
ب) قارن بين المجال الكهربائى عند النقطتين (س) و (ص) مفسراً اجابتك ؟  
ج) احسب شغل القوة الخارجية اللازم لنقل بروتون من النقطة (ع) الى النقطة (ص) **بسرعة ثابتة** ؟



- أ) نعم ، لانها تقع على نفس سطح تساوى الجهد = ٣ فولت  
ب) المجال عند النقطة (س) < المجال الكهربائى عند النقطة (ص) ، لان المجال الكهربائى يزداد حيثما تقاربت سطوح تساوى الجهد .  
ج) خطوط المجال الكهربائى تنتقل باتجاه تناقص الجهد من السطح (ص ← ع)  
(شغ) ع ص = (ج ص - ج ع) = ١٠ × ١٠<sup>-١٩</sup> × ٦ + = (٢ - ٣) × ١٠ × ١٠<sup>-١٩</sup> = ١٠ × ١٠<sup>-١٩</sup> جول

١٨٣) يبين الشكل سطوح تساوي الجهد بين صفيحتين موصلتين



متوازيتين . احسب :

أ) فرق الجهد ( ج ا ب ) ؟

ب) شغل القوة الكهربائية عند نقل شحنة (٢) نانوكولوم من (ب) الى (د) ؟

أ- ج ا ب = 75 - 25 = 50 فولت

ب- (ش) ب د = س- = (ج د - ج ا ب)

$$= 10 \times 2 - 10 \times 2 = 0 \text{ جول لانها تقع على نفس سطح تساوي الجهد}$$

١٨٤) صفيحتان موصلتان متوازيتان ، شحنت الصفيحة (س)

بشحنة موجبة ، ووصلت الصفيحة (ص) بالأرض فشحنت

بشحنة سالبة بالحث والشكل يبين سطوح تساوي الجهد بين

الصفيحتين ، احسب :

أ) المجال الكهربائي بين الصفيحتين مقداراً واتجاهاً ؟

ب) الجهد الكهربائي عند النقاط ( أ ، ب ، د ) ؟

أ- ج س ص = ف م = 1200 - 0 = 1200 م

ب- بما ان المجال منتظم فالمسافات بين سطوح تساوي الجهد متساوية وبالتالي :

فاص =  $\frac{f}{e} = \frac{20}{4} = 5$  مم ( ٤ هي عدد المستويات بين الصفيحة الموجبة والسالبة ، ف : المسافة بين الصفيحتين )

ج ا ص = ف ا ص × م = ج ا - ج ص = ف ا ص × م = ج ا - ج ص = 300 - 1200 = -900 فولت

ج ب ص = ف ا ص × م = ج ب - ج ص = ف ا ب × م = ج ب - ج ص = 600 - 1200 = -600 فولت

ج د ص = ف ا ص × م = ج د - ج ص = ف ا د × م = ج د - ج ص = 900 - 1200 = -300 فولت

او فرق الجهد بين كل سطحين =  $\frac{\text{فرق الجهد بين الصفيحتين}}{\text{عدد السطوح بين الصفيحتين}} = \frac{1200}{4} = 300$  فولت

ج ب = 600 - 1200 = -600 ، ، ، ، ج د = 300 - 1200 = -900

١٨٥) (علل او اثبت ان سطوح تساوي الجهد دائما عمودية على خطوط المجال الكهربائي ؟ بسبب

يتعمد اتجاه الازاحة مع القوة الكهربائية التي تكون باتجاه المجال الكهربائي ، او يمكن توضيح ذلك

رياضيا : حيث لا يلزم شغل لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد ( ش = ق ف جتا = ق ف جتا )

0 = جتا = 0 =  $\theta = 90^\circ$

١٨٦) الشكل المجاور يمثل سطحا تساوي جهد س ، ص ، اذا كان جهد النقطة ب = 30 فولت ، ولزم

شغل القوة الخارجية مقداره  $3 \times 10^{-6}$  جول لنقل شحنة مقدارها 3 ميكروكولوم من د الى ه

فاحسب :

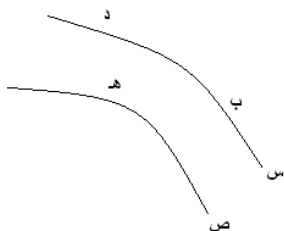
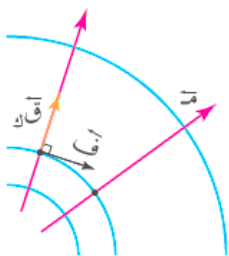
أ) جهد السطح ص ؟

ب) شغل القوة الخارجية اللازم لنقل نفس الشحنة من النقطة (ب) الى النقطة (د) بسرعة ثابتة ؟

أ- (ش) د ه = س- المنقولة × ( ج د - ج د )

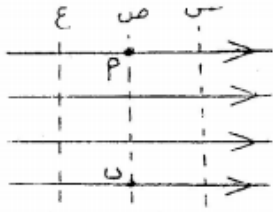
3 × 10<sup>-6</sup> = 3 × 10<sup>-6</sup> × ( ج د - 30 ) = ج د - ج ص = 40 فولت

ب- الشغل = صفر لأن الشحنة ستنتقل على نفس سطح تساوي جهد



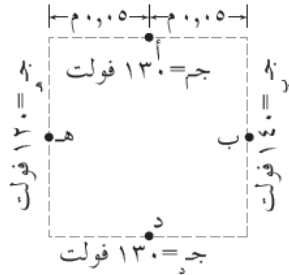


١٨٧) ش ٢٠١٤ يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم وتمثل الخطوط ( س ، ص ، ع ) سطوح متساوية في الجهد ، معتمدا على الشكل احب عما يلي :



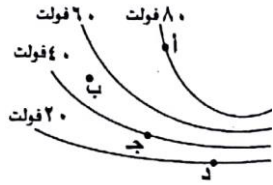
- أ- رتب السطوح متساوية الجهد تنازليا حسب قيمة جهد كل منها .  
ب- فسر لماذا لا تبذل القوة الكهربائية شغل لنقل شحنة نقطية من النقطة (أ) الى النقطة (ب) ؟ لان جهد النقطة (أ) = جهد النقطة (ب) وبالتالي فان فرق الجهد = صفر وبالتالي فان الشغل = صفر حسب العلاقة الشغل = الشحنة x فرق الجهد = صفر

١٨٨) اربع نقاط ( ا ، ب ، د ، هـ ) تقع في منطقة مجال كهربائي منتظم . اجب عما يلي :



- أ) ما المقصود بسطح تساوي الجهد ؟  
ب) ارسم واحدا من سطوح تساوي الجهد ، وثلاثة من خطوط المجال الكهربائي  
ج) احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم في الحيز بين الصفيحتين  
ج ب هـ = ف م = ١٢٠ - ١٤٠ = ٢٠ م ← م = ٢٠٠ فولت / م

١٨٩) يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد لتوزيع من الشحنات الكهربائية ، النقطة التي يكون عندها المجال الكهربائي اكبر ما يمكن هي : أ - ب - ج - د



١٩٠) الشغل اللازم لنقل شحنة كهربائية مقدارها (٦) ميكروكولوم من نقطة ما على سطح تساوي جهد مقداره (٥) فولت الى نقطة اخرى على سطح تساوي جهد مقداره (٦) فولت ثم اعادتها الى النقطة نفسها على سطح تساوي الجهد (٥) فولت يساوي :

- أ) صفر جول  
ب) ٠,٣ ميكروجول  
ج) ٠,٦ ميكروجول  
د) ٦ ميكروجول

١٩١) سطوح تساوي الجهد عبارة عن سطوح :

- أ) يكون المجال الكهربائي عندها ثابت في المقدار والاتجاه  
ب) تكون الشحنة الكهربائية عليها ثابتة  
ج) يلزم شغل لنقل شحنة كهربائية بين نقطتين عليها  
د) يمكن ان تتحرك شحنة كهربائية عليها بسرعة ثابتة دون الحاجة لبذل شغل للتغلب على قوة المجال الكهربائية



اجابة اسئلة الفصل الثاني ضع دائرة	
رقم الفقرة	رمز الاجابة
١	ب
٢	أ
٣	ج
٤	د



تدريب

اختبار

## المواسعة الكهربائية

١٩٢) تستخدم المواسعات في الدارة الكهربائية لمساحات زجاج السيارة عند عملها وفق نظام توقيت ، إذ يحدد المواسع المستخدم في الدارة الفترة الزمنية بين كل مسحتين متتاليتين .

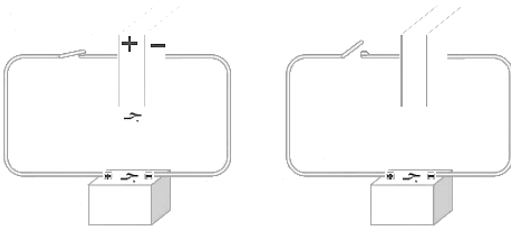
١٩٣) ملاحظات :



- ✓ وظيفته : تخزين الطاقة (الشحنة) الكهربائية في الدارات الكهربائية
- ✓ تركيبه : يتركب من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة ( بلاستيك ، ورق ، هواء ... )

١٩٤) اشكال المواسعات :  
أ) اسطواني

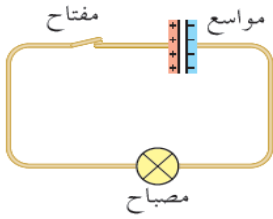
ب) مواسع ذو لوحين متوازيين



١٩٥) اشرح طريقة شحن المواسع ؟ عن طريق وصل لوحيه مع بطارية حيث تعمل على شحن احدى صفيحتيه بشحنة موجبة والصفيحة الاخرى سالبة مساوية . وتتطلب عملية الشحن زمنا قصيرا تنمو خلاله الشحنة على المواسع بعد غلق المفتاح فيزداد جهد المواسع طرديا مع الشحنة ، وتنتهي عملية الشحن عندما يتساوى فرق جهد المواسع مع فرق جهد البطارية وعندها تصل الشحنة على المواسع الى قيمتها النهائية وتكون الشحنة على كل من الصفيحتين متساوية .

عندما يشحن

المواسع كليا ← أكبر (شحنة ، مجال ، طاقة ، كثافة سطحية ، جهد)



١٩٦) كيف تتم عملية تفريغ المواسع ؟ او علل عند توصيل مصباح مع مواسع بشكل مباشر فيضئ المصباح فترة وجيزة . تتحول الطاقة الكهربائية المخزنة في المواسع الى شكل اخر فعند وصل المواسع المشحون مع جهاز كهربائي ( مصباح مثلا ) تتحرك الشحنات من الصفيحة الموجبة للمواسع الى الصفيحة السالبة عبر الجهاز الكهربائي (المصباح) فيمر في الدارة تيار كهربائي يبدأ من قيمته العظمى ثم يتناقص تدريجيا الى ان يؤول الى الصفر فيضئ المصباح فترة وجيزة .

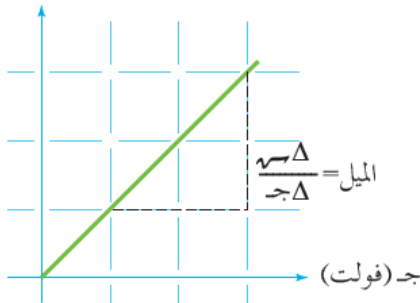
١٩٧) المواسعة تعطى بالعلاقة :  $C = \frac{Q}{V}$

س: شحنة المواسع ، ، ، ، ج: جهد المواسع

١٩٨) المواسعة الكهربائية : هي النسبة بين كمية الشحنة المخزنة في المواسع وفرق الجهد بين طرفيه (صفيحتيه) .

١٩٩) المواسعة موجبة دائما

س (كولوم)



٢٠٠) الفاراد : وهو مواسعة مواسع يخزن شحنة مقدارها ١ كولوم عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ١ فولت

٢٠١) ماذا نقصد ان مواسعة مواسع = ٥ ميكروفاراد ؟ هي مواسعة مواسع يخزن شحنة مقدارها (٥) ميكروكولوم عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (١) فولت

٢٠٢) تعتبر المواسعة مقياسا لقدرة المواسع على تخزين الشحنات الكهربائية .

٢٠٣) قوانين المواسع ذو صفيحتين هي قوانين المجال الكهربائي المنتظم لصفيحتين متوازيتين :

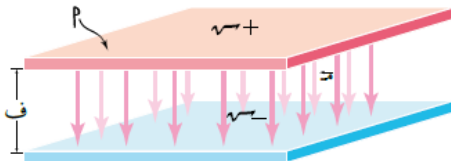
$$\sigma = \frac{Q}{S} \quad , \quad \epsilon = \frac{Q}{E \cdot S} \quad , \quad \frac{Q}{\epsilon} = \sigma \cdot S$$

أ : مساحة كل من صفيحتي المواسع ،  $\epsilon$  : سماحية الوسط الكهربائية بين الصفيحتين ،  $f$  : المسافة بين الصفيحتين

٢٠٤) طاقة الوضع الكهربائية المخزنة بالمواسع ( الشغل الذي تبذله البطارية لشحن المواسع ) :

$$W = \frac{1}{2} C U^2 \quad , \quad W = \frac{1}{2} Q U \quad , \quad W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

٢٠٥) ما هي العوامل التي تعتمد عليها مواسعة مواسع ذو صفيحتين متوازيين ؟ كيف يمكن التحكم بالمواسعة ؟



١- السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين ( طرديا )

٢- الابعاد الهندسية للمواسع وهي :

أ) مساحة سطح صفيحة المواسع ( طرديا )

ب) المسافة بين الصفيحتين ( عكسيا )

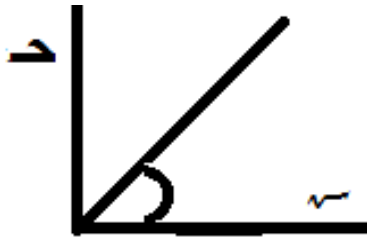
٢٠٦) ما هو الشرط اللازم توفره حتى يعد المجال الكهربائي منتظما بين لوحي المواسع ؟ ان يكون البعد صغيرا جدا بين الصفيحتين

بالمقارنة بأبعاد الصفيحتين

٢٠٧) اشتق العلاقة التالية :  $C = \frac{\epsilon S}{f}$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{\frac{E \cdot f}{\epsilon}} = \frac{Q \cdot \epsilon}{E \cdot f} = \frac{Q \cdot \epsilon}{\frac{Q}{S} \cdot f} = \frac{\epsilon S}{f}$$

٢٠٨) يمكن تمثيل العلاقة بين شحنة المواسع وفرق الجهد بين لوحيه بالعلاقة البيانية التالية :



المساحة تحت المنحنى = مساحة المثلث =  $\frac{1}{2} \times \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع} = \frac{1}{2} Q U$

= الشغل الكلي اللازم لشحن المواسع

= طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في المواسع

٢٠٩) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يوصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (١٢) فولت

فولت فاكتسبت شحنة مقدارها (٦) ميكروكولوم :

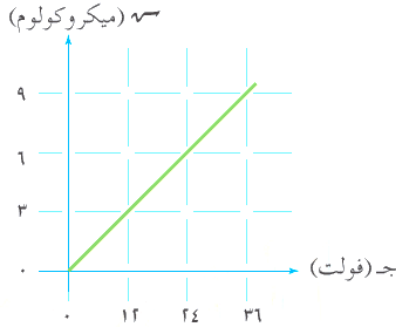
أ) احسب مواسعة المواسع

ب) اذا وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد اكبر . ماذا يحدث لكل من شحنته ومواسعته ؟ فسر اجابتك ؟

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{6 \times 10^{-6}}{12} = 0,5 \times 10^{-6} \text{ فاراد}$$

ب- يزداد فرق الجهد بين لوحيه حتى يصبح مساو لفرق الجهد بين طرفي البطارية فيكتسب شحنة اكبر ، أي ان التغير في فرق الجهد يقابله تغير في الشحنة بحيث تبقى النسبة بينهما ثابتة وبالتالي المواسعة تبقى ثابتة.

٢١٠) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين وصل مع بطارية تعطي (٢٤) فولت حتى شحن كلياً مستعينا بالشكل احسب :

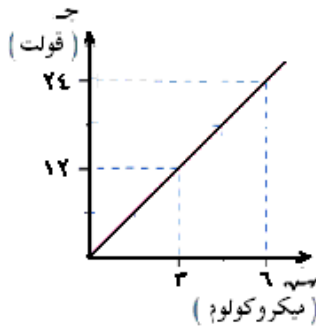


أ) مواسعة المواسع  
ب) شحنة المواسع النهائية اذا وصل مع بطارية فرق جهدها (٣٠) فولت

$$أ- س = \frac{\Delta V}{\Delta C} = \frac{10 \times (-6)}{0.24} = \frac{-60}{0.24} = -250 \text{ فاراد}$$

$$ب- س = 30 \times 250 = 7500 \text{ كولوم}$$

٢١١) ٢٠٠٧ وصل مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين البعد بينهما (٢ × ١٠<sup>-٢</sup> م) بفرق جهد مقداره (٢٤) فولت حتى شحن كلياً، اعتماداً على الرسم البياني المجاور، الذي يمثل العلاقة بين جهد المواسع وشحنه، احسب ما يأتي :



أ) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

ب) مواسعة المواسع الكهربائي ؟

ج) الطاقة المخزنة في المواسع ؟ ما نوع الطاقة المخزنة فيه ؟

د) المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع ؟

أ) حسب العلاقة : ج =  $\frac{V}{C}$  ← الميل = مقلوب المواسعة

$$ب) من الرسم البياني فان : س =  $\frac{\Delta V}{\Delta C} = \frac{10 \times 6}{24} = \frac{60}{24} = 2.5 \text{ فاراد}$$$

$$ج) ط =  $\frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times 24^2 = 1.728 \times 10^{-3} \text{ جول}$$$

(المقصود الطاقة العظمى لذلك نستخدم اعلى فرق جهد = جهد البطارية) نوع الطاقة المخزنة : طاقة وضع كهربائية

$$د) ج = ف م ← 24 = 2 \times 10^{-2} \times م ← م = 12 \times 10^{-3} \text{ نيوتن/كولوم}$$

٢١٢) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مساحة كل من صفيحتيه (٢٥) سم<sup>٢</sup> والبعد بين صفيحتيه (٨,٨٥) مم ، شحن تماماً حتى اصبح فرق الجهد بين طرفيه (١٠٠) فولت :

أ) احسب الطاقة المخزنة في المواسع .

ب) اذا زادت المسافة بين الصفيحتين بمقدار الضعف مع بقاء المواسع متصل مع البطارية نفسها فاحسب الطاقة المخزنة في

المواسع ؟ وكيف تفسر النقص في الطاقة ؟

$$أ- س =  $\frac{Q}{C} = \frac{10 \times 10^{-6} \times 8.85 \times 10^{-12}}{25 \times 10^{-4}} = 3.54 \times 10^{-13} \text{ فاراد}$$$

$$ط =  $\frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 3.54 \times 10^{-13} \times 100^2 = 1.77 \times 10^{-8} \text{ جول}$$$

ب- حسب العلاقة س =  $\frac{Q}{C}$  فان المواسعة تقل للنصف لان العلاقة عكسية بين المواسعة والمسافة ، فتصبح المواسعة

$$س = 12.5 \times 10^{-13} \text{ فاراد}$$

$$ط =  $\frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 12.5 \times 10^{-13} \times 100^2 = 6.25 \times 10^{-8} \text{ جول}$$$

( حسب العلاقة ط =  $\frac{1}{2} C V^2$  س ج<sup>٢</sup> تقل الطاقة للنصف لان العلاقة طردية بين الطاقة والمواسعة عند ثبوت فرق الجهد )

وتفسير نقص الطاقة عندما تقل المواسعة مع ثبات فرق الجهد يحدث تفريغ لجزء من شحنة المواسع الى البطارية (وحسب

العلاقة ط =  $\frac{1}{2} C V^2$  فان العلاقة طردية بين الطاقة والمواسعة عند ثبوت فرق الجهد ) لذلك تقل الطاقة المخزنة فيه

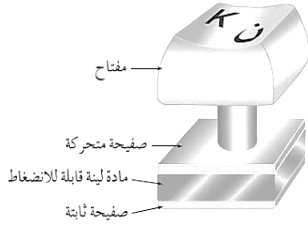
٢١٣) ماذا يحدث لشحنة مواسع اذا زاد جهده ٣ أضعاف ما كان عليه ؟ حسب العلاقة (س = ج) تزداد ٣ مرات (س = ٣ س<sup>١</sup>)



٢١٩) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يتصل مع بطارية ، اذا اصبح البعد بين صفيحتيه ثلاثة اضعاف ما كان عليه مع بقائه متصلا بالبطارية فكيف يتغير كلا من : مواسعته ، شحنته ، فرق الجهد والمجال الكهربائي بين طرفيه ؟

المواسعة : تقل للثلث حسب العلاقة  $\epsilon = \frac{Q}{\sigma}$  ، الشحنة : تقل للثلث ، فرق الجهد : لا يتغير ، المجال الكهربائي : تقل للثلث

٢٢٠) تستخدم المواسعات في لوحة مفاتيح الحاسوب كما في الشكل وتتكون المادة العازلة بين صفيحتي المواسع من مادة لينة قابلة للانضغاط . وضح ماذا يحدث لمواسعة المواسع عند الضغط على المفاتيح ؟ **يقل البعد بين الصفيحتين فتزداد المواسعة ؟؟؟**



٢٢١) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين ، اذا كانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه (٣٠) نانوكولوم /سم<sup>٢</sup> وذلك عند وصله مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت ، احسب البعد بين صفيحتيه ؟

$$\sigma = \frac{q \times 30}{1 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^{-8} \text{ كولوم / م}^2$$

$$ج = ف م = ف \frac{\sigma}{\epsilon} = 150 \leftarrow \frac{150 \times 30}{1 \times 10^{-9} \times 8.85} \leftarrow ف = 8.85 \times 10^{-9} \times 44.25 = 3.9 \times 10^{-7} \text{ م}$$

٢٢٢) مواسعان الاول مواسعته (٢) ميكروفاراد وجهده (٢٠) فولت والثاني مواسعته (٤) ميكروفاراد وجهده (١٠) فولت . أي المواسعين يخزن طاقة اكبر؟

$$ط_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 400 = 400 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

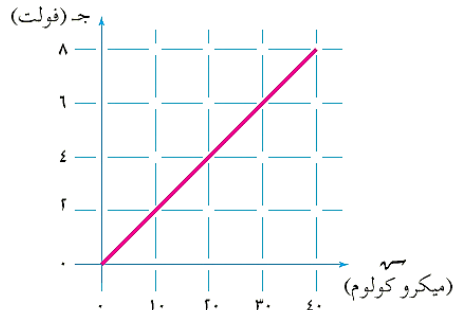
$$ط_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 100 = 200 \times 10^{-6} \text{ جول} \therefore \text{الاول يخزن طاقة اكبر}$$

٢٢٣) مواسع شحنته ثم فصل عن البطارية ، اذا اصبح البعد بين صفيحتيه مثلي ما كانت عليه ، فماذا يحدث للطاقة المخزنة فيه ؟ فسر اجابتك؟ الشحنة ثابتة بعد فصل البطارية .

حسب العلاقة :  $\frac{Q}{\epsilon} = \sigma$  ، حيث ان العلاقة عكسية بين المواسعة والمسافة بين الصفيحتين ، فان المواسعة تقل للنصف

وحيث ان  $ط = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$  ، وحيث ان الشحنة ثابتة بعد فصل البطارية والعلاقة عكسية بين الطاقة والمواسعة ، فان الطاقة تزداد الضعف لان المواسعة قلت للنصف

٢٢٤) مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين وصل مع مصدر فرق جهده (٨) فولت وبين الشكل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته اثناء شحنته . احسب :



أ) مواسعة المواسع ؟

ب) الطاقة المخزنة في المواسع عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (٢) فولت ؟

ج) الطاقة المخزنة في المواسع عند رفع جهده الى (١٢) فولت ؟

الاجابة : (٥ ميكروفاراد ، ١٠ ميكروجول ، ٣٦٠ ميكروجول)

واجب منزلي

## المواسعات فى التطبيقات العملية

٢٢٥) من خلال دراستك للمواسع الاسطوانى الذى يتكون من شريطين موصلين ملفوفين على شكل اسطوانة يفصل بينهما شريط مادة عازلة اجب عما يلى :



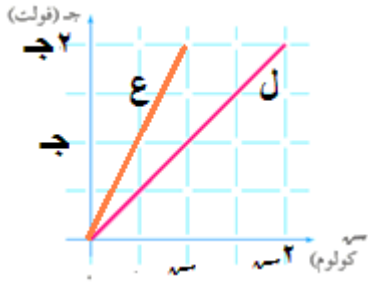
أ) علل : المقدره الكبيره للمواسع الاسطوانى على تخزين الشحنة بالمقارنة بمقارنه بغيره من المواسعات . او لماذا يصمم المواسع الاسطوانى بهذا الشكل ؟ لان هذا التصميم يمكننا من الحصول على مواسع صغير الحجم بحيث مساحة صفيحتيه كبيره وتفصل بينهما مسافه صغيره ، ما يعنى زيادة قدرة المواسع على تخزين الشحنة . ((توضيح : عندما تزداد المساحة وتقل المسافه فان المواسعة تزداد حسب العلاقة  $(\epsilon \propto \frac{A}{d})$  فتزداد الشحنة على صفيحتيه حسب العلاقة :  $Q = \epsilon \cdot E$  س

جـ عند ثبوت فرق الجهد ) .

ب) ماذا تعنى الارقام المكتوبه على المواسع المجاور ؟ اعلى فرق جهد مسموح تزويده للمواسع هو ( ٢٥ فولت ) ومواسعته ( ٢٢ ) ميكروفاراد .

ج) فسر : للمواسع حد اقصى للشحنة يمكن تخزينها فيه . او يوجد حد اقصى للطاقة التى يمكن تخزينها فى المواسع ؟ او يوجد حد اقصى لفرق الجهد الذى يمكن توصيله بين طرفي المواسع ؟ لانه عند زيادة الشحنة عن الحد الاعلى ، فانه يزداد فرق الجهد بين صفيحتي المواسع عن قيمة معينة ، فيؤدى الى حدوث تفريغ كهربائى للشحنات عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع ، مما يؤدى الى تلف المواسع .

٢٢٦) ش ٢٠١٨ : يبين الشكل المجاور العلاقة بين الجهد الكهربائى والشحنة لمواسعين كهربائيين ( ل ، ع ) فى اثناء عملية الشحن للحد الاعلى من الجهد (٢جـ) . اجب عما يلى : ( ٦ علامات )



د) أى المواسعين يخترن طاقة اكبر ؟ اثبت ذلك .

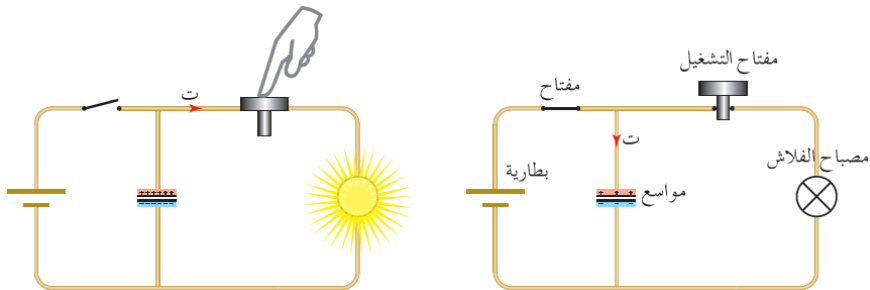
هـ) ماذا يحدث للمواسع (ل) اذا وصل مع بطارية جهدها (٣جـ) ؟

$$أ- ط = \frac{1}{2} \epsilon = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times 2 = 2 \text{ جـ} = 2 \text{ سـ جـ}$$

$$ط = \frac{1}{2} \epsilon = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times 2 = 2 \text{ جـ} = 2 \text{ سـ جـ} ، ، ، ، ، ط < ط$$

ب- يتلف ، لان ذلك يؤدى الى حدوث تفريغ كهربائى للشحنات عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع الاسطوانى مما يؤدى الى تلف المواسع .

٢٢٧) تستخدم المواسعات فى العديد من التطبيقات العملية ومنها المصباح الومض فى آلة التصوير الفوتوغرافى ( فلاش كاميرا ) اشرح عملها باستخدام المخطط الموضح بالشكل ؟ عند توصيل البطارية مع المواسع تبدأ عملية الشحن ، وعند الضغط على



مفتاح التشغيل تغلق دائرة ( المواسع -

المصباح ) فيحدث تفريغ لشحنة

المواسع فى المصباح أى تتحرر الطاقة

الكهربائية المختزنة فى المواسع

وتتحول الى طاقة ضوئية فى المصباح.

## توصيل المواسعات

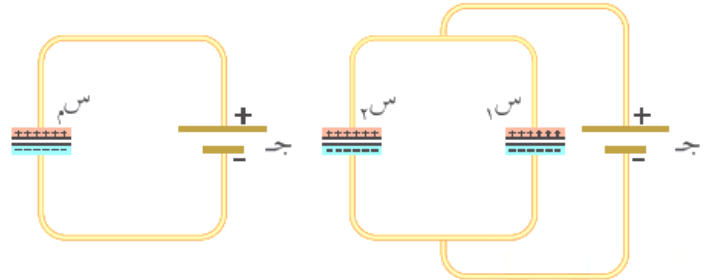
التوازي	التوالي	المواسعة المكافئة
$س م = س ١ + س ٢ + س ٣$	$\frac{1}{س م} = \frac{1}{س ١} + \frac{1}{س ٢} + \frac{1}{س ٣}$	
$س م = ن س$ لمواسعات متماثلة	$س م = \frac{س ١ \times س ٢}{س ١ + س ٢}$ مواسعين فقط $\frac{س م}{ن} = س م$ لمواسعات متماثلة	
$س م الكلي = س ١ س ٢ + س ٢ س ٣$ يتجزأ	$س م الكلي = س ١ س ٢ = س ٢ س ٣$ ثابتة	الشحنة
$ج م الكلي = ج ١ = ج ٢$ ثابت	$ج م الكلي = ج ١ + ج ٢$ يتجزأ	فرق الجهد
المواسعة المكافئة اكبر من اكبر مواسعة	المواسعة المكافئة اصغر من اصغر مواسعة	ملاحظة
<b>جزر ( ج : الجهد ثابت ، ز : توازي )</b>	<b>شتل ( ش : الشحنة ثابتة ، تل : توالي )</b>	جملة الحفظ

(٢٢٨) ملاحظات :

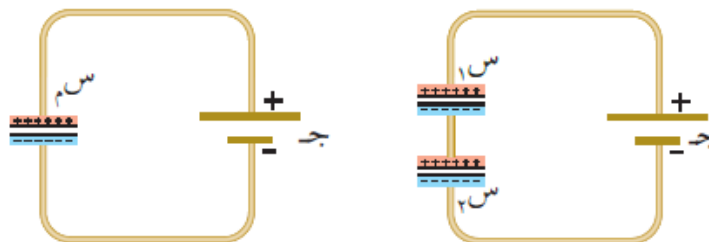
- (أ) اذا وصلت الصفائح **المختلفة** الشحنة معا فان التوصيل على **التوالي** . المواسع الاول تتصل احدى صفيحتيه بالقطب السالب للبطارية ، والمواسع الثاني تتصل احدى صفيحتيه بالقطب الموجب للبطارية ، والصفائح المقابلة تشحن بالحث .
- (ب) اذا وصلت الصفائح **المتشابهة** الشحنة معا فان التوصيل على **التوازي** . حيث كل مواسع توصل صفيحتيه مباشرة بالبطارية

(٢٢٩) فسر: نلجأ احيانا الى توصيل المواسعات على التوالي والتوازي . لان المواسعات تصنع بحيث تكون لها مواسعة محددة وتعمل على فرق جهد معين ، وقد يلزم في تطبيق عملي قيمة محددة للمواسعة ليست متوافرة عندئذ يمكن الحصول عليها بتوصيل مجموعة من المواسعات بطرائق مختلفة ومنها التوصيل على التوازي او التوالي او الجمع بينهما

(٢٣٠) في التوصيل على التوازي توصل صفيحتي كل مواسع مباشرة مع البطارية .



(٢٣١) في التوصيل على التوالي فان الصفيحة الاولى المواسع الاول توصل مع القطب الموجب للبطارية والمواسع الاخير توصل احدى صفيحتيه بالقطب السالب للبطارية . ، والصفائح المقابلة تشحن بالحث .





٢٣٢) اشتق علاقة حسابيا المواسعة المكافئة لمواسعات موصولة على التوازي ؟

$$r_m = r_1 + r_2$$

$$I_m = I_1 + I_2 \quad \text{لكن } I_m = I \quad \text{لكن } I_1 = I_2 = I \quad \text{لكن } I_1 = I_2 = I$$

$$I_m = I_1 + I_2 \quad \text{لكن } I_m = I \quad \text{لكن } I_1 = I_2 = I$$

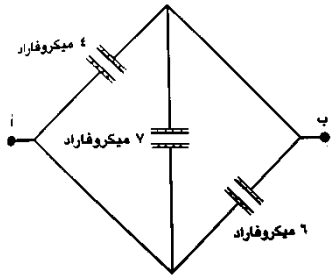
٢٣٣) اشتق علاقة حسابيا المواسعة المكافئة لمواسعات موصولة على التوالي ؟

$$I_m = I_1 + I_2$$

$$\frac{I_m}{r_m} = \frac{I_1}{r_1} + \frac{I_2}{r_2} \quad \text{لكن } I_m = I_1 = I_2 = I$$

$$\frac{1}{r_m} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \quad \text{لكن } \frac{1}{r_m} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$$

كيف تقارن بين شحنات المواسعات؟  
١. نحدد المواسعة التي يمر بها الشحنة الكلية قبل التفرع فتكون تحمل اكبر شحنة  
٢. المواسعات الموصولة على التوازي (في تفرعات) تتوزع فيها الشحنات حسب المواسعة طرديا عند ثبوت فرق الجهد على التوازي حسب العلاقة :  
 $r = \frac{Q}{C}$  لذلك نبسط الفروع بحيث يحتوي كل فرع على مواسعة واحدة والفرع الذي مواسعته اكبر يخزن شحنة اكبر .



ملاحظة : يجوز تحريك الاسلاك بشرط الا تتجاوز عنصر من عناصر الدارة (موسع مثلا) او

**نقطة تفرع**

٢٣٤) احسب المواسعة المكافئة في الاشكال التالية ؟

التوصيل الى التوازي

$$r_m = 4 + 7 + 6 = 17 \text{ ميكروفاراد}$$

٢٣٥) احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (د ، هـ) علما بانها متساوية وقيمة كل منها (٢) مايكروفاراد ؟

المواسعات ٣ ، ٤ ، ٥ على التوازي :

$$r_{3,4,5} = 2 \times 3 = 6 \text{ ميكروفاراد}$$

المواسعات ١ ، ٢ على التوازي ايضا :

$$r_{1,2} = 2 + 2 = 4 \text{ ميكروفاراد}$$

٥٤٣ ، ٢١ على التوالي :

$$\frac{1}{r_m} = \frac{1}{24} + \frac{1}{6} = \frac{1}{24} + \frac{4}{24} = \frac{5}{24}$$

$$r_m = \frac{24}{5} = 4.8 \text{ ميكروفاراد}$$

٢٣٦) اذا كانت المواسعات في الشكل المجاور متماثلة ومواسعة كل منها يساوي

(٤س).

(أ) رتب المواسعات تنازليا حسب شحنة كل منها ؟

(ب) هل المواسعات (س ، ٢س) متصلان على التوازي ؟ فسر اجابتك .

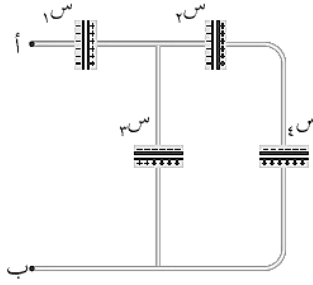
$$Q_1 = \frac{12}{5} \text{ س} \quad \text{وحسب : } r = \frac{Q}{C} \quad \text{لكن } I_m = I_1 = I_2 = I$$

كذلك  $Q_2 < Q_3 < Q_4$  ، ونقارن (١س) مع (س ، ٢س) ، وحيث  $Q_1 > Q_2 = 2 \text{ س}$  وحسب :  $r = \frac{Q}{C}$  عند ثبات فرق الجهد فان :

$$r_1 < r_2 < r_3 < r_4 = 4 \text{ س} \quad \text{وبالنتيجة : } r_1 < r_2 < r_3 < r_4 = 4 \text{ س}$$

ب- المواسعات (س ، ١س) لا يتصلان على التوازي لان ليس لهما نفس فرق الجهد ، فهما اشتريتا في نقطة البداية ولم يشتركا في نقطة النهاية

٢٣٧) احسب المواسعة المكافئة علما بان المواسعات متساوية ومواسعة كل منها (٢) ميكروفاراد ؟ ثم رتب المواسعات حسب شحناتها تنازليا ؟



قاعدة (١) في  
التوالي الشحنات  
متساوية وبالتوازي  
الجهود متساوية

المواسعات : ٢ ، ٤ على التوالي س٢ =  $\frac{2 \times 2}{2+2} = 1$  ميكروفاراد  
المواسعات : ٤ ، ٤ على التوازي س٤ =  $1 + 2 = 3$  ميكروفاراد  
المواسعات : ٣ ، ٤ ، ٢ على التوالي س٦ =  $\frac{2 \times 2}{2+2} = 1$  ميكروفاراد  
س١ يمر فيه الشحنة الكلية ، الان كل فرع يجب ان يحتوي على مواسع فقط لذلك نجد  
المواسعة المكافئة للمواسعين الثالث والرابع

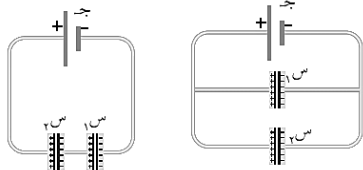
س٣ =  $\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = 1.71$  س ونقارنها بمواسعة

الثاني وحيث س٢ < س٣ < س٤ فان س٢ < س٣ < س٤ لان الجهد ثابت على التوازي ومنها : س٢ < س٣ < س٤

٢٣٨) يحتاج مهندس الى مواسع مواسعته (٢٠) مايكروفاراد ويعمل على فرق جهد (٦) كيلوفولت ولديه مجموعة من المواسعات المتماثلة مكتوب عليها ( ٢٠٠ مايكروفاد ، ٦٠٠ فولت ) لكي يحصل على المواسعة المطلوبة وصل عددا من هذه المواسعات معا ، فهل وصلها المواسعات على التوالي ام التوازي ؟ وما عدد المواسعات التي استخدمها ؟ فسر اجابتك .  
بما ان المواسعة المطلوبة (المكافئة) هي ( ٢٠ مايكروفاراد ) وهي اقل من المواسعات الموجودة ( ٢٠٠ مايكروفاراد ) فان

التوصيل على التوالي وحيث ان المواسعات متماثلة فان : س٦ =  $\frac{200}{n} = 20 \Rightarrow n = 10$

٢٣٩) في أي الحالتين تكون الطاقة المختزنة في المواسعة المكافئة اكبر ؟ فسر اجابتك ؟



حسب العلاقة : ط =  $\frac{1}{2} C V^2$  ، وحيث ان الجهد المكافئ نفسه في الحالتين فان الطاقة تعتمد طرديا على المواسعة المكافئة ، والمواسعة المكافئة على التوازي اكبر منها على التوالي ، فالطاقة المختزنة على التوازي اكبر .

٢٤٠) في الشكل اذا علمت ج١ = ٣٠ فولت . احسب :  
(أ) المواسعة المكافئة ؟

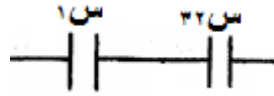
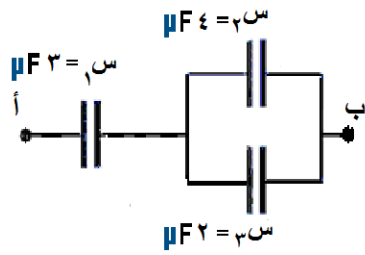
(ب) جهد وشحنة كل مواسع ؟

(ج) الطاقة للمواسع المكافئ؟

(د) رتب المواسعات تصاعديا حسب شحنة كل منها ؟

(أ) س٢ = ٢ + ٤ = ٦ ميكروفاراد

س١ =  $\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 2$  ميكروفاراد



(ب) س٢ = س٣ = س٤ = ٦ كولوم =  $10^{-6} \times 60 = 6 \times 10^{-5}$  كولوم = ٦ س

س١ = ١ كولوم =  $10^{-6} \times 60 = 6 \times 10^{-5}$  كولوم = ٦ س

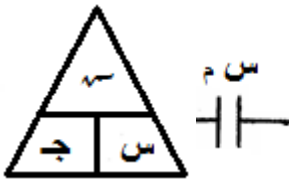
ج١ = ٣٠ فولت = ٢٠ - ٣٠ = ٣٠ فولت

س٢ = س٣ = ٢ كولوم =  $10^{-6} \times 40 = 4 \times 10^{-5}$  كولوم = ٤ س

س٣ = س٤ = ٣ كولوم =  $10^{-6} \times 20 = 2 \times 10^{-5}$  كولوم = ٢ س

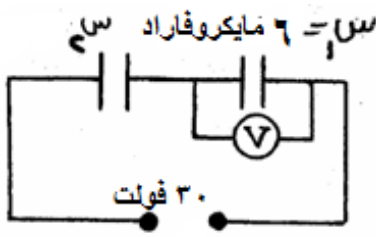
(ج) ط =  $\frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times 10^{-6} \times 60^2 = 5.4 \times 10^{-2}$  جول

قاعدة (٢) : اذا اعطاك معلومتين  
عن المكافئ صغر وكبر



(د) بالنسبة للشحنة : (س١) يمر فيه الشحنة الكلية ، اما بالنسبة للمواسعين (س٢ ، س٣) تتوزع عليهما الشحنة طرديا مع مقدار

المواسعة عند ثبات فرق الجهد على التوازي حسب العلاقة س = س٢ > س٣ > س٤



٢٤١) بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل وإذا كانت قراءة الفولتميتر (١٨) فولت :  $C_1 = 6$  مايكروفاراد س<sub>٢</sub>  
 أ) احسب مواسعة المواسع (س<sub>٢</sub>) ؟  
 ب) احسب الطاقة المختزنة بالمجموعة ؟  
 ج) رتب المواسعات تنازليا حسب فرق جهد والطاقة لكل منها ؟  
 لم تعطى معلومتين عن المواسع المكافئ ، نستعين بالمواسعات الاخرى لحل نواقص المثلث

أ) يجب ايجاد كل نواقص المثلث : س<sub>٢</sub> =  $\frac{Q}{U} = \frac{1.8 \times 10^{-6}}{18} = 10^{-7}$  س ، يجب ايجاد س<sub>١</sub> ، ج<sub>٢</sub> بالاستعانة بالمواسعات المجاورة .

$$\text{نجد (س<sub>٢</sub>) : س<sub>١</sub> = ج<sub>١</sub> = س<sub>٢</sub> = 1.8 \times 10^{-6} \times 18 = 3.24 \times 10^{-5} \text{ كولوم} = 3.24 \times 10^{-5} \text{ س} = 32.4 \text{ ميكروفاراد}$$

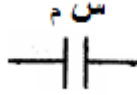
الان نجد (ج<sub>٢</sub>) عبر المسار الكلي : ج<sub>٢</sub> = ج<sub>١</sub> + ج<sub>٢</sub> = 30 = ج<sub>٢</sub> + 18 = ج<sub>٢</sub> = 12 فولت

يا بتقلع شوكتك بايديك  
او بتستعين بجيرانك

$$\text{الان : س<sub>٢</sub> = } \frac{Q}{U} = \frac{1.8 \times 10^{-6}}{12} = 1.5 \times 10^{-7} \text{ فاراد}$$

او طريقة اخرى : س<sub>٢</sub> = ج<sub>٢</sub> = س<sub>١</sub> = 30 = ج<sub>٢</sub> + 18 = ج<sub>٢</sub> = 12 فولت

## تدريب منزلي



$$\text{س<sub>٢</sub> = 9 \text{ ميكروفاراد} \leftarrow \frac{1}{\text{س<sub>٢</sub>}} + \frac{1}{\text{س<sub>١</sub>}} = \frac{1}{\text{س<sub>٢</sub>}} \leftarrow \frac{1}{\text{س<sub>٢</sub>}} + \frac{1}{\text{س<sub>١</sub>}} = \frac{1}{\text{س<sub>٢</sub>}}$$

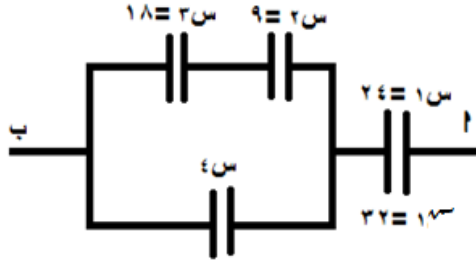
$$\text{ب) ط<sub>٢</sub> = } \frac{1}{2} \text{ س<sub>٢</sub> = } \frac{1}{2} \times 3.24 \times 10^{-5} \times 30 = 4.86 \times 10^{-4} \text{ جول}$$

ج) حسب العلاقة : ج<sub>٢</sub> =  $\frac{Q}{S} = \frac{1.8 \times 10^{-6}}{12} = 1.5 \times 10^{-7}$  فان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع المواسعة عند ثبات الشحنة على التوالي : س<sub>١</sub> < س<sub>٢</sub>

اما الطاقة حسب العلاقة : ط<sub>٢</sub> =  $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{S} = \frac{1}{2} \frac{(1.8 \times 10^{-6})^2}{1.5 \times 10^{-7}} = 1.08 \times 10^{-4} \text{ جول}$  فان العلاقة عكسية بين الطاقة والمواسعة عند ثبات الشحنة ومنها ط<sub>٢</sub> < ط<sub>١</sub>

قاعدة (٣) : اذا ما اعطاك  
معلوماتين شوف اللي ناقصك  
وجيبوا من عند جيرانك

٢٤٢ (ص ٢٠١٦ إذا علمت ان فرق الجهد بين النقطتين (١ ، ب) يساوي (٤) فولت . اذا كانت جميع القيم المثبتة على الشكل بوحدة ميكروكولوم ، ميكروفاراد ، احسب :



- (أ) الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات ؟  
(ب) مقدار المواسعة (س) ؟  
(ج) رتب المواسعات تصاعديا حسب شحنة كل منها ؟  
(د) هل المواسعات (س١ ، س٢) متصلة معا على التوازي ؟ لماذا  
المعطى هو الجهد المكافئ والشحنة المكافئة ، ج = ٤ ، س = ٣٢ ميكروكولوم

(أ) من الشكل فان الشحنة الكلية = ١٠ × ٣٢ = ٣٢٠ كولوم = ٣٢٠ س

(ب) لم تعطى معلومتين عن المواسع المكافئ ، نستعين بالمواسعات الاخرى لحل نواقص المثلث

يجب ايجاد كل نواقص المثلث : س =  $\frac{٤}{٣}$  ، يجب ايجاد س١ ، ج١ ، بالاستعانة بالمواسعات المجاورة .

٣ س = ٢ س  
لماذا ؟؟؟

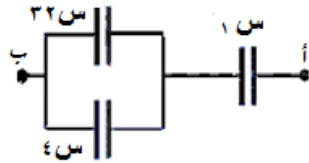
نجد اولاً (ج١) : ج١ =  $\frac{١٠ \times ٣٢}{١٠ \times ٢٤} = \frac{٤}{٣}$  فولت

بالتحرك عبر المسار السفلي (أ ← ب) : ج١ + ج١ = ج١ + ج١ = ٤ ← ج١ + ج١ = ٤ ← ج١ =  $\frac{٤}{٣}$  فولت = ج١ = ٣٢

الآن نجد (س١) : من الشكل فان : ٣٢ + س١ = ١٠ ← لذلك يلزم ايجاد (٣٢ س)

٣٢ س = ٣٢ × ج١ = ٣٢ ×  $\frac{٤}{٣}$  = ١٦٠ كولوم

٣٢ س + س١ = ١٠ ← ٣٢ س + س١ = ١٠ × ٣٢ ← س١ = ١٠ × ٣٢ - ٣٢ س = ١٠ كولوم



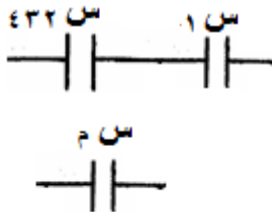
س١ =  $\frac{١٠ \times ٣٢}{٣} = \frac{١٠ \times ٣٢}{٣}$  فاراد

او :

$\frac{١}{٣٢} = \frac{١}{١٨} + \frac{١}{١٨} = \frac{٢}{١٨} = \frac{١}{٩}$  ← ٦ ميكروفاراد

٤٣ س = ٤٢ س = ١ س = ٣ س

س١ =  $\frac{١٠ \times ٣٢}{٤} = \frac{١٠ \times ٣٢}{٤}$  فاراد



$\frac{١}{٢٤} + \frac{١}{٤٣٢} = \frac{١}{٨} = \frac{١}{١٠} + \frac{١}{٤٣٢} = \frac{١}{٨}$  ← س١

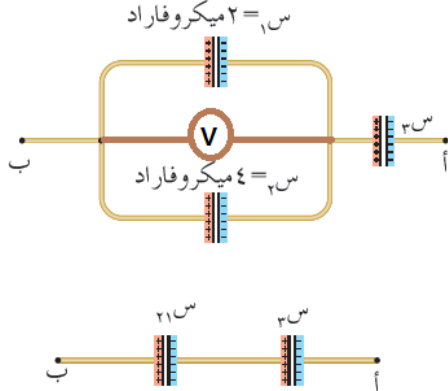
١٢ ميكروفاراد =  $\frac{٢٤}{٢} = ١٢$  ← س١ = ١٢

١٢ = ٦ + س١ ← س١ = ٦ ميكروفاراد

(ج) س١ = ٣ س = ٢ س = ١ س ..... لماذا ؟؟؟

(د) لا ، لان ليس لهما نفس فرق الجهد ، واشتركتا بنقطة البداية ولم يشتركا بنقطة النهاية

٢٤٣) معتمدا على البيانات المثبتة على الشكل ، وإذا علمت أن جاب = ٢٠ فولت وقراءة الفولتمتر = ٨ فولت ، احسب :  
أ. الشحنة على كل من المواسعين (س١ ، س٢) ؟  
ب. مواسعة المواسع (س٣) ؟  
ج. رتب المواسعات حسب : الشحنة لكل مواسع **واجب**  
د. هل المواسعين (س١ ، س٢) متصلة على التوازي ؟ لماذا



أ- معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (ج٣)،،،، نستخرج معلومة اخرى

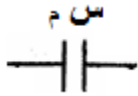
ج٣ = ٢٠ فولت ،،،،، ج١ = ج٢ = ج٣ = ٨ فولت

س١ = س٢ = ج١ = ٨ × ١٠<sup>-٦</sup> × ٢ = ١٦ × ١٠<sup>-٦</sup> كولوم

س٢ = س٢ = ج٢ = ٨ × ١٠<sup>-٦</sup> × ٤ = ٣٢ × ١٠<sup>-٦</sup> كولوم

ب- لايجاد (س٣) نحتاج لمعرفة عناصر القانون : س٣ =  $\frac{٣٢}{١٦}$

بداية نجد (س٣) :



س٣ = س١ + س٢ = ٢١ + ٣ = ٢٤ كولوم = س٣ = ٢١ س = س٣

والان نجد (ج٣) :

بحساب فرق الجهد (أ ب) عبر المسار السفلي :

س٣ =  $\frac{٣٢}{١٦} = \frac{٦ \times ٤٨}{١٢} = ٢٤$  فاراد

ج٣ = ج٢ + ج١ = ٨ - ٢٠ = ١٢ فولت ،،،،

ج- س٣ < س٢ < س١

د- نعم ، لان لهما نفس فرق الجهد ، واشتركتا في نقطة البداية ونقطة النهاية

٢٤٤) يبين الشكل مجموعة من المواسعات الموصولة معا ، إذا كانت شحنة المواسع (س١) تساوي ١٤٤ ميكروكولوم فاحسب :  
أ. المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات ؟  
ب. شحنة وجهد المواسع (س٢) ؟

## تدريب منزلي

أ- اعطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (س٣)،،،،، نستخرج معلومة اخرى

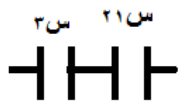
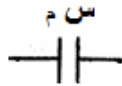
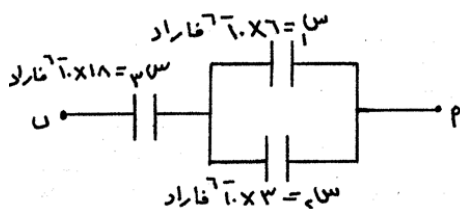
س١ = ١٤٤ ميكروكولوم ،،،،، س١ = ٣ + ٦ = ٩ ميكروفاراد

س٣ =  $\frac{١}{\frac{١}{٦} + \frac{١}{٩}} = \frac{١}{\frac{٣}{١٨} + \frac{٢}{١٨}} = \frac{١}{\frac{٥}{١٨}} = \frac{١٨}{٥}$  ميكروفاراد

ب- ج١ =  $\frac{١٤٤}{١٨} = ٨$  فولت = ج٢ = ج٣ = ٨ فولت

س٢ = س٢ = ج٢ = ٨ × ١٠<sup>-٦</sup> × ٣ = ٢٤ × ١٠<sup>-٦</sup> كولوم

س١ = س١ = ج١ = ٨ × ١٠<sup>-٦</sup> × ٦ = ٤٨ × ١٠<sup>-٦</sup> كولوم



س٣ = س١ + س٢ = ٢١ + ٣ = ٢٤ كولوم = س٣ = ٢١ س = س٣

## تدريب منزلي

٢٤٥ (٢٤٥ ص ٢٠١١ اعتمادا على البيانات المبينة على الشكل ، وإذا علمت أن جـ م = ٢٠ فولت . احسب : ( ٧ علامات ) ن

أ. فرق الجهد بين طرفي المصدر ؟

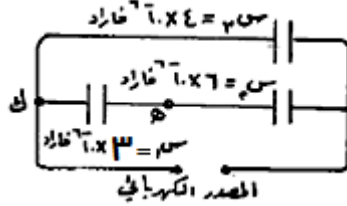
ب. الطاقة المخزنة في المواسع ( س ٣ ) ؟

ج. رتب المواسعات تنازليا حسب شحنة كل منها ؟

د. هل المواسعان (س١ ، س٢) متصلان معا على التوالي ؟ لماذا

أ) معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ ( س٣ ) ، نستخرج معلومة اخرى

$$١٨٥ = ١٨٥ = ١٨٥ = ٢٠ \times ٣ = ٦٠ \times ٣ = ١٨٠ \text{ كولوم} = ٢١٨٥$$



$$\text{جـ م} = \frac{٢٠ \times ٦٠}{٦٠ \times ٦} = \frac{٢٠ \times ١٠}{١٠ \times ٦} = ١٠ \text{ فولت ، جـ م} = ٢٠ + ١٠ = ٣٠ \text{ فولت} = \text{جـ م المصدر}$$

$$\text{ب) } ٣٨٥ = ٣٨٥ = ٣٨٥ = ٣٠ \times ٤ = ١٢٠ \times ٤ = ٤٨٠ \text{ كولوم}$$

$$\text{ط} = \frac{١}{٣} \times ٣٨٥ = \frac{١}{٣} \times ٣٨٥ = ١٢٨٠ \times ٤ = ٥١٢٠ \text{ جول}$$

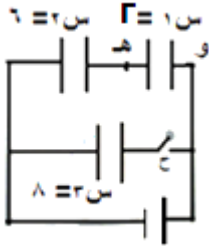
ج) س١ = ٢ ، وحسب العلاقة س١ = س٢ × ج١ ، فإن س١ < س٢ أي س١ < س٢ = ١٨٥

د) نعم ، لان لهما نفس الشحنة ، واتصل لوح المواسع الاول مع لوح المواسع الثاني مباشرة بنقطة واحدة فقط .

٢٤٦ (٢٤٦ في الشكل المجاور ، فرق الجهد بين النقطتين ( و ، هـ ) يساوي ١٥ فولت والمواسعات بوحدة ميكروفاراد ، احسب :

أ. المواسعة المكافئة و فرق الجهد بين طرفي المصدر والمفتاح ( ح ) مفتوح ؟

ب. المواسعة المكافئة وشحنة المواسع ( س٣ ) والمفتاح ( ح ) مغلق ؟



أ) يوجد مفتاح ، يوجد بطارية دائمة ،،،، نحل كما لو لم يكن هناك مفتاح

$$\text{والمفتاح مفتوح لم يعطى الا المواسعة المكافئة : } \frac{١}{٣} = \frac{١}{٢} + \frac{١}{٤} = \frac{١}{٦} \leftarrow \text{س٣} = ٢ \text{ ميكروفاراد}$$

$$١٨٥ = ١٨٥ = ١٨٥ = ١٥ \times ٣ = ٤٥ \times ٣ = ١٣٥ \text{ كولوم} = ٢٨٥ = ٢٨٥$$

$$\text{جـ م} = \frac{٢٠ \times ٤٥}{٦٠ \times ٢} = \frac{٢٢,٥}{٢} = ٢٢,٥ \text{ فولت} = \text{جـ المصدر} = \text{جـ المصدر} !!$$

$$\text{او : جـ م} = \frac{٢٠ \times ٤٥}{٦٠ \times ٢} = \frac{٧,٥}{٢} = ٧,٥ \text{ فولت} \leftarrow \text{جـ م} = ٧,٥ + ١٥ = ٢٢,٥ \text{ فولت}$$

ب) معطى معلومتين عن المواسع المكافئ ( جـ م = ٢٢,٥ ) ، لذلك نصغر ونكبر حيث : جـ م = ٢١,٥ = جـ م = ٢٢,٥

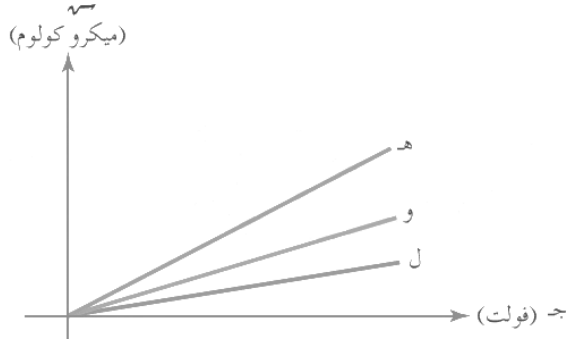
$$\frac{١}{٢١,٥} = \frac{١}{٢} + \frac{١}{٤} = \frac{١}{٦} \leftarrow \text{س٣} = ٢١,٥ \text{ ميكروفاراد} = ٨ + ٢ = ١٠ \text{ ميكروفاراد}$$

$$\text{س٣} = \frac{١}{٣} = \frac{١}{٣} \times ٢٢,٥ = ١٨٠ \times ٢ = ٢٢,٥ \text{ كولوم} = \text{جـ المصدر} = ٢٢,٥ \text{ فولت}$$

## واجب منزلي سؤال الرسم البياني ٢٠١٩ وزارة



٢٥٢) يبين الجدول التالي الابعاد الهندسية لثلاثة مواسع والشكل يمثل منحنى ( الجهد - الشحنة ) لهذه المواسع . حدد لكل مواسع المنحنى الذي يناسبه ؟



المواسع	مساحة احدى الصفيحتين	البعد بين الصفيحتين	رمز المنحنى
١	أ	ف	و
٢	أ٢	ف	هـ
٣	أ	ف٢	ل

$$س١ = \frac{1 \times \epsilon}{f} = ٢ س٢ = \frac{12 \times \epsilon}{f} = \frac{12 \times \epsilon}{f} = ١٢ س٢ = \frac{1 \times \epsilon}{f} \times \frac{1}{٢} = \frac{1 \times \epsilon}{2f} = ١٢ س٢$$

∴  $س١ < س٢ < س٣$  لان ميل الخط المستقيم =  $\frac{\Delta W}{\Delta Q} = س$  فميل الخط المستقيم يتناسب طرديا مع المواسعة

∴ فيصبح الترتيب : ( س٣ : ل ، ، ، س١ : و ، ، ، ، س٢ : هـ )

٢٥٣) مواسع شحنته (س) ومساحة احدى صفيحتيه (أ) والبعد بينهما (ف) . اثبت ان فرق الجهد بين الصفيحتين يعطى بالعلاقة :

$$ج = \frac{W}{Q} = \frac{؟}{1 \epsilon} = ؟؟$$

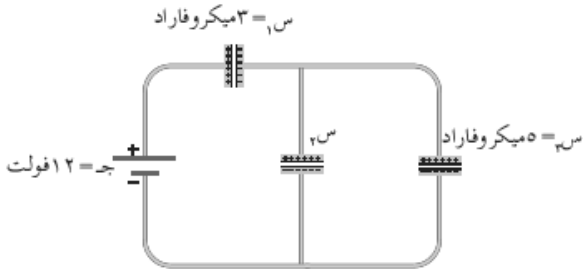
$$# ج = \frac{W}{Q} = \frac{1 \times \epsilon}{f} = \frac{W}{Q}$$

٢٥٤) اذا كانت الطاقة المخزنة في المجموعة ( ١٤٤ ) مايكروجول وفرق الجهد بين طرفي البطارية ( ١٢ ) فولت فاحسب :

(أ) الطاقة المخزنة في المواسع الاول ؟

(ب) مواسعة المواسع الثاني ؟

الاجابة : ( ٩٦ ميكروجول ، ١ ميكروفاراد )



حل فرع (٢) من اسئلة الفصل الموضوعية : حيث  $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2}{2 \times 1 \epsilon}$

فان المجال يعتمد على شحنة المواسع ، وحيث ان المواسع

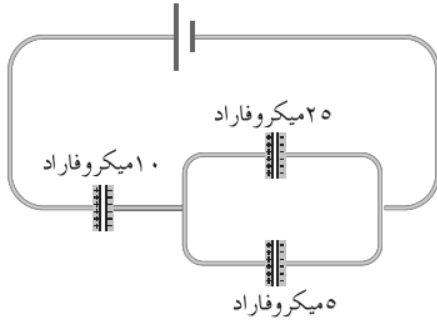
لهما نفس المساحة وموصولان على التوالي فان شحنتيهما متساوية وبالتالي فان المجال الكهربائي متساوي  $W = م$



تدريب



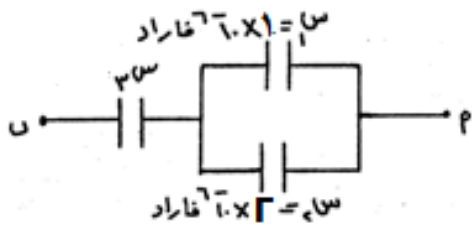
٢٥٥) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته وإذا كانت الشحنة المختزنة في المواسع (٥) مايكروفاراد تساوي (٣٠) مايكروكولوم .  
اجب عما يلي :



أ) املا الفراغات في الجدول بما يناسبه .

س (مايكروفاراد)	س (مايكروكولوم)	ج (فولت)	ط (ميكروجول)
٥	٣٠	٦	٩٠
٢٥	١٥٠	٦	٤٥٠
١٠	١٨٠	١٨	١٦٢٠

- ب) مستعينا بالبيانات في الجدول بعد اكماله . احسب :
١. فرق جهد المصدر (  $٢٤ = ٦ + ١٨$  فولت )
  ٢. المواسعة المكافئة (  $٧,٥$  ميكروفاراد )
  ٣. الشحنة الكلية (  $١٨٠$  ميكروكولوم )
  ٤. الطاقة المختزنة في المجموعة (  $٢١٦$  ميكروجول )



٢٥٦) ش ٢٠١٨ : معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل المجاور اذا علمت ان الشحنة المختزنة في المواسع (س) تساوي (٣٠) ميكروكولوم وان (ج) ب = ١٥ فولت) احسب مواسعة المواسع (س) ؟  
(الجواب : ٦ ميكروفاراد)

٢٥٧) ثلاث مواسعات (  $\frac{1}{٦}$  ،  $\frac{1}{٣}$  ،  $\frac{1}{٥}$  ) ميكروفاراد ، وصلت معا على التوالي . ان المواسعة المكافئة لها بالميكروفاراد تساوي :

- أ) (١٠)      ب)  $(\frac{٣٠}{٦١})$       ج)  $(\frac{٢١}{٣٠})$       د)  $(\frac{١}{٦})$

٢٥٨) ثلاث مواسعات (  $\frac{1}{٤}$  ،  $\frac{1}{٦}$  ،  $\frac{1}{١١}$  ) ميكروفاراد ، وصلت معا على التوالي . المواسعة المكافئة لها بالميكروفاراد :

- أ) ١٠      ب)  $\frac{٣٠}{٦١}$       ج)  $\frac{٢١}{٣٠}$       د) ٠,٠٥

اجابة اسئلة الفصل الثالث الموضوعية

رقم الفقرة	رمز الاجابة
١	ج
٢	أ
٣	ج
٤	ج



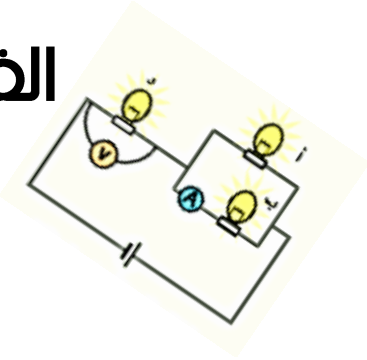
تدريب

القوانين

قانون تكميم الشحنة ، اذا لم تتغير الشحنة	$q_{\text{الجسم}} = \pm n \times e$
قانون كولوم لحساب القوة الكهربائية لشحنات نقطية	$q = \frac{q_1 q_2}{f}$
قانون المجال الكهربائي لشحنة نقطية	$m = \frac{q}{f}$
قانون الجهد الكهربائي لشحنة نقطية	$j = \frac{q}{f}$
نقطة التعادل لشحنتان من نفس النوع	$\frac{q_{\text{الصغرى}}}{s} = \frac{q_{\text{الكبرى}}}{(f-s)}$
نقطة التعادل لشحنتان مختلفتان بالنوع	$\frac{q_{\text{الصغرى}}}{s} = \frac{q_{\text{الكبرى}}}{(f+s)}$
العلاقة بين القوة والمجال/ بنفس المكان	ق عند النقطة = م عند النقطة × سه الموضوعة عند النقطة
	(شخ) أب = + سه المنقولة × جب ا = ا (ط ا) (شك) أب = - سه المنقولة × جب ا = ا - (ط ا) (ط ا) النقطة = ج عند النقطة من الشحنات الاخرى × سه الموضوعة عند النقطة
في مسائل المجال المنتظم	ج ا ب = م ف ا ب جتا $\theta$ فرق الجهد بين نقطتين ج = ف م فرق الجهد بين صفيحتين المجال الكهربائي بين صفيحتين $\frac{m}{\epsilon} = \frac{f}{\epsilon}$
حركة شحنة في مجال كهربائي منتظم	$e = e + t z$ $\Delta s = e z + \frac{1}{2} t^2 z$ $e^2 = e^2 + 2 t \Delta s$ $e^2 = \frac{v^2}{k}$
سرعة الجسم بعد قطعة ازاحة في مجال منتظم	
<u>المواسع</u>	$s = \frac{\epsilon}{f}$ ، $s = \frac{q}{j}$ ، $j = m f$ ، $\frac{1}{s} = \frac{1}{f} + \frac{1}{s}$
اذا كان لديك مواسع متماثلة على التوالي	$\frac{1}{s} = \frac{1}{n}$
اذا كان لديك مواسع متماثلة على التوازي	$s = n \times s$

# الوحيدي في الفيزياء

الفرعين العلمي والصناعي



اوران عمل في

## التيار الكهربائي ودارات التيار المباشر

الفصل الرابع

إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي  
الوحيدي في الفيزياء

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

أبو الجوج

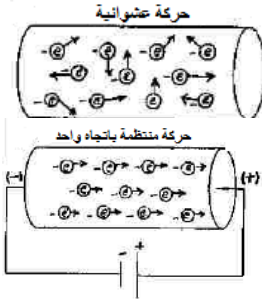
هذه اللوران لا تنفي عنه  
الكتاب المدرسي

## التيار الكهربائي

(٢٥٩) ناقلات التيار الكهربائي : هي الشحنات الموجبة او السالبة المتحركة وينشأ عنها التيار الكهربائي . وفي الموصلات مثل النحاس والفضة تكون الناقلات هي الالكترونات الحرة .

(٢٦٠) فسر ما يلي :

(أ) الموصل بالرغم من احتواءه على شحنات حرة الا انه لا يتولد فيه تيار إذا لم يوصل معه بطارية؟ او لا ينتج تيار كهربائي عن الحركة العشوائية؟ او معدل سرعات الالكترونات الحرة التي تتحرك حركة عشوائية في الموصل = صفر؟



لان الموصل يحتوي على الكترونات حرة في حالة حركة عشوائية بسرعات مختلفة مقداراً واتجاهاً الا ان معدل هذه السرعات = صفر والسبب لان متوسط عدد الالكترونات الحرة التي تعبر أي مقطع منه باتجاه ما = متوسط عدد الالكترونات الحرة التي تعبره بالاتجاه المعاكس وبالتالي الشحنة الكلية التي تعبر أي مقطع فيه = صفر وهكذا لا ينتج تيار كهربائي عن الحركة العشوائية .

(ب) مرور التيار في موصل (سلك مثلاً) عندما يوصل بمصدر جهد (بطارية)؟

ستتحرك الالكترونات بسرعات متفاوتة ومسارات متعرجة بفعل تصادمها معا ، حيث انه يتولد فرق جهد بين طرفي الموصل يؤدي الى تولد مجال كهربائي داخل الموصل وبالتالي تتأثر الالكترونات الحرة بقوة كهربائية عكس اتجاه المجال الكهربائي تؤدي لاندفاعها باتجاه واحد وبشكل متعرج . وحركة الشحنات بشكل عام باتجاه واحد تشكل تيار كهربائي . الشحنة الكلية التي تعبر مقطع معين  $\neq$  صفر

(٢٦١) التيار الكهربائي : هو كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع في موصل في وحدة الزمن .

(بشرط عند ثبوت درجة الحرارة ونوع المادة)

$$I = n e v \Delta z$$

$$A = \pi r^2$$

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

$$Q = n e A l$$

$$n e A l = I t$$

متوسط التيار الكهربائي

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

$n$  : عدد الالكترونات الحرة بوحدة الحجم (إلكترون / م<sup>3</sup>)

$n$  : عدد الالكترونات

$e$  : السرعة الإنسيابية للإلكترونات (م / ث)

(٢٦٢) الامبير : هو التيار الكهربائي الذي يسري في موصل عندما يعبر مقطعه شحنة مقدارها (١) كولوم خلال ثانية واحدة .

(٢٦٣) ماذا نقصد بقولنا ان التيار الكهربائي = ٥ أمبير؟ أي انه ينشأ تيار كهربائي يسري في موصل عندما يعبر مقطعه شحنة مقدارها (٥) كولوم خلال ثانية واحدة .

(٢٦٤) اصطلح ان يكون اتجاه التيار الكهربائي باتجاه حركة الشحنات الموجبة وعكس اتجاه حركة الالكترونات السالبة .

(٢٦٥) عرف السرعة الإنسيابية : هي متوسط سرعة الالكترونات الحرة داخل موصل عندما تنساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها بوجود بطارية .

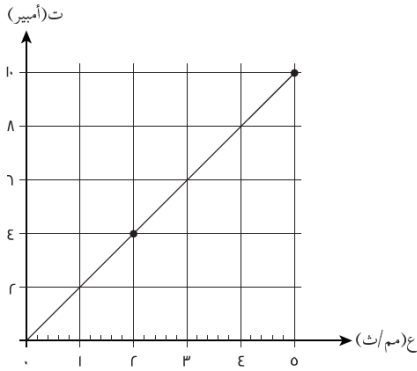
$n$  : تعتمد فقط على نوع المادة ودرجة الحرارة

(٢٦٦) وضح اثر التصادمات التي تحدث داخل الموصل عند مرور التيار الكهربائي على كل من :

(أ) حركة الالكترونات؟ تتناقص الطاقة الحركية فتتناقص سرعتها وتصبح الحركة متعرجة

(ب) ذرات الموصل؟ تكتسب جزء من الطاقة الحركية فيزداد سعة اهتزازها وترتفع درجة حرارة الموصل

(ج) درجة حرارة الموصل؟ ترتفع



٢٦٧) يمثل الشكل العلاقة البيانية بين التيار الكهربائي المار في موصل فلزي والسرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة داخله، إذا علمت ان طول الموصل (٢٠٠م) ومقاومته (٢Ω) ومساحة مقطعه (٢ مم<sup>٢</sup>)

أ) عندما تكون السرعة الانسيابية (٢ م/ث) جد :

١) عدد الإلكترونات الحرة في (١ م<sup>٣</sup>) من مادة هذا الموصل ؟

٢) عدد الكترونات الموصل التي تعبر مقطع الموصل خلال (٠,٥ ث)؟ (١٠ × ١٧)

ب) هل تتغير اجابة الفرع (أ) اذا انسافت الإلكترونات بسرعة (٥ م/ث)؟ لماذا ؟

$$\text{أ) (١) } t = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{t}{e} = \frac{10}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{19} \text{ إلكترونات}$$

$$\Rightarrow n = \frac{10}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{19} \text{ إلكترونات}$$

$$\text{أ. } \Delta z = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{\Delta z}{e} = \frac{2}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.25 \times 10^{19} \text{ إلكترونات}$$

$$\text{ب) (١) } t = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{t}{e} = \frac{0.5}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.125 \times 10^{18} \text{ إلكترونات}$$

$$\text{(٢) } \Delta z = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{\Delta z}{e} = \frac{10}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{19} \text{ إلكترونات}$$

نلاحظ انه لا تتغير (ن) بمعنى ان انها لا تتغير بتغير التيار او السرعة الانسيابية حيث ان (ن) خاصية من خواص الفلز عند درجة حرارة معينة ، وبالنسبة (ن) تصبح (١٠ × ٣١٢,٥) فهي متغيرة

٢٦٨) تمعن الشكل المجاور الذي يمثل موصل فلزي موصول مع بطارية. اجب عما يلي :

أ) ما هي الشحنات الحرة المتحركة في الموصل ؟ الكترونات

ب) حدد اتجاه السرعة الانسيابية للإلكترونات ؟ لليسار ، عكس اتجاه المجال الكهربائي

ج) ما سبب المسار المتعرج للإلكترونات الحرة ؟ تصادم الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الموصل

د) علل : تكون السرعة الانسيابية (ع) في المواد الموصلة كالفلزات صغيرة لا تتعدى

اجزاء من (م/ث)؟ لانه في الفلزات والمواد الموصلة تكون (ن) كبيرة جداً، فيكون

هناك عدد هائل من التصادمات بين الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز، مما

يعيق حركتها فتقل سرعتها.

ه) علل : ارتفاع درجة حرارة الموصل عند مرور تيار كهربائي خلاله. لان مرور التيار

الكهربائي في موصل فلز يرافقه حدوث تصادمات مع ذرات الفلز والكترونات ، حيث

تعمل هذه التصادمات على فقدان الإلكترونات لجزء من طاقتها الحركية فتنقل هذه الطاقة الى ذرات الفلز مما يؤدي الى اتساع

اهتزازها وبالتالي ارتفاع درجة حرارتها ( درجة الحرارة α سعة الاهتزاز )

و) علل : على الرغم من فقدان الإلكترونات لجزء كبير من طاقتها الحركية أو جميعها اثناء تصادمها مع بعضها ومع ذرات الفلز الا

انها تستمر في حركتها وتكمل حركتها . لان المجال الكهربائي يسرع الإلكترونات من جديد باتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها

فتكمل الإلكترونات حركتها بعكس اتجاه المجال الكهربائي .

ز) ما هي التصادمات التي تحدث للإلكترونات الحرة داخل الموصل وما اثرها ؟

التصادمات التي تحدث للإلكترونات الحرة نوعان :

١) تصادم الإلكترونات مع بعضها البعض .

٢) تصادم الإلكترونات مع ذرات الموصل .

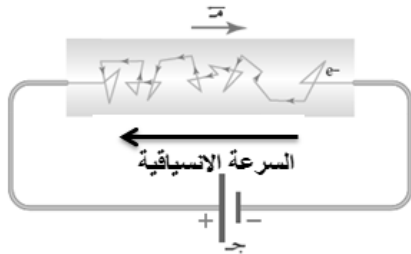
وينتج عن تصادم الإلكترونات الحرة مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل :

١. تفقد جزء من طاقتها الحركية وتقل سرعتها وبالتالي سرعة انسيابية صغيرة للإلكترونات .

٢. ارتفاع حرارة الموصل

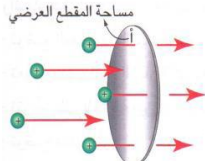
٣. حركة متعرجة للإلكترونات وسرعات متفاوتة

٤. تتولد المقاومة الكهربائية للموصل



٢٦٩) الزاوية التي يصنعها اتجاه متوسط سرعة الالكترونات الحرة في موصل فلزي مع اتجاه المجال الكهربائي فيها :  
(صفر) ، (٩٠) ، (١٨٠) ، (٢٧٠)

٢٧٠) ما هي العوامل التي يعتمد عليها التيار الكهربائي ؟ او كيف يمكن التحكم بالتيار الكهربائي ؟



(أ) مساحة مقطع الموصل

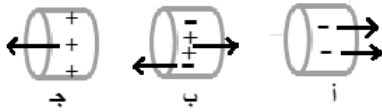
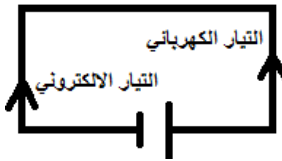
(ب) شحنة الإلكترون

(ج) السرعة الانسيابية للإلكترونات

(د) عدد الالكترونات الحرة بوحدة الحجم

٢٧١) التيار الاصطلاحي ( التيار الكهربائي) ناتج عن حركة الشحنات الموجبة مع اتجاه المجال الكهربائي من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب عبر الاسلاك وهو عكس اتجاه حركة الالكترونات السالبة تماما .

٢٧٢) يبين الشكل شحنات كهربائية تتحرك عبر ثلاث قاطع من موصلات ، اذا علمت ان الشحنات

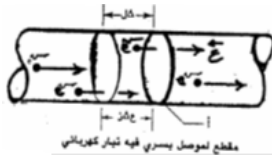


متساوية في المقدار :

(أ) حدد اتجاه التيار الكهربائي في كل مقطع ؟ ( أ ، ج : لليسار ، ب : صفر )

(ب) رتب المقاطع الثلاث من حيث مقدار التيار الكهربائي تصاعديا ؟ ( ب ، أ ، ج )

٢٧٣) يمثل الشكل سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي ( أ ) م<sup>٢</sup> وعدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادته ( ن ) :  
اثبت أن التيار المار في السلك يعطى بالعلاقة : ت = ان ع ش e ؟



$$ت = \frac{e \Delta n}{\Delta t} = \frac{e \Delta n}{\Delta t} \times \Delta A = e v \Delta n \Delta A$$

$$ت = n \times A \times e v$$

٢٧٤) يمر تيار كهربائي (١٠) أمبير في موصل نحاسي متصل مع بطارية كما في الشكل . عند اغلاق المفتاح :

(أ) ما اتجاه المجال الكهربائي الناشئ في الموصل ؟ وما اتجاه التيار الاصطلاحي المار فيه ؟

عكس اتجاه حركة الالكترونات السالبة أي ( أ ← ب )

(ب) ما دور البطارية في الدارات الكهربائية المغلقة ؟ تؤدي مهمة اساسية في ادامة التيار

الكهربائي فهي تبذل شغلا على الشحنات الموجبة فتدفعها من قطبها السالب الى الموجب

داخلها لتكمل مسارها عبر الاجزاء الاخرى من الدارة. (سيمر لاحقا)

(ج) اذا علمت ان الشحنات (س) تتحرك بسرعة انسيابية (ع) داخل الموصل بالاتجاه المبين

في الشكل ، فما هي الشحنات (س) ؟ الكترونات حرة

(د) احسب السرعة الانسيابية للشحنات (س) اذا علمت ان مساحة مقطع الموصل (٢) مم<sup>٢</sup> وان (ن) تساوي (١٠ × ٨,٥ × ١٠<sup>٢٨</sup>) e / م<sup>٣</sup> ؟

$$ت = ان' ع' = ١٠ = ١٠ \times ٨,٥ \times ١٠^{٢٨} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \times ١,٦ \times ١٠^{-٩} \Rightarrow ع' = ٣٧,٣٧ \times ١٠^{-٣} \text{ م/ث}$$

٢٧٥) ص ٢٠١٦ سلك فلزي مساحة مقطعه (٢ × ١٠<sup>-٤</sup>) م<sup>٢</sup> يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٩,٦) أمبير ، فاذا علمت ان السرعة

الانسيابية للإلكترونات الحرة (٣ × ١٠<sup>-٤</sup>) م/ث . احسب :

(أ) كمية الشحنة التي تعبر المقطع خلال (٢٠) ث ؟ ك

(ب) عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم من السلك ؟

$$(أ) \Delta s = ت \times \Delta t = ٢٠ \times ٩,٦ = ١٩٢ \text{ كولوم}$$

$$(ب) ت = ان' \times ع' \times A = ٩,٦ = ١٠^{-٤} \times ٣ \times ١٠^{-٤} \times ١,٦ \times ١٠^{-٩} \times ن' \Rightarrow ن' = ٩,٦ \times ١٠^{٢٧} \text{ م}^{-٣}$$

$$\Leftarrow ن' = ١٠ \times ١٠^{٢٧} \text{ الكترون/م}^٣$$

(٢٧٦) احسب التيار الكهربائي المار في موصل اذا كان عدد الالكترونات لوحدة الاطوال ( $10 \times 10^{23}$ ) الكترون/م وتنساق بسرعة ( $10 \times 2$ ) م/ث ؟

$$I = n \cdot e \cdot v \cdot A = 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^{-6} = 0.32 \text{ أمبير}$$

(٢٧٧) سلك من النحاس طوله (١٠) م ومساحة مقطعه (١,٧٧ مم<sup>٢</sup>) وصل الى قطبي بطارية فكان المجال الكهربائي عبره (٠,٣) نيوتن/كولوم ومقاومية النحاس ( $10^{-1} \times 1,7$ ) م.Ω . احسب عدد الالكترونات المارة خلال دقيقة ؟

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = 0,1 \text{ م.Ω}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ فولت}$$

$$Q = I \cdot t = 30 \times 60 = 1800 \text{ كولوم}$$

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1800}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.125 \times 10^{22} \text{ الكترون}$$

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1800}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.125 \times 10^{22} \text{ الكترون}$$



تدريب

(١) سلك فلزي منتظم المقطع نصف قطره (٠,٥٦) مم وعدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم (١٠<sup>٢٨</sup>) الكترون/م<sup>٣</sup> وكمية الشحنة التي تعبر كل دقيقة (١٩٢) كولوم . احسب ما يلي :

(أ) التيار الكهربائي

(ب) السرعة الانسيابية للالكترونات

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{192}{60 \times 60} = 0,053 \text{ أمبير}$$

(ب) ت = أن' ع ش<sub>ه</sub> = ٣,٢ = π نق<sup>٢</sup> ن' ع ش<sub>ه</sub> =  $\frac{3,2}{\pi \times (0,56 \times 10^{-2})^2} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ م/ث}$

(٢٧٨) في جهاز انعاش القلب يعطى المريض شحنة (صدمة كهربائية) عن طريق السماح

لمواسع كهربائي بتفريغ شحنته عبر منطقة قلب المريض كما في الشكل ، اذا كانت مواسعة

المواسع (٢٠) ميكروفاراد وشحن بواسطة مصدر فرق جهد (٦٠٠٠) فولت فاجب عما يلي

(أ) ما اهمية المواسع الكهربائي ؟ تخزين الطاقة الكهربائية

(ب) احسب شحنة المواسع والطاقة المختزنة فيه ؟  $120 \times 10^{-6} \times 360$  جول

(ج) يحدث عادة التفريغ الكهربائي خلال فترة زمنية قصيرة تقريبا (٢) ملي ثانية . احسب

متوسط التيار الكهربائي المار في قلب المريض ؟ ٦٠ أمبير وهو تيار كبير نسبيا



سؤال ٢ صفحة ١٢٠ تجد حله نهاية الدوسية

## المقاومة الكهربائية وقانون أوم

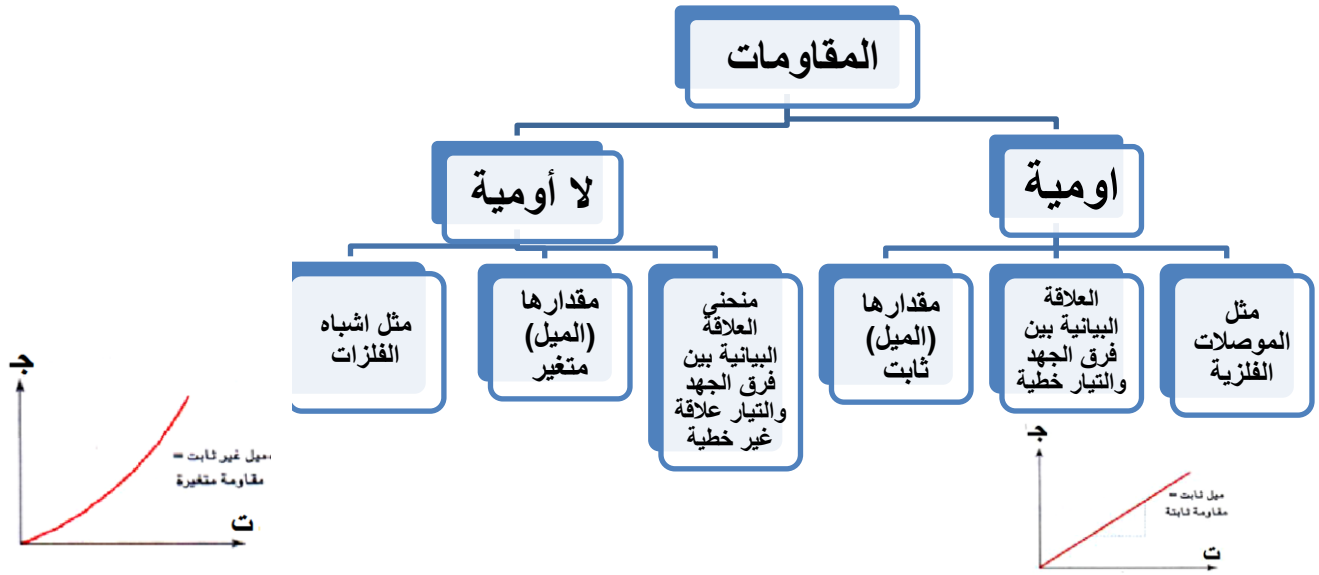
(٢٧٩) المقاومة الكهربائية (م) : هي اعاقه حركة الالكترونات الحرة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه ، وحدة قياسها اوم او Ω او فولت/أمبير

(٢٨٠) الاوم : هو مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره ١ أمبير وفرق الجهد بين طرفيه ١ فولت

(٢٨١) ماذا نعني بقولنا ان مقاومة موصل (٥) اوم ؟ هي مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره ١ أمبير وفرق الجهد بين طرفيه ٥ فولت

(٢٨٢) قانون اوم : التيار المار في موصل فلزي يتناسب طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة فيه .

ج = ت م



٢٨٣ عرف : المقاومة الاومية : هي المقاومة التي يكون نسبة فرق الجهد الى التيار فيها يساوي مقدار ثابت ، والعلاقة بين التيار وفرق الجهد خطية طردية .

المقاومة اللااومية : هي المقاومة التي يكون نسبة فرق الجهد الى التيار فيها يساوي متغيرة ، والعلاقة بين التيار وفرق الجهد غير خطية .

٢٨٤ لماذا تستخدم المقاومات الكهربائية في الاجهزة والدارات الكهربائية ؟

(أ) للتحكم في قيمة التيار المار فيها

(ب) حماية بعض الاجهزة من التلف

٢٨٥ اكثر المقاومات استخداما هي المقاومات الكربونية والتي تميز بالوان معينة وترتيب معين . فسر هذه الالوان ؟ تشير الالوان



الى قيمة المقاومة ليتم استخدام المناسب منها عند الاستخدام .

٢٨٦ انواع المقاومات الكهربائية حسب ثبات مقدارها :



• مقاومات ثابتة المقدار ويرمز لها .

• مقاومات متغيرة ( ريوستات ) المقدار ويرمز لها

٢٨٧ انواع المقاومات الكهربائية المستخدمة في الدارات الكهربائية حسب نوع المادة المصنوعة منها ؟

كربونية و فلزية

٢٨٨ موصلان ( أ ، ب ) وصل مع مصدر جهد كهربائي متغير

القيمة فكان التيار المار في كل منهما عند قيم مختلفة لفرق الجهد

كما في الجدول المجاور . اجب عما يلي:

(أ) أي الموصلين يعد اوميا ؟ ولماذا ؟

(ب) اذكر مثالا على المقاومات الاومية والمقاومات اللاأومية ؟

الموصلات الفلزية اومية ، واشباه الفلزات لاأومية

(أ) الموصل الاومي هو الذي تكون مقاومته ثابتة مع تغير التيار وفرق الجهد

للموصل (أ) :  $m = \frac{V}{I} = \frac{3}{0.6} = 5 \text{ أوم}$  ،  $m = \frac{V}{I} = \frac{6}{1} = 6 \text{ أوم}$  ،  $m = \frac{V}{I} = \frac{10}{2} = 5 \text{ أوم}$  نلاحظ المقاومة ثابتة فالموصل اومي

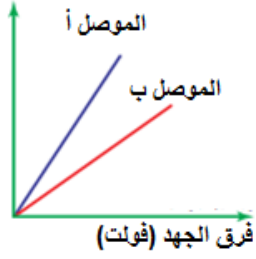
للموصل (ب) :  $m = \frac{V}{I} = \frac{3}{0.6} = 5 \text{ أوم}$  ،  $m = \frac{V}{I} = \frac{6}{0.9} = 6.67 \text{ أوم}$  ،  $m = \frac{V}{I} = \frac{10}{1.2} = 8.33 \text{ أوم}$  نلاحظ المقاومة متغيرة فالموصل لاومي

(ب) مقاومة اومية مثل : الموصلات الفلزية مقاومة لاأومية مثل : اشباه الفلزات

جـ (فولت)	٣	٥	١٠
تـ (امبير)	٠,٦	١	٢
تـب (امبير)	٠,٦	٠,٩	١,٢



التيار (امبير)

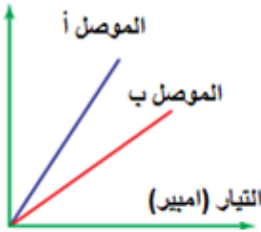


٢٨٩) الرسم البياني يمثل العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصلين (أ ، ب) والتيار الذي يسري في كل مقاومة منهما ، هل المقاومات اومية ام لا . واي الموصلين له اكبر مقاومة ؟  
المقاومات اومية لان العلاقة بين التيار وفرق الجهد علاقة خطية

ميل الخط المستقيم  $= \frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{1}{R}$  ← الميل يتناسب عكسيا مع المقاومة ← لذلك الموصل (ب) له مقاومة اكبر لان له اقل ميل .

٢٩٠) الرسم البياني يمثل العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصلين (أ ، ب) والتيار الذي يسري في كل مقاومة منهما ، اي الموصلين له اكبر مقاومة ؟

فرق الجهد (فولت)



ميل الخط المستقيم  $= \frac{\Delta V}{\Delta I} = R$  ← الميل يتناسب طرديا مع المقاومة ← لذلك الموصل (أ) له مقاومة اكبر لان له اكبر ميل .

٢٩١) مقاومة الموصل بدلالة خصائصه الهندسية تعطى بالعلاقة :

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad \rho : \text{المقاومية ( أوم . م )}$$

٢٩٢) ما هي العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصل ( م ) ؟ كيف يمكن التحكم بالمقاومة ؟ تعتمد على اربعة عوامل وهي :

(أ) نوع الموصل

(ب) طرديا مع كل من :

١. درجة الحرارة طرديا

٢. طول الموصل

(ج) عكسيا مع مساحة مقطع الموصل

المقاومية ، ن ، ع : ثابتة عند درجة حرارة معينة  
بمعنى اذا تغيرت درجة الحرارة تتغير القيم الثلاث

٢٩٣) علل : تزداد المقاومة الكهربائية للموصلات مع ازدياد طول الموصل . لانه كلما ازداد طول الموصل زادت فرص حدوث تصادمات بين الالكترونات الحرة مع بعضها ومع ذرات الموصل فتزداد المقاومة الكهربائية

٢٩٤) علل : تقل المقاومة الكهربائية للموصلات مع ازدياد مساحة مقطع الموصل . لانه كلما ازداد مساحة مقطع الموصل قلت فرص حدوث تصادمات بين الالكترونات الحرة مع بعضها ومع ذرات الموصل فتقل المقاومة الكهربائية

٢٩٥) من خلال دراستك للمقاومية الكهربائية ، اجب عما يلي :

أ. عرف المقاومة الكهربائية  $\rho$  ؟ هي مقاومة جزء من مادة طوله ١م ومساحة مقطعه ١م<sup>٢</sup> عند درجة حرارة محددة

ب. علل : تعطى المقاومة عند درجة حرارة معينة . لانها تتغير بتغير درجة الحرارة

ج. ماذا نعني بقولنا ان مقاومة الحديد (١٠ × ٩.٧١<sup>-١</sup>) أوم.م عند درجة حرارة (٢٠) س ؟ أي ان مقاومة جزء من الحديد طوله

(١)م ومساحة مقطعه (١) م<sup>٢</sup> هي (١٠ × ٩.٧١<sup>-١</sup>) أوم عند درجة حرارة (٢٠) س .

د. ايهما موصل افضل للتيار : الفضة ام التنغستن إذا كانت مقاومة الفضة ١.٥٩ × ١٠<sup>-١</sup> أوم.م ، التنغستن الذي مقاومته ٥.٦ × ١٠<sup>-١</sup> أوم.م ؟ لماذا ؟ الفضة ، لان

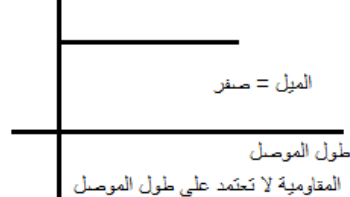
مقاومته الاقل

ه. ما هي العوامل التي تعتمد عليها المقاومة  $\rho$  ؟ تعتمد فقط على عاملين وهما :

(١) نوع الموصل

(٢) درجة الحرارة (طرديا)

المقاومية



الميل = صفر

طول الموصل

المقاومية لا تعتمد على طول الموصل

٢٩٦) علل : قيم المقاومة ( المقاومة ) للموصلات الفلزية تزداد بزيادة درجة حرارتها . بسبب زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات الحرة فيها مما يؤدي الى زيادة التصادمات بينها وبين ذرات الموصل .

٢٩٧) من خلال دراستك لظاهرة فانقية التوصيل . اجب عما يلي :

(أ) عرف المواد فانقية التوصيل : هي مواد تهبط مقاومتها ومقاوميتها بشكل مفاجئ الى الصفر عند درجة حرارة منخفضة جدا (ب) اذكر تطبيقين عمليين على مواد فانقية التوصيل ؟

(١) نقل الطاقة وتخزينها بدون ضياع أي جزء منها  
(٢) انتاج مجالات مغناطيسية قوية تستخدم في :

(أ) اجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي

(ب) القطارات السريعة جدا

(ج) ما هي معيقات انتاج مواد فانقية التوصيل ؟ او تنصب بحوث العلماء على انتاج مواد فانقية التوصيل في درجات الحرارة العادية . فسر ذلك ؟ لسببين :

(١) صعوبة تبريد الموصلات

(٢) ارتفاع التكلفة المادية لتصبح فانقية التوصيل

٢٩٨) علل : يستخدم المطاط في صناعة مقابض ادوات صيانة الاجهزة الكهربائية . لان المطاط عازل للكهرباء ومقاوميتها مرتفعة

٢٩٩) ما هي اصناف المواد حسب قيمة المقاومة (المقاومة) الكهربائية؟

(أ) مواد موصلة : ذات مقاومة كهربائية صغيرة مثل الفضة والنحاس والحديد ( موصلات فلزية )

(ب) مواد شبه موصلة : ذات مقاومة متوسطة مثل الكربون والسيليكون والجرمانيوم

(ج) مواد عازلة : ذات مقاومة عالية مثل الزجاج والمطاط والكوارتز

٣٠٠) تمعن الموصلات التالية المصنوعة من الالمنيوم ثم اجب عن الاسئلة التالية :

أ- اي سلك من الاسلاك التالية له مقاومة اكبر ؟ لماذا ؟ السلك (ع) ، لان المقاومة تتناسب طرديا مع الطول وعكسيا مع المساحة ، والسلك (ع) هو الاطول والانحف (اقل مساحة)

ب- أي الموصلات يمر فيها اقل تيار عند وصل طرفي كل منها مع نفس مصدر الجهد ؟ الموصل (ع) لان له اكبر مقاومة

٣٠١) يبين الشكل مقطع موصل فلزي يسري فيه تيار كهربائي ، اجب عما يأتي :

(أ) ما اسم الشحنات (ش<sup>+</sup>) المتحركة بسرعة (ع) (الإنساقية عبر الموصل؟  
الكترونات الحرة

(ب) ما اتجاه المجال الكهربائي الناشئ خلال الموصل؟ لليسار ، عكس اتجاه الالكترونات

٣٠٢) ش ٢٠١٦ ما اثر زيادة كل من : طول الموصل ، مساحة مقطعه ، درجة حرارته على كل من : مقاومة ومقاومية الموصل؟

المقاومية : لا يؤثر زيادة الطول والمساحة على المقاومة ، وتزداد المقاومة مع ازدياد درجة الحرارة

المقاومة : تزداد مع ازدياد الطول ، وتقل مع زيادة المساحة ، تزداد مع زيادة درجة الحرارة

٣٠٣) اربع موصلات من المادة نفسها وتختلف في مساحة المقطع والطول ، عند توصيل كل منها بمصدر الجهد نفسه ، فان الموصل الذي يمر فيه اقل تيار تكون مساحة مقطعه وطوله على الترتيب :

(أ) (ل ، أ) (ب) (٢ ، أ ، ل) (ج) (أ ، ل) (د) (٢ ، أ) ، ل

٣٠٤) ش ٢٠١٤ يبين الجدول التالي قيم المقاومة لثلاث مواد (أ ، ب ، ج) عند درجة حرارة (٢٠) س بالاعتماد على الجدول اجب عما يلي :

(أ) اي المواد يفضل استخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ لماذا ؟ (أ) لان المقاومة تتناسب طرديا مع المقاومة ، و(أ) لها اقل مقاومة

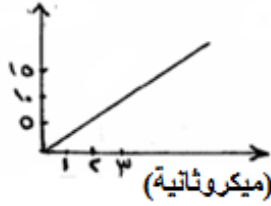
(ب) ماذا يعني ان مقاومة المادة (ب) هي ٠,٥ أوم.م ؟ اي ان مقاومة الموصل (ب) الذي طوله (١) م ومساحة مقطعه (١) م<sup>٢</sup> هي (٠,٥) اوم

(ج) صنف المواد الثلاث الى مواد موصلة ، شبه موصلة ، عازلة ؟ (أ) موصلة ، (ب) شبه موصلة ، (ج) عازلة

المادة	المقاومية (Ω . م)
أ	$1,6 \times 10^{-8}$
ب	٠,٥
ج	$1 \times 10^4$

٣٠٥) الشكل المجاور يمثل تغير كمية الشحنة التي تعبر مقطع معين من موصل فلزي مع مرور الزمن موصول مع بطارية تعطي فرق جهد مقداره (١٢ فولت) :

ش (ميكروكولوم)



- (أ) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟  
(ب) احسب التيار المار في الموصل ؟  
(ج) إذا كان طول الموصل (٢ م) ومساحة مقطعه (٥ × ١٠<sup>-٦</sup> م<sup>٢</sup>) احسب مقاومة الموصل ؟

(أ) العلاقة التي تربط بين محور السينات والصادات هي :  $t = \frac{q}{I} = \frac{\Delta q}{\Delta I} \Leftarrow$  الميل = التيار

$$(ب) t = \frac{q}{I} = \frac{1.5 \times 10^{-6}}{1.0 \times 10^{-3}} = 1.5 \text{ أمبير}$$

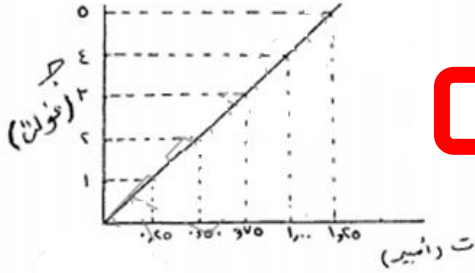
$$(ج) \rho = \frac{R \times A}{L} = \frac{2 \times 5 \times 10^{-6}}{2} = 5 \times 10^{-6} \text{ أوم.م} \Leftarrow \rho = \frac{2 \times 5 \times 10^{-6}}{2} = 5 \times 10^{-6} \text{ أوم.م}$$

٣٠٦) ش ٢٠١٤ يمثل الشكل المجاور العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار المار فيه ، إذا علمت ان طوله (٥ م) ومساحة مقطعه (٥ × ١٠<sup>-٦</sup> م<sup>٢</sup>) . اجب عما يلي:

- (أ) هل يعتبر هذا الموصل اوميا ؟ ولماذا؟ نعم، لان العلاقة خطية بين فرق الجهد والتيار  
(ب) احسب مقاومته ؟ ومقاومية الموصل ؟

(ج) اذا استخدم جزء من الموصل طوله (٤ م) . اوجد قيمة مقاومته ومقاومته عند نفس درجة الحرارة ؟

(د) كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع من الموصل خلال (٠,٣ ث) عندما يكون فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه (٤ فولت)



انظر مثال صفحة ٨٩ في الكتاب

$$(ب) m = \text{ميل الخط المستقيم} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{4}{0.3} = 13.33 \text{ أوم}$$

$$(ج) \rho = \frac{R \times A}{L} = \frac{13.33 \times 5 \times 10^{-6}}{5} = 1.333 \times 10^{-6} \text{ أوم.م}$$

$$\rho = \frac{R \times A}{L} = \frac{13.33 \times 2 \times 10^{-6}}{2} = 6.665 \times 10^{-6} \text{ أوم.م}$$

$$(د) المقاومة m = \frac{R \times A}{L} = \frac{13.33 \times 4 \times 10^{-6}}{4} = 13.33 \text{ أوم}$$

$$(هـ) \Delta s = t \times I = 0.3 \times 4 = 1.2 \text{ كولوم}$$

٣٠٧) يمثل الشكل المجاور العلاقة بين مقاومة موصل فلزي وطوله ، إذا كانت مساحة المقطع العرضي للموصل ثابتة ومنتظمة ومقدارها (٢ م<sup>٢</sup>) اجب عما يلي :

(أ) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

(ب) احسب ميل الخط المستقيم ؟

(ج) احسب مقاومة الفلز ؟

(د) وإذا وصل طرفا الموصل بمصدر فرق جهد مقداره (١٠ فولت) فاحسب مقدار الشحنة التي

تعبّر مقطعه خلال (٤ ثوان) عندما يكون طول الموصل (٢٠ م) ؟

(هـ) إذا كان يحتوي الموصل على ٦,٢٥ × ١٠<sup>٢٨</sup> إلكترونات وطول الموصل (٢٠ م) . احسب السرعة الإنسيابية للإلكترونات ؟

(أ) العلاقة التي تربط بين محور السينات والصادات هي :  $\rho = \frac{R \times A}{L} \Leftarrow$  الميل =  $\frac{\rho}{A}$

$$(ب) \text{الميل} = \frac{\Delta R}{\Delta L} = \frac{0.6}{3.0} = \frac{0.2}{1.0} = 0.2 \text{ أوم/م}$$

$$(ج) \rho = \frac{R \times A}{L} = \frac{0.6 \times 2}{2} = 0.6 \text{ أوم.م}$$

$$(د) t = \frac{q}{I} = \frac{1.0}{0.4} = 2.5 \text{ أمبير} \Leftarrow t = \frac{q}{I} = \frac{1.0}{0.4} = 2.5 \text{ أمبير}$$

$$(هـ) t = \frac{q}{I} = \frac{1.0}{0.4} = 2.5 \text{ أمبير} \Leftarrow t = \frac{q}{I} = \frac{1.0}{0.4} = 2.5 \text{ أمبير}$$

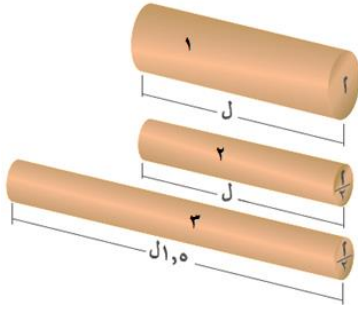
تدريب منزلي







٣٢١) ما اثر زيادة كل من : طول الموصل ، ومساحة مقطعة ، درجة حرارته على كل من :  
(أ) مقاومة الموصل : تزداد مع زيادة الطول ودرجة الحرارة ، وتقل مع زيادة مساحة المقطع  
(ب) مقاومة الموصل : لا تتغير مع زيادة الطول ومساحة المقطع ، وتزداد مع ازدياد درجة الحرارة  
٣٢٢) ثلاثة موصلات نحاسية تختلف عن بعضها البعض بمساحة المقطع (أ) والطول (ل) كما في الشكل . رتب الموصلات تنازياً حسب قيمة التيار المار في كل منها عند وصل طرفي كل منها بنفس مصدر الجهد ؟  
حسب العلاقة :  $m = \frac{J\rho}{l}$  وحيث انها مصنوعة من نفس المادة ( النحاس ) فان المقاومة لها متساوية ، والمقاومة تتناسب طردياً مع الطول وعكسياً مع مساحة المقطع لذلك :



لديك مقارنة بالرموز  
فنجأ الى غلف و عرف

$$m = \frac{J\rho}{l} = m$$

$$m_2 = \frac{J\rho}{\frac{l}{2}} \times 2 = \frac{J\rho}{\frac{l}{2}} = \frac{J\rho}{l} = m$$

$$m_3 = \frac{J\rho}{\frac{1.5l}{3}} \times 3 = \frac{J\rho}{\frac{1.5l}{3}} = \frac{J\rho}{l} = m$$

$m_3 < m_2 < m_1$  ، وحيث ان التيار يتناسب عكسياً مع المقاومة فان :  $t_1 < t_2 < t_3$

اختبار



## توصيل المقاومات

التوازي	التوالي	المقاومة المكافئة
$\frac{1}{m} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3}$	$m = m_1 + m_2 + m_3$	
$m = \frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2}$ لمقاومتين فقط		
ت الكلي = $t_1 + t_2$ يتجزأ	ت الكلي = $t_1 = t_2$ ثابت	التيار
ج الكلي = $j_1 = j_2$ ثابت	ج الكلي = $j_1 + j_2$ يتجزأ	فرق الجهد
المقاومة المكافئة اصغر من اصغر مقاومة	المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة	ملاحظة

٣٢٣) علل : تختلف المقاومات في طرق توصيلها ؟ بسبب اختلاف الغاية من استخدامها

٣٢٤) اشتق قانون المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على التوالي ؟

$$R_m = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$R_m = R_1 = R_2 = R_3 = \dots \quad \text{لكن } R_m = R_1 = R_2 = R_3 = \dots$$

٣٢٥) اشتق قانون المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على التوازي ؟

$$R_m = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

٣٢٦) من خلال دراستك لتوصيل المقاومات على التوالي اجب عما يلي :

- (أ) ماذا يحدث اذا قطع سلك احدى المقاومات الموصولة على التوالي ؟ يتوقف مرور التيار في الدارة كلها  
(ب) لماذا تستخدم هذه الطريقة من التوصيل ؟ لتقليل التيار المار في الدارة وتجزئة الجهد  
(ج) يوصل الاميتر على التوالي في الدارة ؟ لان مقاومته صغيرة بقياس التيار الكهربائي دون ان يؤثر فيه بصورة ملموسة  
(د) علل : مقاومة الاميتر صغيرة جدا . ليقاس التيار الكهربائي دون ان يؤثر فيه بصورة ملموسة

٣٢٧) من خلال دراستك لتوصيل المقاومات على التوازي اجب عما يلي :

- (أ) ماذا يحدث اذا قطع سلك احدى المقاومات الموصولة على التوازي ؟ يتوقف مرور التيار في تلك المقاومة فقط اما باقي الدارة فانها تبقى تعمل .  
(ب) لماذا تستخدم هذه الطريقة من التوصيل ؟ لتجزئة التيار المار في الدارة  
(ج) يوصل الفولتميتر على التوازي في الدارة ؟ لان مقاومته كبيرة يقيس فرق الجهد بين طرفي أي عنصر دون ان يؤثر في التيار المار فيه

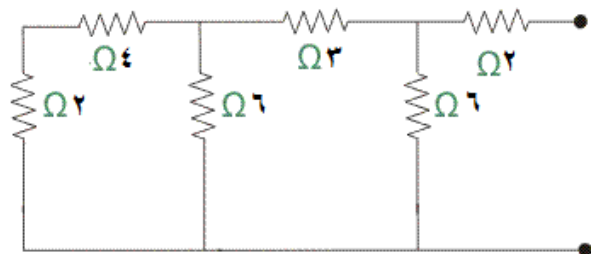
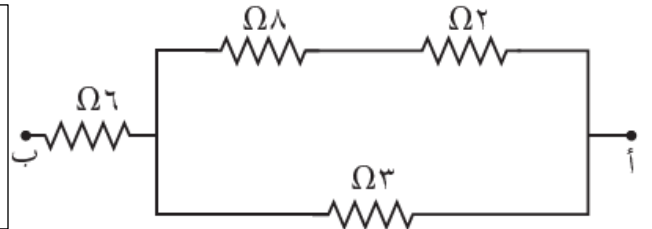
(د) علل : مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا . ليقاس فرق الجهد بين طرفي أي عنصر دون ان يؤثر في التيار المار فيه

(هـ) اذكر اهم التطبيقات (استخدامات او الامثلة) على هذا التوصيل ؟

١. توصيل الفولتميتر على التوازي مع العنصر دون ان يؤثر في قيمة التيار
٢. توصيل الاجهزة الكهربائية التي تعمل على نفس فرق الجهد
٣. مصابيح الانارة في المنازل

إضاءة : يجوز تدوير اطراف المقاومة على الاسلاك بشرط ان لا يتم تجاوز مقاومة او بطارية او نقطة تفرع.

٣٢٨) في الأشكال التالية ، احسب المقاومة المكافئة ؟



$$R_m = 8 + 2 = 10 \text{ : توالي } 2, 8$$

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{2}{60} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20} \text{ : توازي } 3, 10$$

$$R_m = \frac{10 \cdot 3}{13} = \frac{30}{13} \text{ : توالي } 6, \frac{30}{13}$$

$$R_m = 4 + 2 = 6 \text{ : توالي } 2, 4$$

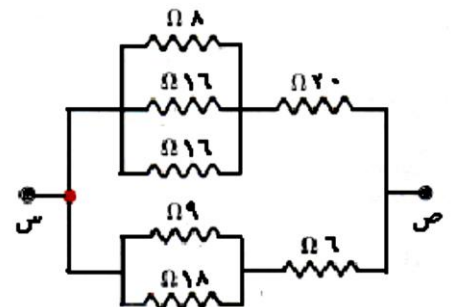
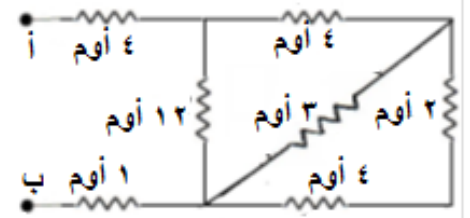
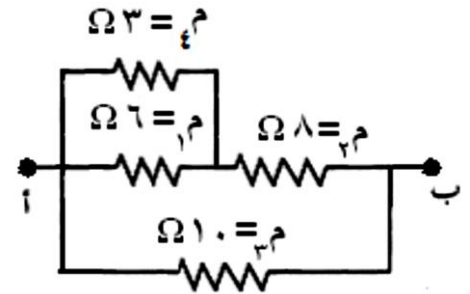
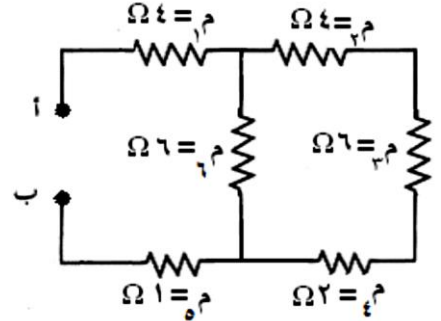
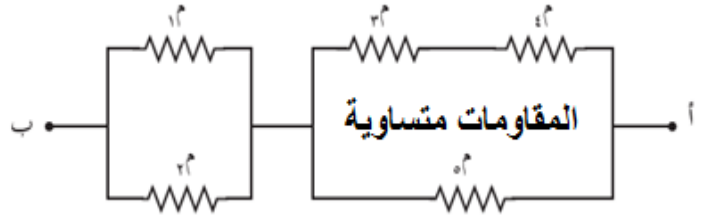
$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ : توازي } 6, 6$$

$$R_m = 3 + 3 = 6 \text{ : توالي } 3, 3$$

$$\frac{1}{R_m} = \frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ : توازي } 6, 6$$

$$R_m = 2 = 3 = 5 \text{ : توالي } 2, 3$$





$$12 = 6 + 4 + 2 = \text{م : توالي } 2, 6, 4$$

$$\Omega 4 = \text{م} \leftarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}$$

$$\Omega 9 = 1 + 4 + 4 = \text{م : توالي } 1, 4, 4$$

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

$$\Omega 10 = 8 + 2 = \text{م : توالي } 8, 2$$

$$\Omega 0 = \text{م} \leftarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5}$$

$$6 = 4 + 2 = \text{م : توالي } 2, 4$$

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

$$\Omega 6 = 2 + 4 = \text{م : توالي } 4, 2$$

$$\Omega 4 = \text{م} \leftarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}$$

$$\Omega 9 = 1 + 4 + 4 = \text{م : توالي } 1, 4, 4$$

$$\Omega 4 = \text{م} \leftarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{8} = \frac{1}{4}$$

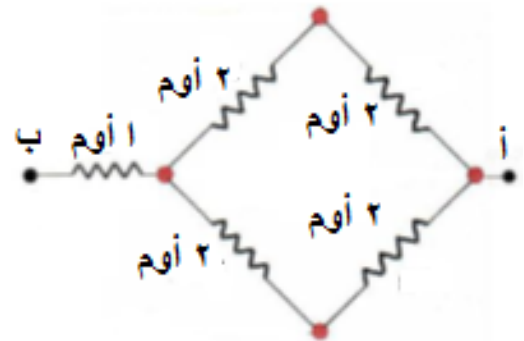
$$\Omega 24 = 20 + 4 = \text{م : توالي } 20, 4$$

$$\Omega 6 = \text{م} \leftarrow \frac{1}{18} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} = \frac{1}{6}$$

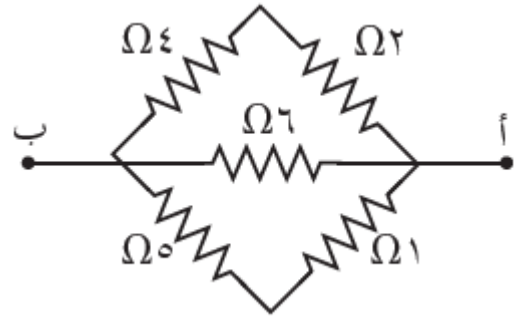
$$\Omega 12 = 6 + 6 = \text{م : توالي } 6, 6$$

$$\Omega 8 = \text{م} \leftarrow \frac{1}{24} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} = \frac{1}{8}$$

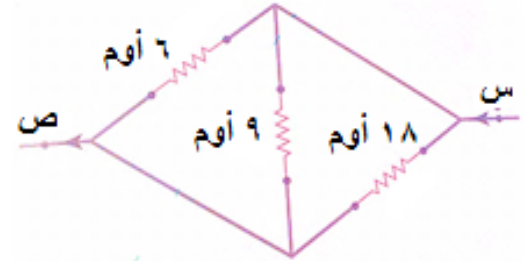
$$\begin{aligned} \Omega 4 &= 2 + 2 = \text{م} : 2, 2 \text{ توالي} \\ \Omega 4 &= 2 + 2 = \text{م} : 2, 2 \text{ توالي} \\ \Omega 2 &= \text{م} \leftarrow \frac{2}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{\text{م}} : 4, 4 \text{ توازي} \\ \Omega 3 &= 1 + 2 = \text{م} : 1, 2 \text{ توالي} \end{aligned}$$



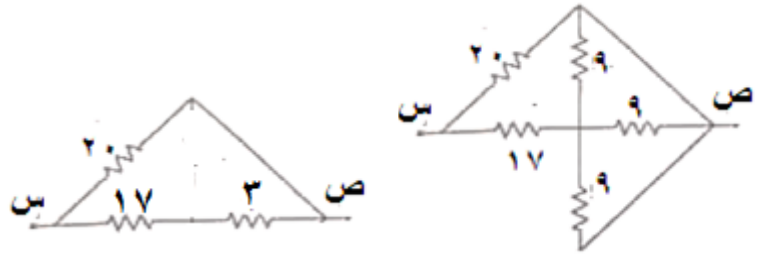
$$\begin{aligned} \Omega 6 &= 4 + 2 = \text{م} : 4, 2 \text{ توالي} \\ \Omega 6 &= 5 + 1 = \text{م} : 5, 1 \text{ توالي} \\ \Omega 2 &= \text{م} \leftarrow \frac{2}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{م}} : 6, 6, 6 \text{ توازي} \end{aligned}$$



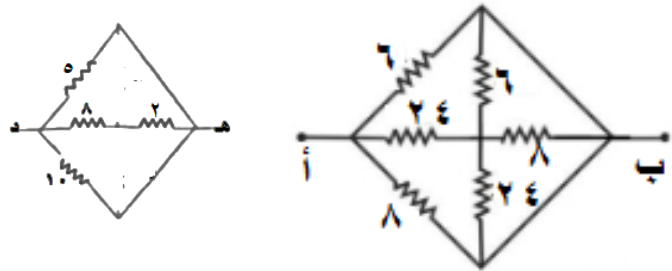
$$\begin{aligned} &: 18, 9, 6 \text{ على التوازي} \\ \Omega 3 &= \text{م} \leftarrow \frac{6}{18} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{م}} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} &: 9, 9, 9 \text{ على التوازي} \\ \Omega 3 &= \text{م} \leftarrow \frac{3}{9} = \frac{1}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{9} = \frac{1}{\text{م}} \\ \Omega 20 &= 3 + 17 = \text{م} : 17, 3 \text{ توالي} \\ \Omega 10 &= \text{م} : 20, 20 \text{ توازي} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} &: 24, 8, 6 \text{ على التوازي} \\ \Omega 3 &= \text{م} \leftarrow \frac{8}{24} = \frac{1}{24} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{م}} \\ 10 &= 8 + 2 = \text{م} : 8, 2 \text{ توالي} \\ \Omega 2,5 &= \text{م} : 5, 10, 10 \text{ توازي} \end{aligned}$$



٣٢٩) في الاشكال التالية احسب المقاومة المكافئة عندما :

(أ) ح مفتوح ؟

(ب) ح مغلق ؟

والمفتاح مفتوح : يلغى الفرع الاوسط لعدم مرور تيار فيه :

$$\Omega_{12} = 5 + 4 + 2 + 1 = 12 \text{ م}$$

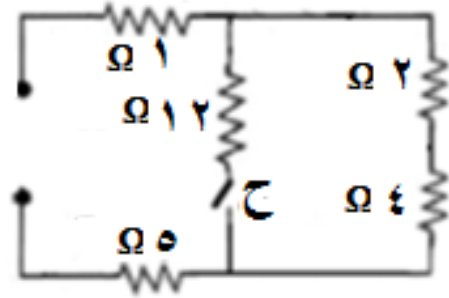
والمفتاح مغلق :

$$6 = 4 + 2 = 6 \text{ م}$$

١٢ ، ٦ توازي :

$$\Omega_{12} = 6 \leftarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$$

$$\Omega_{10} = 5 + 4 + 1 = 10 \text{ م}$$



والمفتاح مفتوح : يلغى الفرع العلوي لعدم مرور تيار فيه :

$$\Omega_{6} = 3 + 3 = 6 \text{ م}$$

$$12 = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ م}$$

$$\Omega_{12} = 6 \leftarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$$

والمفتاح مغلق :

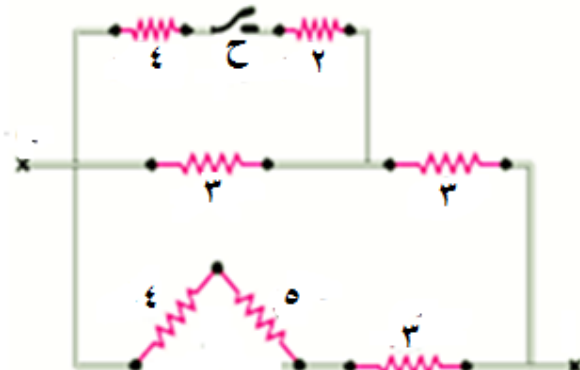
$$6 = 4 + 2 = 6 \text{ م}$$

$$\Omega_{2} = 6 \leftarrow \frac{1}{6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\Omega_{5} = 3 + 2 = 5 \text{ م}$$

$$12 = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ م}$$

$$\Omega_{17} = 6 \leftarrow \frac{1}{17} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$$



٣٣٠) في الدارة المجاورة احسب :

(أ) المقاومة المكافئة بين النقطتين (د ، هـ) ؟ (٢،٥)

(ب) إذا كان ج د = ١٠ فولت . احسب التيار الكلي ؟

$$\Omega_{2} = 6 \leftarrow \text{م}$$

$$10 = 2 + 8 = 10 \text{ م}$$

$$\Omega_{2,5} = 10 \leftarrow \text{م}$$

$$\text{ج} = \text{ت} = 10 \leftarrow \text{م} = 2,5 \text{ ت} \leftarrow \text{ت} = 4 \text{ أمبير}$$

٣٣١) إذا علمت أن ج ب = ٦٠ فولت . اوجد :

(أ) قراءة (A١ ، A٢) ؟

(ب) المقاومة المكافئة بين (أ ، ب) ؟

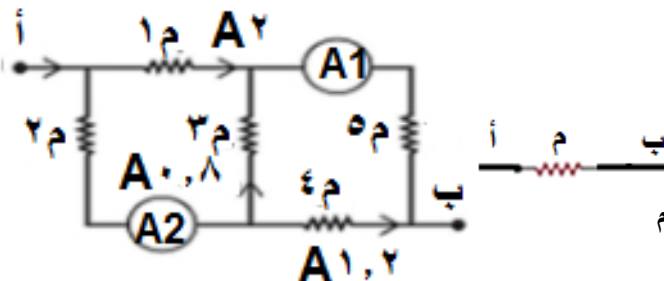
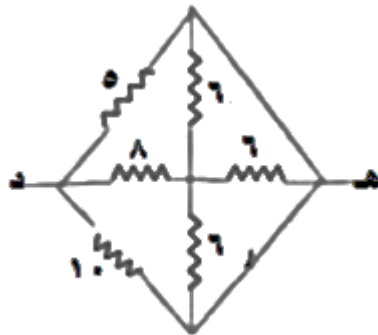
أ- قراءة الاميتر الاول (العلوي) = ٢،٨ + ٠،٨ = ٢،٨ أمبير

قراءة الاميتر الثاني (السفلي) = ١،٢ + ٠،٨ = ٢ أمبير

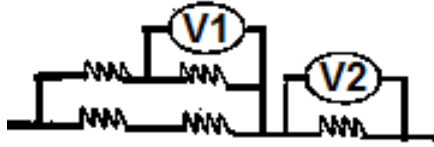
التيار الكلي ت = ١،٢ + ٢،٨ = ٤ أمبير

ب- المقاومة لا يمكن حسابها على التوالي او التوازي .

$$\text{ج} = \text{ت} = 60 \leftarrow \text{م} \times 4 = 60 \leftarrow \text{م} \text{ مكافئة} = 15 \text{ أوم}$$

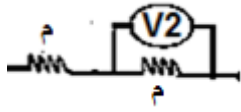


٣٣٢ الشكل المجاور يمثل جزء من دائرة كهربائية ، إذا علمت ان قراءة الفولتميتر (V1) تساوي (٢) فولت وان المقاومات متساوية وقيمة كل منها (م) . فان قراءة الفولتميتر (V2) تساوي :

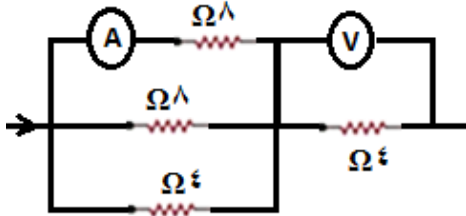


(أ) ٤ (ب) ٢ (ج) ٨ (د) ١

الحل : حيث ان المقاومات متساوية ، فان المقاومتين في الفرع العلوي لكون لهما نفس (ج) لذلك يكون (ج) = ٢ + ٢ = ٤ فولت ونفس الشئ للفرع السفلي ج = ٤ فولت والتيار في كلا الفرعين متساوي لان مقاومة كلا الفرعين متساوية والمقاومة المكافئة للفرعين هي : (م) وفرق الجهد لها = (٤) فولت ، لذلك فان قراءة الفولتميتر الثاني ايضا = ٤ فولت



٣٣٣ في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الاميتر (١) أمبير فان قراءة الفولتميتر :

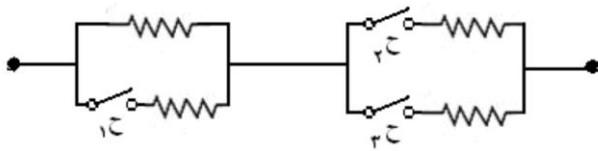


(أ) ١٦ (ب) ٣٢ (ج) ٨ (د) ٢٤

الحل : حيث ان المقاومات الفرعية (٨ ، ٨ ، ٤) فان تيار المقاومة (٤)  $\Omega$  هو ضعفي المقاومة (٨)  $\Omega$  ، لذلك تيار الفروع من اعلى لاسفل :

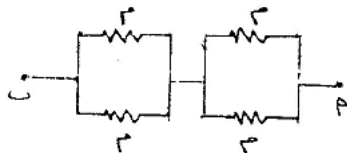
تيار المقاومة في الفرع العلوي (٨)  $\Omega$  : ١ أمبير  
تيار المقاومة في الفرع الاوسط (٨)  $\Omega$  : ١ أمبير لانهما متساويتان في المقدار  
تيار المقاومة في الفرع العلوي (٤)  $\Omega$  : ٢ أمبير لان المقاومة (٤) أوم نصف ال (٨) والتيار يكون الضعف  
فالتيار الكلي الذي يمر في المقاومة (٤)  $\Omega$  الموجودة تحت الفولتميتر = ٢ + ١ + ١ = ٤ أمبير  
ج = ت = م = ٤ × ٤ = ١٦ فولت

طريقة أخرى : ج = الفرع العلوي = ج = كل الفروع  
١ × ٨ = ٢ × ت = ٤ أمبير وهو نفس التيار الكلي المار في المقاومة (٤)  $\Omega$  الموصولة مع الفولتميتر  
قراءة الفولتميتر = ج = ت × م = ٤ × ٤ = ١٦ فولت



٣٣٤ أي المفاتيح تغلق لكي تحصل على :  
(أ) اقل مقاومة بين النقطتين (أ ، ب) ؟ (ح ١ و ح ٢ و ح ٣)  
(ب) اكبر مقاومة بين النقطتين (أ ، ب) ؟ (ح ٢ و ح ٣)

٣٣٥ ص ٢٠١٤ إذا علمت ان المقاومة المكافئة للمقاومات في الشكل تساوي (٣) أوم احسب مقدار المقاومة (م) ؟ كل مقاومتين على التوازي ثم على التوالي



$$\Leftarrow \text{م المكافئة} = \frac{3}{\frac{1}{3} + \frac{1}{3}} = 3 \Leftarrow \frac{3}{2} = 3 \Leftarrow \text{م} = 3 \text{ أوم}$$

٣٣٦ سلك متجانس مقاومته (م) ، إذا قطع الى ثلاثة قطع متساوية في الطول ثم وصلت على التوازي ، احسب مقدار المقاومة المكافئة ؟

$$\text{تقسم المقاومة الكلية الى ثلاث اقسام متساوية كل منها } \left(\frac{m}{3}\right) \Leftarrow \text{م كلية} = \frac{\text{قيمة المقاومة الواحدة}}{\text{عددها}} = \frac{\frac{m}{3}}{3} = \frac{m}{9}$$

٣٣٧ مجموعة مقاومات متساوية ، قيمة كل منها (٨٠) أوم وصلت معا على التوازي ثم وصلت بفرق جهد مقداره (٢) فولت فإذا كان التيار المسحوب من المصدر (٠ ، ٤) أمبير فما عدد المقاومات ؟

$$\text{ج الكلي} = \text{ت كلي} \times \text{م كلي} \Leftarrow 2 = 0,4 \times \text{م كلية} \Leftarrow \text{م كلية} = 5 \text{ أوم} \Leftarrow \text{م كلية} = \frac{\text{احدهم}}{\text{عددهم}} = 5 \Leftarrow \frac{80}{n} = 5 \Leftarrow n = 16 \text{ مقاومة}$$

٣٣٨) مقاومتان (١م ، ٢م) عند وصلهما على التوالي كانت المقاومة المكافئة اربعة اضعاف المقاومة المكافئة عندما وصلت على التوازي . اثبت ان (٢م = ١م) ؟

م توالي = ٤ م توازي لكن لحساب المقاومة على التوازي :  $\frac{1}{٢م + ١م} = \frac{1}{٢م} + \frac{1}{١م} = \frac{1}{٢م}$

م توازي =  $\frac{١م \times ٢م}{٢م + ١م}$

$$\begin{aligned} ١م + ٢م &= ٤ \frac{١م \times ٢م}{٢م + ١م} \\ ٢م + ١م &= ٤ (٢م + ١م) \\ ٢م + ١م &= ٨م + ٤م \\ ٢م + ١م &= ١٢م \\ ٠ &= ١٢م - ٢م - ١م \\ ٠ &= ١٠م \end{aligned}$$

٣٣٩) لديك عدد من المقاومات المتساوية عند توصيلها على التوالي كانت المقاومة المكافئة = (١٨٠)  $\Omega$  وعند توصيلها على التوازي كانت المقاومة المكافئة = (٥)  $\Omega$  . اوجد :

أ) عدد المقاومات ؟  
ب) مقدار كل مقاومة ؟



تدريب

م توالي = ١٨٠ = م ..... ١  
م توازي =  $\frac{٥}{٢} = ٥ \leftarrow \frac{٥}{٢} = ٥ \leftarrow \frac{٥}{٢} = ٥$  ..... ٢

عوض (٢) في (١) ينتج :

٥ =  $\frac{١٨٠}{٢} = ٩٠ \leftarrow \frac{١٨٠}{٢} = ٩٠ \leftarrow \frac{١٨٠}{٢} = ٩٠$  ..... ٣  
الان : م = ٥ ن ومنها م = ٦٠ = ٣٠ اوم او ن = ٦ ومنها م = ١٨٠ = ٣٠ اوم

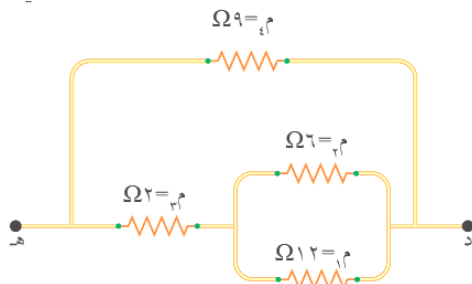
٣٤٠) وصلت مقاومتان على التوالي ، فكانت المقاومة المكافئة لهما ٩ اوم . وعندما وصلتا على التوازي كانت المقاومة المكافئة ٢ اوم . ما مقدار كل من المقاومتين ؟



على التوالي :  $٩ = ٢م + ١م \leftarrow ٩ = ٢م + ١م \leftarrow ٩ = ٢م + ١م$  ..... ١  
على التوازي :  $\frac{1}{٢} = \frac{1}{٢م} + \frac{1}{١م} = \frac{1}{٢}$  ..... ٢

عوض معادلة (١) في معادلة (٢)  $\frac{1}{٢} = \frac{1}{٢م} + \frac{1}{١م} = \frac{1}{٢} \leftarrow \frac{1}{٢} = \frac{1}{٢م} + \frac{1}{١م} = \frac{1}{٢} \leftarrow \frac{1}{٢} = \frac{1}{٢م} + \frac{1}{١م} = \frac{1}{٢}$   
 $٢م - ٩ = ١٨ \leftarrow ٢م - ٩ = ١٨ \leftarrow ٢م - ٩ = ١٨$   
 $٢م = ٢٧ \leftarrow ٢م = ٢٧ \leftarrow ٢م = ٢٧$  او  $٢م = ٦ \leftarrow ٢م = ٦ \leftarrow ٢م = ٦$  او  $٢م = ٣ \leftarrow ٢م = ٣ \leftarrow ٢م = ٣$  اوم

٣٤١) علل : توصيل المقاومات على التوالي تحمي الاجهزة من فروق الجهد العالية التي لا تحملها . لأنها تعمل على تجزئة الجهد على المقاومات .



٣٤٢) احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (د) ، (هـ) في الشكل المجاور ؟

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{٦ \times ١٢}{٦ + ١٢} = ٤ \\ ٦ &= ٢ + \epsilon = ٢ + ٤ = ٦ \\ م مكافئة &= \frac{١٨}{٥} = \frac{٩ \times ٦}{٦ + ٩} = ٣,٦ \text{ اوم} \end{aligned}$$

لفحص التغير في التيار الكلي في مسائل المصابيح

المصابيح تعتبر مقاومات

عند

شدة الاضاءة يمثلها التيار

ازالة  
مقاومة

اضافة  
مقاومة

على التوالي

على  
التوازي

على التوالي

على  
التوازي

المقاومة  
المكافئة تقل

المقاومة  
المكافئة  
تزداد

المقاومة  
المكافئة  
تزداد

المقاومة  
المكافئة تقل

التيار الكلي  
يزداد

التيار الكلي  
يقل

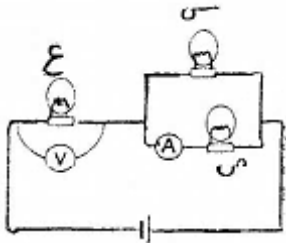
التيار الكلي  
يقل

التيار الكلي  
يزداد

اما لتحديد التغير في التيار الفرعي او فرق جهد مقاومة فرعية فهناك حالتان :  
الحالة الاولى : نفحص اذا يوجد مقاومة (خارجية او داخلية) يمر فيها التيار الكلي : فنقارن التيار الفرعي قبل وبعد (كان يمر كل التيار في المقاومة واصبح جزء منه يمر فيها او كان يمر فيه جزء واصبح كل التيار يمر بالمقاومة) .  
الحالة الثانية : نفحص اذا لا يوجد مقاومة (خارجية او داخلية) يمر بها التيار الكلي : نفحص اولاً فرق الجهد للمقاومة المطلوب تيارها او فرق الجهد او القدرة لها بمقارنة فرق الجهد عبر مساري الفولتميتر وعبر البطارية ، ولمعرفة التيار الفرعي المار في مقاومة فرعية فاستخدم : جـ المقاومة الفرعية = ت فرعي م ، التيار وفرق الجهد الفرعية ثابتان

٣٤٣ ( ش ٢٠١٤ ثلاث مصابيح متماثلة مقاومة كل منها (م) كما في الشكل ، اجب عما يلي :

( أ ) اي المصباحين ( س ، ع ) اشد اضاءة ؟ ولماذا ؟  
ع : لان شدة الاضاءة تتناسب طرديا مع التيار ، وحيث ان التيار في ( ع ) يمثل التيار الكلي بينما يتجزأ في المصباحين ( س ، ص ) )  
س او ص ( = نصف قيمة التيار الكلي



(ب) ماذا يحدث لقراءة الاميتر والفولتميتر إذا احترق فتيل المصباح (ص) ؟ مبينا السبب ؟ قراءة الاميتر تصبح صفر لان التيار لا يمر فيه عند احتراق الفتيل .

∴ هناك مقاومة يمر بها التيار الكلي : تم ازالة مقاومة على التوازي ∴ المقاومة المكافئة تزداد

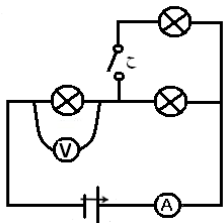
∴ التيار الكلي يقل ∴ فرق الجهد ( قراءة الفولتميتر ) تقل

(ج) حدد في أي الحالتين كانت القدرة المستنفذة في الدارة كانت اقل ؟ فسر اجابتك ؟ حسب القدرة =  $P = I \times V$  ، فان القدرة تقل عندما يقل التيار الكلي ، ويقل التيار بعد احتراق المصباح (ص)

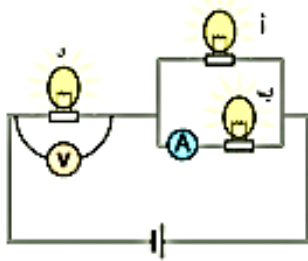
٣٤٤ ( في الشكل المجاور المصابيح الثلاثة متماثلة تماما وصالحة ، بين مع التفسير ما يحدث لكل من قراءتي الاميتر والفولتميتر عند إغلاق المفتاح (ح) ؟

∴ هناك مقاومة على التوالي مع البطارية : تم اضافة مقاومة على التوازي ∴ المقاومة المكافئة تقل

∴ التيار الكلي ( قراءة الاميتر ) يزداد ∴ فرق الجهد ( قراءة الفولتميتر ) يزداد لان جـ = ت م والتيار الكلي ازداد

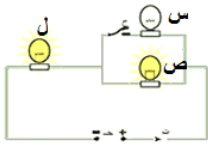


٣٤٥) في الدارة المجاورة إذا كانت المصابيح ( أ ، ب ، د ) متماثلة . اجب عما يلي :



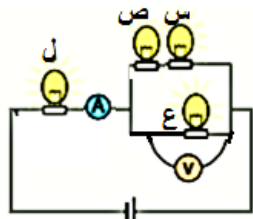
- أ) إذا احترق فتيل المصباح ( أ ) فبين مع التوضيح ما يحدث :  
١. لقراءة الاميتر والفولتميتر ؟ .: هناك مقاومة على التوالي مع البطارية : تم ازالة مقاومة على التوازي  $\Leftarrow$  المقاومة المكافئة تزداد  $\Leftarrow$  التيار الكلي يقل  $\Leftarrow$  تيار الفرع ( قراءة الاميتر) تزداد لانه كان يمر به جزء من التيار واصبح يمر به التيار الكلي  $\Leftarrow$  فرق الجهد ( قراءة الفولتميتر ) يقل لان التيار الكلي قل  
٢. لفرق الجهد بين طرفي المصباح (أ) ؟ يصبح يساوي فرق الجهد بين طرفي (ب) وحيث ان تيار (ب) زاد فان فرق الجهد يزداد .  
ب) حدد مع التفسير في أي الحالتين كانت القدرة المستنفذة في الدارة كانت اكبر ؟ اما قدرة الدارة =  $ق د \times$  ت الكلي وحيث ان التيار الكلي قل فان القدرة قلت بعد احتراق المصباح

٣٤٦) إذا كانت المصابيح متماثلة . اجب عما يلي :

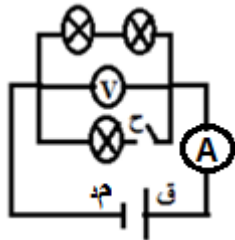


- ج) ماذا يحدث لإضاءة المصباحين ( ص ، ل ) عند غلق المفتاح ؟ ( تقل ، تزداد )  
.: تم اضافة مقاومة على التوازي  $\Leftarrow$  المقاومة المكافئة تقل  $\Leftarrow$  التيار الكلي يزداد  $\Leftarrow$  تزداد اضاءة المصباح (ل)  $\Leftarrow$  لكن التيار الذي كان يمر في المصباح (ص) هو التيار الكلي واصبح يمر به جزء من التيار لذلك يقل التيار واضاءة (ص) .  
ب) ثم حدد في أي الحالتين كانت القدرة المستنفذة في الدارة كانت اكبر ؟ وفسر اجابتك ؟ القدرة =  $ق د \times$  ت الكلي وحيث ان التيار الكلي ازداد عند غلق المفتاح فان القدرة المستنفذة تزداد ايضا .

٣٤٧) ص ٢٠١٦ وصلت اربعة مصابيح متماثلة مع بعضها . اجب عما يلي : ( ٥ علامات)

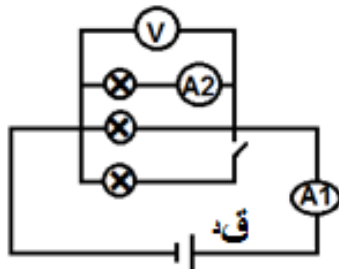


- أ) رتب المصابيح ( ع ، س ، ل ) تنازليا حسب شدة اضاءة كل منها ؟  $ل < ع < س = ص$   
ب) ماذا يحدث لقدرة المصباح (ل) ولكل لقراءة الاميتر والفولتميتر إذا احترق فتيل المصباح (س) ؟  
تم ازالة مقاومة على التوازي  $\Leftarrow$  المقاومة المكافئة تزداد  $\Leftarrow$  التيار الكلي ( قراءة الاميتر) يقل والقدرة تقل حسب العلاقة : القدرة =  $م ت$  لان التيار قل  $\Leftarrow$  اما المصباح (ع) كان يمر به جزء من التيار واصبح يمر به التيار الكلي (ازداد تياره)  $\Leftarrow$  فرق الجهد (قراءة الفولتميتر) يزداد لان  $ج = ت م$   
ج) فرق الجهد بين طرفي المصباح (س) بعد احتراق فتيله ؟ يصبح فرق الجهد بين طرفي المصباح (س) = فرق الجهد بين طرفي المصباح (ع) ، وحيث ان التيار زاد عبر (ع) فان فرق الجهد يزداد ايضا .

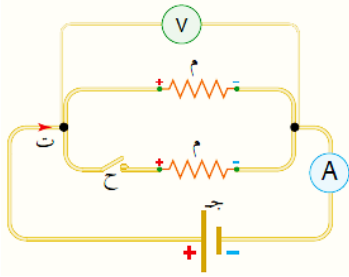


- ٣٤٨) في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ، إذا اغلق المفتاح ماذا يحدث لقراءة الاميتر والفولتميتر ؟ فسر اجابتك ؟ يوجد مقاومة يمر فيها التيار الكلي وهي المقاومة الداخلية للبطارية ، وعند غلق المفتاح يتم اضافة مقاومات على التوازي فتقل المقاومة المكافئة فيزداد التيار الكلي (قراءة الاميتر) ، اما الفولتميتر فانه يقرأ فرق الجهد بين طرفي البطارية ايضا  $ج = ق د - ت م$  . فيقل فرق الجهد لان التيار الكلي زاد (علاقة عكسية لوجود اشارة الطرح)

٣٤٩) في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ، إذا اغلق المفتاح ماذا يحدث لقراءة الاميترين والفولتميتر وقدرة المقاومة الموصولة بالاميتر الثاني ؟ فسر اجابتك ؟ المقاومات كلها



- موصولة على التوازي مع بطارية عديمة المقاومة ، بالنسبة للاميتر الاول فان قراءته تزداد لانه تم اضافة مقاومة على التوازي وبالتالي المقاومة الكلية تقل فيزداد التيار الكلي . اما بالنسبة للفولتميتر فانه لا يتغير لانه يقرأ فرق الجهد بين طرفي البطارية في الحالتين ، اما قراءة الاميتر الثاني لا تتغير حسب العلاقة :  $ج = ق د - ت م$  .  
اما قراءة الاميتر الثاني لا تتغير حسب العلاقة :  $ج = ق د - ت م$  .  
اما قراءة الاميتر الثاني لا تتغير حسب العلاقة :  $ج = ق د - ت م$  .  
العلاقة القدرة =  $م ت$  حيث ان التيار المار فيها لم يتغير



٣٥٠ في الشكل المجاور ماذا يحدث لقراءة الفولتميتر والاميتر بعد غلق المفتاح ؟ والتيار في المقاومة العلوية ؟ بالنسبة للاميتر : بعد غلق المفتاح تضاف مقاومة على التوازي ، فتقل المقاومة المكافئة الى النصف ، ويزداد التيار الكلي ( قراءة الاميتر تزداد ) ، بالنسبة للفولتميتر المقاومات كلها موصولة على التوازي مع بطارية عديمة المقاومة فتبقى قراءة الفولتميتر كما هي لانه يقرأ فرق الجهد بين طرفي البطارية في الحالتين وهو ثابت. اما تيار المقاومة العلوية لا يتغير حسب العلاقة :  $\rightarrow$  البطارية =  $\rightarrow$  المقاومة الخارجية

$$\leftarrow \text{قد} = \text{ت الفرع العلوي} \times \text{مطوية} \leftarrow \text{ت} = \frac{\text{ق}}{\text{م}} = \text{مقدار ثابت لم يتغير}$$

٣٥١ فسر ما يلي :

أ) يكون التيار الكلي لدارة مقاوماتها موصولة على التوالي اقل من التيار الكلي للدارة نفسها عندما تكون مقاوماتها نفسها موصولة على التوازي . لانه عند توصيل المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة ، بينما عندما توصل على التوازي فان المقاومة المكافئة اصغر من اصغر مقاومة ، ووفق العلاقة (ج = ت م) فان العلاقة عكسية بين التيار والمقاومة ، لذلك يكون التيار المار في دارة مقاوماتها موصولة على التوالي اصغر من تيارها عند وصل المقاومات نفسها على التوازي .



### تدريب

ب) توصل المصابيح والاجهزة في المنازل على التوازي ؟

لان المصابيح تعمل على فرق الجهد نفسه ولكي نحافظ على فرق الجهد الذي تحتاجه وهو فرق جهد المصدر توصل على التوازي ، وللمحافظة على استمرار اضاءة المصابيح حتى بعد تعرض احدها للتلف . لانه عند توصيل المصابيح بطريقة التوازي يتجزأ تيار الدارة ليسري كل جزء في مصباح .

## القوة الدافعة الكهربائية (قد)

٣٥٢ وضح كيف تتمكن الشحنات الكهربائية من الانتقال من القطب الموجب للبطارية للقطب السالب عبر الاسلاك ؟ تعمل الطاقة المتحررة من التفاعلات الكيميائية داخل البطارية على جعل احد قطبيها موجبا والاخر سالبا  $\leftarrow$  فينشأ فرق في الجهد بين طرفي البطارية  $\leftarrow$  ويتولد مجال كهربائي في الاسلاك يؤدي الى دفع الشحنات الموجبة من القطب الموجب عبر الاسلاك مرورا بالمقاومة نحو القطب السالب للبطارية .

٣٥٣ وضح كيف تتمكن الشحنات الكهربائية متابعة حركتها بالانتقال من القطب السالب للبطارية للقطب الموجب داخل البطارية؟ لكي تتابع الشحنات حركتها داخل البطارية من القطب السالب ذو الجهد المنخفض الى القطب الموجب ذو الجهد المرتفع تقوم البطارية ببذل شغل (طاقة) على الشحنات  $\leftarrow$  فتنتقل لها الطاقة المتحررة من التفاعلات ليتم استهلاك هذه الطاقة عبر عناصر الدارة من مقاومات واجهزة ومن ثم تعود الى القطب السالب للبطارية لتزويدها بالطاقة ودفعها نحو القطب الموجب من جديد. ٣٥٤ ما هي وظيفة ( البطارية ) القوة الدافعة الكهربائية ؟ تزود الدارة بالطاقة الكهربائية او تعمل على نقل كمية ثابتة من الشحنة ، او المحافظة على قيمة ثابتة للتيار عند اجزاء الدارة جميعها

٣٥٥ علل : قيمة التيار ثابتة في الدارة . لان البطارية تقوم بالمحافظة على نقل كمية ثابتة من الشحنات في الدارة

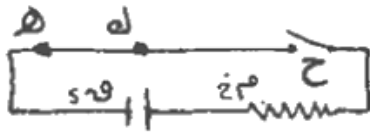
٣٥٦ علل : ينعدم التيار عند فتح الدارة . لانعدام المجال الكهربائي فيتوقف امداد الشحنات بالطاقة .

٣٥٧ القوة الدافعة الكهربائية (قد): هي الشغل الذي تبذله البطارية في نقل وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخل المصدر ووحدة القوة الدافعة : فولت او جول / كولوم نفس وحدة فرق الجهد

$$\text{قد} = \frac{\text{الشغل}}{\text{الشحنة}} = \frac{\text{ش}}{\text{س}}$$

٣٥٨ ماذا نعني بقولنا ان القوة الدافعة الكهربائية لبطارية (٣) فولت ؟ أي ان البطارية تبذل شغل مقداره (٣) جول لنقل وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب للبطارية .





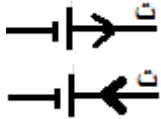
٣٥٩) وزارة ص ٢٠١١ ينعدم التيار بين النقطتين ( هـ ، ك ) في الدارة المجاورة

بسبب :

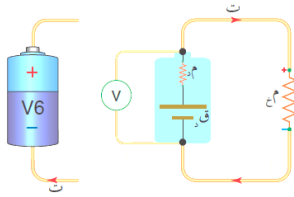
- أ- انعدام المجال الكهربائي بينهما  
ب- المقاومة الخارجية  
ج- القوة الدافعة الكهربائية  
د- مقاومة الاسلاك

٣٦٠) لحساب (قراءة الفولتميتر) فرق الجهد بين طرفي البطارية (ج) :

$$ج = ق - ت \pm$$



- ٣٦١) متى يكون فرق الجهد بين طرفي البطارية :  
أ) اقل من القوة الدافعة : عندما يخرج التيار من القطب الموجب للبطارية ( عملية تفريغ نختار - )  
ب) اكبر من القوة الدافعة : عندما يدخل التيار من القطب الموجب للبطارية ( عملية شحن نختار + )  
ج) يساوي القوة الدافعة : ج ( بين طرفي البطارية ) = ق - ت في حالتين :  
١- ت = صفر ( المفتاح المتصل بالبطارية مفتوح )  
٢- ج = صفر ( المقاومة الداخلية مهمة )



- ٣٦٢) اعتمادا على الشكل المجاور اجب عما يلي :  
أ) ماذا تمثل القراءة ( ٦ فولت ) المكتوبة على البطارية المجاورة ؟ تمثل القوة الدافعة للبطارية (ق) وليس فرق الجهد  
ب) ماذا يحدث لقراءة الفولتميتر عند غلق الدارة ؟ تقل حسب العلاقة ( ج = ق - ت )

٣٦٣) الهبوط في الجهد = قراءة فولتميتر البطارية والمفتاح مفتوح - قراءة فولتميتر البطارية والمفتاح = ت ج

٣٦٤) معظم الطاقة التي تنتجها البطارية تستهلك في المقاومات الخارجية (ج) وجزء صغير يستهلك في المقاومة الداخلية للبطارية (د)

- ٣٦٥) فسر : يستهلك جزء يسير من القدرة التي تنتجها البطارية داخل البطارية نفسها ؟ بسبب المقاومة الداخلية  
٣٦٦) علل : عندما يكون الفولتميتر موصول بين طرفي بطارية والمفتاح مفتوح فإنه يقرأ القوة الدافعة للبطارية . لان مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا فيؤول التيار عبرها الى الصفر عندئذ يقرأ الفولتميتر القوة الدافعة الكهربائية ( ج = ق - ت )

٣٦٧) علل : عندما تكون الدارة مغلقة فإن قراءة الفولتميتر الموصول بين طرفي البطارية تكون اقل من قيمة القوة الدافعة . بسبب استهلاك جزء من الطاقة التي تنتجها البطارية في المقاومة الداخلية وقيمة النقص في فرق الجهد ( ت ج ) حسب العلاقة : ( ج = ق - ت )

٣٦٨) دارة كهربائية تحتوي على بطارية ومقاومة ومفتاح ، يتصل بين طرفي البطارية فولتميتر ، اذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح (١٢) فولت وعند غلق المفتاح تصبح (٩) فولت . اجب عما يلي :

- أ) ماذا تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح ؟ القوة الدافعة الكهربائية  
ب) فسر اختلاف قراءة الفولتميتر بالحالتين ؟ بسبب المقاومة الداخلية للبطارية وهو عبارة عن الهبوط في الجهد  
ج) اذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية (١) أوم فكم يكون التيار المار فيها ؟  
ج البطارية = ق - ت ج = ٩ - ١٢ = ١ × ← ت = ٣ أمبير  
او قراءة الفولتميتر وهو مفتوح - قراءة الفولتميتر وهو مغلق = الهبوط في الجهد  
١٢ - ٩ = ت ج ← ت = ٣ أمبير



تدريب

## القدرة الكهربائية

- ٣٦٩ القدرة الكهربائية : هي الشغل المبذول لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق في الجهد في وحدة الزمن . او هي المعدل الزمني للطاقة ومن وحداتها : واط ، فولت. أمبير ، كيلوواط ساعة  
٣٧٠ الواط : هو قدرة الة تنجز شغل مقداره (١) جول خلال ثانية واحدة ..  
٣٧١ ماذا يعني ان قدرة مجفف شعر كهربائي (٢ كيلوواط) ؟ أي يستهلك المجفف طاقة مقدارها (٢ كيلو جول) خلال ثانية واحدة  
٣٧٢ قانون القدرة العام : القدرة =  $\frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$  او القدرة =  $\frac{\text{الطاقة}}{\text{الزمن}}$  ومنها :

البطارية تنتج القدرة  
المقاومات تستهلك القدرة

**الطاقة الحرارية (ط) = القدرة × الزمن**

ووحدها جول او كيلو واط . ساعة

قدرة الدارة = القدرة التي تنتجها البطارية  
القدرة المستهلكة ( المستنفذة ) في الدارة =  
القدرة التي تستهلكها المقاومة  
القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

- ٣٧٣ اشتق قانون القدرة التي تنتجها البطارية =  $ق د ت$  ؟  
ش البطارية =  $س د$  وبالقسمة على زمن انتقال الشحنات (ز)

$$\frac{ش}{ز} = \frac{ق د}{ز} \times ق د \Leftarrow \text{القدرة} = ق د ت$$

٣٧٤ **قدرة البطارية =  $ق د ت$  ، ، ، ، ،** واذا كان لدينا اكثر من بطارية فان : **قدرة البطاريات =  $\sum ق د \times ت$**

- ٣٧٥ اشتق قانون القدرة المستهلكة في مقاومة =  $ج د ت$  ؟  
ش البطارية =  $س د$  وبالقسمة على زمن عبور الشحنات (ز)  $\Leftarrow \frac{ش}{ز} = \frac{ج د}{ز} \times ج د \Leftarrow \text{القدرة} = ج د ت$

- ٣٧٦ مع استمرار مرور التيار بالجهاز فان الطاقة الكهربائية تتحول الى اشكال مختلفة :  
(أ) الى حرارية مثل ملفات التسخين  
(ب) الى ضوئية او حرارية مثل المصباح ذي الفتيلة  
(ج) طاقة مغناطيسية في المحث  
٣٧٧ قوانين القدرة المستهلكة (مستنفذة) في مقاومة كهربائية :

العبارات التالية لها نفس معنى القدرة :  
المعدل الزمني للطاقة = معدل الطاقة  
= الطاقة المستهلكة في وحدة الزمن =  
تستهلك او تنتج طاقة بمعدل

$$\text{القدرة} = ت^٢ م = \frac{ج^٢}{م} = ج د ت = \frac{\text{الطاقة}}{\text{الزمن}}$$

٣٧٨ القدرة المستهلكة في جميع مقاومات الدارة = القدرة التي تنتجها البطارية = قدرة الدارة ( حسب قانون حفظ الطاقة)

٣٧٩ القدرة التي تنتجها البطاريات = القدرة التي تستهلكها المقاومات الداخلية والخارجية = قدرة الدارة  
**ق د ت = ت^٢ م + ت^٢ م** ( حسب قانون حفظ الطاقة )

- ٣٨٠ اكتب الكمية الفيزيائية المقابلة للكميات التالية ؟  
(أ) اوم . م : المقاومة  
(ب) فولت . امبير : القدرة  
(ج)  $\frac{\text{فولت}}{\text{امبير}}$  : المقاومة  
(د) كولوم / ث : التيار

٣٨١) وصل مجفف شعر مع مصدر فرق جهد (٢٠٠) فولت ، اذا كانت قدرة المجفف (١) كيلوواط . احسب :  
أ) مقاومة ملف المجفف ؟

ب) الطاقة الحرارية المتولدة عند تشغيله (١٥) دقيقة بوحدة كيلوواط.ساعة ؟

$$أ- القدرة = \frac{P}{m} = \frac{200}{1000} = 0.2 \text{ أم} \quad \leftarrow \quad P = 40 = m$$

$$ب- ط = القدرة \times الزمن = 1 \times \left(\frac{15}{60}\right) = \frac{1}{4} \text{ كيلوواط. ساعة}$$

٣٨٢) مدفأة كهربائية ، ملف التسخين فيها صنع من مادة النيكروم ، اذا كانت مقاومة الملف (٢٢) أوم وكان الملف متجانسا ، فجد المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الملف في الحالتين :

أ) اذا وصلت المدفأة الى مصدر فرق جهد مقداره (٢٢٠) فولت

ب) اذا قطع ملف التسخين الى نصفين ، ثم وصل احد جزئيه الى مصدر فرق جهد مقداره (٢٢٠) فولت

$$أ- القدرة = \frac{P}{m} = \frac{220}{22} = 10 \text{ واط}$$

$$ب- القدرة = \frac{P}{m} = \frac{220}{11} = 20 \text{ واط} \quad \leftarrow \quad \text{حيث ان المقاومة تصبح نصف قيمتها الاصلية} = \frac{22}{2} = 11 \text{ أوم}$$

نلاحظ ان القدرة زادت بمقدار الضعف بنقصان المقاومة للنصف ، وذلك بسبب زيادة التيار الكهربائي عند ثبوت فرق الجهد .

٣٨٣) مقاومة كهربائية تستهلك طاقة بمعدل ٥٠٠ جول / ث ، وتعمل على فرق جهد مقداره ١٠٠ فولت . صنعت من سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي ١٦ × ١٠<sup>-٦</sup> م<sup>٢</sup> ومقاومية مادته ١.٦ × ١٠<sup>-٨</sup> أوم . م ، احسب كل من :

أ- مقاومة السلك الفلزي  
ب- طول السلك الفلزي الذي صنعت منه المقاومة

$$أ- القدرة = \frac{P}{m} = \frac{500}{1000} = 0.5 \text{ أم} \quad \leftarrow \quad P = 20 = m$$

$$ب- م = \frac{\rho}{A} = \frac{1.6 \times 10^{-8}}{16 \times 10^{-6}} = 20 \text{ م} \quad \leftarrow \quad L = 2 \text{ متر}$$

٣٨٤) دائرة كهربائية تحتوي على بطارية قوتها الدافعة (١٠) فولت ومقاومة خارجية ، اذا كانت القدرة التي تنتجها البطارية (٢٠) واط والقدرة التي تستهلكها البطارية (٥) واط اوجد :

أ) التيار المار في الدارة ؟

ب) المقاومة الداخلية ؟

ج) المقاومة الخارجية ؟

$$\begin{aligned} \text{أ) القدرة المنتجة من البطارية} &= ق \cdot ت \quad \leftarrow \quad 20 = 10 \cdot ت \\ \text{ب) القدرة المستهلكة في البطارية} &= م \cdot ت^2 \quad \leftarrow \quad 5 = م \cdot ت \\ \text{ج) ق} \cdot ت &= م \cdot ت + م \cdot ت^2 \quad \leftarrow \quad 20 = م \cdot ت + م \cdot ت^2 \end{aligned}$$

٣٨٥) جهاز كهربائي مكتوب عليه ( ٢٠٠٠ واط، ٢٠٠ فولت ) ، اجب ما يأتي :

أ) ما دلالة هذه الأرقام ؟

ب) احسب مقاومة الجهاز ؟

ج) احسب التيار المار في الجهاز إذا وصل طرفاه الى ٢٠٠ فولت ؟

د) احسب الطاقة المستهلكة في الجهاز خلال زمن مقداره (٣٠) دقيقة؟

هـ) احسب المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الجهاز إذا وصل طرفاه الى فرق جهد مقداره ١٠٠ فولت ؟

أ) ( ٢٠٠٠ واط) تدل على القدرة الكهربائية للجهاز ، ، ( ٢٠٠ فولت ) تدل على فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز

$$ب) القدرة = \frac{P}{m} = \frac{2000}{200} = 10 \text{ أم} \quad \leftarrow \quad P = 20 = m$$

$$ج) ت = م \cdot ت = 200 = 10 \times ت \quad \leftarrow \quad ت = 20 \text{ أمبير}$$

$$د) ط = القدرة \times ز = 2000 = (60 \times 30) \times 2000 = 36 \times 10^6 \text{ جول}$$

$$هـ) القدرة = \frac{P}{m} = \frac{100 \times 100}{20} = 500 \text{ واط}$$

٣٨٦ ص ٢٠١٤ لديك سخانين كهربائيين الاول قدرته (٢٠٠٠) واط والثاني مقاومته (١٠) اوم وكلاهما يعمل بفرق جهد مقداره (٢٠٠) فولت . اجب عما يلي :

(أ) ايهما يستهلك طاقة كهربائية اكبر عند استخدامهما نفس الفترة الزمنية ؟ ولماذا؟  
(ب) احسب التيار الكهربائي المار في السخان الاول ؟

$$(ب) \text{ قدرة } ٢ = \frac{٤٠٠٠}{١٠} = \frac{٤٠٠٠}{١٠} = ٤٠٠ \text{ واط ، لذلك قدرة الثاني اكبر من قدرة الاول}$$

$$\text{او نحسب مقاومة الاول قدرة } ١ = \frac{٤٠٠٠}{٢} = ٢٠٠٠ \text{ ومنها } ٢٠ = \text{ اوم}$$

وعند ثبات فرق الجهد فان المقاومة الاصغر تستهلك اكبر قدرة واكبر طاقة

$$(ج) \text{ قدرة } ١ = ٢٠٠ = ٢٠٠٠ \text{ ت ومنها ت } ١٠ = \text{ امبير}$$

٣٨٧ مصباحان يعملان على فرق جهد (١١٠) فولت ، الاول مكتوب عليه (٥٠٠) واط والثاني (١٠٠) واط ، أي المصباحين

مقاومته اكبر؟ ( المصباح الثاني ، لاحظ ان القدرة تتناسب عكسيا مع المقاومة بثبوت الجهد القدرة =  $\frac{P}{R}$  )

٣٨٨ ص ٢٠١٣ سخان كهربائي يعمل على فرق جهد ( ٢٠٠ ) فولت صنعت مقاومته من سلك طوله ( ٣٢٠ ) م ومقاومية مادته (  $١٠ \times ٢^{-٨}$  ) اوم.م اذا علمت ان الطاقة المصروفة عند تشغيله ساعة واحدة (  $١٠ \times ٧٢$  ) جول احسب :

(أ) اكبر تيار يمر بالسخان؟

$$\text{ط = القدرة } \times \text{ ز } \Leftarrow ١٠ \times ٧٢ = \text{ ج ت } \times \text{ ز } \Leftarrow ١٠ \times ٧٢ = ٢٠٠ \times \text{ ت } \times (٦٠ \times ٦٠) \Leftarrow \text{ ت } = ١٠ \text{ أمبير}$$

$$(ب) \text{ مساحة مقطع السلك ؟ ج ت م } \Leftarrow ٢٠٠ = ١٠ \times \text{ م } \Leftarrow \text{ م } = ٢٠ \text{ اوم } \Leftarrow \text{ م } = \frac{P}{I} = \frac{٢٠}{١} = ٢٠ \text{ م}^2$$

٣٨٩ ثلاث مقاومات متماثلة موصولة على التوالي ، وعند وصلها الى فرق جهد تكون القدرة المستهلكة (  $١٠$  واط ) ، احسب مقدار القدرة المستهلكة إذا وصلت هذه المقاومات على التوازي الى نفس فرق الجهد ؟

$$\text{على التوالي : م الكلية } = ٣ \text{ م ، القدرة } = \frac{P}{R_{\text{كليتهم}}} = ١٠ \Leftarrow \frac{P}{٣} = ٣٠ \text{ م}$$

$$\text{على التوازي : م الكلية } = \frac{P}{٣} = ٣٠ \text{ م ، القدرة } = \frac{P}{R_{\text{كليتهم}}} = \frac{٣٠}{\frac{١}{٣}} = ٩٠ \text{ واط}$$

للتحويل من كيلوواط . ساعة الى جول : نضرب في (  $١٠٠٠$  )  $\times (٦٠ \times ٦٠) = ٣٦٠٠٠٠٠٠$   
للتحويل من جول الى كيلوواط . ساعة = نقسم على (  $٣٦٠٠٠٠٠٠$  )

جول  $\leftrightarrow$  واط

٣٩٠ جد الطاقة بوحدة جول المكافئة للكيلوواط . ساعة بوحدة ؟

$$\text{ط = القدرة } \times \text{ الزمن } = (١٠٠٠) \times \text{ واط } \times (٦٠ \times ٦٠) \text{ ثانية} = ١٠ \times ٣٦ = ٣٦٠ \text{ جول}$$

٣٩١ جهاز يستهلك طاقة مقدارها ( ٢٥ كيلوواط . ساعة ) . كم الطاقة بوحدة جول ؟

$$\text{ط} = ٣٦٠٠٠٠٠ \times ٢٥ = ٩٠٠٠٠٠٠٠ \text{ جول}$$

٣٩٢ جهاز يستهلك طاقة مقدارها ( ٧٢٠٠٠ جول ) . كم الطاقة بوحدة كيلوواط . ساعة ؟

$$\text{ط} = ٣٦٠٠٠٠٠ \div ٧٢ = ١٠ \times ٢ = ٢ \text{ كيلوواط . ساعة}$$

٣٩٣ جهاز يستهلك طاقة مقدارها ( ٢٥ كيلوواط . ساعة ) . القدرة المستهلكة ؟

$$\text{ط} = ٣٦٠٠٠٠٠ \times ٢٥ = ٩٠٠٠٠٠٠٠ \text{ جول}$$

٣٩٤ جهاز يستهلك طاقة مقدارها ( ٧٢٠٠٠ جول ) . كم تقابلها الطاقة بوحدة كيلوواط . ساعة ؟

$$\text{ط} = ٣٦٠٠٠٠٠ \div ٧٢ = ١٠ \times ٢ = ٢ \text{ كيلوواط . ساعة}$$

٣٩٥ (٢٠١٩) يستهلك مصباح كهربائي طاقة كهربائية مقدارها  $25 \times 10^{-1}$  كيلو واط. ساعة) خلال (١٥ دقيقة) فان قدرة المصباح بوحدة الواط: (أ) (١) (ب) (٠,٠١) (ج)  $1 \times 10^3$  (د)  $1,66 \times 10^{-2}$

الحل: ط = القدرة (كيلو واط)  $\times$  ز (ساعات)  $\Leftarrow 25 \times 10^{-1} =$  القدرة (كيلو واط)  $\times \frac{15}{60}$

$\Leftarrow$  القدرة  $= 100 \times 10^{-1} =$  كيلو واط  $\Leftarrow$  القدرة (واط)  $= 100 \times 10^{-1} = 10$  واط

٣٩٦ سخان يعمل على فرق جهد (٢٢٠) فولت من سلك مقاومة المتر الطولي منه  $(40 \Omega)$  حتى يعطي طاقة (٢٣٠٠٠) جول/دقيقة مع العلم ان مساحة مقطع السلك (٥) م<sup>٢</sup>. احسب طول السلك؟

$$\text{القدرة} = \frac{ط}{ز} = \frac{23000}{60} = 383,3 \text{ واط} \quad \dots \quad (\rho = 40 \text{ اوم. م}) \text{ لان كل متر مقاومته } (40 \text{ اوم})$$

$$\text{القدرة} = \frac{2}{م} = 383,3 \Leftarrow \frac{220 \times 220}{م} = 383,3 \Leftarrow م = 126,2 \Omega$$

$$م = \frac{\rho L}{A} = 126,2 \Leftarrow \frac{40 \times L}{1} = 126,2 \Leftarrow L = 15,8 \text{ م}$$

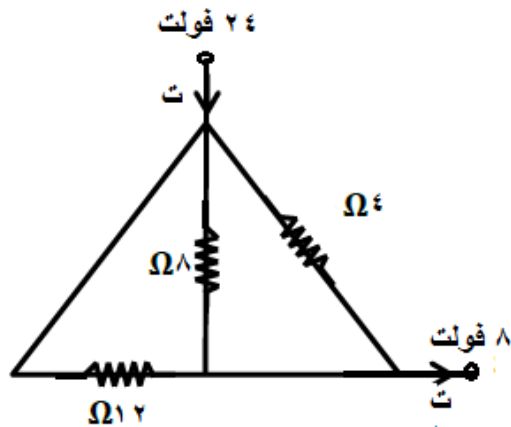
٣٩٧ سخان يعمل على فرق جهد (٢٢٠) فولت من سلك مقاومة المتر الطولي منه  $(40 \Omega)$  حتى يعطي طاقة (٢٣٠٠٠) جول/دقيقة مع العلم ان مساحة مقطع السلك (٥) م<sup>٢</sup>. احسب طول السلك؟

$$\text{القدرة} = \frac{ط}{ز} = \frac{23000}{60} = 383,3 \text{ واط} \quad \dots \quad (\rho = 40 \text{ اوم. م}) \text{ لان كل متر مقاومته } (40 \text{ اوم})$$

$$\text{القدرة} = \frac{2}{م} = 383,3 \Leftarrow \frac{220 \times 220}{م} = 383,3 \Leftarrow م = 126,2 \Omega$$

$$م = \frac{\rho L}{A} = 126,2 \Leftarrow \frac{40 \times L}{1} = 126,2 \Leftarrow L = 15,8 \text{ م}$$

٣٩٨ مصباح كهربائي يستهلك قدرة (٣٠) واط عندما يعمل على فرق جهد (١٢٠) فولت. احسب عدد الشحنات التي تعبر المصباح خلال دقيقة واحدة؟ الجواب  $(9,3 \times 10^9 \text{ الكترون})$



٣٩٩ في الدارة المجاورة احسب:

(أ) التيار (ت)؟

(ب) القدرة المستهلكة في المقاومة  $(4 \Omega)$ ؟

(أ) المقاومات جميعها موصولة على التوازي لذلك:

$$\frac{1}{\Omega_{11}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12} = \frac{1}{M} \Leftarrow M = \frac{11}{3} \Omega$$

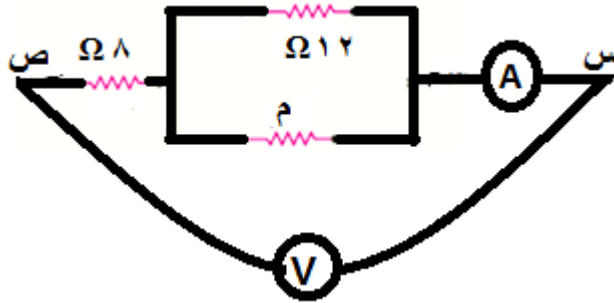
ج = ت م مكافئة

$$24 - 24 = 8 \Leftarrow 8 \times ت = \frac{24}{11} \times ت = 16 \Leftarrow ت = \frac{22}{3} \text{ أمبير}$$

ت =  $\frac{22}{3}$  أمبير

$$\text{(ب) القدرة} = \frac{2}{م} = \frac{16 \times 16}{4} = 64 \text{ واط}$$

٤٠٠) إذا كانت قراءة الاميتر في الشكل المجاور (٠,٥) أمبير وقراءة الفولتميتر (٥,٥) فولت . احسب :



أ) معدل الطاقة المستهلكة في المقاومة (٨) Ω ؟

ب) مقدار المقاومة (م) ؟

أ) القدرة = م ت = ٢ × ٨ = ١٦ واط

ب) ج س ص = ت م كلية

٥,٥ = م كلية ← م كلية = ١١ Ω

م كلية = ٨ + ١/م ← ١١ = ٨ + ١/م ← ١/م = ٣ Ω

١/٤ = م ← ١/٤ = ١/٨ + ١/١٢ = ١/٣ ← ١/٣ = ١/٨ + ١/١٢ = ١/٤ Ω

٤٠١) جهاز مكتوب عليه (٨ فولت ، ٣٢ واط) يراد وصله مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٢٠) فولت . ما مقدار المقاومة الواجب وصلها مع الجهاز لحمايته من التلف مع هذه البطارية ؟ وما طريقة توصيل المقاومة مع الجهاز ؟  
نحسب مقاومة الجهاز والتيار الذي يحتمله : (التيار الذي يحتمله الجهاز يبقى ثابت وهذا مفتاح الحل)

$$\text{القدرة} = \frac{V^2}{R} = 32 \leftarrow \frac{V^2}{R} = 20 \leftarrow R = 2 \Omega$$

ج = ت م ← ٨ = م ← م = ٤ أمبير (التيار الذي يحتمله الجهاز)

الآن إذا استخدمنا بطارية (٢٠) فولت بحيث يمر في الجهاز (٤) أمبير فإن المقاومة الكلية :

ج = ت م ← ٢٠ = م ← م مكافئة = ٥ أوم وهي المكافئة للمقاومتين : ٢ Ω ، (م) الإضافية وحيث ان المقاومة اكبر من

المقاومة ٢ Ω ، نلاحظ ان المقاومة زادت وهذا يعني انه تم اضافة مقاومة (م) على التوالي وقيمتها : ٥ = م + ٢ ← م = ٣ Ω  
توصيل على التوالي

٤٠٢) وصلت مقاومتان متماثلتان على التوالي بين طرفي بطارية فكان مقدار القدرة الناتجة في الدارة (٢٠) واط . إذا اعيد وصلهما على التوازي مع البطارية نفسها فاحسب مقدار القدرة الناتجة في الدارة في هذه الحالة ؟

عند وصلهما على التوالي فإن المقاومة الكلية لهما = ٢ م

$$\text{القدرة} = \frac{V^2}{R} = 20 \leftarrow \frac{V^2}{R} = 40 \leftarrow R = 20 \Omega$$

عند وصلهما على التوازي : فإن المقاومة الكلية لهما = ١/٢ م

$$\text{القدرة} = \frac{V^2}{R} = 40 \leftarrow \frac{V^2}{R} = 80 \leftarrow R = 10 \Omega$$

٤٠٣) مصباحان كهربائيان ، الاول مكتوب عليه (٢٠ فولت ، ٤٠ واط) والثاني مكتوب عليه (٢٠ فولت ، ١٠ واط) . إذا وصل المصباحان معا على التوالي بمصدر فرق جهد (٢٠) فولت . احسب مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة في كل منهما خلال (١٠) ثوان ؟



تدريب

$$\text{القدرة (١)} = \frac{V^2}{R} = 40 \leftarrow \frac{20 \times 20}{R} = 40 \leftarrow R = 10 \Omega$$

$$\text{القدرة (٢)} = \frac{V^2}{R} = 10 \leftarrow \frac{20 \times 20}{R} = 10 \leftarrow R = 40 \Omega$$

ج = ت م ← ٢٠ = ت ← ت = ٥٠ = ٠,٤ أمبير

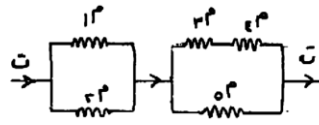
ط<sub>١</sub> = القدرة × الزمن = م ت × ز = ١٠ × ٠,١٦ × ١٠ = ١٦ جول

ط<sub>٢</sub> = القدرة × الزمن = م ت × ز = ٤٠ × ٠,١٦ × ١٠ = ٦٤ جول

- ٤٠٤ ( ) كيف تحكم على مقاومة بانها تستهلك اكبر او اقل قدرة (طاقة) : **أضاعة**
- (أ) إذا كانت المقاومات موصولة على **التوالي** (ت ثابت) فإن اكبر **مقاومة** تستهلك اكبر **قدرة** كهربائية حسب القدرة =  $t^2 m$
- (ب) إذا كانت المقاومات موصولة على **التوازي** (ج ثابت) فإن اصغر **مقاومة** تستهلك اكبر **قدرة** كهربائية حسب القدرة =  $\frac{t^2}{m}$
- (ج) إذا كانت المقاومات موصولة على **التوازي والتوالي** فاننا نبحث عن اصغر مقاومة في الفروع او اقل عدد من المقاومات فيكون التيار فيها اكبر ما يمكن وبالتالي تكون القدرة اكبر ما يمكن حسب القدرة =  $t^2 m$  او نبحث عن اكبر قيمة مقاومة في الفروع وعندها يمر فيها اقل تيار وبالتالي اقل قدرة حسب السؤال .

- ٤٠٥ ( ) علل : في مجموعة من المقاومات الموصولة على **التوازي** فان المقاومة الأصغر مقداراً هي الأكثر استهلاكاً للقدرة (الطاقة) الكهربائية . لأنه على التوازي فان فرق الجهد يكون ثابت ، وبالتالي العلاقة بين القدرة وفرق الجهد والمقاومة تعطى بالعلاقة :  
القدرة =  $\frac{t^2}{m}$  وبالتالي فان المقاومة تتناسب عكسياً مع القدرة عند ثبوت فرق الجهد ، فالمقاومة الأصغر تستهلك اكبر قدرة

- ٤٠٦ ( ) ثلاث مقاومات ( ٢ ، ٣ ، ٦ اوم ) كيف تصلها معا بفرق جهد ثابت لتكون القدرة المستهلكة :  
(أ) **المقاومة ( ٢ اوم ) اكبر ما يمكن ؟** توصل معا ومع المصدر على التوازي ، فيكون فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة مساوياً لفرق جهد المصدر ، وبما ان القدرة =  $\frac{t^2}{m}$  فان المقاومة الاقل ( ٢ اوم ) يكون لها اكبر قدرة .
- (ب) **المقاومة ( ٦ اوم ) اكبر ما يمكن ؟** توصل معا ومع المصدر على التوالي ، فيمر في المقاومات الثلاث التيار نفسه ، وبما ان القدرة =  $t^2 m$  فان المقاومة الاكبر ( ٦ اوم ) يكون لها اكبر قدرة .



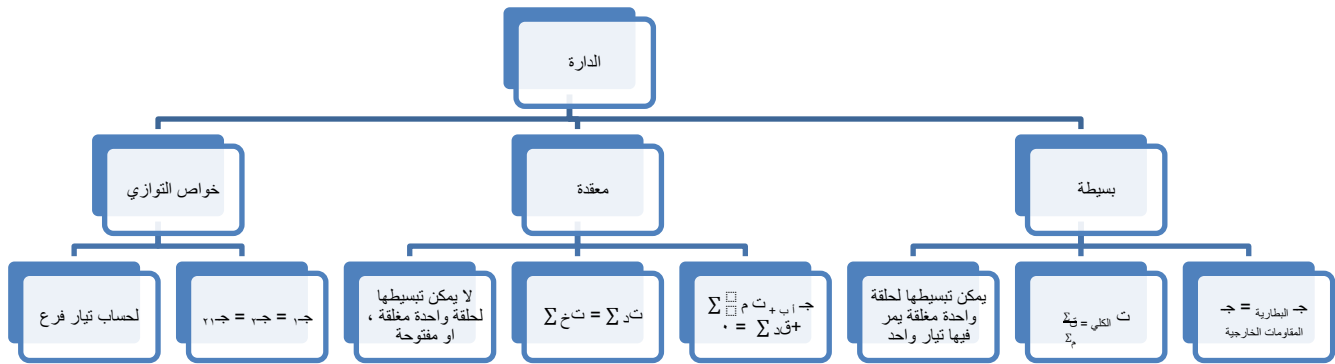
- ٤٠٧ ( ) ش ٢٠١١ تتصل خمس مقاومات متساوية معا كما في الشكل ، حدد المقاومة الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية مبينا السبب ؟م ، المقاومة الأكثر استهلاكاً للقدرة لأنه يمر بها اكبر تيار (التيار يتناسب عكسياً مع المقاومة لذلك  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5$  ،  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5$  وحسب العلاقة القدرة =  $t^2 m$  فان م تستهلك اكبر قدرة . او لان المقاومة الاصغر لمقاومات موصولة على التوازي تستهلك اكبر قدرة



اختبار

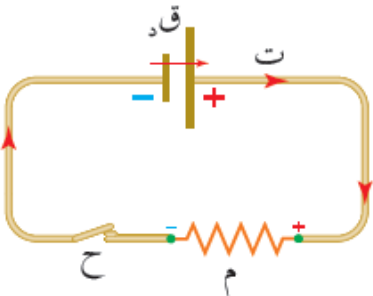
## معادلة الدارة البسيطة

٤٠٨ ( الدائرة البسيطة : هي دائرة يمكن تبسيطها لتصبح دائرة تحتوي على بطارية ومقاومة فقط ( تصبح حلقة مغلقة واحدة ) ويمر فيها تيار واحد



٤٠٩ ( نصائح عند حل الدارات الكهربائية :

- تذكر دائما المعطى يستخدم او لا .
- لا تنسى **المقاومات الداخلية** عند استخدام قوانين كيرشوف او قوانين الدارة البسيطة
- شخص حالة الدارة : أي حدد هل الدارة بسيطة او معقدة وهذه التحديد يعتبر معطى نستفيد منه كما يلي :
  - إذا قررت ان الدارة بسيطة :
  - عليك بالعلاج وهو استخدام معادلة الدارة البسيطة
  - انتبه دائما للتيار هل هو تيار فرع او تيار كلي ونجد التيار الفرعي من خصائص التوازي
  - اما إذا قررت ان الدارة معقدة :
  - عليك بالعلاج وهو استخدام قوانين كيرشوف
  - تعتبر كل التيارات فرعية



مهارة مهمة يجب ان تتقنها وهي ان تسلك مسارات مختلفة عند التعامل مع فرق الجهد

٤١٠ ( اشكال معادلة الدارة البسيطة :

أ)  $I = I_{\text{البطارية}} = I_{\text{المقاومات الخارجة}}$

ب)  $I_{\text{الكلي}} = \frac{\sum Q}{\sum M}$



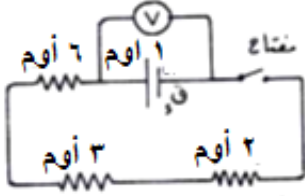
٤١١) اشتق معادلة الدارة البسيطة ؟  
القدرة التي تنتجها البطاريات = القدرة التي تستهلكها المقاومات الداخلية والخارجية

$$\sum P = \sum P_{int} + \sum P_{ext}$$

$$\sum P = \sum P_{int} + \sum P_{ext}$$

$$\sum P = \sum P_{int} + \sum P_{ext}$$

٤١٢) في الشكل، إذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح ٣٦ فولت. احسب عند غلق المفتاح :  
أ) قراءة الفولتميتر ؟ ج = ق - ت = ٣٦ - ١ × ٣ = ٣٣ فولت



$$\text{حيث } T = \frac{36}{1.5} = 24 \text{ أمبير}$$

ب) الهبوط في جهد البطارية ؟ ج = ت = ١ × ٣ = ٣ فولت

ج) المعدل الزمني للطاقة التي تنتجها البطارية؟ (قدرة الدارة)؟ الشغل الذي تبذله البطارية في وحدة الزمن ؟  
القدرة = ق ت = ٣ × ٣٦ = ١٠٨ واط

د) المعدل الزمني للطاقة المستهلكة داخل البطارية؟ (قدرة المقاومة الداخلية)؟ القدرة = ت<sup>٢</sup> × ١ = ٩ واط

هـ) الحرارة المتولدة في المقاومة ٣ أوم لمدة دقيقة واحدة؟ ط = القدرة × ز = ت<sup>٢</sup> × ٣ × ٦٠ = ١٦٢٠ جول

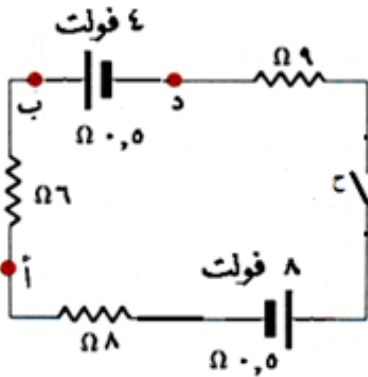
٤١٣) في الشكل المجاور واعتمادا على البيانات الموضحة عند اغلاق المفتاح احسب :  
أ) احسب فرق الجهد على طرفي البطارية (٤ فولت) ؟

$$\text{ج = ق - ت = ٤ - ٠,٥ × ٠,٥ = ٣,٧٥ فولت}$$

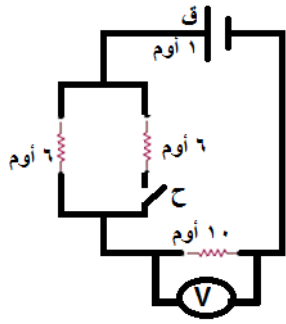
ب) إذا أضيف الى هذه الدارة بطارية عند النقطة (د) قوتها الدافعة (١٧ فولت) ومقاومتها الداخلية (١) أوم بحيث يكون طرفها الموجب موصول مع البطارية (٨) فولت ، احسب فرق الجهد على طرفي البطارية (٤) فولت ؟

نحسب اولاً التيار الكلي : ت =  $\frac{17-4}{1+0.5} = \frac{13}{1.5} = 8.67$  أمبير (مع عقارب الساعة)

$$\text{ج = ق + ت = ٤ + ٠,٥ × ٨,٦٧ = ٤,١ فولت}$$



٤١٤) في الشكل . أولا : إذا كان التيار المار في الدارة والمفتاح مفتوح = ٢ أمبير . احسب :



أ) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية ؟  $t = \frac{\sum Q}{\sum M} = 2 \Rightarrow \frac{Q}{17} = 2 \Rightarrow Q = 34$  فولت

ب) قدرة البطارية؟ القدرة =  $Q \cdot I = 2 \times 34 = 68$  واط

ج) الطاقة المستنفذة في المقاومة (6 أوم) خلال (10 دقائق) بوحدة جول ، كيلوواط ساعة؟  
ط = القدرة × ز =  $2 \times 6 \times (10 \times 60) = 7200$  جول

د) القدرة =  $2 \times 2 = 4$  واط =  $\frac{24}{1000}$  كيلوواط

هـ) ( كيلوواط ساعة ) = القدرة ( كيلوواط ) × الزمن ( ساعة ) =  $\frac{10}{3600} \times 7200 = 2$  كيلوواط ساعة

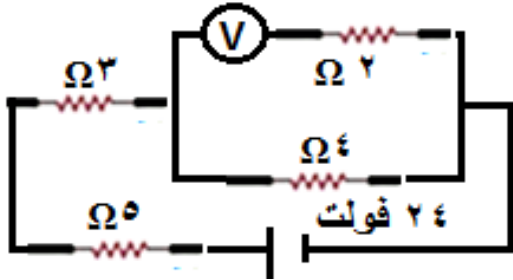
ثانيا : إذا غلق المفتاح (ح) احسب :

أ) قراءة الفولتميتر ؟  $t = \frac{\sum Q}{\sum M} = \frac{34}{14} = 2.43$  أمبير ← ج = ت = م =  $10 \times \frac{34}{14} = 242.86$  فولت حيث  $\sum M = 10 + 1 + 10 = 21$  واط

ب) فرق الجهد على طرفي البطارية ؟ ج = ق - ت =  $34 - 242.86 = -208.86$  فولت

ج) في أي الحالتين تكون القدرة المستنفة في الدارة أقل ما يمكن ، وضح إجابتك؟ الحالة الاولى ، لان قدرة الدارة =  $Q \cdot I$  ، فالقدرة تعتمد على القوة الدافعة والتيار الكلي في الدارة ، وحيث ان (ق) ثابتة ، فان القدرة تعتمد فقط على التيار وعند غلق المفتاح يتم اضافة مقاومة على التوازي فتقل المقاومة الكلية ويزداد التيار ، لذلك يكون التيار اقل قبل غلق المفتاح وبالتالي القدرة اقل .

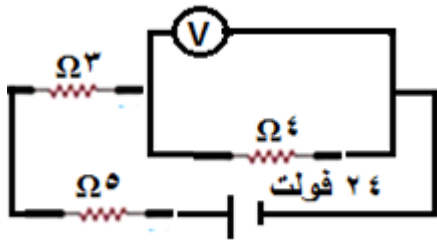
٤١٥) الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية . ان قراءة الفولتميتر بوحدة (فولت) تساوي :  
أ) ٨ (ب) ٤.٨ (ج) ١٠ (د) ٦

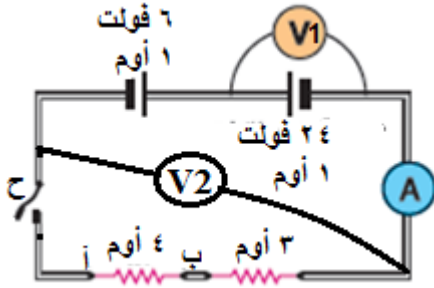


الحل : الفولتميتر مقاومته كبيرة جدا لذلك لن يمر تيار في فرع الفولتميتر وبالتالي المقاومة (2) اهم لا تهمل لانه لا يمر بها تيار ، الفرع العلوي لا يمر به تيار وتصبح الدارة كما يلي :

ت =  $\frac{\sum Q}{\sum M} = \frac{24}{5+3+4} = 2$  أمبير

ج = ت × م =  $2 \times 4 = 8$  فولت وهي قراءة الفولتميتر





٤١٦) في الدارة المجاورة .  
أ) اوجد قراءة الفولتميتر (V1) والمفتاح مفتوح ؟ قراءة V1 : جـ = قـ = ٢٤ =

ب) بعد اغلاق المفتاح اوجد :

١- قراءة الفولتميتر (V1 ، V2) ؟

قراءة V1 : جـ = قـ = ت = ٢٤ = ١ × ٢ = ٢٢ فولت

$$\text{حيث ت} = \frac{6-24}{9} = \frac{\sum Q}{\sum M} = 2 \text{ أمبير}$$

قراءة الفولتميتر (V2) ؟ اختر أي مسار بين طرفي الجهاز .

قراءة V2 : جـ البطارية = قـ - ت = ١٨ = ٢ × ٢ = ١٤ فولت

أو قراءة V2 : جـ المقاومات الخارجية = ت × م = ١٤ = ٧ × ٢ =

٢- فرق الجهد بين طرفي البطارية (٦ فولت) ؟ جـ = قـ + ت = ٨ = ١ × ٢ + ٦ فولت

٣- قيمة المقاومة الواجب توصيلها مع ٣ أوم وكيفية توصيلها لتصبح:

أ) قراءة الاميتر ٢,٢٥ أمبير ؟

ب) قراءة الاميتر ١,٥ أمبير ؟

أ- نلاحظ ان التيار في الدارة كان = ٢ أمبير واصبح = ٢,٢٥ أمبير أي انه ازداد ونستنتج ان المقاومة الكلية قلت ، والمقاومة الكلية تقل عند التوصيل على التوازي . اذن توصل المقاومة الاضافية على التوازي مع (٣) أوم

$$\text{ت} = \frac{\sum Q}{\sum M} = 2,25 = \frac{6-24}{M_{\text{كليه}}} \leftarrow \text{م كليه} = 8 \text{ لكن م كليه} = 6 + M' \text{ حيث } M' = \text{المقاومة المكافئة للمقومتين}$$

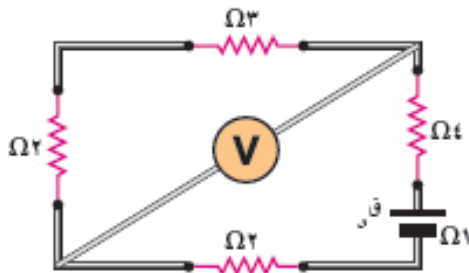
$$\leftarrow \text{م} = 6 - 8 = -2 \text{ أوم} \leftarrow \text{م} = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2 \leftarrow \text{م} = (6+3) \times 2 = 3 \leftarrow \text{م} = 2 + 6 = 3 \leftarrow \text{م} = 6 \text{ أوم} \text{ ، ، ، توازي}$$

ب- نلاحظ ان التيار في الدارة كان = ٢ أمبير واصبح = ١,٥ أمبير أي انه قل ونستنتج ان المقاومة الكلية زادت ، والمقاومة الكلية تزداد عند التوصيل على التوالي . اذن توصل المقاومة الاضافية على التوالي مع (٣) أوم

$$\text{ت} = \frac{\sum Q}{\sum M} = 1,5 = \frac{6-24}{M_{\text{كليه}}} \leftarrow \text{م كليه} = 12 \text{ لكن م كليه} = 6 + M' \text{ حيث } M' = \text{المقاومة المكافئة للمقومتين}$$

$$\leftarrow \text{م} = 6 - 12 = -6 \text{ أوم} \leftarrow \text{م} = 6 + 3 = 3 \text{ لكن م} = 3 \text{ أوم}$$

قاعدة : الفولتميتر لا يمر فيه تيار . لذلك ازل الفولتميتر واستبدله بنقطتان عند اطراف الفولتميتر حتى تسهل شكل الدارة .



٤١٧) في الدارة إذا كانت قراءة الفولتميتر = ١٥ فولت ، احسب :

أ) القوة الدافعة ؟

ب) قدرة البطارية ؟

ج) القدرة المستهلكة داخل البطارية ( قدرة المقاومة الداخلية ) ؟

د) الهبوط في الجهد داخل البطارية ؟

هـ) الحرارة المتولدة في المقاومة ٤ أوم لمدة دقيقة ؟

و) قارن قدرة البطارية بالقدرة المستنفذة بالمقاومات جميعها ؟ ( متساوية )

أ) جـ = ت م عبر المسار الايسر = ١٥ = ت × (٢+٣) = ت = ٣ أمبير

$$\text{ت} = \frac{\sum Q}{\sum M} = 3 = \frac{Q}{12} \leftarrow \text{قـ} = 36 = 36 \text{ فولت}$$

ب) القدرة = قـ × ت = ٣ × ٣٦ = ١٠٨ واط

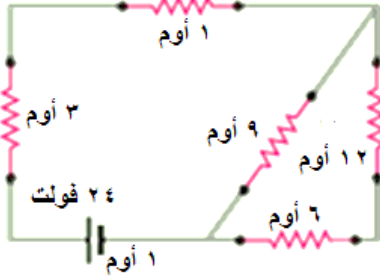
ج) القدرة = ت<sup>٢</sup> × م = ٩ × ٩ = ٨١ فولت

د) الهبوط = ت × م = ٣ × ٣ = ٩ فولت

هـ) ط = القدرة × ز = ت<sup>٢</sup> × م × ز = ٩ × ٤ × ٦٠ = ٢١٦٠ جول

**لحساب تيار فرع في دارة بسيطة : ج الفرع = ١ ج الفرع = ٢ ج الفرع = ج المكافئ للفروع (من خصائص التوازي فان الجهد متساوي)**

ت الفرع ١ × م الفرع ١ = ت الفرع ٢ × م الفرع ٢ = ت الكلي × م الكلية للفروع أو ج الفرع = ق - ت كلي × م فرع البطارية (٤١٨) في الشكل احسب :



$$\begin{aligned} \text{ت فرع} &= \frac{\text{مقاومة الفرع}}{\text{مقاومة الفرع} \times \text{ت الكلي}} \\ &= \frac{6}{18 \times 11} = \frac{6}{198} = \frac{1}{33} \text{ أمبير} \\ \text{ت فرع} &= \frac{1}{33} \text{ أمبير} \end{aligned}$$

(أ) المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في المقاومة (٦) اوم ؟  
(ب) الهبوط في الجهد داخل البطارية ؟  
(ج) هل المقاومتين (١٢ اوم ، ٩ اوم) موصولة على التوازي ؟ لماذا .

(أ) القدرة = ت<sup>٢</sup> م

$$م = 6 + 12 = 18 \text{ م} , \quad م = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6 \text{ م}$$

$$\text{ت الكلي} = \frac{ق}{\sum م} = \frac{24}{6 + 1 + 3 + 1} = \frac{24}{11} = 2.18 \text{ أمبير}$$

ج المكافئة = ج الفرع الاول = ج الفرع الثاني

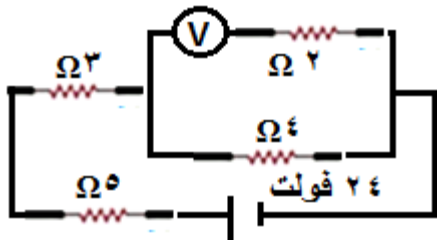
ت الكلي × م الكلية للفروع = ت الفرع ١ × م الفرع ١

$$٦ \times \frac{24}{11} = \text{ت الفرع ١} \times ٦ \Rightarrow \text{ت الفرع ١} = \frac{6 \times 24}{11} = 13.09 \text{ أمبير}$$

(ب) الهبوط في الجهد = ت الكلي × م =  $1 \times \frac{24}{11} = 2.18$  فولت

(ج) لا ، لان ليس لهما نفس فرق الجهد ، فهما اشتركتا في نقطة البداية ولم يشتركا في نقطة النهاية

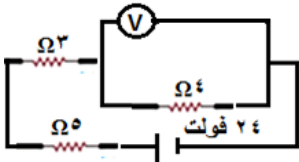
(٤١٩) الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية . ان قراءة الفولتمتر بوحدة (فولت) تساوي :



(أ) ٨ (ب) ٤.٨ (ج) ١٠ (د) ٦

الحل : الفولتمتر مقاومته كبيرة جدا لذلك لن يمر تيار في فرع الفولتمتر وبالتالي المقاومة (٢) اهمل لانه لا يمر بها تيار ، فالفرع العلوي لا يمر به

تيار وتصيح الدارة كما في الشكل السفلي المجاور :

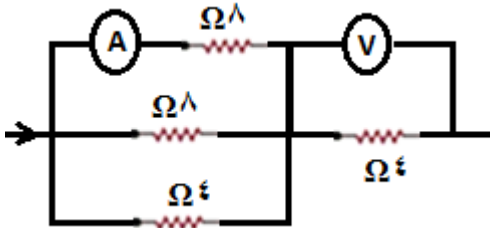


$$\text{ت} = \frac{ق}{\sum م} = \frac{24}{5 + 3 + 4} = 2 \text{ أمبير}$$

$$\text{ج} = \text{ت} \times م = 2 \times 4 = 8 \text{ فولت} \quad \text{وتمثل قراءة الفولتمتر } 8 \Omega$$

(٤٢٠) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الاميتر (١) أمبير فان قراءة الفولتمتر :

(أ) ١٦ (ب) ٣٢ (ج) ٨ (د) ٢٤



الحل : حيث ان المقاومات الفرعية (٨ ، ٨ ، ٤) فان تيار المقاومة (٤) اهمل :  
ضعفي المقاومة (٨) ، لذلك تيار الفروع من اعلى لاسفل :

تيار المقاومة في الفرع العلوي (٨) : ١ أمبير

تيار المقاومة في الفرع الاوسط (٨) : ١ أمبير لانهما متساويتان في المقدار

تيار المقاومة في الفرع العلوي (٤) : ٢ أمبير لان المقاومة (٤) اوم نصف

ال (٨) والتيار يكون الضعف

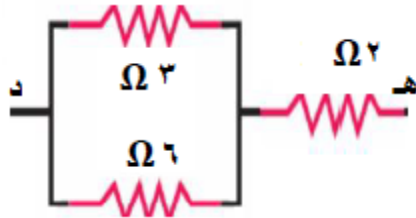
فالتيار الكلي الذي يمر في المقاومة (٤) الموجودة تحت الفولتمتر = ٢ + ١ + ١ = ٤ أمبير

$$\text{ج} = \text{ت} \times م = 4 \times 4 = 16 \text{ فولت}$$

طريقة اخرى : ج الفرع العلوي = ج كل الفروع = ١ × ٨ × ٢ = ٤ أمبير وهو نفس التيار الكلي المار في المقاومة (٤) الموصولة مع الفولتمتر

$$\text{قراءة الفولتمتر} = \text{ج} \times م = 4 \times 4 = 16 \text{ فولت}$$

٤٢١) إذا كانت القدرة المستنفذة بين النقطتين (د ، هـ) هي (٣٦) واط . احسب التيار في كل مقاومة ؟



القدرة = م ت<sup>٢</sup>

$$٣٦ = ٤ ت^٢ \iff ت = ٣ \text{ أمبير}$$

$$٣ \rightarrow ٣ = ٣$$

$$ت٣ \times ٣ = ٣ \times ٣ = ٩ \iff ت٣ = ٣ \text{ أمبير}$$

$$ت٣ + ت٣ = ٦ \iff ت٣ = ٣ - ٣ = ٠ \text{ أمبير}$$

٤٢٢) في الدارة المجاورة احسب :

(أ) التيار (ت) ؟

(ب) القدرة المستهلكة في المقاومة (٤) Ω ؟

(أ) المقاومات جميعها موصولة على التوازي لذلك :

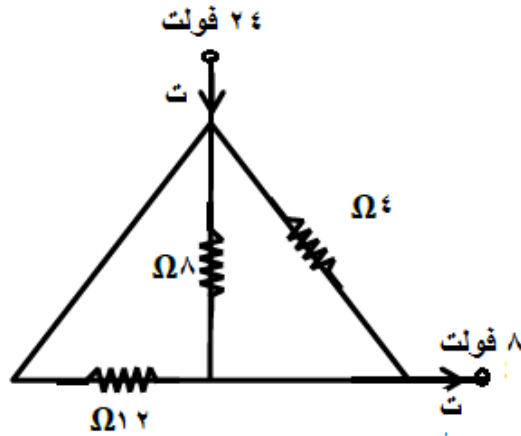
$$\frac{١}{م} = \frac{١}{٤} + \frac{١}{٨} + \frac{١}{١٢} = \frac{١١}{٢٤} \iff م = \frac{٢٤}{١١} \Omega$$

→ ت = م مكافئة

$$٢٤ \times ت = ٨ - ٢٤ \iff ت = \frac{٢٤}{١١} \times ٨ = ١٦$$

$$ت = \frac{٢٢}{٣} \text{ أمبير}$$

$$(ب) \text{ القدرة} = \frac{١٦ \times ١٦}{٤} = \frac{٢٥٦}{٤} = ٦٤ \text{ واط}$$



٤٢٣) إذا كانت قراءة الاميتر في الشكل المجاور يساوي (٣) أمبير . احسب فرق الجهد بين النقطتين س ، ص ؟

جس ص = (ت م) الكلي لذلك نحسب التيار الكلي ولدينا طريقتان :

الطريقة الاولى : ج١ = ٣ ← ت(م) الفرع العلوي = ت(م) الفرع السفلي

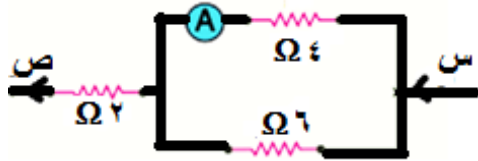
$$٤ \times ٣ = ٤ \times ٣ = ١٢ \text{ أمبير}$$

$$\text{ت الكلي} = ٢ + ٣ = ٥ \text{ أمبير}$$

$$٤ ، ٤ \text{ على التوازي ، } م = ٢ ، ٤$$

$$م المكافئة = ٢ + ٢ ، ٤ = ٤ ، ٤ \text{ أوم}$$

$$\text{جس ص} = (ت م) \text{ الكلي} = ٤ ، ٤ \times ٥ = ٢٢ \text{ فولت}$$



$$\text{ت فرع} = \frac{\text{مقاومة الفرع}}{\text{مقاومة الفرع}} \times \text{ت الكلي}$$

$$٣ = \frac{٢ ، ٤}{٤} \times \text{ت كلي}$$

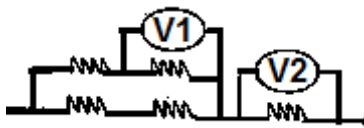
$$\text{ت كلي} = ٥ \text{ أمبير}$$

والطريقة الثانية : (ت م) الفرع العلوي = (ت م) الكلي للفرع = ٣ × ٤ = ١٢ ← ت = ٥ أمبير ← جس ص = ٤ ، ٤ × ٣ = ١٢ V

٤٢٤) الشكل المجاور يمثل جزء من دارة كهربائية ، إذا علمت ان قراءة

الفولتميتر (V١) تساوي (٢) فولت وان المقاومات متساوية وقيمة كل منها (م) . فان

قراءة الفولتميتر (V٢) تساوي :



(د) ١

(ج) ٨

(ب) ٢

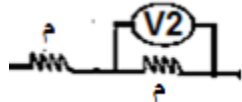
(أ) ٤

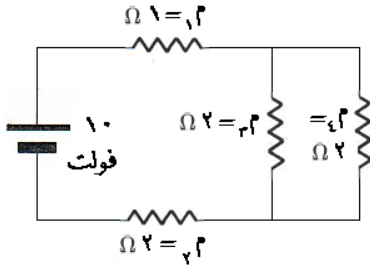
الحل : حيث ان المقاومات متساوية ، فان المقاومتين في الفرع العلوي لكون لهما نفس (ج) لذلك يكون (ج) = ٢ + ٢ = ٤ فولت

ونفس الشيء للفرع السفلي ج = ٤ فولت والتيار في كلا الفرعين متساوي لان مقاومة كلا الفرعين

متساوية والمقاومة المكافئة للفرعين هي : (م) وفرق الجهد لها = (٤) فولت ، لذلك فان قراءة

الفولتميتر الثاني ايضا = ٤ فولت





٤٢٥) في الشكل المجاور، احسب :

(أ) التيار المار في البطارية ؟

(ب) التيار المار في المقاومة م؟

(ج) قدرة الدارة الكهربائية ؟

(أ) البطارية  $\rightarrow$  المقاومة الخارجية  $\leftarrow$   $10 = 1 \times I \Rightarrow I = 2.5$  أمبير

حيث :  $R_{\text{م}} = \frac{2}{2} = 1 = \frac{2}{2} = 1$  م  $\leftarrow$   $10 = 2 + 1 + 1 = 4$  أوم

او :  $I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R} = \frac{10}{4} = 2.5$  أمبير

(ب) حيث ان المقاومتين ( م ، م ) متساويتين فان التيار يتوزع بينهما بالتساوي ومقداره ١,٢٥ أمبير

(ج) القدرة =  $P = I^2 R = 2.5^2 \times 10 = 25$  واط

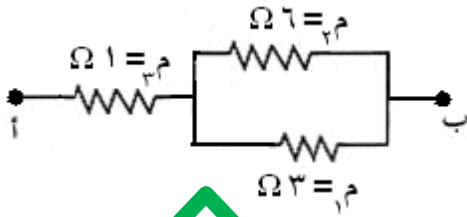
٤٢٦) إذا كان ج ب = ١٢ فولت، احسب كل مما يأتي :

(أ) المقاومة المكافئة ؟

(ب) فرق الجهد على طرفي المقاومة م؟

(ج) التيار المار في المقاومة م؟

(د) هل ( م ، م ) تتصلان على التوالي معا ؟ فسر اجابتك .



(أ) المقاومة المكافئة :

$$\frac{1}{R_{\text{م}}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \Rightarrow R_{\text{م}} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ أوم}$$

(ب) لحساب فرق الجهد :

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{م}} + r} = \frac{12}{1.2 + 1} = 5 \text{ أمبير}$$

(ج) لحساب التيار :

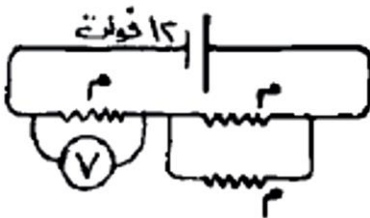
$$I_{\text{م}} = I \times \frac{3}{3+3} = 5 \times \frac{3}{6} = 2.5 \text{ أمبير}$$

$$I_{\text{م}} = I \times \frac{3}{3+3} = 5 \times \frac{3}{6} = 2.5 \text{ أمبير}$$

$$I_{\text{م}} = I \times \frac{3}{3+3} = 5 \times \frac{3}{6} = 2.5 \text{ أمبير}$$

(د) لا ، لانه لا يمر فيهما نفس التيار ، واحد طرفي المقاومة ( م ) تتصل مع مقاومتين

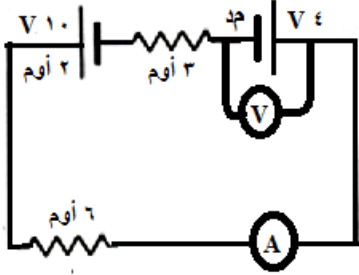
٤٢٧) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية بالاعتماد على البيانات المبينة على الشكل احسب قراءة الفولتميتر ؟



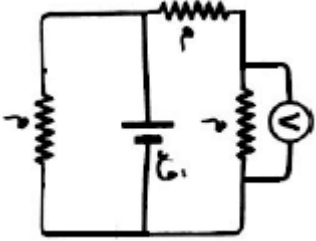
باستخدام خواص  
التوالي والتوازي  
جرب حل السؤال  
بشكل سريع وشفوي

$$\frac{1}{R_{\text{م}}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \Rightarrow R_{\text{م}} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ أوم}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{م}} + r} = \frac{12}{1.2 + 1} = 5 \text{ أمبير}$$

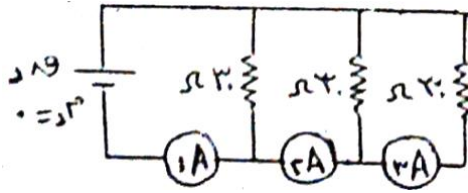


٤٢٨ ( ش ٢٠١٧ ) يبين الشكل دائرة كهربائية بسيطة . معتمدا على الشكل وبياناته وإذا علمت ان قراءة الفولتميتر (٤,٥) فولت احسب قراءة الاميتر ؟ ( ٥ علامات ) ( ٠,٥ أمبير )  
ج = ق<sub>د</sub> + ت<sub>د</sub> = ٤,٥ + ت<sub>د</sub> = ٠,٥ (او باستخدام كيرشوف)  
ت =  $\frac{\sum Q}{\sum \Delta t} = \frac{٤,٥}{١١} = ٠,٤٥$  ت = ٠,٤٥ أمبير



٤٢٩ ( معتمدا على الشكل المجاور وبياناته اذا علمت ان المقاومات متساوية والمقاومة الداخلية للبطارية مهملة فان قراءة الفولتميتر تساوي : ق<sub>د</sub> -  $\frac{1}{3}$  ق<sub>د</sub> -  $\frac{2}{3}$  ق<sub>د</sub>  
حل سريع : ج البطارية = ج مقاومات فرع الفولتميتر  
ق<sub>د</sub> = ٢ ج المقاومة الواحدة = ج  $\frac{1}{3}$  ق<sub>د</sub>

٤٣٠ ( ش ٢٠١٥ ) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الاميتر (A<sub>١</sub>) تساوي (١,٢) امبير اجب عما يلي :



أ) احسب القوة الدافعة للبطارية ؟ ت =  $\frac{\sum Q}{\sum \Delta t} = 1,2$  ق<sub>د</sub> = ١٢ فولت  
ب) احسب قراءة كل من (A<sub>٢</sub>) و (A<sub>٣</sub>) ؟ حيث ان المقاومات متساوية وموصولة على التوازي فان التيار الكلي يتوزع بينها على التساوي وقيمة التيار في كل مقاومة =  $\frac{1,2}{3} = ٠,٤$  قراءة الأميتر (A<sub>٢</sub>) :

١,٢ = ت<sub>٢</sub> - ٠,٤ = ت<sub>٢</sub> = ٠,٨ أمبير ، قراءة الأميتر (A<sub>٢</sub>) = ٠,٤  
او قراءة الأميتر (A<sub>٢</sub>) : ج = ت<sub>٢</sub> = ١٢ = ١٥ × ت<sub>٢</sub> = ت<sub>٢</sub> = ٠,٨ أمبير  
او قراءة الأميتر (A<sub>٣</sub>) : ج = ت<sub>٣</sub> = ١٢ = ١٥ × ت<sub>٣</sub> = ت<sub>٣</sub> = ٠,٤ أمبير

ج) ايهما اكثر استهلاكاً للطاقة عند وصل هذه المقاومات على التوالي ام على التوازي ؟ وضح اجابتك ؟ (التوازي ، لان الكلي التيار اكبر حسب ط = ج ت ز او المقاومة المكافئة اقل حسب ط =  $\frac{ج}{ز}$ )

٤٣١ ( بطارية قوتها الدافعة (ق<sub>د</sub>) ومقاومتها الداخلية (ج) وجد انه إذا وصل معها مقاومة خارجية مقدارها (٣ اوم) واغلقت الدارة فكان فرق الجهد بين طرفي البطارية (٩ فولت) . وإذا استبدلت المقاومة الخارجية بمقاومة خارجية اخرى مقدارها (٥ اوم) اصبح فرق الجهد بين طرفي البطارية (١٠ فولت) . احسب (ق<sub>د</sub> ، ج) ؟  
هنا المعطى فرق جهد فنستخدم قانون فيه ج فنستخدم ج البطارية = ج ج الحالة الاولى :

ج البطارية ١ = ج ج ٣ = ٩ ، ت = ٣ امبير

ج البطارية ١ = ق<sub>د</sub> - ت = ٩ - ٣ = ٦

٩ = ق<sub>د</sub> - ت = ٩ - ٣ = ٦

الحالة الثانية :

ج البطارية ٢ = ج ج ٥ = ١٠ ، ت = ٢ امبير

ج البطارية ٢ = ق<sub>د</sub> - ت = ١٠ - ٢ = ٨

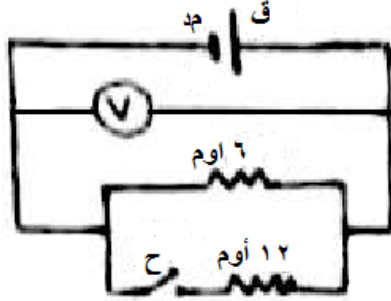
١٠ = ق<sub>د</sub> - ت = ١٠ - ٢ = ٨

وبحل المعادلتين نجد ان ق<sub>د</sub> = ١٢ فولت ، ج = ١ اوم

## تدريب منزلي

واجب حل سؤال الوزارة ٢٠١٩  
لحساب التيار الفرعي والكلي

٤٣٢ ( ص ٢٠١٧ يمثل الشكل دائرة كهربائية ، عندما كان المفتاح مفتوح كانت قراءة الفولتميتر (٩) فولت وبعد غلق المفتاح أصبحت القراءة (٨) فولت . احسب مقدار القوة الدافعة والمقاومة الداخلية ؟



والمفتاح مفتوح : قراءة الفولتميتر = جبطارية = ج٦  
٩ = ق٦ - ت٦ = ٩  
٩ = ق٦ - ت٦ = ٩

والمفتاح مغلق : قراءة الفولتميتر = جبطارية = ج١٢  
٨ = ق١٢ - ت١٢ = ٨  
٨ = ق١٢ - ت١٢ = ٨

وبحل المعادلتين بالحذف او التعويض فان : ق١٢ = ١٢ فولت ، ج٢ = ٢ اوم

٤٣٣ ( وصل قطبا بطارية كهربائية بمقاومة خارجية مقدارها (١,٥) اوم فكان مقدار التيار في الدارة (٠,١٥) امبير ، ومرة اخرى وصل قطبا البطارية بمقاومة خارجية مقدارها (٤) اوم فكان مقدار التيار (٠,٠٧٥) امبير . احسب :

ب- المقاومة الداخلية للعمود ؟

ت- القوة الدافعة الكهربائية للعمود ؟

١ ..... ا- ت الكلي =  $\frac{Q}{m} = 0,15$  ،  $\frac{Q}{m} = 0,15 + 0,225 = 0,375$  فولت

٢ ..... ت الكلي =  $\frac{Q}{m} = 0,075$  ،  $\frac{Q}{m} = 0,075 + 0,3 = 0,375$  فولت

لكن المعادلتين متساويتين ، لذلك :

$$0,15 + 0,225 = 0,075 + 0,3$$

$$0,15 - 0,075 = 0,225 - 0,3 \Rightarrow 0,075 = 0,075 \Rightarrow 1 = 1$$

ب- ق١ = ج١ + ج٢

$$0,225 = 0,15 + 0,075 = 0,225$$

٤٣٤ ( بطاريتان ، ق١ = ٨ فولت ، ق٢ = ١٢ فولت وصلا معا بحيث القطب الموجب للبطارية الاولى موصول مع القطب السالب للبطارية الثانية مع مقاومة خارجية مقدارها (٧)  $\Omega$  فكان التيار المار في الدارة (٢) أمبير ، وعند عكس اقطاب البطارية (ق٢) اصبح فرق الجهد بين طرفيها (٨,٤) فولت وفرق الجهد عبر طرفي البطارية (ق١) يساوي (١١,٢) فولت . جد مقدار المقاومة الداخلية للبطاريتين ؟

$$1 \dots \dots \dots \frac{\sum Q}{\sum m} = 2 \Rightarrow \frac{8+12}{r_1+r_2+7} = 2 \Rightarrow 10 = r_1 + r_2 + 7 \Rightarrow r_1 + r_2 = 3 \dots \dots \dots 1$$

عند عكس اقطاب البطارية الثانية : ( لاحظ التيار سيتغير لتغيير اقطاب احدى البطاريات )

$$2 \dots \dots \dots 2 = 8 - r_2 = 12 - r_2 \Rightarrow r_2 = 4 \dots \dots \dots 3,6 = r_2 \dots \dots \dots 2$$

$$3 \dots \dots \dots 1 = 8 + r_1 = 11,2 \Rightarrow r_1 = 3,2 \dots \dots \dots 3,2 = r_1 \dots \dots \dots 3$$

بقسمة احدى المعادلتين على الاخرى للتخلص من (ت) ينتج :

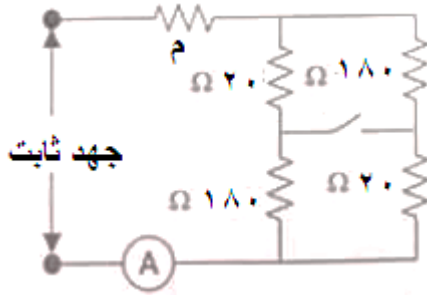
$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{3,6}{3,2} = \frac{9}{8} \Rightarrow r_2 = 1,5 r_1 \dots \dots \dots 4 \dots \dots \dots \text{، الان عوض (١) في (٤) ينتج :}$$

$$17 r_1 = 27 \Rightarrow r_1 = 1,57 \dots \dots \dots 8 = r_2 = 1,5 \times 1,57 = 2,35 \dots \dots \dots 17 = 27$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{3,6}{3,2} = \frac{9}{8} \Rightarrow r_2 = 1,5 r_1 \dots \dots \dots \Omega \frac{2,4}{17} = r_1 \text{ و } \Omega \frac{2,7}{17} = r_2$$



٤٣٥) في الشكل المجاور وعند اغلاق المفتاح تضاعف مقدار التيار مرتين . اوجد مقدار المقاومة (م) ؟



تدريب

والمفتاح مفتوح :

١٨٠ ، ٢٠ على التوالي : م = ٢٠٠ الفرع الاول

٢٠ ، ١٨٠ على التوالي : م = ٢٠٠ الفرع الثاني

٢٠٠ ، ٢٠٠ على التوازي : م = ١٠٠

$$١ \dots\dots\dots \frac{\sum Q}{\sum M} = \frac{Q}{M+100}$$

والمفتاح مغلق :

١٨٠ ، ٢٠ على التوازي : م = ١٨

٢٠ ، ١٨٠ على التوازي : م = ١٨

١٨ ، ١٨ على التوالي : م = ٣٦

$$٢ \dots\dots\dots \frac{Q}{M+36} = \frac{Q}{M+100} \leftarrow \text{ت} = \frac{1}{M+36} = \frac{1}{M+100}$$

ومن مساواة المعادلتين ينتج :

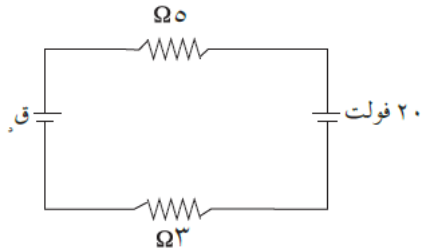
$$\frac{Q}{M+100} = \frac{1}{M+36} \text{ ينتج ان } M = 28 \text{ أوم}$$

٤٣٦) جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية المجهولة اذا كان التيار المار في

الدارة (٢ أمبير) وذلك اذا كان اتجاه التيار :

(أ) عكس اتجاه عقارب الساعة

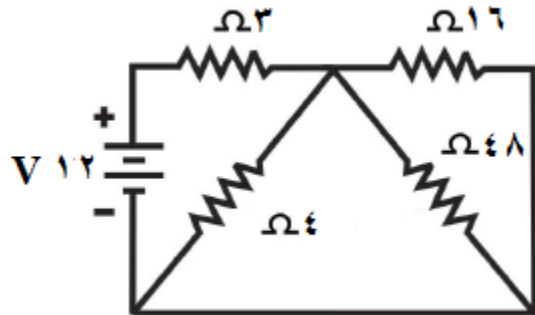
(ب) مع عقارب الساعة



واجب منزلي

٤٣٧) في الدارة المجاورة احسب التيار في كل مقاومة ؟ ( ت = ٢ ، ت = ١,٥ ، ت = ٤,٨ ، ت = ١ ) ( خواص

التوازي



اذا كان السؤال موضوعي يمكن استخدام الطريقة السريعة  
لايجاد تيارات الفروع :

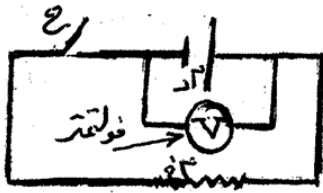
مقاومة الفروع : ٤ ، ٤٨ ، ١٦ ، ٣ = ٣

$$\text{ت فرع} = \frac{\text{مقاومة الفروع}}{\text{مقاومة الفرع}} \times \text{ت الكلي}$$

$$\text{ت فرع} = 2 \times \frac{3}{4} = 1,5$$

$$\text{ت فرع} = 2 \times \frac{3}{16} = \frac{3}{8}$$

$$\text{ت فرع} = 2 \times \frac{3}{48} = \frac{1}{8}$$



٤٣٨) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح هي (س) والهبوط في جهد البطارية عند غلق المفتاح هو (ص)، قراءة الفولتميتر عندئذ هي :  
(س ، ص ، س + ص ، س - ص)

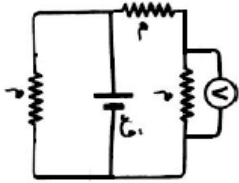
٤٣٩) الكمية الفيزيائية التي تقاس بوحدة (أوم.م) هي :  
(المقاومة - المقاومة - الجهد الكهربائي - السماحية الكهربائية)

٤٤٠) قراءة الفولتميتر في الشكل المجاور :  $(\frac{P}{V}) - (Q - 2T) - (Q) - (T)$



٤٤١) دائرة كهربائية بسيطة فيها بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (ق) ومقاومتها الداخلية (م) وصلت على التوالي مع مقاومة خارجية (م) فان الهبوط في جهد البطارية يساوي :  
(ت م ،  $\frac{1}{3}T - M$  ،  $Q - 2T$  ،  $Q - M$ )

٤٤٢) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته اذا علمت ان المقاومات متساوية والمقاومة الداخلية للبطارية مهملة فان قراءة الفولتميتر تساوي :  $Q - \frac{1}{3}Q - \frac{1}{3}Q - \frac{1}{3}Q$

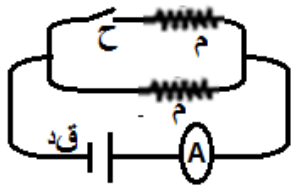


٤٤٣) بالاعتماد على الدارة المجاورة اجب عن الفقرات (١٩ ، ٢٠) :

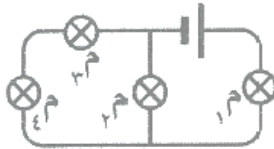
(أ) فرق الجهد بين طرفي البطارية بالفولت : (١،٢ ، ٠،٨ ، ٠،٦ ، ٠،٤)  
(ب) التيار المار في كل مقاومة بالامبير هو : (١،٢ ، ٠،٨ ، ٠،٦ ، ٠،٤)



٤٤٤) ماذا يحدث لكل من قراءة الاميتر وقدرة المقاومة (م) على الترتيب عند فتح المفتاح (ح) في الدارة المجاورة ؟ (تقل ، تبقى ثابتة - تزداد ، تبقى ثابتة - تزداد ، تقل - تقل ، تزداد) الجواب : يبقى ثابتة

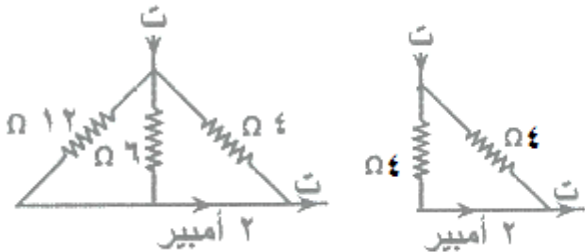


٤٤٥) اربعة مصابيح موصولة في دائرة كهربائية كما في الشكل المجاور . اذا احترق المصباح (م) فكم مصباحا يبقى مضاء ؟ (أ) (صفر) (ب) (١) (ج) (٢) (د) (٣)



٤٤٦) في الشكل المجاور مقدار التيار (ت) بوحدة الامبير : (أ) (٢) (ب) (٤) (ج) (٦) (د) (١٢)

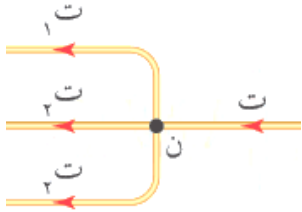
الحل الاول : لاحظ ان التيار (ت) = ٦ ، ١٢ = ٢ امبير) هو التيار الكلي للمقاومتين (٦ ، ١٢) أوم والمطلوب هو التيار الكلي قبل التفرع ، فكرة حل السؤال على خواص التوازي حيث :



$$\begin{aligned} 6, 12 &= 6, 12 = 6 \rightarrow 12 \leftarrow 2 \times 6 = 6 \times 6 = 2 \times 6 \leftarrow 6 \\ \text{وحيث ان : } 6, 12 &= 6, 12 = 6 \leftarrow 6 + 6 = 2 \leftarrow 6 + 6 = 2 \leftarrow 6 \\ \text{ج : } 6 &= 6 = 6 \leftarrow 6 \leftarrow 6 \times 6 = 6 \times 6 \leftarrow 6 \leftarrow 2 = 2 \text{ أمبير} \\ \leftarrow 6 &= 2 + 2 = 4 \end{aligned}$$

## الشبكات الكهربائية وقاعدتا كيرشوف

٤٤٧ قاعدة كيرشوف الأولى (قاعدة الوصلة): عند أي نقطة تفرع أو اتصال في دارة كهربائية يكون مجموع التيارات الداخلة فيها مساويا لمجموع التيارات الخارجة منها أو المجموع الجبري للتيارات عند تلك النقطة = صفر ، وهذه القاعدة يعتبر تطبيق لقانون حفظ الشحنة الكهربائية



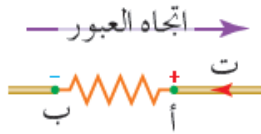
$$\sum I_{\text{ت}} = \sum I_{\text{ت}} \leftarrow \text{صفر} = \sum I_{\text{ت}} \text{ الداخلة} = \sum I_{\text{ت}} \text{ الخارجة}$$

٤٤٨ قاعدة كيرشوف الثانية (قاعدة الجهد): المجموع الجبري للتغيرات في الجهد عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية = صفر وهذه القاعدة تعتبر تطبيق لقانون حفظ الطاقة

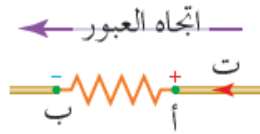
$$\text{عبر مسار مغلق: } \sum \Delta j = \text{صفر} \leftarrow \sum j_{\text{أ}} + \sum I_{\text{ت}} + \sum Q_{\text{د}} = 0$$

$$\text{عبر مسار مفتوح: } \sum j_{\text{أ}} = \text{؟؟} \leftarrow \sum j_{\text{أ}} + \sum I_{\text{ت}} + \sum Q_{\text{د}} = 0$$

٤٤٩ لحساب التغيرات في الجهد عبر اجزاء الدارة الكهربائية يجب مراعاة الاتي :



$$j_{\text{ب}} = j_{\text{أ}} + \sum R_{\text{م}} = j_{\text{ب}}$$



$$j_{\text{أ}} = j_{\text{ب}} - \sum R_{\text{م}} = j_{\text{أ}}$$



$$j_{\text{ب}} = j_{\text{أ}} + \sum Q_{\text{د}} = j_{\text{ب}}$$



$$j_{\text{أ}} = j_{\text{ب}} - \sum Q_{\text{د}} = j_{\text{أ}}$$

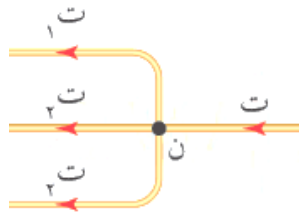
٤٥٠ اشتق قاعدة كيرشوف الاولى ؟

من تطبيق مبدأ حفظ الشحنة عند النقطة (ن) فان :

$$\Delta I_{\text{الداخلة}} = \Delta I_{\text{الخارجة}}$$

$$\Delta I_{\text{الداخلة}} = \Delta I_1 + \Delta I_2 + \Delta I_3 \text{ اقسام على } \Delta z$$

$$\text{ت الداخل} = \text{ت}_1 + \text{ت}_2 + \text{ت}_3 \leftarrow \sum I_{\text{ت}} \text{ الداخل} = \sum I_{\text{ت}} \text{ الخارج}$$



اضاعة : تكون الدارة  
معقدة اذا كان هناك  
فرعين على الاقل  
يحتويان بطاريات

٤٥١ اشتق قاعدة كيرشوف الاولى ؟

$$Q_{\text{د}} = \sum I_{\text{ت}} + \sum Q_{\text{د}}$$

$$\sum I_{\text{ت}} + \sum Q_{\text{د}} = \sum j_{\text{أ}} = 0$$

**درس كيرشوف يعني :**  
درس الاشارات الضوئية الحمراء : (العقد او الوصلات)  
درس الديمقراطية : (يعني اختار اتجاه المسار الذي تريده)  
درس الاشارات : (اشارة التيار والقوة الدافعة)  
درس النظر : (طبق القانون بالنظر قبل الحل)  
ودائما لا تنسى القاعدة الذهبية : (ابدأ بالمعطى اولاً)

**استراتيجيات واضاعات حل الدارة الكهربائية المعقدة :**

في اي مسألة من مسائل كيرشوف ( الدارات المعقدة ) يفضل ان تتبع الخطوات التالية بالترتيب:

- (أ) استخدم المعطى الذي له قانون اولاً مثل قراءة الفولتميتر ، فرق الجهد بين نقطتين ، القدرة ، الهبوط في الجهد .....
- (ب) طبق قانون كيرشوف الاول ليجاد التيار المجهول

(ج) إذا اعطي فرق الجهد بين نقطتين او جهد نقطة استخدم (ج-ب) طبق قانون كيرشوف الثاني لمسار مفتوح ... **طبق بالنظر اولاً**

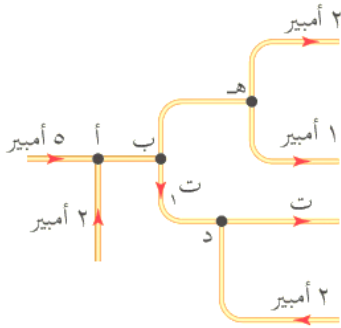
(د) اذا لم يعطى فرق الجهد بين نقطتين طبق قانون كيرشوف الثاني لمسار مغلق ( يعني ج-ا ) .. **طبق بالنظر اولاً**

تذكر دوماً..... فرق الجهد بين نقطتين يكون ثابت ( نفسه ) مهما كان المسار الذي نسلكه

باختصار ..... إذا كان اتجاه التيار معك فهو سالب اما القوة الدافعة للبطارية نأخذ إشارة القطب الذي نخرج منه

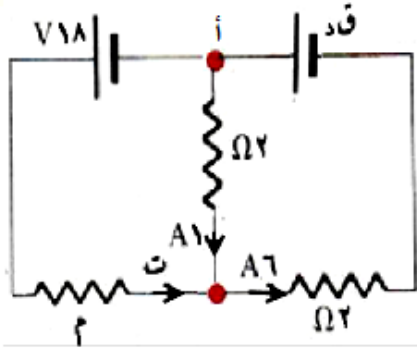
(٤٥٢) احسب التيار (ت) في الدارة المجاورة ؟

( ٦ أمبير )



(٤٥٣) في الشكل اجب عما يلي :

- (أ) هل يمكن تبسيط الدارة الكهربائية لتصبح دائرة بسيطة ؟ لا ، لوجود اكثر من بطارية في اكثر من فرع او حلقة.
- (ب) ت ، م ، ق: ( ٥ أمبير ، ٤ اوم ، ١٤ فولت )



$I_T = I_C = I_D = I_E = I_1 + I_2 = 6 \text{ A} \leftarrow$  ت = ٥ أمبير  
نتبع مسار مع عقارب الساعة في الحلقة اليسرى : ج-ا-ب-ج = ٠

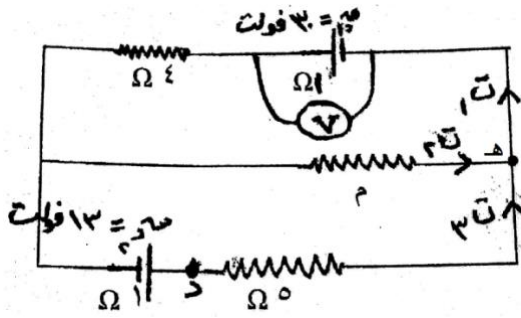
$$0 = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14} + I_{15} + I_{16} + I_{17} + I_{18} + I_{19} + I_{20} + I_{21} + I_{22} + I_{23} + I_{24} + I_{25} + I_{26} + I_{27} + I_{28} + I_{29} + I_{30} + I_{31} + I_{32} + I_{33} + I_{34} + I_{35} + I_{36} + I_{37} + I_{38} + I_{39} + I_{40} + I_{41} + I_{42} + I_{43} + I_{44} + I_{45} + I_{46} + I_{47} + I_{48} + I_{49} + I_{50} + I_{51} + I_{52} + I_{53} + I_{54} + I_{55} + I_{56} + I_{57} + I_{58} + I_{59} + I_{60} + I_{61} + I_{62} + I_{63} + I_{64} + I_{65} + I_{66} + I_{67} + I_{68} + I_{69} + I_{70} + I_{71} + I_{72} + I_{73} + I_{74} + I_{75} + I_{76} + I_{77} + I_{78} + I_{79} + I_{80} + I_{81} + I_{82} + I_{83} + I_{84} + I_{85} + I_{86} + I_{87} + I_{88} + I_{89} + I_{90} + I_{91} + I_{92} + I_{93} + I_{94} + I_{95} + I_{96} + I_{97} + I_{98} + I_{99} + I_{100}$$

$$0 = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14} + I_{15} + I_{16} + I_{17} + I_{18} + I_{19} + I_{20} + I_{21} + I_{22} + I_{23} + I_{24} + I_{25} + I_{26} + I_{27} + I_{28} + I_{29} + I_{30} + I_{31} + I_{32} + I_{33} + I_{34} + I_{35} + I_{36} + I_{37} + I_{38} + I_{39} + I_{40} + I_{41} + I_{42} + I_{43} + I_{44} + I_{45} + I_{46} + I_{47} + I_{48} + I_{49} + I_{50} + I_{51} + I_{52} + I_{53} + I_{54} + I_{55} + I_{56} + I_{57} + I_{58} + I_{59} + I_{60} + I_{61} + I_{62} + I_{63} + I_{64} + I_{65} + I_{66} + I_{67} + I_{68} + I_{69} + I_{70} + I_{71} + I_{72} + I_{73} + I_{74} + I_{75} + I_{76} + I_{77} + I_{78} + I_{79} + I_{80} + I_{81} + I_{82} + I_{83} + I_{84} + I_{85} + I_{86} + I_{87} + I_{88} + I_{89} + I_{90} + I_{91} + I_{92} + I_{93} + I_{94} + I_{95} + I_{96} + I_{97} + I_{98} + I_{99} + I_{100}$$

نتبع مسار مع عقارب الساعة في الحلقة اليمنى : ج-ا-ب-ج = ٠

$$0 = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14} + I_{15} + I_{16} + I_{17} + I_{18} + I_{19} + I_{20} + I_{21} + I_{22} + I_{23} + I_{24} + I_{25} + I_{26} + I_{27} + I_{28} + I_{29} + I_{30} + I_{31} + I_{32} + I_{33} + I_{34} + I_{35} + I_{36} + I_{37} + I_{38} + I_{39} + I_{40} + I_{41} + I_{42} + I_{43} + I_{44} + I_{45} + I_{46} + I_{47} + I_{48} + I_{49} + I_{50} + I_{51} + I_{52} + I_{53} + I_{54} + I_{55} + I_{56} + I_{57} + I_{58} + I_{59} + I_{60} + I_{61} + I_{62} + I_{63} + I_{64} + I_{65} + I_{66} + I_{67} + I_{68} + I_{69} + I_{70} + I_{71} + I_{72} + I_{73} + I_{74} + I_{75} + I_{76} + I_{77} + I_{78} + I_{79} + I_{80} + I_{81} + I_{82} + I_{83} + I_{84} + I_{85} + I_{86} + I_{87} + I_{88} + I_{89} + I_{90} + I_{91} + I_{92} + I_{93} + I_{94} + I_{95} + I_{96} + I_{97} + I_{98} + I_{99} + I_{100}$$

$$0 = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14} + I_{15} + I_{16} + I_{17} + I_{18} + I_{19} + I_{20} + I_{21} + I_{22} + I_{23} + I_{24} + I_{25} + I_{26} + I_{27} + I_{28} + I_{29} + I_{30} + I_{31} + I_{32} + I_{33} + I_{34} + I_{35} + I_{36} + I_{37} + I_{38} + I_{39} + I_{40} + I_{41} + I_{42} + I_{43} + I_{44} + I_{45} + I_{46} + I_{47} + I_{48} + I_{49} + I_{50} + I_{51} + I_{52} + I_{53} + I_{54} + I_{55} + I_{56} + I_{57} + I_{58} + I_{59} + I_{60} + I_{61} + I_{62} + I_{63} + I_{64} + I_{65} + I_{66} + I_{67} + I_{68} + I_{69} + I_{70} + I_{71} + I_{72} + I_{73} + I_{74} + I_{75} + I_{76} + I_{77} + I_{78} + I_{79} + I_{80} + I_{81} + I_{82} + I_{83} + I_{84} + I_{85} + I_{86} + I_{87} + I_{88} + I_{89} + I_{90} + I_{91} + I_{92} + I_{93} + I_{94} + I_{95} + I_{96} + I_{97} + I_{98} + I_{99} + I_{100}$$



٤٥٤ (ش ٢٠١٦) يمثل الشكل المجاور دائرة كهربائية، إذا علمت ان قراءة الفولتميتر (٢٥) فولت. احسب :

أ) مقدار المقاومة الكهربائية (م) ؟

ب) فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (د ، هـ) ؟

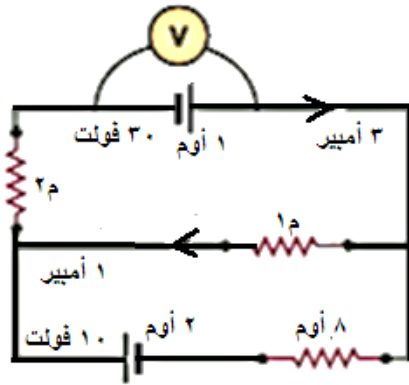
أ- ج = ق - ت م  $\leftarrow 25 = 30 - 1 \times ت \leftarrow ت = 5$  أمبير

ج م = صفر عبر الحلقة الخارجية

$0 = 13 + (5+1) \times ت - 30 + (1+4) \times 5 -$

ت م = ٣ أمبير  $\leftarrow ت د = ت ج = 3 + 5 = 8$  أمبير  $\leftarrow ت هـ = 2$  أمبير

ب- ج م = صفر عبر الحلقة العلوية  $\leftarrow 0 = 30 + (1+4) \times 5 - 2 \times م \leftarrow م = 2,5$  أوم  
ج د = ٥ × ٣ = ١٥ فولت أو ج هـ = ت م = ٥ × ٣ = ١٥ فولت أو عبر أي مسار اخر



٤٥٥ (ش ٢٠١٦) بالاعتماد على الدارة المجاورة اجب عما يلي :

أ) هل يمكن تبسيط الدارة الكهربائية لتصبح دائرة بسيطة ؟ لماذا ؟

ب) احسب تيار المقاومة ٨ أوم واتجاهه ؟ (٢ أمبير مع عقارب الساعة)

ج) احسب مقدار المقاومتين ١م ، ٢م ؟ (١٠ ،  $\frac{17}{3}$  أوم)

د) اوجد قراءة الفولتميتر ؟ (٢٧ فولت)

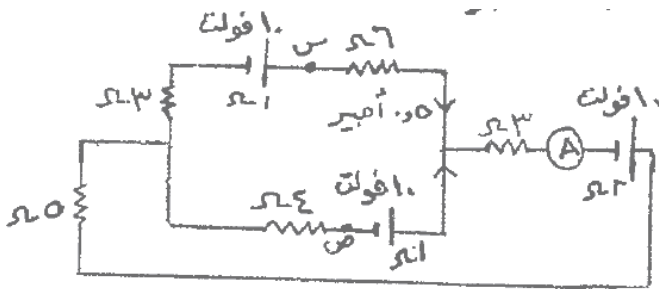
واجب منزلي

٤٥٦ (ش ٢٠١٥) اعتمادا على الشكل المجاور احسب ما يلي :

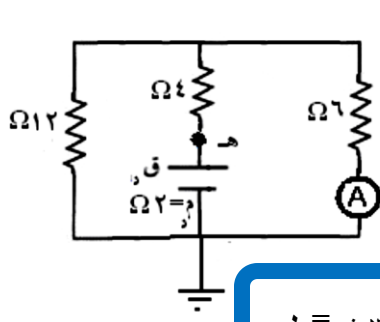
أ) قراءة الاميتر ؟ (١,٥ أمبير)

ب) أي النقطتين (س ، ص) جهدا اعلى ؟ لماذا ؟

(س ، لان ج س ص موجب = ١٢ فولت)



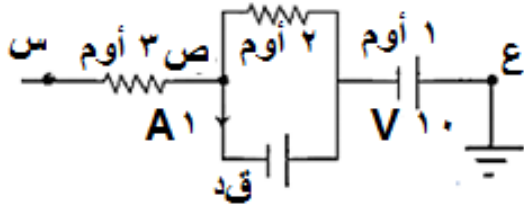
واجب منزلي



٤٥٧ في الشكل المجاور إذا كانت قراءة الاميتر (٠,٨) أمبير . اوجد :  
 أ- (ق) للبطارية. ب- جهد النقطة (هـ)  
 (أ) عبر الحلقة الخارجية في مسار مغلق :  
 $0,4 = 2 + 6 \times 0,8 + 12 \times 0,8$   
 $1,2 = 0,4 + 0,8 = 2 \times 0,8 = 1,6$   
 عبر المسار الايسر المغلق :  
 $0 = 12 - 6 \times 1,2 - 6 \times 0,8 - 2 \times 0,8$   
 ب) نتحرك بين النقطة المطلوبة ونقطة معلومة (الارض) ج ب هـ = ؟؟  
 ج هـ ب = ؟؟ = 12 - 2 × 1,2 + 6 × 0,8 = 9,6 فولت

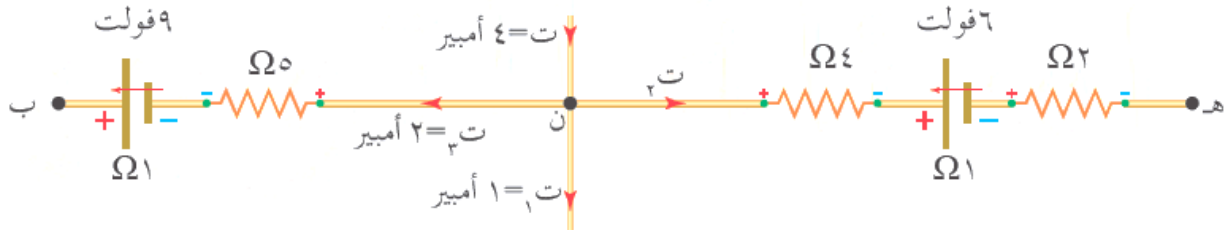
→ الارض = ٠

٤٥٨ الشكل المجاور يمثل جزءا من دائرة كهربائية، فإذا كان ج ب س يساوي (١٢) فولت . احسب :  
 (أ) ج س؟ (١٢ فولت)  
 (ب) ق د؟ (٦ فولت)  
 (ج) الهبوط في الجهد عبر البطارية (١٠) فولت؟ (٤ فولت)



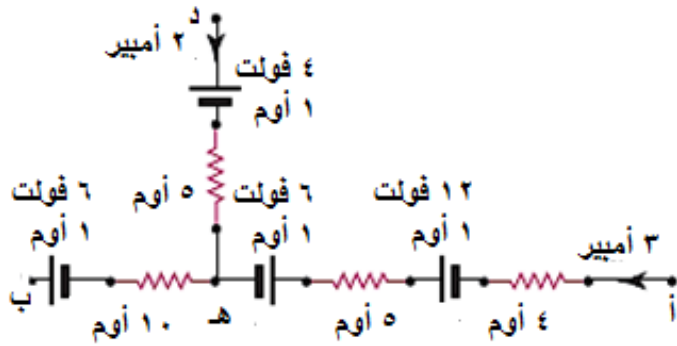
واجب منزلي

٤٥٩ يمثل الشكل المجاور جزء من دائرة كهربائية اوجد (ج) ب هـ؟ (١٠ فولت)



ت د = ت ح = ت غ = ٤ = ٢ + ٢ + ١ = ٤ = ت = ١ أمبير  
 ج ب هـ = ؟؟؟ = ت م + ت ن + ت د = ٠  
 ج ب هـ = ٦ - ٩ - (٢ + ١ + ٤) × ١ - (٥ + ١) × ٢ + ٠ = ١٠ فولت

٤٦٠) اوجد المقاومة المكافئة بين النقاط (أ ، ب) ، (ب ، د) ، (د ، ب) ، ثم ج ا ب ، ج د ب ، ج د ا ؟



$$\sum I = \sum I \Rightarrow 5 = I = 2 + 3 \Rightarrow \sum R = 1 + 10 + 1 + 5 + 1 + 4 = 22 \text{ أوم}$$

$$\text{ج ا ب} = \text{ج ا ب} + \sum I + \sum I = 0 \Rightarrow \text{ج ا ب} = 0$$

$$\text{ج ا ب} = 76 \text{ فولت (ج < ج ب)}$$

$$\text{المقاومة المكافئة (ب، د)} = 17 = 1 + 10 + 5 + 1$$

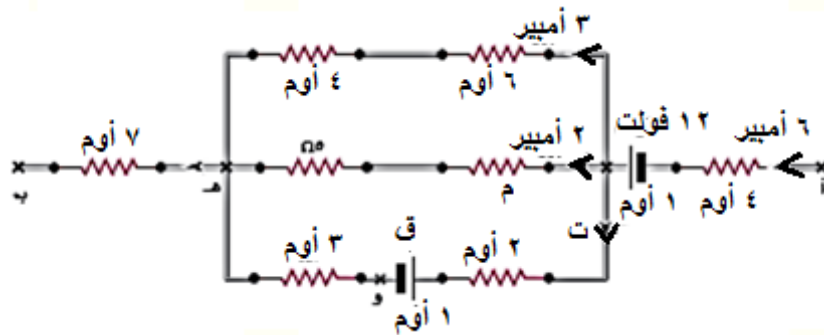
$$\text{ج ا ب} = 6 + (1 + 10) \times 5 - 4 - (5 + 1) \times 2 = 0$$

$$\text{ج ا ب} = 65 \text{ فولت (ج د < ج ب)}$$

$$\text{ج د ا} = 12 - 6 + (4 + 1 + 5 + 1) \times 3 + 4 - (5 + 1) \times 2 = 0$$

$$\text{ج د ا} = 1 - \text{فولت (ج د > ج ا)}$$

٤٦١) في الشكل اوجد :



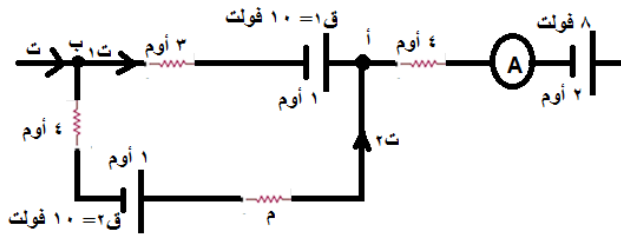
(أ) التيار الكهربائي (ت) ؟ (١ امبير)

(ب) المقاومة (م) ؟ (١٠ أوم)

(ج) القوة الدافعة ؟ (٢٤ فولت)

(د) فرق الجهد بين النقطتين أ ، ب ؟ (٩٠ فولت)

واجب منزلي



٤٦٢) ص ٢٠١٦ إذا كان جاب = ٥ فولت ، والقدرة المستهلكة في البطارية الثانية = ٠,٢٥ واط . احسب :

(أ) قراءة الأميتر

(ب) مقدار المقاومة (م)

أ- جاب = ٥ فولت (عبر المسار المستقيم)

جاب + ت + م + ق = ٥ فولت

$$\text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + \text{ق} = ٥$$

$$\text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + \text{ق} = ٥ \iff \text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + ١٠ = ٥$$

$$\text{القدرة المستهلكة} = \text{ت} \times \text{ق} = ٠,٢٥ \iff \text{ت} = ٠,٢٥ / \text{ق}$$

$$\text{ق} = \text{ت} + \text{م} + \text{ق} \iff \text{ق} = ٠,٢٥ + \text{م} + \text{ق} \iff \text{م} = ٠$$

$$\text{جاب} = ٥ \text{ فولت (عبر المسار السفلي)}$$

$$\text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + \text{ق} = ٥ \iff \text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + ١٠ = ٥$$

$$\text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + \text{ق} = ٥ \iff \text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + ١٠ = ٥$$

$$\text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + \text{ق} = ٥ \iff \text{جاب} + \text{ت} + \text{م} + ١٠ = ٥$$

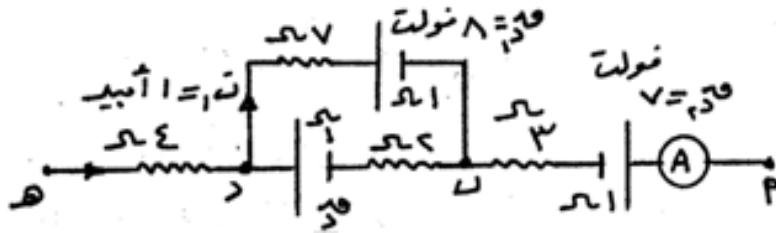
٤٦٣) يمثل الرسم المجاور جزءا من دائرة كهربائية ، فإذا علمت أن جاب = ١٢ فولت ، اعتمادا على القيم

المثبتة على الرسم احسب : أ- قراءة

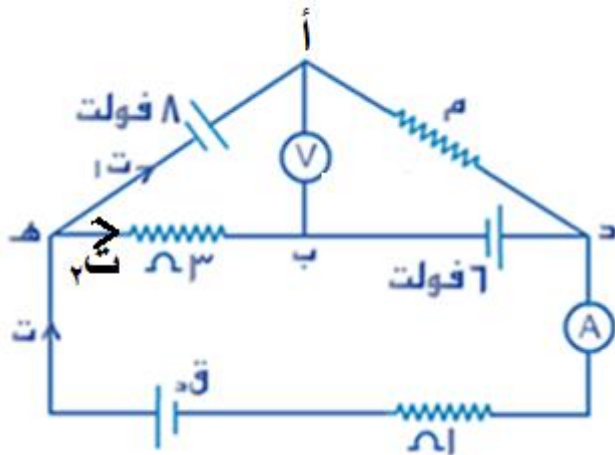
الاميتر ب- (ق د) ج- جاب

( الإجابة : ٣ أمبير ، ١٠ فولت ، ٥

فولت )

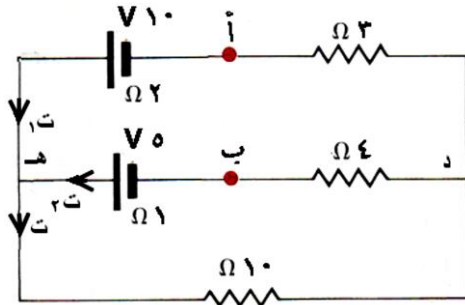






٤٦٤) سنة ١٩٩٩ في الشكل المجاور اذا علمت ان قراءة الاميتر (٤) أمبير وقراءة الفولتميتر (١٤) فولت والمقاومات الداخلية مهملة . احسب :  
أ) مقدار المقاومة (م) .... (٤ Ω)  
ب) مقدار القوة الدافعة (ق) ..... (٤ فولت)  
ج)  $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} = 0$

$$\begin{aligned} I_1 - I_2 - I_3 - I_4 - I_5 - I_6 - I_7 - I_8 - I_9 - I_{10} &= 0 \quad \text{أ) أمبير} \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 2 \quad \text{ب) فولت} \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad \text{ج) أم} \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad \text{د) فولت} \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad \text{هـ) فولت} \end{aligned}$$



٤٦٥) في الشكل، احسب :  
أ) التيار المار في كل فرع ؟  
ب) فرق الجهد جـ ب ؟

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad (1) \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad (2) \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad (3) \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 0 \quad (4) \end{aligned}$$

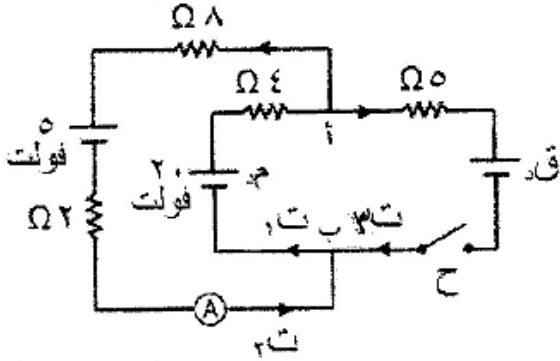
بحل المعادلتين (٢) ، (٤) :  
 $3(I_1 - I_2 - I_3 - I_4 - I_5 - I_6 - I_7 - I_8 - I_9 - I_{10}) = 1$   
 $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} = 1$

$$\begin{aligned} I_1 - I_2 - I_3 - I_4 - I_5 - I_6 - I_7 - I_8 - I_9 - I_{10} &= 3 \\ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 = 4, I_2 = 0,8, I_3 = 0,8, I_4 = 0,2, I_5 = 0,2, I_6 = 0,6, I_7 = 0,6, I_8 = 0,2, I_9 = 0,2, I_{10} = 0,2 \end{aligned}$$

ب) جـ ا ب  $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} = 0$   
عبر مسار المقاومات : جـ ا ب  $0 = (4 \times 0,2) - 3 \times 0,8 + \text{جـ ا ب}$   
او عبر مسار البطاريات : جـ ا ب  $0 = 5 - (1 \times 0,2) + 10 + 2 \times 0,8 - \text{جـ ا ب}$

قاعدة : في دارة تحوي مفتاح فانه عندما يكون المفتاح مفتوح تكون الدارة بسيطة وعند اغلاق المفتاح تصبح معقدة .



٤٦٦ ص ٢٠١٤ معتمدا على الشكل المجاور اجب عما يلي :  
(أ) إذا كانت قراءة الاميتر A والمفتاح مفتوح (١) امبير . احسب المقاومة الداخلية (م) ؟

(ب) بعد اغلاق المفتاح إذا كان (ج) = ١١ فولت ) احسب :  
(١) قراءة الاميتر A  
(٢) مقدار القوة الدافعة (ق) .

أ- والمفتاح مفتوح تكون الدارة بسيطة :

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R} = 1 \Rightarrow \frac{5-2}{4+8+2+m} = 1 \Rightarrow m = 1 \text{ أوم}$$

ب- والمفتاح مغلق تصبح الدارة معقدة .

(١) جاب = ١١ عبر المسار الايسر الخارجي  $\Rightarrow$  جاب + ت + م + ق = ٠

$$\text{جاب} - \text{ت} - (2+8) \times \text{ت} = 0 \Rightarrow \text{جاب} - 10 = 0 \Rightarrow \text{ت} = 10 \Rightarrow \text{ت} = 0,6 \text{ أمبير}$$

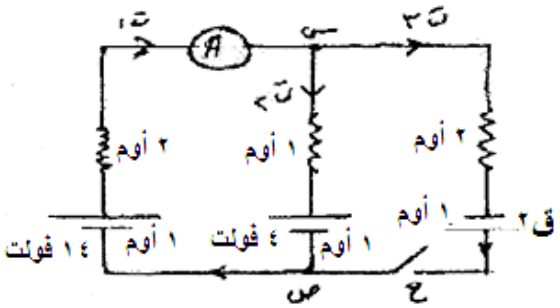
(٢) نجد اولاً (ت) : جاب = ١١ عبر المسار الايسر الصغير  $\Rightarrow$  جاب + ت + م + ق = ٠

$$\text{جاب} + \text{ت} - (1+4) \times \text{ت} = 0 \Rightarrow \text{جاب} - 20 = 0 \Rightarrow \text{ت} = 20 \Rightarrow 20 - 11 = 20 - 11 \Rightarrow \text{ت} = 1,8 \text{ أمبير}$$

ومن كيرشوف الاول نجد (ت) : ت = ت + ٠,٦  $\Rightarrow$  ت = ١,٨  $\Rightarrow$  ت = ١,٢ أمبير

جاب = ١١ عبر المسار الايمن .....  $\Rightarrow$  جاب + ت + م + ق = ٠

$$\text{جاب} - \text{ت} - 5 \times \text{ق} = 0 \Rightarrow \text{جاب} - \text{ق} - 11 = 0 \Rightarrow 1,2 \times 5 = 6 - 11 \Rightarrow \text{ق} = 5 \text{ فولت}$$



٤٦٧ ص ٢٠١٣ الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية :

(أ) احسب قراءة الاميتر قبل اغلاق المفتاح (ح) ؟ (٢ أمبير)  
(ب) بعد اغلاق المفتاح (ح) إذا كانت قراءة الاميتر = ٣ أمبير

احسب :

١. فرق الجهد بين النقطتين س ، ص ؟ (٥ فولت)

٢. مقدار ق<sub>٣</sub> ؟ (٢,٥ فولت)

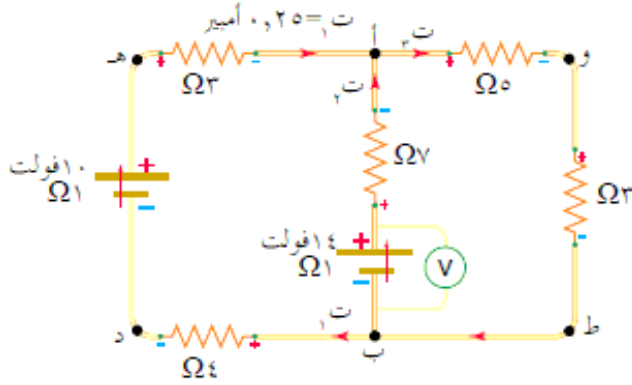
واجب منزلي



تدريب

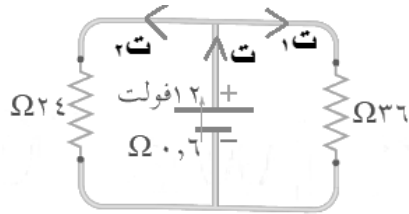


٤٧٠) مستخدما الشكل المجاور وبياناته احسب :



- (أ) ت<sub>٢</sub>، ت<sub>٣</sub> ؟ ( ٠,٧٥ ، ١ أمبير )  
(ب) قراءة الفولتميتر ؟ ( ١٣,٢٥ فولت )  
(ج) القدرة المستهلكة في المقاومة (٥) أوم ؟ ( ٥ واط )  
(د) ج ب ا ؟ ( - ٨ فولت )

٤٧١) في الشكل المجاور احسب :



$$(أ) \text{ المقاومة المكافئة ؟ } 36, 24 \text{ توازي : } 11 \text{ م} \\ = \frac{36 \times 24}{60} = \frac{36 \times 24}{36 + 24} = 14,4 \\ = 0,6 + 14,4 = 15 \text{ م} \leftarrow$$

(ب) تيار الدارة ؟  $t = \frac{\sum Q}{\sum M} = \frac{12}{15} = 0,8$  أمبير

(ج) فرق الجهد بين طرفي البطارية ؟

جـ البطارية = ق - ت م = 12 = 0,6 × 0,8 - 12 = 11,52 أمبير = جهد كل مقاومة ( يمكن حل

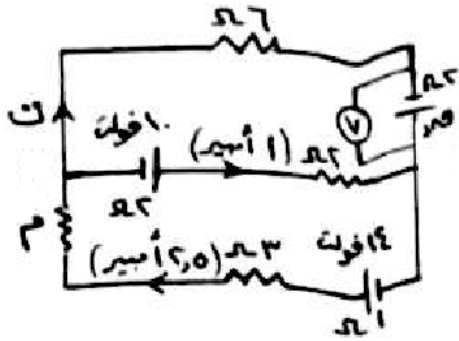
السؤال على كيرشوف)

(د) القدرة المستهلكة في كل مقاومة ؟

٤٧٢) ص ٢٠١٧ اعتمادا على الشكل اوجد ما يلي :

(أ) قيمة المقاومة (م)

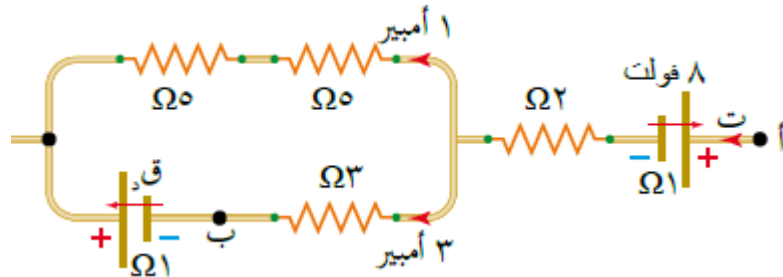
(ب) قراءة الفولتميتر



٤٧٣) يمثل الشكل المجاور جزءا من دارة كهربائية . جد :

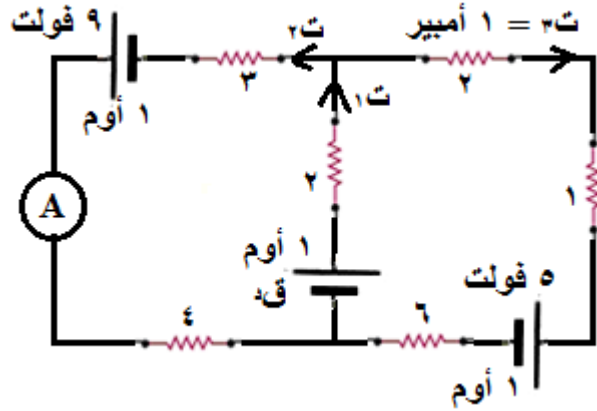
(أ) ج ا ب ؟ ( ٢٩ فولت )

(ب) ق ؟ ( ٢ فولت )



٤٧٤ ( يمثل الشكل المجاور دائرة كهربائية . معتمدا على الشكل وبياناته احسب : ( ٩ علامات )

( أ ) قراءة الاميتر ؟ ( ٣ أمبير )  
( ب ) مقدار ( ق د ) ؟ ( ٢٧ فولت )



اختبار

اجابة اسئلة الوحدة الموضوعية	رقم الفقرة
أ	١
ج	٢
د	٣
ب	٤
ج	٥
أ	٦
ب	٧

## القوانين

قوانين التيار	ت = أن'ع' e
فرق الجهد بين طرفي مقاومة	$\frac{v \Delta}{z \Delta} = t$
المقاومة بدلالة خصائص الموصل	ج = ت م
فرق الجهد بين طرفي بطارية	$\frac{\rho l}{A} = m$
لحساب تيار فرع	ج = ا ب = ق د - ت م = ت م ع
قدرة مقاومة	(ت × م) الفرع <sub>1</sub> = (ت × م) الفرع <sub>2</sub> = ت الكلي × م الفروع
الطاقة	ت الفرع = $\frac{\text{مجموع مقاومات الفروع} - \text{مجموع مقاومات الفروع}}{\text{مجموع مقاومات الفروع}} \times \text{ت الكلي}$ ( يستخدم للتأكد فقط او المسائل الموضوعية )
قدرة بطارية (الدارة)	قدرة للمقاومة = ج د ت = ت <sup>2</sup> م = $\frac{t^2}{m}$
الدارة البسيطة	الطاقة الكهربائية للبطارية او المقاومة = القدرة × الزمن
كيرشوف الاول عند نقطة تفرع	قدرة البطارية = ق د ت = القدرة المستهلكة في المقاومات كلها = قدرة الدارة
كيرشوف الثاني	ق د ت = ت <sup>2</sup> م + ت <sup>2</sup> م ع ( حسب قانون حفظ الطاقة )
تعميم: ج فرع = ق د - ت الكلي × م فرع البطارية الداخلية والخارجية	1- ج بين طرفي البطارية = ج بين طرفي المقاومات الخارجية الاثبات: ق د - ت الكلي × م = ت الكلي × 20 م + ج 20 ج 20 = ق د - ت الكلي × (20 م + م)
تعميم: ج فرع = ق د - ت الكلي × م فرع البطارية الداخلية والخارجية	2- ت الكلي = $\frac{\sum Q}{\sum m}$
ج ا ب + ت م + ق د = 0 لمسار مفتوح ( اذا اعطي او طلب فرق الجهد بين نقطتين )	ج ا ب + ت م + ق د = 0 لمسار مغلق ( اذا لم يعطى او لم يطلب فرق الجهد بين نقطتين )

انجزت بفضل الله