# ٢٢ الواحيدي في الفيزياء

١

توجيهي
٢٠٠١
فما فوق

الفرعين العلمي والصناعي

اوراق عمل في الوحدة الاولى

# الكهرباء

حقوق النسخ
غير محفوظة
لكن تذكرني
بدعوة صادقة

اعداد الاستاذ : جهاد الواحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

ابو الجوج

تشمل اسئلة واحئلة الكتاب واسئلة
وزارة حتى اخر دورة واسئلة مميزة واسئلة
موضوعية واسئلة ملل واختبار تقويمي
لكل وحدة واسئلة دليل المعلم

لا تغني عن الكتاب
المدرسي

# توزيع علامات الوحدات في امتحانات الوزارة

| السنة | الفصل | ٢٠١٩ دور ١ | ٢٠١٩ التكميلية | ٢٠٢٠ دور ١ | ٢٠٢٠ دور ٢ |
|---|---|---|---|---|---|
| الوحدة ١ | الفصول١- ٣ | ٥٦ | ٥٩ | ٨٧ | |
| | الفصل ٤ | ٢٧ | ٢٤ | ٤٧ | |
| | المجموع | ٨٣ | ٨٣ | ١٣٤ | |
| الوحدة٢ | المجال | ٣٧ | ٤٠ | ٤٧ | |
| | الحث | ٢٢ | ١٩ | ٦ | |
| | المجموع | ٥٩ | ٥٩ | ٥٣ | |
| الوحدة٣ | الكم | ٢٨ | ٢٨ | ١٣ | |
| | النواة | ٣٠ | ٣٠ | ٠ | |
| | المجموع | ٥٨ | ٥٨ | ١٣ | |
| العلامة الكلية | | ٢٠٠ | ٢٠٠ | ٢٠٠ | |

حاولت جاهدا ان اصدر هذه الطبعة بدون اي اخطاء ولكن نبقى بشر وخطائين مهما كنا حريصين ودقيقين لذلك اعتذر عن اي خطأ مطبعي او حسابي غير مقصود وارحب باي ملاحظة سواء من زميل تقع هذه الاوراق بين يديه او احد ابنائنا الطلاب والاباء

**تابعوا كل جديد على صفحتي في الفيس بوك : فيزياء التوجيهي احلى معنا**

نزل من المتجر أي برنامج :
QR CODE READER
لتتمكن من حل الاختبارات
وقراءة ما يتضمنه الكود

رسالة ترحيبية

# مراجعة عامة

البادئات :

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

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ملي | $10^{-3}$ | | مم$^2$ | $10^{-6}$ |
| سم | $10^{-2}$ | | سم$^2$ | $10^{-4}$ |
| غم | $10^{-3}$ كغم | | دقيقة | ٦٠ ثانية |
| ساعة | ٦٠ دقيقة × ٦٠ ثانية | | ثانية | $\frac{1}{60\times60}$ 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$^2$ | م$^3$ | 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) = $2\times10^{-2}$ متر (وحدة المسافة = متر)

ب) شحنة كهربائية مقدارها (-٤ نانوكولوم) = $-4\times10^{-9}$ كولوم (وحدة الشحنة = كولوم)

ج) كتلة مقدارها (٥ مغ) = $5\times10^{-3}$ غرام = $5\times10^{-3}\times10^{-3}$ كغ = $5\times10^{-6}$ كغ (وحدة الكتلة = كغ وليس غرام)

د) مساحة صفيحة مقدارها (٠,٢مم$^2$) = $0,2\times10^{-6}$ م$^2$ (وحدة المساحة = م$^2$ وليس مم$^2$)

ه) مساحة صفيحة مستطيلة ابعادها (٢سم ، ٣سم) = ٢سم × ٣سم = ٦ سم$^2$ = $6\times10^{-4}$ م$^2$ (وحدة المساحة = م$^2$ وليس سم$^2$)

و) مساحة صفيحة دائرية قطرها (١٤سم) = $\pi$ نق$^2$ = $\pi\times$(٧ سم)$^2$ = $49\pi\times10^{-4}$ م$^2$ (وحدة المساحة = م$^2$ وليس سم$^2$)

ز) قدرة جهاز (٥ كيلو واط) = $5\times10^{3}$ واط (وحدة القدرة = واط)

ح) زمن قدره (٥ دقائق) = ٥ × ٦٠ ثانية (وحدة الزمن = ثانية)

ط) كتلة وحدة الاطوال (٥ غ/سم) = $\frac{5\text{ غ}}{\text{سم}} = \frac{5\times10^{-3}\text{ كغ}}{10^{-2}\text{ ث}} = 5\times10^{-1}$ كغ/م ( وحدة الطول متر والكتلة كغ)

ي) السرعة (٧٢ كم/ساعة) = $\frac{72\text{ كم}}{\text{ساعة}} = \frac{72\times10^{3}\text{ م}}{60\times60\text{ ث}} = \frac{72\times10^{3}}{36\times10^{2}} = 20$ م/ث ( السرعة بوحدة م/ث)

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

**قاعدة كبر وصغر**

أ) $٣٠٠ \times ١٠^{٥} = ٣ \times ١٠^{٧}$

ب) $١٢٥٠٠ \times ١٠^{٨} = ١٢٥ \times ١٠^{١٠}$

ج) $٠,٠٠٢ \times ١٠^{٤} = ٢ \times ١٠^{١} = ٢ \times ١٠ = ٢٠$

د) $٢٠٠ \times ١٠^{-٩} = ٢ \times ١٠^{-٧}$

ه) $٠,٠٠٠٠٤ \times ١٠^{-٢} = ٤ \times ١٠^{-٧}$

و) $٠,٠٠٠٣ = ٠,٠٠٠٣ \times ١٠^{٠} = ٣ \times ١٠^{-٤}$

ز) $٢٠٠٠٠ = ٢٠٠٠٠ \times ١٠^{٠} = ٢ \times ١٠^{٤}$

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

أ) $\frac{٧}{٥} = \frac{١٤}{١٠} = ٠,٧ = ٠,٧ \times ١٠^{٠} = ٧ \times ١٠^{-١}$ (ضربنا في ٢)

ب) $\frac{٩}{٢٥} = \frac{٣٦}{١٠٠} = ٠,٣٦ = ٠,٣٦ \times ١٠^{٠} = ٣٦ \times ١٠^{-٢}$ (ضربنا في ٤)

ج) $\frac{٣}{٢,٥} = \frac{١٢}{١٠} = ١,٢ = ١,٢ \times ١٠^{٠} = ١٢ \times ١٠^{-١}$ (ضربنا في ٤)

د) $\frac{٧}{٠,٥} = \frac{١٤}{١} = ١٤$ (ضربنا في ٢)

ه) $\frac{٧}{٥} \times ١٠^{-١٩} = \frac{١٤}{١٠} \times ١٠^{-١٩} = ١,٤ \times ١٠^{-١٩} = ١٤ \times ١٠^{-٢٠}$ (ضربنا في ٢)

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

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

ب) ماذا يحدث للتيار اذا قلت المقاومة الى الربع ؟ $ت \uparrow = \frac{ج}{م \downarrow}$ يزداد التيار ٤ مرات لان العلاقة عكسية أي ان $ت' = ٤ ت$

ج) ماذا يحدث للمجال الكهربائي بين صفيحتين اذا زادت مساحة احدى الصفيحتين (٤) مرات ؟ حسب العلاقة : $مـ \downarrow = \frac{س}{\epsilon \uparrow أ}$ العلاقة عكسية بينهما ، فيقل المجال الى الربع أي ان $مـ' = \frac{١}{٤} مـ$ او $مـ = ٤ مـ'$ والنسبة بينهما $مـ'$ : $مـ$ 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 : $نق_{١} = ٢ نق_{٢}$

ب) المجال المغناطيسي للملف اللولبي نصف المجال المغناطيسي للملف الدائري : $غ_{لولبي} = \frac{١}{٢} غ_{دائري}$

ج) التيار في الموصل الثاني ٤ اضعاف التيار في الموصل الاول : $ت_{٢} = ٤ ت_{١}$

د) شحنة مواسع اصبحت ٧٠% من شحنته الاصلية ؟ $س' = \frac{٧٠}{١٠٠} س$

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 وطلب ماذا يحدث لهذه الكمية بعد هذه التغيرات . امثلة :

١. ماذا يحدث للمجال الكهربائي بين صفيحتين اذا زادت المساحة اربعة اضعاف وزادت الشحنة ٨ أضعاف .

$$مـ = \frac{س}{\epsilon أ}$$

$$مـ' = \frac{٨ س}{\epsilon ٤ أ} = \frac{١}{٢} (\frac{س}{\epsilon أ}) = \frac{١}{٢} مـ$$ (هذا القانون قبل التعديل/التغليف)

نلاحظ ان : $مـ' = \frac{١}{٢} مـ$ أي ان المجال الكهربائي قل للنصف ⟸ والنسبة س/ : س هي ١ : ٢

٢. ماذا يحدث للطاقة المختزنة في مواسع اذا زاد الجهد ٤ أضعاف ما كان عليه

$ط = \frac{١}{٢} س جـ^{٢}$ (القانون قبل التعديل/ التعريف)

$ط' = \frac{١}{٢} س (٤جـ)^{٢} = ١٦ (\frac{١}{٢} س جـ^{٢}) = ١٦ ط$ (القانون بعد التعديل/ التغليف)

نلاحظ ان : $ط' = ١٦ ط$ أي ان الطاقة زادت ١٦ مرة ⟸ والنسبة ط/ : ط هي ١٦ : ١

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

$$س = \frac{\epsilon أ}{ف}$$ (القانون قبل التعديل/التعريف)

$$س' = \frac{\epsilon \frac{١}{٢} أ}{٢ف} = \frac{١}{٤} (\frac{\epsilon أ}{ف}) = \frac{١}{٤} س$$

نلاحظ ان : $س' = \frac{١}{٤} س$ أي ان المواسعة قلت للربع ⟸ $\frac{س'}{س} = \frac{١}{٤}$ او النسبة س/ : س هي ١ : ٤

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 (٢ل) ، ومساحة مقطعه (٣أ) ، والثاني طوله ($\frac{١}{٢}$ ل) ومساحة مقطعه ($\frac{١}{٤}$ أ) ، والثالث طوله (ل) ومساحة مقطعه (أ) . رتب الموصلات تصاعديا حسب مقاومتها ؟

$$م = \frac{\rho ل}{أ}$$

$م_{١} = \frac{\rho ٢ل}{٣أ} = \frac{٢}{٣} (\frac{\rho ل}{أ}) = \frac{٢}{٣} م$ ،،،، $م_{٢} = \frac{\rho \frac{١}{٢} ل}{\frac{١}{٤} أ} = ٢ (\frac{\rho ل}{أ}) = ٢م$ ،،،،، $م_{٣} = (\frac{\rho ل}{أ}) = م$ الترتيب هو : $م_{١} < م_{٣} < م_{٢}$

٢. لديك زوجان من الصفائح المتوازية المشحونة ، الزوج الاول مساحة احدى صفيحتيه (٢أ) وشحنتها (سـ) والزوج الاخر مساحة احدى صفيحتيه ($\frac{١}{٢}$ أ) وشحنتها ( ٢ سـ) أي الزوجين يكون المجال الكهربائي المتولد بين صفيحتيه اكبر ؟

$$مـ = \frac{س}{\epsilon أ}$$

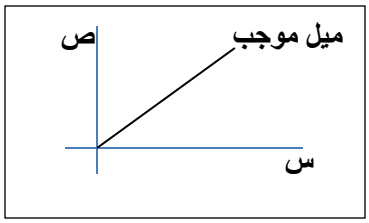
$مـ_{١} = \frac{س}{\epsilon ٢ أ} = \frac{١}{٢} (\frac{س}{\epsilon أ}) = \frac{١}{٢} مـ$ ،،،، $مـ_{٢} = \frac{٢ س}{\epsilon \frac{١}{٢} أ} = ٤ (\frac{س}{\epsilon أ}) = ٤ مـ$ وبالنتيجة : $مـ_{٢} > مـ_{١}$

٧) حل معادلة الخطية : أ س + ب = صفر مثال اوجد حل المعادلة : ٢س – ٨ = صفر

٨) حل معادلة التربيعية : أ س$^{٢}$ + ب س + جـ = 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 يمثله ميل الخط المستقيم .

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

(سـ) شحنة المواسع (س) مواسعة المواسع (جـ) فرق الجهد بين لوحي المواسع . وماذا يمثل ميله ؟

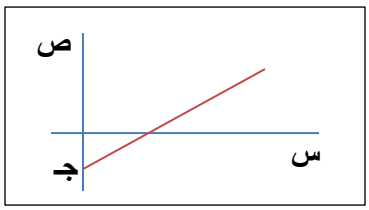
اذا وضعنا (سـ) على محور الصادات ، نجعل (سـ) موضع القانون (على الطرف الايمن) و ( جـ ) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

سـ = ( س ) × جـ 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 معادلة الخط المستقيم الذي لا يمر بنقطة الاصل ص = م س + جـ
حيث جـ : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الصادات ،،،، م : ميل الخط المستقيم ،
واستخراج ما يمثله 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

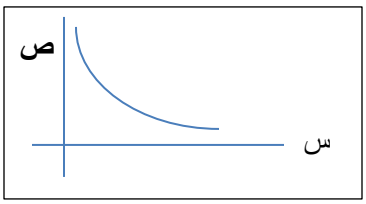
١٢) رسم العلاقة البيانية لمعادلة الثابت ص = ثابت (لا يوجد متغير تعتمد عليه الكمية ص) .

مثال : ارسم العلاقة البيانية بين المقاومية وطول الموصل ؟

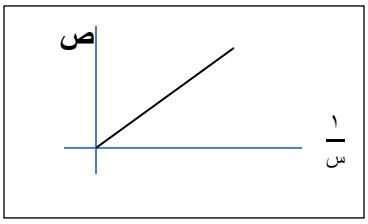
١٣) نرسم العلاقة البيانية بين (ص – س) لمعادلة العلاقة العكسية ص = $\frac{ثابت}{س}$ او ص = $\frac{ثابت}{س^{٢}}$

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

مـ = أ × $\frac{سـ}{ف^{٢}}$ = أ سـ × ($\frac{١}{ف^{٢}}$) علاقة عكسية بين المجال الكهربائي والمسافة .



١٤) رسم العلاقة البيانية بين ( ص – $\frac{١}{س}$ ) او (ص - $\frac{١}{س^{٢}}$ ) لمعادلة العلاقة ص = $\frac{ثابت}{س}$ او



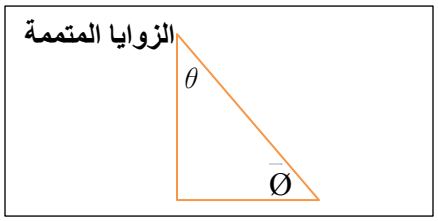

ص = $\frac{ثابت}{س^{٢}}$ خطية ، واستخراج ما يمثله ميل الخط المستقيم .

جـ = أ × $\frac{سـ}{ف}$ = أ سـ × ($\frac{١}{ف}$) علاقة طردية (خطية) بين الجهد الكهربائي ومقلوب المسافة .

١٥) الزاوية المكملة : ( $\theta$ + Ø) = ١٨٠

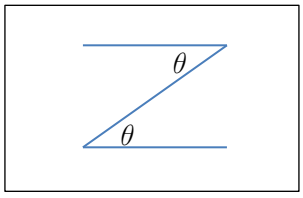
أ) جتا$\theta$ = - جتاØ ، جتا١٢٠ = - جتا٦٠

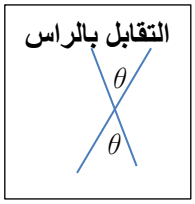
ب) جا$\theta$ = جاØ ، جا١٢٠ = جا٦٠

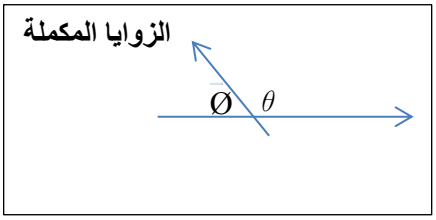



١٦) الزاوية المتممة : ( $\theta$ + Ø) = ٩٠

مثال : جتا٣٧ = جا٥٣

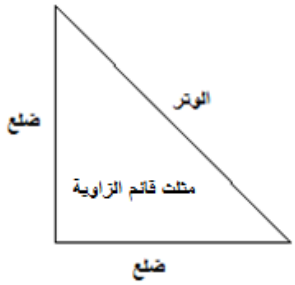



١٧) المثلثات :

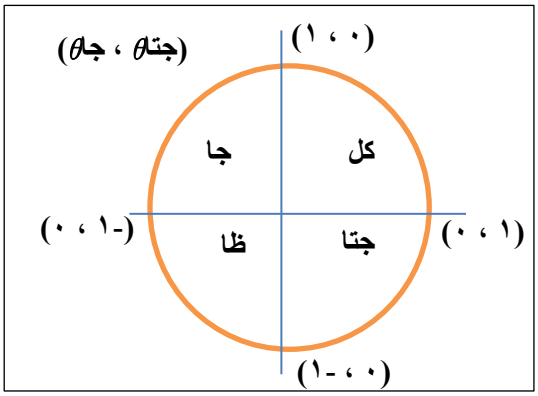
- ✓ الزاوية المستقيمة = ١٨٠ ،،،،، مجموع زوايا المثلث = ١٨٠
- ✓ المثلث متساوي الاضلاع من خصائصه : اضلاعه وزواياه متساوية ، وكل زاوية من زواياه = ٦٠
- ✓ المثلث قائم الزاوية من خصائصه : طول الوتر$^{٢}$ = طول الضلع الاول$^{٢}$ + طول الضلع الثاني$^{٢}$ ( قانون فيثاغورس )
- ✓ المثلث متساوي الساقين من خصائصه : فيه ضلعان متساويان ، وزاويتا القاعدة فيه تكون متساويتان



١٨) طرق حساب محصلة الكميات المتجهة (المجال والقوة) : (نحدد مقدار واتجاه المحصلة)

أ) اذا كان القوتان بنفس الاتجاه فان المحصلة = حاصل جمعهما ، واتجاه المحصلة باتجاههما

ب) اذا كانت القوتان متعاكستان فان المحصلة = حاصل طرحهما والمحصلة باتجاه الاكبر




ج) اذا كانت القوتان متعامدتان او احداهما مائلة فلحساب المحصلة نقوم بما يلي :

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

محصلة القوى السينية : $\Sigma$ قس = ق١ جتا$\theta_1$ + ق٢ جتا$\theta_2$

محصلة القوى الصادية : $\Sigma$ قص = ق١ جا$\theta_1$ + ق٢ جا$\theta_2$

وعند استخدام التحليل انتبه في أي ربع تقع الكمية المتجهة (القوة او المجال) عند حساب المركبة السينية والصادية لتحديد الاشارة

٢- نحسب مقدار المحصلة من قانون فيثاغورس : $ق^2_{محصلة} = (\Sigma ق_س)^2 + (\Sigma ق_ص)^2$

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

٤- حالة خاصة : قد يكون احدى المركبتين = صفر وعندها تكون المحصلة = المركبة المتبقية وباتجاهها (الاتجاه حسب الاشارة)

**الكميات الفيزيائية نوعان :**

١- قياسية : تتحدد بالمقدار فقط مثل الزمن الشحنة والجهد والمواسعة

٢- متجهة : تتحدد بالمقدار والاتجاه مثل القوة والمجال

$جا\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$

$جتا\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$

$ظا\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{\text{الصادات}}{\text{السينات}}$

# القوة الكهربائية والمجال الكهربائي

١) الشحنة الاساسية : هي اصغر شحنة حرة في الطبيعة وهي شحنة الالكترون .
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 الالكترون (البروتون) .

$س_{الجسم} = \pm$ ن × $س_e$

وحدة قياس الشحنة : كولوم

حول الاصفار والفواصل لأسس

ن = عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة = ١ ، ٢ ، ٣ ، .... ،، شحنة الالكترون ($س_e$) = - ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم

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

صغر وكبر... كبر وصغر

واجب سؤال ١ صفحة ١٠ في الكتاب

٥) ما شحنة جسم اكتسب $١٠^{٦}$ الكترون ؟ فقد ١٠٠٠ الكترون ؟

$س_{الجسم} = \pm$ ن × $س_e$ = - $١٠^{٦}$ × ١,٦×$١٠^{-١٩}$ = - ١,٦×$١٠^{-١٣}$ كولوم والاشارة سالبة لان الجسم اكتسب الكترونات

$س_{الجسم} = \pm$ ن × $س_e$ = + $١٠^{٣}$ × ١,٦×$١٠^{-١٩}$ = + ١,٦×$١٠^{-١٦}$ كولوم والاشارة موجبة لان الجسم فقد الكترونات

٦) هل يمكن لكرة ان تحمل شحنة مقدارها : ٣ × $١٠^{-١١}$ كولوم ، ٦٤×$١٠^{-٢٢}$ ( ان وجدت) ؟ او هل الشحنة مقبولة/ ممكنة ؟علل اجابتك

$س = \pm$ ن $س_e$ ⟸ ٣×$١٠^{-١١}$ = ن× ١,٦×$١٠^{-١٩}$ ⟸ ن = ١,٨٧٥×$١٠^{+٨}$ = ١٨٧٥×$١٠^{+٥}$ الكترون ، نعم، لان (ن) عدد صحيح

$س = \pm$ ن $س_e$ ⟸ ٦٤×$١٠^{-٢٢}$ = ن× ١,٦×$١٠^{-١٩}$ ⟸ ن = ٤×$١٠^{-٢}$ = ٠,٠٤ الكترون ، لا ، لان (ن) ليس عدد صحيح

٧) ماذا نقصد بقولنا ان شحنة جسم (١٦) ميكروكولوم ؟ أي ان الجسم فقد (١×$١٠^{١٤}$) الكترون .
حيث $س = \pm$ ن $س_e$ ⟸ ١٦×$١٠^{-٦}$ = ن× ١,٦×$١٠^{-١٩}$ ⟸ ن = ١×$١٠^{١٤}$ الكترون

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 .

$$ق = أ \times \frac{س_{١}^{٢} \times س_{٢}^{٢}}{ف^{٢}} = \frac{١}{٤\pi\epsilon} \times \frac{س_{١}^{٢} \times س_{٢}^{٢}}{ف^{٢}}$$

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

٩) في حالة الشحنات بالفراغ او الهواء ماذا يعني كل رمز في قانون كولوم ؟

أ = $\frac{١}{\epsilon \pi ٤}$ = يسمى ثابت كولوم = ٩×١٠$^{٩}$ نيوتن . م$^{٢}$ / كولوم$^{٢}$ .....

ق : القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين النقطيتين ( نيوتن )

س$_{١}$ ، س$_{٢}$ : الشحنة الاولى والثانية ( كولوم) ولا تعوض الاشارة

ف : المسافة بين الشحنتين ( متر ) ،،،،

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

١٠) اشتق وحدة السماحية الكهربائية (ε ) ؟

الكميات المتجهة مثل القوة والمجال :
١) لا نعوض فيها الاشارة .
٢) نحدد اتجاهها بدلا من تعويض الاشارة

ق = $\frac{١}{\epsilon \pi ٤} \times \frac{\text{س}_{١} \times \text{س}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ ⟸ ε = $\frac{١}{\text{ق} \pi ٤} \times \frac{\text{س}_{١} \times \text{س}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ = كولوم$^{٢}$ / نيوتن.م$^{٢}$

١١) ما هي العوامل التي 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 أ = $\frac{١}{\epsilon \pi ٤}$ = ٩×١٠$^{٩}$ في الهواء،،، ويعتمد ثابت كولوم على السماحية الكهربائية للوسط ( طبيعة الوسط )الذي توجد فيه الشحنات فقط اما وحدته يمكن اشتقاقها كما يلي :

ق = أ × $\frac{\text{س}_{١} \times \text{س}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ ⟸ [أ] = $\frac{[\text{ق}][\text{ف}^{٢}]}{[\text{س}_{١}][\text{س}_{٢}]}$ = $\frac{\text{نيوتن.م}^{٢}}{\text{كولوم}^{٢}}$ = نيوتن . م$^{٢}$ / كولوم$^{٢}$

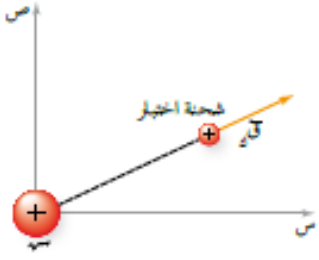
١٣) القوة الكهربائية ذات تأثير عن بعد . وضح ذلك ؟ او تعد القوة الكهربائية قوة مجال . وضح ذلك ؟

يعد المجال الكهربائي خاصية للحيز المحيط بالشحنة الكهربائية (س) يظهر تأثيره على شكل قوة كهربائية تؤثر في شحنة اخرى (س$_{٠}$) توضع في هذا الحيز .

تدريب

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

١٥) شحنة الاختبار ( س$_{٠}$ ) : شحنة نقطية صغيرة موجبة تستخدم للكشف عن المجال الكهربائي حيث توضع عند نقطة في المجال الكهربائي فتتأثر بقوة كهربائية



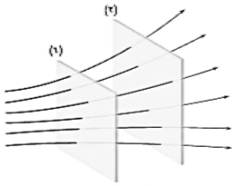

١٦) كيف يمكن الكشف عن المجال الكهربائي(مقداره واتجاهه) عند نقطة ؟ (باستخدام شحنة اختبار موجبة)

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

( +٨×١٠$^{-٩}$ كولوم ، -٨×١٠$^{-٩}$ كولوم ، +٨ كولوم ، - ٨ كولوم )

١٨) المجال الكهربائي عند نقطة : هو القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة ويعطى بالعلاقة : هـ = $\frac{\text{ق}}{\text{س}_{٠}}$ ⟸ ق المحصلة (أ) = هـ المحصل (أ) س$_{٠}$

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 .

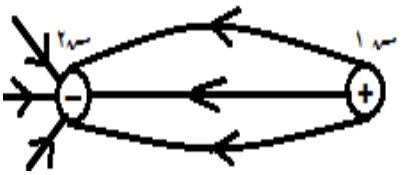
د) يحدد اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة برسم المماس عند تلك النقطة .

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 ) .

اذا كان الشكل يحتوي خطوط مجال فاعلم انها مفتاح حل السؤال

٢٤) من الشكل المجاور احسب مقدار الشحنة السالبة اذا علمت ان $س_{١}$ = ٥ ميكروكولوم ؟



$$\frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{\text{عدد خطوط الشحنة الاولى}}{\text{عدد خطوط الشحنة الثانية}} \Leftarrow \frac{٥\times١٠^{-٦}}{س_{٢}} \Leftarrow \frac{٣}{٦} = \frac{١}{٢} \Rightarrow س_{٢} = ١٠\times١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

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 الموضوعة عند تلك النقطة

٢٨) يعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبيا من الناحية العملية . وضح ذلك من خلال حساب عدد الالكترونات التي يفقدها او يكتسبها جسم لتصبح شحنته (١) كولوم ؟ ن = $\frac{س_{جسم}}{e^{س}}$ = $\frac{١}{١٠\times١.٦^{-١٩}}$ = ٠,٦٢٥ × ١٠ $^{١٩}$ الكترون وهذا عدد كبير على الجسم ان يفقده او يكتسبه حتى تصبح شحنته (١) كولوم

٢٩) بين كيف يمكن الافادة 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 ( $\vec{س}_{.}$ ) عند نقطة في مجال كهربائي فتاثرت 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 الموضوعة عندها) .
لا ، لان المجال الكهربائي لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار وانما على الشحنة المولدة له وبعدها عن النقطة .

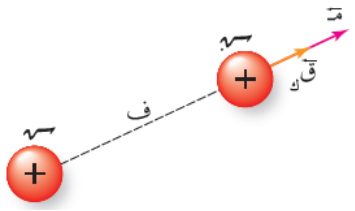
او لانه اذا تغيرت الشحنة ( $\vec{س}_{.}$ ) فان القوة الكهربائية تتغير ايضا بحيث تبقى النسبة ( $\frac{\vec{ق}}{\vec{س}_{.}}$ ) ثابتة

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

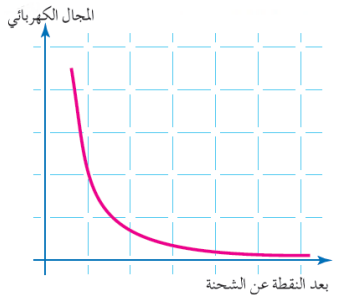
٣١) المجال الكهربائي عند نقطة والناشئ عن شحنة نقطية :




$$\vec{مـ} = أ \frac{\vec{س}_{البعيدة}}{ف^{٢}} = ٩ \times ١٠^{٩+} \frac{\vec{س}_{البعيدة}}{ف^{٢}}$$

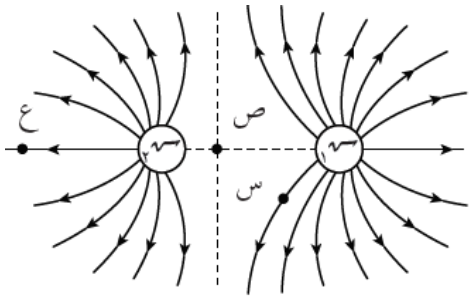
٣٢) اشتق قانون المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ؟؟؟؟

$$\vec{مـ} = \frac{\vec{ق}}{\vec{س}_{.}} = أ \times \frac{\vec{س}}{ف^{٢}} = أ \times \frac{\vec{س}}{ف^{٢}}$$




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 ؟ ( $\vec{س}_{١}$ )
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 لاخرى )
د) حدد نقطة ينعدم عندها المجال في الشكل ب ؟لماذا ؟ (س) لانه لا يوجد خطوط مجال كهربائي عنده

٣٥) يبين الشكل بروتونا والكترونا . حدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند النقطتين (س) ، (ص) ؟ نلاحظ ان الشحنات متساوية ، المجال الكهربائي يتناسب

عكسيا مع المسافة وبالتالي : مـس : نحو اليسار (- س) ، مـص : نحو (+ س)

$$\frac{مـ_1}{مـ_2} = \left(\frac{ف_2}{ف_1}\right)^2 \times \left(\frac{س_1}{س_2}\right)$$

٣٦) ماذا يحدث للمجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية اذا نقصت المسافة بين الشحنة والنقطة الى الثلث ؟

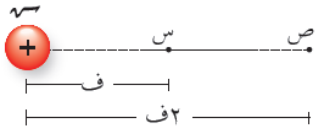
من : مـ = أ × $\frac{س}{ف^2}$ فان $\frac{مـ_1}{مـ_2} = \left(\frac{ف_2}{ف_1}\right)^2 \times \left(\frac{س_1}{س_2}\right) \Leftarrow \frac{مـ_1}{مـ_2} = \left(\frac{ف}{\frac{1}{3}ف}\right)^2 = ٩$

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

حسب العلاقة : مـ = أ × $\frac{س}{ف^2}$ فان المجال الكهربائي يتناسب طرديا مع الشحنة المولدة ، فاذا زادت الشحنة للضعفين فان المجال يزداد

بمقدار الضعفين ايضا ( مـ٢ = ٢ مـ١) او من العلاقة : مـ = أ × $\frac{س}{ف^2}$ فان $\frac{مـ_1}{مـ_2} = \left(\frac{ف_2}{ف_1}\right)^2 \times \left(\frac{س_1}{س_2}\right) = \left(\frac{س}{٢س}\right) = \frac{١}{٢}$

٣٨) نقطتان (س ، ص) كما في الشكل ، وضعت شحنة (١) ميكروكولوم عند النقطة (س) فتأثرت بقوة ($٨ \times ١٠^{-٣}$) نيوتن :
أ) احسب القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند النقطة (س) مقدارا واتجاها ؟
ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (-١) ميكروكولوم توضع عند النقطة (ص) مقدارا واتجاها ؟



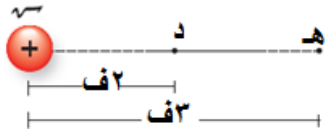

أ- قس = مـ سـ. $\Leftarrow$ $٨ \times ١٠^{-٣}$ = مـ × $١ \times ١٠^{-٦}$ $\Leftarrow$ مـ س = $٨ \times ١٠^{٣}$ نحو (+ س)

قس = مـ سـ. $\Leftarrow$ ق = $٨ \times ١٠^{٣} \times (+١) = ٨ \times ١٠^{٣}$ نيوتن (+س)

ب- من العلاقة : مـ = أ × $\frac{س}{ف^2}$ فان $\frac{مـ_{س}}{مـ_{ص}} = \left(\frac{ف_2}{ف_1}\right)^2 \times \left(\frac{س_1}{س_2}\right) \Leftarrow \frac{مـ_{س}}{مـ_{ص}} = \left(\frac{٢ف}{ف}\right)^2 \Leftarrow ٤ = \frac{٨ \times ١٠^{٣}}{مـ_{ص}} \Leftarrow$ مـ ص = $٢ \times ١٠^{٣}$

قص = مـص سـ. = $٢ \times ١٠^{٣} \times ١ \times ١٠^{-٦} = ٢ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن ( - س )

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




من العلاقة : مـ = أ × $\frac{س}{ف^2}$ فان $\frac{مـ_{هـ}}{مـ_{د}} = \left(\frac{س_{هـ}}{س_{د}}\right) \times \left(\frac{ف_{د}}{ف_{هـ}}\right)^2 = \left(\frac{٢ف}{٣ف}\right)^2 = \frac{٤}{٩} \Leftarrow \frac{مـ_{هـ}}{مـ_{د}} = \frac{٤}{٩}$

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

٣ × ١٠٠ = ٣٠٠ او من العلاقة : مـ = أ × $\frac{س}{ف^2}$ فان $\frac{مـ_1}{مـ_2} = \left(\frac{س_1}{س_2}\right) \times \left(\frac{ف_2}{ف_1}\right)^2 = \frac{١٠٠}{مـ_2} \Leftarrow \frac{١}{٣} = \left(\frac{٢ \times ١٠^{-٢}}{٦ \times ١٠^{-٢}}\right)$ $\Leftarrow$ مـ٢ = ٣٠٠

٤١) اذا كان المجال الكهربائي عند النقطة (س) التي تبعد (ف) عن شحنة نقطية مقدارها (سـ٣) هو (مـ١) ومقداره (١٠) نيوتن/كولوم فان المجال الكهربائي عند نقطة (ص) التي تبعد (٢ف) عن شحنة نقطية (٤ سـ٣) هو (مـ٢) فما قيمة (مـ٢) ؟

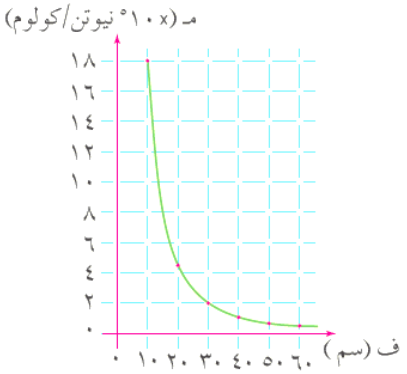
$\frac{مـ_1}{مـ_2} = (\frac{ف_2}{ف_1})^2 \times (\frac{سـ_1^3}{سـ_2^3}) \Longleftarrow \frac{10}{مـ_2} = (\frac{2ف}{ف})^2 \times (\frac{سـ^3}{4سـ^3})$ ⟸ مـ٢ = مـ١ أي ان المجال الكهربائي لم يتغير

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

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 = ٢×١٠ ° نيوتن/كولوم

ب) $\frac{مـ_1}{مـ_2} = (\frac{ف_2}{ف_1})^2 \times (\frac{سـ_1^3}{سـ_2^3}) \Longleftarrow \frac{2\times10^{5}}{مـ_2} = (\frac{20\times10^{-2}}{30\times10^{-2}})^2 \times (\frac{سـ^3}{سـ^3})$

⟸ $مـ_2 = \frac{18}{4} \times 10^{5}$ نيوتن / كولوم

ق = مـ سـ٣ = $\frac{18}{4} \times 10^{5} \times 1\times10^{-9} = \frac{18}{4} \times 10^{-9}$ نيوتن

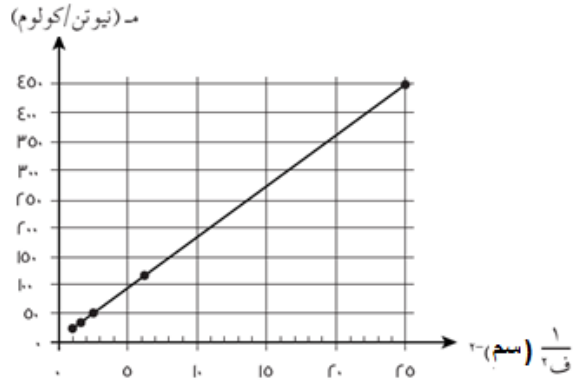
ج) $مـ = \frac{أ سـ^3}{ف^2} \Longleftarrow 2\times10^{5} = 9\times10^{9} \times \frac{سـ^3}{900\times10^{-4}}$ ⟸ سـ٣ = $2\times10^{-6}$ كولوم

٤٣) يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة البيانية بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ومقلوب مربع المسافة بين الشحنة واي نقطة تبعد عنها . اجب عما يلي :

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

ب) ما مقدار الشحنة المولدة للمجال الكهربائي ؟ن٨

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




أ) $\frac{1}{ف^2} = 5$ سم$^{-2}$ = $5\times10^{4}$

$ف^2 = \frac{1}{4\times10^{5}} = 0{,}2\times10^{-4}$ ⟸ ف = $0{,}45 \times 10^{-2}$ متر

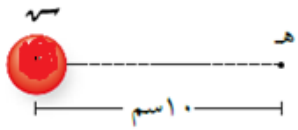
ب) $مـ = أ سـ^3 \times \frac{1}{ف^2}$ ⟸ $100 = 9\times10^{9} \times سـ^3 \times 5\times10^{4}$ ⟸ سـ٣ = $\frac{100}{45} \times 10^{-13}$ كولوم

ج) $مـ = \frac{أ سـ^3}{ف^2} = 9\times10^{9} \times \frac{\frac{100}{45}\times10^{-13}}{4\times10^{-2}} = 5\times10^{-2}$ نيوتن/كولوم

٤٤) وضعت شحنة مقدارها (-٤ × ١٠ $^{-٩}$) كولوم في النقطة (هـ) فتأثرت بقوة كهربائية (٣٦ × ١٠ $^{-٣}$ نيوتن) شرقا. احسب:

أ) المجال الكهربائي في النقطة ( هـ ) ؟

ب) مقدار ونوع الشحنة الكهربائية ( $س_{ه}$ )؟




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

أ) $\overrightarrow{ق}$= (مـ $\overleftarrow{س_{ه}}$) ⟸ ٣٦ × ١٠$^{-٣}$ = مـ × ٤ × ١٠ $^{-٩}$ ⟸ مـ = ٩ × ١٠ $^{٦}$ نيوتن/كولوم (- س )

ب) مـ = ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{س}{ف^{٢}}$ ⟸ ٩ × ١٠ $^{٦}$ = ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{س}{١٠٠ \times ١٠^{-٤}}$ ⟸ $س_{ه}$ = ١×١٠$^{-٥}$ كولوم ونوعها سالبة . لماذا؟؟

ج) $\overset{??}{ق}$ = $\overset{+}{س_{ه}}$ . $\overleftarrow{مـ}$ ⟸ ق = ٩ × ١٠ $^{٦}$ × ٢×١٠$^{-٦}$ = ١٨ نيوتن غربا (←) بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

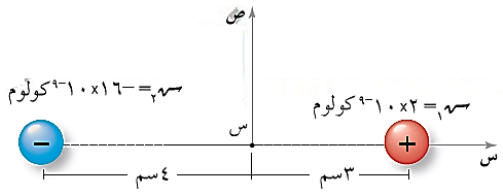
٤٥) بالاعتماد على الشكل المجاور اوجد ما يلي :

أ) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢) بيكوكولوم توضع عند النقطة (س) مقدارا واتجاها ؟

ج) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟

د) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الثانية ؟ واجب




أ. مـ $_{١}$ = أ $\frac{س}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{٢ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}}$ = ٢×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب ( - س)

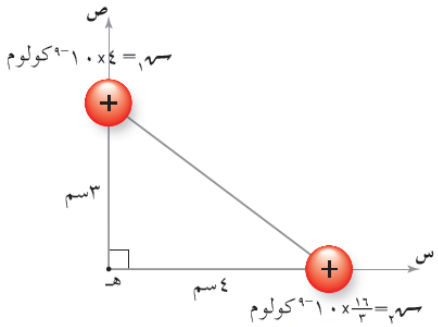
مـ $_{٢}$ = أ $\frac{س}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{١٦ \times ١٠^{-٩}}{١٦ \times ١٠^{-٤}}$ = ٩×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب ( - س)

مـ المحصل = مـ $_{١}$ + مـ $_{٢}$ = ٢×١٠ $^{٤}$ + ٩×١٠ $^{٤}$ =١١×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب( - س)

ب. ق $_{ك}$ = مـ $_{س_{ه}}$ = ١١×١٠ $^{٤}$ × ٢×١٠$^{-١٢}$ = ٢٢×١٠$^{-٨}$ نيوتن نحو السيني السالب( - س) لان الشحنة موجبة

ج. مـ $_{١}$ = أ $\frac{س}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{١٦ \times ١٠^{-٩}}{٤٩ \times ١٠^{-٤}}$ = $\frac{١٤٤}{٤٩}$×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب ( - س)

٤٦) في الشكل المجاور اوجد المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (هـ) مقدارا واتجاها ؟




مـ $_{١}$ = أ $\frac{س}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠$^{+٩}$ × $\frac{٤ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}}$ = ٤×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم ( – ص)

مـ $_{٢}$ = أ $\frac{س}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠$^{+٩}$ × $\frac{\frac{١٦}{٣} \times ١٠^{-٩}}{١٦ \times ١٠^{-٤}}$ = ٣×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو ( - س)

وحيث ان المجالين متعامدين فان المجال المحصل يحسب حسب قاعدة فيثاغورس

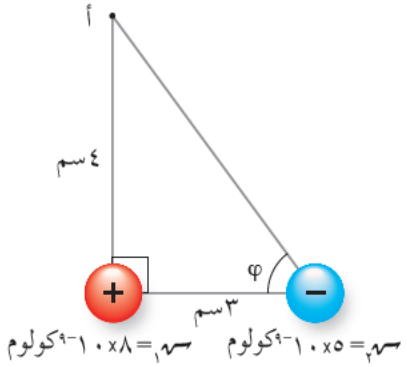
مـ $_{هـ}$ = $\sqrt{(٤ \times ١٠^{٤})^{٢} + (٣ \times ١٠^{٤})^{٢}}$ = ٥×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم

واتجاهه : ظا$\theta$ = $\frac{٤ \times ١٠^{٤}}{٣ \times ١٠^{٤}}$ = $\frac{٤}{٣}$ ⟸ $\theta$ = ٥٣°

$\theta$ = ١٨٠ + ٥٣ = ٢٣٣° ،،، ∴ مـ = ٥×١٠ $^{٤}$ نيوتن / كولوم ، ٢٣٣°

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) ؟




مـ١ = أ ش١ / ن = ٩×١٠^٩+ × ٨×١٠^-٩ / ١٦×١٠^-٤ = ٤,٥×١٠^٤ نيوتن /كولوم نحو ( +ص)

مـ٢ = أ ش٢ / ن = ٩×١٠^٩+ × ٥×١٠^-٩ / ٢٥×١٠^-٤ = ١,٨×١٠^٤ نيوتن / كولوم باتجاه يصنع زاوية (φ) مع محور السينات الموجب كما في الشكل .

حيث من قانون فيثاغورس فان الوتر = √(٣)^٢ + (٤)^٢ = ٥ سم

جتاφ = المجاور / الوتر = ٣/٥ ،،،،، جاφ = المقابل / الوتر = ٤/٥

Σ مـس = مـ٢ جتاφ = ١,٨×١٠^٤ × ٣/٥ = ١,٠٨×١٠^٤ ≈ ١×١٠^٤ N/ كولوم

Σ مـص = مـ١ - مـ٢ جاφ = ٤,٥×١٠^٤ - ١,٨×١٠^٤ × ٤/٥

= ٤,٥×١٠^٤ – ١,٤٤×١٠^٤ = ٣,٠٦×١٠^٤ ≈ ٣×١٠^٤

مـأ = √( ١×١٠^٤ )^٢ + ( ٣×١٠^٤ )^٢ = √١٠ × ١٠^٤ نيوتن / كولوم باتجاه يصنع زاوية (θ) مع محور السينات الموجب :

ظاθ = Σ مـص / Σ مـس = ٣/١ = ٣ ⟸ θ = ٧٢ ،،، ∴ مـأ = √١٠ × ١٠^٢ نيوتن / كولوم ، ٧٢ °

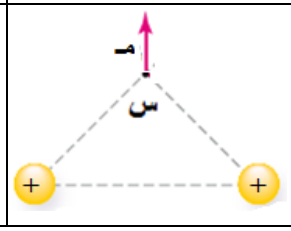
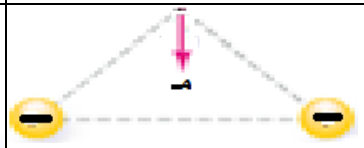
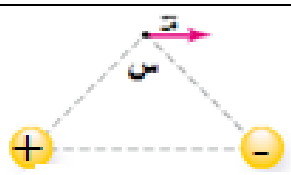
**حالة خاصة : اذا كان لديك شحنتان متساويتان مقدارا وتبعدان نفس المسافة عن نقطة معينة:**

أ- **اذا كانت الشحنتان من نفس النوع فان اتجاه المجال المحصل عند تلك النقطة يكون:**

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

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

ب- **واذا كانت الشحنتان مختلفة في النوع فان اتجاه المجال المحصل عند تلك النقطة** يمس النقطة باتجاه الشحنة السالبة دائما .

| شحنتان موجبتان | الشحنتان سالبتان | الشحنتان مختلفتان نوعا |
|---|---|---|
| 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 |
|  |  |  |

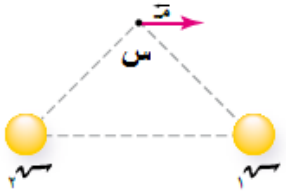




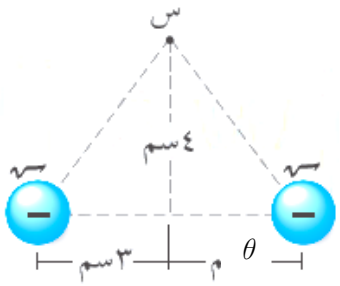


٤٨) يبين الشكل المجاور المجال المحصل عند نقطة تبعد المسافة نفسها عن شحنتين متساويتين في المقدار . حدد نوع كل من الشحنتين ؟ حيث ان المجال مواز للخط الواصل بين الشحنتين فان الشحنتان مختلفتان نوعا ، واتجاهه يكون باتجاه الشحنة السالبة .

ش١ = سالبة ، ش٢ = موجبة



٤٩) شحنتان نقطيتان متماثلتان (سـ = -٥ ) ميكروكولوم كما في الشكل . احسب المجال الكهربائي عند النقطة (س) ؟




تنطبق الحالة الخاصة ، وبالتالي فإننا نعلم ان اتجاه المجال المحصل باتجاه الصادي السالب

مـ$_{1}$ =مـ$_{2}$ = ٩ × ١٠ $^{٩}$ × $\frac{\text{سـ}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩ × ١٠ $^{٩}$ × $\frac{٥\times١٠^{-٦}}{٢٥\times١٠^{-٤}}$ = $\frac{٩}{٥}$ × ١٠ $^{٧}$ نيوتن/ كولوم

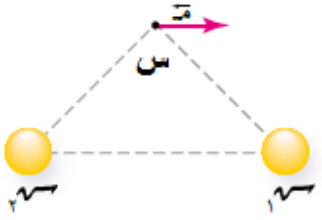
$\sum$ مـ$_{س}$ = مـ جتا$\theta$ - مـ جتا$\theta$ = صفر

$\sum$ مـ$_{ص}$ = ٢ × مـ جا$\theta$ = ٢ × $\frac{٩}{٥}$ × ١٠ $^{٧}$ × $\frac{٤}{٥}$ = $\frac{١٨}{٥}$ × ١٠ $^{٧}$ × $\frac{٤}{٥}$ = $\frac{٧٢}{٢٥}$ × ١٠ $^{٧}$ (– ص)

$\theta$ : الزاوية بين المجال ومحور السينات

٥٠) يبين الشكل اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) لشحنتين نقطيتين في مثلث متساوي الاضلاع طول ضلعه (٠,٣) م . اذا علمت ان الشحنتين متساويتين مقدارا وكان مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) هو (٤×١٠ $^{٥}$) نيوتن/كولوم وبالاتجاه الموضح بالشكل . اوجد مقدار ونوع كل من الشحنتين ؟(حلل القوى)

تنطبق الحالة الخاصة وبالتالي : سـ$_{1}$= سالبة ، سـ$_{2}$= موجبة ،،،،، مـ $_{1}$ = مـ $_{2}$ = مـ




من الشكل فان : $\sum$ مـ ص = مـ جا$\theta$ – مـ جا$\theta$ = ٠ ،،،،، $\sum$ مـ$_{س}$= مـ $_{المحصل}$ = ٢ مـ جتا$\theta$

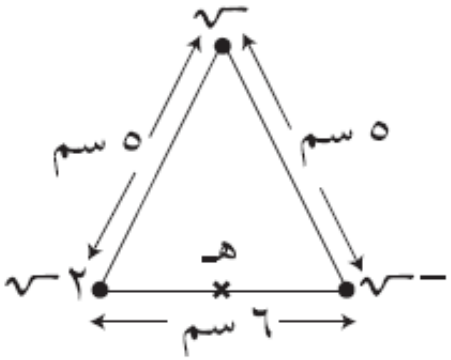
$\Longleftarrow$ ٤×١٠ $^{٥}$ = ٢ × ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{\text{سـ}}{٩\times١٠^{-٢}}$ × جتا ٦٠

$\Longleftarrow$ ٤×١٠ $^{٥}$ = ٢ × ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{\text{سـ}}{٩\times١٠^{-٢}}$ × $\frac{١}{٢}$ $\Longleftarrow$ سـ = ٤×١٠ $^{-٦}$ كولوم

٥١) اذا علمت ان مقدار الشحنة سـ = ٢ ميكروكولوم ، والنقطة (هـ) تقع في منتصف المسافة بين (- سـ ، ٢سـ) :

أ) جد مقدار واتجاه المجال عند النقطة(هـ) ؟ (٦,١٢٥×١٠ $^{٧+}$ نيوتن/كولوم ، ظاØ = ٠,٢٨)

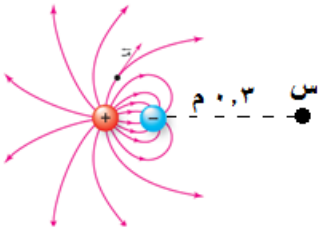
ب) اذا وضعت شحنة مقدارها ( -١ نانوكولوم ) عند النقطة (هـ)فأوجد القوة الكهربائية المؤثرة فيها؟ (٦,١٢٥×١٠ $^{-٢}$ نيوتن)




واجب منزلي

٥٢) لديك شحنتان كهربائيتان نقطيتان المسافة بينهما (٠,١) م ، احداهما (-١٦) ميكروكولوم .احسب المجال الكهربائي المحصل عند (س)؟

سـ٢ = ٢سـ١ = + ٣٢ ميكروكولوم لان عدد خطوط الشحنة الموجبة ضعف عدد خطوط الشحنة السالبة

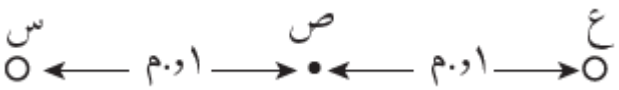



مـ١ = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{١٦ \times ١٠^{-٦}}{٩ \times ١٠^{-٢}}$ = ١٦×١٠ ^° نيوتن/كولوم (- س)

مـ٢ = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{٣٢ \times ١٠^{-٦}}{١٦ \times ١٠^{-٢}}$ = ١٨×١٠ ^° نيوتن/كولوم ( + س )

مـ المحصلة = ١٨×١٠ ^° - ١٦×١٠ ^° = ٢×١٠ ^° نيوتن/كولوم ( + س )

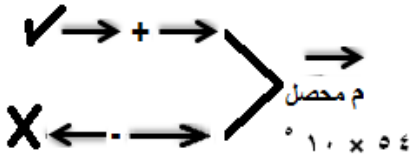
٥٣) يمثل الشكل ثلاث نقاط ( س ، ص ، ع ) على استقامة واحدة ، وعند النقطة (س) شحنة مقدارها ٢ ميكروكولوم . احسب مقدار ونوع الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ع) ليكون المجال المحصل عند (ص) مساويا ٥٤ × ١٠ ^° نيوتن / كولوم واتجاهه نحو( ع ) ؟




مـ س= ٩×١٠ ^٩ × $\frac{سـ}{ف^٢}$ = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{٢ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٢}}$ = ١٨×١٠ ^° نيوتن/كولوم ( +س)

حيث ان المجال المحصل = ٥٤ × ١٠ ^° (+س) فان مـ ع ( + س) ايضا وبالتالي الشحنة (ع) سالبة

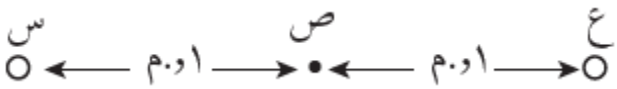
مـ المحصل = مـ س + مـ ع ⟸ ٥٤ × ١٠ ^° = ١٨×١٠ ^° + مـ ع ⟸ مـ ع = ٣٦ × ١٠ ^° نيوتن/كولوم(+ س)




مـ ع = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{سـ ع}{ف^٢}$ ⟸ ٣٦ × ١٠ ^° = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{سـ ع}{١ \times ١٠^{-٢}}$

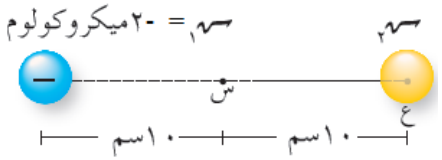
⟸ سـ ع = ٤×١٠^-٦ كولوم ونوعها سالبة

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 ٩ × ١٠ ^° نيوتن / كولوم واتجاهه نحو الغرب ؟ ( الجواب : +٢ ميكروكولوم)




واجب منزلي

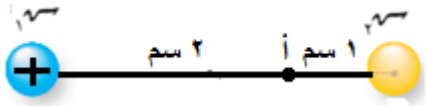
٥٥) وضعت شحنة ( -٢) ميكروكولوم على بعد (١٠) سم عن النقطة (س) كما في الشكل . احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ع) وحدد نوعها ليكون المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساويا (٥٤×١٠ ° ) نيوتن/كولوم ويتجه نحو (ع) ؟ (-٨ ×١٠$^{-٦}$ كولوم )




**واجب منزلي**

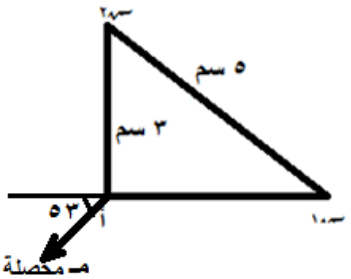
٥٦) في الشكل المجاور اذا كانت القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (١) نانوكولوم موضوعة عند النقطة (ا) هي (٧٢×١٠$^{-٥}$) نيوتن نحو محور السينات السالب . اوجد مقدار ونوع الشحنة (شـ٢) علما بان شـ١ = ٤ نانوكولوم ؟

(الجواب : +٩×١٠$^{-٩}$ كولوم )




**واجب منزلي**

٥٧) في الشكل المجاور اذا علمت ان شـ١ ، شـ٢ شحنتان بالهواء . وكان المجال المحصل عند النقطة (أ) =٥×١٠$^{٦}$ نيوتن/كولوم ويميل بزاوية مقدارها ٥٣ حيث ظا٥٣ = $\frac{٤}{٣}$ . اوجد مقدار ونوع كل من الشحنتين ؟




من الشكل الشحنتان موجبتان ، ظا$\phi$ = $\frac{مـ٢}{مـ١}$ ،لاحظ من الشكل : مـ١ باتجاه(- س) ، مـ٢ باتجاه(- ص)

$\frac{٤}{٣}$ = $\frac{مـ٢}{مـ١}$ ومنها مـ١ = $\frac{٣}{٤}$ مـ٢ ، وحيث ان المجالان متعامدان فان المجال المحصل :

مـ$^{٢}$المحصل = مـ١$^{٢}$ + مـ٢$^{٢}$ ⟸ ٢٥×١٠$^{+١٢}$ = ( $\frac{٣}{٤}$ مـ٢ )$^{٢}$ + مـ٢$^{٢}$

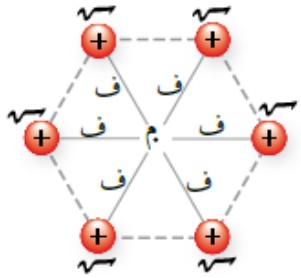
٢٥×١٠$^{+١٢}$ = $\frac{٩}{١٦}$ مـ٢$^{٢}$ + مـ٢$^{٢}$ ⟸ ٢٥×١٠$^{+١٢}$ = $\frac{٢٥}{١٦}$ مـ٢$^{٢}$

⟸ مـ٢ = ٤×١٠$^{+٦}$ نيوتن كولوم ، مـ١ = $\frac{٣}{٤}$ مـ٢ = ٣×١٠$^{+٦}$ نيوتن/كولوم

مـ١ = $\frac{ش١}{ف٢}$ ٩×١٠$^{+٩}$ ،،، مـ٢ = $\frac{ش٢}{ف٢}$ ٩×١٠$^{+٩}$

٣×١٠$^{+٦}$ = $\frac{ش١}{١٦×١٠^{-٤}}$ ٩×١٠$^{+٩}$ ⟸ شـ١ = $\frac{١٦}{٣}$ ×١٠$^{-٧}$ ،،، ٤×١٠$^{+٦}$ = $\frac{ش٢}{٩×١٠^{-٤}}$ ٩×١٠$^{+٩}$ ⟸ شـ٢ = ٤×١٠$^{-٧}$

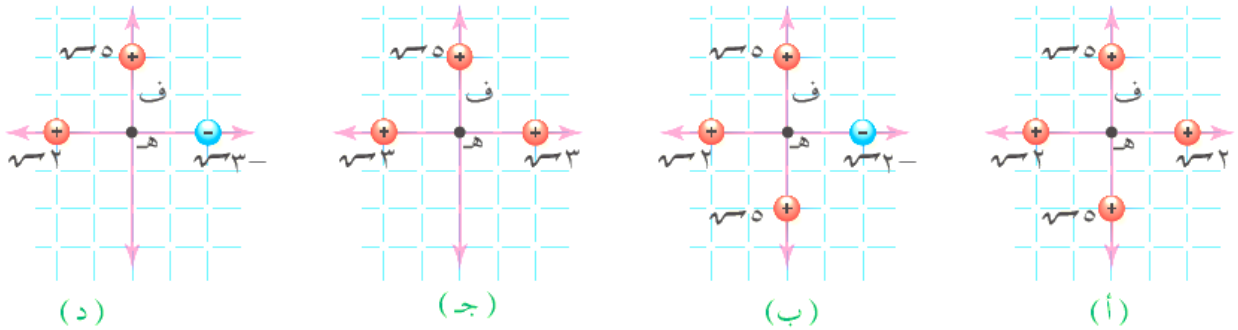
٥٨) وزعت شحنات نقطية على رؤوس مضلع سداسي كما في الشكل . فكم يصبح مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) اذا ازيلت :




أ) شحنة نقطية واحدة ؟ المجال المحصل = $\frac{أ\ س}{ف^2}$ فسر ؟؟؟

ب) شحنتين متقابلتين ؟ المجال المحصل = صفر فسر ؟؟؟

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




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

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

وبنفس الاتجاه وبالتالي المجال المحصل = ٢ × ( $\frac{أ\ س^2}{ف^2}$ )= ٤ × ( $\frac{أ\ س}{ف^2}$ ) = ٤ مـ لليمين

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

المجال المحصل = $\frac{أ\ س^5}{ف^2}$ = ٥ ×( $\frac{أ\ س}{ف^2}$ ) = ٥ مـ لأسفل

**قاعدة غلف وعرف**

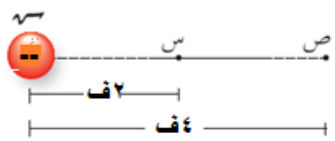
الشكل (د) :$\sum$ مـس = $\frac{أ\ س^2}{ف^2}$ + $\frac{أ\ س^3}{ف^2}$ = ٥ $\frac{أ\ س}{ف^2}$ = ٥ مـ لليمين،،،،،، $\sum$ مـص = $\frac{أ\ س^5}{ف^2}$ = ٥( $\frac{أ\ س}{ف^2}$ ) = ٥ مـ لأسفل

من فيثاغورس : المجال المحصل = $\sqrt{}$ ( ٥ $\frac{أ\ س}{ف^2}$)$^2$ + ( ٥ $\frac{أ\ س}{ف^2}$)$^2$ = $\sqrt{2}$ ×٥ $\frac{أ\ س}{ف^2}$ نيوتن / كولوم

واتجاهه : ظاØ = ١ ⟸ Ø = ٤٥ مع محور السينات الموجب

٦٠) احدى الشحنات التالية مقبولة : (٣ × ١٠$^{-11}$ كولوم ، ٠,٦٤×١٠$^{-22}$ كولوم ، ١,٦×١٠$^{-28}$ كولوم ، ٣×١٠$^{-19}$ كولوم )

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

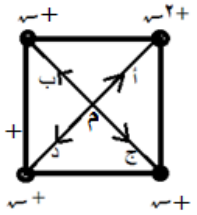


٦٢) يبين الشكل شحنة نقطية (ـــ) عند النقطة (أ) تولد حولها مجالا كهربائيا . عندما وضعت شحنة (- ـــ.) عند النقطة (ب)

تأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور السيني الموجب . يكون (اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ب) ، ونوع الشحنة (ـــ)) 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) (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 تتاثر باي قوة وتبقى مكانها لان القوة = مـ ـــ. = ٠ × ـــ = صفر
- نقطة التعادل ( نقطة انعدام المجال ) دائما اقرب للشحنة الصغرى .

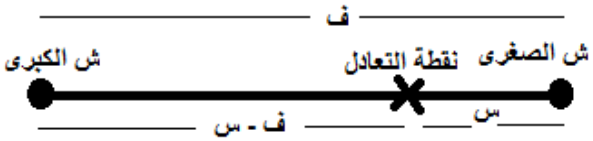
✓ اذا كانت الشحنتان من نفس النوع (الاشارة) فان نقطة التعادل تقع بينهما واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

مـ١ = مـ٢

$$\frac{\text{أ ـــ الصغرى}}{\text{س}^{٢}} = \frac{\text{أ ـــ الكبرى}}{(\text{ف}-\text{س})^{٢}}$$

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

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

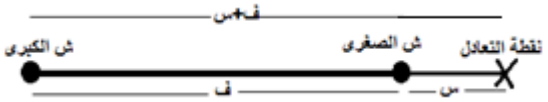



✓ اذا كانت الشحنتان مختلفتان بالإشارة فان نقطة التعادل تقع في الخارج على امتداد الخط المستقيم الواصل بينهما واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

مـ١ = مـ٢

$$\frac{\text{أ ـــ الصغرى}}{\text{س}^{٢}} = \frac{\text{أ ـــ الكبرى}}{(\text{ف}+\text{س})^{٢}}$$

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




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

مـ١ = مـ٢ ⟸ $\frac{\text{ـــ الصغرى}}{\text{س}^{٢}} = \frac{\text{ـــ الكبرى}}{(\text{ف}-\text{س})^{٢}}$ ⟸ $\frac{٢ \times ١٠^{-٦}}{\text{س}^{٢}} = \frac{٨ \times ١٠^{-٦}}{(١٨ \times ١٠^{-٢} - \text{س})^{٢}}$ ⟸ $\frac{١}{\text{س}^{٢}} = \frac{٤}{(١٨ \times ١٠^{-٢} - \text{س})^{٢}}$

⟸ خذ الجذر: $\frac{١}{\text{س}} = \frac{٢}{(١٨ \times ١٠^{-٢} - \text{س})}$ ⟸ ٢س = ١٨ × ١٠$^{-٢}$ - س ⟸ ٣س = ١٨ × ١٠$^{-٢}$ ⟸ س = ٦ × ١٠$^{-٢}$ م ، بعد نقطة التعادل عن الشحنة الصغرى

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

$م_{١} = م_{٢} \Longleftarrow ٩\times١٠^{+٩} = \frac{\text{الصغرى}}{س^{٢}}$ ، $٩\times١٠^{+٩} = \frac{\text{الكبرى}}{(ف+س)^{٢}} \Longleftarrow \frac{١\times١٠^{-٦}}{س^{٢}} = \frac{٩\times١٠^{-٦}}{(٦\times١٠^{-٢}+س)^{٢}} \Longleftarrow \frac{١}{س^{٢}} = \frac{٩}{(٦\times١٠^{-٢}+س)^{٢}}$ خذ الجذر

$\frac{١}{س} = \frac{٣}{(٦\times١٠^{-٢}+س)} \Longleftarrow ٣س = ٦\times١٠^{-٢}+س$ ⟸ ٢س = $٦\times١٠^{-٢}$ ⟸ س = $٣\times١٠^{-٢}$ 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 $س_{١}$ و $س_{٢}$ تقعان على استقامة واحدة والمسافة بينهما ٢م ، اذا علمت ان $س_{١}$ = ١٦ ميكروكولوم ، $س_{٢}$ = ٤ ميكروكولوم ، فاين يجب وضع شحنة ثالثة $س_{٣}$ على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين بحيث تكون القوة المحصلة عليها تساوي صفرا؟ ( الجواب : س = $\frac{٢}{٣}$ م عن الشحنة الصغرى $س_{٢}$ )

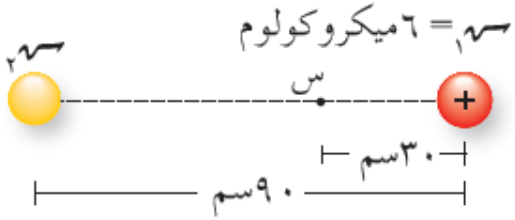
**واجب منزلي**

٦٧) اذا علمت ان النقطة (هـ) نقطة انعدام مجال كهربائي . ما نسبة $س_{١}$ الى $س_{٢}$ ؟

$م_{١} = م_{٢} \Longleftarrow ٩\times١٠^{+٩} \frac{\text{الصغرى}}{ف^{٢}} = ٩\times١٠^{+٩} \frac{\text{الكبرى}}{(٢ف)^{٢}}$

$\frac{س_{١}}{ف^{٢}} = \frac{س_{٢}}{٤ف^{٢}} \Longleftarrow \frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{١}{٤}$

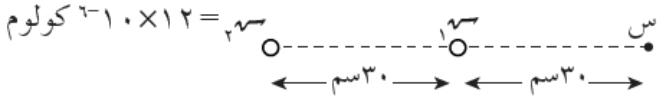
٦٨) (س٥ ص٢٩ف) شحنتان نقطيتان والبعد بينهما (٩٠) سم ، اذا علمت ان المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) = صفر فجد مقدار الشحنة ($س_{٢}$) وحدد نوعها ؟




$م_{١} = م_{٢} \Longleftarrow ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س_{١}}{ف_{١}^{٢}} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س_{٢}}{ف_{٢}^{٢}}$

$\frac{٦\times١٠^{-٦}}{٩٠٠\times١٠^{-٤}} = \frac{س_{٢}}{٣٦٠٠\times١٠^{-٤}} \Longleftarrow س_{٢}$ = $٢٤\times١٠^{-٦}$ كولوم وهي شحنة موجبة لان نقطة انعدام المجال تقع بين الشحنتين

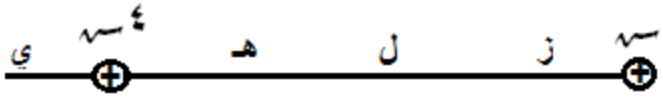
٦٩) شحنتان نقطيتان في الهواء والبعد بينهما (٣٠) سم ، اذا علمت ان المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) يساوي صفرا ، وبالاعتماد على البيانات المثبتة بالشكل جد مقدار ونوع الشحنة ($س_{٣}$) ( الجواب : ٣ ميكروكولوم ، سالبة )




٧٠) في الشكل المجاور ، اذا علمت ان $س_{١}$ = ٤ $س_{٢}$ والشحنتان من نفس النوع . ان نقطة التعادل في هذه الحالة هي :

( و - د - هـ - أ )

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




تدريب

اختبار

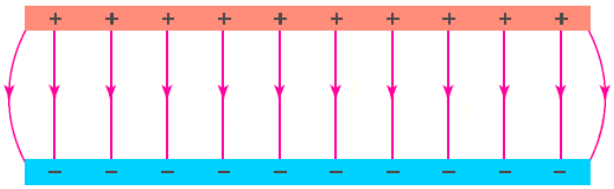
## المجال الكهربائي المنتظم

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 احداهما موجبة والاخرى سالبة وتتوزع 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 م

٧٧) قوانين المجال الكهربائي المنتظم :

$$\sigma = \frac{\text{سـ احدى الصفيحتين}}{\text{أ}}$$ ( كولوم / م$^{٢}$ )

انتبه للفرق بين معنى (سـ ) في قانوني

ق = مـ سـ. ، سـ. : شحنة الاختبار (الجسم)

$\sigma = \frac{\text{سـ}}{\text{أ}}$ ، سـ : شحنة احدى الصفيحتين

أ : مساحة الصفيحة الواحدة

$$\text{مـ} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\text{سـ}}{\epsilon \text{ أ}}$$ ( المجال الكهربائي بين الصفيحتين )

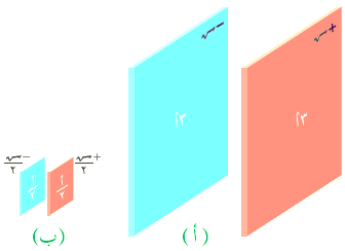
ق$_{ك}$ = مـ سـ.

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

**في مسائل الكلامية لصفيحتان انتبه :**
١- هل الصفيحتان متصلة ببطارية ، ففرق جهد الصفيحتان ثابت
٢- الصفيحتان غير متصلة 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 ؟




$مـ_{أ} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س}{أ\ ٣\ \epsilon} = \frac{١}{٣}\frac{س}{أ\ \epsilon} = \frac{١}{٣}\left(\frac{س}{أ\ \epsilon}\right) = \frac{١}{٣}$ مـ

$مـ_{ب} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\frac{١}{٢}س}{\frac{١}{٢}أ\ \epsilon} = \left(\frac{س}{أ\ \epsilon}\right) = مـ \Longleftarrow مـ_{أ} = \frac{١}{٣}مـ_{ب}$ ∴ مـ ب > مـ أ

٨٠) صفيحتان موصلتان مساحة كل منهما (١×١٠$^{-٢}$) م$^{٢}$ ، شحنت احداهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة ، وكانت الشحنة الكهربائية على كل صفيحة (١,٧٧) نانوكولوم ، علما بان $\epsilon_{.}$= ٨,٨٥×١٠$^{-١٢}$ كولوم$^{٢}$/ نيوتن.م٢ . 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) $مـ = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س}{أ\ \epsilon} = \frac{١٠ \times ١,٧٧^{-٩}}{١٠ \times ١ \times ٨,٨٥^{-١٢}} = ٢ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

ب) ق$_{ك}$ = مـ $س_{.}$ = ٢×١٠$^{٤}$ × ١×١٠$^{-٩}$ = ٢×١٠$^{-٥}$ نيوتن بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

ج) حسب العلاقة : $مـ = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س}{أ\ \epsilon}$ فان المجال يزداد للضعف لان المجال يتناسب طرديا مع الشحنة = ٤×١٠$^{٤}$ 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 = ك ت ⟸ مـ $س_{.}$ = ك ت ⟸ $ت = \frac{مـ\ س_{.}}{ك}$ وحيث ان جميع الكميات ثابتة ( مـ ، $س_{.}$ ، 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 :

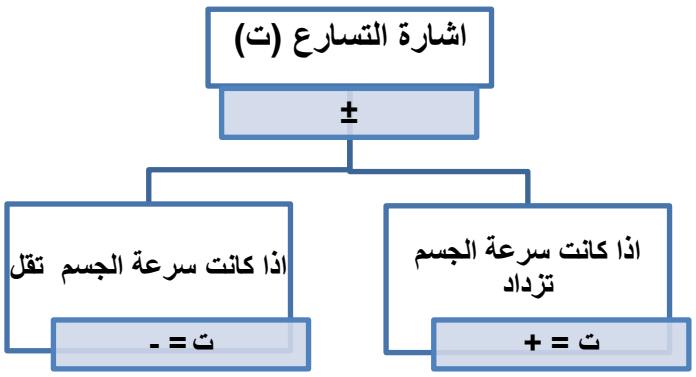
$$ع = ع_{.} + ت\ ز$$

$$\Delta\ س = ع_{.}\ ز + \frac{١}{٢}\ ت\ ز^{٢}$$

$$ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢\ ت\ \Delta\ س$$

$$\text{او } ت = \frac{ق_{ك}}{ك} = \frac{م_{ـ}\ سـ}{ك}$$

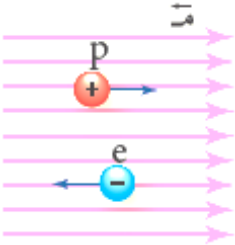
بعد استخدام قانون حساب التسارع لتعويضه في معادلات الحركة ، انتبه هل السرعة تزداد وبالتالي التسارع يعوض موجب ام السرعة تتناقص وبالتالي التسارع سالب




الازاحة ($\Delta$ س) باتجاه الحركة

اتجاه التسارع باتجاه القوة المحصلة دائما

٨٣) يبين الشكل المجاور مجالا كهربائيا منتظما يتحرك فيه الكترون وبروتون ، اذا كانت كتلة الالكترون = $\frac{١}{١٨٤٠}$ من كتلة البروتون ، فاجب عن الاسئلة التالية :



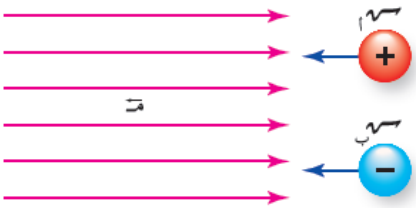

أ) ايهما اكبر مقدارا : القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون ام القوة الكهربائية المؤثرة في الالكترون ؟ وما اتجاه القوة الكهربائية ؟

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

أ- الحركة حرة للجسيمان ، حيث ان $ق_{ك} = م_{ـ}\ سـ$ فان القوة تعتمد على المجال والشحنة ، وحيث ان شحنة البروتون = شحنة الالكترون والمجال الكهربائي متساوي للجسيمين فان القوة متساوية . اما اتجاه القوة الكهربائية باتجاه محصلة القوى ، فهي للبروتون نحو اليمين وللإلكترون نحو اليسار .

ب- حيث ان $\Sigma\ ق = ك\ ت \Longleftarrow ق_{ك} = ك\ ت \Longleftarrow ت = \frac{ق}{ك}$ ، وحيث ان القوة الكهربائية متساوية للجسيمين فان التسارع يتناسب عكسيا مع الكتلة ، وحيث ان كتلة البروتون اكبر من كتلة الالكترون فان تسارع الالكترون اكبر ب ١٨٤٠ مرة من تسارع البروتون . واتجاه التسارع باتجاه القوة المحصلة للجسيمين ، واتجاه التسارع للبروتون نحو اليمن وللإلكترون 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 :

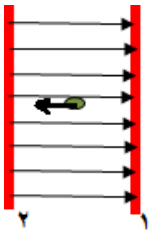



أ) اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه اثناء حركته في المجال الكهربائي ؟ وما اثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة كل جسيم ؟ الجسيم الموجب يتأثر بقوة كهربائية نحو اليمين مع اتجاه المجال أي عكس اتجاه حركته فتقل سرعته، والجسيم السالب يتأثر بقوة كهربائية لليسار عكس اتجاه المجال أي مع اتجاه حركته فتزداد سرعته

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

٨٥) تحرك الكترون من السكون بالاتجاه الافقي عكس اتجاه مجال كهربائي منتظم مقداره (٥٠٠) نيوتن / كولوم اذا علمت ان كتلة الالكترون = ٩ × ١٠$^{-٣١}$، احسب :

أ) تسارع الالكترون ؟
ب) سرعة الالكترون بعد قطعه ازاحة افقية مقدارها (١٠) مم ؟
ج) الزمن المستغرق لقطع تلك الازاحة ؟




**تدريب منزلي**

أ) الالكترون يتأثر بقوة كهربائية بنفس اتجاه الحركة لذلك تعوض القوة الكهربائية موجبة ( حركة حرة )

ت = ± $\frac{\text{مـ}}{\text{ك}}$ = + $\frac{٥٠٠ \times ١٠^{-١٩} \times ١,٦}{٩ \times ١٠^{-٣١}}$ ≈ ٨٩×١٠ $^{١٢}$ م/ث$^{٢}$

ب) ع$^{٢}$ = ع.$^{٢}$ + ٢ ت Δ س = ٠ + ٢ × ٨٩×١٠ $^{١٢}$ × ١٠×١٠$^{-٣}$ = ١٧٨٠×١٠ $^{٩}$ ≈ ١٧٨×١٠ $^{١٠}$ ⟸ ع ≈ ١٣×١٠ $^{٥}$

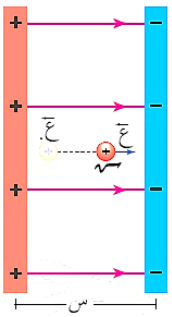
ج) ع = ع. + ت ز ⟸ ١٣×١٠ $^{٥}$ = ٠ + ٨٩×١٠ $^{١٢}$ ز ⟸ ز ≈ ٠,١٤ ×١٠$^{-٧}$ ث

**يمكن استخدام قانون خاص**

٨٦) تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٥٠١) نيوتن / كولوم من نقطة عند الصفيحة الموجبة الى نقطة عند الصفيحة السالبة ، اذا كانت سرعة البروتون بعد قطعه هذه الازاحة هي (١,٢×١٠ $^{٥}$) م/ث وكتلته (١,٦٧×١٠$^{-٢٧}$) كغ ، احسب :

أ) تسارع البروتون .
ب) الزمن الذي يحتاجه البروتون ليصل الصفيحة السالبة .
ج) الازاحة التي قطعها .
د) المجال الكهربائي اذا زادت مساحة الصفيحتان للضعف مع ثبات الشحنة عليها .
ه) المجال الكهربائي اذا زادت مساحة الصفيحتان للضعف. واجب

الصفيحتان غير متصلة ببطارية
فشحنة الصفيحتان ثابتة




أ) البروتون يتأثر بقوة كهربائية بنفس اتجاه الحركة لذلك تعوض القوة الكهربائية موجبة (حركة حرة)

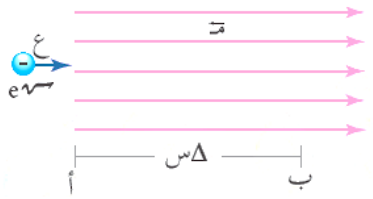
ت = ± $\frac{\text{مـ}}{\text{ك}}$ = + $\frac{٥٠١ \times ١٠^{-١٩} \times ١.٦}{١٠^{-٢٧} \times ١.٦٧}$ = ٤,٨×١٠ $^{١٠}$ م/ث$^{٢}$ نحو اليمين، لان اتجاه التسارع باتجاه القوة المحصلة (الكهربائية)

ب) ع = ع. + ت ز ⟸ ١,٢×١٠ $^{٥}$ = ٠ + ٤,٨×١٠ $^{١٠}$ ز ⟸ ز = ٢,٥×١٠$^{-٦}$ ث

ج) Δ س = ع. ز + $\frac{١}{٢}$ ت ز$^{٢}$ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٤,٨×١٠ $^{١٠}$ × (٢,٥×١٠$^{-٦}$ )$^{٢}$ = ١٥×١٠$^{-٢}$ م باتجاه الحركة (+ س)

د) مـ$_{٢}$ = $\frac{\sigma_{٢}}{\epsilon_{٢}}$ = $\frac{\text{ش}_{٢}}{\epsilon_{٢} \text{ أ}_{٢}}$ = $\frac{\text{ش}_{١}}{\epsilon_{٢} \times ٢ \text{ أ}_{١}}$ = $\frac{١}{٢}$ = $\frac{\text{ش}_{١}}{\epsilon_{١} \text{ أ}_{١}}$ = $\frac{١}{٢}$ مـ$_{١}$ = $\frac{٥٠١}{٢}$ نيوتن/ كولوم (او المجال يتناسب عكسيا مع المساحة

٨٧) الكترون كتلته ( ٩×١٠^-٣١ ) كغ يتحرك باتجاه محور السينات الموجب كما في الشكل بسرعة ( $\frac{٨}{٣}$ × ١٠^٦ ) م/ث داخل مجال كهربائي منتظم ( ١×١٠^٣ ) نيوتن/كولوم ، اذا بدأ الجسيم الحركة من النقطة (أ) وتوقف عند النقطة (ب) ، احسب مقدار الازاحة ؟
نلاحظ ان الالكترون يتأثر بقوة كهربائية عكس اتجاه حركته فالقوة سالبة (حركة اجبارية)




ت = ± $\frac{\text{مـ}}{\text{ك}}$ = - $\frac{١.٦ \times ١٠^{-١٩} \times ١ \times ١٠^{٣}}{٩ \times ١٠^{-٣١}}$ = - $\frac{١٦}{٩}$ × ١٠^١٤ م/ث^٢

ع^٢ = ع.^٢ + ٢ ت Δس ( التسارع سالب لان الحركة تباطؤ )

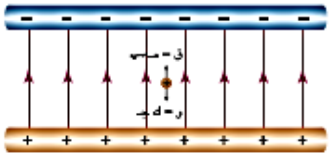
٠ = ( $\frac{٨}{٣}$ × ١٠^٦ )^٢ + ٢ × - $\frac{١٦}{٩}$ × ١٠^١٤ × Δس

$\frac{٦٤}{٩}$ × ١٠^١٢ = $\frac{٣٢}{٩}$ × ١٠^١٤ × Δس ⟸ Δس = ٢×١٠^-٢ م

عند الاتزان تكون محصلة القوى = صفر أي ان :
- محصلة المركبات السينية = صفر ( Σ ق اليمين = Σ ق اليسار )
- محصلة المركبات الصادية = صفر ( Σ ق لاعلى = Σ ق لاسفل )

انتبه لاشارة التسارع

٨٨) قطرة زيت كتلتها ٣,٢ غم مشحونة ، اتزنت بين صفيحتي مواسع ، قيمة المجال الكهربائي بينهما (١٠ ^ ٤ نيوتن / كولوم).احسب :
أ- شحنة القطرة ونوعها ب- عدد الالكترونات التي فقدتها القطرة



أ) ق ك= و ( متساويان) (ومتعاكستان : ق ك = ↑)

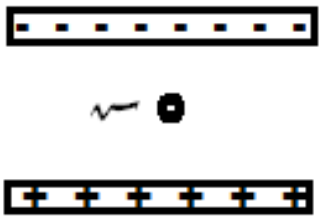
⟸ مـ ـسـ. = ك جـ ⟸ ١٠ ^ ٤ × ـسـ. = ٣,٢×١٠^-٣ × ١٠ (ق ك = مـ ـسـ. ، ـسـ. :+ )

⟸ ـسـ. = ٣٢×١٠^-٧ كولوم والشحنة موجبة لان القوة باتجاه المجال

ب) ـسـ. = ± ن ـسـe ⟸ ٣٢×١٠^-٧ = ن × ١,٦×١٠^-١٩ ⟸ ن = ٢×١٠^١٣ الكترون

اتزان ← حلل القوى ← حل

٨٩) وضع جسيم مشحون شحنته (٢×١٠^-٩ كولوم ) وكتلته ( ٤×١٠^-٦ 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 .

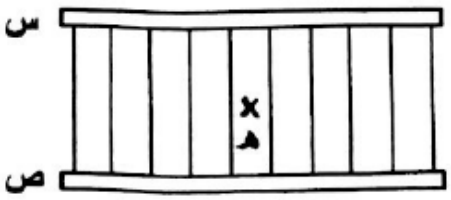
أ) القوتان متساويتان و متعاكستان
ق ك = و ق ك : لاعلى ( +ص)
مـ ـسـ = ك جـ اذن شحنة الجسم موجبة

$\frac{\sigma}{\epsilon}$ ـسـ = ك جـ

□ = $\frac{\text{ك جـ}}{\epsilon}$ = $\frac{١٠ \times ٤ \times ١٠^{-٦} \times ١٠ \times ٨,٨٥^{-١٢}}{١٠ \times ٢^{-٩}}$ = ١٧,٧×١٠^-٨ كولوم / م^٢

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

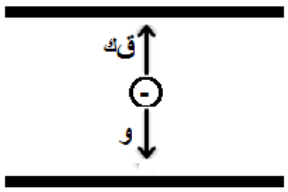
٩٠) يبين الشكل المجاور صفيحتين موصلتين متوازيتين (س،ص) مساحة كل منهما ($١\times١٠^{-٢}$)م$^{٢}$ ، شحنت احداهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة ، فاذا وضع عند النقطة (هـ) جسيم مشحون شحنته (-٢) نانوكولوم وكتلته ($٨\times١٠^{-٥}$) كغ فاتزن . اجب عما يلي : ( ٩ علامات )




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 ك = و لان الجسيم متزن

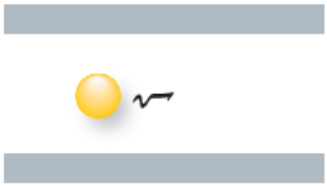
مـ $س_{هـ}$ . = ك جـ

$\frac{س}{\epsilon_{أ}}$ $س_{هـ}$ . = ك جـ

$س_{هـ}$ = $\frac{\epsilon_{أ} ك جـ}{س}$

= $\frac{٨,٨٥\times١٠^{-١٢}\times١\times١٠^{-٢}\times٨\times١٠^{-٥}\times١٠}{٢\times١٠^{-٩}}$ = ٣٥,٤$\times١٠^{-٩}$ كولوم

٩١) جسيم مشحون كتلته ( ٤ ) نانوكيلوغرام وشحنته (+٣,٢) 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 متعاكستان

ق ك = و ⟸ مـ $س_{هـ}$ . = ك جـ

وبالتالي فان : ق ك = +ص

ومنها نحدد شحنة الصفيحتين

مـ × ٣,٢$\times١٠^{-١٢}$ = ٤$\times١٠^{-٩}\times١٠$

⟸ مـ = ١,٢٥$\times١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

الجسيم موجب لذلك الصفيحة العلوية سالبة السفلية موجبة

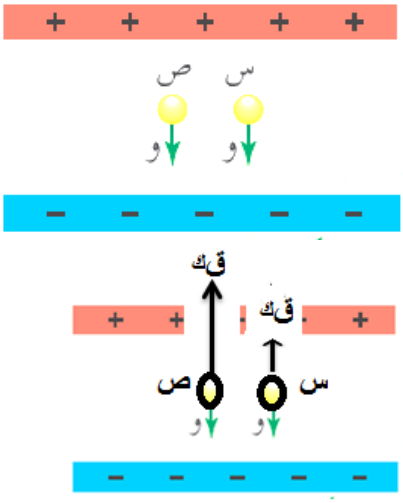
مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ ⟸ $\sigma$ = ١,٢٥$\times١٠^{٤}$ × ٨,٨٥$\times١٠^{-١٢}$ = ١١$\times١٠^{-٨}$ كولوم/م$^{٢}$

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

$\Sigma$ق ك = ك ت ⟸ و + ق ك = ك ت ⟸ ك جـ + مـ $س_{هـ}$ . = ك ت

٤$\times١٠^{-٩}$ × ١٠ + ١,٢٥$\times١٠^{٤}$ × ٣,٢$\times١٠^{-١٢}$ = ٤$\times١٠^{-٩}$ × ت ⟸ ت = ٢٠ م/ث$^{٢}$

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




أ) ما نوع شحنة كل جسيم ؟ الجسيم (س) سالب ، والجسيم (ص) سالب ايضا

ب) كيف تفسر اتزان الجسيم (س) وتحرك الجسيم (ص) للأعلى مع انهما متساويان بالوزن ؟ لان شحنة الجسيم (ص) اكبر من شحنة الجسيم (س) حسب العلاقة :

ق ك = مـ سـ. وحيث ان المجال والوزن ثابتين فالعامل المؤثر هو الشحنة

*للتوضيح : من تحليل القوى فان :*

الجسيم (س) : ق ك = و ، الجسيم (ص) : ق ك > و لذلك تحرك لاعلى

مـ × ( سـ س ) = و مـ × ( سـ ص ) > و

( سـ س ) = $\frac{و}{مـ}$ ( سـ ص ) > $\frac{و}{مـ}$

لكن ( مـ ، و ) متساوية للجسيمين ... ( سـ ص ) > ( سـ س )

٩٣) اتزن جسيم مشحون بين صفيحتين تتصلان ببطارية ، ماذا يحدث لحالة الجسم الحركية وشحنة الصفيحتين اذا :

أ) قلت مساحة الصفيحتين الى الثلث ؟ فرق الجهد ثابت ، وزن الجسم لن يتأثر ، سنبحث بتاثر القوة الكهربائية الذي يرتبط بالمجال الكهربائي ، مـ = $\frac{جـ}{ف}$ = مقدار ثابت ، وبالتالي القوة الكهربائية لن تتغير فيبقى الجسيم متزن ، لكن سـ = مـ ε أ ، فالشحنة تقل للنصف .

ب) قلت المسافة بين الصفيحتين الى الثلث ؟ فرق الجهد ثابت ، وزن الجسم لن يتأثر ، سنبحث بتاثر القوة الكهربائية الذي يرتبط بالمجال الكهربائي ، (مـ = $\frac{جـ}{ف}$ ) يزداد ثلاث مرات وبالتالي القوة الكهربائية فلا يتزن الجسم ويتحرك نحو الاعلى، لكن سـ = مـ ε أ فالشحنة تزداد ثلاث مرات

اعد حل السؤال اذا كانت الصفيحتان مشحونتان وغير متصلة ببطارية

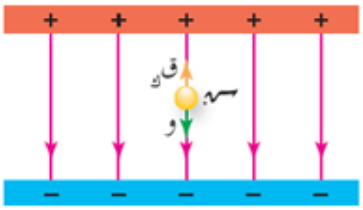
يشرح السؤال لاحقا

انتبه في مسائل الصفائح المتوازية هل الصفيحتان:

متصلة مع بطارية وعندها فان : جـ = ف مـ = ف × ش / أ ε في هذا القانون فان المسافة لها تاثير

غير متصلة مع بطارية وعندها فان : مـ = ش / أ ε والقانون ليس له علاقة لها بالمسافة

٩٤) يبين الشكل مجالا منتظما ، وضع فيه جسيم شحنته (٣) نانوكولوم وكتلته ($٣\times١٠^{-٥}$) كغ فاتزن اجب عما يلي :




أ) ما نوع شحنة الجسيم ؟

ب) احسب مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين ؟

ج) اذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة السابقة فكيف يجب ان نغير الشحنة الكهربائية على الصفيحتين كي يبقى الجسيم متزن ؟

د) كم يجب ان تصبح شحنة الجسيم اذا زادت شحنة الصفيحة ثلاثة اضعاف ما كانت عليه حتى يبقى الجسيم متزن ؟

ه) اذا زادت كتلة الجسيم للضعف فكم يجب ان نغير مساحة الصفيحة كي يبقى الجسيم متزن مع ثبات شحنة الصفيحتين ؟

و) اذا زادت المسافة بين الصفيحتين للضعف فهل يبقى الجسم متزن ؟ ولماذا ؟

أ) بما ان الجسيم متزن ، والوزن لأسفل فان اتجاه القوة الكهربائية يجب ان يكون لاعلى كما في الشكل ، وبما ان القوة الكهربائية عكس اتجاه المجال الكهربائي فان الشحنة سالبة .

ب) $ق_ك \uparrow = و \downarrow \Longleftarrow م_{سـ\text{الجسيم}} = ك\ جـ \Longleftarrow م_{سـ} \times ١٠ = ٣\times١٠^{-٥} \times ١٠^{-٩} \Longleftarrow م_{سـ} = ١\times١٠^{\circ}$ نيوتن/كولوم

ج) كي يبقى الجسم متزن يجب ان يتحقق الشرط التالي : $( ق_ك = و \Longleftarrow م_{سـ} = و \Longleftarrow \frac{سـ}{\epsilon_{أ}}$ $م_{سـ} = و \Longleftarrow سـ = \frac{و\ \epsilon_{أ}}{م_{سـ}}$

الشحنة تتناسب طرديا مع المساحة حسب العلاقة $سـ = \frac{و\ \epsilon_{أ}}{م_{سـ}}$ فعندما تقل المساحة للنصف ، تقل الشحنة للنصف أي $سـ_{٢} = \frac{١}{٢} سـ_{١}$)

د) بنفس الطريقة السابقة شرط الاتزان : $ق_ك = و \Longleftarrow$ لكن $م_{سـ\text{الجسيم}} = و \Longleftarrow \frac{سـ_{\text{الصفيحة}}}{\epsilon_{أ}} \times م_{سـ\text{الجسيم}} = و \Longleftarrow$

$م_{سـ\text{الجسيم}} = \frac{و\ \epsilon_{أ}}{سـ_{\text{الصفيحة}}}$ وحيث ان العلاقة عكسية بين شحنة الجسيم وشحنة الصفيحة فان شحنة الجسم تصبح ثلث قيمتها الاصلية

ه) $ق_ك = و \Longleftarrow م_{سـ} = ك\ جـ \Longleftarrow م_{سـ} = \frac{سـ}{\epsilon_{أ}} \Longleftarrow ك\ جـ = \frac{سـ}{\epsilon_{جـك}} \Longleftarrow سـ = أ$ فتقل المسافة للنصف

حيث ان الصفيحتين غير متصلة ببطارية فان الشحنة تبقى ثابتة ، لان مصدر الشحنات هو البطارية ،وبالتالي حسب :

$م_{سـ} = \frac{سـ}{\epsilon_{أ}}$ = ثابت وبالتالي $ق_ك = م_{سـ}$ = ثابت لذلك يبقى متزن ، واذا فحصنا المجال باستخدام $جـ = ف\ م_{سـ}$

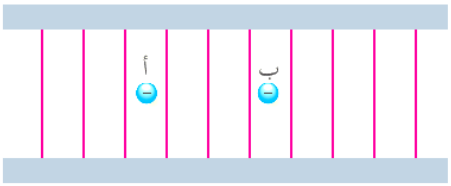
٩٥) اتزن جسيم مشحون بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين مقدارا ومختلفتين نوعا ، اذا استبدلنا الجسيم بجسيم اخر شحنته اربعة اضعاف شحنة الجسيم الاول وضاعفنا شحنة كل من الصفيحتين ونقصت مساحة كل صفيحة الى الربع . كم يجب ان تكون كتلة الجسيم الجديد بحيث يبقى متزن ؟ فسر اجابتك.

$ق_{ك} = و \Longleftarrow م_{سـ}' = ك\ جـ \Longleftarrow م_{سـ}' = ك_{٢}\ جـ \Longleftarrow \frac{سـ'}{\epsilon_{أ}'} \times ٤\ سـ_{.} \Longleftarrow \frac{سـ^{٢}}{\epsilon_{\frac{١}{٤}\times أ}} \Longleftarrow ك'\ جـ = \frac{سـ}{\epsilon_{أ}} \times ١٢ = ك'\ جـ$

$ك' = ٣٢\ ك \Longleftarrow$ كتلة الجسيم الجديدة (٣٢) ضعف كتلة الجسيم القديمة

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

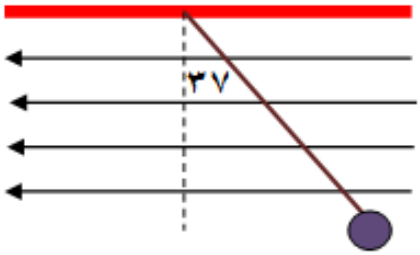
أ) حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين ؟
ب) اذا ادخل جسيم (ب) شحنته ( - سهـ.) وكتلته (٢ك) في المجال الكهربائي نفسه ، فهل يتزن ؟ فسر اجابتك ؟
ج) اذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسيم ( أ ) محافظا على اتزانه ؟ فسر اجابتك ؟



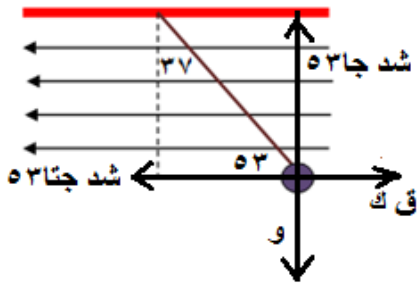

أ) بما ان الجسيم متزن ، والوزن لأسفل فيجب ان تكون القوة الكهربائية لأعلى وبالتالي شحنة الصفيحة العلوية موجبة والسفلية سالبة . أي تغيير في القوة الكهربائية او الوزن سيفقد الجسيم توازنه كما في الفرعين (ب ، ج) .
ب) لا ، لان الوزن سيصبح ضعف القوة الكهربائية وبالتالي سيتحرك الجسيم لأسفل

ج) لا ، سيتحرك لاعلى لان المجال الكهربائي سيزداد ($مـ = \frac{سهـ}{\epsilon_{أ}}$) فتزداد القوة الكهربائية وتصبح اكبر من وزن الجسيم

٩٧) علقت كرة مشحونة كتلتها (٤٠) غم في مجال كهربائي منتظم قدره (٣٠٠٠) نيوتن / كولوم فانحرفت عن الوضع الراسي بزاوية ٣٧ . اوجد ما يلي :
أ) نوع شحنة الكرة
ب) مقدار شحنة الكرة
ج) عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة من الكرة



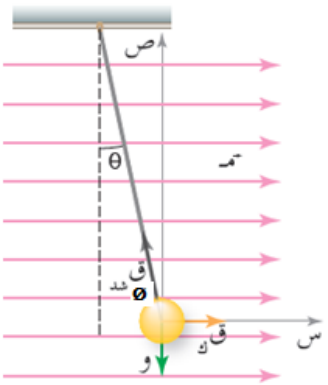

أ) نوع الشحنة سالبة لأنها تحركت عكس اتجاه المجال .




ب) الكرة متزنة ⟸ حلل ⟸ حل
و↓ = ق↑ وبالتالي : و = ق شد جا٥٣ ⟸ ك جـ = ق شد × ٠,٨
⟸ ٤٠×١٠$^{-٣}$×١٠ =٠,٨ ق شد ⟸ ق شد = ٠,٥ نيوتن
$\vec{ق}$ = $\overleftarrow{ق}$ وبالتالي : قك = ق شد × جتا ٥٣ ⟸ مـ سهـ. = شد × ٠,٦

ج) سهـ. = ± ن سهـe ⟸ ( -١×١٠$^{-٤}$) =ن × ١,٦×١٠$^{-١٩}$
⟸ ن = ٠,٦٢٥ × ١٠ $^{١٥}$ الكترون مكتسب

٩٨) كرة صغيرة شحنتها (سهـ. ) ووزنها (و) علقت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم فاتزنت كما في الشكل . اثبت ان مقدار المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة مـ = $\frac{و\ظا\theta}{سهـ.}$ ؟




**تدريب منزلي**

الكرة متزنة ⟸ حلل ⟸ حل
جاØ = جتاθ ، جتاØ = جاθ لان مجموعهما (٩٠)
و↓ = ق↑ وبالتالي : و = ق شد جاØ ⟸ و = ق شد جتاθ ..... ١
$\vec{ق}$ = $\overleftarrow{ق}$ وبالتالي : قك = ق شد جتاØ ⟸ مـ سهـ. = ق شد × جاθ ..... ٢
بقسمة المعادلة (١) على المعادلة (٢) :
$\frac{و}{مـ\ سهـ.} = \frac{ق_{شد}\ جتا\theta}{ق_{شد}\ جا\theta}$ ثم اقلب الطرفين وبسطها ⟸ مـ = $\frac{و\ظا\theta}{سهـ.}$

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 ، ف ، أ) ، ب (٢سـ ، ف ، ٢أ) ، ج (٢سـ ، ٢ف ، $\frac{١}{٢}$ أ) ، د (٢سـ ، $\frac{١}{٢}$ ف ، ٤أ)

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

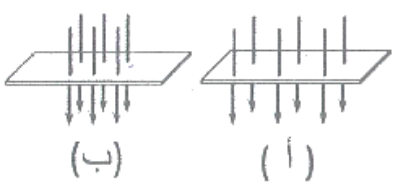
**عند شحن صفيحتين ببطارية ثم فصلها فان مقدار المجال لا يعتمد على المسافة بينهما**

١٠٠) اذا تحرك الكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم للفترة الزمنية نفسها فان الالكترون 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

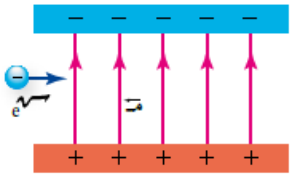
التفسير : $مـ' = \frac{سـ'}{\epsilon أ'} = \frac{\frac{١}{٢}سـ}{\epsilon ٢ أ} = \frac{١}{٤} \frac{سـ}{\epsilon أ} = \frac{١}{٤}$ مـ

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

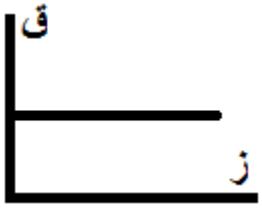



أ)مـ = مـ ب ب) مـ < مـ ب ج) مـ > مـ ب د) مـ = ٢ مـ ب

١٠٣) عندما يدخل الكترون متحرك بالاتجاه السيني الموجب الى منطقة مجال كهربائي منتظم كما في الشكل ، فان هذا الالكترون 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 الالكترون والزمن الذي اثرت فيه القوة ؟ ق = مـ سـ . وحيث ان كلا من الشحنة والمجال الكهربائي المنتظم ( $\frac{سـ}{\epsilon أ}$ ) 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 الالكترون يكتسب تسارعا باتجاه : أ) (+ص) ب) (- ص) ج) (+س) د) (- س)

١٠٦) اذا تحرك الكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم للفترة الزمنية نفسها فان الالكترون والبروتون فان :
أ)الازاحة التي يقطعها البروتون مثلي ازاحة الالكترون ب) الازاحة التي يقطعها الالكترون مثلي ازاحة البروتون
ج) السرعة النهائية للبروتون مثلي السرعة النهائية الالكترون د) السرعة النهائية للبروتون = السرعة النهائية للالكترون

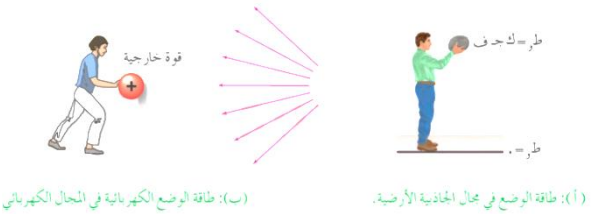
**تدريب**

| اجابات اسئلة الفصل الاول الموضوعية | |
|---|---|
| رقم الفقرة | رمز الاجابة |
| ١ | جـ |
| ٢ | د |
| ٣ | ب |
| ٤ | د |
| ٥ | جـ |

**اختبار**

# الفصل الثاني :الجهد الكهربائي

١٠٧) ما المقصود بنظام ( الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي ) ؟
اذا 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 المالانهاية نقطة مرجعية.



(أ): طاقة الوضع في مجال الجاذبية الأرضية. (ب): طاقة الوضع الكهربائية في المجال الكهربائي

١٠٨) كيف تنشأ طاقة الوضع الكهربائية ؟ اذا افترضنا ان لدينا شحنة (ـــ٠) 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

$\overleftarrow{ق}_{الخارجية} = - \overleftarrow{ق}_{الكهربائية}$

١١٠) الجهد الكهربائي عند نقطة (جـ أ):هو مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (ـــ٠)موضوعة عند تلك النقطة في المجال الكهربائي .

$$جـ = \frac{ط_و}{ـــ_{٠}} \quad ،،، \quad (ط_و)_أ = ـــ_{٠أ} \times جـ_أ$$

$$(ط_و)_{\infty} = ٠$$
$$(جـ)_{\infty} = ٠$$

١١١) الفولت : اذا 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 $(\frac{ط_و}{ـــ_{٠}})$ = مقدار ثابت = جـ ( الشحنة والجهد مترابطتان )

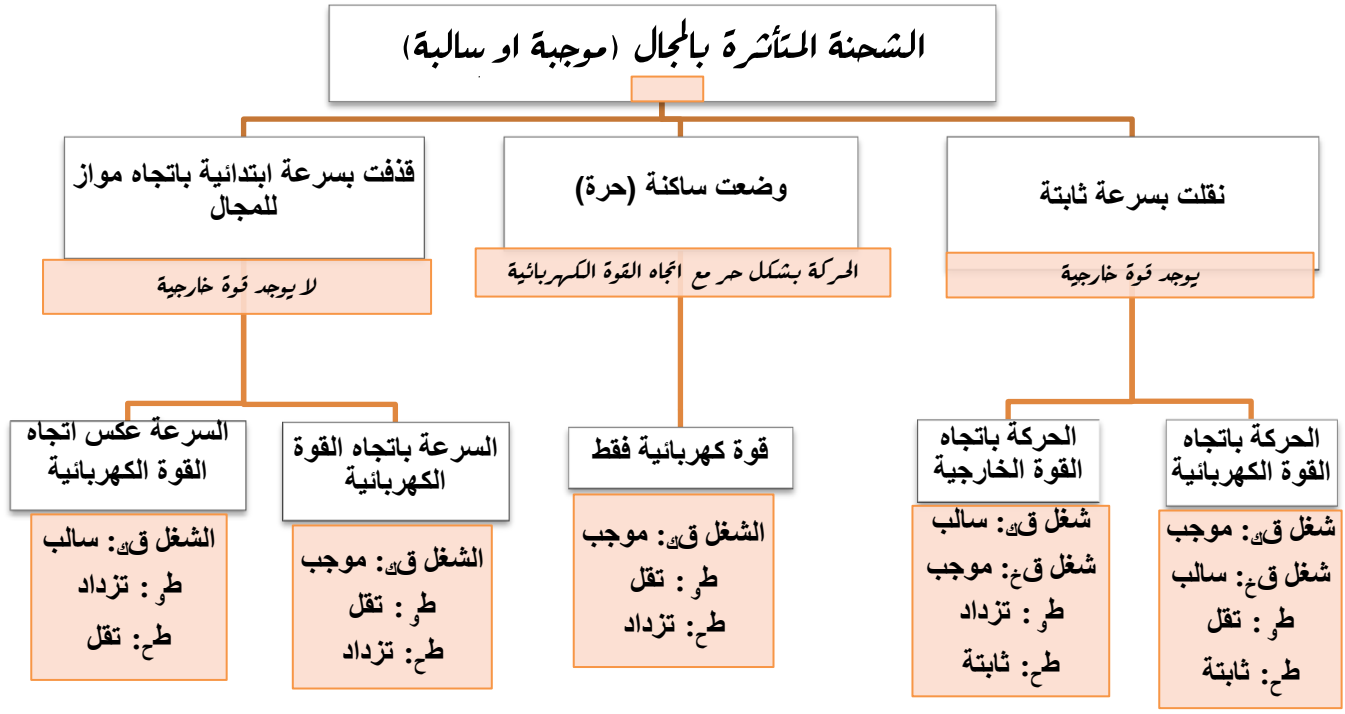
يرتبط الجهد الكهربائي بطاقة الوضع الكهربائية

١١٣) فرق الجهد بين نقطتين جـ أب : هو التغير (الزيادة او النقصان) في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (ـــ٠) عند انتقالها بين النقطتين في مجال كهربائي .

$$\Delta جـ = \frac{\Delta ط_و}{ـــ_{٠}} \quad ،،، \quad \Delta جـ = جـ_{نهائية} - جـ_{بدائية} \quad ،،، \quad \Delta ط_و = (ط_و)_٢ - (ط_و)_١ = ـــ_{٠} \times \Delta جـ$$

التغير في الجهد : $\Delta جـ = جـ_{نهائية} - جـ_{ابتدائية}$ ،،، فرق الجهد : $جـ_{١٢} = جـ_٢ - جـ_١$

اذا كان شغل القوة موجب فهذا يعني ان القوة بنفس اتجاه الازاحة او السرعة او الحركة والعكس صحيح حسب القانون : ش = ق ف جتا$\theta$




١١٤) ماذا نقصد بقولنا ان :

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

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

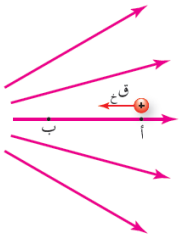
**Big Five**

**(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)

$$(ش_{خ})_{أ\,ب} = +(\Delta ط_{و})_{أ\,ب} = \text{سـ}_{\text{المنقولة}} \times (جـ_{ب} - جـ_{أ})$$

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

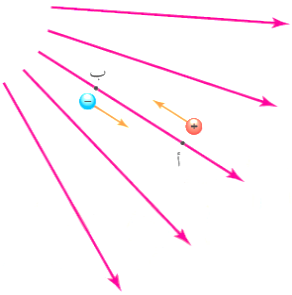


حركة شحنة في مجال كهربائي بتأثير قوة خارجية.

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 .

$$ش_{خ} = +\Delta ط_{و} \Longleftarrow \Delta جـ = \frac{\Delta ط_{و}}{\text{سـ}} \Longleftarrow \Delta جـ_{٢١} = +\frac{ش_{خ}}{\text{سـ}} \Longleftarrow (ش_{خ})_{٢١} = +\,\text{سـ}_{.} \times (جـ_{٢} - جـ_{١})$$

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) $(ش_{خ})_{أ\leftarrow ب} = \text{سـ}_{.}\text{المنقولة} \times (جـ_{ب} - جـ_{أ}) \Longleftarrow ١٤ \times ١٠^{-٩} = ٢ \times ١٠^{-٩} \times (جـ_{ب} - جـ_{أ}) \Longleftarrow (جـ_{ب} - جـ_{أ}) = ٧$

ب) $(ش_{خ})_{ب\leftarrow أ} = \text{سـ}_{.}\text{المنقولة} \times (جـ_{أ} - جـ_{ب}) = -٢ \times ١٠^{-٩} \times -٧ = ١٤ \times ١٠^{-٩}$ جول صرف لزيادة طاقة الوضع الكهربائية .

ج) طاقة الوضع تزداد بمقدار $(\Delta ط_{و}) = ١٤ \times ١٠^{-٩}$ جول ،،، $\Delta ط_{ح} = ٠$ اي لا تتغير الطاقة الحركية لان السرعة ثابتة .

# الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية(الحركة الحرة للشحنة)

$$(ش_{ك})_{أ\,ب} = -(\Delta ط_{و})_{أ\,ب} = +(\Delta ط_{ح})_{أ\,ب} = -\,\text{سـ}_{.}\text{المنقولة} \times (جـ_{ب} - جـ_{أ})$$

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

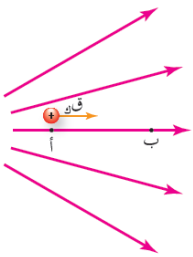
١١٧) ماذا يعني ان نظام ( الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي ) نظام محافظ ؟ أي ان الطاقة الكلية الميكانيكية للنظام محفوظة

$\Delta ط_{م} = \Delta ط_{ح} + \Delta ط_{و}$ = 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 ($\Delta ط_{م} = ٠$ ) وبالتالي :

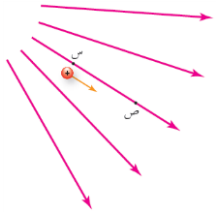
$\Delta ط_{م} = \Delta ط_{ح} + \Delta ط_{و} = ٠ \Longleftarrow \Delta ط_{ح} = -\Delta ط_{و}$




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 .

$$ش_{ك} = -\Delta ط_{و} \Longleftarrow \Delta جـ = \frac{\Delta ط_{و}}{\text{سـ}} \Longleftarrow \Delta جـ_{٢١} = \frac{-ش_{ك}}{\text{سـ}} \Longleftarrow (ش_{ك})_{٢١} = -\,\text{سـ}_{.} \times (جـ_{٢} - جـ_{١})$$

١١٩) يبين الشكل بروتونا يتحرك في مجال كهربائي بشكل حر تحت تأثير القوة الكهربائية من النقطة (س) الى النقطة (ص) ، فاذا بذلت القوة الكهربائية شغلا ($٨\times١٠^{-١٩}$) جول فاحسب ( جـ س ص ) ؟



(شك) س ص = - سـ. × جـص س

$٨\times١٠^{-١٩}$ = - $١,٦\times١٠^{-١٩}$ × جـص س ⟸ جـص س = - ٥ فولت ⟸ جـس ص = + ٥ فولت

١٢٠) شحنة كهربائية مقدارها($-٦,٤\times١٠^{-١٩}$)كولوم موضوعة عند النقطة (أ) التي طاقة الوضع عندها ($-٣,٢\times١٠^{-١٩}$) 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 ) ؟

أ) (طو)أ = سـ. أ جـ أ ⟸ - $٣,٢\times١٠^{-١٩}$ = - $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ × جـ أ ⟸ جـ أ = ٠,٥

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

∴ انتقلت بفعل القوة الكهربائية بشكل حر: (شك) أ ب = - سـ.المنقولة × جـ ب أ = + $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ × ( ٣ – ٠,٥ ) = + $١٦\times١٠^{-١٩}$

ج) (شك) أ ب = - (Δطو) أ ب = - $١٦\times١٠^{-١٩}$ جول ،،،، طاقة الوضع قلت ⟸ (طو)أ > (طو)ب

د) (شك) أ ب = (Δطح) أ ب = $١٦\times١٠^{-١٩}$ 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 (Δ طو = سـ. × Δ جـ) 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 لإلكترون يتحرك في مجال كهربائي مع اتجاه المجال الكهربائي بسرعة ثابتة ؟ فسر اجابتك . حسب العلاقة (Δ طو = سـ. × Δ جـ) 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).

**Big Five**

١٢٣) ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية لإلكترون يدخل مجال كهربائي مع اتجاه المجال الكهربائي ؟ فسر اجابتك . (انتبه لم يذكر ان السرعة ثابتة لذلك فهي قوة كهربائية) . حسب العلاقة (Δ طو = سـ. × Δ جـ)

وحيث ان الشحنة تتاثر 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 ( جـهـ = - ٤ ) فولت و ( جـ هـ = 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) جـهـ = جـ - جـهـ ⟸ - ٤ = جـ - ٨ ⟸ جـ = ٤ فولت

تدريب

(شك)دهـ = - سـ.المنقولة × جـهـ د = - ($-١,٦\times١٠^{-١٩}$)× (+٤) = + $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ جول

ب) (شخ)∞د = + سـ.المنقولة × جـ∞ = + $١,٦\times١٠^{-١٩}$ × (-٤) = + $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ جول

ج) (شك)للإلكترون = - (Δطو)دهـ = - $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ جول ،،،، طاقة الوضع تقل والطاقة الحركية تزداد

(شخ)للبروتون = + (Δطو)∞د = + $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ جول ⟸ (Δطو)∞د = $٦,٤\times١٠^{-١٩}$ جول ، طاقة الوضع تزداد والحركية لا تتغير

# الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

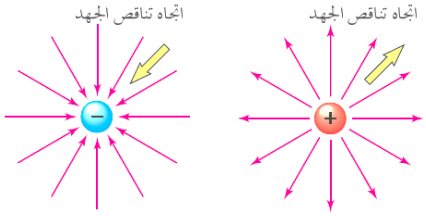
١٢٥) الجهد الناتج عن شحنة نقطية يعطى بالعلاقة :

$$جـ = أ \times \frac{س \text{ الثابتة البعيدة}}{ف}$$

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

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

$$جـ = أ \times \left( \frac{س_1}{ف_1} + \frac{س_2}{ف_2} + ..... \right)$$

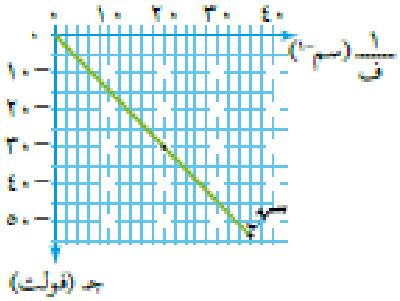


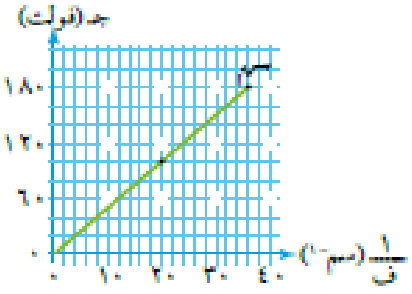

اضاءة : اتجاه المجال يكون دائما باتجاه تناقص الجهد الكهربائي كما في الشكل . بمعنى ان المجال الكهربائي ينتقل من نقطة الجهد المرتفع الى نقطة الجهد المنخفض

١٢٧) طاقة الوضع لشحنة معينة تعطى بالعلاقة

( طو )النقطة = جـ عند النقطة × س٠الموضوعة عند النقطة

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




$$جـ_أ = ٩ \times ١٠ \times س \times \frac{١}{ف}$$

$$١٠٠ = ٩ \times ١٠ \times س \times ٢٠ \times ١٠^{٢}$$

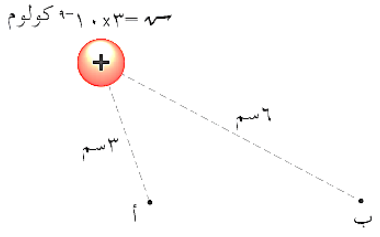
$$\Longleftarrow س_أ = + \frac{١}{١٨} \times ١٠^{-١٠} \text{ كولوم}$$

$$جـ_ب = ٩ \times ١٠ \times س \times \frac{١}{ف}$$

$$-٣٠ = ٩ \times ١٠ \times س \times ٢٠ \times ١٠^{٢}$$

$$\Longleftarrow س_ب = - \frac{١}{٦} \times ١٠^{-١٠} \text{ كولوم}$$

١٢٩) بالاعتماد على الشكل المجاور احسب فرق الجهد ( جـ أ ب) ؟



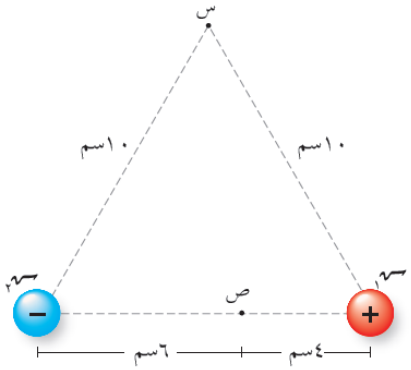

$$جـ_أ = \frac{س}{ف} \times ٩ \times ١٠ = \frac{٣ \times ١٠^{-٩}}{٣ \times ١٠^{-٢}} \times ٩ \times ١٠ = ٩٠٠ \text{ فولت}$$

$$جـ_ب = \frac{س}{ف} \times ٩ \times ١٠ = \frac{٣ \times ١٠^{-٩}}{٦ \times ١٠^{-٢}} \times ٩ \times ١٠ = ٤٥٠ \text{ فولت}$$

جـ أ ب = جـ أ - جـ ب = ٩٠٠ ـ ٤٥٠ = +٤٥٠ فولت أي ان جهد (أ) > (ب)

١٣٠) في الشكل المجاور اذا علمت ان (سـ١ = ٤ ، سـ٢ = - ٤ ) ميكروكولوم . احسب :

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



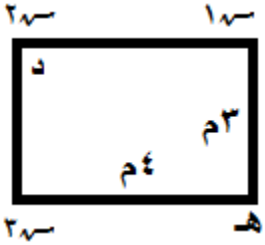

أ) جـس = جـ١ + جـ٢ = ٩×١٠ ٩× ١٠×٩ + ٩×١٠ ٩× سـ٢ / ف = ٩×١٠ ٩× ٤×١٠ ٦- / ١٠×١٠ ٢- + ٩×١٠ ٩× ٤×١٠- ٦- / ١٠×١٠ ٢- = صفر

جـص = جـ١ + جـ٢ = ٩×١٠ ٩× ( سـ١ / ف + سـ٢ / ف )

= ٩×١٠ ٩× ( ٤×١٠ ٦- / ١٠×٤ ٢- + ٤×١٠- ٦- / ١٠×٦ ٢- ) = ٩×١٠ ° ـ ٦×١٠ ° = ٣×١٠ ° فولت

ب) Δ طـ = (طـ) ص - (طـ) س = (سـ جـ)ص – صفر = ١× ٣×١٠ ° = ٣×١٠ ° جول

ج) جـ ١ = ٩×١٠ ٩× سـ٢ / ف = ٩×١٠ ٩× ٤×١٠- ٩- / ١٠×١٠ ٢- = - ٣٦٠ فولت




١٣١) ثلاث شحنات نقطية ( ٤٨ ×١٠ ٦- كولوم ) و ( -٥× ١٠ ٦- كولوم ) و (١٢×١٠ ٦- كولوم) وضعت في الهواء على رؤوس مستطيل على الترتيب كما في الشكل ، احسب :

١. فرق الجهد ( جـ د هـ ) ؟ أي النقطتين جهدها اعلى (د ام هـ) ؟ لماذا ؟
٢. الجهد الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟
٣. طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها (-١) ميكروكولوم موضوعة عند النقطة (هـ) ؟
٤. طاقة الوضع الكهربائية للشحنة الثانية ؟

١) جـ هـ = ٩×١٠ ٩× ٤٨×١٠ ٦- / ٣ + ٩×١٠ ٩× ٥×١٠- ٦- / ٥ + ٩×١٠ ٩× ١٢×١٠- ٦- / ٤ ،،،، الوتر من فيثاغورس = ٥سم ،،،

= ١٤٤×١٠ ٣ - ٩×١٠ ٣ + ٢٧×١٠ ٣ = ١٦٢×١٠ ٣ فولت

جـ د = ٩×١٠ ٩× ٤٨×١٠ ٦- / ٤ + ٩×١٠ ٩× ١٢×١٠- ٦- / ٣ = ١٠٨×١٠ ٣ + ٣٦×١٠ ٣ = ١٤٤×١٠ ٣ فولت

جـ د هـ = جـ د - جـ هـ = ١٤٤×١٠ ٣ - ١٦٢×١٠ ٣ = - ١٨×١٠ ٣ فولت ،،، الاشارة السالبة تعني ان جـ هـ > جـ د

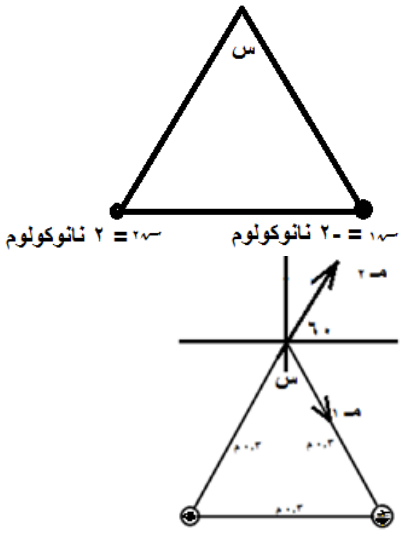
٢) جـ ١ = ٩×١٠ ٩× ٥×١٠- ٦- / ٤ + ٩×١٠ ٩× ١٢×١٠- ٦- / ٥ = - ١١,٢٥×١٠ ٣ + ٢١,٦×١٠ ٣ = ١٠,٣٥×١٠ ٣ فولت

٣) طـو = سـهـ. × جـ هـ = -١×١٠ ٦- × ١٦٢×١٠ ٣ = -١٦٢×١٠ ٣- جول

٤) طـو = سـهـ. ٢ × جـ د = -٥×١٠ ٦- × ١٤٤×١٠ ٣ = - ٧٢٠×١٠ ٣- جول

**تدريب منزلي**

١٣٢) في الشكل المجاور المثلث متساوي الاضلاع وطول ضلعة (٠,٣)م احسب :




أ) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون موضوع عند النقطة (س) ؟

ج) طاقة الوضع الكهربائية للشحنة (سـ١)؟

د) طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون يوضع عند (س)؟

هـ) شغل القوة الكهربائية اللازم لجعل المسافة بين الشحنتين (٠,٢م) بسرعة ثابتة ؟

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

أ) مـ١ = مـ٢ = ٩×١٠^٩ + سـ / ف = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ / ٩×١٠^-٢ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم

Σ مـس = ٢٠٠جتا٦٠ + ٢٠٠جتا٦٠ = ١٠٠ + ١٠٠ = ٢٠٠نيوتن/كولوم (+س)

Σمـص = - ٢٠٠ جا ٦٠ + ٢٠٠ جا ٦٠ = ٠

المجال المحصل عند النقطة (س ) : Σ مـ س = ٢٠٠ نيوتن/كولوم (+س)

ب) ق = مـ سـ. = ٢٠٠ × ١,٦×١٠^-١٩ = ٣٢٠ ×١٠^-١٩ نيوتن (- س)

**تدريب منزلي**

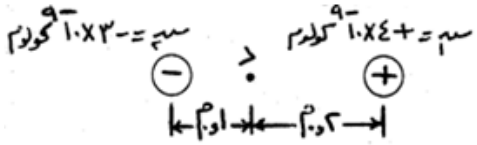
ج) ط و = سـ١ × جـ = -٢×١٠^-٩ × ٩×١٠^٩ + سـ / ف = ٩×١٠^٩ + ٢×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ = -١٢×١٠^-٨ جول

د) ط و = سـe × جـ س = -١,٦×١٠^-١٩ × ( ٢×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ + -٢×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ ) = -١,٦×١٠^-١٩ × ٠ = صفر جول

هـ) (ش ك)١ ب = - سـ١ × جـ ب١ = - سـ١ (جـ ب - جـ ١ ) = +٢×١٠^-٩ ×( ٩٠ - ٦٠ ) = +٦٠×١٠^-٩ جول الوضع تقل

جـ ب = ٩×١٠^٩ × سـ / ف = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ / ٢×١٠^-١ = ٩٠ فولت

١٣٣) يبين الشكل المجاور شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء . احسب :



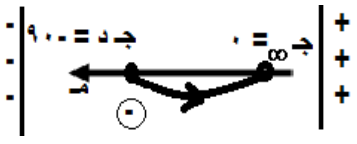

أ) طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند النقطة (د) ؟

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 مالانهاية ؟

أ) جـ د = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٢×١٠^-١ + ٩×١٠^٩ × -٣×١٠^-٩ / ١×١٠^-١ = ١٨٠ - ٢٧٠ = - ٩٠ V

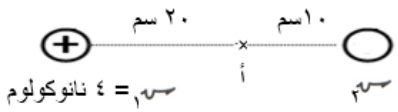



ب) جـ ٢ = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ = ١٢٠ فولت

ج) ط و = سـ. × جـ = ٤×١٠^-٩ × ٩×١٠^٩ + سـ / ف = ٩×١٠^٩ + -٣×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ = -٣٦×١٠^-٨ جول

د) ( ش ك)د∞ = - سـ. × جـ د∞ = +١,٦×١٠^-١٩ × ( ٠ - -٩٠) = ١٤٤×١٠^-١٩ جول

١٣٤) اذا كان جهد النقطة ( أ ) يساوي صفر ،احسب ما يلي :




أ) مقدار ونوع الشحنة الثانية ؟

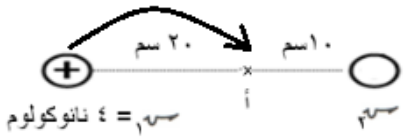
ب) شغل القوة الكهربائية المبذول لجعل المسافة بين الشحنتين (١٠)سم ؟ ماذا حدث لطاقة والوضع وطاقة الحركة ؟

ج) شغل القوة الخارجية لجعل المسافة بين الشحنتين (٤٠)سم بسرعة ثابتة ؟ماذا حدث لطاقة الوضع وطاقة الحركة ؟

د) موضع شحنة ثالثة مقدارها (٢)نانوكولوم تجعل الجهد عند (أ) يساوي (٩)فولت ؟

أ. $0 = 9\times10^{9}\times\frac{4\times10^{-9}}{20\times10^{-2}} + 9\times10^{9}\times\frac{سـ_2}{10\times10^{-2}} \Leftarrow 9\times10^{9}\times\frac{4\times10^{-9}}{20\times10^{-2}} = -9\times10^{9}\times\frac{سـ_2}{10\times10^{-2}} \Leftarrow سـ_2 = -2\times10^{-9}$

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 :

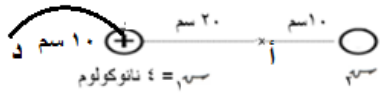



$(ش ك)_{1أ} = -سـ_{1.} جـ_{أ1} \Leftarrow (ش ك)_{1أ} = -4\times10^{-9}\times(جـ_{أ} - جـ_{1})$

$\Leftarrow (ش ك)_{1أ} = -4\times10^{-9}\times(9\times10^{9}\times\frac{سـ_2}{ف_{2أ}} - 9\times10^{9}\times\frac{سـ_2}{ف_{12}})$

$\Leftarrow (ش ك)_{1أ} = -4\times10^{-9}\times(9\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-2}}{10\times10^{-2}} - 9\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-2}}{30\times10^{-2}}) = -4\times10^{-9}\times(-180+60) = +480\times10^{-9}$ جول

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




$(ش خ)_{1د} = +سـ_{1.} جـ_{د1} \Leftarrow (ش خ)_{1د} = +4\times10^{-9}\times(جـ_{د} - جـ_{1})$

$\Leftarrow (ش خ)_{1د} = +4\times10^{-9}\times(9\times10^{9}\times\frac{سـ_2}{ف_{2د}} - 9\times10^{9}\times\frac{سـ_2}{ف_{12}})$

$\Leftarrow (ش خ)_{1د} = +4\times10^{-9}\times(9\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-2}}{40\times10^{-2}} - 9\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-2}}{30\times10^{-2}}) = +4\times10^{-9}\times(-45+60) = +60\times10^{-9}$ جول

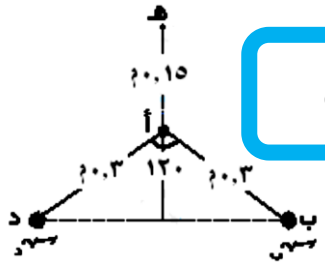
تذكر : عند استخدام الجهد فان (سـ) هي الشحنة البعيدة عن النقطة والثابتة

د. $9 = (9\times10^{9}\times\frac{-2\times10^{-9}}{10\times10^{-2}} + 9\times10^{9}\times\frac{4\times10^{-9}}{20\times10^{-2}}) + 9\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-9}}{ف_{3أ}}$

$9 = 0 + 9\times10^{9}\times\frac{2\times10^{-9}}{ف_{3أ}} \Leftarrow ف = 2م$

١٣٥) بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل المجاور ،واذا 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 (هـ) ليصبح الجهد الكهربائي الكلي في النقطة ( أ)يساوي صفرا ؟ ($-5\times10^{-9}$ كولوم)

واجب منزلي

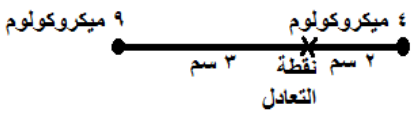


١٣٦) جسيم نقطي موضوع في الهواء شحن بإعطائه مليون الكترون، احسب:
أ) شحنة الجسيم ؟
ب) طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها (٠,٥ × ١٠ $^{-١٢}$)كولوم عند وضعها على بعد(١٦سم)عن الجسيم المشحون ؟

أ- $سـ_{الجسم}$ = ± ن $سـ_e$ = - ١٠ $^{٦}$ × ١,٦ ×١٠ $^{-١٩}$ = ١,٦ ×١٠ $^{-١٣}$ كولوم ⟸ $سـ_{الجسم}$ = - ١,٦ ×١٠ $^{-١٣}$ كولوم لأنه اكتسب e

ب- طـ$_{و}$ = $سـ_{.}$ جـ = ٠,٥ × ١٠ $^{-١٢}$ (٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{-١٠ \times ١.٦ ^{-١٣}}{١٦ \times ١٠ ^{-٢}}$ ) = - ٤,٥ ×١٠ $^{-١٥}$ 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 اولا نقطة التعادل : مـ$_{١}$ = مـ$_{٢}$ ⟸ ٩×١٠ $^{٩}$ $\frac{سـ_{الصغرى}}{س^{٢}}$ = ٩×١٠ $^{٩}$ ⟸ $\frac{سـ_{الكبرى}}{(ف-س)^{٢}}$

$\frac{٤ \times ١٠ ^{-٦}}{س^{٢}}$ = $\frac{٩ \times ١٠ ^{-٦}}{(٥ \times ١٠ ^{-٢} - س)^{٢}}$ ⟸ $\frac{٤}{س^{٢}}$ = $\frac{٩}{(٥ \times ١٠ ^{-٢} - س)^{٢}}$ خذ الجذر للطرفين : $\frac{٢}{س}$ = $\frac{٣}{(٥ \times ١٠ ^{-٢} - س)}$ ⟸ ٣س = ٢ ×١٠ $^{-٢}$ - ٢س

٢س ⟸ ٥س = ٥ ×١٠ $^{-٢}$ ⟸ س = ٢ ×١٠ $^{-٢}$ م = ٢ سم = بعد نقطة انعدام المجال عن الشحنة الصغرى ،
اما بعد نقطة انعدام المجال عن الشحنة الكبرى فإنها = ٥ – ٢ = ٣ سم.

سؤال مميز

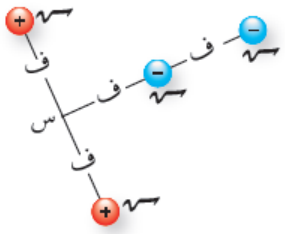
دائما ابدأ بالمعطى قبل قراءة المطلوب

جـ = ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{١}{ف^{سـ}}$ + ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{٢}{ف^{سـ}}$

= ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{٤ \times ١٠ ^{-٦}}{٢ \times ١٠ ^{-٢}}$ + ٩×١٠ $^{٩}$ × $\frac{٩ \times ١٠ ^{-٦}}{٣ \times ١٠ ^{-٢}}$ = ١٨×١٠ $^{٥}$ + ٢٧×١٠ $^{٥}$ = ٤٥×١٠ $^{٥}$ فولت

طـ$_{و}$ = $سـ_{.}$ جـ ⟸ ٢٢٥ = $سـ_{.}$ × ٤٥×١٠ $^{٥}$ ⟸ $سـ_{.}$ = ٥×١٠ $^{-٥}$ كولوم

١٣٨) في الشكل احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (س) علما بان ($سـ_{.}$ = ٥) ميكروكولوم ، (ف = ٤) سم ؟

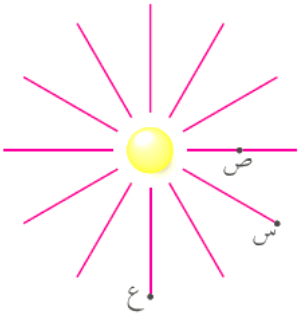



جـ = ٩×١٠ $^{٩+}$ ( $\frac{٥ \times ١٠ ^{-٦}}{٤ \times ١٠ ^{-٢}}$ + $\frac{٥ \times ١٠ ^{-٦}}{٤ \times ١٠ ^{-٢}}$ + $\frac{٥ \times ١٠ ^{-٦}}{٨ \times ١٠ ^{-٢}}$ - $\frac{٥ \times ١٠ ^{-٦}}{٨ \times ١٠ ^{-٢}}$ )

= ٩×١٠ $^{٩+}$ × $\frac{٥ \times ١٠ ^{-٦}}{٨ \times ١٠ ^{-٢}}$ = $\frac{٤٥}{٨}$ ×١٠ $^{٥}$ فولت

## مراجعة ٢-٢

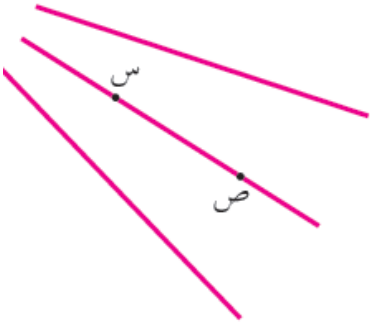
١٣٩) يبين الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ،ع ) تقع ضمن المجال الكهربائي لشحنة نقطية ، بعد النقطة (س) عن الشحنة = بعد النقطة (ع) عن الشحنة و (جـ$_{س ص}$ = ٣ فولت ) . اجب عما يلي :




أ) أي النقطتين (س ، ص) الجهد عندها اعلى ؟ جـ$_{س ص}$ = جـ$_{س}$ - جـ$_{ص}$ = + فان جـ$_{س}$>جـ$_{ص}$
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 (جـ$_{س ص}$ ، جـ$_{ص ع}$ ) ؟ جـ$_{س ص}$ = ٣ ، جـ$_{ص ع}$ = -٣
لان جـ$_{س}$ = جـ$_{ع}$ . لان لهما نفس البعد عن الشحنة

Big Five

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




أ) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي ؟
ب) هل تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة ام تقل ؟
ج) هل (جـ س ص) موجب ام سالب ؟

Big Five

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 (جـ س ص) سالب

١٤١) يبين الشكل شحنتين نقطيتين وعلى الخط الواصل بينهما اذا كانت (ـــ١) موجبة و (جـس = صفر) فاجب عما يلي :

أ) ما نوع الشحنة (ـــ٢) ؟ سالبة

ب) ايهما اكبر مقدارا (ـــ١) ام (ـــ٢) ؟

(ـــ٢) وهي سالبة لان : جـس = جـ١ + جـ٢ = ٠ ⟸ جـ١ = - جـ٢

قارن مع سؤال ٤ صفحة ١٤٨

$$\frac{\text{ـــ}_1}{\text{ف}_1} \times = - \frac{\text{ـــ}_2}{\text{ف}_2} \times \text{أ} \Longleftarrow \left| \frac{\text{ـــ}_1}{\text{ـــ}_2} \right| = \left| \frac{\text{ف}_1}{\text{ف}_2} \right| < 1 \text{ لان ف}_1 < \text{ف}_2 \text{ من الشكل} \Longleftarrow \text{ـــ}_1 < \text{ـــ}_2$$

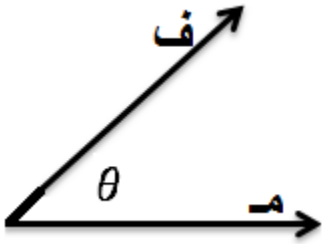
١٤٢) تزداد طاقة الوضع الكهربائية لشحنة متحركة بسرعة ثابتة في مجال كهربائي عندما تكون الشحنة : أ)موجبة وتتحرك مع المجال ب)موجبة تتحرك عكس المجال ج)سالبة تتحرك عموديا على المجال
د)سالبة تتحرك عكس المجال

اختبار

تدريب

## فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم

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

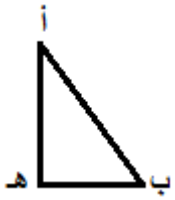



أ- جـ أ ب = ف أ←ب مـ جتا$\theta$ لحساب فرق الجهد بين نقطتين

ب- جـ العالي - الواطي = ف مـ لحساب فرق الجهد بين صفيحتين

١٤٤) اذا كان الخط الواصل بين النقطتين يميل عن خط المجال بزاوية فنقوم بتقسيم المسار الى مسارين اذا لم يلزمنا بالمسار المباشر :

١) احدهما عمودي على خطوط المجال ( θ = ٩٠ ) جـ أهـ = ف أهـ × مـ × جتا٩٠ = ٠
٢) الاخر موازٍ لخطوط المجال ( θ = صفر او ١٨٠ ) جـ هـ ب = ف هـ ب × مـ × جتا θ




جـ أ ب = جـ أهـ + جـ هـ ب

= ف أ هـ مـ × جتا θ + ف هـ ب مـ × جتا θ

١٤٥) اشتق قانون حساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم ؟

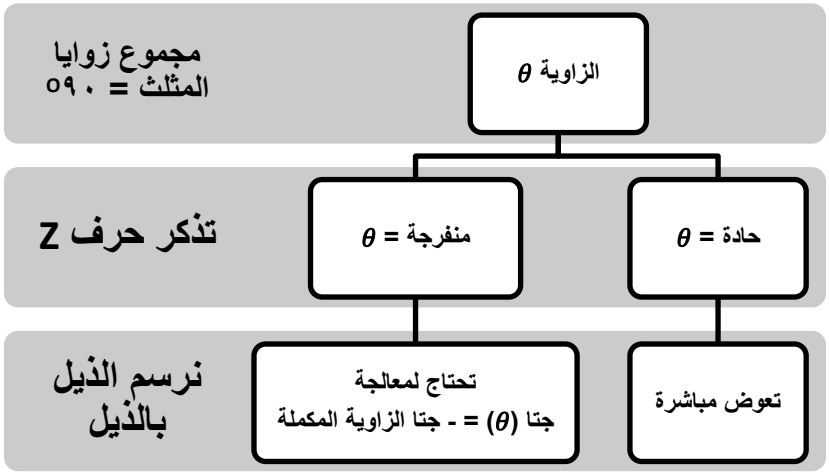
يبين الشكل شحنة موجبة تحركت بفعل القوة الكهربائية (قك) وقطعت ازاحة (ف) فتبذل القوة الكهربائية شغلا يحسب كما يلي :

$\overleftarrow{ش_{ك(أ ب)}} = \overleftarrow{ق_ك} \cdot \overleftarrow{ف_{أ ب}}$

$- سـ_{هـ} \cdot جـ_{ب أ} = سـ_{هـ} \cdot (\overleftarrow{مـ} \cdot \overleftarrow{ف_{أ ب}})$

$سـ_{هـ} \cdot جـ_{أ ب} = سـ_{هـ} \cdot مـ ف_{أ ب} جتا θ$

**جـ أ ب = مـ ف أ ب جتا θ**



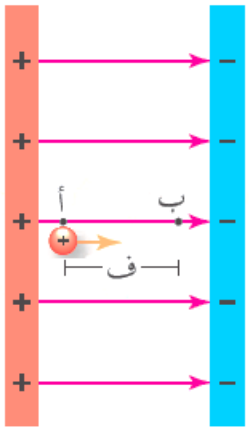

١٤٦) اشتق فرق الجهد بين صفيحتين مشحونتين بشحنتين متساويتين مقدارا ومختلفتين نوعا :

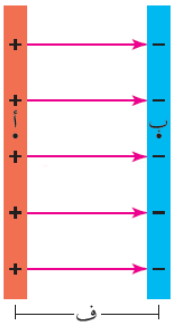
جـ أ ب = مـ ف أ ب جتا θ

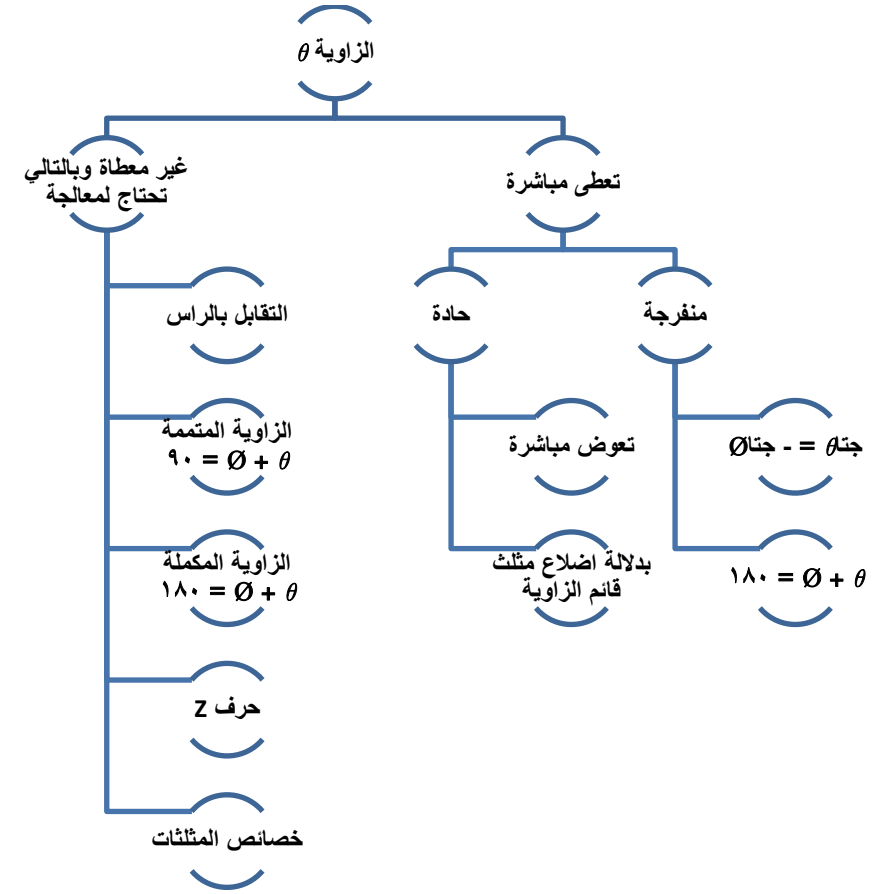
جـ = مـ ف جتا ٠

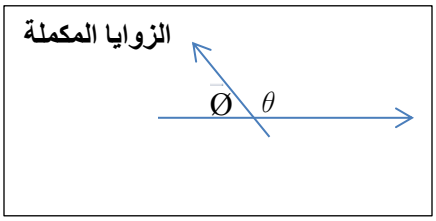
جـ = مـ ف

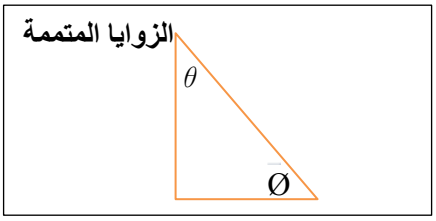
او : مـ = $\frac{\text{جـ}}{\text{ف}}$ المجال الكهربائي مقياس للتغير في الجهد مع تغير الموقع

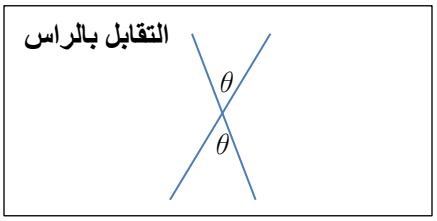




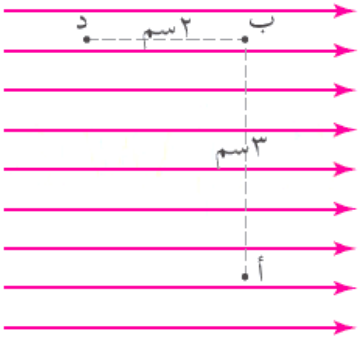

**تابع حل ورقة العمل في الحصة**

١) خصائص المثلثات :
أ) مجموع زوايا المثلث : ١٨٠
ب) المثلث قائم الزاوية فيه زاويتان مجموعهما = ٩٠ أي ( θ + Ø) = ٩٠
ج) المثلث متساوي الاضلاع : جميع زواياه متساوية وكل منها = ٦٠
د) المثلث متساوي الضلعين : فيه زاويتي القاعدة متساوية

٢) في المثلث القائم الزاوية فان الزوايا المتممة لبعضها البعض :هي التي يتحقق فيها ان : ( θ + Ø) = ٩٠ وبالتالي فان :
جθ = جتاØ او جتθ = جاØ فمثلا :
١. جتا٦٠ = جا٣٠
٢. جتا٣٧ = جا٥٣

٣) في الزاوية المستقيمة فان الزاويتان المكملة لبعضها البعض (الزاوية المستقيمة) : هي التي يتحقق فيها ان :
( θ + Ø) = ١٨٠ وبالتالي فان : جتاθ = - جتاØ فمثلا :
أ) جتا١٥٠ = - جتا٣٠ = - ٠,٨٧
ب) جتا١٢٠ = - جتا٦٠ = - ٠,٥

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




أ) (جـ ب د) عبر المسار (ب ⟵ د ) ؟

ب) (جـ أ ب) عبر المسار (أ ⟵ ب ) ؟

ج) (جـ د أ) عبر المسار (د ⟵ ب ⟵ أ) ؟

د) (جـ د أ) عبر المسار (د ⟵ أ) مباشرة ؟

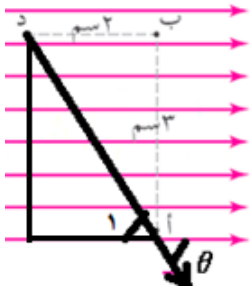
ه) الشغل اللازم لنقل شحنة (٣×١٠-٦ ) كولوم من (أ) الى (د) بسرعة ثابتة ؟

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

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

أ) جـ ب د = ف ب د ÷ مـ جتا$\theta$ = ١٠ ٣ × ٢×١٠-٢ × جتا١٨٠ = - ٢٠ فولت

ب) جـ أ ب = ف أ ب ÷ مـ جتا$\theta$ = ١٠ ٣ × ٣×١٠-٢ × جتا٩٠ = صفر والنقاط التي تقع على امتداد الخط المستقيم الواصل بين النقاط (أ ،ب) يسمى سطح تساوي الجهد




ج) جـ د أ = جـ د ب + جـ ب أ = ٢٠ + ٠ = ٢٠ فولت

د) جـ د أ = ف د أ ÷ مـ جتا$\theta$ = ١٠ ٣ × $\sqrt{١٣}$ ×١٠-٢ × $\frac{٢}{\sqrt{١٣}}$ = ٢٠ فولت

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

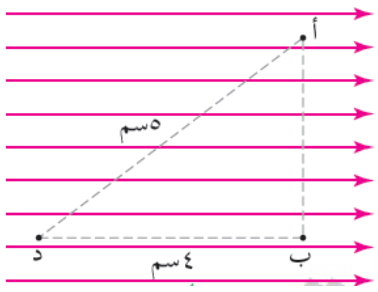
(ش خ)أ د = + ـــ جـ د أ = ٣×١٠-٦ × ٢٠ = ٦٠×١٠-٦ جول

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

ز) جـ د > جـ ب = جـ أ 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 = ـــ جـ ) .

١٤٩) اذا كان المجال الكهربائي في الشكل المجاور (٢×١٠ ٢ ) نيوتن/كولوم احسب ( جـ أ د) :




أ) عبر المسار (أ ⟵ د ) ؟

ب) عبر المسار ( أ ⟵ ب ⟵ د ) ؟

أ- جـ أ د = مـ ف أد ÷ مـ ف أد( - جتاهـ )

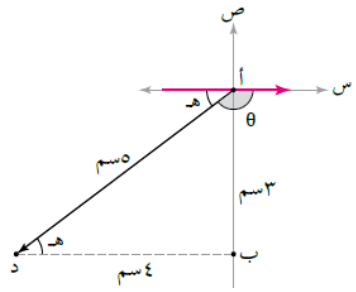
= ٢×١٠ ٢ ×٥×١٠-٢ ×- $\frac{٤}{٥}$ = -٨ فولت

ب- جـ أ د = جـ أ ب + جـ ب د

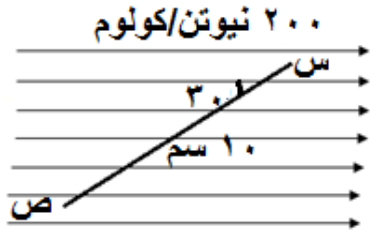
= ٠ + ف ب د × مـ × جتا$\theta$

= ف ب د × مـ × جتا١٨٠

= ٢×١٠ ٢ ×٤×١٠-٢ ×- ١ = -٨ فولت



١٥٠) من الشكل المجاور اجب عما يلي :



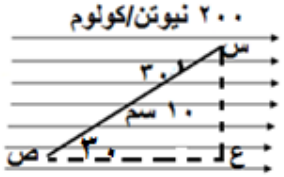

أ) أي النقاط ( س ، ص) جهدها اعلى ؟ لماذا ؟

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

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

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

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

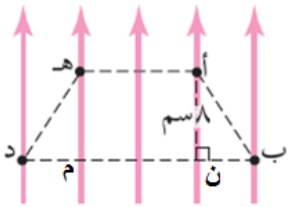
ب) جـ س ص = ف مـ جتا$\theta$ = ١٠×١٠$^{-٢}$×٢×١٠$^{٢}$ ×(جتا١٥٠)= -١٠$\sqrt{٣}$

او: جـ س ص = جـ س ع + جـ ع ص = ٠ +٥$\sqrt{٣}$ ×١٠$^{-٢}$ ×٢٠٠×جتا ١٨٠

= - ١٠$\sqrt{٣}$ فولت حيث : جتا ٣٠ = $\frac{ف_{ع ص}}{١٠}$ ⟸ ف ع ص = ٥$\sqrt{٣}$ سم

ج) ارسم خطوط عمودية على خطوط المجال .

د) (شك) س ص = سـهـ.جـ ص س ⟸ = -١٠×١,٦$^{-١٩}$ ×١٠$\sqrt{٣}$ = -١٦×١٠$^{-١٩}$ $\sqrt{٣}$ جول ، (حركة شحنة سالبة عكس خطوط المجال يتم بشكل حر بقوة كهربائية ⟸ شغل القوة الكهربائية)

١٥١) يبين الشكل اربع نقاط (أ، ب، د، هـ) في مجال كهربائي منتظم (١٠ $^{٣}$ ) نيوتن/كولوم . احسب :

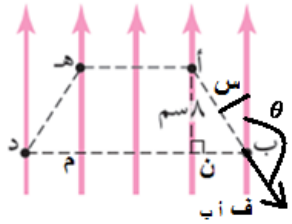



أ) فرق الجهد (جـ هـ د ) ؟

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

أ- جـ هـ د = جـ هـ م + جـ م د = ف هـ م مـ جتا١٨٠ + ف م د مـ جتا٩٠ ( عبر المسار هـ م د )

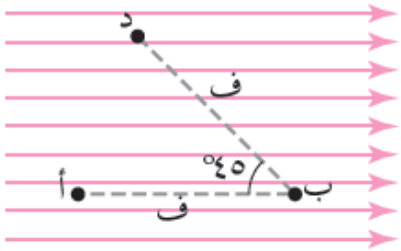
= ٨×١٠$^{-٢}$×١٠ $^{٣}$ ×-١ + ٠ = -٨٠ فولت




ب- (شك) ب هـ = - سـهـ. جـ هـ ب = - سـهـ (جـ هـ أ + جـ أ ب ) = - سـهـ (٠ + ف أ ب × مـ × $\frac{-٨\times١٠^{-٢}}{ف_{أ ب}}$)

(شك) ب هـ = - سـهـ. (١٠ $^{٣}$ × -٨×١٠$^{-٢}$) = -١×١٠$^{-٦}$ × -٨٠ = +٨٠×١٠$^{-٦}$ جول

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




أ) (جـ أ ب ) ؟

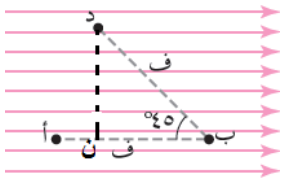
ب) (جـ ب د ) ؟

ج) (جـ أ د ) عبر المسار ( أ ← ب ← د ) ؟

أ) (جـ أ ب ) = ف مـ جتا$\theta$ = ٥×١٠$^{-٢}$ × ٦٠٠ × جتا ٠ = ٣٠ فولت

ب) (جـ ب د) = ف مـ جتا$\theta$ = ٥×١٠$^{-٢}$ × ٦٠٠ × جتا ١٣٥ = - ٢١ فولت

او : (جـ ب د) =(جـ ب ن) + (جـ ن د) = ف ب ن مـ جتا ١٨٠ ← ٠

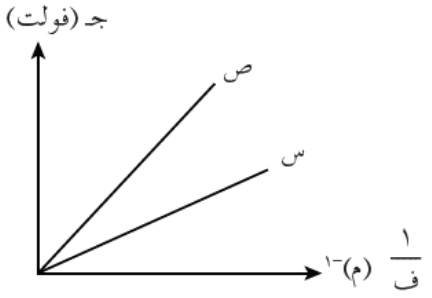



= ( ف جتا٤٥ ) × مـ جتا ١٨٠ حيث : جتا٤٥ = $\frac{ف_{ب ن}}{ف}$

= (٠,٧ ×٥×١٠$^{-٢}$) × ٦٠٠ × -١ =-٢١ فولت

ج) (جـ أ د ) = (جـ أ ب ) + (جـ ب د) = ٣٠ - ٢١ = ٩ فولت

١٥٣) يبين الشكل خطين مستقيمين يعبر كل منهما عن الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ومقلوب البعد عنها ، أي الشحنتين مقدارها اكبر ؟ فسر اجابتك

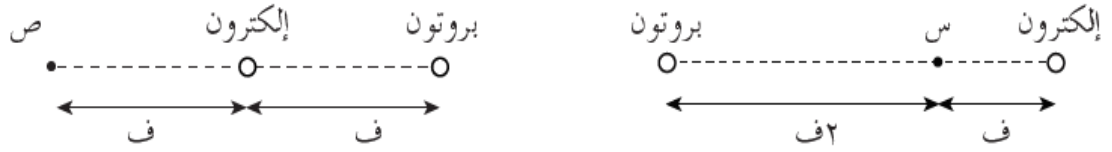



( الميل = جـ ف = أ $س^{ن}$ فالعلاقة طردية بين الميل والشحنة لذلك الشحنة (ص) اكبر) او حسب : جـ = أ $س^{ن}$ × $\frac{١}{ف}$ ومقارنتها مع ص = م س

١٥٤) معتمدا على البيانات الموضحة بالشكل اجب عما يلي :

أ) قارن بين مقدار الجهد عند (س) ومقداره عند (ص) ؟ ( جـس = جـص)

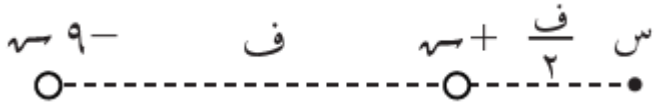
ب) قارن بين مقدار المجال عند (س) ومقداره عند (ص) ؟ ( مس > مص)




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 .

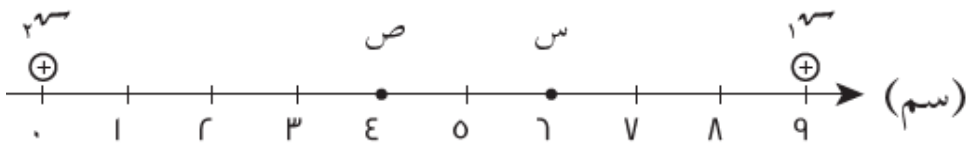



١٥٦) شحنة كهربائية موضوعة في الهواء ، اذا كان المجال الكهربائي عند نقطة تقع ضمن المجال الكهربائي للشحنة (٥٠٠ فولت/م) ، والجهد الكهربائي عند النقطة نفسها (-٣×١٠ $^{٣}$ فولت) . احسب :

أ) بعد النقطة عن الشحنة ( ٦ م)

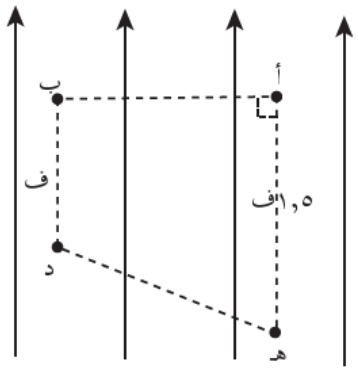
ب) مقدار الشحنة ونوعها ( - ٢ ميكروكولوم )

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 ؟ (١×١٠$^{-١٠}$ ، ٤×١٠$^{-١٠}$ )



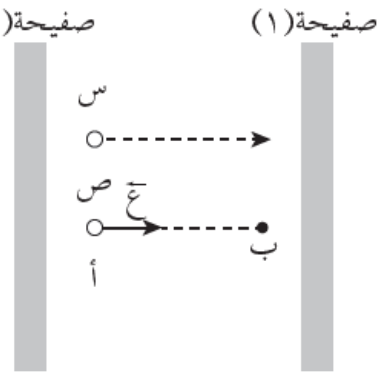
١٥٨) اثبت العلاقة التالية : $\sigma = \frac{\epsilon_{جـ}}{ف}$

١٥٩) اذا كان (جـ د ب) = ٦ فولت في الشكل المجاور . اجب عما يلي :




أ) رتب النقاط (أ ، ب ، ج ، د) من الاعلى جهد الى الاقل جهدا ؟ ( هـ > د > ب = أ
ب) احسب شغل القوة الكهربائية وشغل القوة الخارجية عند نقل الكترون بسرعة ثابتة من (د) الى (ب) ؟ ( ش خ = ٩,٦×١٠^-١٩ ، ش ك = - ٩,٦×١٠^-١٩ )
ج) احسب : جـ أد ، جـ هـ أ ، جـ هـ د ؟ (-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 الكترون 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 الكترون من النقطة (هـ) الى النقطة (د) فان طاقة الوضع الكهربائية ..... (تزداد)

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

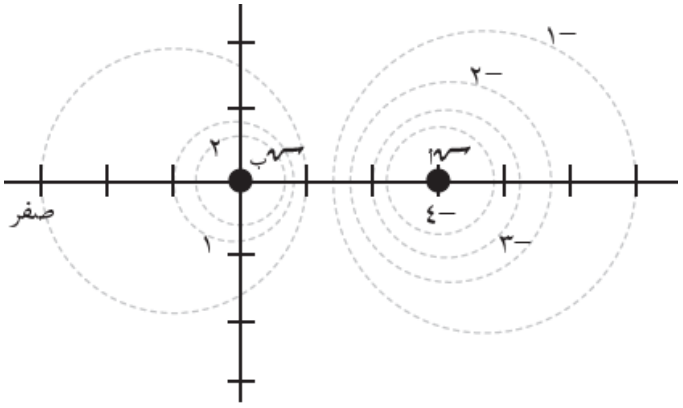



أ) حدد اتجاه المجال ونوع الشحنة على كل صفيحة ؟ ( اتجاه المجال نحو – س فالصفيحة (١) موجبة والصفيحة (٢) سالبة
ب) ايهما اعلى جهد النقطة (ا) ام النقطة (ب) ؟ ( ب) لانها اقرب للصفيحة الموجبة
ج) ما نوع شحنة الجسيم (ص) ؟ (موجبة)
د) قارن بين تسارع الجسيمين من حيث المقدار والاتجاه ؟ ( المقدار متساو اما الاتجاه متعاكسين)
ه) 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 ؟ (جـ = ف مـ = ف $\frac{سـ}{\epsilon_أ}$ يقل للنصف)

٦. الازاحة التي يتحركها الجسيم (ص) قبل ان يتوقف ؟ (٠ = ع^٢ - ٢ $\frac{مـ سـ}{ك}$ Δ س ⟸ Δ س = $\frac{ك ع^٢}{٢ مـ سـ}$ المجال يقل للنصف فالازاحة تزداد للضعف)

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




أ) اثبت ان سهـ أ = - ٢ سهـ ب ؟

ناخذ مثلا نقطة (س) الجهد عندها صفر ، فهذه النقطة تبعد عن الشحنة (أ) مسافة (٢م) وعن (ب) مسافة (١م)

جـ س = جـ أ + جـ ب

$$\frac{\text{أ سهـ}}{٢} + \frac{\text{ب سهـ}}{١} = ٠$$

⟸ سهـ أ = - ٢ سهـ ب

ملاحظة يمكن اعتبار النقطة (س) تبعد (٢م) عن الشحنة (أ) ومسافة (١م) عن الشحنة (ب)

ب) احسب مقدار كل من الشحنتين ؟

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

جـ س = جـ أ + جـ ب ⟸ $\frac{\text{أ سهـ}}{٤} + \frac{\text{ب سهـ}}{١} = ١$ ⟸ $١ = ٩ \times ١٠^{٩} \left( \frac{-٢ \text{ سهـ ب}}{٤} + \text{سهـ ب} \right)$

⟸ سهـ ب = $\frac{٢}{٩}$ نانوكولوم ، سهـ أ = - $\frac{٤}{٩}$ نانوكولوم

١٦٢) ص ٢٠١٠ ثبت صفيحتان فلزيتان مشحونتان متوازيتان قبالة بعضهما البعض داخل انبوب مفرغ من الهواء وعلى بعد ٢ سم من بعضهما فتولد بينهما مجالا كهربائيا مقداره ٣ × ١٠ $^{٥}$ فولت / م . احسب :

**تدريب منزلي**

أ) فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين ؟

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة ١٠- ميكروكولوم وضعت بين الصفيحتين؟

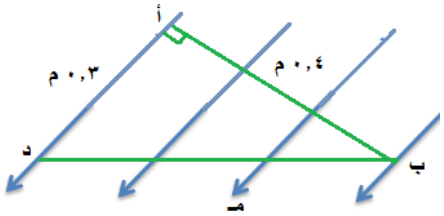
ج) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في نقل الشحنة مقدارها ١٠- ميكروكولوم من الصفيحة السالبة الى الصفيحة الموجبة ؟

أ) جـ + ، - = ف مـ = ٣ × ١٠ $^{٥}$ × ٢ × ١٠ $^{-٢}$ = ٦ × ١٠ $^{٣}$

ب) ق ك = مـ سهـ. = ٣ × ١٠ $^{٥}$ × ١٠ $^{-٦}$ = ٠,٣ نيوتن

ج) (ش ك) - + = - سهـ. المنقولة × جـ + ، - = + ١ × ١٠ $^{-٦}$ × ٦ × ١٠ $^{٣}$ = + ٦ × ١٠ $^{-٣}$ جول،، طاقة الوضع تقل والحركة تزداد

١٦٣) ص٢٠١٧ مجال كهربائي منتظم بالاتجاه الموضح بالشكل . اذا كان مقدار شغل القوة الخارجية اللازم لنقل شحنة كهربائية مقدارها (٢) ميكروكولوم من النقطة (د) الى النقطة (ب) يساوي (٦ × ١٠ $^{-٥}$) جول . احسب مقدار المجال الكهربائي (مـ) ؟



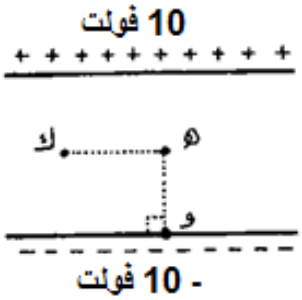

(ش خ) د ب = + سهـ. المنقولة × جـ ب د

= + سهـ. ( جـ ب أ + جـ أ د ) = سهـ. ( ٠ + ف مـ جتا $\theta$ )

٦ × ١٠ $^{-٥}$ = ٢ × ١٠ $^{-٦}$ × ٠,٣ × مـ × جتا ٠ ⟸ مـ = ١٠٠ نيوتن/كولوم

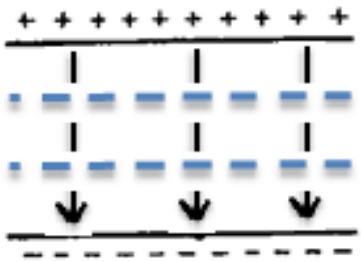
رتب النقاط (أ ، ب، د) تنازليا حسب الجهد ؟ أ = ب > د

١٦٤) ش٢٠١٠ يمثل الشكل لوحان فلزيان متوازيان لا نهائيان والمسافة بينهما ٠,١ م ، اذا كانت النقطتان ( هـ ، 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 ( هـ ) ؟
ج) فرق الجهد ( جـ هـ و ) ؟
د) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية لنقل الكترون من ( و ) الى ( ك ) ؟
ه) 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 ( جـ هـ ك ) ؟

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



ب) جـ + ـ = ف مـ ← (١٠ - - ١٠) = ٠,١ × مـ ⟸ مـ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم
ج) جـ هـ و = ف مـ جتا$\theta$ = ٢٠٠ × ٠,٠٥ × جتا٠ = ١٠ فولت
د) (ش ك)و ك = - ـــ. المنقولة × جـ ك و = - - ١,٦ × ١٠$^{-19}$ × ١٠ = + ١٦ × ١٠$^{-19}$ جول

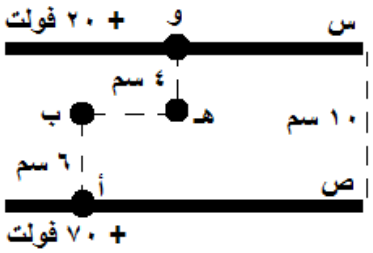
جـ ك و = جـ ك هـ + جـ هـ و = ٠ + ١٠ = ١٠ فولت
ه) (ش ك) = $\Delta$ ط = + ١٦ × ١٠$^{-19}$ جول طاقة الحركة تزداد
و) (ش ك) = - $\Delta$ ط = - ١٦ × ١٠$^{-19}$ جول طاقة الوضع تقل
ز) جـ هـ ك = صفر لأنها تقع على سطح تساوي جهد

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

من القانون : مـ = $\frac{\text{جـ}}{\text{ف}}$ فان : $\frac{\text{فولت}}{\text{م}} = \frac{\text{جول}}{\text{كولوم . م}} = \frac{\text{نيوتن.م}}{\text{كولوم . م}}$ = نيوتن/كولوم تذكر : جـ = $\frac{\text{ط}}{\text{ـــ.}}$

ملاحظة : لإثبات ان الوحدتان متكافئتان يجب ان تبدأ بإحدى الوحدات وتصل منها للوحدة الثانية .

١٦٦) ش٢٠١٦ 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$^{-٨}$) كولوم متزن عند النقطة (هـ)؟

أ) جـ ص س = ف مـ ⟸ ٧٠ – ٢٠ = ١٠ × ١٠$^{-٢}$ × مـ
مـ = ٥٠٠ فولت/م نحو الاعلى ( لان اتجاه المجال دائما باتجاه تناقص الجهد )
جـ أ ب = ف مـ جتا$\Theta$ ⟸ ٧٠ – جـ ب = ٦ × ١٠$^{-٢}$ × ٥ × ١٠$^{٢}$ × جتا ٠
⟸ ٧٠ – جـ ب = ٣٠ ⟸ جـ ب = ٤٠ فولت

ب) الجسيم متزن : و = ق ك ⟸ ك × جـ = مـ ـــ. ⟸ ١٠ ك = ٥ × ١٠$^{٢}$ × ٢ × ١٠$^{-٨}$ ⟸ ك = ١ × ١٠$^{-٦}$ كغ

## اذا تحركت شحنة في مجال كهربائي منتظم من السكون وذكر او طلب سرعة الجسيم المتحرك يمكن استخدام :

أ) معادلات الحركة .

ب) مبرهنة الشغل – الطاقة : ش القوة المحصلة = Δ ط ح

(ش ك)$_{21}$ = Δ ط ح$_{21}$

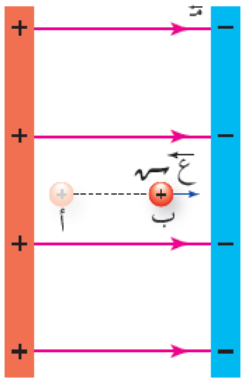
انتبه جـ$_{21}$ = جـ$_{بداية}$ – جـ$_{نهاية}$

شبين جبارين ع الكرسي

$$\sqrt{\frac{2 \times \text{ش ج}_{21}}{\text{ك}}} = ع_2 \Longleftarrow \frac{1}{2} \text{ك} (ع_2^2 - ع_1^2) = \text{ش ج}_{12} \times \text{المنقولة ش}$$

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

( بإهمال تأثير الجاذبية ) : $ع_2 = \sqrt{\frac{2 \text{ش ج}}{\text{ك}}}$ حفظ - قانون الحالة الخاصة -



بفرض شحنة موجبة تتحرك بشكل حر تحت تاثير القوة الكهربائية :

وبما ان النظام محافظ فان :

ش ك (أ ب) = - ش . جـ$_{ب أ}$

ش ك (أ ب) = Δ ط ح (أ ب)

- ش . جـ$_{ب أ}$ = (ط ح)$_{ب}$ – (ط ح)$_{أ}$ وحيث جـ$_{ب أ}$ = - جـ$_{أ ب}$

+ ش . جـ$_{أ ب}$ = $\frac{1}{2}$ ك ( ع$_{ب}^2$ – ع$_{أ}^2$ )

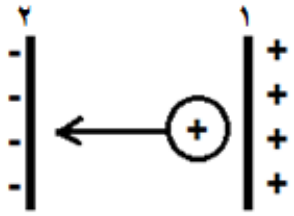
ش . جـ$_{أ ب}$ = $\frac{1}{2}$ ك ( ع$_{ب}^2$ – ٠ )

جرب استخدام معادلات الحركة

$\Longleftarrow ع_2 = \sqrt{\frac{2 \text{ش ج}_{21}}{\text{ك}}} = \sqrt{\frac{2 \text{ش ف} \cos \theta}{\text{ك}}}$ انتبه جيدا (جـ$_{21}$ = جـ$_{البداية}$ – جـ$_{النهاية}$) ،،، نستفيد من هذه العلاقة لحساب سرعة 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 نستخدام معادلات الحركة

١٦٨) ص٢٠١١ تحرك جسيم شحنته (٢×١٠^-٤) كولوم وكتلته (٤×١٠^-١٢)كغ من السكون من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة في الحيز بين صفيحتي مواسع ذي صفيحتين متوازيين ،فاذا كانت المسافة بين الصفيحتين (١×١٠^-٢)م وسرعة وصول الجسيم للصفيحة السالبة (٤×١٠^٤)م/ث فاحسب :




أ) فرق الجهد بين صفيحتي المواسع
ب) القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم اثناء حركته (باهمال تاثير الجاذبية الارضية)

أ- تنتقل الشحنة الموجبة باتجاه خطوط المجال بشكل حر بفعل القوة الكهربائية :

ع٢ = $\sqrt{\frac{٢ \times جـ_{٢١}}{ك}}$ ⟸ ٤×١٠^+٤ = $\sqrt{\frac{٢ \times ٢×١٠^{-٤} \times جـ_{٢١}}{٤×١٠^{-١٢}}}$ ⟸ جـ٢١ = ١٦ فولت

او باستخدام معادلات الحركة :

ت = ± $\frac{مـ}{ك}$ = + $\frac{مـ \times ٢×١٠^{-٤}}{٤×١٠^{-١٢}}$ ⟸ مـ ×٢ ×١٠^-٤ = ٤ × ١٠ ^-١٢ ت ⟸ ت = ٠,٥×١٠ ^٨ مـ ..... ١

ع٢^٢ = ع١^٢ + ٢ ت ف ⟸ ١٦×١٠ ^٨ = ٠ +٢×ت × ١×١٠^-٢ ..... ٢

عوض(١←٢) ⟸ ١٦×١٠ ^٨ = ٠ +٢×٠,٥×١٠ ^٨ مـ × ١×١٠^-٢ ⟸ مـ = ١٦×١٠ ^٢ نيوتن/كولوم

جـ٢١ = ف مـ = ١×١٠^-٢ × ١٦×١٠ ^٢ = ١٦ فولت

ب- ق = مـ $\vec{سـ}$ = ١٦×١٠ ^٢ × ٢×١٠^-٤ = ٣٢×١٠^-٢ نيوتن بنفس اتجاه المجال لليسار حيث فرق الجهد بين الصفيحتين :

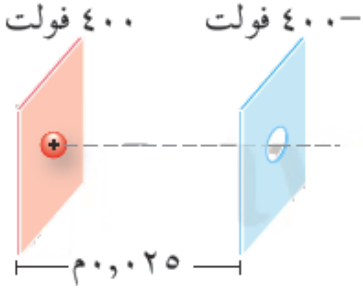
جـ٢١ = ف مـ ⟸ ١٦ = ١×١٠^-٢ × مـ ⟸ مـ = ١٦×١٠ ^٢ نيوتن/كولوم

١٦٩) تحرك جسيم شحنته (٢×١٠^-٦) كولوم وكتلته (٤×١٠^-١٢)كغ من السكون من الصفيحة الموجب الى الصفيحة السالب في الحيز بين صفيحتي مواسع ذي صفيحتين متوازيين بتسارع مقداره (٨×١٠ ^٨) م/ث^٢ ، فاذا كانت المسافة بين الصفيحتين (١×١٠^-٢)م ، فاحسب سرعة وصول الجسيم للصفيحة السالبة ؟

ت = ± $\frac{مـ}{ك}$ ⟸ ٨×١٠ ^٨ = $\frac{مـ \times ٢×١٠^{-٦}}{٤×١٠^{-١٢}}$ ⟸ مـ =١٦×١٠ ^٢ ⟸ جـ٢١= ف مـ =١٦⟸ع٢= $\sqrt{\frac{٢ \times جـ_{٢١}}{ك}}$ =

$\sqrt{\frac{٢ \times ٢×١٠^{-٦} \times ١٦}{٤×١٠^{-١٢}}}$ = ٤٠٠٠

١٧٠) يبين الشكل بروتونا اطلق من السكون من الصفيحة الموجبة في الحيز بين صفيحتين مشحونتين متوازيتين، اعتبر ان كتلة البروتون (١,٦ × ١٠ ^-٢٧) كغ احسب :




أ) المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين مقدارا واتجاها .
ب) القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون مقدارا واتجاها .
ج) سرعة البروتون لحظة خروجه من الثقب في الصفيحة السالبة .

أ) جـ = ف مـ ⟸ ٤٠٠ – (-٤٠٠) = ٠,٠٢٥×مـ ⟸ مـ = ٣٢٠٠٠ فولت/م (+س)

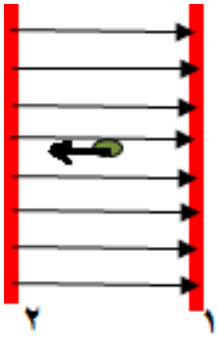
ب) ق = مـ $\vec{سـ}$ = ٣٢٠٠٠×١,٦×١٠^-١٩ = ٥١٢٠٠×١٠^-١٩نيوتن (+)

ج) الحركة بشكل حر ،،، باستخدم هذه قانون الحالة الخاصة : ع٢ = $\sqrt{\frac{٢ \times جـ}{ك}}$ = ٤٠×١٠ ^٤ م/ث

او باستخدام معادلات الحركة : ت = ± $\frac{مـ}{ك}$ = + $\frac{٣٢٠٠ \times ١.٦×١٠^{-١٩}}{١.٦×١٠^{-٢٧}}$ = ٣٢٠٠٠×١٠ ^٨ م/ث^٢

ع٢^٢ = ع١^٢ + ٢ ت Δس ⟸ ع٢^٢ = ٠ +٢× ٣٢٠٠٠×١٠ ^٨ × ٠,٠٢٥ = ١٥٣٠×١٠ ^٨ ⟸ ع٢ = ٤٠×١٠ ^٤ م/ث

١٧١) تحرك الكترون كتلته ( ٩ × ١٠$^{-٣١}$) كغ من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٤ × ١٠ $^{٣}$) نيوتن / كولوم بشكل حر.
بإهمال تأثير الجاذبية ، احسب :




أ) القوة المؤثرة في الالكترون
ب) تسارع الالكترون
ج) سرعة الالكترون بعد قطعه مسافة افقية مقدارها (٨,٣ ) مم ؟
د) الزيادة في الطاقة الحركية ؟ النقصان في طاقة الوضع ؟

أ) $\Sigma$ ق = ق ك = مـ سـ. ⟸ قك = ٤ × ١٠ $^{٣}$ × ١,٦ ×١٠$^{-١٩}$ = ٦,٤ ×١٠$^{-١٦}$ نيوتن نحو اليسار

ب) ت = ± $\frac{\text{مـ سـ}}{\text{ك}}$ = + $\frac{٤ \times ١٠^{٣} \times ١.٦ \times ١٠^{-١٩}}{٩ \times ١٠^{-٣١}}$ = ٧ ×١٠ $^{١٤}$ م/ث$^{٢}$

ج) جـ$_{١٢}$ = ف مـ = ٨,٣ ×١٠$^{-٣}$ ×٤ ×١٠ $^{٣}$ = ٣٣,٢ فولت ⟸ ع$_{٢}$ = $\sqrt{\frac{٢ \text{ سـ جـ}_{٢١}}{\text{ك}}}$ = $\sqrt{\frac{٢ \times ٣٣.٢ \times ١٠^{-١٩} \times ١.٦ \times ١٠^{-١٩}}{٩ \times ١٠^{-٣١}}}$ = ٣,٤ ×١٠ $^{٦}$ م/ث

د) (شك)$_{٢١}$ = +Δطح ⟸ – سـ. ×جـ $_{١٢}$ = Δطح ⟸ + ١,٦ ×١٠$^{-١٩}$ × ٣٣,٢ = Δطح ⟸ Δطح = ٥٣,١٢ ×١٠$^{-١٩}$ جول

⟸ Δطح = - Δطو = ٥٣,١٢ ×١٠$^{-١٩}$ جول ⟸ Δطو = - ٥٣,١٢ ×١٠$^{-١٩}$ 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 ٢٥م/ ث ،احسب جهد النقطة (ص) التي تقع على نفس خط المجال الذي تقع عليه النقطة (س) اذا مر الجسيم من عندها بسرعة ٧٥م/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 جـ س > جـ ص

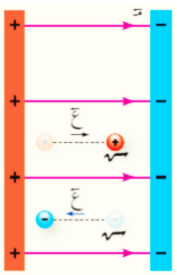
ع$_{ص}^{٢}$ = ع$_{س}^{٢}$ + ٢ ت (Δس) ⟸ ٥٦٢٥= ٦٢٥+٢× ت× Δس ⟸ ت× Δس = ٢٥ ×١٠ $^{٢}$ .... ١

ت = ± $\frac{\text{مـ سـ}}{\text{ك}}$ = + $\frac{\text{مـ} \times ٢٥ \times ١٠^{-٣}}{٥٠٠٠ \times ١٠^{-٩}}$ ⟸ مـ × ٢٥ ×١٠$^{-٣}$= ٥٠٠٠ ×١٠$^{-٩}$ ت ⟸ ت = ٥ ×١٠ $^{٣}$ مـ .... ٢

عوض (٢) في (١) ينتج : ٥ ×١٠ $^{٣}$ مـ Δس = ٢٥ ×١٠ $^{٢}$ ⟸ مـ ف = ٠,٥ = جـ ( حيث : Δس = ف)

جـ = جـ $_{س}$ – جـ $_{ص}$ = ٠,٥ ⟸ ١٦ - جـ $_{ص}$ = ٠,٥ ⟸ جـ $_{ص}$ = ١٥,٥ فولت او : (شك)$_{س ص}$ = + Δ طح

١٧٣) تحرك الكترون وبروتون من السكون داخل مجال كهربائي منتظم باتجاهين متعاكسين كما في الشكل فقطع كل منهما الازاحة نفسها ، اذا كانت كتلة الالكترون = $\frac{١}{١٨٤٠}$ من كتلة البروتون فقارن بين :



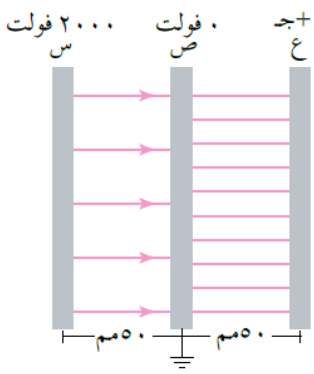
أ) سرعة الالكترون وسرعة البروتون ؟
ب) الطاقة الحركية لكل منهما ؟

أ- من العلاقة : ع$_{٢}$ = $\sqrt{\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}}$ وحيث ان كل القيم متساوية للجسيمين ما عدا الكتلة ( ك$_{\text{بروتون}}$ > ك$_{\text{الكترون}}$ ) ،
فان سرعة الالكترون اكبر من سرعة البروتون لان العلاقة عكسية بين الكتلة والسرعة ، فالجسم الاقل كتلة يمتلك اكبر سرعة .

ب- حيث ان (شك) =Δ طح = - سـ.المنقولة ×جـ ⟸ طح$_{٢}$ – ٠ = - سـ.المنقولة ×جـ وحيث انهما تحركا عبر فرق الجهد نفسه

ولهما نفس الشحنة فان الطاقة الحركية متساوية لهما . او طح = $\frac{١}{٢}$ ك ع$^{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ ك × $\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}$ = سـ جـ

١٧٤) معتمدا على البيانات المثبتة على الشكل ، والذي يمثل ثلاث صفائح موصلة مختلفة في الجهد . اجب عن الاسئلة التالية :




أ) كيف يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي مع الكثافة السطحية ؟ ( طرديا)

ب) احسب :

١) مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين (س ، ص) ؟

٢) المجال الكهربائي بين الصفيحتين (ص ، ع) مقدارا واتجاها ؟

٣) جهد الصفيحة (ع) ؟ (٤٠٠٠ فولت)

١) جـ س ص = ف مـ ،،،، ٢٠٠٠ ـ ٠ = ٥٠×١٠$^{-٣}$ × مـ ،،،،،، مـ = ٤×١٠$^{٤}$ نحو + س

٢) مـ ع ص = ٢ مـ س ص = ٨×١٠$^{٤}$ نيوتن/كولوم نحو – س

٣) جـ ع ص = ف مـ ،،،، جـ ع ـ ٠ = ٥٠×١٠$^{-٣}$ × ٨×١٠$^{٤}$ = ٤٠٠٠ فولت ،،،، جـ ع = ٤٠٠٠ فولت

١٧٥) اذا تحركت شحنة كهربائية نقطية موجبة حرة من السكون باتجاه خطوط المجال الكهربائي فانها تنتقل الى نقطة :

(أ) اقل جهد ، وتقل طاقة الوضع الكهربائية للشحنة

(ب) اقل جهد ، وتزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة

(ج) اعلى جهد ، وتقل طاقة الوضع الكهربائية للشحنة

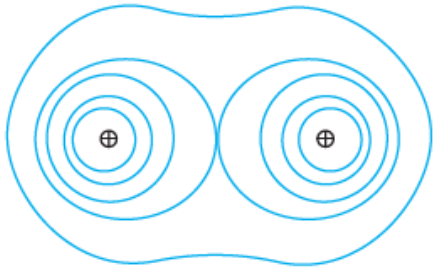
(د) اعلى جهد ، وتزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة

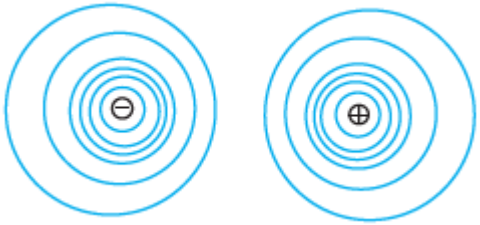
تدريب

اختبار

## سطوح تساوي الجهد

١٧٦) سطح تساوي الجهد : هو السطح الذي يكون الجهد الكهربائي عند نقاطه جميعها متساوية ويساوي قيمة ثابتة .



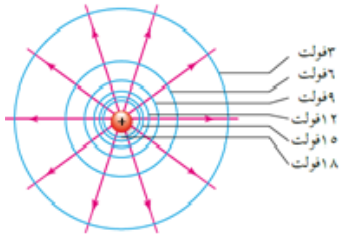


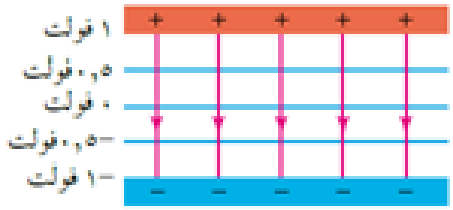
١٧٧) ما هي خصائص سطوح تساوي الجهد (بشكل عام سواء لشحنات نقطية او مجال منتظم) ؟

أ) الجهد متساوي عند جميع النقاط على سطح تساوي الجهد (او فرق الجهد بين أي نقطتين على سطح تساوي الجهد = صفر)

ب) لا يلزم بذل شغل او قوة لنقل شحنة على سطحه(علل) .

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




| وجه المقارنة | مجال شحنة نقطية مفردة (غير منتظم) | مجال صفيحتين متوازيتين (مجال منتظم) |
|---|---|---|
| شكل سطوح تساوي الجهد | كروية | سطوح متوازية |
| المسافة بين سطوح تساوي الجهد | تكون اكثر تقاربا بالقرب من الشحنة دلالة على ان المجال الكهربائي غير منتظم وحيثما تقاربت سطوح تساوي الجهد دل ذلك على قيمة كبيرة للمجال الكهربائي | المسافات بينها متساوية دلالة على ان المجال الكهربائي منتظم ( ثابت في المقدار والاتجاه ) |
| الزاوية التي تصنعها سطوح تساوي الجهد مع خطوط المجال | ٩٠° (متعامدة) | ٩٠° (متعامدة) |

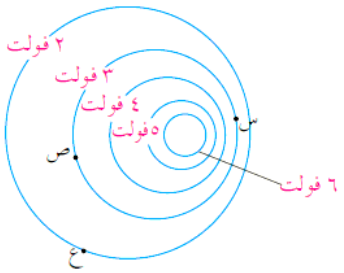
١٧٩) صف المسافة بين سطوح تساوي الجهد لشحنة نقطية والمجال بين صفيحتين متوازيتين ؟ علام يدل ذلك ؟ من جدول المقارنة

١٨٠) ما هي خصائص سطوح تساوي الجهد في الحيز بين صفيحتين ( مجال منتظم ) ؟ من جدول المقارنة

١٨١) ما هي خصائص سطوح تساوي الجهد لشحنة نقطية مفردة ( مجال كهربائي غير منتظم ) ؟ من جدول المقارنة

**مقدار المجال الكهربائي يتناسب طرديا مع :**
١) كثافة (تزاحم) خطوط المجال الكهربائي
٢) كثافة (تزاحم) سطوح تساوي الجهد

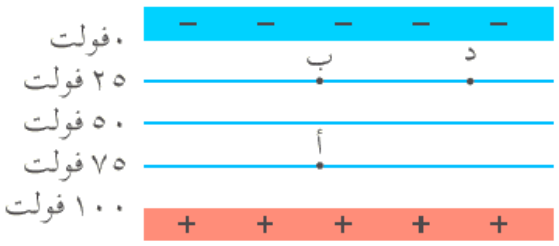
١٨٢) يبين الشكل سطوح تساوي الجهد لتوزيع من الشحنات كهربائية ، معتمدا على البيانات الموضحة بالشكل اجب عما يلي :




أ) هل الجهد عند النقطة (س) يساوي الجهد عند النقطة (ص) ؟ فسر اجابتك ؟
ب) قارن بين المجال الكهربائي عند النقطتين (س) و (ص) مفسرا اجابتك ؟
ج) احسب شغل القوة الخارجية اللازم لنقل بروتون من النقطة (ع) الى النقطة (ص) بسرعة ثابتة ؟

أ) نعم ، لانها تقع على نفس سطح تساوي الجهد = ٣ فولت
ب) المجال عند النقطة (س) > المجال الكهربائي عند النقطة (ص) ، لان المجال الكهربائي يزداد حيثما تقاربت سطوح تساوي الجهد .
ج) خطوط المجال الكهربائي تنتقل باتجاه تناقص الجهد من السطح ( ص ← ع)
(ش خ) ع ص = +ـه . (جـ ص – جـ ع) = +١,٦×١٠^-١٩ × (٣-٢) = ١,٦×١٠^-١٩ جول

١٨٣) يبين الشكل سطوح تساوي الجهد بين صفيحتين موصلتين متوازيتين . احسب :




أ) فرق الجهد ( جـ أ ب ) ؟

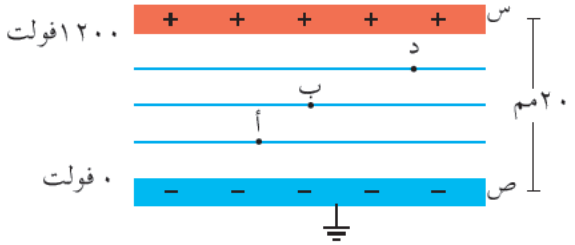
ب) شغل القوة الكهربائية عند نقل شحنة (٢) نانوكولوم من (ب) الى (د) ؟

أ- جـ أ ب = ٧٥ - ٢٥ = ٥٠ فولت

ب- (ش ك)ب د = - سـ. (جـ د - جـ ب)

= - ٢ × ١٠^-٩ × (٢٥-٢٥) = ٠ 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 مقدارا واتجاها ؟

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

أ- جـ س ص = ف مـ ⟸ ١٢٠٠ - ٠ = ٢٠ × ١٠^-٣ مـ مـ = ٦ × ١٠^٤ فولت/م واتجاهه نحو الاسفل

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

ف أ ص = ف / ٤ = ٢٠ / ٤ = ٥ مم ( ٤ هي عدد المستويات بين الصفيحة الموجبة والسالبة ، ف : المسافة بين الصفيحتين )

جـ أ ص = ف أ ص × مـ ⟸ جـ أ - جـ ص = ف أ ص × مـ ⟸ جـ أ - ٠ = ٥ × ١٠^-٣ × ٦ × ١٠^٤ = ٣٠٠ فولت

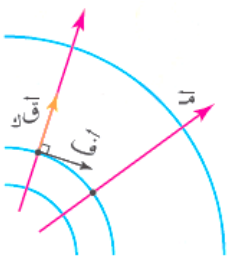
جـ ب ص = ف أ ص × مـ ⟸ جـ ب - جـ ص = ف ب ص × مـ ⟸ جـ ب - ٠ = ١٠ × ١٠^-٣ × ٦ × ١٠^٤ = ٦٠٠ فولت

جـ د ص = ف د ص × مـ ⟸ جـ د - جـ ص = ف د ص × مـ ⟸ جـ د - ٠ = ١٥ × ١٠^-٣ × ٦ × ١٠^٤ = ٩٠٠ فولت

او فرق الجهد بين كل سطحين = فرق الجهد الصفيحتين / عدد السطوح بين الصفيحتين = ١٢٠٠ / ٤ = ٣٠٠ ⟸ جـ د = ١٢٠٠ - ٣٠٠ = ٩٠٠

جـ ب = ١٢٠٠ - ٦٠٠ = ٦٠٠ ،،،،، جـ أ = ١٢٠٠ - ٩٠٠ = ٣٠٠

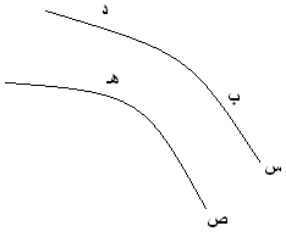
١٨٥) (علل او)اثبت ان سطوح تساوي الجهد دائما عمودية على خطوط المجال الكهربائي ؟ بسبب يتعامد اتجاه الازاحة مع القوة الكهربائية التي تكون باتجاه المجال الكهربائي ، او يمكن توضيح ذلك رياضيا : حيث لا يلزم شغل لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد ( ش ك = ق ف جتا θ = ق ف جتا θ = ٠ ⟸ جتا θ = ٠ ⟸ θ = ٩٠ )




١٨٦) الشكل المجاور يمثل سطحا تساوي جهد س ، ص ، اذا كان جهد النقطة ب = ٣٠ فولت ، ولزم شغل القوة الخارجية مقداره ٣ × ١٠^-٥ جول لنقل شحنة مقدارها ٣ ميكروكولوم من د الى هـ فاحسب :

أ) جهد السطح ص ؟

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

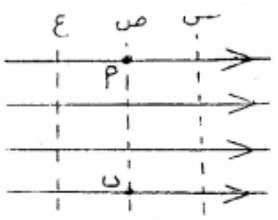



أ- (ش خ) د هـ = - سـ. المنقولة × ( جـ هـ - جـ د )

٣ × ١٠^-٥ = ٣ × ١٠^-٦ × ( جـ هـ - ٣٠ ) ⟸ جـ هـ = جـ ص = ٤٠ فولت

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

١٨٧) ش٢٠١٤ يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم وتمثل الخطوط ( س ، ص ، ع ) سطوح متساوية في الجهد ، معتمدا على الشكل احب عما يلي :



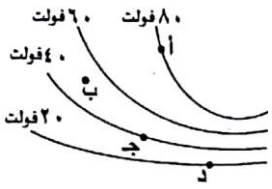

أ- رتب السطوح متساوية الجهد تنازليا حسب قيمة جهد كل منها .
( ع ، ص ، س ) لان المجال ينتقل من الجهد المرتفع الى الجهد المنخفض

ب- فسر لماذا لا تبذل القوة الكهربائية شغل لنقل شحنة نقطية من النقطة (أ) الى النقطة (ب) ؟ لان
جهد النقطة (ا) = جهد النقطة (ب) وبالتالي فان فرق الجهد = صفر وبالتالي فان الشغل = صفر
حسب العلاقة الشغل = الشحنة × 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
سطح تساوي الجهد : من (أ) الى (د) ،،،، خطوط المجال : من (ب) الى (هـ)
ج) احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم في الحيز بين الصفيحتين
جـ ب هـ = ف هـ ⟸ ١٤٠-١٢٠ = ٠,١ × هـ ⟸ هـ = 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 - جـ - 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 الحاجة لبذل شغل للتغلب على قوة المجال الكهربائية (د) يمكن ان تتحرك شحنة كهربائية عليها بسرعة ثابتة دون

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

تدريب

اختبار

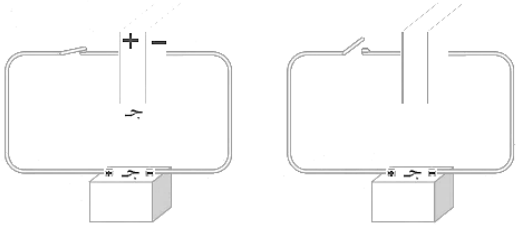
# المواسعة الكهربائية

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

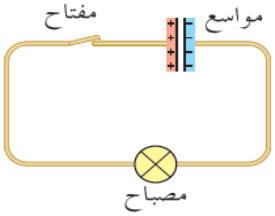
١٩٣) ملاحظات :

- ✓ 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

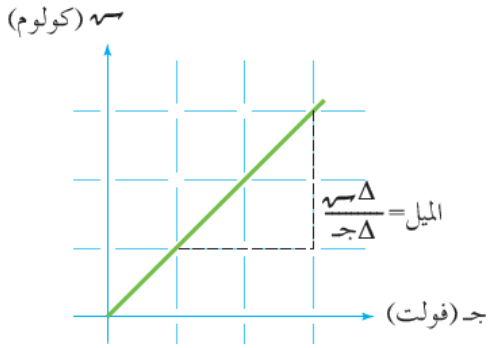


١٩٥) اشرح طريقة شحن المواسع ؟ عن طريق وصل لوحيه مع بطارية حيث تعمل على شحن احدى صفيحتيه بشحنة موجبة والصفيحة الاخرى سالبة مساوية . وتتطلب عملية الشحن زمنيا قصيرا تنمو خلاله الشحنة على المواسع بعد غلق المفتاح فيزداد جهد المواسع طرديا مع الشحنة ، وتنتهي عملية الشحن عندما يتساوى فرق جهد المواسع مع فرق جهد البطارية وعندها تصل الشحنة على المواسع الى قيمتها النهائية وتكون الشحنة على كل من الصفيحتين متساوية . عندما يشحن المواسع كليا ← اكبر (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 المختزنة 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 : $س = \frac{سـ}{جـ}$




سـ: شحنة المواسع ،،،،، جـ : جهد المواسع

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

١٩٩) المواسعة موجبة دائما

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

٢٠١) ماذا نقصد ان مواسعة مواسع = ٥ ميكروفاراد ؟ هي مواسعة مواسع يختزن 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 :

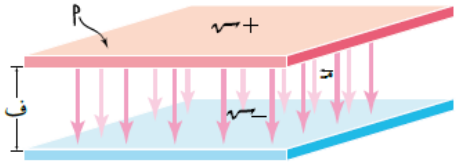
$$\text{س} = \frac{\epsilon \text{ أ}}{\text{ف}} \quad ،،،، \qquad \text{جـ} = \text{مـ ف} \quad ،،،،،، \qquad \text{مـ} = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

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

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

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \text{ س جـ}^2 \quad ، \quad \text{ط} = \frac{1}{2} \text{ س جـ}^2 \quad ، \quad \text{ط} = \frac{1}{2} \frac{\text{س}^2}{\text{س}}$$

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



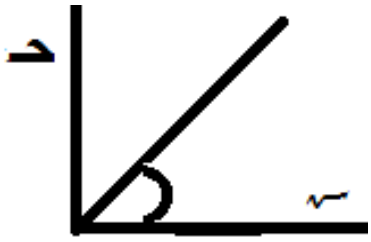

١- السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين (طرديا)
٢- الابعاد الهندسية للمواسع وهي :
أ) مساحة سطح صفيحة المواسع ( طرديا)
ب) المسافة بين الصفيحتين (عكسيا)

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 : $\text{س} = \frac{\epsilon \text{ أ}}{\text{ف}}$

$$\text{س} = \frac{\text{س}}{\text{جـ}} = \frac{\text{س}}{\text{ف مـ}} = \frac{\text{س}}{\frac{\text{ف}}{\epsilon \text{ أ}}} = \frac{\epsilon \text{ أ س}}{\text{ف س}} = \frac{\epsilon \text{ أ}}{\text{ف}}$$

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



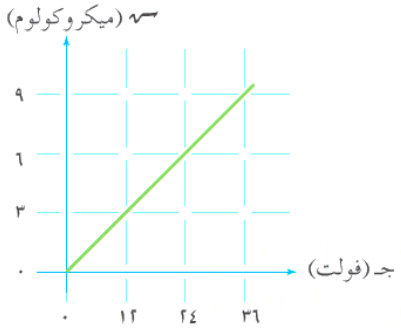

المساحة تحت المنحنى = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ القاعدة × الارتفاع = $= \frac{1}{2} \text{ س جـ}$
= الشغل الكلي اللازم لشحن المواسع
= طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في المواسع

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

أ- $\text{س} = \frac{\text{س}}{\text{جـ}} = \frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{١٢} = ٠,٥ \times ١٠^{-٦}$ 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 كليا مستعينا بالشكل احسب :



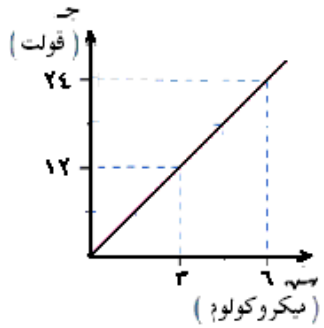

أ) مواسعة المواسع

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

أ- س = $\frac{\Delta سـ}{\Delta جـ}$ = $\frac{(-٦ \times ١٠^{-٦}) - ٠}{٠ - ٢٤}$ = ٠,٢٥ × ١٠^-٦ فاراد

ب- سـ = س جـ = ٠,٢٥ × ١٠^-٦ × ٣٠ = ٧,٥ × ١٠^-٦ كولوم

٢١١) ٢٠٠٧ وصل مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيين البعد بينهما (٢ × ١٠^-٣ م) بفرق جهد مقداره (٢٤) فولت حتى شحن كليا ،اعتماداعلى الرسم البياني المجاور ،الذي يمثل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته ،احسب ما يأتي :




أ) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

ب) مواسعة المواسع الكهربائي ؟

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

د) المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع ؟

أ) حسب العلاقة : جـ = $\frac{سـ}{س}$ ← الميل = مقلوب المواسعة

ب) من الرسم البياني فان : س = $\frac{\Delta سـ}{\Delta جـ}$ = $\frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{٢٤}$ = ٠,٢٥ × ١٠^-٦ فاراد

ج) ط = $\frac{١}{٢}$ سـ جـ = $\frac{١}{٢}$ × ٦ × ١٠^-٦ × ٢٤ = ٧٢ × ١٠^-٦ جول

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

د) جـ = ف مـ ⟸ ٢٤ = ٢ × ١٠^-٣ × مـ ⟸ مـ = ١٢ × ١٠^٣ نيوتن/كولوم

٢١٢) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مساحة كل من صفيحتيه (٢٥) سم٢ والبعد بين صفيحتيه (٨,٨٥) مم ، شحن تماما حتى اصبح فرق الجهد بين طرفيه (١٠٠) فولت :

أ) احسب الطاقة المختزنة في المواسع .

ب) اذا زادت المسافة بين الصفيحتين بمقدار الضعف مع بقاء المواسع متصلا مع البطارية نفسها فاحسب الطاقة المختزنة في المواسع ؟ وكيف تفسر النقص في الطاقة ؟

أ- س = $\frac{\varepsilon_{أ} \times}{ف}$ = $\frac{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ٢٥ \times ١٠^{-٤}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-٣}}$ = ٢٥ × ١٠^-١٣ فاراد

ط = $\frac{١}{٢}$ س جـ^٢ = $\frac{١}{٢}$ × ٢٥ × ١٠^-١٣ × (١٠٠)^٢ = ١,٢٥ × ١٠^-٨ جول

**اذا فصلت البطارية عن المواسع فان شحنة المواسع تبقى ثابتة**
**اذا بقيت البطارية موصولة مع المواسع فان فرق جهد المواسع يبقى ثابت**

ب- حسب العلاقة س = $\frac{\varepsilon_{أ} \times}{ف}$ فان المواسعة تقل للنصف لان العلاقة عكسية بين المواسعة والمسافة ، فتصبح المواسعة

س = ١٢,٥ × ١٠^-١٣ فاراد

ط = $\frac{١}{٢}$ س جـ^٢ = $\frac{١}{٢}$ × ١٢,٥ × ١٠^-١٣ × (١٠٠)^٢ = ٦,٢٥ × ١٠^-٩ جول

( حسب العلاقة ط = $\frac{١}{٢}$ س جـ^٢ 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 = $\frac{١}{٢}$ س جـ^٢ فان العلاقة طردية بين الطاقة والمواسعة عند ثبوت فرق الجهد ) لذلك تقل الطاقة المختزنة فيه

٢١٣) ماذا يحدث لشحنة مواسع اذا زاد جهده ٣ أضعاف ما كان عليه ؟حسب العلاقة (سـ = س جـ ) تزداد ٣ مرات (س٢=٣ س١ )

٢١٤) مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين مشحون والطاقة المختزنة فيه ( ط ) ، اذا ضاعفنا فرق الجهد بين لوحيه ثلاث امثال ما كان عليه ، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه ؟ حسب العلاقة ( ط = $\frac{1}{2}$ س جـ$^2$ ) تزداد ٩ مرات

٢١٥) اثبت ان المجال الكهربائي بين صفيحتي مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يعطى بالعلاقة : مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ ؟

جـ = ف مـ $\Longleftarrow$ $\frac{\text{سـ}}{\text{س}}$ = ف مـ $\Longleftarrow$ سـ = س × ف مـ $\Longleftarrow$ سـ = $\frac{\epsilon \times \text{أ}}{\text{ف}}$ × ف مـ $\Longleftarrow$ مـ = $\frac{\text{سـ}}{\epsilon \text{ أ}}$ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$

٢١٦) مواسع ذو لوحين متوازيين يتصل ببطارية اذا نقصت المسافة بين صفيحتيه الى النصف ماذا يحدث لكل من : المواسعة ، الجهد ، الشحنة ، الكثافة السطحية للشحنات ، المجال ، الطاقة المختزنة ؟

جـ : ثابتة لانه متصل ببطارية

س : تزداد بمقدار الضعف لان العلاقة عكسية بين المواسعة والمسافة بين اللوحين حسب العلاقة ( س = $\frac{\epsilon \text{أ}}{\text{ف}}$ )

سـ : تزداد بمقدار الضعف لان العلاقة طردية بين المواسعة والشحنة حسب العلاقة (سـ = س جـ )

σ : تزداد بمقدار الضعف لان العلاقة طردية مع الشحنة حسب العلاقة (σ = $\frac{\text{سـ}}{\text{أ}}$ )

مـ : تزداد بمقدار الضعف لان العلاقة عكسية مع المسافة بين اللوحين حسب العلاقة ( مـ = $\frac{\text{جـ}}{\text{ف}}$ )

ط : تزداد بمقدار الضعف لان العلاقة طردية مع المواسعة عند ثبوت الجهد حسب العلاقة ( ط = $\frac{1}{2}$ س جـ$^2$ )

٢١٧) مواسع ذو لوحين متوازيين لا يتصل به ببطارية اذا استبدلنا الهواء بين لوحيه بمادة عازلة اخرى ماذا يحدث لكل من : المواسعة ، الجهد ، الشحنة ، الكثافة السطحية للشحنات ، المجال ، الطاقة المختزنة ؟

سـ : تبقى ثابتة لعدم وجود بطارية ، ملاحظة : السماحية الكهربائية للهواء والفراغ هي اقل من أي مادة عازلة اخرى

س : تزداد لان العلاقة طردية بين المواسعة والسماحية الكهربائية حسب العلاقة ( س = $\frac{\epsilon \text{أ}}{\text{ف}}$ )

جـ : يقل لان العلاقة عكسية بين المواسعة والجهد حسب العلاقة ( جـ = $\frac{\text{سـ}}{\text{س}}$ )

σ : تبقى ثابتة لان الشحنة ثابتة حسب العلاقة (σ = $\frac{\text{سـ}}{\text{أ}}$ )

مـ : يقل لان السماحية تزداد حسب العلاقة ( مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ )

ط : تقل لان العلاقة طردية مع فرق الجهد عند ثبوت الشحنة حسب العلاقة ( ط = $\frac{1}{2}$ سـ جـ )

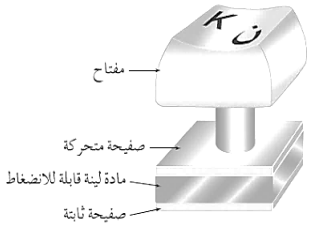
٢١٨) وصل مواسعان مختلفان مع مصدري فرق جهد متماثلين ، جهد كل منهما (جـ) فاكتسب المواسع الاول شحنة ( سـ) واكتسب المواسع الثاني شحنة ( ٣سـ) ، فما النسبة بين مواسعة المواسعين ؟

$\frac{\text{س}_1}{\text{س}_2} = \frac{\frac{\text{سـ}_1}{\text{جـ}_1}}{\frac{\text{سـ}_2}{\text{جـ}_2}} = \frac{\text{سـ}_1}{\text{سـ}_2} = \frac{\text{سـ}}{3\text{سـ}} = \frac{1}{3}$ جرب طريقة اخرى (غلف وعرف) !!!

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 س = $\frac{\epsilon أ}{ف}$،،،،، 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 المفتاح ؟ يقل البعد بين الصفيحتين فتزداد المواسعة ؟؟؟؟




٢٢١) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين ، اذا كانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه (٣٠) نانوكولوم /سم$^{٢}$ وذلك عند وصله مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت ، احسب البعد بين صفيحتيه ؟

$\sigma = \frac{٣٠ \times ١٠^{-٩}}{١ \times ١٠^{-٤}} = ٣٠ \times ١٠^{-٥}$ كولوم / م$^{٢}$

جـ = ف مـ $= ف \frac{\sigma}{\epsilon} \Longleftarrow$ ١٥٠ = ف × $\frac{٣٠ \times ١٠^{-٥}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}} \Longleftarrow$ ف = ٥ × ٨,٨٥ × $١٠^{-٧}$ = ٤٤,٢٥ × $١٠^{-٧}$ م

٢٢٢) مواسعان الاول مواسعته (٢) ميكروفاراد وجهده (٢٠) فولت والثاني مواسعته (٤) ميكروفاراد وجهده (١٠) فولت . أي المواسعين يختزن طاقة اكبر؟

تدريب

طـ$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ س جـ$^{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٢ × $١٠^{-٦}$ × ٤٠٠ = ٤٠٠ × $١٠^{-٦}$ جول

طـ$_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ س جـ$^{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٤ × $١٠^{-٦}$ × ١٠٠ = ٢٠٠ × $١٠^{-٦}$ جول ∴ الاول يختزن طاقة اكبر

٢٢٣) مواسع شحن ثم فصل عن البطارية ، اذا اصبح البعد بين صفيحتيه مثلي ما كانت عليه ، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه ؟ فسر اجابتك ؟الشحنة ثابتة بعد فصل البطارية .

حسب العلاقة : س = $\frac{\epsilon أ}{ف}$ ، حيث ان العلاقة عكسية بين المواسعة والمسافة بين الصفيحتين ، فان المواسعة تقل للنصف

وحيث ان طـ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{س^{٢}}{س}$ ، وحيث ان الشحنة ثابتة بعد فصل البطارية والعلاقة عكسية بين الطاقة والمواسعة ، فان الطاقة تزداد الضعف لان المواسعة قلت للنصف

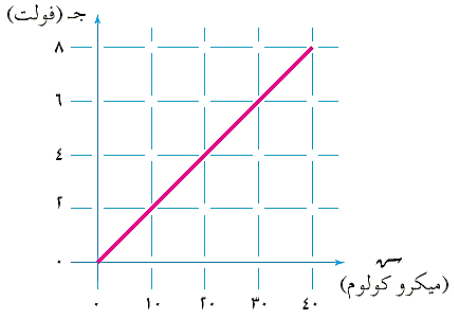
٢٢٤) مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين وصل مع مصدر فرق جهده (٨) فولت ويبين الشكل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته اثناء شحنه . احسب :

أ) مواسعة المواسع ؟

ب) الطاقة المختزنة في المواسع عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه(٢)فولت ؟

ج) الطاقة المختزنة في المواسع عند رفع جهده الى (١٢) فولت ؟

الاجابة : (٥ميكروفاراد ، ١٠ ميكروجول ، ٣٦٠ ميكروجول )




واجب منزلي

# المواسعات فى التطبيقات العملية

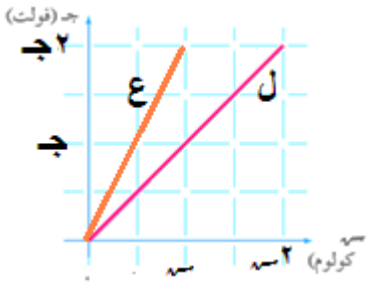
٢٢٥) من خلال دراستك للمواسع الاسطواني الذي يتكون من شريطين موصلين ملفوفين على شكل اسطوانة يفصل بينهما شريط مادة عازلة اجب عما يلي :

أ) علل : المقدرة الكبيرة للمواسع الاسطواني على تخزين الشحنة بالمقارنة مقارنة بغيره من المواسعات . او لماذ يصمم المواسع الاسطواني بهذا الشكل ؟ لان هذا التصميم يمكننا من الحصول على مواسع صغير الحجم بحيث مساحة صفيحتيه كبيرة وتفصل بينهما مسافة صغيرة ، ما يعني زيادة قدرة المواسع على تخزين الشحنة . ((توضيح : عندما تزداد المساحة وتقل المسافة فان المواسعة تزداد حسب العلاقة (س= $\frac{\varepsilon \times أ}{ف}$ ) فتزداد الشحنة على صفيحتيه حسب العلاقة : سـ = س جـ عند ثبوت فرق الجهد ) .

ب) ماذا تعني الارقام المكتوبة 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 التي يمكن تخزينها في المواسع ؟ او يوجد حد اقصى لفرق الجهد الذ يمكن توصيله بين طرفي المواسع ؟ لانه عند زيادة الشحنة عن الحد الاعلى ، فانه يزداد فرق الجهد بين صفيحتي المواسع عن قيمة معينة ، فيؤدي الى حدوث تفريغ كهربائي للشحنات عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع ، مما يؤدي الى تلف المواسع .

٢٢٦) ش٢٠١٨ : يبين الشكل المجاور العلاقة بين الجهد الكهربائي والشحنة لمواسعين كهربائيين (ل ، ع) في اثناء عملية الشحن للحد الاعلى من الجهد (٢جـ) . اجب عما يلي : ( ٦ علامات )




د) أي المواسعين يختزن طاقة اكبر ؟ اثبت ذلك .

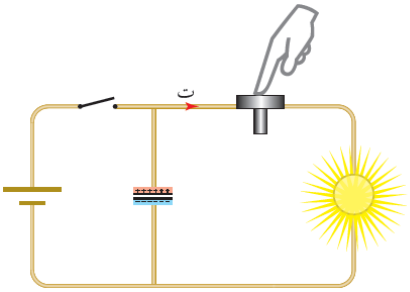
ه) ماذا يحدث للمواسع (ل) اذا وصل مع بطارية جهدها (٣جـ) ؟

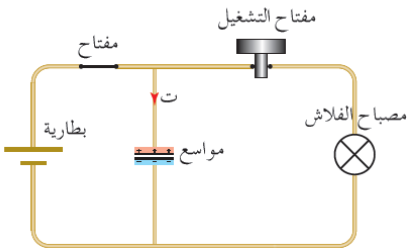
أ- ط ل = $\frac{١}{٢}$ سـ جـ = $\frac{١}{٢}$ × ٢ سـ × ٢ جـ = ٢سـ جـ

ط ع = $\frac{١}{٢}$ سـ جـ = $\frac{١}{٢}$ × سـ × ٢ جـ = سـ جـ ،،،،، ط ل > ط ع

ب- يتلف ، لان ذلك يؤدي الى حدوث تفريغ كهربائي للشحنات عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع الاسطواني مما يؤدي الى تلف المواسع .

٢٢٧) تستخدم المواسعات في العديد من التطبيقات العملية ومنها المصباح الوماض في الة التصوير الفوتوغرافي ( فلاش كاميرا ) . اشرح عملها باستخدام المخطط الموضح بالشكل ؟ عند توصيل البطارية مع المواسع تبدأ عملية الشحن ، وعند الضغط على مفتاح التشغيل تغلق دارة ( المواسع – المصباح ) فيحدث تفريغ لشحنة المواسع في المصباح أي تتحرر الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع وتتحول الى طاقة ضوئية في المصباح.



# توصيل المواسعات

| | التوالي | التوازي |
|---|---|---|
| المواسعة المكافئة | $\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_3}$<br>$س_م = \frac{س_1 \times س_2}{س_1 + س_2}$ مواسعين فقط<br>$س_م = \frac{س}{ن}$ لمواسعات متماثلة | $س_م = س_1 + س_2 + س_3$<br>$س_م = ن\ س$ لمواسعات متماثلة |
| الشحنة | $ش_{الكلي} = ش_1 = ش_2$ ثابتة | $ش_{الكلي} = ش_1 + ش_2$ تتجزأ |
| فرق الجهد | $جـ_{الكلي} = جـ_1 + جـ_2$ يتجزأ | $جـ_{الكلي} = جـ_1 = جـ_2$ ثابت |
| ملاحظة | المواسعة المكافئة اصغر من اصغر مواسعة | المواسعة المكافئة اكبر من اكبر مواسعة |
| جملة الحفظ | شتل ( ش : الشحنة ثابتة ، تل : توالي) | جزر ( ج: الجهد ثابت ، ز : توازي ) |

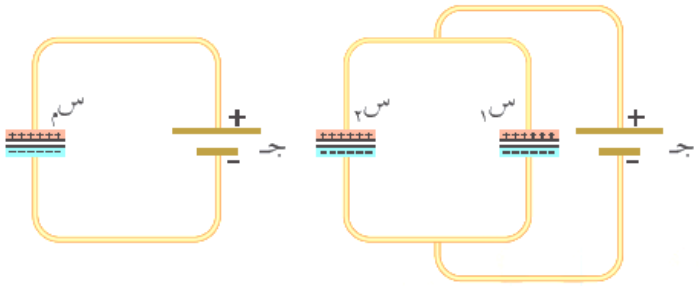
٢٢٨) ملاحظات :

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 .

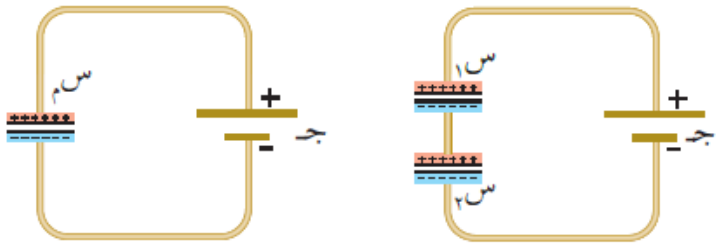
ب) اذا وصلت الصفائح المتشابهة الشحنة معا فان التوصيل على التوازي . حيث كل مواسع توصل صفيحتيه مباشرة بالبطارية

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 ؟**

سم = س١ + س٢

سم جـم = س١جـ١ + س٢ جـ٢ لكن جـ م = جـ ١= جـ ٢= جـ

سم جـ =س١جـ +س٢ جـ ⟸ سم =س١ +س٢

**٢٣٣) اشتق علاقة حسابيا المواسعة المكافئة لمواسعات موصولة على التوالي ؟**

جـم = جـ ١ + جـ ٢

$\frac{س}{س_م} = \frac{س}{س_1} + \frac{س}{س_2}$ لكن سم = س ١ = س ٢ = س

$\frac{س}{س_م} = \frac{س}{س_1} + \frac{س}{س_2} \Longleftarrow \frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2}$

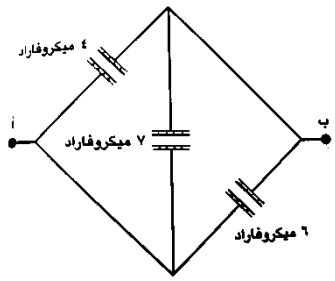
**كيف تقارن بين شحنات المواسعات؟**

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 :

س = س جـ 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 (مواسع مثلا) او نقطة تفرع**

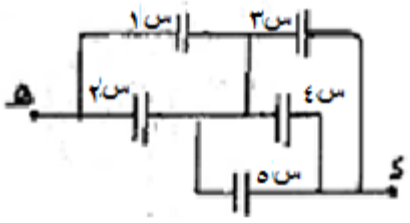



**٢٣٤) احسب المواسعة المكافئة في الاشكال التالية ؟**

**التوصيل الى التوازي**

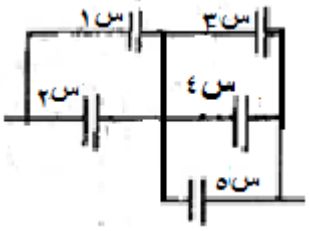
**سم = ٤ + ٧ + ٦ = ١٧ ميكروفاراد**

**٢٣٥) احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (د ، هـ) علما بانها متساوية وقيمة كل منها(٢)مايكروفاراد ؟**




**المواسعات ٣ ، ٤ ، ٥ على التوازي :**

**س٣،٤،٥ = ٢×٣ = ٦ ميكروفاراد**

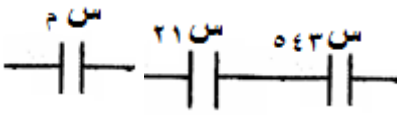



**المواسعات ١ ، ٢ على التوازي ايضا :**

**س٢١ = ٢ + ٢ = ٤ ميكروفاراد**

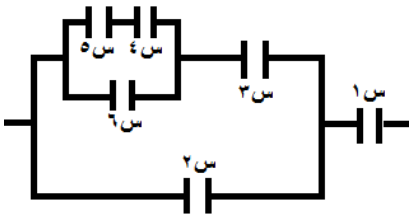
**س٣،٤،٥ ، س٢١ على التوالي :**

$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{٦} + \frac{1}{٤} = \frac{٤}{٢٤} + \frac{٦}{٢٤} = \frac{١٠}{٢٤}$




⟸ سم = $\frac{٢٤}{١٠}$ = ٢,٤ ميكروفاراد

**٢٣٦) اذا كانت المواسعات في الشكل المجاور متماثلة ومواسعة كل منها يساوي (٤س).**




**أ) رتب المواسعات تنازليا حسب شحنة كل منها ؟**

**ب) هل المواسعان (س٤ ، س٦) متصلان على التوازي ؟ فسر اجابتك .**

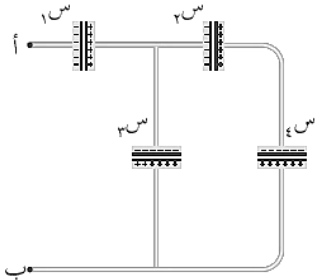
**أ- س٦،٥،٣ = $\frac{١٢}{٥}$ س وحسب : سم = س جـ وعند ثبات فرق الجهد فان سم٢ > سم٦،٥،٣**

**كذلك سم٣ > سم٦،٥،٤ ، ونقارن (س٦) مع (س٤،٥) ، وحيث س٤،٥= ٢س وحسب : سم = س جـ وعند ثبات فرق الجهد فان :**

**سم٦ > سم٥،٤ ، سم٤ = سم٥ ،،،، وبالنتيجة : سم ١ > سم٢ > سم ٣ > سم ٦ > سم ٤ = سم٥**

**ب- المواسعان (س٤ ، س٦) لا يتصلان على التوازي لان ليس لهما نفس فرق الجهد ، فهما اشتركتا 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 $س_{م٢} = \frac{٢\times٢}{٢+٢} = ١$ ميكروفاراد

المواسعات : ٤٢ ، ٣ على التوازي $س_{م٤٢} = ٢+١ = ٣$ ميكروفاراد

المواسعات : ٣٤٢ ، ١ على التوالي $س_م = \frac{٣\times٢}{٣+٢} = \frac{٦}{٥}$ ميكروفاراد

س١ يمر فيه الشحنة الكلية ، الان كل فرع يجب ان يحتوي على مواسع فقط لذلك نجد

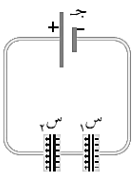
المواسعة المكافئة للمواسعين الثالث والرابع $س_{م٤٣} = \frac{١}{٢}$ س ونقارنها بمواسعة

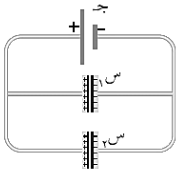
الثاني وحيث $س_٢ > س_{م٤٣}$ فان $ش_٢ > ش_{م٤٣}$ لان الجهد ثابت على التوازي ومنها : $ش_١ > ش_٢ > ش_{م٤٣}$

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 : $س_م = \frac{س}{ن} \Longleftarrow ٢٠ = \frac{٢٠٠}{ن}$ $\Longleftarrow$ ن = ١٠

٢٣٩) في أي الحالتين تكون الطاقة المختزنة في المواسعة المكافئة اكبر ؟ فسر اجابتك ؟




حسب العلاقة : $ط = \frac{١}{٢}$ س $جـ^٢$ ، 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 .

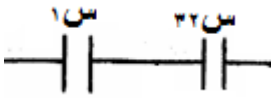
٢٤٠) في الشكل اذا علمت $جـ_{أب}$ = ٣٠ فولت . احسب :

أ) المواسعة المكافئة ؟

ب) جهد وشحنة كل مواسع ؟

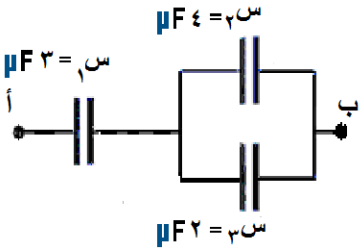
ج) الطاقة للمواسع المكافئ؟

د) رتب المواسعات تصاعديا حسب شحنة كل منها ؟




أ) $س_{م٢} = ٤ + ٢ = ٦$ ميكروفاراد

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_{م٣٢}} + \frac{١}{س_١} \Longleftarrow \frac{١}{س_م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} = \frac{١}{٦} + \frac{٢}{٦} = \frac{٣}{٦}$ $\Longleftarrow س_م = \frac{٦}{٣} = ٢$ ميكروفاراد




ب) $ش_م = س_م$ $جـ_م = ٢\times١٠^{-٦} \times ٣٠ = ٦٠\times١٠^{-٦}$ كولوم = $ش_{٣٢} = ش_١$

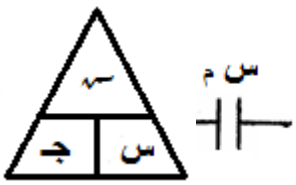
$ش_١ = س_١$ $جـ_١ \Longleftarrow ٦٠\times١٠^{-٦} = ٣\times١٠^{-٦} \times جـ_١ \Longleftarrow$ $جـ_١$ = ٢٠ فولت

$جـ_{٣٢} = ٣٠ - ٢٠ = ١٠$ فولت = $جـ_٢ = جـ_٣$

$ش_٢ = س_٢$ $جـ_٢ = ٤\times١٠^{-٦} \times ١٠ = ٤٠\times١٠^{-٦}$ كولوم

$ش_٣ = س_٣$ $جـ_٣ = ٢\times١٠^{-٦} \times ١٠ = ٢٠\times١٠^{-٦}$ كولوم

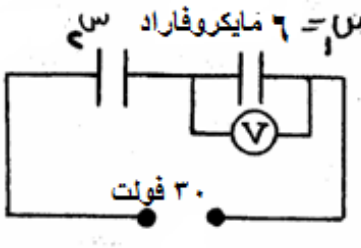
ج) $ط_م = \frac{١}{٢}$ $ش_م$ $جـ_م = \frac{١}{٢} \times ٦٠\times١٠^{-٦} \times ٣٠ = ٩٠٠\times١٠^{-٦}$ جول




**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 ش = س جـ فيكون الترتيب : $ش_٣ < ش_٢ < ش_١$

٢٤١) بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل واذا كانت قراءة الفولتميتر (١٨)فولت :




أ) احسب مواسعة المواسع (س٢) ؟

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 : $س_{٢} = \frac{ـــ_{٣}}{جـ_{٢}}$ ، يجب ايجاد $ـــ_{١}$ ، $جـ_{٢}$ بالاستعانة بالمواسعات المجاورة .

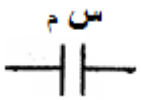
نجد ($ـــ_{٢}$) : $ـــ_{١} = جـ_{١} س_{١} = ١٨ \times ٦ \times ١٠^{-٦} = ١٠٨ \times ١٠^{-٦}$ كولوم = $ـــ_{٢} = ـــ_{م}$

الان نجد ($جـ_{٢}$) عبر المسار الكلي : $جـ_{م} = جـ_{١} + جـ_{٢} \Longleftarrow ٣٠ = ١٨ + جـ_{٢} \Longleftarrow$ $جـ_{٢} = ١٢$ فولت

يا بتقلع شوكك بايدك
او بتستعين بجيرانك

الان : $س_{٢} = \frac{ـــ_{٣}}{جـ_{٢}} = \frac{١٠٨ \times ١٠^{-٦}}{١٢} = ٩ \times ١٠^{-٦}$ فاراد

او طريقة اخرى : $ـــ_{م} = جـ_{م} س_{م} \Longleftarrow ١٠٨ \times ١٠^{-٦} = ٣٠ \times س_{م} \Longleftarrow س_{م} = ٣,٦ \times ١٠^{-٦}$ فاراد




$\frac{١}{س_{م}} = \frac{١}{س_{١}} + \frac{١}{س_{٢}} \Longleftarrow \frac{١}{٣,٦} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{س_{٢}} \Longleftarrow س_{٢} = ٩$ ميكروفاراد

تدريب منزلي

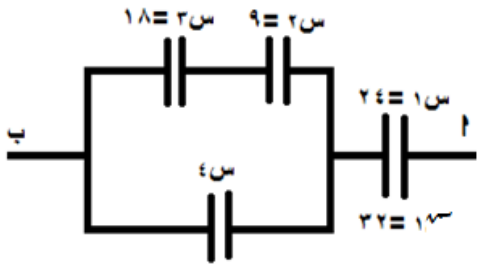
ب) $ط_{م} = \frac{١}{٢} ـــ_{م} جـ_{م} = \frac{١}{٢} \times ١٠٨ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠ = ١٦٢٠ \times ١٠^{-٦}$ جول

ج) حسب العلاقة : $جـ = \frac{ـــ}{س}$ فان فرق الجهد يتناسب عكسيا مع المواسعة عند ثبات الشحنة على التوالي : $س_{١} > س_{٢}$

اما الطاقة حسب العلاقة : $ط = \frac{١}{٢} \frac{ـــ^{٢}}{س}$ فان العلاقة عكسية بين الطاقة والمواسعة عند ثبات الشحنة ومنها $ط_{١} > ط_{٢}$

قاعدة (٣) : اذا ما اعطاك
معلومتين شوف اللي ناقصك
وجيبوا من عند جيرانك

٢٤٢) ص٢٠١٦ اذا علمت ان فرق الجهد بين النقطتين (أ ، ب) يساوي (٤) فولت . اذا كانت جميع القيم المثبتة على الشكل بوحدة ميكروكولوم ، ميكروفاراد ، احسب :




أ) الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات ؟
ب) مقدار المواسعة (س٤) ؟
ج) رتب المواسعات تصاعديا حسب شحنة كل منها ؟
د) هل المواسعان (س٤، س٢) متصلة معا على التوازي ؟ لماذا

المعطى هو الجهد المكافئ والشحنة المكافئة ،،، جـ م = ٤ ،، سـم = ٣٢ ميكروكولوم

أ) من الشكل فان الشحنة الكلية = سـ١ = ٣٢×١٠^-٦ كولوم = سـم = سـ٤٣٢

ب) لم تعطى معلومتين عن المواسع المكافئ ، نستعين بالمواسعات الاخرى لحل نواقص المثلث

يجب ايجاد كل نواقص المثلث : س٤ = سـ٤ / جـ٤ ، يجب ايجاد سـ٤ ، جـ٤ بالاستعانة بالمواسعات المجاورة .

سـ٢ = سـ٣
لماذا ؟؟؟

نجد اولا (جـ٤) : جـ١ = سـ١ / س١ = ٣٢×١٠^-٦ / ٢٤×١٠^-٦ = ٤/٣ فولت

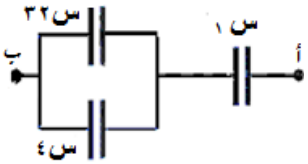
بالتحرك عبر المسار السفلي(أ ← ب) : جـ أب = جـ٤ + جـ١ ⟸ ٤ = جـ٤ + ٤/٣ ⟸ جـ٤ = ٨/٣ فولت = جـ٣٢

الان نجد (سـ٤) : من الشكل فان : سـ١ = سـ٤ + سـ٣٢ لذلك يلزم ايجاد (سـ٣٢)

سـ٣٢ = س٣٢ × جـ٣٢ = ٦×١٠^-٦ × ٨/٣ = ١٦ ×١٠^-٦ كولوم

سـ١ = سـ٤ + سـ٣٢ ⟸ ٣٢×١٠^-٦ = سـ٤ + ١٦ ×١٠^-٦ ⟸ سـ٤ = ١٦ ×١٠^-٦ كولوم

س٤ = سـ٤ / جـ٤ = ١٦×١٠^-٦ / ٨/٣ = ٦×١٠^-٦ فاراد

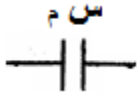



او :

١/س٣٢ = ١/٩ + ١/١٨ = ٢/١٨ + ١/١٨ = ٣/١٨ = ١/٦ ⟸ س٣٢ = ١٨/٣ = ٦ ميكروفاراد

س م = سـم / جـم = ٣٢×١٠^-٦ / ٤ = ٨×١٠^-٦ فاراد

سـم = سـ١ = سـ٤٢ = سـ٤٣




١/سم = ١/س٤٣٢ + ١/س١ ⟸ ١/٨ = ١/س٤٣٢ + ١/٢٤

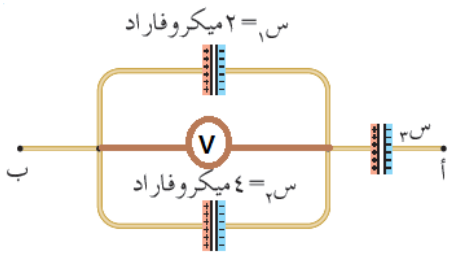
⟸ ١/س٤٣٢ = ١/٨ - ١/٢٤ = ٣/٢٤ - ١/٢٤ = ٢/٢٤ = ١/١٢ ⟸ س٤٣٢ = ٢٤/٢ = ١٢ ميكروفاراد

⟸ س٤٣٢ = س٣٢ + س٤ ⟸ ١٢ = ٦ + س٤ ⟸ س٤ = ٦ ميكروفاراد

ج) س٢ = س٣ = س٤ < س١ ..... لماذا ؟؟؟

د) لا ، لان ليس لهما نفس فرق الجهد ، واشتركتا بنقطة البداية ولم يشتركا بنقطة النهاية

٢٤٣) معتمدا على البيانات المثبتة على الشكل ، واذا علمت أن جـ أب = ٢٠ فولت وقراءة الفولتميتر = ٨ فولت ، احسب :
أ. الشحنة على كل من المواسعين ( س ١ ، س٢ )؟
ب. مواسعة المواسع ( س٣) ؟
ج. رتب المواسعات حسب : الشحنة لكل مواسع واجب
د. هل المواسعين (س١ ، س٢) متصلة على التوازي ؟ لماذا

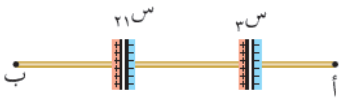



أ- معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (جـم)،،، نستخرج معلومة اخرى

جـ م = ٢٠ فولت ،،،،، جـ ١ = جـ ٢ = جـ ٢١ = ٨ فولت

سـ١ = س١ جـ١ = ٢×١٠^-٦ ×٨ = ١٦×١٠^-٦ كولوم

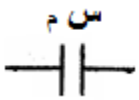
سـ٢ = س٢ جـ٢ = ٤×١٠^-٦ ×٨ = ٣٢×١٠^-٦ كولوم




ب- لايجاد ( س٣) نحتاج لمعرفة عناصر القانون : س ٣ = سـ٣ / جـ٣

بداية نجد (سـ٣) :

سـ٣ = سـ١ + سـ٢ = ١٦×١٠^-٦ + ٣٢×١٠^-٦ = ٤٨×١٠^-٦ كولوم = سـ٣ = سـ٢١ = سـم




والان نجد (جـ٣) :

بحساب فرق الجهد (أ ب) عبر المسار السفلي :

جـ أب = جـ ٢ + جـ ٣ ⟸ جـ ٣ = ٢٠ – ٨ = ١٢ فولت ،،،، س ٣ = سـ٣ / جـ٣ = ٤٨×١٠^-٦ / ١٢ = ٤×١٠^-٦ فاراد

ج- س٣ > س٢ > س١

د- نعم ، لان لهما نفس فرق الجهد ، واشتركتا في نقطة البداية ونقطة النهاية

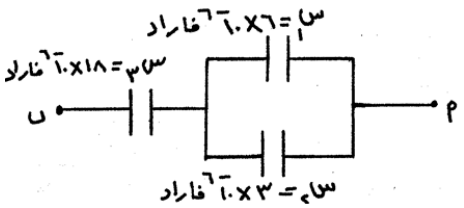
٢٤٤) يبين الشكل مجموعة من المواسعات الموصولة معا ، إذا كانت شحنة المواسع ( س١) تساوي ١٤٤ ميكروكولوم فاحسب :
أ. المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات ؟
ب. شحنة وجهد المواسع ( س٣ ) ؟

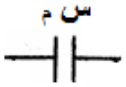
تدريب منزلي

أ- اعطي معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (سم)،نستخرج معلومة اخرى

سـ١ = ١٤٤ ميكروكولوم ،،،،، س٢١ = ٦ + ٣ = ٩ ميكروفاراد

١ / س م = ١/٩ + ١/١٨ = ٢/١٨ + ١/١٨ = ٣/١٨ = ١/٦ ⟸ س م = ١/٦ = ٦ ميكروفاراد



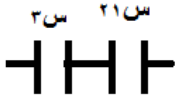




ب- جـ١ = سـ١ / س١ = ١٤٤×١٠^-٦ / ٦×١٠^-٦ = ٢٤ فولت = جـ٢ = جـ ٢١

سـ٢ = س٢ جـ٢ = ٣×١٠^-٦ × ٢٤ = ٧٢×١٠^-٦ كولوم

سـ١ = س١ جـ١ = ٦×١٠^-٦ × ٢٤ = ١٤٤×١٠^-٦ كولوم

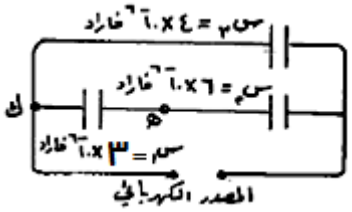
سـ٣ = سـ١ + سـ٢ = ١٤٤×١٠^-٦ + ٧٢×١٠^-٦ = ٢١٦×١٠^-٦ ⟸ جـ ٣ = سـ٣ / س٣ = ٢١٦×١٠^-٦ / ١٨×١٠^-٦ = ١٢



## تدريب منزلي

٢٤٥) ص٢٠١١ اعتمادا على البيانات المبينة على الشكل ، واذا علمت أن جـ هـ ك = ٢٠ فولت . احسب : ( ٧ علامات )ن٢

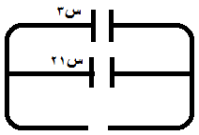
أ. فرق الجهد بين طرفي المصدر ؟
ب. الطاقة المختزنة في المواسع ( س ٣ ) ؟
ج. رتب المواسعات تنازليا حسب شحنة كل منها ؟
د. هل المواسعان (س١ ، س٢) متصلان معا على التوالي ؟ لماذا




أ) معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ ( س م) ، نستخرج معلومة اخرى

س١ = س١ × جـ١ = ٣ × ١٠^-٦ × ٢٠ = ٦٠ × ١٠^-٦ كولوم = س٢ = س٢١

جـ٢ = س٢ / س٢ = ٦٠ × ١٠^-٦ / ٦ × ١٠^-٦ = ١٠ فولت ، جـ٢١ = ١٠ + ٢٠ = ٣٠ فولت = جـ٣ = جـ م المصدر




ب) س٣ = س٣ × جـ٣ = ٤ × ١٠^-٦ × ٣٠ = ١٢٠ × ١٠^-٦ كولوم

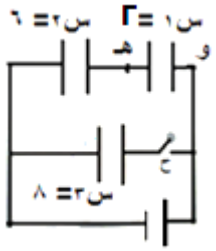
ط٣ = ١/٢ س٣ جـ٣^٢ = ١/٢ × ٤ × ١٠^-٦ × (٣٠)^٢ = ١٨٠٠ × ١٠^-٦ جول

ج) س٢١ = ٢ ، وحسب العلاقة س = س × جـ ، فان س٣ > س٢١ أي س٣ > س١ = س٢

د) نعم ، لان لهما نفس الشحنة ، واتصل لوح المواسع الاول مع لوح المواسع الثاني مباشرة بنقطة واحدة فقط .

٢٤٦) في الشكل المجاور ، فرق الجهد بين النقطتين ( و ، هـ ) يساوي ١٥ فولت والمواسعات بوحدة ميكروفاراد، احسب :

أ. المواسعة المكافئة وفرق 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

والمفتاح مفتوح لم يعطى الا المواسعة المكافئة : ١/س م = ١/٣ + ١/٦ = ٣/٦ ⟸ س م = ٢ ميكروفاراد

س١ = س١جـ١ = ٣ × ١٠^-٦ × ١٥ = ٤٥ × ١٠^-٦ كولوم = س٢ = س م

جـ م = س م / س٢ = ٤٥ × ١٠^-٦ / ٢ × ١٠^-٦ = ٢٢,٥ فولت = جـ المصدر ،،،،، اقترح حل اخر بحساب جهد المواسع الثاني !!

او : جـ٢ = س٢ / س٢ = ٤٥ × ١٠^-٦ / ٦ × ١٠^-٦ = ٧,٥ فولت ⟸ جـ م = جـ١ + جـ٢ = ١٥ + ٧,٥ = ٢٢,٥ فولت

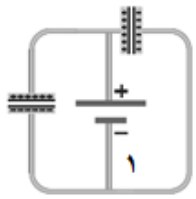
ب) معطى معلومتين عن المواسع المكافئ (جـ م = ٢٢,٥ ، س م) لذلك نصغر ونكبر حيث : جـ٣ / = جـ٢١ / = جـ م / = ٢٢,٥

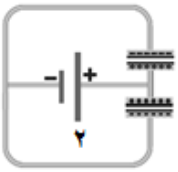
١/س٢١ = ١/٣ + ١/٦ = ٣/٦ ⟸ س٢١ = ٢ ميكروفاراد ⟸ س م = ٢ + ٨ = ١٠ ميكروفاراد

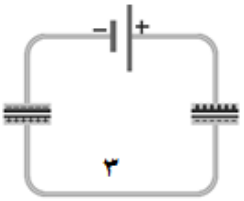
س٣ / = س٣ / جـ٣ / = ٨ × ١٠^-٦ × ٢٢,٥ = ١٨٠ × ١٠^-٦ كولوم ،،،، حيث جـ٣ / = جـ المصدر = ٢٢,٥ فولت

## واجب منزلي سؤال الرسم البياني ٢٠١٩ وزارة

٢٤٧) يبين الشكل مواسعين متصلان مع بطارية ، حدد طريقة توصيل المواسعين في كل حالة ؟ وفسر اجابتك .



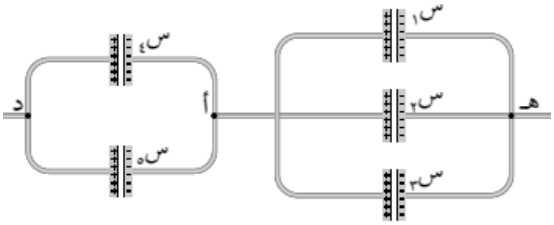

**تدريب منزلي**

الشكلان (أ ، ب) : موصولة على التوازي ،لان كل مواسع موصول بصفيحتيه مباشرة بالبطارية

الشكل (٣) : موصولة على التوالي ، لان المواسع الاول تتصل احدى صفيحتيه بالقطب السالب للبطارية ، والمواسع الثاني تتصل احدى صفيحتيه بالقطب الموجب للبطارية ، والصفائح المقابلة تشحن بالحث .

٢٤٨) في الشكل علما بان المواسعات متساوية ومواسعة كل منها (٣) مايكروفاراد و ( جـ أد= ٦) احسب :

أ) الشحنة الكلية ب) جـ هـ د




أ- س٤٥=٣+٣=٦ ⟸ سـ٤٥ = س٤٥ جـ٤٥ = ٦×١٠^-٦ ×٦

= ٣٦×١٠^-٦ = سـ٣٢١ = الشحنة الكلية

س م = $\frac{٦\times٩}{٦+٩}$ = ٣,٦ ميكروفاراد

سـ٣٢١ = س٣٢١ جـ٣٢١ ⟸ ٣٦×١٠^-٦ = ٣,٦×١٠^-٦ × جـ٣٢١ ⟸ جـ٣٢١ = ١٠ فولت

٢٤٩) مواسعان مواسعتهما على الترتيب (٢٥ ، ٥ ) مايكروفاراد وصلا على التوازي مع مصدر فرق جهد (١٠٠) فولت فكانت الطاقة المختزنة في المجموعة (ط) ، اذا اردنا للمواسعين ان يختزنان الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي ، فما فرق جهد المصدر الذي يحقق ذلك ؟ (٢٦٨ فولت تقريبا)

٢٥٠) مواسعان يتصلان على التوالي مع مصدر فرق جهد . مساحة صفيحتي المواسع الثاني ضعفا مساحة صفيحتي المواسع الاول ، والبعد بين صفيحتي كل من المواسعين متساو ، اذا كانت الطاقة المختزنة في المواسع الاول (٦) ملي جول فاحسب الطاقة المختزنة في المواسع الثاني ؟

حسب س= $\frac{\varepsilon\times أ}{ف}$ فالمواسعة تتناسب طردياً مع المساحة لذلك س٢ = ٢ س١

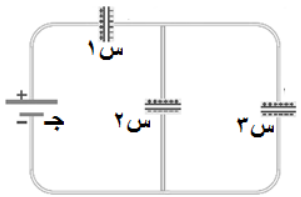
ط١ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^٢}{س١}$ ⟸ ٦×١٠^-٣ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^٢}{س١}$ ⟸ $\frac{سـ١^٢}{س١}$ = ١٢×١٠^-٣ لكن سـ١ = سـ٢ لانهما على التوالي

ط٢ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ٢^٢}{س٢}$ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^٢}{٢\ س١}$ = $\frac{١}{٢}$ ( $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^٢}{س١}$ ) = $\frac{١}{٢}$ (ط١) = ٣×١٠^-٣ جول

٢٥١) في الشكل اذا كانت مواسعة المواسعات الثلاثة ( س١ = ٣س ، س٢ = س ، س٣ = ٥س ) :

أ) جد المواسعة المكافئة بدلالة (س)

ب) رتب هذه المواسعات وفقا للشحنة المختزنة فيها تنازليا




أ- س٣٢ = س + ٥س = ٦ س

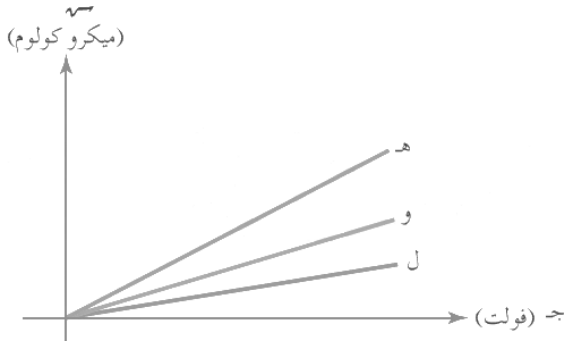
س م = $\frac{٣س\times٦س}{٩س}$ = ٢س

ب- (سـ١ ) الاكبر لانه تمثل الشحنة الكلية ،،،، ولمقارنة شحنة المواسعين الثاني والثالث فحسب العلاقة سـ = س جـ وحيث ان

جـ٢ = جـ٣ فالشحنة تعتمد على المواسعة طرديا لذلك (سـ٢) الاصغر ⟸ سـ١ > سـ٣ > سـ٢

**٢٥٢) يبين الجدول التالي الابعاد الهندسية لثلاثة مواسعات والشكل يمثل منحنى ( الجهد – الشحنة ) لهذه المواسعات . حدد لكل مواسع المنحنى الذي يناسبه ؟**

| المواسع | مساحة احدى الصفيحتين | البعد بين الصفيحتين | رمز المنحنى |
|---|---|---|---|
| ١ | أ | ف | و |
| ٢ | ٢أ | ف | هـ |
| ٣ | أ | ٢ف | ل |




$س_١ = \frac{\varepsilon \times أ}{ف}$ ،،، $س_٢ = \frac{\varepsilon \times ٢أ}{ف} = ٢ \frac{\varepsilon \times أ}{ف} = ٢ س_١$ ،،،،،،، $س_٣ = \frac{\varepsilon \times أ}{٢ف} = \frac{١}{٢} \times \frac{\varepsilon \times أ}{ف} = \frac{١}{٢} س_١$

∴ $س_٢ > س_١ > س_٣$ لان ميل الخط المستقيم = $س = \frac{\Delta س}{\Delta جـ}$ فميل الخط المستقيم يتناسب طرديا مع المواسعة

∴ فيصبح الترتيب : ( $س_٣$ : ل ،،، $س_١$ : و ،،،،، $س_٢$ : هـ )

**٢٥٣) مواسع شحنته (س) ومساحة احدى صفيحتيه (أ) والبعد بينهما (ف) . اثبت ان فرق الجهد بين الصفيحتين يعطى بالعلاقة :**

$جـ = \frac{س ف}{\epsilon أ}$ ؟؟

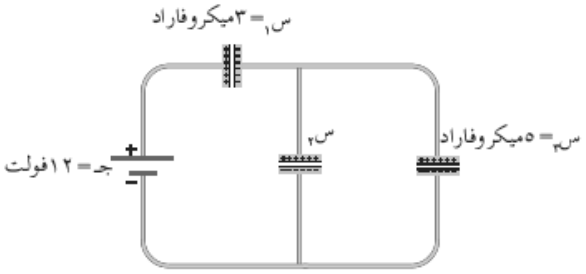
$جـ = \frac{س}{س} = \frac{س}{\frac{\varepsilon \times أ}{ف}} = \frac{س ف}{\epsilon أ}$ #

**٢٥٤) اذا كانت الطاقة المختزنة في المجموعة (١٤٤) مايكروجول وفرق الجهد بين طرفي البطارية (١٢) فولت فاحسب :**

**أ) الطاقة المختزنة في المواسع الاول ؟**

**ب) مواسعة المواسع الثاني ؟**

**الاجابة :(٩٦ ميكروجول ، ١ ميكروفاراد )**




**<u>حل فرع (٢) من اسئلة الفصل الموضوعية</u> : حيث مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س}{\epsilon أ}$**

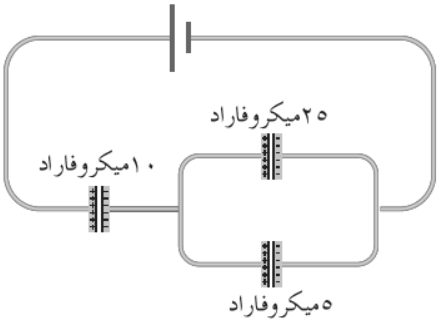
**فان المجال يعتمد على شحنة المواسع ، وحيث ان المواسعان لهما نفس المساحة وموصولان على التوالي فان شحنتيهما متساوية وبالتالي فان المجال الكهربائي متساوي مـ٢ = مـ**

**تدريب**

٢٥٥) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته واذا كانت الشحنة المختزنة في المواسع (٥) مايكروفاراد تساوي (٣٠) مايكروكولوم . اجب عما يلي :

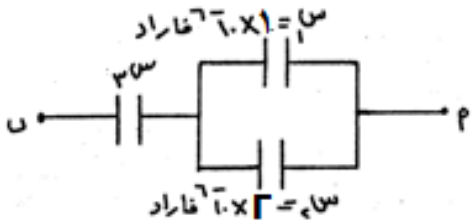
أ) املا الفراغات في الجدول بما يناسبه .

| س (مايكروفاراد) | ـــ (مايكروكولوم) | جـ (فولت) | ط (ميكروجول) |
|---|---|---|---|
| ٥ | ٣٠ | ٦ | ٩٠ |
| ٢٥ | ١٥٠ | ٦ | ٤٥٠ |
| ١٠ | ١٨٠ | ١٨ | ١٦٢٠ |




ب) مستعينا باليانات في الجدول بعد اكماله . احسب :
١. فرق جهد المصدر ( ١٨ + ٦ = ٢٤ فولت )
٢. المواسعة المكافئة (٧,٥ ميكروفاراد )
٣. الشحنة الكلية (١٨٠ ميكروكولوم )
٤. الطاقة المختزنة في المجموعة (٢١٦ ميكروجول )

٢٥٦) ش٢٠١٨ : معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل المجاور اذا علمت ان الشحنة المختزنة في المواسع (س٣) تساوي (٣٠) ميكروكولوم وان (جـ أ ب = ١٥ فولت) احسب مواسعة المواسع (س٣) ؟
(الجواب : ٦ ميكروفاراد )




٢٥٧) ثلاث مواسعات ( $\frac{١}{٥}$ ، $\frac{١}{٣}$ ، $\frac{١}{٢}$ ) ميكروفاراد ، وصلت معا على التوالي . ان المواسعة المكافئة لها بالميكروفاراد تساوي :

أ) (١٠) ب) $(\frac{٣٠}{٢١})$ ج) $(\frac{٢١}{٣٠})$ د) $(\frac{١}{١٠})$

٢٥٨) ثلاث مواسعات ( $\frac{١}{١٠}$ ، $\frac{١}{٦}$ ، $\frac{١}{٤}$ ) ميكروفاراد ، وصلت معا على التوالي . المواسعة المكافئة لها بالميكروفاراد :

(أ) ١٠ (ب) $\frac{٣٠}{٣١}$ (ج) $\frac{٣١}{٣٠}$ (د) ٠,٠٥

اجابة اسئلة الفصل الثالث الموضوعية

| رقم الفقرة | رمز الاجابة |
|---|---|
| ١ | ج |
| ٢ | أ |
| ٣ | ج |
| ٤ | ج |

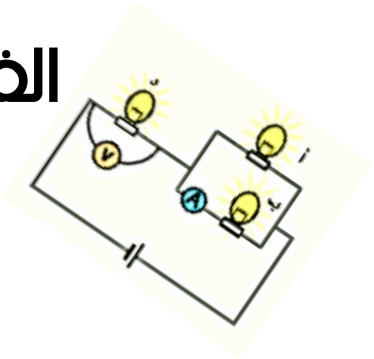
تدريب

# القوانين

| | |
|---|---|
| $س_{الجسم} = \pm$ ن × $س_e$ | قانون تكميم الشحنة ، اذا لم تتغير الشحنة |
| ق = $٩\times١٠^{+٩}$ $\frac{س_١ \, س_٢}{ف^٢}$ | قانون كولوم لحساب القوة الكهربائية لشحنات نقطية |
| مـ = $٩\times١٠^{+٩}$ $\frac{س}{ف^٢}$ | قانون المجال الكهربائي لشحنة نقطية |
| جـ = $٩\times١٠^{+٩}$ $\frac{س}{ف}$ | قانون الجهد الكهربائي لشحنة نقطية |
| $\frac{أ_{س}^{الصغرى}}{س^٢} = \frac{أ_{س}^{الكبرى}}{(ف-س)^٢}$ | نقطة التعادل لشحنتان من نفس النوع |
| $\frac{أ_{س}^{الصغرى}}{س^٢} = \frac{أ_{س}^{الكبرى}}{(ف+س)^٢}$ | نقطة التعادل لشحنتان مختلفتان بالنوع |
| ق عند النقطة = مـ عند النقطة × $س_{الموضوعة عند النقطة}$ | العلاقة بين القوة والمجال/ بنفس المكان |
| (ش خ)أ ب = + $س_{المنقولة}$ × جـ ب ا = ($\Delta$طو ) أ ب<br>(ش ك)أ ب = - $س_{المنقولة}$ × جـ ب ا = - ($\Delta$طو ) أ ب = ($\Delta$طح ) أ ب<br>( طو )النقطة=جـ عند النقطة من الشحنات الاخرى × $س_{الموضوعة عند النقطة}$ | |
| جـ أ ب = مـ ف أ ب جتا$\theta$ فرق الجهد بين نقطتين<br>جـ = ف مـ فرق الجهد بين صفيحتين<br>مـ = $\frac{س}{\epsilon}$ = $\frac{_}{\epsilon_{أ}}$ المجال الكهربائي بين صفيحتين | في مسائل المجال المنتظم |
| ع = ع. + ت ز<br>$\Delta$ س = ع. ز + $\frac{١}{٢}$ت $ز^٢$<br>$ع^٢ = ع.^٢ + ٢$ ت $\Delta$ س<br>$ع^٢ = \frac{٢ س_{جـ}}{ك}$ | حركة شحنة في مجال كهربائي منتظم<br>سرعة الجسيم بعد قطعة ازاحة في مجال منتظم |
| س = $\frac{\in_{أ}}{ف}$ ، س = $\frac{س}{جـ}$ ، جـ = مـ ف ، ط = $\frac{١}{٢}$ $س_{جـ}$ | <u>المواسع</u> |
| $س_م = \frac{س}{ن}$ | اذا كان لديك مواسعات متماثلة على التوالي |
| $س_م$ = ن × س | اذا كان لديك مواسعات متماثلة على التوازي |

# الوحيدي في الفيزياء

## الفرعين العلمي والصناعي



اوراق عمل في

# التيار الكهربائي ودارات التيار المباشر

الفصل الرابع

إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

ابو الجوج

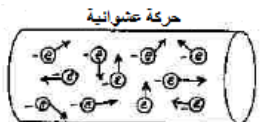
هذه الاوراق لا تغني عن
الكتاب المدرسي

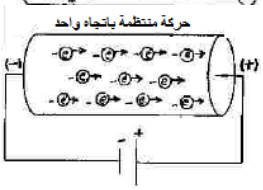
# التيار الكهربائي

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 مقدارا واتجاها 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 مثلا ) 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 تتاثر 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 ≠ صفر

٢٦١) التيار الكهربائي : هو كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع في موصل في وحدة الزمن .

$ت = أ\ن' ع_e \Delta س_e$ (بشرط عند ثبوت درجة الحرارة ونوع المادة)

متوسط التيار الكهربائي $\overline{ت} = \frac{\Delta س}{\Delta ز}$

أ = $\pi$ نق$^{٢}$ مساحة المقطع الدائري

$ن' = \frac{ن}{ح}$

ح = أ ل حجم السلك الاسطواني

$\Delta س = ن \Delta س_e$

ن$'$ : عدد الالكترونات الحرة بوحدة الحجم ( إلكترون / م $^{٣}$ )

ن : عدد الالكترونات

$ع_e$ : السرعة الإنسياقية 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 الإنسياقية :هي متوسط سرعة الالكترونات الحرة داخل موصل عندما تنساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها بوجود بطارية .

ن$'$ : تعتمد فقط على نوع المادة ودرجة الحرارة

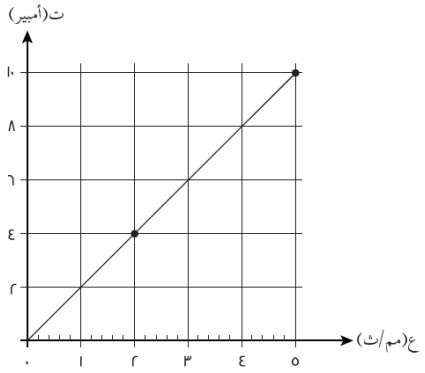
٢٦٦) وضح اثر التصادمات التي تحدث داخل الموصل عند مرور التيار الكهربائي على كل من :

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 الانسياقية للإلكترونات الحرة داخله ،اذا علمت ان طول الموصل (٢٠٠م) ومقاومته (٢Ω) ومساحة مقطعه (٢ مم$^{٢}$)




أ) عندما تكون السرعة الانسياقية (٢ مم/ث) جد :

١) عدد الالكترونات الحرة في(١ م$^{٣}$) من مادة هذا الموصل ؟

٢) عدد الكترونات الموصل التي تعبر مقطع الموصل خلال (٠,٥ ث) ؟( ١٢٥×١٠ $^{١٧}$ )

ب) هل تتغير اجابة الفرع (أ) اذا انساقت الالكترونات بسرعة (٥ مم/ث) ؟ لماذا ؟

أ) (١) ت = أ ن$'$ ع $\Delta_{هـ}$ $e$ $\Longleftarrow$ ٤ = ٢×١٠$^{-٦}$ × ن$'$ × ٢×١٠$^{-٣}$ × ١,٦×١٠$^{-١٩}$

$\Longleftarrow$ ن$'$ = ٦٢٥×١٠ $^{٢٥}$ e/م$^{٣}$

i. $\Delta_{هـ}$ = ت $\Delta$ز $\Longleftarrow$ ن $\Delta_{هـ}$ $e$ = ت $\Delta$ز $\Longleftarrow$ ن × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٤ × ٠,٥ $\Longleftarrow$ ن = ١٢٥×١٠ $^{١٧}$ الكترون

ب) (١) ت = أ ن$'$ ع $\Delta_{هـ}$ $e$ $\Longleftarrow$ ١٠ = ٢×١٠$^{-٦}$ × ن$'$ × ٥×١٠$^{-٣}$ × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ $\Longleftarrow$ ن$'$ = ٦٢٥×١٠ $^{٢٥}$ e/م$^{٣}$

(٢) $\Delta_{هـ}$ = ت $\Delta$ز $\Longleftarrow$ ن $\Delta_{هـ}$ $e$ = ت $\Delta$ز $\Longleftarrow$ ن × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ١٠ × ٠,٥ $\Longleftarrow$ ن = ٣١٢,٥×١٠ $^{١٧}$ الكترون

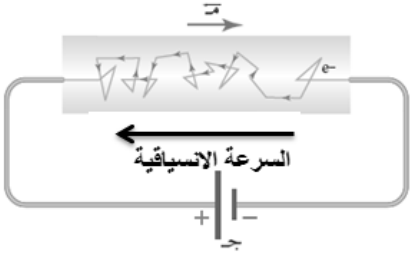
نلاحظ انه لا تتغير( ن$'$ ) بمعنى ان انها لا تتغير بتغير التيار او السرعة الانسياقية حيث ان ( ن$'$ ) خاصية من خواص الفلز عند درجة حرارة معينة ، وبالنسبة ( ن ) تصبح ( ٣١٢,٥×١٠ $^{١٧}$ ) فهي متغيرة

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 الانسياقية للإلكترونات ؟ لليسار ، عكس اتجاه المجال الكهربائي

ج) ما سبب المسار المتعرج للإلكترونات الحرة ؟ تصادم الالكترونات مع بعضها ومع ذرات الموصل




د) علل : تكون السرعة الإنسياقية(ع) في المواد الموصلة كالفلزات صغيرة لا تتعدى اجزاء من (مم/ 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 والكتروناته ، حيث تعمل هذه التصادمات على فقدان الالكترونات لجزء من طاقتها الحركية فتنتقل 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 الالكترونات 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 الالكترونات من جديد باتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها فتكمل الالكترونات حركتها بعكس اتجاه المجال الكهربائي .

ز) ما هي التصادمات التي تحدث للالكترونات الحرة داخل الموصل وما اثرها ؟

التصادمات التي تحدث للالكترونات الحرة نوعان :

١) تصادم الالكترونات مع بعضها البعض .

٢) تصادم الالكترونات مع ذرات الموصل .

وينتج عن تصادم الالكترونات الحرة مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل :

١. تفقد جزء من طاقتها الحركية وتقل سرعتها وبالتالي سرعة انسياقية صغيرة للالكترونات .

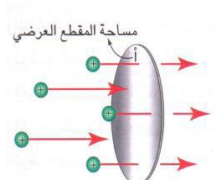
٢. ارتفاع حرارة الموصل

٣. حركة متعرجة للالكترونات وسرعات متفاوتة

٤. تتولد المقاومة الكهربائية للموصل

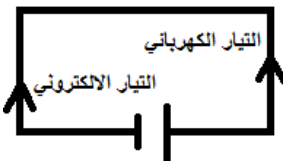
٢٦٩) الزاوية التي يصنعها اتجاه متوسط سرعة الالكترونات الحرة في موصل فلزي مع اتجاه المجال الكهربائي فيها :
(صفر) ، (٩٠) ، (١٨٠) ، (٢٧٠)

٢٧٠) ما هي العوامل التي يعتمد عليها التيار الكهربائي ؟ او كيف يمكن التحكم بالتيار الكهربائي ؟

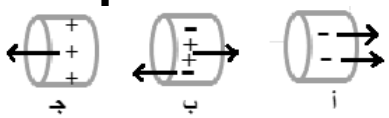



أ) مساحة مقطع الموصل
ب) شحنة الإلكترون
ج) السرعة الإنسياقية للإلكترونات
د) عدد الالكترونات الحرة بوحدة الحجم

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 .

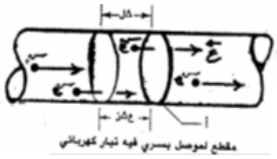



٢٧٢) يبين الشكل شحنات كهربائية تتحرك عبر ثلاث قاطع من موصلات ، اذا علمت ان الشحنات متساوية في المقدار :




أ) حدد اتجاه التيار الكهربائي في كل مقطع ؟ ( أ ، جـ : لليسار ، ب: صفر )
ب) رتب المقاطع الثلاث من حيث مقدار التيار الكهربائي تصاعديا ؟ (ب ، أ ، جـ)

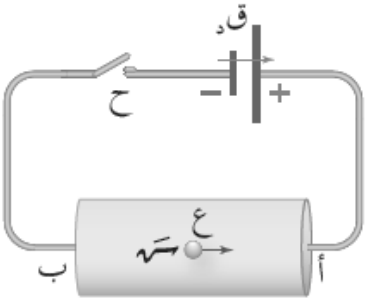
٢٧٣) يمثل الشكل سلك فلزي مساحة مقطعه العرضي ( أ ) م$^{٢}$ وعدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم من مادته ( نَ ) :
اثبت أن التيار المار في السلك يعطى بالعلاقة : ت = ا نَ ع ش$_e$ ؟




$ت = \frac{\Delta سـ}{\Delta ز} = \frac{ن سـ_e}{\Delta ز} = ن' \Delta ح \times سـ_e = ن أ \frac{\Delta ل}{\Delta ز} سـ_e$ لكن : $ع = \frac{\Delta ل}{\Delta ز}$

$ت = نَ \times أ ع \times سـ_e$

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 ($سـ'$) تتحرك بسرعة انسياقية (ع) داخل الموصل بالاتجاه المبين في الشكل ، فما هي الشحنات ($سـ'$) ؟ الكترونات حرة

د) احسب السرعة الانسياقية للشحنات ($سـ'$)اذا علمت ان مساحة مقطع الموصل (٢) مم$^{٢}$ وان (ن$'$) تساوي (٨,٥×١٠$^{٢٨}$) e/ م$^{٣}$ ؟

ت = أ ن$'$ ع $سـ'_e$ ⟸ ١٠ = ٢×١٠$^{-٦}$ × ٨,٥×١٠$^{٢٨}$ × ع × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ع = ٠,٣٧×١٠$^{-٣}$ م/ ث

٢٧٥) ص ٢٠١٦ سلك فلزي مساحة مقطعه (٢×١٠$^{-٤}$) م$^{٢}$ يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٩,٦) أمبير ، فاذا علمت ان السرعة الانسياقية للإلكترونات الحرة (٣×١٠$^{-٤}$) م/ث . احسب :
أ) كمية الشحنة التي تعبر المقطع خلال (٢٠)ث ؟ك٢
ب) عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم من السلك ؟

أ) $\Delta سـ = ت \times \Delta ز = ٢٠ \times ٩,٦ = ١٩٢$ كولوم

ب) ت = ن$'$ × أ ع × $سـ_e$ ⟸ ٩,٦ = ن$'$ × ٢×١٠$^{-٤}$ × ٣×١٠$^{-٤}$ × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ٩,٦ = ٩,٦×١٠$^{-٢٧}$ × ن$'$
⟸ ن$'$ = ١×١٠$^{٢٧}$ الكترون/م$^{٣}$

٢٧٦) احسب التيار الكهربائي المار في موصل اذا كان عدد الالكترونات لوحدة الاطوال (١×١٠ $^{٢٣}$) الكترون/م وتنساق بسرعة (٢×١٠ $^{-٥}$) م/ث ؟

ت = أ ن$_{ع}$ ش$_{e}$ = أ $\frac{ن}{ح}$ ع ش$_{e}$ = أ $\frac{ن}{أ ل}$ ع ش$_{e}$ = $\frac{ن}{ل}$ ع ش$_{e}$ = ١×١٠ $^{٢٣}$ × ٢×١٠$^{-٥}$ × ١،٦×١٠$^{-١٩}$ = ٠,٣٢ أمبير

٢٧٧) سلك من النحاس طوله (١٠) م ومساحة مقطعه (١,٧٧ مم$^{٢}$) وصل الى قطبي بطارية فكان المجال الكهربائي عبره (٠,٣) نيوتن/كولوم ومقاومية النحاس (١,٧×١٠$^{-٨}$) Ω.م . احسب عدد الالكترونات المارة خلال دقيقة ؟

م = $\frac{ρ ل}{أ}$ = = Ω٠,١

جـ = ف مـ = ٠,٣ × ١٠ = ٣ فولت

جـ = ت م ⟸ ٣ = ت × ٠,١ ⟸ ت = ٣٠ أمبير

ت = $\frac{Δ ش}{Δ ز}$ ⟸ ٣٠ = $\frac{Δ ش}{٦٠}$ ⟸ Δ ش = ١٨٠٠ كولوم

Δ ش = ن ش$_{e}$ ⟸ ١٨٠٠ = ن × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ن =٥٦٢,٦×١٠ $^{١٩}$ الكترون

تدريب

١) سلك فلزي منتظم المقطع نصف قطره (٠,٥٦) مم وعدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم (١٠ $^{٢٨}$) الكترون/م$^{٣}$ وكمية الشحنة التي تعبر كل دقيقة (١٩٢) كولوم . احسب ما يلي :

أ) التيار الكهربائي

ب) السرعة الانسياقية للالكترونات

سؤال ٢ صفحة ١٢٠ تجد حله نهاية الدوسية

أ) ت = $\frac{Δ ش}{Δ ز}$ = $\frac{١٩٢}{٦٠×١}$ = ٣,٢ أمبير

ب) ت = أ ن$_{ع}$ ش$_{e}$ ⟸ ٣,٢ = π نق$^{٢}$ ن$_{ع}$ ش$_{e}$ = $\frac{٢٢}{٧}$ ×(٠,٥٦×١٠$^{-٣}$)$^{٢}$×١٠ $^{٢٨}$×ع× ١,٦×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ع = ٢×١٠$^{-٣}$ 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 ؟١٢٠×١٠$^{-٣}$ كولوم ، ٣٦٠ 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

## المقاومة الكهربائية وقانون أوم

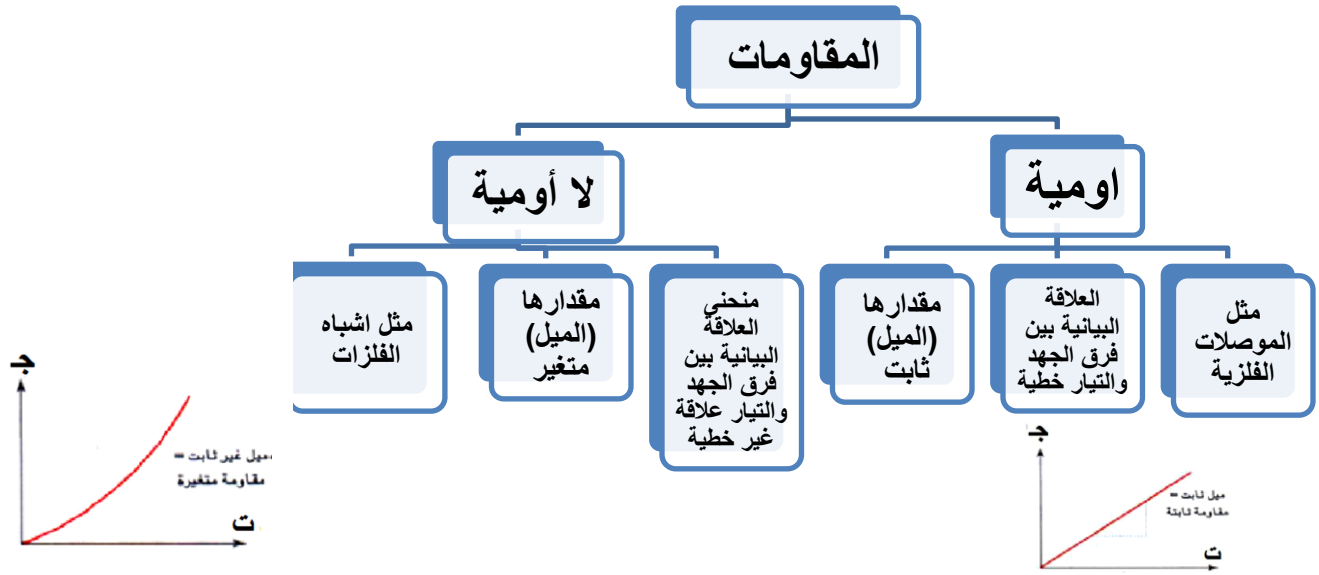
٢٧٩) المقاومة الكهربائية ( م ) :هي اعاقة حركة الالكترونات الحرة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه ، وحدة قياسها اوم او Ω او فولت/امبير

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) أوم ؟ 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 .

**جـ = 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 .

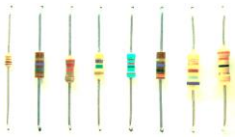
المقاومة اللااومية : هي المقاومة التي يكون نسبة فرق الجهد الى التيار فيها يساوي متغيرة ، والعلاقة بين التيار وفرق الجهد غير خطية .

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) وصلا مع مصدر جهد كهربائي متغير القيمة فكان التيار المار في كل منهما عند قيم مختلفة لفرق الجهد كما في الجدول المجاور . اجب عما يلي:

| | | | |
|---|---|---|---|
| جـ (فولت) | ٣ | ٥ | ١٠ |
| تأ (امبير) | ٠,٦ | ١ | ٢ |
| تب (امبير) | ٠,٦ | ٠,٩ | ١,٢ |

أ) أي الموصلين يعد اوميا ؟ ولماذا ؟

ب) اذكر مثالا على المقاومات الاومية والمقاومات اللاأومية ؟

الموصلات الفلزية اومية ، واشباه الفلزات لاأومية

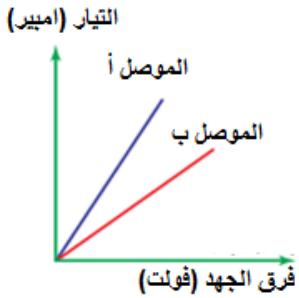
أ) الموصل الاومي هو الذي تكون مقاومته ثابتة مع تغير التيار وفرق الجهد

للموصل (أ) : م $= \frac{جـ}{ت} \Longleftarrow$ م $= \frac{٣}{٠.٦} = ٥$ أوم ، م $= \frac{٥}{١} = ٥$ أوم ، م $= \frac{١٠}{٢} = ٥$ أوم نلاحظ المقاومة ثابتة فالموصل اومي

للموصل (ب) : م $= \frac{جـ}{ت} \Longleftarrow$ م $= \frac{٣}{٠.٦} = ٥$ أوم ، م $= \frac{٥}{٠.٩} \neq ٥$ أوم نلاحظ المقاومة متغيرة فالموصل لااومي

ب) مقاومة اومية مثل : الموصلات الفلزية مقاومة لااومية مثل : اشباه الفلزات

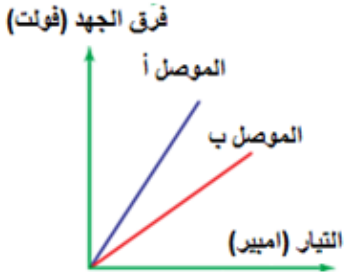
٢٨٩) الرسم البياني يمثل العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصلين (أ ، ب) والتيار الذي يسري في كل مقاومة منهما ، هل المقاومات اومية ام لا .واي الموصلين له اكبر مقاومة ؟




المقاومات اومية لان العلاقة بين التيار وفرق الجهد علاقة خطية

ميل الخط المستقيم = $\frac{\Delta ت}{\Delta جـ}$ = $\frac{١}{م}$ ⟸ 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 ؟




ميل الخط المستقيم = $\frac{\Delta جـ}{\Delta ت}$ = م ⟸ الميل يتناسب طرديا مع المقاومة ⟸ لذلك الموصل (أ) له مقاومة اكبر لان له اكبر ميل .

٢٩١) مقاومة الموصل بدلالة خصائصه الهندسية تعطى بالعلاقة :

م = $\frac{\rho ل}{أ}$ ،،،،،، ρ : 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

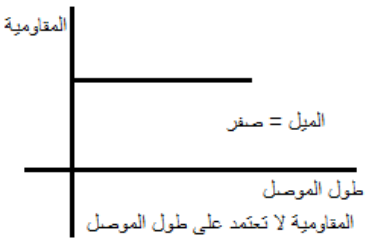
المقاومية ، ن/ ، ع : ثابتة عند درجة حرارة معينة
بمعنى اذا تغيرت درجة الحرارة تتغير القيم الثلاث

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 المقاومية الكهربائية ρ ؟ هي مقاومة جزء من مادة طوله ١م ومساحة مقطعه ١م$^{٢}$ عند درجة حرارة محددة
ب. علل : تعطى المقاومية عند درجة حرارة معينة . لانها تتغير بتغير درجة الحرارة
ج. ماذا نعني بقولنا ان مقاومية الحديد (٩,٧١×١٠$^{-٨}$) أوم.م عند درجة حرارة (٢٠) س ؟ أي ان مقاومة جزء من الحديد طوله (١)م ومساحة مقطعه (١) م$^{٢}$ هي (٩,٧١×١٠$^{-٨}$) أوم عند درجة حرارة (٢٠) س .
د. ايهما موصل افضل للتيار : الفضة ام التنغستن إذا كانت مقاومية الفضة ١,٥٩×١٠$^{-٨}$ اوم .م ، التنغستن الذي مقاوميته ٥,٦ × ١٠ $^{-٨}$ اوم .م ؟ لماذا ؟ الفضة ، لان مقاوميته الاقل




ه. ما هي العوامل التي تعتمد عليها المقاومية ρ ؟ تعتمد فقط على عاملين وهما :
١) نوع الموصل
٢) درجة الحرارة (طرديا)

٢٩٦) علل : قيم المقاومية ( 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 فائقية التوصيل . اجب عما يلي :
أ) عرف المواد فائقية التوصيل :هي مواد تهبط مقاومتها ومقاوميتها بشكل مفاجئ الى الصفر عند درجة حرارة منخفضة جدا
ب) اذكر تطبيقين عمليين على مواد فائقية 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 فائقية التوصيل ؟ او تنصب بحوث العلماء على انتاج مواد فائقية التوصيل في درجات الحرارة العادية .فسر ذلك ؟ لسببين :
١) صعوبة تبريد الموصلات
٢) ارتفاع التكلفة المادية لتصبح فائقية التوصيل

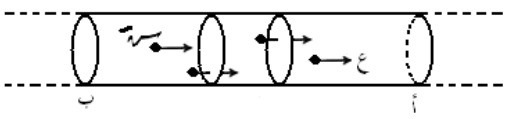
٢٩٨) علل : يستخدم المطاط في صناعة مقابض ادوات صيانة الاجهزة الكهربائية . لان المطاط عازل للكهرباء ومقاوميتها مرتفعة
٢٩٩) ما هي اصناف المواد حسب قيمة المقاومة (المقاومة)الكهربائية؟
أ) مواد موصلة :ذات مقاومية كهربائية صغيرة مثل الفضة والنحاس والحديد ( موصلات فلزية )
ب) مواد شبه موصلة : ذات مقاومية متوسطة مثل الكربون والسيليكون والجرمانيوم
ج) مواد عازلة : ذات مقاومية عالية مثل والزجاج 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 / )المتحركة بسرعة( ع )الإنسياقية عبر الموصل؟ الكترونات الحرة
ب) ما اتجاه المجال الكهربائي الناشئ خلال الموصل؟ لليسار ، عكس اتجاه الالكترونات

٣٠٢) ش٢٠١٦ ما اثر زيادة كل من : طول الموصل ، مساحة مقطعه ، درجة حرارته على كل من : مقاومة ومقاومية الموصل؟
المقاومية : لا يؤثر زيادة الطول والمساحة على المقاومية ، وتزداد المقاومية مع ازدياد درجة الحرارة
المقاومة : تزداد مع ازدياد الطول ، وتقل مع زيادة المساحة ، تزداد مع زيادة درجة الحرارة

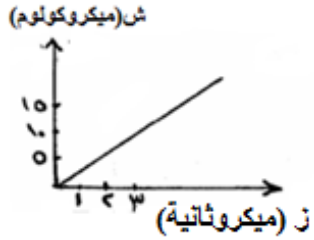
٣٠٣) اربع موصلات من المادة نفسها وتختلف في مساحة المقطع والطول ، عند توصيل كل منها بمصدر الجهد نفسه ، فان الموصل الذي يمر فيه اقل تيار تكون مساحة مقطعه وطوله على الترتيب :
أ) ( أ ، ل) ب) (٢ أ ، ل ) ج) (أ ، ٢ل) د) (٢أ ، ٢ل

٣٠٤) ش٢٠١٤ يبين الجدول التالي قيم المقاومية لثلاث مواد ( أ، ب، ج) عند درجة حرارة (٢٠) س بالاعتماد على الجدول اجب عما يلي :

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

أ) اي المواد يفضل استخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ لماذا ؟ (أ) لان المقاومية تتناسب طرديا مع المقاومة ، و(أ) لها اقل مقاومية
ب) ماذا يعني ان مقاومية المادة (ب) هي ٠,٥ أوم.م ؟ اي ان مقاومة الموصل (ب) الذي طوله (١) م ومساحة مقطعه (١) م$^{٢}$ هي (٠,٥) اوم
ج) صنف المواد الثلاث الى مواد موصلة ، شبه موصلة ، عازلة ؟ (أ) موصلة ، (ب) شبه موصلة ، (ج) عازلة

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 ) :




أ) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

ب) احسب التيار المار في الموصل ؟

ج) إذا كان طول الموصل ( ٢م) ومساحة مقطعه (٢,٥×١٠$^{-٤}$ م٢ ) احسب مقاومية الموصل؟

أ) العلاقة التي تربط بين محور السينات والصادات هي : ت = $\frac{\Delta ش}{\Delta ز}$ = $\frac{\Delta ص}{\Delta س}$ ⟸ الميل = التيار

ب) ت = $\frac{\Delta ش}{\Delta ز}$ = $\frac{(١٥-٠)\times ١٠^{-٦}}{(٣-٠)\times ١٠^{-٦}}$ = ٥أمبير

ج) جـ = ت م ⟸ ١٢ = ٥× م ⟸ م = ٢,٤أوم ⟸ م = $\frac{\rho ل}{أ}$ ⟸ ٢,٤= $\frac{\rho \times ٢}{٢,٥\times ١٠^{-٤}}$ ⟸ $\rho$ = ٣×١٠$^{-٤}$أوم.م

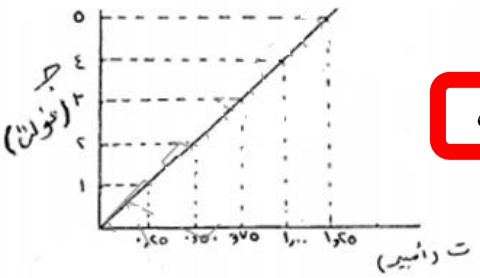
٣٠٦) ش٢٠١٤ يمثل الشكل المجاور العلاقة البيانية بين فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار المار فيه ، إذا علمت ان طوله (٥) م ومساحة مقطعه (٢,٥×١٠$^{-٦}$ ) م$^{٢}$. اجب عما يلي:

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 ومقاوميته 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)




ب) م = ميل الخط المستقيم = $\frac{\Delta جـ}{\Delta ت}$ = $\frac{٥-٠}{١,٢٥-٠}$ = ٤ أوم

ج) م = $\frac{\rho ل}{أ}$ ⟸ ٤= $\frac{\rho}{أ}$ ⟸ ٤ = $\frac{\rho \times ٥}{٢,٥\times ١٠^{-٦}}$

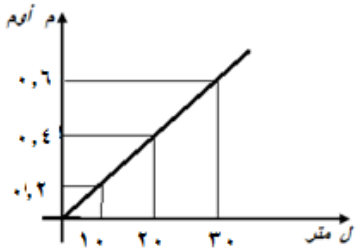
⟸ ٤ = $\frac{٢ \times ١٠^{٦}}{\sigma}$ ⟸ $\rho$ = ٢×١٠$^{-٦}$ ( أوم.م)

انظر مثال صفحة ٨٩ فى الكتاب

د) المقاومة م = $\frac{\rho ل}{أ}$ = $\frac{٤\times ٢\times ١٠^{-٦}}{٢,٥\times ١٠^{-٦}}$ = ٣,٢ أوم اما المقاومية لا تتغير

هـ) $\Delta$ ش = ت $\Delta$ ز = ١ × ٠,٣ = ٠,٣ كولوم

٣٠٧) يمثل الشكل المجاور العلاقة بين مقاومة موصل فلزي وطوله ،إذا كانت مساحة المقطع العرضي للموصل ثابتة ومنتظمة ومقدارها (٢)مم$^{٢}$ اجب عما يلي :




أ) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

ب)احسب ميل الخط المستقيم ؟

ج)احسب مقاومية الفلز ؟

د) وإذا وصل طرفا الموصل بمصدر فرق جهد مقداره (١٠)فولت فاحسب مقدار الشحنة التي تعبر مقطعه خلال (٤)ثوان عندما يكون طول الموصل (٢٠ م) ؟

ه) اذا كان يحتوي الموصل على ٦,٢٥×١٠$^{+٢٨}$e/م$^{٣}$ وطول الموصل (٢٠م). احسب السرعة الإنسياقية للإلكترونات ؟

تدريب منزلي

أ) العلاقة التي تربط بين محور السينات والصادات هي : م = $\frac{\rho}{أ}$ × ل ⟸ الميل = $\frac{\rho}{أ}$

ب)الميل = $\frac{\Delta ص}{\Delta س}$ = $\frac{\Delta م}{\Delta ل}$= $\frac{٠,٦-٠}{٣٠-٠}$ = $\frac{٦}{٣٠٠}$ = ٠,٠٢ أوم/م

ج)م = $\frac{\rho ل}{أ}$ ⟸ ٠,٦ = $\frac{\rho ٣٠}{٢\times ١٠^{-٦}}$ ⟸ $\rho$ = ٠,٠٤×١٠$^{-٦}$ ( أوم.م)

د) ت = $\frac{جـ}{م}$ = $\frac{١٠}{٠,٤}$ = ٢٥ أمبير ⟸ ت = $\frac{\Delta ش}{\Delta ز}$ ⟸ ٢٥= $\frac{\Delta ش}{٤}$ ⟸ $\Delta$ ش = ١٠٠ كولوم (من الشكل: م=٠,٤ عندما ل=٢٠م)

ه) ت = أ ن/ ع ش e ⟸ ٢٥ = ٢×١٠$^{-٦}$ × ٦,٢٥×١٠$^{+٢٨}$ × ع × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ع = ١,٢٥×١٠$^{-٣}$ م/ث

٣٠٨) موصل فلزي وصل طرفاه مع مصدر فرق جهد متغير ، اذا علمت ان درجة حرارة الموصل بقيت ثابتة . ما اثر الزيادة في فرق الجهد بين طرفي الموصل على :

أ) مقاومة الموصل ؟ لا تتغير

ب) التيار الذي يسري في الموصل ؟ يزداد

ج) عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجوم ؟ لا يتغير

د) عدد الالكترونات الحرة التي تعبر مقطع معين في وحدة الزمن؟ يزداد

٣٠٩) موصلان ، الموصل (أ) نصف قطره مثلي نصف قطر الموصل (ب) ، فاذا علمت ان الموصلان متماثلان في المادة والطول ويمر فيهما المقدار نفسه من التيار . فان نسبة السرعة الانسياقية في الموصلين ( ع$_أ$ : ع$_ب$) هي :

أ) (١ : ٢) ب) (٢ : ١) ج) (١ : ٤) د) (٤ : ١)

الحل :

ت = أ ن$'$ ع $_{سـ_e}$ = $\pi$ نق$^٢$ ن$'$ ع $_{سـ_e}$ وحيث الموصلان متماثلان بالمادة فلهما نفس (ن$'$) ولهما نفس التيار فان :

ع = $\frac{ت}{\pi \text{ نق}^٢ \text{ ن}' \ _{سـ_e}}$ نستنتج ان السرعة تتناسب عكسيا مع مربع نصف القطر ، وحيث ان نق$_أ$ = ٢ نق$_ب$ فان سرعة (أ) ربع سرعة (ب) او ع$_ب$ = ٤ ع$_أ$

٣١٠) موصل فلزي طوله ($\pi$٢)م ونصف قطر مقطعه العرضي١ مم ومقاوميته٢ × ١٠ $^{-٨}$ أوم . م
ويحتوي٠,٦٢٥×١٠$^{٢٨+}$e/م$^٣$وصل طرفاه بالبطارية فمر عبر مقطعه شحنة مقدارها $\pi$ كولوم خلال ٠,٥ ثانية احسب :

أ )مقاومة الموصل ب )السرعة الإنسياقية

**تدريب منزلي**

أ) م = $\frac{\rho ل}{أ}$ = $\frac{\pi \times ٢ \times ١٠^{-٨}}{\pi \times ١ \times ١٠^{-٦}}$ = ٤×١٠$^{-٢}$ أوم ،،، أ = $\pi$ نق$^٢$

ب) ت = $\frac{\Delta سـ}{\Delta ز}$ = $\frac{\pi}{٠,٥}$ = ٢$\pi$ أمبير ⟸ ت =أ ن$'$ ع $_{سـ_e}$ ⟸ ٢$\pi$ = $\pi$ (١×١٠$^{-٣}$)$^٢$ ×٠,٦٢٥×١٠$^{٢٨+}$ × ع × ١,٦×١٠$^{-١٩}$

⟸ ع = $\frac{٢}{٠,٦٢٥ \times ١,٦}$ ×١٠$^{-٣}$ م/ث

٣١١) إذا طبق فرق جهد على طرفي موصل نحاسي مساحة مقطعه (أ) وطوله (ل) ،فماذا يحدث للسرعة الإنسياقية للإلكترونات عند مضاعفة:

أ-فرق الجهد ب-طول السلك ج-مساحة مقطع السلك

حسب العلاقة : ت = أ ن$'$ ع $_{سـ_e}$ ⟸ $\frac{جـ}{م}$ = أ ن$'$ ع $_{سـ_e}$ ⟸ جـ = م × أ ن$'$ ع $_{سـ_e}$ ⟸ جـ = $\frac{\rho ل}{أ}$ × أ ن$'$ ع $_{سـ_e}$

⟸ جـ = $\rho$ ل ن$'$ ع $_{سـ_e}$ ⟸ ع = $\frac{جـ}{\rho \text{ ل ن}' \ _{سـ_e}}$

٣١٢) لمعرفة طول سلك معزول ملفوف حول بكرة قيست مقاومته الكلية فكانت ( ١٠٠ اوم ) ثم اخذ جزء من السلك طوله (٢م) فكانت مقاومته ( ٠,٣ أوم ) . احسب الطول الكلي للسلك الملفوف على البكرة ؟
حيث ان لدينا نفس السلك فان مقاومية ومساحة مقطع السلك ثابتة

م$_١$ = $\frac{\rho ل_١}{أ}$ ⟸ $\frac{\rho ل_١}{أ}$ = ١٠٠ ⟸ $\frac{\rho}{أ}$ = $\frac{١٠٠}{ل_١}$

م$_٢$ = $\frac{\rho ل_٢}{أ}$ ⟸ $\frac{\rho \times ٢}{أ}$ = ٠,٣ ⟸ ٢× ($\frac{١٠٠}{ل_١}$) = ٠,٣ ⟸ ل$_١$ = $\frac{٢٠٠}{٠,٣}$ = ٦٦٦,٦٧ م

٣١٣) (أ ، ب) موصلان فلزيان لهما الطول نفسه ، وجد انه يمر بهما المقدار نفسه من التيار عندما بين طرفيهما فرق الجهد نفسه ، إذا كانت النسبة بين مقاومتيهما ( $\rho_1 : \rho_2$ ) كنسبة ( ٩ : ٤٠ ) فجد :

أ) النسبة بين نصفي قطري مقطعيهما ؟

ب)النسبة بين سرعة الانسياق فيهما علما بان نسبة عدد الالكترونات في وحدة الحجوم ( $n_1 : n_2$ ) هي (١ : ٢) ؟

أ) $جـ_1 = جـ_2 \Leftarrow t_1 م_1 = t_2 م_2 \Leftarrow م_1 = م_2 \Leftarrow \frac{\rho}{\pi \text{ نق}_1} = \frac{\rho_2}{\pi \text{ نق}_2} \Leftarrow \frac{\text{نق}_1}{\text{نق}_2} = \frac{3}{\sqrt{40}}$

ب)$أ_1 n_1 ع_1 س_1 e = أ_2 n_2 ع_2 س_2 e \Leftarrow \frac{ع_1}{ع_2} = \frac{أ_2 \ n_2}{أ_1 \ n_1} = \frac{\text{نق}_2^2}{\text{نق}_1^2} \times \frac{n_2}{n_1} = \frac{٤٠}{٩} \times \frac{٢}{١} = \frac{٨٠}{٩}$

٣١٤) ص ٢٠١٦ سلكان من المادة الفلزية نفسها متساويان في الطول ، والمقاومة الكهربائية للسلك الاول (١٨) أوم ونصف قطره مثلي نصف قطر السلك الثاني . اجب عما يلي :

أ) ما نسبة مقاومية السلك الاول الى مقاومية السلك الثاني ؟ (المقاومة لهما متساوية لانها من نفس المادة ،،، $\frac{\rho_1}{\rho_2} = ١$ )

ب) احسب المقاومة الكهربائية للسلك الثاني ؟

$م_1 = \frac{\rho ل}{أ_1} \Leftarrow ١٨ = \frac{\rho ل}{\pi \text{ نق}_1^2} = \frac{\rho ل}{٤ \pi \text{ نق}_2^2} \Leftarrow \rho ل = ١٨ \times ٤ \pi \text{ نق}_2^2$

$م_1 = \frac{\rho ل}{أ_2} = \frac{١٨ \times \pi ٤ \text{ نق}_2^2}{\pi \text{ نق}_2^2} = ٧٢ \ \Omega$

٣١٥) سلكان موصلان من مادتين مختلفتين ، مقاومة الاول مثلي مقاومة الثاني وطول الاول مثلي طول الثاني ونصف قطر مقطع الثاني مثلي نصف قطر مقطع الاول . فان نسبة مقاومية الموصل الثاني الى مقاومية الاول ($\frac{2\rho}{1\rho}$) هي :

أ) ٢ : ١ ب) ١ : ٢ ج) ٤ : ١ د) ١ : ٤

$\frac{م_1}{م_2} = \frac{\rho_1 ل_1}{أ_1} \cdot \frac{أ_2}{\rho_2 ل_2}$ وحيث $م_1 = ٢ م_2$ ، $ل_1 = ٢ ل_2$ ، $\text{نق}_2 = ٢ \text{نق}_1$

$\frac{م_1}{م_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{ل_1}{ل_2} \times \frac{أ_2}{أ_1}$

$\frac{٢ م_1}{م_2} = \frac{١}{٢} \times \frac{٢ ل_2}{ل_2} \times \frac{٢ \pi \text{نق}_2^2}{٢ \pi \text{نق}_1^2}$

$٢ = \frac{١}{٢} \times ٢ \times \frac{٤ \text{نق}_1^2}{\text{نق}_1^2}$

**اذا استطال او تقلص طول سلك فان مساحة مقطعه تتغير ايضا ولكن الحجم لا يتغير**

$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{١}{٤} \Leftarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = ٤ \Leftarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = ٤ : ١$

٣١٦) موصلان (أ ، ب) من مادتين مختلفتين لهما نفس الطول ومساحة المقطع ، يمر فيهما نفس التيار ، اذا علمت ان عدد الالكترونات الحرة لوحدة الحجوم للموصل (أ) اكبر منها للموصل (ب) . اجب عما يلي :

أ) في أي الموصلين تكون السرعة الانسياقية اكبر ؟ لماذا

ب) أي الموصلين ترتفع درجة حرارته اسرع ؟ لماذا

أ) حسب العلاقة : $ت = أ \ n' \ ع \ ش_e$ وحيث $ل_أ = ل_ب$ ، $أ_أ = أ_ب$ ، $ت_أ = ت_ب$ ، $n'_أ > n'_ب$

$ع = \frac{ت}{أ \ n' \ ش_e}$ ،،،،، $ع_ب > ع_أ$ لان العلاقة عكسية بين السرعة الانسياقية و عدد الالكترونات لوحدة الحجوم او لان التصادمات اقل في الموصل (ب)

ب) الموصل (ا) ترتفع درجة حرارته اسرع بسبب زيادة التصادمات فيه

٣١٧) سلكان لهما نفس الطول والمقاومة ، قطر الاول ضعف قطر الثاني . فما النسبة بين مقاوميتهما ؟ الجواب ($\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1}{4}$)

٣١٨) سلك من النحاس مقاومته (٨) Ω ، صهر هذا السلك ثم اعيد تشكيله مع ثبوت الحجم حتى اصبح طول السلك الجديد ثلاث امثال ما كان عليه ووصل مع نفس مصدر الجهد. احسب المقاومة بعد التشكيل ؟

عند تغير الطول تتغير مساحة المقطع ولكن الحجم يبقى ثابت

حجم الاول = حجم الثاني

$ل_1 أ_1 = ل_2 أ_2$ ⟸ $ل_1 أ_1 = 3ل_1 أ_2$ ⟸ $أ_1 = 3أ_2$

تدريب

$\frac{م_1}{م_2} = \frac{\rho ل_1}{أ_1} \times \frac{أ_2}{\rho ل_2} = \frac{ل_1}{ل_2} \times \frac{أ_2}{أ_1} = \frac{ل_1}{3ل_1} \times \frac{أ_2}{3أ_2}$ لان $\rho_1 = \rho_2$

$\frac{8}{م_2} = \frac{1}{9}$ ⟸ $م_2 = 72$ Ω

٣١٩) سلك مقاومته (٤٠)Ω . احسب مقاومة سلك اخر من نفس النوع طوله يساوي مثلي طول الاول ونصف قطره اربع امثال نصف قطر الاول ؟ الجواب(٥م)

٣٢٠) سلك نحاسي تمت استطالته فازداد طوله بمقدار (٠,٢%) من طوله الاصلي . كم تصبح النسبة المئوية للتغير في مقاومته ؟

عند تغير الطول تتغير مساحة المقطع ولكن الحجم يبقى ثابت

$ل_2 = ل_1 + \frac{0.2}{100} ل_1 = 1,002\ ل_1$ لكن $\rho_1 = \rho_2$ ، $ح = ل\ أ$ ⟸ $أ = \frac{ح}{ل}$

حجم الاول = حجم الثاني

$ل_1 أ_1 = ل_2 أ_2$

⟸ $أ_1 = \frac{ح}{ل_1}$ ، $أ_2 = \frac{ح}{ل_2}$ ..... (١)

$\frac{م_1}{م_2} = \frac{\rho ل_1}{أ_1} \times \frac{أ_2}{\rho ل_2}$ ..... (٢) عوض (١) في المعادلة (٢) ينتج :

$= \frac{\rho ل_1^2}{ح} \times \frac{ح}{\rho ل_2^2}$

$= \frac{ل_1^2}{ل_2^2} = (\frac{ل_1}{1.002 ل_1})^2$

$\frac{م_1}{م_2} = (\frac{1}{1.002})^2$

$م_2 = 1,004\ م_1$ اذن المقاومة ازدادت بمقدار (١,٠٠٤) ( بالغالب يكون هذا المطلوب في الامتحانات)

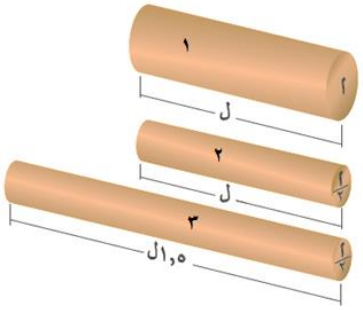
لكن التغير في المقاومة $\Delta م = م_2 - م_1 = 1,004\ م_1 - م_1 = 0,004\ م_1$ ( يمكن ان يطلب هذا النوع من الاسئلة

النسبة المئوية للتغير في المقاومة = $\frac{\Delta م}{م_1} \times 100\% = \frac{0.004\ م_1}{م_1} \times 100\% = 0,4\%$ (من الصعب ان تطلب هذه الخطوة)

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) مقاومية 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 تنازليا حسب قيمة التيار المار في كل منها عند وصل طرفي كل منها بنفس مصدر الجهد ؟

حسب العلاقة : م = $\frac{\rho ل}{أ}$ وحيث انها مصنوعة من نفس المادة ( النحاس )فان المقاومية لها متساوية ، والمقاومة تتناسب طردياً مع الطول وعكسيا مع مساحة المقطع لذلك :




**لديك مقارنة بالرموز فنلجأ الى غلف وعرف**

م١ = $\frac{\rho ل}{أ}$ = م

م٢ = $\frac{\rho ل}{أ}$ = $\frac{\rho ل}{\frac{أ}{٢}}$ = ٢ × $\frac{\rho ل}{أ}$ = ٢م

م٣ = $\frac{\rho ل}{أ}$ = $\frac{\rho ١.٥ل}{\frac{أ}{٢}}$ = ٣×$\frac{\rho ل}{أ}$ = ٣م

م٣> م٢> م١ ، وحيث ان التيار يتناسب عكسيا مع المقاومة فان : ت١> ت٢> ت٣

اختبار

## توصيل المقاومات

| | التوالي | التوازي |
|---|---|---|
| المقاومة المكافئة | م م = م ١ + م ٢ + م ٣ | $\frac{١}{م_م} = \frac{١}{م_١} + \frac{١}{م_٢} + \frac{١}{م_٣}$<br>م م = $\frac{م_١ \times م_٢}{م_١ + م_٢}$ لمقاومتين فقط |
| التيار | ت الكلي = ت١ = ت٢ ثابت | ت الكلي = ت١ + ت٢ يتجزأ |
| فرق الجهد | جـ الكلي = جـ١ + جـ٢ يتجزأ | جـ الكلي = جـ١ = جـ٢ ثابت |
| ملاحظة | المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة | المقاومة المكافئة اصغر من اصغر مقاومة |

٣٢٣) علل : تختلف المقاومات في طرق توصيلها ؟ بسبب اختلاف الغاية من استخدامها

٣٢٤) اشتق قانون المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على التوالي ؟
جـم = جـ١ + جـ٢ + جـ٣ + .....
تـم مـم = تـ١ مـ١ + تـ٢ مـ٢ + ..... لكن تـم = تـ١ = تـ٢ ⟸ مـم = مـ١ + مـ٢ + .....

٣٢٥) اشتق قانون المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على التوازي ؟
تـم = تـ١ + تـ٢ + تـ٣ + .....

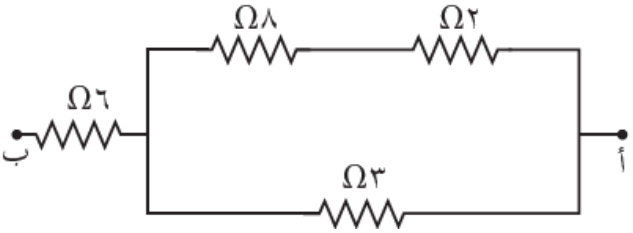
$\frac{جـ_م}{مـ_م} = \frac{جـ_1}{مـ_1} + \frac{جـ_2}{مـ_2} + \dots$ لكن جـم = جـ١ = جـ٢ ⟸ $\frac{1}{مـ_م} = \frac{1}{مـ_1} + \frac{1}{مـ_2} + \dots$

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 يقيس التيار الكهربائي دون ان يؤثر فيه بصورة ملموسة
د) علل : مقاومة الاميتر صغيرة جدا . ليقيس التيار الكهربائي دون ان يؤثر فيه بصورة ملموسة

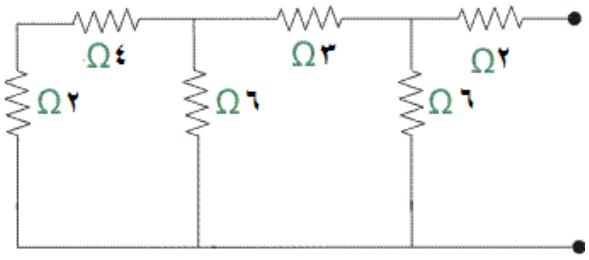
٣٢٧) من خلال دراستك لتوصيل المقاومات على التوازي اجب عما يلي :
أ) ماذا يحدث اذا قطع سلك احدى المقاومات الموصولة على التوازي ؟ يتوقف مرور التيار في تلك المقاومة فقط اما باقي الدارة فانها تبقى تعمل .
ب) لماذا تستخدم هذه الطريقة من التوصيل ؟ لتجزئة التيار المار في الدارة
ج) يوصل الفولتميتر على التوازي في الدارة ؟ لان مقاومته كبيرة يقيس فرق الجهد بين طرفي أي عنصر دون ان يؤثر في التيار المار فيه
د) علل : مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا . ليقيس فرق الجهد بين طرفي أي عنصر دون ان يؤثرذ في التيار المار فيه
ه) 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.

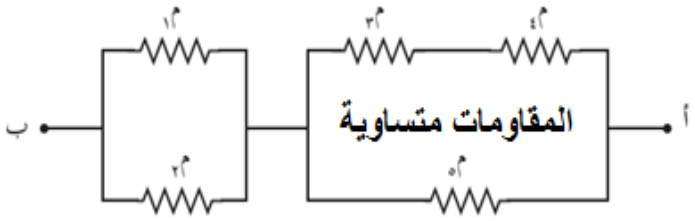
٣٢٨) في الأشكال التالية ،احسب المقاومة المكافئة ؟

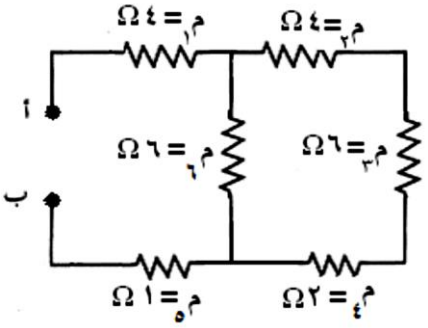



٨ ، ٢ توالي : م = ٢ + ٨ = ١٠
١٠ ، ٣ توازي : $\frac{1}{م} = \frac{1}{١٠} + \frac{1}{٣} = \frac{١٣}{٣٠}$ ⟸ م = $\frac{٣٠}{١٣}$ Ω
$\frac{٣٠}{١٣}$ ، ٦ توالي : م = $\frac{٣٠}{١٣}$ + ٦ = $\frac{١٠٨}{١٣}$ Ω




٤ ، ٢ توالي : م = ٢ + ٤ = ٦
٦ ، ٦ توازي : $\frac{1}{م} = \frac{1}{٦} + \frac{1}{٦} = \frac{٢}{٦}$ ⟸ م = ٣Ω
٣ ، ٣ توالي : م = ٣ + ٣ = ٦ Ω
٦ ، ٦ توازي : $\frac{1}{م} = \frac{1}{٦} + \frac{1}{٦} = \frac{٢}{٦}$ ⟸ م = ٣Ω
٣ ، ٢ توالي : م = ٣ = ٢ = ٥ Ω

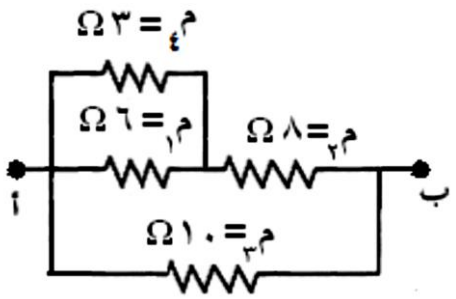



٤ ، ٦ ، ٢ توالي : م = ٢ + ٤ + ٦ = ١٢

١٢ ، ٦ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} = \frac{٣}{١٢}$ ⟸ م = Ω٤

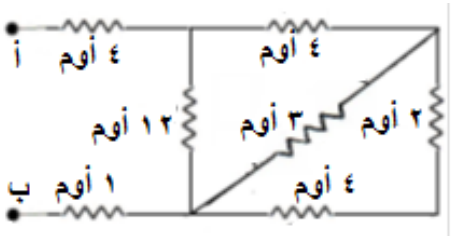
**٤ ، ٤ ، ١ توالي : م = ٤ + ٤ + ١ = ٩ Ω**




٣ ، ٦ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} = \frac{٣}{٦}$ ⟸ م = Ω٢

٢ ، ٨ توالي : م = ٢ + ٨ = ١٠ Ω

١٠ ، ١٠ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{١٠} + \frac{١}{١٠} = \frac{٢}{١٠}$ ⟸ م = Ω٥



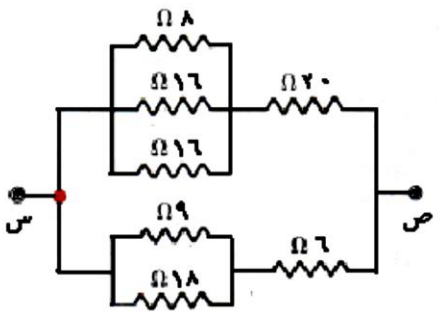

٤ ، ٢ توالي : م = ٢ + ٤ = ٦

٣ ، ٦ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} = \frac{٣}{٦}$ ⟸ م = Ω٢

**٢ ، ٤ توالي : م = ٤ + ٢ = ٦ Ω**

٦ ، ١٢ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} = \frac{٣}{١٢}$ ⟸ م = Ω٤

٤ ، ٤ ، ١ توالي : م = ٤ + ٤ + ١ = ٩ Ω



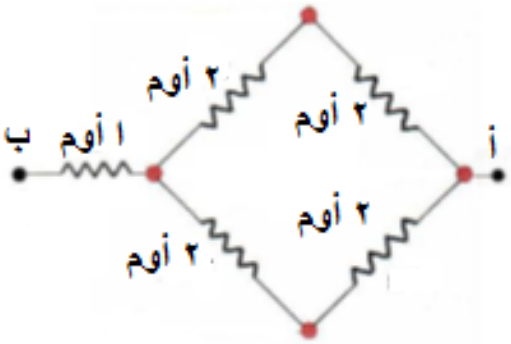

٨ ، ١٦ ، ١٦ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٨} + \frac{١}{١٦} + \frac{١}{١٦} = \frac{٤}{١٦}$ ⟸ م = Ω٤

٤ ، ٢٠ توالي : م = ٤ + ٢٠ = ٢٤ Ω

٩ ، ١٨ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٩} + \frac{١}{١٨} = \frac{٣}{١٨}$ ⟸ م = Ω٦

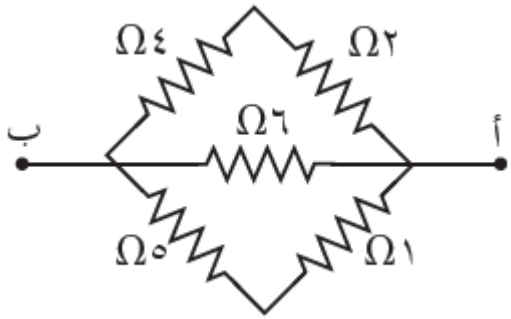
**٦ ، ٦ توالي : م = ٦ + ٦ = ١٢ Ω**

٢٤ ، ١٢ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{١٢} + \frac{١}{٢٤} = \frac{٣}{٢٤}$ ⟸ م = Ω٨



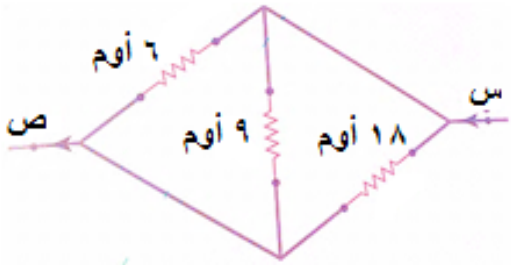

٢ ، ٢ توالي : م = ٢ + ٢ = ٤ Ω
٢ ، ٢ توالي : م = ٢ + ٢ = ٤ Ω

٤ ، ٤ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٤} + \frac{١}{٤} = \frac{٢}{٤}$ ⟸ م = ٢Ω
**٢ ، ١ توالي : م = ٢ + ١ = ٣ Ω**

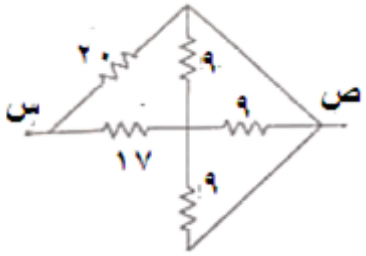



٢ ، ٤ توالي : م = ٢ + ٤ = ٦ Ω
١ ، ٥ توالي : م = ١ + ٥ = ٦ Ω

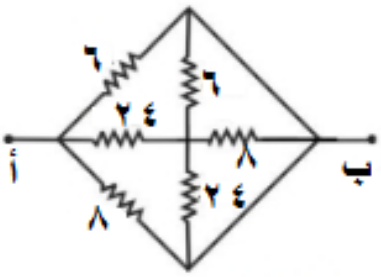
٦ ، ٦ ، ٦ توازي : $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٦} + \frac{١}{٦} = \frac{٣}{٦}$ ⟸ م = ٢Ω

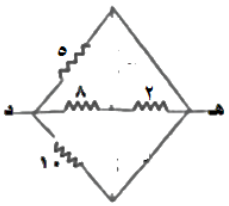



٦ ، ٩ ، ١٨ على التوازي :
$\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٩} + \frac{١}{١٨} = \frac{٦}{١٨}$ ⟸ م = ٣Ω



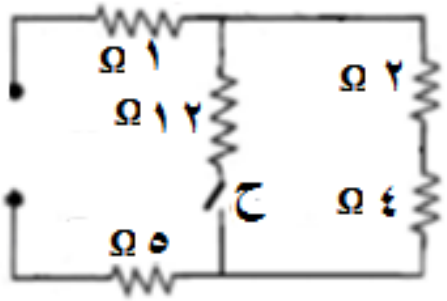
٩ ، ٩ ، ٩ على التوازي :
$\frac{١}{م} = \frac{١}{٩} + \frac{١}{٩} + \frac{١}{٩} = \frac{٣}{٩}$ ⟸ م = ٣ Ω
**٣ ، ١٧ توالي : م = ١٧ + ٣ = ٢٠ Ω**
**٢٠ ، ٢٠ توازي : م = ١٠ Ω**



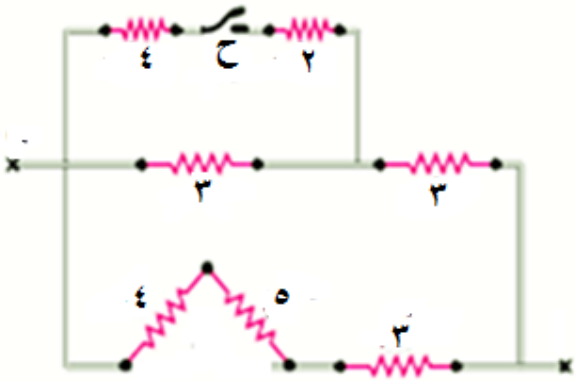




٦ ، ٨ ، ٢٤ على التوازي :
$\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٨} + \frac{١}{٢٤} = \frac{٨}{٢٤}$ ⟸ م = ٣Ω
**٢ ، ٨ توالي : م = ٢ + ٨ = ١٠**
**١٠ ، ١٠ ، ٥ توازي : م = ٢,٥ Ω**

٣٢٩) في الاشكال التالية احسب المقاومة المكافئة عندما :
أ) ح١مفتوح ؟
ب) ح١مغلق ؟

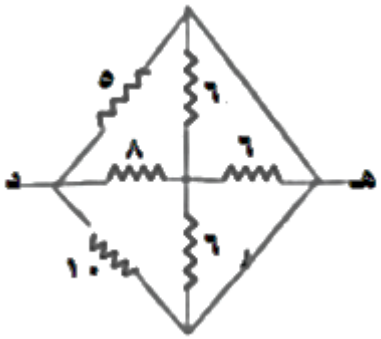



**والمفتاح مفتوح : يلغى الفرع الاوسط لعدم مرور تيار فيه :**
**جميعها على التوالي : م = ١ + ٢ + ٤ + ٥ = ١٢ Ω**
**والمفتاح مغلق :**
**٢ ، ٤ توالي : م = ٢ + ٤ = ٦**
**٦ ، ١٢ توازي :**
$$\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} = \frac{٣}{١٢} \Longleftarrow م = ٤\,\Omega$$
١ ، ٤ ، ٥ توالي : م = ١ + ٤ + ٥ = ١٠ Ω



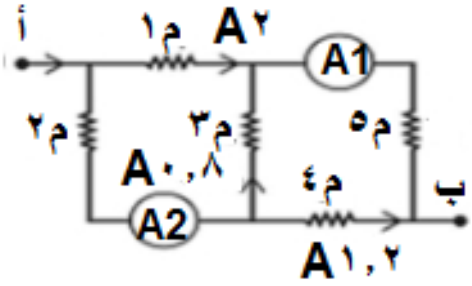

**والمفتاح مفتوح : يلغى الفرع العلوي لعدم مرور تيار فيه :**
**٣ ، ٣ توالي : م = ٣ + ٣ = ٦ Ω**
**٣ ، ٤ ، ٥ توالي : م = ٣ + ٤ + ٥ = ١٢**
**٦ ، ١٢ توازي :** $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{١٢} = \frac{٣}{١٢} \Longleftarrow م = ٤\,\Omega$
**والمفتاح مغلق :**
**٢ ، ٤ توالي : م = ٢ + ٤ = ٦**
**٦ ، ٣ توازي :** $\frac{١}{م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} = \frac{٣}{٦} \Longleftarrow م = ٢\,\Omega$
٢ ، ٣ توالي : م = ٢ + ٣ = ٥ Ω
**٣ ، ٤ ، ٥ توالي : م = ٣ + ٤ + ٥ = ١٢**
**٥ ، ١٢ توازي :** $\frac{١}{م} = \frac{١}{٥} + \frac{١}{١٢} = \frac{١٧}{٦٠} \Longleftarrow م = \frac{٦٠}{١٧}\,\Omega$

٣٣٠) في الدارة المجاورة احسب :
أ) المقاومة المكافئة بين النقطتين (د ، هـ) ؟ (٢,٥)
ب) اذا كان جـ هـد = ١٠ فولت . احسب التيار الكلي ؟

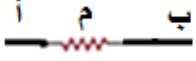



أ) ٦ ، ٦ ، ٦ على التوازي ⟸ م = ٢ Ω
٢ ، ٨ على التوالي ⟸ م = ٨ + ٢ = ١٠
١٠ ، ١٠ ، ٥ على التوازي ⟸ م = ٢,٥ Ω
ب) جـ = ت م ⟸ ١٠ = ٢,٥ ت ⟸ ت = ٤ أمبير

٣٣١) إذا علمت أن جـ أب = ٦٠ فولت . اوجد :
أ) قراءة (A٢ ، A١ ) ؟
ب) المقاومة المكافئة بين ( أ ، ب ) ؟

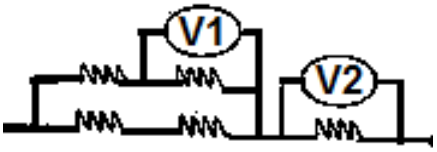



أ- قراءة الاميتر الاول ( العلوي) =٢ + ٠,٨ = ٢,٨ أمبير
قراءة الاميتر الثاني (السفلي) =٠,٨ + ١,٢ = ٢ أمبير
التيار الكلي ت = ٢,٨ + ١,٢ = ٤ أمبير



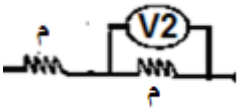

ب- المقاومة لا يمكن حسابها على التوالي او التوازي .
جـ = ت م مكافئة ⟸ ٦٠ = ٤ × م مكافئة ⟸ م مكافئة = ١٥ أوم

٣٣٢) الشكل المجاور يمثل جزء من دارة كهربائية ، اذا علمت ان قراءة الفولتميتر(V١) تساوي (٢) فولت وان المقاومات متساوية وقيمة كل منها (م) . فان قراءة الفولتميتر(V٢) تساوي :

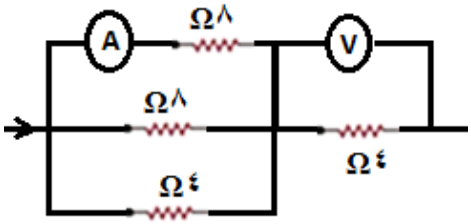



أ) ٤ ب) ٢ ج) ٨ د) ١

الحل : حيث ان المقاومات متساوية ، فان المقاومتين في الفرع العلوي لكون لهما نفس (جـ) لذلك يكون (جـ) = ٢+٢=٤ فولت ونفس الشئ للفرع السفلي جـ =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



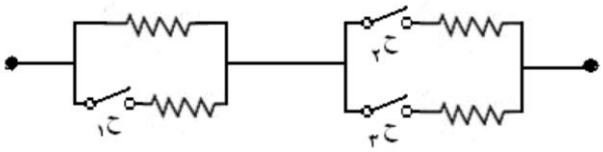

٣٣٣) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الاميتر (١) أمبير فان قراءة الفولتميتر :




أ) ١٦ ب) ٣٢ ج) ٨ د) ٢٤

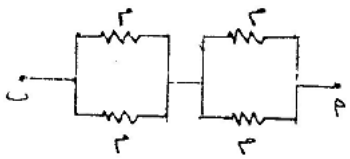
الحل : حيث ان المقاومات الفرعية (٨ ، ٨ ، ٤ ) فان تيار المقاومة (٤) Ω هو ضعفي المقاومة (٨) Ω ، لذلك تيار الفروع من اعلى لاسفل :
تيار المقاومة في الفرع العلوي (٨) Ω : ١ أمبير
تيار المقاومة في الفرع الاوسط (٨) Ω : ١ أمبير لانهما متساويتان في المقدار
تيار المقاومة في الفرع العلوي (٤) Ω : ٢ أمبير لان المقاومة (٤) أوم نصف ال (٨) والتيار يكون الضعف
فالتيار الكلي الذي يمر في المقاومة (٤) Ω الموجودة تحت الفولتميتر = ١+١+٢ = ٤ أمبير
جـ = ت م = ٤ × ٤ = ١٦ فولت
طريقة اخرى : جـ الفرع العلوي = جـ كل الفروع حيث ان الفروع على التوازي فالمقاومة المكافئة للفروع = ٢ أوم
٨×١ = ٢×ت ⟸ ت = ٤ أمبير وهو نفس التيار الكلي المار في المقاومة (٤) Ω الموصولة مع الفولتميتر
قراءة الفولتميتر = جـ = ت × م = ٤ × ٤ = ١٦ فولت

٣٣٤) أي المفاتيح تغلق لكي تحصل على :




أ) اقل مقاومة بين النقطتين ( أ ، ب ) ؟( ح١ و ح٢ و ح٣ )
ب) اكبر مقاومة بين النقطتين ( أ ، ب ) ؟( ح٢و ح٣ )

٣٣٥) ص ٢٠١٤ إذا علمت ان المقاومة المكافئة للمقاومات في الشكل تساوي (٣) اوم احسب مقدار المقاومة ( م) ؟ كل مقاومتين على التوازي ثم على التوالي




⟸ م المكافئة = م/٢ + م/٢ ⟸ ٣ = م٢/٢ ⟸ م = ٣ أوم

٣٣٦) سلك متجانس مقاومته (م) ،إذا قطع الى ثلاثة قطع متساوية في الطول ثم وصلت على التوازي ، احسب مقدار المقاومة المكافئة ؟

تقسم المقاومة الكلية الى ثلاث اقسام متساوية كل منها (م/٣) ⟸ م كلية = قيمة المقاومة الواحدة / عددها = م/٣ / ٣ = م/٩

٣٣٧) مجموعة مقاومات متساوية ، قيمة كل منها (٨٠) اوم وصلت معا على التوازي ثم وصلت بفرق جهد مقداره (٢) فولت فاذا كان التيار المسحوب من المصدر (٠,٤) امبير فما عدد المقاومات ؟

جـ الكلي = ت كلي × م كلي ⟸ ٢ = ٠,٤ × م كلية ⟸ م كلية = ٥ أوم ⟸ م كلية = احداهم / عددهم ⟸ ٥ = ٨٠/ن ⟸ ن = ١٦ مقاومة

٣٣٨) مقاومتان (م١ ، م٢) عند وصلهما على التوالي كانت المقاومة المكافئة اربعة اضعاف المقاومة المكافئة عندما وصلت على التوازي . اثبت ان (م١ = م٢) ؟

م توالي = ٤ م توازي

لكن لحساب المقاومة على التوازي : $\frac{١}{م_{توازي}} = \frac{١}{م_١} + \frac{١}{م_٢}$ = $\frac{م_٢ + م_١}{م_٢ \times م_١}$

م توازي = $\frac{م_٢ \times م_١}{م_٢ + م_٢}$

$م_١ + م_٢ = ٤ \frac{م_٢ \times م_١}{م_٢ + م_٢}$

$(م_١ + م_٢)^٢ = ٤ م_١ م_٢$

$م_١^٢ + م_٢^٢ + ٢م_١ م_٢ = ٤ م_١ م_٢$

$م_١^٢ + م_٢^٢ - ٢م_١ م_٢ = ٠$

$(م_١ - م_٢)^٢ = ٠ \Longleftarrow م_١ = م_٢$

٣٣٩) لديك عدد من المقاومات المتساوية عند توصيلها على التوالي كانت المقاومة المكافئة = (١٨٠) Ω وعند توصيلها على التوازي كانت المقاومة المكافئة = (٥) Ω . اوجد :

أ) عدد المقاومات ؟

ب) مقدار كل مقاومة ؟

تدريب

م توالي = ن م = ١٨٠ ..... ١

م توازي = $\frac{م}{ن}$ $\Longleftarrow$ ٥ = $\frac{م}{ن}$ $\Longleftarrow$ م = ٥ ن ..... ٢

عوض (٢) في (١) ينتج :

٥ $ن^٢$ = ١٨٠ $\Longleftarrow$ $ن^٢$ = ٣٦ $\Longleftarrow$ ن = ٦ مقاومات

الان : م = ٥ ن ومنها م = ٥×٦ = ٣٠ اوم او ن م = ١٨٠ ومنها ٦ م = ١٨٠ ومنها م = ٣٠ أوم

٣٤٠) وصلت مقاومتان على التوالي ، فكانت المقاومة المكافئة لهما ٩ أوم . وعندما وصلتا على التوازي كانت المقاومة المكافئة ٢ أوم . ما مقدار كل من المقاومتين ؟

تدريب

على التوالي : ٩ = م١ + م٢ $\Longleftarrow$ م١ = ٩ – م٢ .....١

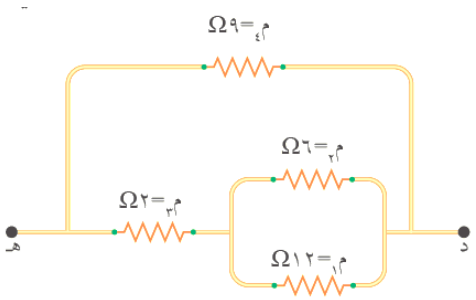
على التوازي : $\frac{١}{٢} = \frac{١}{م_١} + \frac{١}{م_٢}$ ..... ٢

عوض معادلة (١) في معادلة (٢) $\Longleftarrow$ $\frac{١}{٢} = \frac{١}{م_٢} + \frac{١}{٩-م_٢}$ $\Longleftarrow$ $\frac{١}{٢} = \frac{٩-م_٢ + م_٢}{م_٢ (٩-م_٢)}$ $\Longleftarrow$ $\frac{٩}{م_٢ (٩-م_٢)} = \frac{١}{٢}$ $\Longleftarrow$ ١٨ = ٩م٢– $م_٢^٢$

$\Longleftarrow م_٢^٢ - ٩م_٢ + ١٨ = ٠ \Longleftarrow (م_٢ - ٣)(م_٢ - ٦) = ٠ \Longleftarrow م_٢ = ٣ \Longleftarrow م_١ = ٦$ او $م_٢ = ٦ \Longleftarrow م_١ = ٣$ اوم

٣٤١) علل :توصيل المقاومات على التوالي تحمي الاجهزة من فروق الجهد العالية التي لا تحتملها .لأنها تعمل على تجزئة الجهد على المقاومات .

٣٤٢) احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (د) ، ( هـ ) في الشكل المجاور ؟




$م_{٢١} = \frac{٦ \times ١٢}{٦ + ١٢} = ٤$

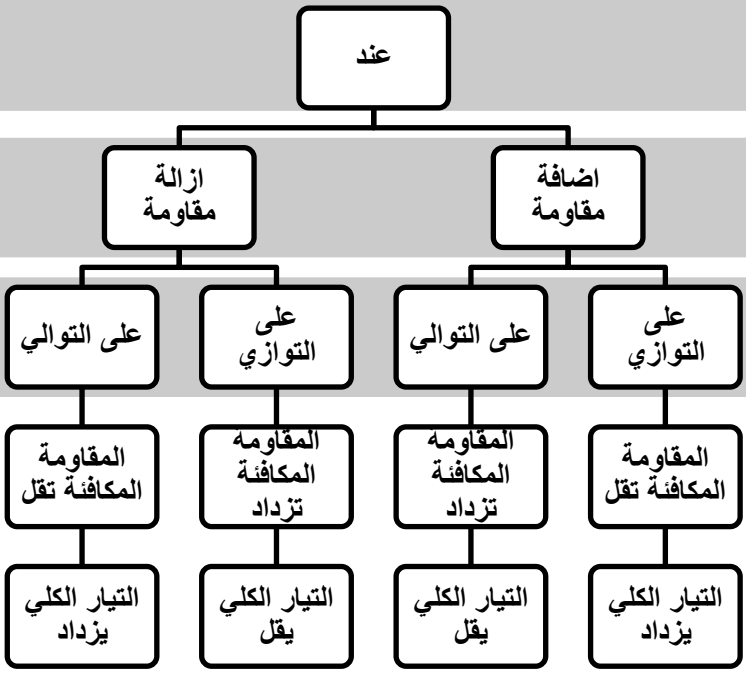
$م_{٣٢١} = ٤ + ٢ = ٦$

م مكافئة = $\frac{٩ \times ٦}{٦ + ٩} = \frac{١٨}{٥} = ٣,٦$ أوم

## لفحص التغير في التيار الكلي في مسائل المصابيح

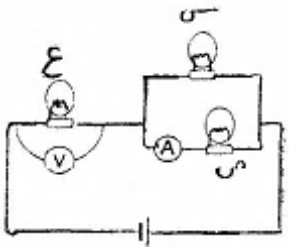
المصابيح تعتبر مقاومات

شدة الاضاءة يمثلها التيار




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 اولا 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 = تالفرعي م ، التيار وفرق الجهد الفرعية ثابتان

٣٤٣) ش٢٠١٤ ثلاث مصابيح متماثلة مقاومة كل منها ( م) كما في الشكل ، اجب عما يلي :



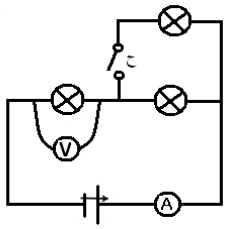

أ) اي المصباحين ( س ، ع ) اشد اضاءة ؟ ولماذا ؟
ع : لان شدة الاضاءة تتناسب طرديا مع التيار ، وحيث ان التيار في ( ع) يمثل التيار الكلي بينما يتجزأ في المصباحين (س ، ص) ( س او ص ) = نصف قيمة التيار الكلي

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

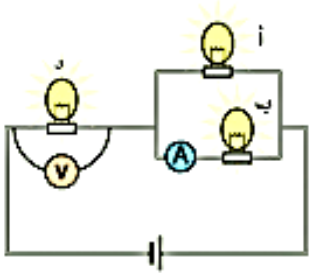
ج) حدد في أي الحالتين كانت القدرة المستنفذة في الدارة كانت اقل ؟ فسر اجابتك ؟ حسب القدرة = قد × ت الكلي ، فان القدرة تقل عندما يقل التيار الكلي ، ويقل التيار بعد احتراق المصباح (ص)

٣٤٤) في الشكل المجاور المصابيح الثلاثة متماثلة تماما وصالحة ،بيّن مع التفسير ما يحدث لكل من قراءتي الأميتر 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 اذا كانت المصابيح ( أ ، ب ، د )متماثلة . اجب عما يلي :



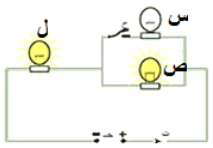

أ) إذا احترق فتيل المصباح ( أ ) فبين مع التوضيح ما يحدث :

١. لقراءة الاميتر والفولتميتر ؟ ∴ هناك مقاومة على التوالي مع البطارية : تم ازالة مقاومة على التوازي ⟸ المقاومة المكافئة تزداد ⟸ التيار الكلي يقل ⟸ تيار الفرع ( قراءة الاميتر) تزداد لانه كان يمر به جزء من التيار واصبح يمر به التيار الكلي ⟸ 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$_{د}$ × ت $_{الكلي}$ وحيث ان التيار الكلي قل فان القدرة قلت بعد احتراق المصباح

٣٤٦) إذا كانت المصابيح متماثلة . اجب عما يلي :

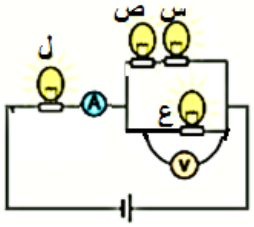



ج) ماذا يحدث لإضاءة المصباحين ( ص ،ل )عند غلق المفتاح ؟ ( تقل ، تزداد )

∴ تم اضافة مقاومة على التوازي ⟸ المقاومة المكافئة تقل ⟸ التيار الكلي يزداد ⟸ تزداد اضاءة المصباح (ل) ⟸ 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$_{د}$ × ت $_{الكلي}$ وحيث ان التيار الكلي ازداد عند غلق المفتاح فان القدرة المستنفذة تزداد ايضا .

٣٤٧) ص٢٠١٦ وصلت اربعة مصابيح متماثلة مع بعضها . اجب عما يلي : ( ٥ علامات)

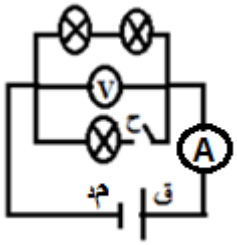



أ) رتب المصابيح ( ع ، س ، ل ) تنازليا حسب شدة اضاءة كل منها ؟ ل > ع > س = ص

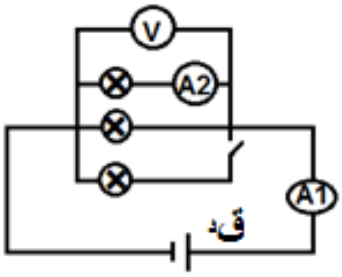
ب) ماذا يحدث لقدرة المصباح (ل) ولكل لقراءة الاميتر والفولتميتر اذا احترق فتيل المصباح (س) ؟ تم ازالة مقاومة على التوازي ⟸ المقاومة المكافئة تزداد ⟸ التيار الكلي ( قراءة الاميتر) يقل والقدرة تقل حسب العلاقة : القدرة = = م ت$^{٢}$ لان التيار قل ⟸ اما المصباح (ع) كان يمر به جزء من التيار واصبح يمر به التيار الكلي (ازداد تياره)⟸ فرق الجهد (قراءة الفولتميتر) يزداد لان جـ = 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 .

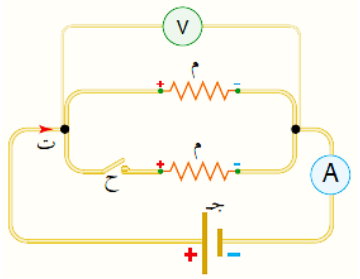
٣٤٨) في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ، اذا اغلق المفتاح ماذا يحدث لقراءة الاميتر والفولتميتر ؟ فسر اجابتك ؟ يوجد مقاومة يمر فيها التيار الكلي وهي المقاومة الداخلية للبطارية ، وعند غلق المفتاح يتم اضافة مقاومات على التوازي فتقل المقاومة المكافئة فيزداد التيار الكلي (قراءة الاميتر) ، اما الفولتميتر فانه يقرا فرق الجهد بين طرفي البطارية ايضا جـ = ق$_{د}$ – ت م$_{د}$ ،فيقل فرق الجهد لان التيار الكلي زاد (علاقة عكسية لوجود اشارة الطرح)




٣٤٩) في الشكل المجاور ثلاثة مصابيح متماثلة ، اذا 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 يقرا فرق الجهد بين طرفي البطارية في الحالتين ،
اما قراءة الاميتر الثاني لا تتغير حسب العلاقة :جـ $_{البطارية}$ = جـ $_{المقاومة الفرعية}$ ⟸ ق$_{د}$ = ت$_{٢}$ م$_{٢}$ ⟸ ت$_{٢}$ = $\frac{ق}{م_{٢}}$ = مقدار ثابت لم يتغير وبالتالي قدرة المقاومة ثابتة لا تتغير حسب العلاقة القدرة = م ت$^{٢}$ 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 يقرا فرق الجهد بين طرفي البطارية في الحالتين وهو ثابت.
اما تيار المقاومة العلوية لا يتغير حسب العلاقة : جـ البطارية = جـ المقاومة الخارجية




⟸ قـد = تـ الفرع العلوي مـ العلوية ⟸ تـ٢ = $\frac{ق}{٢م}$ = 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 (جـ = 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 يتجزا تيار الدارة ليسري كل جزء في مصباح .

## القوة الدافعة الكهربائية (قـد)

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 ⟸ فينشأ فرق في الجهد بين طرفي البطارية ⟸ 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 ⟸ 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 ، اوالمحافظة 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 الدائرة

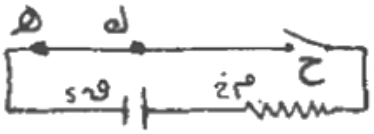
٣٥٦) علل : ينعدم التيار عند فتح الدائرة . لانعدام المجال الكهربائي فيتوقف امداد الشحنات بالطاقة .

٣٥٧) القوة الدافعة الكهربائية (قـد): 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

$$قـد = \frac{\text{الشغل}}{\text{الشحنة}} = \frac{ش}{ـــ}$$

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 :

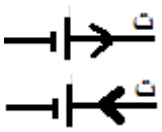



أ- انعدام المجال الكهربائي بينهما
ب- المقاومة الخارجية
ج- القوة الدافعة الكهربائية
د- مقاومية الاسلاك

٣٦٠) لحساب (قراءة الفولتميتر ) فرق الجهد بين طرفي البطارية (جـ) :

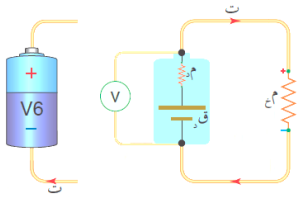
**جـ = ق د ± ت م د**

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 :جـ ( بين طرفي البطارية ) = ق د في حالتين :
١- ت = صفر ( المفتاح المتصل بالبطارية مفتوح )
٢- م د = صفر (المقاومة الداخلية مهملة)

٣٦٢) اعتمادا على الشكل المجاور اجب عما يلي :




أ) ماذا تمثل القراءة ( ٦ فولت) المكتوبة على البطارية المجاورة ؟ تمثل القوة الدافعة للبطارية (ق د) وليس فرق الجهد
ب) ماذا يحدث لقراءة الفولتميتر عند غلق الدارة ؟ تقل حسب العلاقة (جـ = ق د – ت م د )

٣٦٣) الهبوط في الجهد = قراءة فولتميتر البطارية والمفتاح مفتوح - قراءة فولتميتر البطارية والمفتاح = ت م د

٣٦٤) معظم الطاقة التي تنتجها البطارية تستهلك في المقاومات الخارجية (م خ) وجزء صغير يستهلك في المقاومة الداخلية للبطارية (م 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 فانه يقرا القوة الدافعة للبطارية . لان مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا فيؤول التيار عبرها الى الصفر عندئذ يقرا الفولتميتر القوة الدافعة الكهربائية .(جـ = ق د – ت م د = ق د )

٣٦٧) علل : عندما تكون الدارة مغلقة فان 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 م د ) حسب العلاقة : (جـ = ق د – ت م د ).

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 ؟
جـ البطارية = ق د – ت م د ⟸ ٩ = ١٢ – ت × ١ ⟸ ت = ٣ أمبير
او قراءة الفولتميتر وهو مفتوح - قراءة الفولتميتر وهو مغلق = الهبوط في الجهد
١٢ - ٩ = ت م د ⟸ 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 (ا) 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 :

**الطاقة الحرارية (ط) = القدرة × الزمن**

ووحدتها جول او كيلو واط . ساعة

**البطارية تنتج القدرة**
**المقاومات تستهلك القدرة**

٣٧٣) اشتق قانون القدرة التي تنتجها البطارية = ق$_{د}$ ت ؟

ش البطارية = س$_{هـ}$ ق$_{د}$ وبالقسمة على زمن انتقال الشحنات (ز)

$\frac{ش}{ز} = \frac{س_{هـ}}{ز} \times$ ق$_{د}$ ⟸ القدرة = ق$_{د}$ ت

قدرة الدارة = القدرة التي تنتجها البطارية
القدرة المستهلكة ( المستنفذة) في الدارة = القدرة التي تستهلكها المقاومة
القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

٣٧٤) **قدرة البطارية = ق$_{د}$ ت** ،،،، واذا كان لدينا اكثر من بطارية فان : **قدرة البطاريات = $\Sigma$ ق$_{د}$ × ت**

٣٧٥) اشتق قانون القدرة المستهلكة في مقاومة = جـ ت ؟

ش البطارية = س$_{هـ}$ جـ وبالقسمة على زمن عبور الشحنات (ز) ⟸ $\frac{ش}{ز} = \frac{س_{هـ}}{ز} \times$ جـ ⟸ **القدرة = جـ 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

العبارات التالية لها نفس معنى القدرة :
المعدل الزمني للطاقة = معدل الطاقة = الطاقة المستهلكة في وحدة الزمن = تستهلك او تنتج طاقة بمعدل

٣٧٧) قوانين القدرة المستهلكة (مستنفذة) في مقاومة كهربائية :

**القدرة = ت$^{٢}$ م = $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}}$ = جـ 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$_{خ}$ + ت$^{٢}$ م$_{د}$** ( حسب قانون حفظ الطاقة )

٣٨٠) اكتب الكمية الفيزيائية المقابلة للكميات التالية ؟
أ) اوم. م : المقاومية
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 = $\frac{جـ^2}{م}$ ⟸ $\frac{٢٠٠^2}{م}$ = ١٠٠٠ ⟸ م = ٤٠ أوم

ب- ط = القدرة × الزمن = ١ × ( $\frac{١٥}{٦٠}$ ) = $\frac{١}{٤}$ 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 = $\frac{جـ^2}{م}$ = $\frac{٢٢٠^2}{٢٢}$ = ٢٢٠٠ واط

ب- القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ = $\frac{٢٢٠^2}{١١}$ = ٤٤٠٠ واط حيث ان المقاومة تصبح نصف قيمتها الاصلية = $\frac{٢٢}{٢}$ = ١١ 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 $^{-١٠}$ م$^2$ ومقاومية مادته ١,٦ × ١٠ $^{-٨}$ أوم . م ، احسب كل من :
أ- مقاومة السلك الفلزي ب- طول السلك الفلزي الذي صنعت منه المقاومة

أ- القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ ⟸ ٥٠٠ = $\frac{١٠٠^2}{م}$ ⟸ م = ٢٠ أوم

ب- م = $\frac{\rho ل}{أ}$ ⟸ ٢٠ = $\frac{ل \times ١٠^{-٨} \times ١.٦}{١٠^{-١٠} \times ١٦}$ ⟸ ل = ٢ متر

٣٨٤) دارة 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 ؟

أ) القدرة المنتجة من البطارية = ق$_د$ ت ⟸ ٢٠ = ١٠ ت ⟸ ت = ٢ امبير
ب) القدرة المستهلكة في البطارية = م$_د$ ت$^2$ ⟸ ٥ = م$_د$ × ٤ ⟸ م$_د$ = ١,٢٥ اوم
ج) ق$_د$ ت = م$_خ$ ت$^2$ + م$_د$ ت$^2$ ⟸ ٢٠ = م$_خ$ × ٤ + ٥ ⟸ م$_خ$ = ٣,٧٥ أوم

٣٨٥) جهاز كهربائي مكتوب عليه ( ٢٠٠٠واط،٢٠٠فولت )،اجب ما يأتي :
أ) ما دلالة هذه الارقام ؟
ب) احسب مقاومة الجهاز ؟
ج) احسب التيار المار في الجهاز إذا وصل طرفاه الى٢٠٠فولت ؟
د) احسب الطاقة المستهلكة في الجهاز خلال زمن مقداره (٣٠) دقيقة؟
ه) احسب المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الجهاز إذا وصل طرفاه الى فرق جهد مقداره ١٠٠فولت ؟
أ) (٢٠٠٠ واط) تدل على القدرة الكهربائية للجهاز ،،، (٢٠٠ فولت ) تدل على فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز
ب) القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ ⟸ ٢٠٠٠ = $\frac{٢٠٠ \times ٢٠٠}{م}$ ⟸ م = ٢٠ أوم
ج) جـ = ت م ⟸ ٢٠٠ = ت × ٢٠ ⟸ ت = ١٠ أمبير
د) ط = القدرة × ز = ٢٠٠٠ × (٣٠×٦٠) = ٣٦×١٠ $^5$ جول
ه) القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ = $\frac{١٠٠ \times ١٠٠}{٢٠}$ = ٥٠٠ 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) قدرة ٢ = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ = $\frac{٤٠٠٠٠}{١٠}$= ٤٠٠٠ واط ، لذلك قدرة الثاني اكبر من قدرة الاول

او نحسب مقاومة الاول قدرة ١ = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ ⟸ ٢٠٠٠ = $\frac{٤٠٠٠٠}{م}$ ومنها م١ = ٢٠ اوم

وعند ثبات فرق الجهد فان المقاومة الاصغر تستهلك اكبر قدرة واكبر طاقة

ج) قدرة ١ = جـ ت ⟸ ٢٠٠٠ = ٢٠٠ ت ومنها ت = ١٠ 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 = $\frac{جـ^{٢}}{م}$)

٣٨٨) ص ٢٠١٣ سخان كهربائي يعمل على فرق جهد ( ٢٠٠ ) فولت صنعت مقاومته من سلك طوله ( ٣٢٠ )م ومقاومية مادته (٢×١٠$^{-٨}$ )أوم.م اذا علمت ان الطاقة المصروفة عند تشغيله ساعة واحدة ( ٧٢ × ١٠ $^{٥}$ ) جول احسب :

أ) اكبر تيار يمر بالسخان؟

ط = القدرة × ز ⟸ ٧٢ × ١٠ $^{٥}$ = جـ ت × ز ⟸ ٧٢ × ١٠ $^{٥}$ = ٢٠٠ × ت × (٦٠×٦٠) ⟸ ت = ١٠ أمبير

ب) مساحة مقطع السلك ؟ جـ = ت م ⟸ ٢٠٠ = ١٠ × م ⟸ م = ٢٠ أوم ⟸ م = $\frac{\rho ل}{أ}$ ⟸ ٢٠ = $\frac{٣٢٠ \times ٢ \times ١٠^{-٨}}{أ}$

⟸ أ = ٣٢×١٠$^{-٨}$ م$^{٢}$

٣٨٩) ثلاث مقاومات متماثلة موصولة على التوالي ، وعند وصلها الى فرق جهد تكون القدرة المستهلكة ( =١٠واط )،احسب مقدار القدرة المستهلكة إذا وصلت هذه المقاومات على التوازي الى نفس فرق الجهد ؟

تدريب

على التوالي : م الكلية = ٣م ، القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{كليةم}$ ⟸ ١٠ = $\frac{جـ^{٢}}{٣ م}$ ⟸ جـ$^{٢}$ = ٣٠ م

على التوازي : م الكلية = $\frac{م}{٣}$ ، القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{كليةم}$ = $\frac{٣٠ م}{م}$ = ٣٠ م × $\frac{٣}{م}$ = ٩٠ واط

جول ↔ واط

للتحويل من كيلوواط . ساعة الى جول : نضرب في (١٠٠٠) × (٦٠×٦٠) = ٣٦٠٠٠٠٠
للتحويل من جول الى كيلوواط . ساعة = نقسم على (٣٦٠٠٠٠٠)

٣٩٠) جد الطاقة بوحدة جول المكافئة للكيلوواط .ساعة بوحدة ؟

ط = القدرة × الزمن = (١٠٠٠) واط × ( ٦٠×٦٠) ثانية = ٣٦×١٠ $^{٥}$ واط . ثانية = ٣٦×١٠ $^{٥}$ جول

٣٩١) جهاز يستهلك طاقة مقدارها (٢٥ كيلوواط . ساعة) . كم الطاقة بوحدة جول ؟

ط = ٢٥×٣٦٠٠٠٠٠ = ٩٠٠٠٠٠٠٠ جول

٣٩٢) جهاز يستهلك طاقة مقدارها (٧٢٠٠٠ جول) . كم الطاقة بوحدة كيلوواط . ساعة ؟

ط = ٧٢÷٣٦٠٠٠٠٠ = ٢×١٠$^{-٥}$ كيلوواط . ساعة

٣٩٣) جهاز يستهلك طاقة مقدارها (٢٥ كيلوواط . ساعة) . القدرة المستهلكة ؟

ط = ٢٥×٣٦٠٠٠٠٠ = ٩٠٠٠٠٠٠٠ جول

٣٩٤) جهاز يستهلك طاقة مقدارها (٧٢٠٠٠ جول) . كم تقابلها الطاقة بوحدة كيلوواط . ساعة ؟

ط = ٧٢÷٣٦٠٠٠٠٠ = ٢×١٠$^{-٥}$ كيلوواط . ساعة

٣٩٥) (٢٠١٩) يستهلك مصباح كهربائي طاقة كهربائية مقدارها (٢٥×١٠$^{-٢}$ كيلو واط. ساعة) خلال (١٥ دقيقة) فان قدرة المصباح بوحدة الواط : أ) (١) ب) (٠,٠١) ج) ١×١٠$^{٣}$ د)١,٦٦×١٠$^{-٢}$

الحل : ط = القدرة (كيلو واط) × ز (ساعات) ⟸ ٢٥×١٠$^{-٢}$ = القدرة (كيلو واط) × $\frac{١٥}{٦٠}$

⟸ القدرة = ١٠٠×١٠$^{-٢}$ كيلو واط ⟸ القدرة (واط) = ١٠٠×١٠$^{-٢}$ × ١٠$^{٣}$ = ١×١٠$^{٣}$ واط

٣٩٦) سخان يعمل على فرق جهد (٢٢٠) فولت من سلك مقاومة المتر الطولي منه (٤٠)Ω حتى يعطي طاقة (٢٣٠٠٠) جول/دقيقة مع العلم ان مساحة مقطع السلك (٥) م٢ . احسب طول السلك ؟

القدرة = $\frac{ط}{ز}$ = $\frac{٢٣٠٠}{٦٠}$ = ٣٨٣,٣ واط ،،،، ( ρ = ٤٠ اوم. م) لان كل متر مقاومته (٤٠ اوم)

القدرة = $\frac{جـ^{2}}{م}$ ⟸ $\frac{٢٢٠\times٢٢٠}{م}$ = ٣٨٣,٣ ⟸ م = ١٢٦,٢ Ω

م = $\frac{ρ ل}{أ}$ ⟸ $\frac{٤٠\times ل}{٥}$ = ١٢٦,٢ ⟸ ل = ١٥,٨ م

٣٩٧) سخان يعمل على فرق جهد (٢٢٠) فولت من سلك مقاومة المتر الطولي منه (٤٠)Ω حتى يعطي طاقة (٢٣٠٠٠) جول/دقيقة مع العلم ان مساحة مقطع السلك (٥) م$^{٢}$ . احسب طول السلك ؟

القدرة = $\frac{ط}{ز}$ = $\frac{٢٣٠٠}{٦٠}$ = ٣٨٣,٣ واط ،،،، ( ρ = ٤٠ اوم. م) لان كل متر مقاومته (٤٠ اوم)

القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ ⟸ $\frac{٢٢٠\times٢٢٠}{م}$ = ٣٨٣,٣ ⟸ م = ١٢٦,٢ Ω

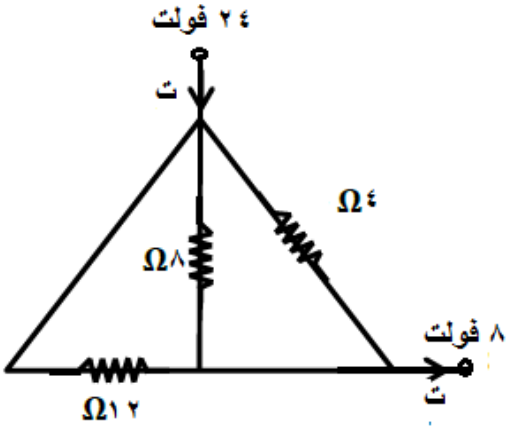
م = $\frac{ρ ل}{أ}$ ⟸ $\frac{٤٠\times ل}{٥}$ = ١٢٦,٢ ⟸ ل = ١٥,٨ م

٣٩٨) مصباح كهربائي يستهلك قدرة (٣٠) واط عندما يعمل على فرق جهد (١٢٠) فولت . احسب عدد الشحنات التي تعبر المصباح خلال دقيقة واحدة ؟ الجواب(٩,٣ ×١٠ $^{١٩}$ الكترون)

٣٩٩) في الدارة المجاورة احسب :

أ) التيار (ت) ؟

ب) القدرة المستهلكة في المقاومة (٤) Ω ؟




أ) المقاومات جميعها موصولة على التوازي لذلك :

$\frac{١}{م}$ = $\frac{١}{١٢}$ + $\frac{١}{٨}$ + $\frac{١}{٤}$ = $\frac{١١}{٢٤}$ ⟸ م = $\frac{٢٤}{١١}$ Ω

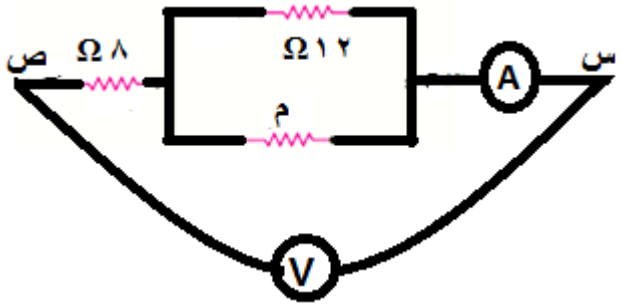
جـ = ت م مكافئة

٢٤ – ٨ = ت × $\frac{٢٤}{١١}$ ⟸ ١٦ = ت × $\frac{٢٤}{١١}$

ت = $\frac{٢٢}{٣}$ أمبير

ب) القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ = $\frac{١٦\times١٦}{٤}$ = ٦٤ واط

٤٠٠) اذا 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 × (٠,٥)$^{٢}$ = ٢ واط

ب) جـ س ص = ت م كلية

٥,٥ = ٠,٥ م كلية ⟸ م كلية = ١١ Ω

م كلية = م$_{/}$ + ٨ ⟸ ١١ = م$_{/}$ + ٨ ⟸ م$_{/}$ = ٣ Ω

$\frac{١}{م_{/}} = \frac{١}{م} + \frac{١}{١٢}$ ⟸ $\frac{١}{٣} = \frac{١}{م} + \frac{١}{١٢}$ ⟸ م = 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)

القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ ⟸ ٣٢ = $\frac{٦٤}{م}$ ⟸ م = ٢ Ω

جـ = ت م ⟸ ٨ = ٢م ⟸ م = ٤ أمبير (التيار الذي يحتمله الجهاز)

الان اذا استخدمنا بطارية (٢٠) فولت بحيث يمر في الجهاز (٤) أمبير فان المقاومة الكلية :

جـ = ت م ⟸ ٢٠ = ٤ م ⟸ م مكافئة = ٥ أوم وهي المكافئة للمقاومتين : ٢ Ω ، (م) الاضافية 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 توصل على التوالي

٤٠٢) وصلت مقاومتان متماثلتان على التوالي بين طرفي بطارية فكان مقدار القدرة الناتجة في الدارة (٢٠) واط . اذا اعيد وصلهما على التوازي مع البطارية نفسها فاحسب مقدار القدرة الناتجة في الدارة في هذه الحالة ؟
عند وصلهما على التوالي فان المقاومة الكلية لهما = ٢م

القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ ⟸ ٢٠ = $\frac{جـ^{٢}}{٢م}$ ⟸ $\frac{جـ^{٢}}{م}$ = ٤٠ (جـ : فرق الجهد بين طرفي المقاومتين = فرق الجهد للبطارية)

عند وصلهما على التوازي : فان المقاومة الكلية لهما = $\frac{١}{٢}$ م

القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ = $\frac{٢جـ^{٢}}{م}$ = ٢ × ٤٠ = ٨٠ واط

٤٠٣) مصباحان كهربائيان ، الاول مكتوب عليه (٢٠ فولت ، ٤٠ واط) والثاني مكتوب عليه (٢٠ فولت ، ١٠ واط) . اذا وصل المصباحان معا على التوالي بمصدر فرق جهد (٢٠) فولت . احسب مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة في كل منهما خلال (١٠) ثوان ؟

القدرة (١) = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ ⟸ ٤٠ = $\frac{٢٠ \times ٢٠}{م}$ ⟸ م = ١٠ Ω

القدرة (٢) = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ ⟸ ١٠ = $\frac{٢٠ \times ٢٠}{م}$ ⟸ م = ٤٠ Ω

جـ = ت م ⟸ ٢٠ = ٥٠ ت ⟸ ت = ٠,٤ أمبير

ط$_{١}$ = القدرة × الزمن = م ت$^{٢}$ × ز = ١٠ × ٠,١٦ × ١٠ = ١٦ جول

ط$_{٢}$ = القدرة × الزمن = م ت$^{٢}$ × ز = ٤٠ × ٠,١٦ × ١٠ = ٦٤ جول

تدريب

٤٠٤) كيف تحكم على مقاومة بانها تستهلك اكبر او اقل قدرة (طاقة ) : اضاءة

أ) إذا كانت المقاومات موصولة على التوالي (ت ثابت) فان اكبر مقاومة تستهلك اكبر قدرة كهربائية حسب القدرة = ت$^{٢}$ م

ب) إذا كانت المقاومات موصولة على التوازي (جـ ثابت) فان اصغر مقاومة تستهلك اكبر قدرة كهربائية حسب القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$

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 = ت$^{٢}$ م 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 مقدارا هي الأكثر استهلاكا للقدرة (الطاقة) الكهربائية . لأنه على التوازي فان فرق الجهد يكون ثابت ، وبالتالي العلاقة بين القدرة وفرق الجهد والمقاومة تعطى بالعلاقة :

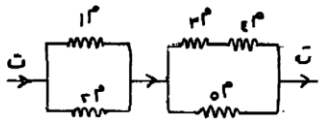
القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ وبالتالي فان المقاومة تتناسب عكسيا مع المقاومة عند ثبوت فرق الجهد ، فالمقاومة الأصغر تستهلك اكبر قدرة

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 مساويا لفرق جهد المصدر ، وبما ان القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م}$ فان المقاومة الاقل (٢ أوم) 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 = ت$^{٢}$ م فان المقاومة الاكبر (٦ أوم) يكون لها اكبر قدرة .

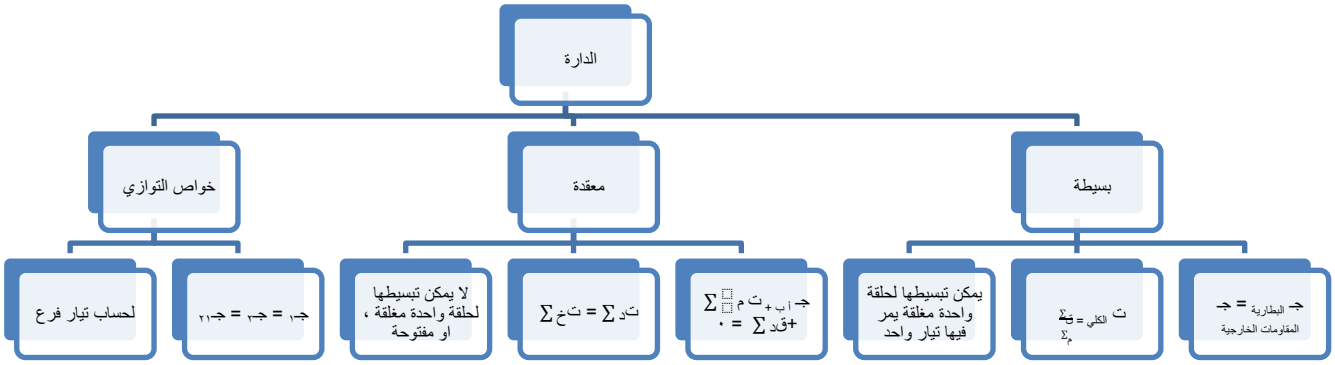
٤٠٧) ش ٢٠١١ تتصل خمس مقاومات متساوية معا كما في الشكل ، حدد المقاومة الأكثر استهلاكا للطاقة الكهربائية مبينا السبب ؟م$_{ه}$ ، المقاومة الاكثر استهلاكا للقدرة لأنه يمر بها اكبر تيار (التيار يتناسب عكسيا مع المقاومة لذلك ت$_{ه}$= $\frac{٢}{٣}$ت ، ت$_{٤}$=$\frac{١}{٣}$ت ، ت$_{١}$=$\frac{١}{٢}$ت) وحسب العلاقة القدرة = ت$^{٢}$ م فان م$_{ه}$ 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 :

أ) تذكر دائما المعطى يستخدم اولا .

ب) لا تنسى المقاومات الداخلية عند استخدام قوانين كيرشوف او قوانين الدارة البسيطة

ج) شخص حالة الدارة : أي حدد هل الدارة بسيطة او معقدة وهذه التحديد يعتبر معطى نستفيد منه كما يلي :

١) اذا قررت ان الدارة بسيطة :

أ) عليك بالعلاج وهو استخدام معادلة الدارة البسيطة

ب) انتبه دائما للتيار هل هو تيار فرع او تيار كلي ونجد التيار الفرعي من خصائص التوازي

٢) اما اذا قررت ان الدارة معقدة :

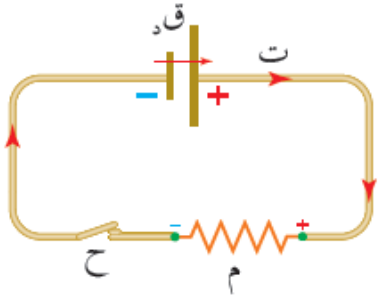
أ) عليك بالعلاج وهو استخدام قوانين كيرشوف

ب) تعتبر كل التيارات فرعية

٤١٠) اشكال معادلة الدارة البسيطة :

أ) جـ بين طرفي البطاريات = جـ المقاومات الخارجية

ب) $ت_{الكلي} = \frac{\sum ق_د}{\sum م}$




مهارة مهمة يجب ان تتقنها وهي ان تسلك مسارات مختلفة عند التعامل مع فرق الجهد

٤١١) اشتق معادلة الدارة البسيطة ؟

القدرة التي تنتجها البطاريات = القدرة التي تستهلكها المقاومات الداخلية والخارجية

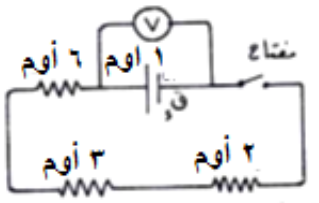
$$(\sum ق_د) \times ت = ت^2 \times \sum م_خ + ت^2 \times \sum م_د$$

$$\sum ق_د = ت \times (\sum م_خ + \sum م_د)$$

$$\sum ق_د = ت \times \sum م \quad \Longleftarrow \quad ت = \frac{\sum ق}{\sum م}$$

٤١٢) في الشكل ، إذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح ٣٦ فولت. احسب عند غلق المفتاح :

أ) قراءة الفولتميتر ؟ جـ = ق$_د$ – ت م$_د$ = ٣٦- ٣×١ = ٣٣ فولت




حيث ت = $\frac{\sum ق}{\sum م} = \frac{٣٦}{١٢}$ = ٣ أمبير

ب) الهبوط في جهد البطارية ؟ جـ = ت م$_د$ = ٣ × ١ = ٣ فولت

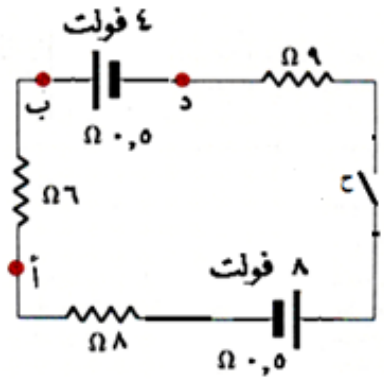
ج) المعدل الزمني للطاقة التي تنتجها البطارية ؟(قدرة الدارة) ؟ الشغل الذي تبذله البطارية في وحدة الزمن ؟

القدرة = ق$_د$ ت = ٣٦ × ٣ = ١٠٨ واط

د) المعدل الزمني للطاقة المستهلكة داخل البطارية ؟ (قدرة المقاومة الداخلية) ؟ القدرة = ت$^2$ م$_د$ = ٣ $^2$ × ١ = ٩ واط

ه) الحرارة المتولدة في المقاومة ٣ أوم لمدة دقيقة واحدة ؟ ط = القدرة × ز = ت$^2$ م ز = ٣ $^2$ ×٣ × ٦٠ = ١٦٢٠ جول

٤١٣) في الشكل المجاور واعتمادا على البيانات الموضحة عند اغلاق المفتاح احسب :




أ) احسب فرق الجهد على طرفي البطارية (٤فولت) ؟

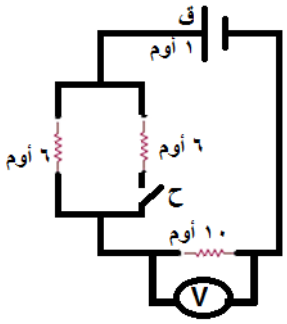
جـ = ق$_د$ - ت م$_د$ = ٤ - ٠,٥×٠,٥ = ٣,٧٥ فولت

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 اولا التيار الكلي : ت = $\frac{\sum ق}{\sum م} = \frac{١٧-١٢}{٢٥} = \frac{٥}{٢٥} = \frac{١}{٥}$ أمبير (مع عقارب الساعة)

جـ = ق$_د$ + ت م$_د$ = ٤ + $\frac{١}{٥}$ × ٠,٥ = ٤,١ فولت

٤١٤) في الشكل . أولا : اذا كان التيار المار في الدارة والمفتاح مفتوح = ٢أمبير . احسب :




أ) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية ؟ ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ٢ = $\frac{ق}{١٧}$ ⟸ ق = ٣٤فولت

أ) قدرة البطارية؟ القدرة = ق ت = ٣٤ × ٢ =٦٨ واط

ب) الطاقة المستنفذة في المقاومة (٦أوم )خلال ( ١٠دقائق)بوحدة جول ، كيلوواط .ساعة؟

ط = القدرة × ز = ت$^{٢}$ م ز = ٢ $^{٢}$ × ٦ × (١٠×٦٠) = ١٤٤٠٠ جول

القدرة = ت$^{٢}$ م = ٢ $^{٢}$ × ٦ = ٢٤ واط = $\frac{٢٤}{١٠٠٠}$ كيلوواط

ط ( كيلوواط .ساعة) = القدرة ( كيلوواط) × الزمن (ساعة) = $\frac{٢٤}{١٠٠٠}$×$\frac{١٠}{٦٠}$ = ٠,٠٠٤ كيلوواط .ساعة

ثانيا :إذا اغلق المفتاح( ح) احسب :

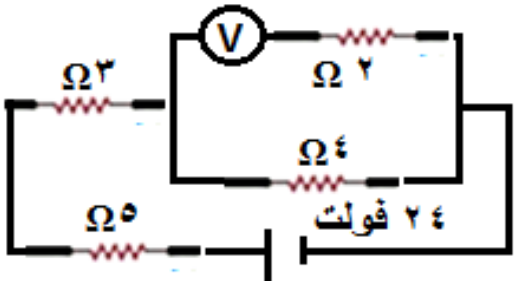
أ) قراءة الفولتميتر ؟ ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$= $\frac{٣٤}{١٤}$ أمبير ⟸ جـ = ت م = $\frac{٣٤}{١٤}$× ١٠ = $\frac{٣٤٠}{١٤}$فولت حيث ∑م = ١٠+١+ $\frac{٦×٦}{٦+٦}$= ١٤

ب) فرق الجهد على طرفي البطارية ؟ جـ = ق – ت م = ٣٤ - $\frac{٣٤}{١٤}$ × ١

ج) في أي الحالتين تكون القدرة المستك٢نفذة في الدارة اقل ما يمكن ،وضح اجابتك ؟الحالة الاولى ،لان قدرة الدارة = ق ×ت 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 :

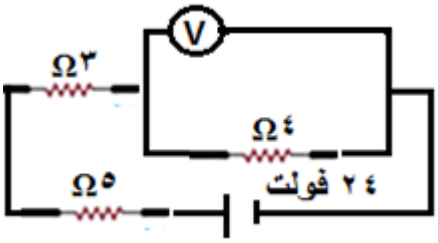
أ) ٨ ب) ٤,٨ ج) ١٠ د) ٦



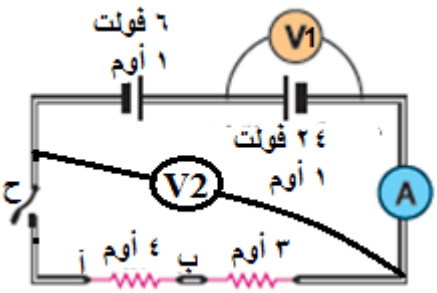

الحل : الفولتميتر مقاومته كبيرة جدا لذلك لن يمر تيار في فرع الفولتميتر وبالتالي المقاومة (٢) Ω تهمل لانه لا يمر بها تيار ، الفرع العلوي لا يمر به تيار وتصبح الدارة كما يلي :

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ = $\frac{٢٤}{٥+٣+٤}$ = ٢ أمبير

جـ = ت م = ٢ × ٤ = ٨ فولت وهي قراءة الفولتميتر Ω



٤١٦) في الدارة المجاورة .




أ) اوجد قراءة الفولتميتر (V١) والمفتاح مفتوح ؟ قراءة V١ : جـ١ = قـ١ = ٢٤

ب) بعد اغلاق المفتاح اوجد :

١- قراءة الفولتميتر (V١ ، V٢) ؟

قراءة V١ : جـ١ = قـ١ – ت م١ = ٢٤ – ٢×١=٢٢ فولت

حيث ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ = $\frac{٢٤-٦}{٩}$ = ٢ أمبير

قراءة الفولتميتر (V٢) ؟ اختار أي مسار بين طرفي الجهاز .

قراءة V٢ : جـ = $\sum$ ق البطاريات - ت م = ١٨ – ٢×٢ =١٤ فولت

او قراءة V٢ : جـ = ت $\sum$ م المقاومات الخارجية = ٢ × ٧ = ١٤

٢- فرق الجهد بين طرفي البطارية (٦ فولت) ؟ جـ = ق١ + ت م١ = ٦ + ٢×١=٨ فولت ،،،، سؤال مشابه : شتوي ٢٠١٧

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

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ٢,٢٥ = $\frac{٢٤-٦}{م_{كلية}}$ ⟸ م كلية = ٨ لكن م كلية = ٦ + م/ حيث م/ = المقاومة المكافئة للمقومتين

⟸ م/ = ٨ – ٦ = ٢ أوم م/ = $\frac{٣ \times م}{٣+م}$ = ٢ ⟸ ٢( ٣ + م) = ٣م ⟸ ٦ + ٢م = ٣م ⟸ م= ٦ أوم ،،، توازي

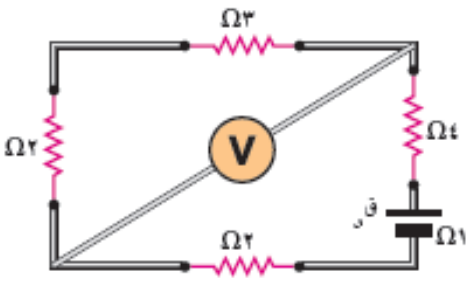
ب- نلاحظ ان التيار في الدارة كان = ٢ أمبير واصبح = ١,٥ أمبير أي انه قل ونستنتج ان المقاومة الكلية زادت ، والمقاومة الكلية تزداد عند التوصيل على التوالي . اذن توصل المقاومة الاضافية على التوالي مع (٣) أوم

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ١,٥= $\frac{٢٤-٦}{م_{كلية}}$ ⟸ م كلية = ١٢ لكن م كلية = ٦ + م/ حيث م/ = المقاومة المكافئة للمقومتين

⟸ م/ = ١٢– ٦ = ٦ أوم لكن م/ = ٣ + م ⟸ م = ٣ 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 ؟

ه) 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 × (٣+٢) ⟸ ت = ٣ أمبير

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ٣ = $\frac{ق}{١٢}$ ⟸ قـ١ = ٣٦ فولت

ب) القدرة = قـ١ × ت = ٣٦ × ٣ = ١٠٨ واط

ج) القدرة = ت$^{٢}$ م = ٩ × ١ = ٩ فولت

د) الهبوط = ت م١ = ٣ × ١ = ٣ فولت

ه) ط = القدرة × ز = ت$^{٢}$ م ز = ٩ × ٤ × ٦٠ = ٢١٦٠ جول

**لحساب تيار فرع في دارة بسيطة : جـ**الفرع ١ **= جـ**الفرع ٢ **= جـ** المكافئ للفروع **(من خصائص التوازي فان الجهد متساوي)**

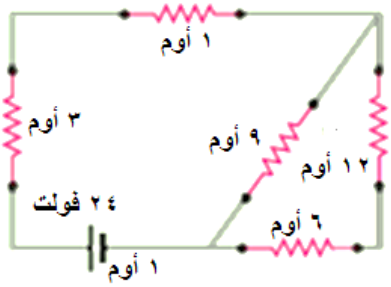
**ت** الفرع ١ **× م** الفرع ١ **= ت**الفرع ٢ **× م** الفرع ٢ **= ت** الكلي **× م** الكلية للفروع **او جـ** الفرع **= ق د – ت**كلي **× م**فرع البطارية

**٤١٨) في الشكل احسب :**

**أ) المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في المقاومة (٦) اوم ؟**

**ب) الهبوط في الجهد داخل البطارية ؟**

**ج) هل المقاومتين (١٢ أوم ، ٩ أوم) موصولة على التوازي ؟ لماذا .**




$$\text{ت فرع} = \frac{\text{مقاومة الفروع}}{\text{مقاومة الفرع}} \times \text{ت الكلي}$$
$$= \frac{٦}{١٨} \times \frac{٢٤}{١١}$$
$$\text{ت فرع} = \frac{٨}{١١} \text{ أمبير}$$

**أ) القدرة = ت$^{٢}$ م**

**م = ١٢ + ٦ = ١٨ ، م = $\frac{١٨ \times ٩}{١٨+٩}$ = ٦ أوم**

**ت الكلي = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ت**الكلي **= $\frac{٢٤}{١+٣+١+٦} = \frac{٢٤}{١١}$ أمبير**

**جـ**م المكافئة **= جـ** الفرع الاول **= جـ** الفرع الثاني

**ت** الكلي **× م** الكلية للفروع **= ت**الفرع١ **× م** الفرع ١

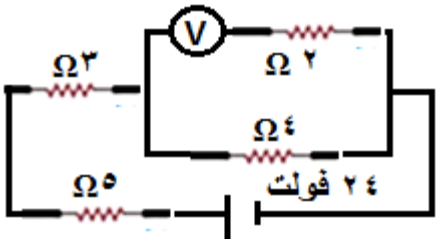
**$\frac{٢٤}{١١}$ × ٦ = ت**الفرع١ **× (١٢+٦) ت**الفرع١ **= $\frac{٨}{١١}$ أمبير ⟸ القدرة = ت$^{٢}$ م = $(\frac{٨}{١١})^{٢}$ × ٦ = ٣,٢ واط**

**ب) الهبوط في الجهد = ت**الكلي **م = $\frac{٢٤}{١١}$ ×١ = $\frac{٢٤}{١١}$ فولت**

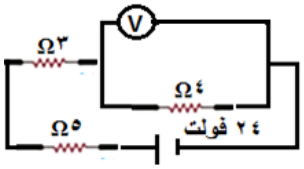
**ج) لا ، لان ليس لهما نفس فرق الجهد ، فهما اشتركتا في نقطة البداية ولم يشتركا في نقطة النهاية**

**٤١٩) الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية . ان قراءة 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 (٢) Ω تهمل لانه لا يمر بها تيار ، فالفرع العلوي لا يمر به تيار وتصبح الدارة كما في الشكل السفلي المجاور :**

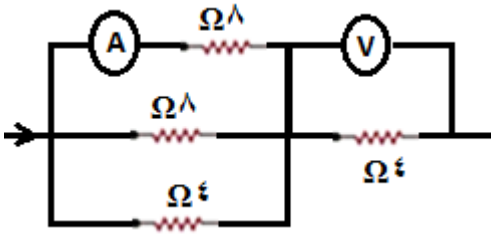



**ت = $\frac{\sum ق}{\sum م} = \frac{٢٤}{٥+٣+٤}$ = ٢ أمبير**

**جـ = ت م = ٢ × ٤ = ٨ فولت وتمثل قراءة الفولتميتر Ω**

**٤٢٠) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الامبير (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) Ω هو ضعفي المقاومة (٨) Ω ، لذلك تيار الفروع من اعلى لاسفل :**

**تيار المقاومة في الفرع العلوي (٨) : ١Ω أمبير**

**تيار المقاومة في الفرع الاوسط (٨) : ١Ω أمبير لانهما متساويتان في المقدار**

**تيار المقاومة في الفرع العلوي (٤) : ٢Ω أمبير لان المقاومة (٤) أوم نصف ال (٨) والتيار يكون الضعف**

**فالتيار الكلي الذي يمر في المقاومة (٤) Ω الموجودة تحت الفولتميتر = ١+١+٢ = ٤ أمبير**

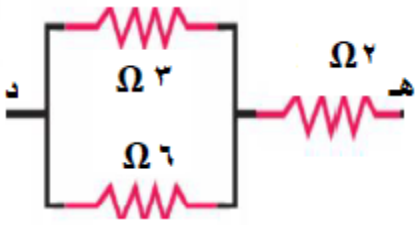
**جـ = ت م = ٤ × ٤ = ١٦ فولت**

**طريقة اخرى : جـ** الفرع العلوي **= جـ** كل الفروع **حيث ان الفروع على التوازي فالمقاومة المكافئة للفروع = ٢ أوم**

**٨×١ = ٢×ت ⟸ ت = ٤ أمبير وهو نفس التيار الكلي المار في المقاومة (٤) Ω الموصولة مع الفولتميتر**

**قراءة الفولتميتر = جـ = ت × م = ٤ × ٤ = ١٦ فولت**

٤٢١) اذا كانت القدرة المستنفذة بين النقطتين (د ، هـ) هي (٣٦) واط . احسب التيار في كل مقاومة ؟




القدرة = م ت$^{٢}$

٣٦ = ٤ ت$^{٢}$ ⟸ ت = ٣ أمبير

جـ$_{٣}$ = جـ $_{٦٣}$

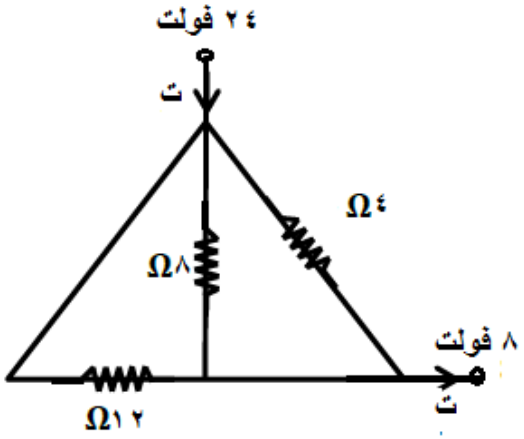
ت$_{٣}$ × ٣ = ٣ × ٢ ⟸ ت$_{٣}$ = ٢ أمبير

ت = ت$_{٣}$ + ت$_{٦}$ ⟸ ت$_{٦}$ = = ٣ – ٢ = ١ أمبير

٤٢٢) في الدارة المجاورة احسب :

أ) التيار (ت) ؟

ب) القدرة المستهلكة في المقاومة (٤) Ω ؟




أ) المقاومات جميعها موصولة على التوازي لذلك :

$\frac{١}{م} = \frac{١}{١٢} + \frac{١}{٨} + \frac{١}{٤} = \frac{١١}{٢٤}$ ⟸ م = $\frac{٢٤}{١١}$ Ω

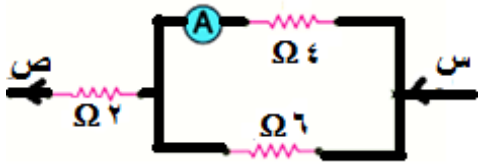
جـ = ت م $_{مكافئة}$

٢٤ – ٨ = ت × $\frac{٢٤}{١١}$ ⟸ ١٦ = ت × $\frac{٢٤}{١١}$

ت = $\frac{٢٢}{٣}$ أمبير

ب) القدرة = $\frac{جـ^{٢}}{م} = \frac{١٦ \times ١٦}{٤}$ = ٦٤ واط

٤٢٣) إذا كانت قراءة الاميتر في الشكل المجاور يساوي (٣) أمبير . احسب فرق الجهد بين النقطتين س ، ص ؟




جـ$_{س ص}$ = (ت م ) $_{الكلي}$ لذلك نحسب التيار الكلي ولدينا طريقتان :

الطريقة الاولى : جـ$_{١}$ = جـ$_{٢}$ ⟸ (ت م)$_{الفرع العلوي}$ = (ت م)$_{الفرع السفلي}$

٣ × ٤ = ٦ × ت$_{٢}$ ⟸ ت$_{٢}$ = ٢ أمبير

ت $_{الكلي}$ = ٣ + ٢ = ٥ أمبير

٤ ، ٦ على التوازي ، م = ٢,٤

م المكافئة = ٢,٤ + ٢ = ٤,٤ أوم

جـ$_{س ص}$ = (ت م ) $_{الكلي}$= ٥ × ٤,٤ = ٢٢ فولت

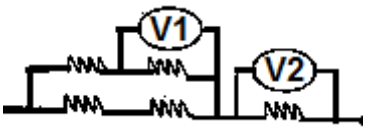
ت فرع = $\frac{\text{مقاومة الفروع}}{\text{مقاومة الفرع}}$ × ت$_{الكلي}$

٣ = $\frac{٢,٤}{٤}$ × ت كلي

ت كلي = ٥ أمبير

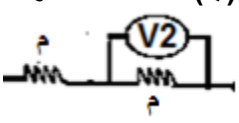
والطريقة الثانية :(ت م)$_{الفرع العلوي}$ = (ت م)$_{الكلي للفروع}$ ⟸ ٤×٣= ت×٢,٤ ⟸ ت =٥ أمبير ⟸ جـ$_{س ص}$ = ٣ × ٤,٤ = ٢٢ V

٤٢٤) الشكل المجاور يمثل جزء من دارة كهربائية ، اذا علمت ان قراءة الفولتميتر(V١) تساوي (٢) فولت وان المقاومات متساوية وقيمة كل منها (م) . فان قراءة الفولتميتر(V٢) تساوي :




أ) ٤ ب) ٢ ج) ٨ د) ١

الحل : حيث ان المقاومات متساوية ، فان المقاومتين في الفرع العلوي لكون لهما نفس (جـ) لذلك يكون (جـ) = ٢+٢=٤ فولت ونفس الشئ للفرع السفلي جـ =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

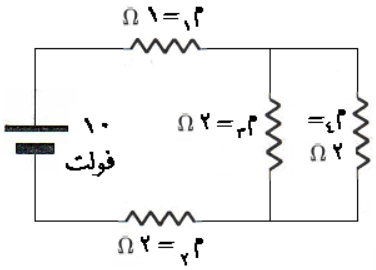


٤٢٥) في الشكل المجاور ،احسب :

أ) التيار المار في البطارية ؟

ب) التيار المار في المقاومة م٤؟

ج) قدرة الدارة الكهربائية ؟




أ) جـ البطارية = جـ المقاومات الخارجية ⟸ ١٠ = ت × ٤ ⟸ ت = ٢,٥ أمبير

حيث : م٢٣ = احداهما / عددهم = ٢/٢ = ١ ⟸ م = ١ + ١ + ٢ = ٤ أوم

او : ت = ∑ق / ∑م ⟸ ت = ١٠/٤ = ٢,٥ أمبير

ب) حيث ان المقاومتين ( م٣ ، م٤ ) متساويتين فان التيار يتوزع بينهما بالتساوي ومقداره ١,٢٥ أمبير

ج) القدرة = ق = ت × ت= ١٠ × ٢,٥ =٢٥ واط

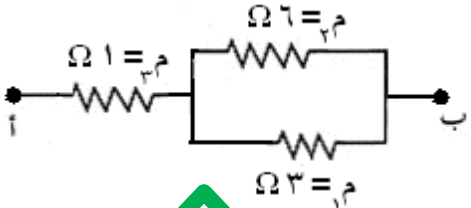
٤٢٦) إذا كان جـ أب = ١٢فولت،احسب كل مما يأتي :

أ) المقاومة المكافئة ؟

ب) فرق الجهد على طرفي المقاومة م٣؟

ج) التيار المار في المقاومة م١؟

د) هل (م٢ ، م٣) تتصلان على التوالي معا ؟ فسر اجابتك .




تدريب

أ) المقاومة المكافئة :

١/م٢١ = ١/٣ + ١/٦ ⟸ م٢١ = ٢ أوم ⟸ م مكافئة = ٢ + ١ = ٣ أوم

ب) لحساب فرق الجهد :

جـ أ ب = جـ الكلي = ت الكلي × م المكافئة ⟸ ١٢ = ت الكلي × ٣ ⟸ ت الكلي = ٤ امبير ⟸ جـ٣ = ت الكلي × م٣ = ٤ × ١ = ٤ V

تيار الفرع السفلي = ٢/٣ × ت الكلي = ٨/٣

تيار الفرع العلوي = ٢/٦ × ت الكلي = ٤/٣

ج) لحساب التيار :

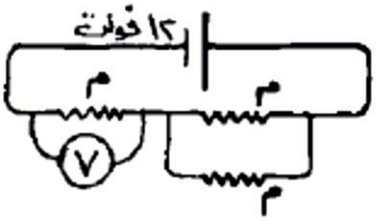
لكن : جـ ب = جـ٣ + جـ١,٢ ⟸ ١٢ = ٤ + جـ١,٢

جـ١,٢ = ٨ فولت = جـ الفرع العلوي = جـ الفرع السفلي

جـ الفرع السفلي = ت١ × م١ ⟸ ٨ = ٣ ت١ ⟸ ت١ = ٨/٣ امبير

د) لا ، لانه لا يمر فيهما نفس التيار ، واحد طرفي المقاومة (م٣) تتصل مع مقاومتين

٤٢٧) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية بالاعتماد على البيانات المبينة على الشكل احسب قراءة الفولتميتر ؟

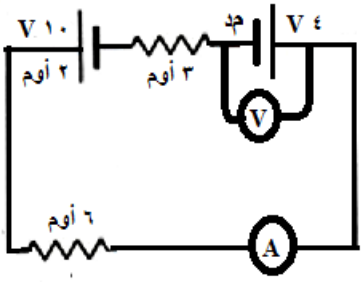



باستخدام خواص التوالي والتوازي جرب حل السؤال بشكل سريع وشفوي

١/م كلية = ١/م + ١/م ⟸ م/ = م/٢ ⟸ م كلية = م/٢ + م = ٣م/٢

ت = ق / م كلية ⟸ جـ = ت م = ق٢ / م٣ × م = ١٢×٢ / ٣ = ٨ فولت

٤٢٨) ش٢٠١٧ يبين الشكل دارة كهربائية بسيطة . معتمدا على الشكل وبياناته واذا علمت ان قراءة الفولتميتر (٤,٥) فولت احسب قراءة الاميتر ؟ ( ٥ علامات ) ( ٠,٥ أمبير )

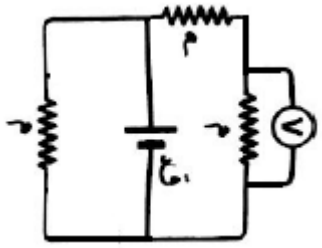



جـ = قـد + ت مـد ⟸ ٤,٥ = ٤ + ت مـد ⟸ ت مـد = ٠,٥ (او باستخدام كيرشوف)

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ت = $\frac{١٠-٤}{١١+ م_د}$ ⟸ ٦ = ت مـد + ١١ت ⟸ ٦ = ٠,٥ + ١١ت

⟸ ت = ٠,٥ أمبير

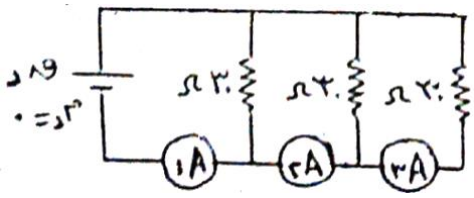
٤٢٩) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته اذا علمت ان المقاومات متساوية والمقاومة الداخلية للبطارية مهملة فان قراءة الفولتميتر تساوي : قـد - $\frac{١}{٢}$ قـد - $\frac{١}{٣}$ قـد - $\frac{٢}{٣}$ قـد



حل سريع : جـ البطارية = جـ مقاومات فرع الفولتميتر

قـد = ٢جـ المقاومة الواحدة ⟸ جـ = $\frac{١}{٢}$ قـد

٤٣٠) ش٢٠١٥في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الاميتر ($A_١$) تساوي (١,٢) امبير اجب عما يلي :




أ) احسب القوة الدافعة للبطارية ؟ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ١,٢ = $\frac{ق}{١٠}$ ⟸ قـد = ١٢فولت

ب) احسب قراءة كل من ($A_٢$) و ($A_٣$) ؟حيث ان المقاومات متساوية وموصولة على التوازي فان التيار الكلي يتوزع بينها على التساوي وقيمة التيار في كل مقاومة = $\frac{١.٢}{٣}$ = ٠,٤ ⟸ قراءة الأميتر ($A_٢$) :

١,٢ = ت٢ـ ٠,٤ ⟸ ت٢ = ٠,٨ أمبير ،، قراءة الأميتر ($A_٢$) = ٠,٤

او قراءة الأميتر ($A_٢$): جـ = ت٢ م٢١ ⟸ ١٢ = ت٢ × ١٥ ⟸ ت٢ = ٠,٨ أمبير

او قراءة الأميتر($A_٣$): جـ = ت٣ م٣ ⟸ ١٢ = ت٣ × ١٥ ⟸ ت٣ = ٠,٤ أمبير

ج) ايهما اكثر استهلاكا للطاقة عند وصل هذه المقاومات على التوالي ام على التوازي ؟ وضح اجابتك ؟(التوازي ، لان الكلي التيار اكبر حسب ط = جـ ت ز او المقاومة المكافئة اقل حسب ط = $\frac{جـ^٢}{م}$ ز )

٤٣١) بطارية قوتها الدافعة ( قـد) ومقاومتها الداخلية ( مـد) 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 ( قـد ، مـد) ؟

هنا المعطى فرق جهد فنستخدم قانون فيه جـ فنستخدم جـ البطارية = جـخ

**تدريب منزلي**

**واجب حل سؤال الوزارة ٢٠١٩ لحساب التيار الفرعي والكلي**

الحالة الاولى :

جـ البطارية ١ = جـخ ٩ = ٣ ت١ ، ت١ = ٣ امبير

جـ البطارية ١ = قـد - ت١ مـد

٩ = قـد - ٣ مـد ..... ١

الحالة الثانية :

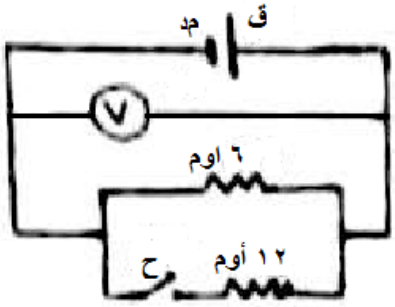
جـ البطارية ٢ = جـخ ١٠ = ٥ ت٢ ، ت٢ = ٢ امبير

جـ البطارية ٢ = قـد - ت٢ مـد

١٠ = قـد - ٢ مـد ..... ٢

وبحل المعادلتين نجد ان قـد = ١٢ فولت ، مـد = ١ اوم

٤٣٢) ص٢٠١٧ يمثل الشكل دارة كهربائية ، عندما كان المفتاح مفتوح كانت قراءة الفولتميتر (٩) فولت وبعد غلق المفتاح اصبحت القراءة (٨) فولت . احسب مقدار القوة الدافعة والمقاومة الداخلية ؟




والمفتاح مفتوح : قراءة الفولتميتر = جـ بطارية = جـ ٦ ⟸ ق د – ت م د = ت م ٦

٩ = ق د – ت م د = ٦ ت ⟸ ٩ = ٦ ت

⟸ ت = ١,٥ أمبير ⟸ ٩ = ق د – ١,٥ م د .... ١

والمفتاح مغلق : قراءة الفولتميتر = جـ بطارية = جـ ٦،١٢

⟸ ق د – ت م د = ت م ٦،١٢

٨ = ق د – ت م د = ٤ت ⟸ ٨ = ٤ت

⟸ ت = ٢ أمبير ⟸ ٨ = ق د – ٢ م د .... ٢

وبحل المعادلتين بالحذف او التعويض فان : ق د = ١٢ فولت ، م د = ٢ أوم

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 ؟

أ- $ت_{الكلي} = \frac{ق}{م}$ ، $٠,١٥ = \frac{ق}{١,٥ + م}$ ⟸ ق د = ٠,٢٢٥ + ٠,١٥ م د ..... ١

$ت_{الكلي} = \frac{ق}{م}$ ، $٠,٠٧٥ = \frac{ق}{٤ + م}$ ⟸ ق د = ٠,٣ + ٠,٠٧٥ م د ..... ٢

لكن المعادلتين متساويتين ، لذلك :

٠,٢٢٥ + ٠,١٥ م د = ٠,٣ + ٠,٠٧٥ م د

٠,١٥ م د - ٠,٠٧٥ م د = ٠,٣ - ٠,٢٢٥ ⟸ ٠,٠٧٥ م د = ٠,٠٧٥ ⟸ م د = ١ اوم

ب- ق د = جـ م خ ١ + جـ م د

= ٠,٢٢٥ + ت ١ م د = ٠,٢٢٥ + ٠,١٥ × ١ = ٠,٣٧٥ فولت

**تدريب منزلي**

٤٣٤) بطاريتان ، ق د ١ = ٨ فولت ، ق د ٢ = ١٢ فولت وصلا معا بحيث القطب الموجب للبطارية الاولى موصول مع القطب السالب للبطارية الثانية مع مقاومة خارجية مقدارها (٧) Ω فكان التيار المار في الدارة (٢) أمبير ، وعند عكس اقطاب البطارية (ق د ٢) اصبح فرق الجهد بين طرفيها (٨,٤) فولت وفرق الجهد عبر طرفي البطارية (ق د ١) يساوي (١١,٢) فولت . جد مقدار المقاومة الداخلية للبطاريتين ؟

ت = = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ٢ = $\frac{٨+١٢}{٧+م_{د١}+م_{د٢}}$ ⟸ ٧ + م د ١ + م د ٢ = ١٠ ⟸ م د ١ = ٣ - م د ٢ ..... ١

عند عكس اقطاب البطارية الثانية : ( لاحظ التيار سيتغير لتغيير اقطاب احدى البطاريات)

جـ ٢ = ق د ٢ – ت م د ٢ ⟸ ٨,٤ = ١٢ – ت م د ٢ ⟸ ت م د ٢ = ٣,٦ ..... ٢

جـ ١ = ق د ١ + ت م د ١ ⟸ ١١,٢ = ٨ + ت م د ١ ⟸ ت م د ١ = ٣,٢ ..... ٣

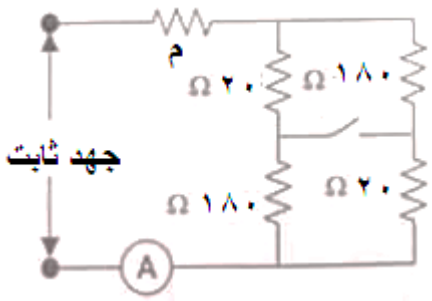
بقسمة احدى المعادلتين على الاخرى للتخلص من (ت) ينتج :

$\frac{٣٦}{٣٢} = \frac{م_{د٢}}{م_{د١}}$ ⟸ ٩ م د ١ = ٨ م د ٢ ..... ٤ ،،، الان عوض (١) في (٤) ينتج :

٩(٣ - م د ٢ ) = ٨ م د ٢ ⟸ ٢٧ - ٩ م د ٢ = ٨ م د ٢ ⟸ ٢٧ = ١٧ م د ٢

⟸ م د ٢ = $\frac{٢٧}{١٧}$ Ω و م د ١ = $\frac{٢٤}{١٧}$ Ω

٤٣٥) في الشكل المجاور وعند اغلاق المفتاح تضاعف مقدار التيار مرتين . اوجد مقدار المقاومة (م) ؟




والمفتاح مفتوح :

١٨٠ ، ٢٠ على التوالي : م = ٢٠٠ الفرع الاول

٢٠ ، ١٨٠ على التوالي : م = ٢٠٠ الفرع الثاني

٢٠٠ ، ٢٠٠ على التوازي : م = ١٠٠

$ت = \frac{\sum ق}{\sum م} = \frac{ق}{م+١٠٠}$ ..... ١

والمفتاح مغلق :

١٨٠ ، ٢٠ على التوازي : م = ١٨

٢٠ ، ١٨٠ على التوازي : م = ١٨

١٨ ، ١٨ على التوالي : م = ٣٦

$٢ت = \frac{\sum ق}{\sum م} = \frac{ق}{م+٣٦}$ $\Longleftarrow$ $ت = \frac{١}{٢}\frac{ق}{م+٣٦}$ ..... ٢

ومن مساواة المعادلتين ينتج :

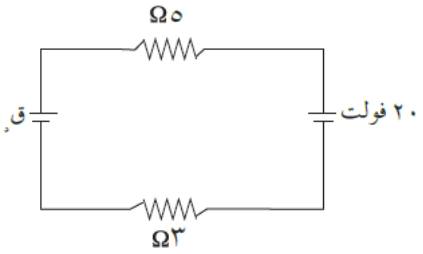
$\frac{ق}{م+١٠٠} = \frac{١}{٢}\frac{ق}{م+٣٦}$ ينتج ان م = ٢٨ أوم

تدريب

٤٣٦) جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية المجهولة اذا كان التيار المار في الدارة (٢ أمبير) وذلك اذا كان اتجاه التيار :

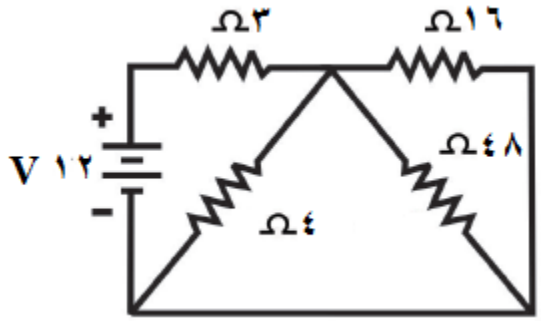
أ) عكس اتجاه عقارب الساعة

ب) مع عقارب الساعة




واجب منزلي

٤٣٧) في الدارة المجاورة احسب التيار في كل مقاومة ؟ ( ت = ٢ ، $ت_{٤} = ١,٥$ ، $ت_{٤٨} = \frac{١}{٨}$ ، $ت_{١٦} = \frac{٣}{٨}$ ) خواص التوازي




اذا كان السؤال موضوعي يمكن استخدام الطريقة السريعة لايجاد تيارات الفروع :

مقاومة الفروع : ١٦ ، ٤٨ ، ٤ أوم = ٣

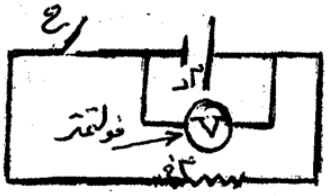
$ت_{فرع} = \frac{\text{مقاومة الفروع}}{\text{مقاومة الفرع}} \times ت_{الكلي}$

$ت_{فرع٤} = \frac{٣}{٤} \times ٢ = ١,٥$

$ت_{فرع١٦} = \frac{٣}{١٦} \times ٢ = \frac{٣}{٨}$

$ت_{فرع٤٨} = \frac{٣}{٤٨} \times ٢ = \frac{١}{٨}$

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 )

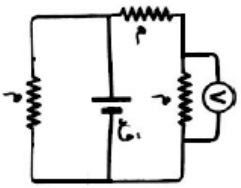



٤٣٩) الكمية الفيزيائية التي تقاس بوحدة ( أوم.م) هي :
( المقاومة - المقاومية - الجهد الكهربائي - السماحية الكهربائية )

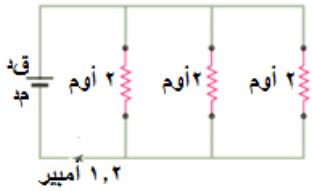
٤٤٠) قراءة الفولتميتر في الشكل المجاور : ( $\frac{\text{ت م}}{٢}$ ) – ( ق د – ٢ ت م ) - ( ق د ) ، ( ت م )

٤٤١) دارة كهربائية بسيطة فيها بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (ق د) ومقاومتها الداخلية (م د) وصلت على التوالي مع مقاومة خارجية (م) فان الهبوط في جهد البطارية يساوي :
( ت م ، $\frac{١}{٢}$ ت م د ، ق د – ت م د ، ق د – ت م )

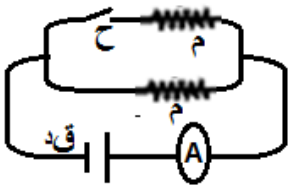
٤٤٢) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته اذا علمت ان المقاومات متساوية والمقاومة الداخلية للبطارية مهملة فان قراءة الفولتميتر تساوي : ق د - $\frac{١}{٢}$ ق د - $\frac{١}{٣}$ ق د - $\frac{٢}{٣}$ ق د



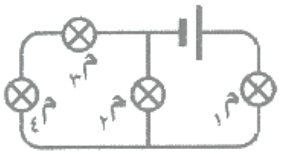

٤٤٣) بالاعتماد على الدارة المجاورة اجب عن الفقرات ( ١٩ ، ٢٠) :
أ) فرق الجهد بين طرفي البطارية بالفولت : ( ١,٢ ، ٠,٨ ، ٠,٦ ، ٠,٤ )
ب) التيار المار في كل مقاومة بالامبير هو : ( ١,٢ ، ٠,٨ ، ٠,٦ ، ٠,٤ )




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 : يقل ، تبقى ثابتة




٤٤٥) اربعة مصابيح موصولة في دارة كهربائية كما في الشكل المجاور . اذا احترق المصباح (م٤) فكم مصباحا يبقى مضاء ؟ أ) (صفر) ب) (١) ج) (٢) د) (٣)



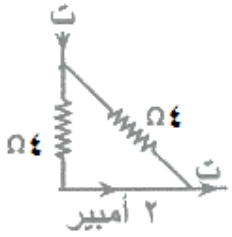

٤٤٦) في الشكل المجاور مقدار التيار (ت) بوحدة الامبير : أ)(٢) ب)(٤) ج)(٦) د)(١٢)
الحل الاول : لاحظ ان التيار (ت ١٢ ، ٦ = ٢ امبير) هو التيار الكلي للمقاومتين (٦ ، ١٢) أوم والمطلوب هو التيار الكلي قبل التفرع ، فكرة حل السؤال على خواص التوازي حيث :

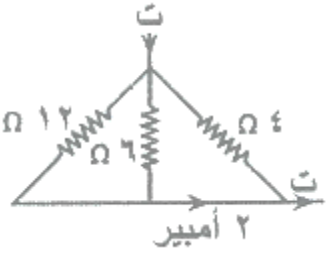
جـ ١٢،٦ = جـ ٦ = جـ ١٢ ⟸ ٤×٢ = ٦×ت ٦ ⟸ ت ٦ = $\frac{٨}{٦}$

وحيث ان : ت ١٢ ، ٦ = ت ٦ + ت ١٢ ⟸ ٢ = $\frac{٨}{٦}$ + ت ١٢ ⟸ ت ١٢ = $\frac{٤}{٦}$

جـ ٤ = جـ ٦ = جـ ١٢ ⟸ ٤ × ت ٤ = ٦ × $\frac{٨}{٦}$ ⟸ ت ٤ = ٢ أمبير

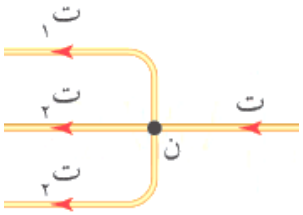
⟸ ت = ٢ + ت ٤ = ٢ + ٢ = ٤



# الشبكات الكهربائية وقاعدتا كيرشوف

٤٤٧) قاعدة كيرشوف الأولى (قاعدة الوصلة): عند أي نقطة تفرع او 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



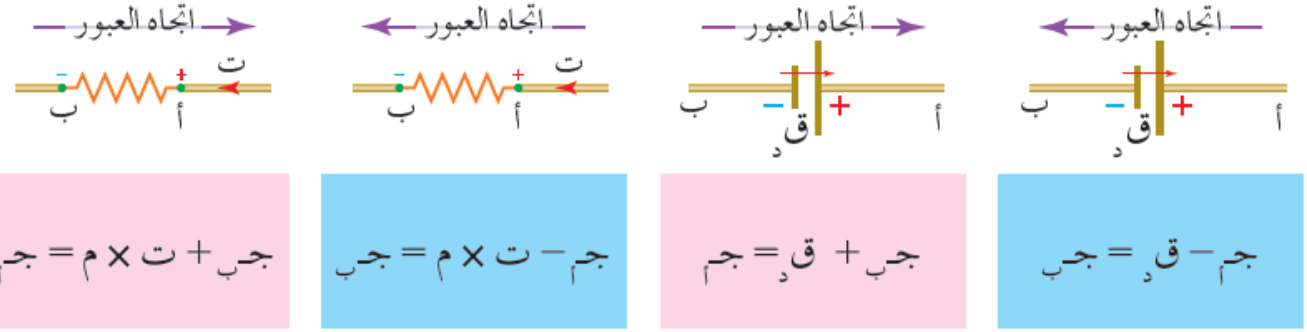

**$\sum$ ت = صفر $\Longleftarrow$ $\sum$ ت الداخلة = $\sum$ ت الخارجة**

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

**عبر مسار مغلق : $\sum \Delta$جـ = صفر $\Longleftarrow$ جـ أ + $\sum$ ت م + $\sum$ ق د = ٠**

**عبر مسار مفتوح : جـ أب = ؟؟ $\Longleftarrow$ جـ أب + $\sum$ ت م + $\sum$ ق د = ٠**

٤٤٩) لحساب التغيرات في الجهد عبر اجزاء الدارة الكهربائية يجب مراعاة الاتي :

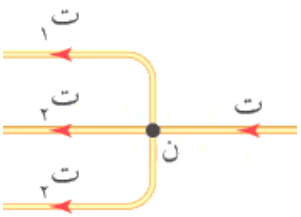



٤٥٠) اشتق قاعدة كيرشوف الاولى ؟
من تطبيق مبدأ حفظ الشحنة عند النقطة (ن) فان :

$\Delta$ـهـ الداخلة = $\Delta$ـهـ الخارجة

$\Delta$ـهـ الداخلة = $\Delta$ـهـ١ + $\Delta$ـهـ٢ + $\Delta$ـهـ٣ اقسم على $\Delta$ز

ت الداخل = ت١ + ت٢ + ت٣ $\Longleftarrow$ $\sum$ ت الداخل = $\sum$ ت الخارج




اضاءة : تكون الدارة معقدة اذا كان هناك فرعين على الاقل يحتويان بطاريات

٤٥١) اشتق قاعدة كيرشوف الاولى ؟
ق د = ت م د + ت م خ
$\sum$ ق د + $\sum$ ت م = جـ أ = ٠

**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 اولا )

**استراتيجيات واضاءات حل الدارة الكهربائية المعقدة :**

**في اي مسالة من مسائل كيرشوف ( الدارات المعقدة ) يفضل ان تتبع الخطوات التالية بالترتيب:**

**أ) استخدم المعطى الذي له قانون اولا مثل قراءة الفولتميتر ، فرق الجهد بين نقطتين ، القدرة ، الهبوط في الجهد .....**

**ب) طبق قانون كيرشوف الاول لايجاد التيار المجهول**

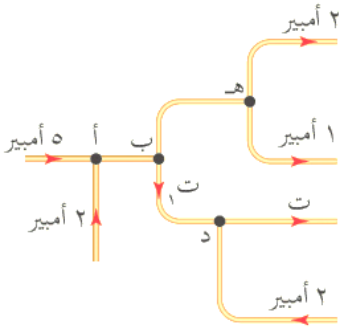
**ج) إذا اعطي فرق الجهد بين نقطتين او جهد نقطة استخدم (جـ أ ب) طبق قانون كيرشوف الثاني لمسار مفتوح ...طبق بالنظر اولا**

**د) اذا لم يعطى فرق الجهد بين نقطتين طبق قانون كيرشوف الثاني لمسار مغلق ( يعني جـ أ أ) .. طبق بالنظر اولا**

*تذكر دوما.....فرق الجهد بين نقطتين يكون ثابت ( نفسه ) مهما كان المسار الذي نسلكه*

*باختصار ..... إذا كان اتجاه التيار معك فهو سالب اما القوة الدافعة للبطارية ناخذ اشارة القطب الذي نخرج منه*

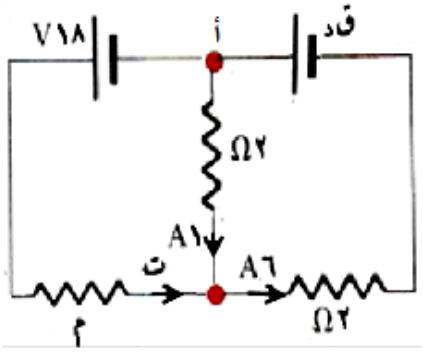
**٤٥٢) احسب التيار (ت) في الدارة المجاورة ؟ ( ٦ أمبير )**




**٤٥٣) في الشكل اجب عما يلي :**

**أ) هل يمكن تبسيط الدارة الكهربائية لتصبح دارة بسيطة ؟ لا ، لوجود اكثر من بطارية في اكثر من فرع او حلقة.**

**ب) ت ، م ، ق د؟ ( ٥ أمبير ، ٤ اوم ، ١٤ فولت )**




**$\sum$ ت د = $\sum$ ت خ ⟸ ١ + ت = ٦ ⟸ ت = ٥ أمبير**

**نتبع مسار مع عقارب الساعة في الحلقة اليسرى : جـ أ أ= صفر**

**جـ أ أ = ٠ ⟸ $\sum$ ت م+ $\sum$ ق د = ٠**

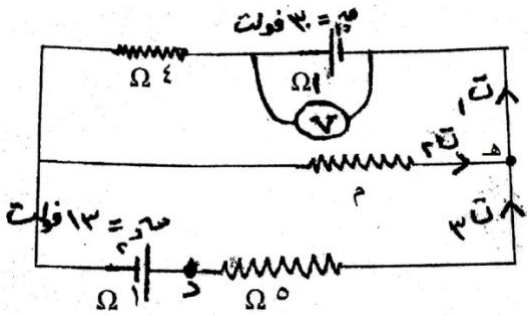
**جـ أ - ١×٢ +٥×م – ١٨ = جـ أ ⟸ م = ٤ أوم**

**نتبع مسار مع عقارب الساعة في الحلقة اليمنى : جـ أ أ = صفر**

**جـ أ أ = ٠ ⟸ جـ أ + $\sum$ ت م + $\sum$ ق د = ٠**

**جـ أ - ق د + ٦×٢ + ١×٢ = ٠ ⟸ ق د = ١٤ فولت**

٤٥٤) ش٢٠١٦ يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية، اذا علمت ان قراءة الفولتميتر (٢٥) فولت. احسب :




أ) مقدار المقاومة الكهربائية (م) ؟

ب)فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (د ، هـ) ؟

أ- جـ = ق - ت م ⟸ ٢٥ = ٣٠ - ت × ١ ⟸ ت = ٥ أمبير

جـ هـ هـ = صفر عبر الحلقة الخارجية

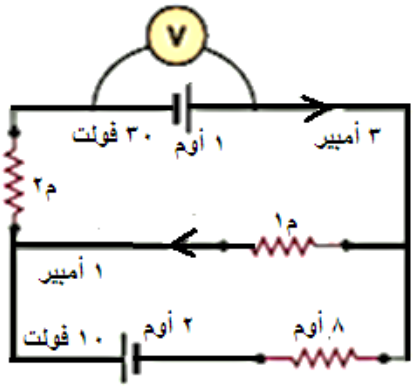
- ٥×(١+٤) + ٣٠ – ت٣ ×(١+٥) + ١٣ = ٠

ت٣ = ٣ أمبير ⟸ ∑ ت د = ∑ ت خ ⟸ ت٢ + ٣ = ٥ ⟸ ت٢=٢ A

ب-جـ هـ هـ = صفر عبر الحلقة العلوية ⟸ - ٥×(٤+١) +٣٠ – ٢×م = ٠ ⟸ م =٢,٥ أوم

جـ د هـ - ٣×٥ = ٠ ⟸ جـ د هـ = ١٥ فولت او جـ د هـ = ت م = ٣ × ٥ = ١٥ فولت او عبر أي مسار اخر

٤٥٥) بالاعتماد على الدارة المجاورة اجب عما يلي :




أ) هل يمكن تبسيط الدارة الكهربائية لتصبح دارة بسيطة ؟ لماذا ؟

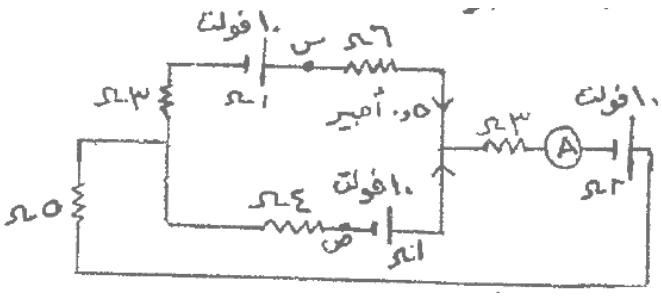
ب) احسب تيار المقاومة ٨ أوم واتجاهه ؟ (٢ أمبير مع عقارب الساعة)

ج)احسب مقدار المقاومتين م١ ، م٢ ؟ ( ١٠ ، $\frac{١٧}{٣}$ أوم )

د) اوجد قراءة الفولتميتر ؟ ( ٢٧ فولت )

واجب منزلي

٤٥٦) ش٢٠١٥ اعتمادا على الشكل المجاور احسب ما يلي :




أ) قراءة الاميتر ؟ ( ١,٥ أمبير)

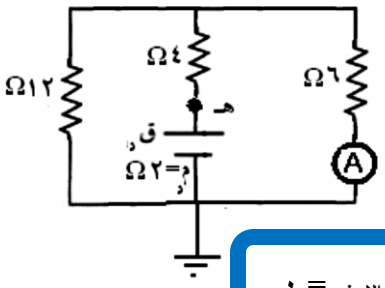
ب)أي النقطتين (س ، ص) جهدها اعلى ؟ لماذا ؟

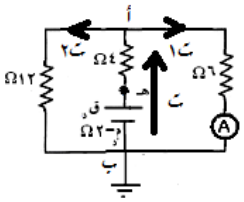
(س ، لان جـ س ص موجب = ١٢ فولت)

واجب منزلي

٤٥٧) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الاميتر (٠,٨) أمبير . اوجد :

أ - ( ق د )للبطارية. ب- جهد النقطة ( هـ)




أ) عبر الحلقة الخارجية في مسار مغلق :

-٠,٨ ×٦ + ت٢ × ١٢ = ٠ ⟸ ت٢ = ٠,٤

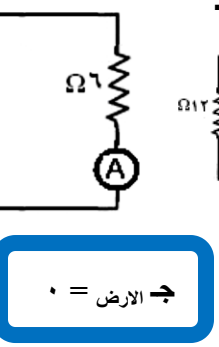
∑ ت د = ∑ ت غ ⟸ ت = ٠,٨ + ٠,٤ = ١,٢

عبر المسار الايسر المغلق :

-٠,٨×٦ – ١,٢×٦ + ق د = ٠ ⟸ ق د = ١٢ فولت

ب)نتحرك بين النقطة المطلوبة ونقطة معلومة ( الارض) جـ ب هـ = ؟؟

جـ هـ ب + ١,٢×٢ - ١٢ = ٠ ⟸ جـ هـ = ٩,٦ فولت

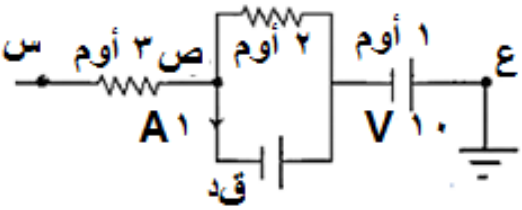



٤٥٨) الشكل المجاور يمثل جزءا من دارة كهربائية ،فإذا كان جـ س ص يساوي ( ١٢ ) فولت . احسب :

أ) جـس؟ (١٢ فولت)

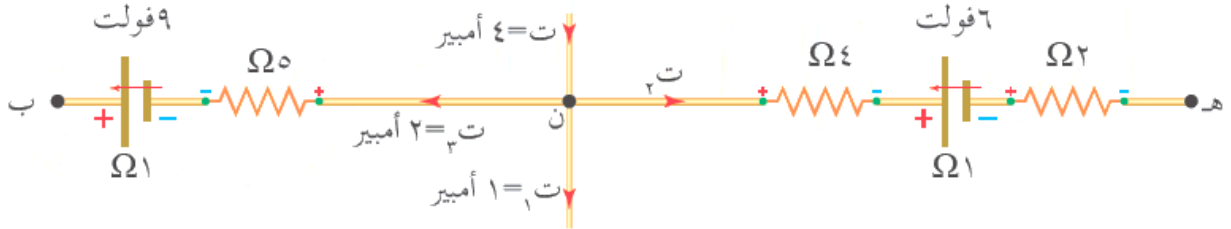
ب)ق د؟ (٦ فولت)

ج)الهبوط في الجهد عبر البطارية ( ١٠ ) فولت ؟ (٤ فولت)




واجب منزلي

٤٥٩) يمثل الشكل المجاور جزء من دارة كهربائية اوجد (جـ) ب هـ ؟ (١٠ فولت )



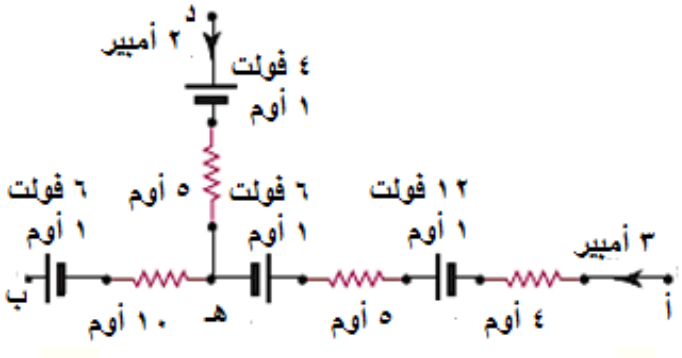

∑ ت د = ∑ ت غ ⟸ ٤ = ١ + ٢ + ت٢ ⟸ ت٢ = ١ أمبير

جـ ب هـ = ؟؟؟؟ ⟸ جـ ب هـ + ∑ ت م + ∑ ق د = ٠

جـ ب هـ + ٢×(١+٥) – ١×(٤+١+٢) – ٩ – ٦ = ٠

جـ ب هـ + ١٢ – ٧ – ١٥ = ٠ ⟸ جـ ب هـ = ١٠ فولت

٤٦٠) اوجد المقاومة المكافئة بين النقاط (أ ، ب) ، (ب ، د) ؟ ثم جـ أب، جـ دب ، جـ دأ ؟




$\sum$ ت د = $\sum$ ت غ ⟸ ٣ + ٢ = ت ⟸ ت = ٥

المقاومة المكافئة (أ ، ب) = ٤+١+٥+١+١٠+١

= ٢٢ أوم

جـ أب = ؟؟؟؟ ⟸ جـ أب + $\sum$ ت م+ $\sum$ ق د = ٠

جـ أب – ٣×(٤+١+٥+١)+١٢- ٦– ٥×(١٠+١)

+ ٦ = ٠

جـ أب= ٧٦ فولت ( جـ أ > جـ ب )

المقاومة المكافئة (ب، د) = ١+٥+١٠+١= ١٧

جـ دب = ؟؟؟؟؟

⟸ جـ دب – ٢×(١+٥) – ٤ – ٥×(١٠+١) + ٦ = ٠

⟸ جـ دب = ٦٥ فولت ( جـ د > جـ ب )

جـ دأ = ؟؟؟؟؟ ⟸ جـ دأ – ٢×(١+٥) – ٤ + ٣×(١+٥+١+٤)+٦ – ١٢ = ٠

⟸ جـ دأ = -١٠ فولت ( جـ د < جـ أ )

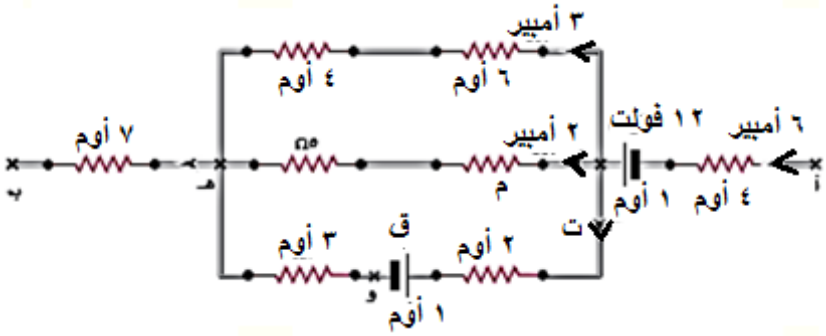
٤٦١) في الشكل اوجد :

أ) التيار الكهربائي (ت) ؟ ( ١ امبير )

ب)المقاومة (م) ؟ ( ١٠ أوم )

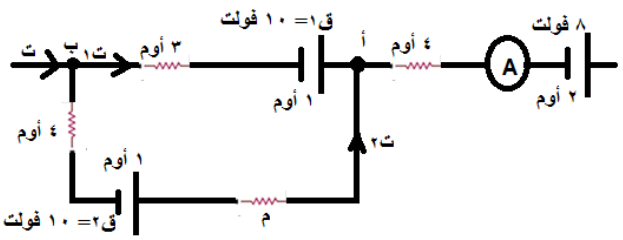
ج)القوة الدافعة ؟ ( ٢٤ فولت )

د) فرق الجهد بين النقطتين أ ، ب ؟ (٩٠ فولت)




واجب منزلي

٤٦٢) ص٢٠١٦ اذا كان جـ أب = ٥ فولت ، والقدرة المستهلكة في البطارية الثانية =٠,٢٥ واط . احسب :




أ) قراءة الأميتر

ب)مقدار المقاومة (م)

أ- جـ أب = ٥ فولت (عبر المسار المستقيم )

جـ أ +Σ ت م + Σ ق د = جـ ب

جـأب + ت١×(٣+١) - ١٠ = ٠

⟸ جـأب + ٤ت١ -١٠ = ٠ ⟸ ٥ + ٤ت١ -١٠ = ٠ ⟸ ت١ = ١,٢٥

القدرة المستهلكة = ت٢٢ × م ⟸ ٠,٢٥ = ت٢٢ ×١ ⟸ ت٢ = ٠,٥ أمبير

Σ ت د = Σ ت غ ⟸ ت = ت١ + ت٢ ⟸ ت = ١,٢٥ + ٠,٥ = ١,٧٥ أمبير (ويمثل قراءة الأميتر)

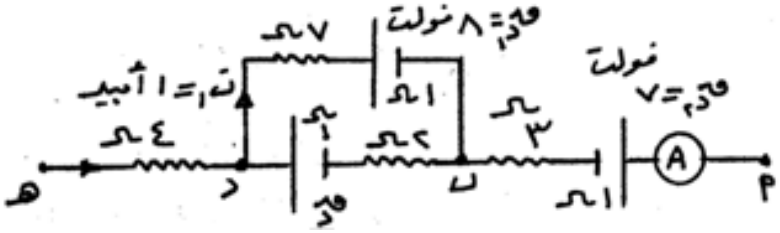
جـأب = ٥ فولت (عبر المسار السفلي ) ⟸ جـ أ +Σ ت م+ Σ ق د = جـ ب

⟸ جـأب + ١,٥× (م +١+٤) - ١٠= ٠

جـأب + ١,٥× (م +١+٤) - ١٠= ٠⟸ جـأب+ ٠,٥× (م +٥) - ١٠= ٠

⟸ ٥ + ٠,٥× (م +٥) - ١٠= ٠⟸ م = ٥

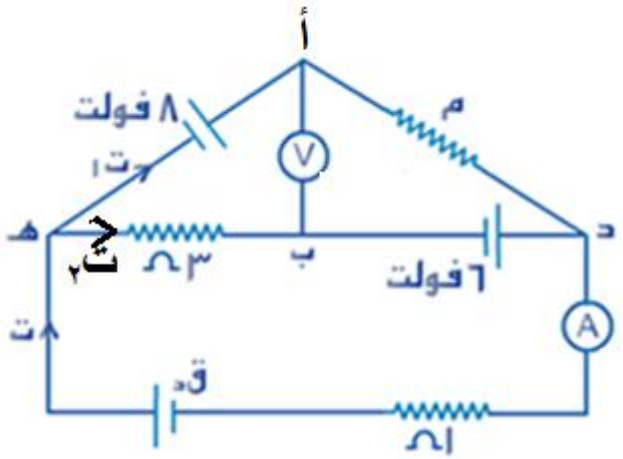
٤٦٣) يمثل الرسم المجاور جزءا من دارة كهربائية ، فإذا علمت أن جـ هـد = ١٢ فولت ، اعتمادا على القيم المثبتة على الرسم احسب : أ- قراءة الاميتر ب- (ق د ) ج- جـ أب ( الاجابة : ٣ أمبير ، ١٠فولت ، -٥ فولت )



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 د) ..... (٤ فولت)




أ) جـأب + ∑ ت م + ∑ قد = ٠

١٤ - ٨ – ٣ ت٢ = ٠ ⟸ ت٢ = ٢ أمبير

∑ ت د = ∑ ت خ ⟸ ٤ = ٢ + ت١ ⟸ ت١ = ٢

جـأب + ∑ ت م + ∑ قد = ٠

١٤ – م × ٢ – ٦ = ٠ ⟸ م = ٤ أوم

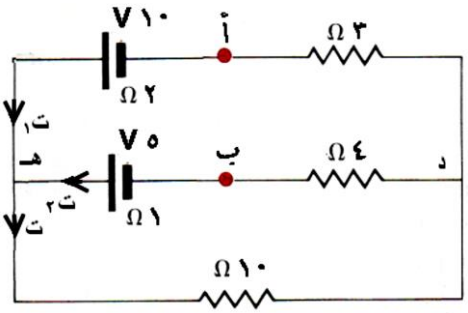
ب) جـدد + ∑ ت م + ∑ قد = ٠

- ٤×١ + قد – ٢×٣ + ٦ = ٠ ⟸ قد = ٤ فولت

٤٦٥) في الشكل ،احسب :

أ) التيار المار في كل فرع ؟

ب)فرق الجهد جـأب؟




أ) ت١ + ت٢= ت ..... (١)

جـ هـهـ = ٠ ⟸ ∑ ت م + ∑ قد = ٠ عبر الحلقة (هـ ا د ب هـ)

ت١ ×(٢+٣) - ١٠ – ت٢ ×(٤+١) + ٥ = ٠

٥ ت١ - ٥ ت٢ = ٥ ⟸ ت١ - ت٢ = ١ ..... (٢)

جـ هـهـ= ٠ ⟸ ∑ ت م + ∑ جـ = ٠ عبر الحلقة (هـ ، ١٠ أوم ، د هـ)

- ت ×(١٠)– ت٢ ×(٤+١) + ٥ = ٠ ⟸ ٢ ت + ت٢ = ١ ..... (٣)

عوض (١) في (٣) ينتج :٢(ت١ + ت٢) + ت٢ = ١ ⟸ ٢ت١ +٢ ت٢ + ت٢ = ١ ⟸ ٢ت١ +٣ ت٢ = ١ ... (٤)

بحل المعادلتين (٢) ، (٤) :

٣× (ت١ - ت٢ = ١ )

٢ت١ +٣ ت٢ = ١

---

٣ت١ - ٣ت٢ = ٣

٢ت١ +٣ ت٢ = ١

---

٥ت١ = ٤ ⟸ ت١ = ٠,٨ أمبير ⟸ ت٢ = - ٠,٢ أمبير ⟸ ت = ٠,٦ أمبير

ب) جـأب + ∑ ت م + ∑ جـ = ٠

عبر مسار المقاومات : جـأب + ٠,٨×٣ – (- ٠,٢×٤) = ٠ ⟸ جـأب = ٣,٢ فولت

او عبر مسار البطاريات :جـأب -٠,٨×٢ + ١٠ +(-٠,٢×١)– ٥ = ٠ ⟸ جـأب = ٣,٢ فولت

**قاعدة : في دارة تحوي مفتاح فانه عندما يكون المفتاح مفتوح تكون الدارة بسيطة وعند اغلاق المفتاح تصبح معقدة .**

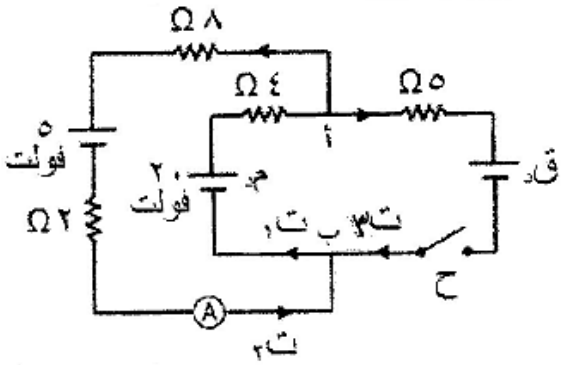
٤٦٦) ص ٢٠١٤ معتمدا على الشكل المجاور اجب عما يلي :

أ) إذا كانت قراءة الاميتر A والمفتاح مفتوح (١) امبير
احسب المقاومة الداخلية (م) ؟

ب)بعد اغلاق المفتاح إذا كان (جـ أ ب = ١١ فولت ) احسب :

١) قراءة الاميتر A

٢) مقدار القوة الدافعة (ق د )




أ- والمفتاح مفتوح تكون الدارة بسيطة :

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ١ = $\frac{٢٠-٥}{٤+٨+٢+م}$ ⟸ م = ١ أوم

ب-والمفتاح مغلق تصبح الدارة معقدة .

١) جـ أب = ١١ عبر المسار الايسر الخارجي ⟸ جـ أب +$\sum$ ت م+ $\sum$ ق د = ٠

جـ أب - ت٢ ×(٨+٢) - ٥ = ٠ ⟸ جـ أب - ٥ = ١٠ ت٢ ⟸ ١١ – ٥ = ١٠ ت٢ ⟸ ت٢ = ٠,٦ أمبير

٢)نجد اولا ( ت١) : جـ أب = ١١ عبر المسار الايسر الصغير ⟸ جـ أب+$\sum$ ت م+ $\sum$ ق د = ٠

جـ أب + ت١ ×(٤+١) - ٢٠ = ٠ ⟸ جـ أب - ٢٠ = - ٥ ت١ ⟸ ١١ – ٢٠ = -٥ ت١ ⟸ ت١ = ١,٨ أمبير

ومن كيرشوف الاول نجد ( ت٣) : $\sum$ ت د = $\sum$ ت خ ⟸ ٠,٦ + ت٣ = ١,٨ ⟸ ت٣ = ١,٢ أمبير

جـ أب = ١١ عبر المسار الايمن .....⟸ جـ أب +$\sum$ ت م+ $\sum$ ق د = ٠

جـ أب - ت٣ ×٥- ق د = ٠ ⟸ جـ أب - ق د = ٥×١,٢ ⟸ ١١– ٦ = ق د ⟸ ق د = ٥ فولت

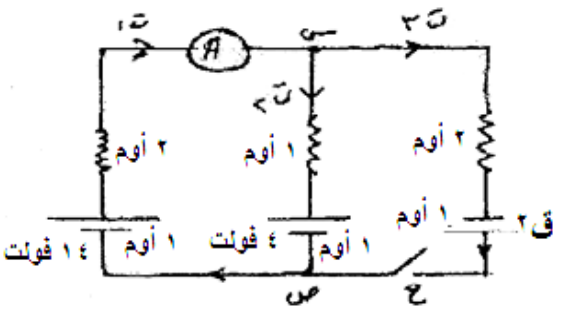
٤٦٧) ص ٢٠١٣ الشكل المجاور يمثل دارة كهربائية :

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 ق٢ ؟ ( ٢,٥ فولت)




**واجب منزلي**

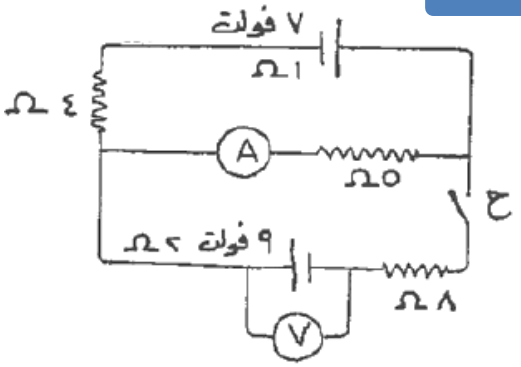
تدريب

٤٦٨) ص ٢٠١١ في الشكل احسب قراءة كلا من الاميتر والفولتميتر بالحالتين :

أ) عندما يكون المفتاح مفتوحا ؟

ب) عندما يكون المفتاح مغلقا ؟

اتجاهات التيارات غير محددة




أ) قراءة الاميتر ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ت = $\frac{٧}{٤+١+٥}$ = ٠,٧ أمبير

قراءة الفولتميتر جـ = ق$_د$ – ت م$_د$ = ٩ – ٠ = ٩ فولت

ب) $\sum$ ت $_د$ = $\sum$ ت $_غ$ ⟸ ت$_٢$ = ت – ت$_١$ ..... ١

جـ$_{ا}$ + $\sum$ ت م + $\sum$ ق $_د$ = ٠

الحلقة الاولى : جـ$_{ا}$ - (ت – ت$_١$)×٥ + ٧ + ت$_١$×٥= ٠

-٥ت + ١٠ ت$_١$ = -٧ ..... ٢

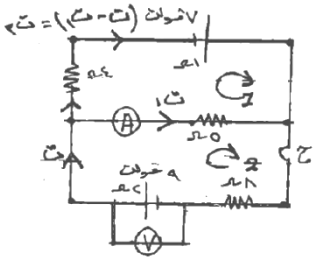
الحلقة الثانية : جـ$_{ا}$ - ت$_١$×٥ – ت× ١٠ + ٩ = ٠

-٥ت$_١$– ١٠ت = -٩ ..... ٣

ولحل المعادلتين نضرب المعادلة الثالثة بـ (٢) للتخلص من (ت$_١$):

-٥ت + ١٠ ت$_١$ = -٧

-٢٠ت – ١٠ت$_١$ = -١٨



---

- ٢٥ ت = -٢٥ ⟸ ت = ١ أمبير ⟸ ت$_١$ = -٠,٢ أمبير

(قراءة الاميتر) = ٠,٢ أمبير

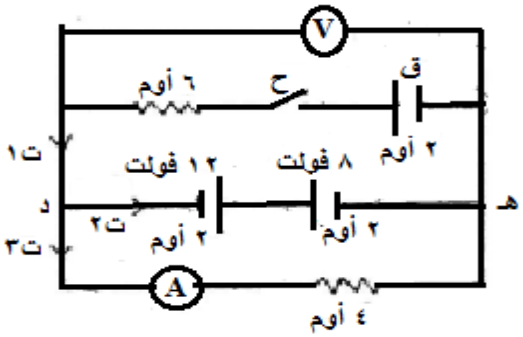
قراءة الفولتميتر جـ = ق$_د$ – ت م$_د$ = ٩ – ١×٢ = ٧ فولت

٤٦٩) ش٢٠١٤ معتمدا على الشكل اجب عما يلي :

اولا : اوجد قراءة الفولتميتر قبل اغلاق المفتاح ؟

ثانيا : بعد غلق المفتاح إذا كانت قراءة الاميتر (٠,٤) امبير اوجد :

أ) القوة الدافعة الكهربائية ( ق$_د$ )؟

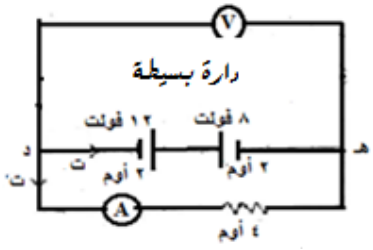



اولا : قبل اغلاق المفتاح تكون الدارة بسيطة كما في الشكل .

ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ ⟸ ت = $\frac{١٢-٨}{٤+٢+٢}$ = ٠,٥ أمبير

جـ $_{د هـ}$ (عبر المقاومة) = ت م = ٠,٥ × ٤ = ٢ فولت

ثانيا :




أ- تصبح الدارة معقدة بعد غلق المفتاح .

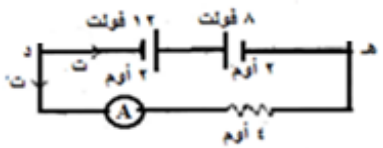
جـ $_{هـ هـ}$ = صفر عبر الحلقة السفلية مع عقارب الساعة

+٠,٤ × ٤ – ت$_٢$ × (٢+٢) + ١٢ – ٨ = ٠ ⟸ ت$_٢$ = ١,٤

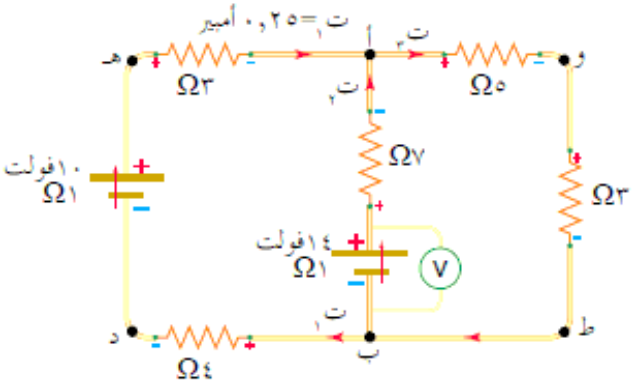
$\sum$ ت $_د$ = $\sum$ ت $_غ$ ⟸ ت$_١$ = ت$_٢$ + ت$_٣$ ⟸ ت$_٣$ = ١,٤ + ٠,٤ = ١,٨ أ

جـ$_{هـ هـ}$ = صفر عبر الحلقة العلوية مع عقارب الساعة

+ ١,٤×(٢+٢) +٨ – ١٢ + ١,٨×(٢+٦) – ق$_د$ = ٠ ⟸ ق$_د$ = ١٦ فولت

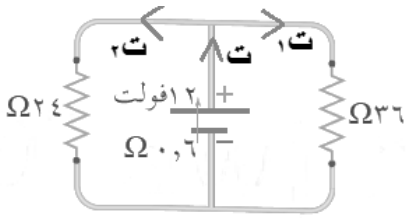


٤٧٠) مستخدما الشكل المجاور وبياناته احسب :




أ) $ت_{٢}$ ، $ت_{٣}$ ؟ ( ٠,٧٥ ، ١ أمبير)
ب)قراءة الفولتميتر ؟ (١٣,٢٥ فولت )
ج)القدرة المستهلكة في المقاومة (٥) أوم ؟ ( ٥ واط)
د) جـ $_{ب أ}$ ؟ (- ٨ فولت )

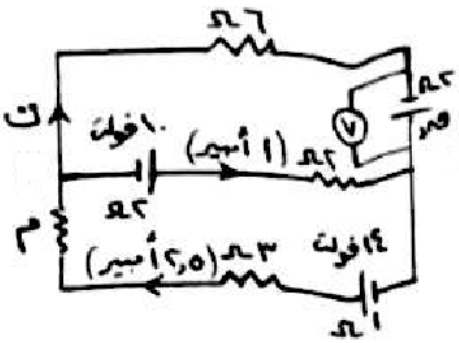
٤٧١) في الشكل المجاور احسب : ؟




أ) المقاومة المكافئة ؟ ٢٤ ، ٣٦ توازي : $م_{٢١}$ = $\frac{٣٦\times٢٤}{٣٦+٢٤}$ = $\frac{٣٦\times٢٤}{٦٠}$ = ١٤,٤ ⟸ ١٤,٤ ، ٠,٦ توالي : $\sum م$ = ١٤,٤ + ٠,٦ = ١٥

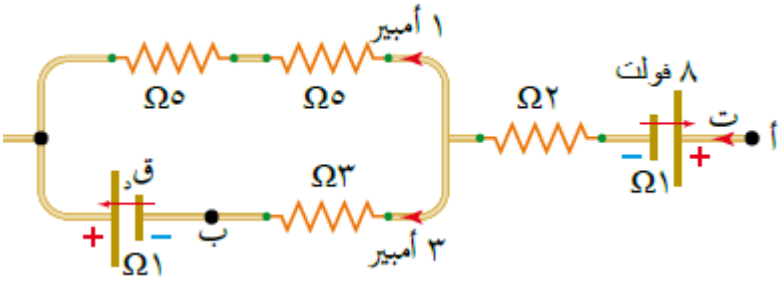
ب)تيار الدارة ؟ ت = $\frac{\sum ق}{\sum م}$ = $\frac{١٢}{١٥}$ = ٠,٨ أمبير
ج)فرق الجهد بين طرفي البطارية ؟
جـ البطارية = $ق_{د}$ - ت م = ١٢ – ٠,٨ × ٠,٦ = ١٢ -٠,٤٨ = ١١,٥٢ أمبير = جهد كل مقاومة ( يمكن حل السؤال على كيرشوف)
د) القدرة المستهلكة في كل مقاومة ؟

٤٧٢) ص٢٠١٧ اعتمادا على الشكل اوجد ما يلي :




أ) قيمة المقاومة (م)
ب) قراءة الفولتميتر

٤٧٣) يمثل الشكل المجاور جزءا من دارة كهربائية . جد :

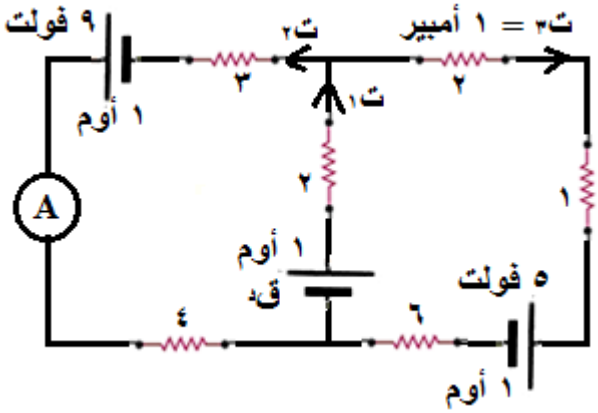


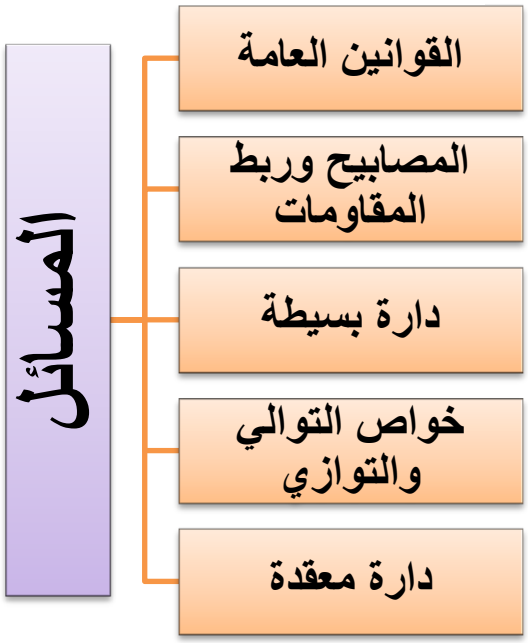

أ) جـ $_{أب}$ ؟ ( ٢٩ فولت )
ب) $ق_{د}$ ؟ ( ٢ فولت )

٤٧٤) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية . معتمدا على الشكل وبياناته احسب : (٩ علامات )

أ) قراءة الاميتر ؟ ( ٣ أمبير)

ب) مقدار ( ق د ) ؟ ( ٢٧ فولت)

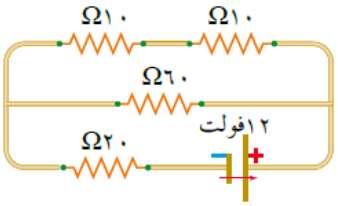



اختبار

| اجابة اسئلة الوحدة الموضوعية | |
|---|---|
| رقم الفقرة | رمز الاجابة |
| ١ | أ |
| ٢ | ج |
| ٣ | د |
| ٤ | ب |
| ٥ | ج |
| ٦ | أ |
| ٧ | ب |

# القوانين

| | |
|---|---|
| قوانين التيار | ت = أ ن/ ع سـ e<br>ت = Δ سـ / Δ ز |
| فرق الجهد بين طرفي مقاومة | جـ = ت م |
| المقاومة بدلالة خصائص الموصل | م = ρ ل / أ |
| فرق الجهد بين طرفي بطارية | جـ أ ب = ق د – ت مـ = ت م خ |
| لحساب تيار فرع | (ت × م )الفرع ١= (ت × م )الفرع ٢= تالكلي × مالفروع<br>ت الفرع = (مجموع مقاومات الفروع– مجموع مقاومات الفرع / مجموع مقاومات الفروع) × تالكلي ( يستخدم للتاكد فقط او المسائل الموضوعية) |
| قدرة مقاومة | قدرة للمقاومة = جـ ت = ت٢ م = جـ٢ / م |
| الطاقة | الطاقة الكهربائية للبطارية او المقاومة = القدرة × الزمن |
| قدرة بطارية (الدارة) | قدرة البطارية = ق د ت = القدرة المستهلكة في المقاومات كلها = قدرة الدارة<br>ق د ت= ت٢ مـ + ت٢ م خ ( حسب قانون حفظ الطاقة ) |
| الدارة البسيطة | ١- جـ بين طرفي البطارية = جـ بين طرفي المقاومات الخارجية<br>الاثبات : ق د – تكلي × مـ = تكلي × م ٢٠ + جـ ٦٠<br>جـ ٦٠ = ق د – تكلي ×( مـ + م ٢٠)<br>تعميم :جـ فرع = ق د – تالكلي × م فرع البطارية الداخلية والخارجية<br>٢- ت الكلي = ∑ق / ∑م<br>  |
| كيرشوف الاول عند نقطة تفرع | ∑ ت د = ∑ ت خ |
| كيرشوف الثاني | جـ أ ب +∑ ت م+ ∑ ق د = ٠ لمسار مفتوح ( اذا اعطي او طلب فرق الجهد بين نقطتين )<br>جـ أ +∑ ت م+ ∑ ق د = ٠ لمسار مغلق ( اذا لم يعطى او لم يطلب فرق الجهد بين نقطتين ) |

**انجزت بفضل الله**