الوحيدي في الفيزياء

١

الفرع العلمي

المستوى الثالث

اوراق عمل فى

الكهرباء السكونية

إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي

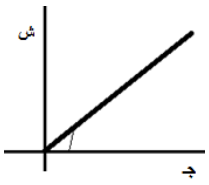
٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

ابو الجوج

Review مراجعة

١) معادلة الخط المستقيم الذي يمر بنقطة الاصل ص = م س ، حيث **م : ميل الخط المستقيم = معامل (س) = $\frac{\Delta ص}{\Delta س}$**

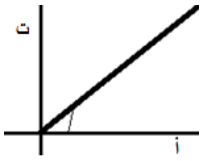
مثال (١) : صف شكل منحنى العلاقة الرياضية بين (جـ - $س_{هـ}$) في القانون : $س_{هـ}$ = س جـ حيث (ش) شحنة المواسع (س) مواسعة المواسع (جـ) فرق الجهد بين لوحي المواسع . وماذا يمثل ميله ان امكن وارسمه ؟



اذا وضعنا ($س_{هـ}$) على محور الصادات ، نجعل ($س_{هـ}$) موضع القانون (على الطرف الايمن) و (جـ) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

$س_{هـ}$ = (س) جـ وهذه شكل معادلة الخط المستقيم المار بنقطة الاصل فالعلاقة خطية ، اذن الميل = س

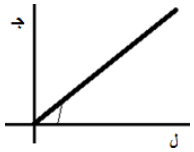
مثال (٢) : صف شكل منحنى العلاقة الرياضية بين (ت - أ) في القانون : ت = $\frac{جـ\ أ}{\rho\ ل}$ وماذا يمثل ميله ان امكن وارسمه :



نجعل (ت) موضع القانون (على الطرف الايمن) و (أ) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

ت = ($\frac{جـ}{\rho\ ل}$) × أ وهذه شكل معادلة الخط المستقيم المار بنقطة الاصل فالعلاقة خطية ، اذن الميل = ($\frac{جـ}{\rho\ ل}$)

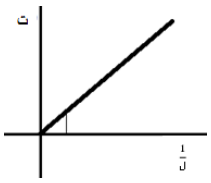
مثال (٣) : صف شكل منحنى العلاقة الرياضية بين (جـ - ل) في القانون : ت = $\frac{جـ\ أ}{\rho\ ل}$ وماذا يمثل ميله ان امكن وارسمه ؟



نجعل (جـ) موضع القانون (على الطرف الايمن) و (ل) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

جـ = ($\frac{\rho\ ت}{أ}$) × ل وهذه شكل معادلة الخط المستقيم المار بنقطة الاصل فالعلاقة خطية ، اذن الميل = ($\frac{\rho\ ت}{أ}$)

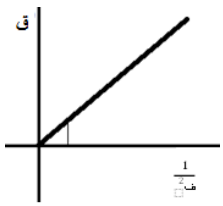
مثال (٤) : صف شكل منحنى العلاقة الرياضية بين (ت - $\frac{١}{ل}$) في القانون : ت = $\frac{جـ\ أ}{\rho\ ل}$ وماذا يمثل ميله ان امكن وارسمه ؟



نجعل (ت) موضع القانون (على الطرف الايمن) و ($\frac{١}{ل}$) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

ت = ($\frac{جـ\ أ}{\rho}$) × $\frac{١}{ل}$ وتشبه ص = (م) س حيث س = $\frac{١}{ل}$ والميل = ($\frac{جـ\ أ}{\rho}$)

مثال (٥) : صف شكل منحنى العلاقة الرياضية بين (ق - $\frac{١}{ف^{٢}}$) في القانون : ق = $٩\times١٠^{٩+}\ \frac{س_{١}^{٢}\ س_{٢}^{٣}}{ف^{٢}}$



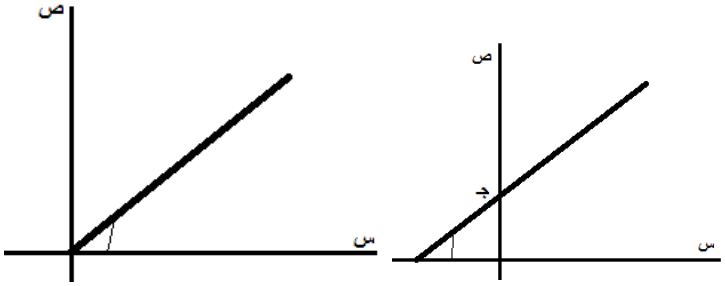
وماذا يمثل ميله ان امكن وارسمه ؟

نجعل (ص) موضع القانون (على الطرف الايمن) و ($\frac{١}{ف^{٢}}$) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

ص = $\frac{}{\epsilon\pi٤}$ × $س_{١}^{هـ}\ س_{٢}^{هـ}$ × $\frac{١}{ف^{٢}}$ وتشبه ص = (م) س حيث س = $\frac{١}{ل}$ والميل = $\frac{١}{\epsilon\pi٤}$ × $س_{١}^{هـ}\ س_{٢}^{هـ}$

٢) معادلة الخط المستقيم الذي لا يمر بنقطة الاصل ص = م س + جـ حيث جـ : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الصادات

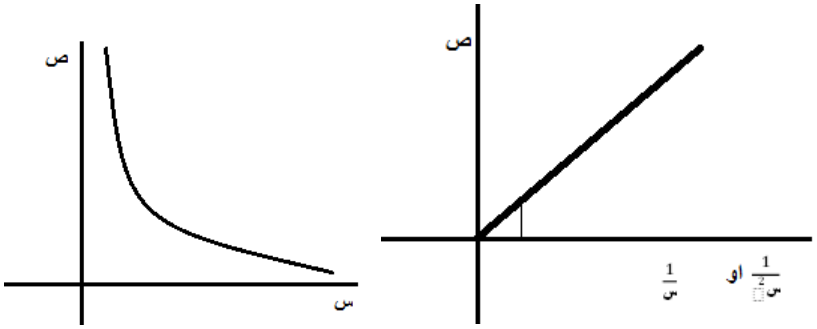
أ) ميل الخط المستقيم (م) = $\frac{\Delta ص}{\Delta س}$ = معامل (س)



ب) العلاقة العكسية على صورة : ص = $\frac{ب}{س}$ او ص = $\frac{ب}{س^{٢}}$ حيث ب : مجموعة ثوابت وهنا :

١. اذا اردت ان ترسم (ص – س) او (ص – $س^{٢}$) تكون كما في الشكل الايسر :

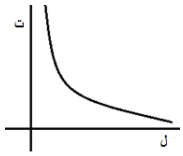
٢. اما اذا اردت ان ترسم (ص - $\frac{١}{س}$) او (ص - $\frac{١}{س^{٢}}$) تكون كما في الشكل الايمن :



مثال (١) : صف شكل منحنى العلاقة الرياضية بين (ت ـ ل) في القانون : ت = $\frac{جـ أ}{ρ ل}$ وما ميله ان امكن وارسمه ؟

نجعل (ت) موضع القانون (على الطرف الايمن) و (ل) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

ت = $(\frac{جـ أ}{ρ})$ × $\frac{1}{ل}$ وهذه شكل علاقة عكسية يعني مش خط مستقيم ، اذن لا نجد الميل



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

٤) حل المعادلة التربيعية : أ $س^{٢}$ + ب س + جـ = صفر مثال اوجد حل المعادلة : $س^{٢}$ - س + ٦ = صفر

الكميات الفيزيائية نوعان :

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

٢- متجهة : تتحدد بالمقدار والاتجاه مثل القوة والمجال

٥) طرق حساب المحصلة :

أ) اذا كان القوتان بنفس الاتجاه فان المحصلة = حاصل جمعهم

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

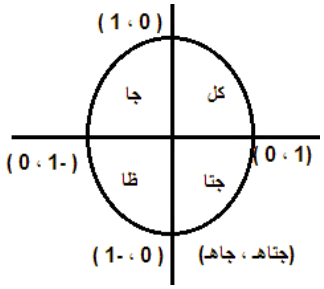
مثال : احسب محصلة القوى في الاشكال التالية :

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

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

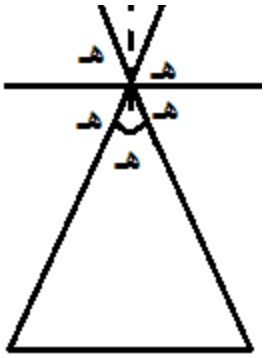
محصلة القوى السينية : Σ ق$_س$ = ق$_1$ جتاθ_1 + ق$_2$ جتاθ_2

محصلة القوى الصادية : Σ ق$_ص$ = ق$_1$ جاθ_1 + ق$_2$ جاθ_2



٢- نحسب مقدار المحصلة من قانون فيثاغورس : ق^2$_{محصلة}$ = (Σ ق$_س$)^2 + (Σ ق$_ص$)^2

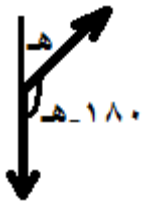
٣- نحسب اتجاه المحصلة من قانون ظا θ = محصلة القوى الصادية / محصلة القوى السينية .هنا المعادلة اكتب



٦) متممات الزوايا :

أ) جتا(١٨٠ – θ) = - جتا θ مثال جتا١٢٠ = - جتا٦٠

ب) جا (١٨٠ – θ) = جا θ مثال جا١٢٠ = جا٦٠



٧) المثلثات :

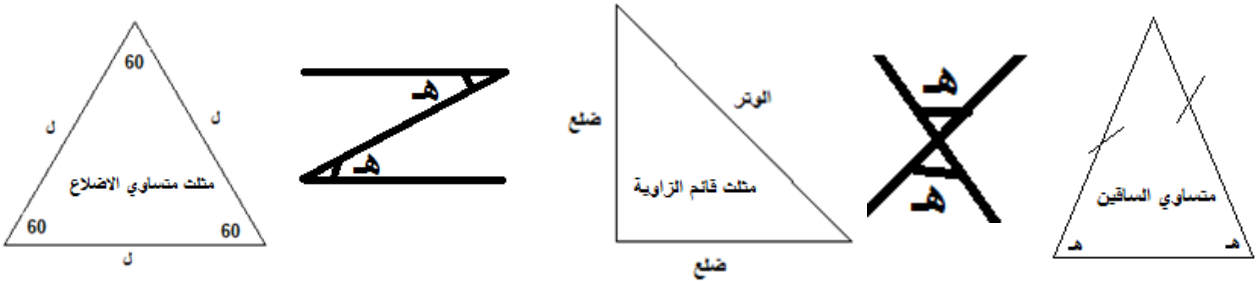
الزاوية المستقيمة = ١٨٠

مجموع زوايا المثلث = ١٨٠

المثلث متساوي الاضلاع من خصائصه : اضلاعه وزواياه متساوية ، وكل زاوية من زواياه = ٦٠

المثلث قائم الزاوية من خصائصه : طول الوتر^2 = طول الضلع الاول^2 + طول الضلع الثاني^2 (قانون فيثاغورس)

المثلث متساوي الساقين من خصائصه : فيه ضلعان متساويان ، والزاويتان المقابلتان للضلعان المتساويان تكون متساويتان



جا θ = المقابل / الوتر

جتا θ = المجاور / الوتر

ظا θ = المقابل / المجاور = الصادات / السينات

المسائل
- مجال غير منتظم
- مجال منتظم
- مواسعات

الدرس الاول : الشحنة الكهربائية (ســه)

وصية رقم ١ : حول كل الاصفار والفواصل لأسس

١) الشحنة الاساسية : هي اصغر شحنة حرة في الطبيعة وهي شحنة الالكترون .
٢) تكميم الشحنة : اي ان شحنة الجسم هي مضاعفات عدد صحيح من شحنة الالكترون (البروتون) .

ســه الجسم = ± ن × ســه e

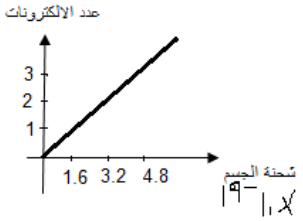
وحدة قياس الشحنة : كولوم

ن = ١ ، ٢ ، ٣ ، .... ،، شحنة الالكترون (ســه e) = - ١,٦ × ١٠^-١٩ كولوم

كبر وصغر ... صغر وكبر

٣) كيف نختار اشارة شحنة الجسم موجبة او سالبة (±) ؟ كما يلي :
أ) نختار (+) : اذا فقد الجسم عددا من الالكترونات (تصبح شحنته موجبة) ، او اذا زادت شحنته .
ب) نختار (–) : اذا اكتسب الجسم عددا من الالكترونات (تصبح شحنته سالبة) ، او اذا قلت شحنته .

٤) رسمت العلاقة البيانية بين شحنة جسم وعدد الالكترونات التي يفقدها كما في الشكل المجاور . :



أ) احسب ميل الخط المستقيم ؟
ب) احسب شحنة الالكترون ؟
ج) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟

أ) الميل = $\frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{\Delta ن}{\Delta ســه} = \frac{٢-١}{٣,٢-١,٦} \times ١٠^{+١٩} = \frac{١}{١,٦} \times ١٠^{+١٩} = \frac{١}{ــه e}$

ب) ســه جسم = ± ســه e × ن ⟸ ٤,٨ × ١٠^-١٩ = ٣ × ســه e ⟸ ســه e = ١,٦ × ١٠^-١٩ كولوم

ج) نضع (ن) موضع القانون : ن = ± $\frac{ــه جسم}{ــه e}$ ⟸ الميل يمثل : $\frac{1}{ــه e}$ مقلوب شحنة الالكترون

بادئات الوحدات :
ملي = ١٠^-٣
ميكر (μ) = ١٠^-٦
نانو (n) = ١٠^-٩

ملاحظة : اذا كان للجسم شحنة ثابتة واحدة ســه الجسم = ن × ســه e

٥) هل يمكن لجسم ان يحمل شحنة مقدارها : ٣ × ١٠^-١١ كولوم ، ٠,٦٤ × ١٠^-٢٢ ؟ او هل الشحنة مقبولة/ ممكنة ؟علل اجابتك

واجب سؤال١-١ صفحة ٥٦ في الكتاب

ن = $\frac{ــه جسم}{ــه e} = \frac{٣ \times ١٠^{-١١}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = \frac{٣ \times ١٠^{-١١}}{١٦ \times ١٠^{-٢٠}} = ١,٨٧٥ \times ١٠^{+٨}$ الكترون ، نعم يمكن ، لان (ن) عدد صحيح

ن = $\frac{ــه جسم}{ــه e} = \frac{٠.٦٤ \times ١٠^{-٢٢}}{١.٦ \times ١٠^{-١٩}} = \frac{٦٤ \times ١٠^{-٢٤}}{١٦ \times ١٠^{-٢٠}} = ٤ \times ١٠^{-٤}$ الكترون ، لا يمكن ، لان (ن) ليس عدد صحيح

٦) ما شحنة جسم اكتسب ١٠^٦ الكترون ؟ فقد ١٠٠٠ الكترون ؟

ســه الجسم = ± ن × ســه e = - ١٠^٦ × ١,٦ × ١٠^-١٩ = - ١,٦ × ١٠^-١٣ كولوم والاشارة سالبة لان الجسم اكتسب الكترونات

ســه الجسم = ± ن × ســه e = + ١٠^٣ × ١,٦ × ١٠^-١٩ = + ١,٦ × ١٠^-١٦ كولوم والاشارة موجبة لان الجسم فقد الكترونات

٧) ماذا نقصد بقولنا ان شحنة جسم (١٦) ميكروكولوم ؟ أي ان الجسم فقد (١×١٠^{١٤}) الكترون حسب $\Delta س_{١} = \pm ن \times e$

ملاحظة : اذا تغيرت شحنة الجسم من قيمة لاخرى بسبب التلامس او التوصيل بالأرض نستخدم $\Delta س_{الجسم} = \pm ن \times e$

٨) ما عدد الالكترونات التي يجب نزعها من جسم شحنته - ٤) ميكروكولوم حتى تصبح شحنته (٢) ميكروكولوم ؟ الشحنة زادت (+)

$\Delta س_{الجسم} = \pm ن \times e$ ⟸ $(٢ - -٤) \times ١٠^{-٦} = + ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ ⟸ ن = $٣,٧٥ \times ١٠^{١٣}$ الكترون

٩) جسم شحنته (٤)ميكروكولوم ، كم تصبح شحنته اذا اكتسب ($١٠^{+١٣}$) الكترون ؟

$\Delta س_{الجسم} = \pm ن \times e$ ⟸ $\Delta س_{٢} = ٤ \times ١٠^{-٦} - = - ١٠^{+١٣} \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ ⟸ $س_{٢} = ٢,٤ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

١٠) قانون حفظ الشحنة : في نظام معزول عن تأثير شحنات اخرى، يكون المجموع الكلي للشحنة ثابتا خلال عملية الشحن .

$$\Sigma س = \Sigma س'$$

اذا كانت الكرتان متماثلتان وغير مشحونتان اصلا وبالقرب من شحنات فانه بعد تلامسهما فاننا نعوض $\Sigma س' = س_{١}' + س_{٢}'$ وليس $\Sigma س' = ٢ س'$

ملاحظات عند استخدام قانون حفظ الشحنة :

أ) يستخدم هذا القانون عندما يذكر في السؤال : تلامس او توصيل جسمين (كرتين ، ..)

ب) نعوض اشارة الشحنات .

ج) اذا كان الجسمان المتلامسان $س_{١}' = س_{٢}'$

١١) جسمان متماثلان شحنة احدهما (٨) ميكروكولوم والاخر (- ٢٤) ميكروكولوم ، اذا تلامسا كم تصبح شحنة كل منهما ؟ ثم احسب عدد الالكترونات التي يفقدها او يكتسبها كل من الجسمين ؟

$\Sigma س = \Sigma س'$ ⟸ $(٨ + (-٢٤)) \times ١٠^{-٦} = ٢ س'$ ⟸ $س' = - ٨ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

قلت شحنة الاول (اكتسب ، -ن) ⟸ $\Delta س_{١} = \pm ن \times e$ ⟸ $-٨ \times ١٠^{-٦} - ٨ \times ١٠^{-٦} = - ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ ⟸ ن = ١×١٠^{١٤}

زادت شحنة الثاني (فقد ،+ن) ⟸ $\Delta س_{٢} = \pm ن \times e$ ⟸ $-٨ \times ١٠^{-٦} - ٢٤ \times ١٠^{-٦} = + ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ ⟸ ن= ١×١٠^{١٤}

١٢) ما هي طرق شحن / تكهرب الاجسام ؟ تدريب

أ) الدلك : مثال دلك قطعة صوف بقطعة من البلاستيك او مطاط ، فان عددا صحيحا من الالكترونات (ن) تنتقل من قطعة الصوف الى قطعة البلاستيك او المطاط ، فتصبح شحنة البلاستيك او المطاط الذي اكتسب الكترونات سالب الشحنة (- ن e س) وتصبح شحنة الصوف الذي فقد الكترونات موجب الشحنة (+ ن e س) . وعند دلك زجاج بالحرير يصبح الزجاج موجب .

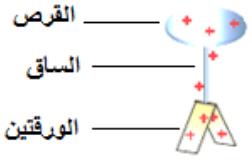
في الدلك فان :
س الفاقد = - س الكاسب
= ن e س

ب) التوصيل (اللمس) :(في هذه الحالة نستخدم قانون حفظ الشحنة) حيث يتلامس جسمان (تلامس مباشر او بواسطة سلك رفيع) ، كلاهما او احدهما مشحون ، يستمر انتقال الشحنات بينهما حتى يتساوى الجهد فقط وليس الشحنات. وبعد التلامس يصبح الجسمان لهما نفس نوع الشحنة ونفس الجهد .

$س_{١}' = س_{٢}'$ اذا كان
الجسمان متماثلان بالحجم

ج) الحث (التاثير) . في الحث دائما س الحرة = - س المقيدة

١٣) الكشاف الكهربائي : جهاز بسيط يتكون من ورقتين فلزيتين وساق وقرص . يستخدم للكشف عن الجسم مشحون ام لا ، والكشف عن نوع الشحنات ومقارنة كمية الشحنات .



لشحنة جسم بالحث بشحنة سالبة
نقرب منه جسم موجب والعكس صحيح

الدرس الثاني : القوة الكهربائية (قانون كولوم)

١٤) من خلال دراستك لتجربة العالم كولوم اجب عما يلي :
أ) ما الهدف من تجربة العالم كولوم؟ تحديد العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنات النقطية
ب) ما الجهاز المستخدم بالتجربة ؟ جهاز ميزان اللي
ج) ما هي الاجراءات التي اتخذها كولوم لتحقيق شرط استخدام شحنات نقطية ؟استخدم كرات صغيرة مشحونة جعل البعد بينها اكبر بكثير من انصاف اقطارها بحيث يمكن اهمال أبعاد الكرات وكأنما تتركز الشحنة في مركزها .
د) عرف الشحنات النقطية ؟ هي الشحنات التي يكون المسافة بينها اكبر بكثير من ابعادها .
ه) عرف الشحنة الاساسية ؟ هي شحنة الالكترون وهي اصغر شحنة ممكن وجودها

درس المسامير

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

$$ق = أ \times \frac{س_1 \times س_2}{ف^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{س_1 \times س_2}{ف^2}$$

ق١٢ : القوة التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الاولى

ق٢١ :القوة التي تؤثر بها الشحنة الاولى على الثانية

كلاهما متساويتان ولكن متعاكستان في الاتجاه

$$\overleftarrow{ق_{21}} = - \overrightarrow{ق_{12}}$$

وفي حالة الشحنات بالفراغ او الهواء يصبح :

أ = $\frac{1}{4\pi\epsilon}$ = يسمى ثابت كولوم = ٩×١٠^{9} نيوتن . م^{2} / كولوم^{2} ..... ويعتمد ثابت كولوم على السماحية الكهربائية للوسط

ق : القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين النقطتين (نيوتن)

س١ ، س٢ : الشحنة الاولى والثانية (كولوم ، ف : المسافة بين الشحنتين (متر)

ε : السماحية الكهربائية للوسط / هواء او زيت ... (كولوم^{2} / نيوتن . م^{2})
اقل سماحية كهربائية ممكنة تكون بالهواء او الفراغ = ٨,٨٥ × ١٠$^{-12}$ كولوم^{2} / نيوتن . م^{2}

اشتق وحدة ثابت كولوم (أ) ؟

١٦) اشتق وحدة السماحية الكهربائية (ε) ؟

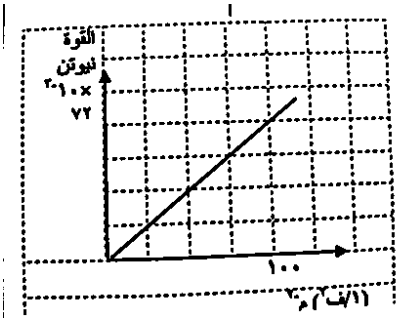
ق = $\frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{س_1 \times س_2}{ف^2}$ ⟸ ε = $\frac{1}{4\pi ق} \times \frac{س_1 \times س_2}{ف^2}$ = كولوم^{2} / نيوتن.م^{2}

الكميات المتجهة مثل القوة والمجال :
١) لا نعوضه اشارتها .
٢) نحدد مقدارها بالقانون .
٣) نحدد اتجاهها بدلا من تعويضه الاشارة

١٧) ما هي العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين ؟
أ) مقدار كل من الشحنتين (طرديا)
ب) مربع المسافة بين الشحنتين (عكسيا)
ج) السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الشحنتين (عكسيا)

١٨) ما هي العوامل التي تعتمد عليها السماحية الكهربائية ؟
أ) نوع الوسط
ب) وحدات قياس كل من : القوة والشحنتين والمسافة بين الشحنات

١٩) يمثل الشكل المجاور العلاقة بين القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين ومقلوب مربع المسافة ، اذا كانت الشحنة $س_{١} = ٢ س_{٢}$ اجب عما يلي :



أ) احسب مقدار كل من الشحنتين ؟
ب) احسب مقدار ميل الخط المستقيم ؟
ج) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟
د) ارسم العلاقة بين القوة والسافة بين الشحنات ؟
ه) نسبة القوة التي تؤثر بها الاولى الى التي تؤثر بها الثانية ؟ = ١

أ) $ق = ٩ \times ١٠^{٩} س_{١} س_{٢} \times \frac{١}{ف^{٢}} \Longleftarrow ٧٢ \times ١٠^{-٣} = ٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ س_{٢}^{٢} \times ١٠٠$

$\Longleftarrow ٧٢ \times ١٠^{-٣} = ١٨ \times ١٠^{١١} س_{٢}^{٢} \Longleftarrow س_{٢}^{٢} = ٤ \times ١٠^{-١٤} \Longleftarrow س_{٢} = ٢ \times ١٠^{-٧}$ كولوم

ب) الميل $= \frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{٠ - ٧٢}{٠ - ١٠٠} \times ١٠^{-٣} = ٠,٧٢ \times ١٠^{-٣}$

ج) $ق = ٩ \times ١٠^{٩} س_{١} س_{٢} \times \frac{١}{ف^{٢}}$ ← الميل $= \frac{١}{٤ \pi \epsilon} \times س_{١} س_{٢}$

د) انظر الشكل المجاور $\Longleftarrow \Longleftarrow \Longleftarrow \Longleftarrow$

٢٠) قانون الجذب الكتلي بين جسيمين هو :

$$ق = ج \frac{ك_{١} ك_{٢}}{ف^{٢}}$$

مقارنة بين قانون كولوم وقانون الجذب الكتلي		
	قانون كولوم	قانون الجذب الكتلي
نوع القوة	قوة تجاذب/تنافر	قوة تجاذب فقط
طبيعة الاجسام	مشحونة	مشحونة او غير مشحونة
مقدار القوة للاجسام الذرية	كبيرة جدا	مهملة

٢١) تفصل بين بروتون والكترون ذرة الهيدروجين مسافة (٥×١٠^{-١١}) م في المتوسط ، اذا علمت ان كتلة البروتون تبلغ ($١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}$) كغ وكتلة الالكترون ($٩,١١ \times ١٠^{-٣١}$) كغ فاجب عما يلي :
أ) احسب القوة الكهربائية التي يؤثر بها كل منهما في الاخر ؟
ب) احسب قوة الجذب الكتلي بين الجسيمين ؟
ج) قارن بين القوتين الكهربائية والجذب ؟ ماذا تستنتج ؟
د) علل : تهمل قوة الجذب الكتلي عند حساب القوة المتبادلة بين الجسيمات الذرية المشحونة كالبروتون والالكترون .
ه) اذكر مثالين على قوانين التربيع العكسي ؟

أ) $ن = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{س_{١} س_{٢}}{ف^{٢}} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}}{٢٥ \times ١٠^{-٢٢}} = ٨ \times ١٠^{-٨}$ نيوتن

ب) $ن = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{ك_{١} ك_{٢}}{ف^{٢}} = ٦,٧ \times ١٠^{-١١} \times \frac{١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧} \times ٩,١١ \times ١٠^{-٣١}}{٢٥ \times ١٠^{-٢٢}} = ٣,٦ \times ١٠^{-٤٧}$ نيوتن

ج) $\frac{ن_{كهربائية}}{ن_{الجذب الكتلي}} \backsimeq ١٠^{+٣٩}$ بمعنى ان القوة الكهربائية اكبر من قوة الجذب الكتلي بمقدار ($١٠^{+٣٩}$) مرة.

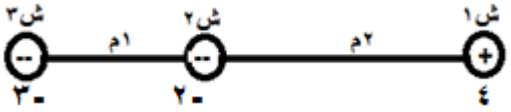
ج (ثابت الجذب العام) = $٦,٧ \times ١٠^{-١١}$ نيوتن . م^{٢} / كغ^{٢}

د) لان القوة الكهربائية اكبر بكثير (بحوالي $١٠^{٣٩}$ مرة) من قوة الجذب الكتلي في حالة الجسيمات الذرية .
ه) قانون كولوم وقانون الجذب الكتلي يعتبر قانون تربيع عكسي ، بمعنى ان القوة تتناسب عكسيا مع مربع المسافة .

٢٢) احسب المسافة التي تفصل بين الكترونين عندما يؤثر كل منهما في الاخر بقوة مقدارها ٠,١ نيوتن ؟

ق = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ش}_{١}\times\text{ش}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ ⟸ ١×١٠$^{-١}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{١.٦\times١٠^{-١٩}\times١.٦\times١٠^{-١٩}}{\text{ف}^{٢}}$ ⟸ ف = ٤,٨×١٠$^{-١٤}$ م

٢٣) ثلاث شحنات على استقامة واحدة : ٤ ميكروكولوم ، -٢ ميكروكولوم ، -٣ ميكروكولوم والمسافة بينها على الترتيب ٢م ، ١م بالترتيب . احسب :



أ) القوة المؤثرة في الشحنة الثالثة ؟
ب) القوة المؤثرة في الشحنة الوسطى ؟ تدريب
ج) موضع شحنة مقدارها (- ٢١) ميكروكولوم بحيث تتزن الشحنة الثالثة ؟
د) مقدار ونوع شحنة تضعها منتصف المسافة بين (س١ ، س٢) بحيث تكون محصلة القوى على الشحنة الوسطى صفرا ؟
ه) نسبة القوة التي تؤثر بها الشحنة الاولى في الشحنة الثانية الى التي تؤثر بها الشحنة الثانية في الشحنة الاولى ؟

أ) ق$_{٣١}$ = ٩×١٠ × $\frac{\text{ش}_{١}\times\text{ش}_{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٤\times١٠^{-٦}\times٣\times١٠^{-٦}}{٩}$ = ١٢×١٠$^{-٣}$ نيوتن (→)

ق$_{٣٢}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ش}_{٢}\times\text{ش}_{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٢\times١٠^{-٦}\times٣\times١٠^{-٦}}{١}$ = ٥٤×١٠$^{-٣}$ نيوتن (←)

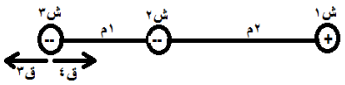
ق$_{٣}$ المحصلة = ٥٤×١٠$^{-٣}$ - ١٢×١٠$^{-٣}$ = ٤٢×١٠$^{-٣}$ نيوتن (←)

ب) ق$_{٢١}$ = ٩×١٠ × $\frac{\text{ش}_{١}\times\text{ش}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٤\times١٠^{-٦}\times٢\times١٠^{-٦}}{٤}$ = ١٨×١٠$^{-٣}$ نيوتن (→)

ق$_{٢٣}$ = ٩×١٠ × $\frac{\text{ش}_{٣}\times\text{ش}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٣\times١٠^{-٦}\times٢\times١٠^{-٦}}{١}$ = ٥٤×١٠$^{-٣}$ نيوتن (→)

ق$_{٢}$ المحصلة = ١٨×١٠$^{-٣}$ + ٥٤×١٠$^{-٣}$ = ٧٢×١٠$^{-٣}$ نيوتن (→)

ج) ق$_{٣٤}$الموازنة = ق$_{٣}$ المحصلة ⟸ ق$_{٣٤}$ = ق$_{٣}$ المحصلة ⟸ ٩×١٠ × $\frac{\text{ش}_{٣}\times\text{ش}_{٤}}{\text{ف}^{٢}}$ = ق$_{٣}$ المحصلة



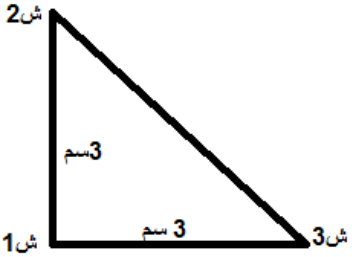
⟸ ٩×١٠ × $\frac{٢١\times١٠^{-٦}\times٢\times١٠^{-٦}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٤٢×١٠$^{-٣}$ ⟸ ف^{٢} = ٩ ⟸ ف = ٣ م

د) ق$_{٢٥}$ الموازنة = ق$_{٢}$ المحصلة ⟸ ق$_{٢٥}$ = ق$_{٢}$ المحصلة ⟸ ٩×١٠ × $\frac{\text{ش}_{٢}\times\text{ش}_{٥}}{\text{ف}^{٢}}$ = ق$_{٢}$ المحصلة

⟸ ٩×١٠ × $\frac{\text{ش}_{٥}\times٢\times١٠^{-٦}}{١}$ = ٧٢×١٠$^{-٣}$ ⟸ ش$_{٥}$ = ٤×١٠$^{-٦}$ كولوم ونوعها سالبة

ه) ق$_{٢١}$ = ق$_{١٢}$ ⟸ $\frac{\text{ق}_{١٢}}{\text{ق}_{٢١}}$ = ١

٢٤) يبين الشكل ثلاث شحنات نقطية قيمتها بالترتيب : (١ ، ٦ ، ٨) نانوكولوم :



أ) جد القوة المحصلة المؤثرة في $س_{١}$ ؟

ب) كم عدد الالكترونات التي فقدتها الشحنة ($س_{٢}$) ؟

أ) $ق_{٢١} = \frac{١ \times ١٠^{-٩} \times ٦ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}} \times ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١}{٢} \times ٩ \times ١٠^{٩} = ٦ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن (↓)

$ق_{٢٣} = \frac{١ \times ١٠^{-٩} \times ٨ \times ١٠^{-٩}}{٩ \times ١٠^{-٤}} \times ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١}{٢} \times ٩ \times ١٠^{٩} = ٨ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن(←)

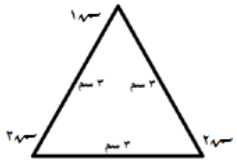
$ق_{١}$ المحصلة $= \sqrt{(٦ \times ١٠^{-٥})^{٢} + (٨ \times ١٠^{-٥})^{٢}} = ١٠ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن اما اتجاه المحصلة : $ظا\theta = \frac{٦}{٨}$

ب) $س_{٢} = \pm$ ن $س_{e}$ $\Longleftarrow$ $٦ \times ١٠^{-٩} =$ ن $\times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ $\Longleftarrow$ ن $= \frac{6}{1.6} \times ١٠^{١٠} \times e$

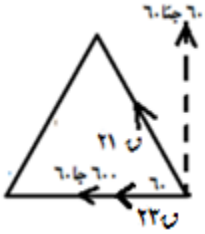
٢٥) أ ب د مثلث متساوي الاضلاع طول ضلعه ٣ سم ، وضعت الشحنات (٦٠ ، ١ ، ٩٠) ميكروكولوم على رؤوسه .

أ) احسب محصلة القوى المؤثرة على الشحنة $س_{٢}$ ؟

ب) احسب القوة المؤثرة على الشحنة $س_{١}$ ؟ واجب



$\frac{\sqrt{3}}{2} =$ جا٦٠



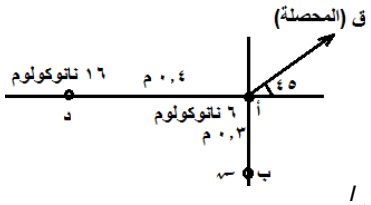
أ) $ق_{٢١} = \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٩ \times ١٠^{-٤}} \times ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١}{٢} \times ٩ \times ١٠^{٩} =$ ٦٠٠ نيوتن (شمال غرب)

$ق_{٢٣} = \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ٩٠ \times ١٠^{-٦}}{٩ \times ١٠^{-٤}} \times ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١}{٢} \times ٩ \times ١٠^{٩} =$ ٩٠٠ نيوتن (←)

$\sum ص_{س} =$ ٩٠٠ - ٦٠٠ جتا٦٠ = - ٩٠٠ - ٣٠٠ = - ١٢٠٠ نيوتن ،،،، $\sum ص_{ص} =$ ٦٠٠ جا٦٠ = $\frac{\sqrt{٣}}{٢} \times ٦٠٠ = ٣٠٠\sqrt{٣}$ نيوتن

$ق_{٢}$ المحصلة $= \sqrt{(-١٢٠٠)^{٢} + (٣٠٠\sqrt{٣})^{٢}} = \sqrt{١٤٤٠٠٠٠ + ٢٧٠٠٠٠} = ١٧١٠٠٠٠ = ١٣٠٨$ نيوتن ، $ظا\theta = \frac{٥٢٢}{-١٢٠٠}$

٢٦) ص٢٠١٧ ثلاث شحنات كهربائية نقطية تتوزع في الفراغ ، اذ كانت القوة المحصلة على الشحنة عند النقطة (أ) بالاتجاه الموضح بالشكل . احسب مقدار الشحنة عند النقطة (ب) ؟



٢٧) موصلان كرويان ، شحنة الاولى (٢) ميكروكولوم والاخر (-٨) ميكروكولوم ، اذا تلامست الكرتان ثم ابعدتا حتى اصبحت المسافة بينهما (١) م والقوة الكهربائية بينهما (٨١×١٠^{-٣}) نيوتن . اثبت ان الموصلان متماثلان ؟

تلامس : $\sum س = س_{١}' = \sum س \Longleftarrow ٢ \times ١٠^{-٦} = (-٨) + ١٠ \times ١٠^{-٦} = س_{١}' + س_{٢}' \Longleftarrow س_{١}' = -٦ \times ١٠^{-٦} - س_{٢}'$

$ن = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{س_{١}' \times س_{٢}'}{1^{2}} \Longleftarrow ٨١ \times ١٠^{-٣} = ٩ \times ١٠^{٩} \times (-٦ \times ١٠^{-٦} - س_{٢}') \times س_{٢}'$

$\Longleftarrow ٩ \times ١٠^{-١٢} = -٦ \times ١٠^{-٦} س_{٢}' - س_{٢}'^{٢} \Longleftarrow س_{٢}'^{٢} + ٦ \times ١٠^{-٦} س_{٢}' + ٩ \times ١٠^{-١٢} = ٠$

$\Longleftarrow (س_{٢}' + ٣ \times ١٠^{-٦})(س_{٢}' + ٣ \times ١٠^{-٦}) = ٠ \Longleftarrow س_{٢}' = -٣ \times ١٠^{-٦}$ كولوم $\Longleftarrow س_{١}' = -٣ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

وحيث ان الشحنتان متساويتان بعد التلامس فان الموصلان متماثلان .

واجب : سؤال ٤ صفحة ٥٧ وسؤال ٨ صفحة ٥٨ في الكتاب

٢٨) كرتان متماثلتان شحنة كل منهما ($س_1$ ، $س_2$) والمسافة بين مركزيهما (٣)م والقوة الكهربائية المتبادلة بينهما (٩٦×١٠^{-٣}) نيوتن

وصلا بسلك رفيع ثم قطع السلك فأصبحت القوة الكهربائية بينهما (٠,١)نيوتن .

أ) جد شحنة كل منهما قبل التوصيل ؟

ب) عدد الالكترونات التي فقدتها او اكتسبتها الكرة الاولى بسبب التلامس ؟

افحص الزاوية بين القوتين هل هي :
١- ٩٠ فتستخدم فيثاغورس
٢- ام لا فتستخدم التحليل

أ- $٩٦ \times ١٠^{-٣} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{س_1 \times س_2}{٩} \Leftarrow س_1 \times س_2 = ٩٦ \times ١٠^{-١٢}$ ١

توصيل : $\Sigma س = \Sigma س' \Leftarrow س_1 + س_2 = ٢ س'$ ٢

$٠,١ = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{س' \times س'}{٩} \Leftarrow س'^{٢} = ١ \times ١٠^{-١٠} \Leftarrow$ **$س' = ١ \times ١٠^{-٥}$ كولوم = ١٠×١٠^{-٦} كولوم**

عوض قيمة ($س'$) في معادلة (١) ينتج : $س_1 + س_2 = ٢ \times ١٠^{-٥} \Leftarrow س_1 = ٢٠ \times ١٠^{-٦} - س_2$ ٣

عوض معادلة (٣) في معادلة (١) ينتج : $(٢٠ \times ١٠^{-٦} - س_2) س_2 = ٩٦ \times ١٠^{-١٢} \Leftarrow ٢٠ \times ١٠^{-٦} س_2 - س_2^{٢} = ٩٦ \times ١٠^{-١٢}$

$\Leftarrow س_2^{٢} - ٢٠ \times ١٠^{-٦} س_2 + ٩٦ \times ١٠^{-١٢} = ٠ \Leftarrow (س_2 - ٨ \times ١٠^{-٦})(س_2 - ١٢ \times ١٠^{-٦}) = ٠$

$\Leftarrow (س_2 - ٨ \times ١٠^{-٦}) = ٠ \Leftarrow س_2 = ٨ \times ١٠^{-٦}$ كولوم $\Leftarrow س_1 = ١٢ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

او $(س_2 - ١٢ \times ١٠^{-٦}) = ٠ \Leftarrow س_2 = ١٢ \times ١٠^{-٦}$ كولوم $\Leftarrow س_1 = ٨ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

ب- $\Delta س_1 = \pm ن \times e$ ، $(١٠ - ١٢) \times ١٠^{-٦} = - ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \Leftarrow ن = ١,٢٥ \times ١٠^{١٤}$ e (اكتسب)

او $\Delta س_1 = \pm ن \times e$ ، $(١٠ - ٨) \times ١٠^{-٦} = + ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \Leftarrow ن = ١,٢٥ \times ١٠^{١٤}$ e (فقد)

الدرس الثالث : المجال الكهربائي
اولا : مفهوم المجال وقانونه

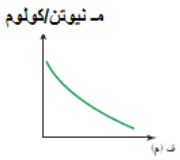
٢٩) المجال الكهربائي : هو الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية الذي ان وضعت فيه شحنة اخرى تأثرت بقوة كهربائية

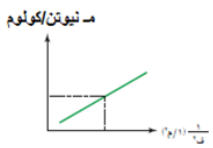
٣٠) علل : تكون شحنة الاختبار صغيرة جدا . حتى لا تحدث تغييرا يذكر في المجال المراد قياسه .

٣١) المجال الكهربائي عند نقطة ما (مـ) : هو مقدار القوة المؤثرة في شحنة اختبار صغيرة جدا موجبة الشحنة موضوعة في تلك النقطة مقسوما على شحنة الاختبار

٣٢) لحساب المجال نستخدم احد القانونين :

ق عند النقطة أ = مـ عند النقطة أ × $س$ الموضوعة عند النقطة أ ،،،، $مـ = ٩ \times ١٠^{٩} + \frac{س}{ف^{٢}}$ البعيدة





٣٣) ملاحظات عند استخدام قانون المجال الكهربائي :

١) خطوط المجال الكهربائي تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل في الشحنة السالبة .

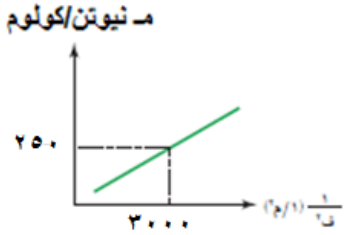
٢) الشحنة الموجبة تتأثر بقوة(تتحرك) باتجاه المجال ، والشحنة السالبة تتأثر بقوة(تتحرك) عكس اتجاه المجال الكهربائي .

٣٤) مستعينا بالبيانات الواردة في الشكل المجاور :

أ) احسب ميل الخط المستقيم ؟

ب) احسب مقدار الشحنة ؟

ج) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟ الميل يمثل : ($٩\times١٠^{+٩}$ سـ)



أ) ميل الخط المستقيم = $\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{٢٥٠}{٣٠٠٠} = \frac{١}{١٢}$

ب) مـ = ($٩\times١٠^{+٩}$ سـ) × $\frac{١}{ف^{٢}}$ ⟸ ٢٥٠ = ($٩\times١٠^{+٩}$ سـ) × ٣٠٠٠ ⟸ سـ = ± $\frac{٢٥٠}{٢٧}\times١٠^{-١٢}$ كولوم = ±٩×١٠^{-١٢} كولوم

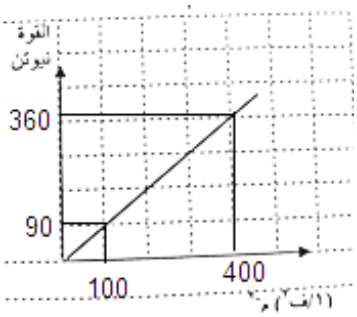
٣٥) يمثل الشكل المجاور العلاقة بين القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين موجبتين ومقلوب مربع المسافة ، اذا كانت الشحنة سـ١ = ٤ سـ٢ . احسب :

أ) مقدار كل من الشحنتين ؟

ب) المجال الكهربائي عند منتصف المسافة بين الشحنتين عندما تكون القوة المتبادلة بينهما (٩٠ نيوتن) ؟

ج) القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون عند النقطة السابقة في الفرع (ب) ؟

د) نسبة القوة التي تؤثر بها الاولى الى التي تؤثر بها الثانية ؟

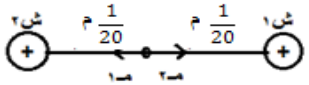


أ) ن = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{س_{١}\times س_{٢}}{ف^{٢}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times٤س_{٢}\times س_{٢}\times\frac{١}{ف^{٢}}$

$٣٦٠ = ٣٦\times١٠^{٩}\times س_{٢}^{٢}\times ٤٠٠$ ⟸ $س_{٢}^{٢} = \frac{١}{٤٠٠}\times١٠^{-٨}$

⟸ $س_{٢} = \frac{١}{٢٠}\times١٠^{-٤}$ = ٥×١٠^{-٦} كولوم ⟸ $س_{١} = ٤ س_{٢} = ٢٠\times١٠^{-٦}$ كولوم

ب)



من الرسم البياني :عندما ق = ٩٠ فان $\frac{١}{ف^{٢}}$ = ١٠٠ ⟸(جذر الطرفين) $\frac{١}{ف}$ = ١٠ م ⟸ ف = $\frac{1}{10}$ م المسافة بين الشحنتين

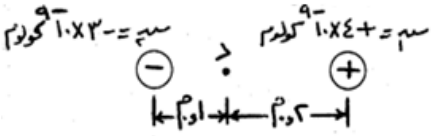
مـ١ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{س_{١}}{ف^{٢}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{٢٠\times١٠^{-٦}}{(\frac{١}{٢٠})^{٢}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times٢٠\times١٠^{-٦}\times٤٠٠$ = ٧٢×١٠^{٦} نيوتن/كولوم (←)

مـ٢ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{س_{٢}}{ف^{٢}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{٥\times١٠^{-٦}}{(\frac{١}{٢٠})^{٢}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times٥\times١٠^{-٦}\times٤٠٠$ = ١٨×١٠^{٦} نيوتن/كولوم (→)

مـالمحصلة = $٧٢\times١٠^{٦} - ١٨\times١٠^{٦} = ٥٤\times١٠^{٦}$ نيوتن/ كولوم (←)

ج) ق = مـ = $س_{ش}$ = $٥٤\times١٠^{٦}\times١,٦\times١٠^{-١٩} = ٨٦,٤\times١٠^{-١٣}$ نيوتن (→) عكس المجال لان الشحنة سالبة

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



أ) القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين ؟
ب) نسبة القوة التي تؤثر بها الاولى الى القوة التي تؤثر بها الثانية ؟؟؟
ج) المجال الكهربائي عند النقطة (د) مقدارا واتجاها ؟
د) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (-٢ × ١٠^-٦ كولوم) عند وضعها في النقطة (د) ؟
ه) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟
و) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الثانية ؟
ز) مقدار ونوع الشحنة التي تضعها عند النقطة (د) لتتاثر بقوة مقدارها (٦) ميكرونيوتن نحو الغرب ؟
ح) المجال الكهربائي في النقطة (ع) التي تبعد ٠,٣ م عن كل من الشحنتين ؟

أ) ق = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_1 \times \text{سـ}_2}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٤\times١٠^{-٩} \times ٣\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ١٢×١٠^-٧ نيوتن (نوعها تجاذب)

استخدم : جا٦٠ = $\frac{\sqrt{3}}{2}$
جتا٦٠ =

ب) ق٢١ = ق١٢ ⟸ $\frac{\text{ن}_{12}}{\text{ن}_{21}}$ = ١

ج) مـ١ = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_1}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٤\times١٠^{-٢}}$ = ٩٠٠ نيوتن/كولوم (←)

مـ٢ = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_2}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٣\times١٠^{-٩}}{١\times١٠^{-٢}}$ = ٢٧٠٠ نيوتن/كولوم (←)

مـ المحصلة = ٢٧٠٠ + ٩٠٠ = ٣٦٠٠ نيوتن/كولوم (←)

د) ق = مـ سـ = ٣٦٠٠ × ٢ × ١٠^-٦ = ٧٢٠٠×١٠^-٦ نيوتن/كولوم (→)

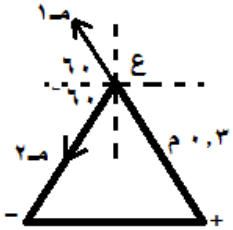
ه) مـ١ = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_2}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٣\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٣٠٠ نيوتن/كولوم (←) يؤثر فيها الشحنة الثانية

و) مـ٢ = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_1}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٤٠٠ نيوتن/كولوم (←) يؤثر فيها الشحنة الاولى

ز) ق = مـ سـ ⟸ ٦ × ١٠^-٦ = ٣٦٠٠× سـ ⟸ سـ = $\frac{١}{٦}$ × ١٠^-٨ كولوم ونوعها موجبة لان القوة بنفس اتجاه المجال

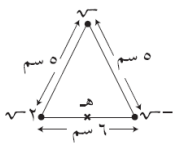
ح) مـ١ = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_1}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٤٠٠ نيوتن/كولوم (↖)

مـ٢ = ٩×١٠^٩ × $\frac{\text{سـ}_2}{\text{ف}^2}$ = ٩×١٠^٩ × $\frac{٣\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٣٠٠ نيوتن/كولوم (↙) اكمل الحل

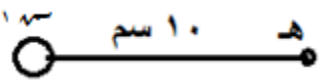


٣٧) اذا علمت ان مقدار الشحنة سـ = ٢ ميكروكولوم ، والنقطة (هـ) تقع في منتصف المسافة بين (- سـ ، ٢سـ) : واجب

أ) جد مقدار واتجاه المجال عند النقطة (هـ) ؟ (٧,٥×١٠^٧+ نيوتن/كولوم)
ب) اذا وضعت شحنة مقدارها (-١ نانوكولوم) في النقطة (هـ) فأوجد القوة الكهربائية المؤثرة فيها ؟



٣٨) 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 ($س_{١}$)؟

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

أ) $\vec{ق}_{هـ} = (\vec{مـ}_{س}) هـ \Longleftarrow$ ٣٦ × ١٠ $^{-٣}$ = مـ × ٤ × ١٠ $^{-٩}$ $\Longleftarrow$ مـ = ٩ × ١٠ ^{٦} نيوتن/كولوم (غربا ←)

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

ج) ق = مـ $\vec{س}$ $\Longleftarrow$ ق = ٩ × ١٠ ^{٦} × ٢×١٠ $^{-٦}$ = ١٨ نيوتن غربا (←) بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

٣٩) ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي لشحنة نقطية عند نقطة ؟

أ) مقدار الشحنة (طرديا)

ب) مربع المسافة بين الشحنة والنقطة (عكسيا)

ج) السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الشحنات

٤٠) ص٢٠١١ يمثل الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) على استقامة واحدة ، وعند النقطة س شحنة مقدارها ٢ ميكروكولوم . احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة ع ليكون المجال المحصل عند (ص) مساويا ٥٤ × ١٠ ^{٥} نيوتن / كولوم واتجاهه نحو(ع) ؟

سؤال مميز

معطى المجال المحصل عند (ص) لذلك التركيز على (ص)

مـ $_{س}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{س}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{٢ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٢}}$ = ١٨×١٠ ^{٥} نيوتن/كولوم (→)

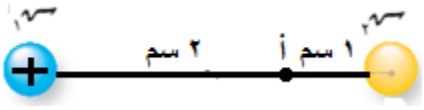
حيث ان المجال المحصل = ٥٤ × ١٠ ^{٥} (→) فان مـ $_{ع}$ (→) ايضا وبالتالي الشحنة (ع) سالبة

مـ المحصل = مـ $_{س}$ + مـ $_{ع}$ $\Longleftarrow$ ٥٤ × ١٠ ^{٥} = ١٨×١٠ ^{٥} + مـ $_{ع}$ $\Longleftarrow$ مـ $_{ع}$ = ٣٦ × ١٠ ^{٥} نيوتن/كولوم (→)

مـ $_{ع}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{س}{ف^{٢}}$ $\Longleftarrow$ ٣٦ × ١٠ ^{٥} = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{س}{١ \times ١٠^{-٢}}$ $\Longleftarrow$ $س_{ع}$ = ٤×١٠ $^{-٦}$ كولوم ونوعها سالبة

٤١) يمثل الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) على استقامة واحدة ، وعند النقطة (ع) شحنة مقدارها (-٤) ميكروكولوم . احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ص) ليكون المجال المحصل عند (س) مساويا ٩ × ١٠ ^{٥} نيوتن / كولوم واتجاهه نحو الغرب ؟ واجب (الجواب : +٢ ميكروكولوم)

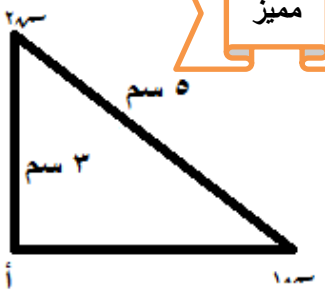
٤٢) في الشكل المجاور اذا كانت القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (١) نانوكولوم موضوعة عند النقطة (أ) هي (٤×١٠ $^{-٥}$) نيوتن نحو محور السينات السالب . اوجد مقدار ونوع الشحنة ($س_{٢}$) علما بان $س_{١}$ = ٤ نانوكولوم ؟ اعد حل السؤال اذا كانت القوة نحو محور السينات الموجب ؟



٤٣) في الشكل المجاور اذا علمت ان سـ١ ، سـ٢ شحنتان بالهواء . وكان المجال المحصل عند النقطة (أ) = ٥×١٠^٦ نيوتن/كولوم

سؤال مميز

ويميل بزاوية مقدارها ϕ = ٥٣ حيث ظا ٥٣ = ٤/٣ . احسب مقدار كل من الشحنتين ؟



ظا ϕ = مـ٢ / مـ١ لاحظ من الشكل : مـ١ على محور السينات ، مـ٢ على محور الصادات

٤/٣ = مـ٢ / مـ١ ومنها مـ١ = ٣/٤ مـ٢ ، وحيث ان المجالان متعامدان فان المجال المحصل :

مـ^٢ المحصل = مـ١^٢ + مـ٢^٢

٢٥×١٠^١٢ = (٣/٤ مـ٢)^٢ + مـ٢^٢

٢٥×١٠^١٢ = ٩/١٦ مـ٢^٢ + مـ٢^٢ ⟸ مـ٢^٢ = ٢٥/١٦ ×١٠^١٢ ×٢٥

⟸ مـ٢ = ٤×١٠^٦ نيوتن كولوم ، مـ١ = ٣/٤ مـ٢ = ٣×١٠^٦ نيوتن/كولوم

الان لحساب الشحنات نطبق قانون المجال الكهربائي لشحنة نقطية :

مـ١ = ٩×١٠^٩ × س١ / ف^٢ ،،، مـ٢ = ٩×١٠^٩ × س٢ / ف^٢

٣×١٠^٦ = ٩×١٠^٩ × س١ / ١٦×١٠^-٤ ⟸ س١ = ١٦/٣ ×١٠^-٧ ،،، ٤×١٠^٦ = ٩×١٠^٩ × س٢ / ٩×١٠^-٤ ⟸ س٢ = ٤×١٠^-٧

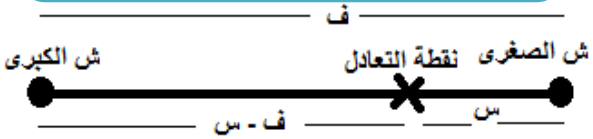
ثانيا : نقطة التعادل لشحنتين فقط

- 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 سـ = صفر
- نقطة التعادل (نقطة انعدام المجال) دائما اقرب للشحنة الصغرى .
  - ✓ اذا كانت الشحنتان لهما نفس الاشارة فان نقطة التعادل تقع بينهما واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

مـ١ = مـ٢

س الصغرى / س^٢ = س الكبرى / (ف−س)^٢

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

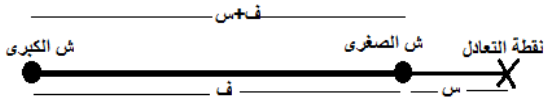


  - ✓ اذا كانت الشحنتان مختلفتان بالإشارة فان نقطة التعادل تقع على امتداد الخط المستقيم الواصل بينهما وفي الخارج واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

مـ١ = مـ٢

س الصغرى / س^٢ = س الكبرى / (ف+س)^٢

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



حيث : س : بعد نقطة التعادل عن الشحنة الصغرى ،

ف: المسافة بين الشحنتين ،،،،، للحكم أي من الشحنتين اصغر او اكبر نأخذ القيمة المطلقة للشحنات

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

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

$$م_{١} = م_{٢} \Longleftarrow \frac{\text{الصغرى}}{س^{٢}} ٩×١٠^{٩+} = \frac{\text{الكبرى}}{(ف - س)^{٢}} ٩×١٠^{٩+} \Longleftarrow \frac{٢ \times ١٠^{-٦}}{س^{٢}} = \frac{٨ \times ١٠^{-٦}}{(١٨ \times ١٠^{-٢} - س)^{٢}}$$

$$\Longleftarrow \frac{١}{س^{٢}} = \frac{٤}{(١٨ \times ١٠^{-٢} - س)^{٢}} \Longleftarrow \text{خذ الجذر : } \frac{١}{س} = \frac{٢}{(١٨ \times ١٠^{-٢} - س)} \Longleftarrow ٣س = ١٨ \times ١٠^{-٢} - س$$

$\Longleftarrow$ ٣س = ١٨×١٠^{-٢} $\Longleftarrow$ س = ٦×١٠^{-٢} م ، بعد نقطة التعادل عن الشحنة الصغرى

٤٥) شحنتان نقطيتان (١ ، -٩) ميكروكولوم والمسافة بينهما ٦ سم . حدد موقع نقطة التعادل ؟

$$م_{١} = م_{٢} \Longleftarrow \frac{\text{الصغرى}}{س^{٢}} ٩×١٠^{٩+} = \frac{\text{الكبرى}}{(ف + س)^{٢}} ٩×١٠^{٩+} \Longleftarrow \frac{١ \times ١٠^{-٦}}{س^{٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{-٦}}{(٦ \times ١٠^{-٢} + س)^{٢}} \Longleftarrow \frac{١}{س^{٢}} = \frac{٩}{(٦ \times ١٠^{-٢} + س)^{٢}}$$

خذ الجذر : $\frac{١}{س} = \frac{٣}{(٦ \times ١٠^{-٢} + س)}$ $\Longleftarrow$ **٣س = ٦×١٠^{-٢} +س $\Longleftarrow$ ٢س = ٦×١٠^{-٢} $\Longleftarrow$ س = ٣×١٠^{-٢} م بعد نقطة التعادل عن الشحنة الصغرى .**

٤٦) 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 ؟ واجب

(الجواب : س = $\frac{٢}{٣}$ م)

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

$$م_{١} = م_{٢} \Longleftarrow \frac{\text{الصغرى}}{ف^{٢}} ٩×١٠^{٩+} = \frac{\text{الكبرى}}{(٢ف)^{٢}} ٩×١٠^{٩+}$$

$$\frac{\text{١}}{ف^{٢}} = \frac{\text{٢}}{٤ ف^{٢}} \Longleftarrow \frac{\text{١}}{\text{٢}} = 1$$

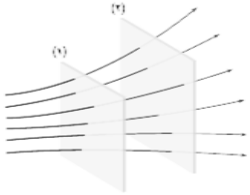
ثالثا : خطوط المجال الكهربائي

خطوط المجال تنتقل من نقطة الجهد العالي الى الجهد المنخفض .

٤٨) خطوط المجال الكهربائي : خطوط وهمية تشير الى اتجاه المجال الكهربائي عند أي نقطة في الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية ، ويمثل خط المجال الكهربائي المسار الوهمي الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي .

٤٩) خصائص خطوط المجال الكهربائي :

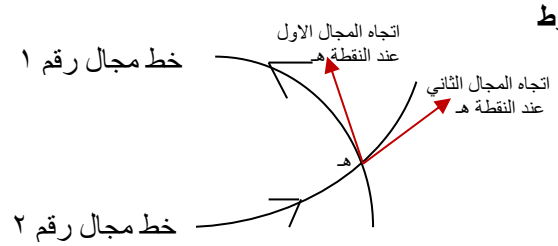
أ) وهمية
ب) يكون متجه خطوط المجال مماسا لخط المجال الكهربائي عند أي نقطة .
ج) يتناسب عدد خطوط المجال التي تعبر عموديا وحدة المساحة من سطح ما مع مقدار المجال عند ذلك السطح . (عدد الخطوط α ∽) (تزاحم الخطوط α مـ)



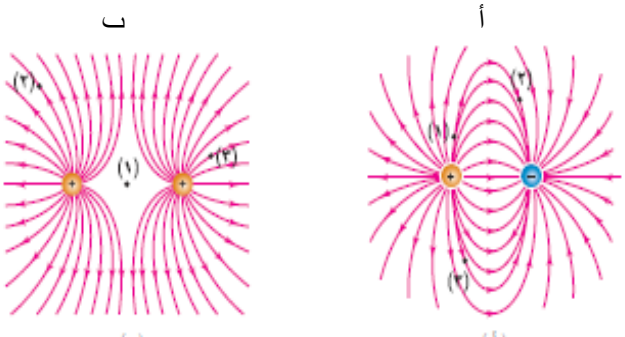
د) خطوط المجال الكهربائي عمودية على سطوح تساوي الجهد .
ه) خطوط المجال لا تتقاطع .

و) القواعد الاساسية لرسم خطوط المجال الكهربائي :
١. تبدأ (تخرج) خطوط المجال من الشحنة الموجبة وتنتهي (تدخل) بالشحنة السالبة .
٢. عدد خطوط المجال الخارجة من الشحنة الموجبة او الداخلة في الشحنة السالبة يتناسب مع مقدار الشحنة .

٥٠) علل خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع . لأنه لو تقاطعت خطوط المجال فانه يكون للمجال الكهربائي اكثر من اتجاه عند نقطة التقاطع وهذا يتنافى مع خصائص خطوط المجال بان لها اتجاه واحد عند كل نقطة .



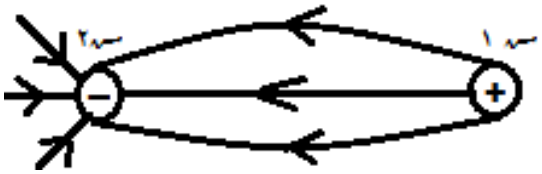
٥١) يبين الشكل المجاور خطوط المجال لشحنتين متساويتين مختلفتين (الشكل أ) ولشحنتين متساويتين متماثلتين (الشكل ب) . تأمل الشكلين ثم اجب عما يأتي :



أ) حدد نقطة يكون المجال الكهربائي عندها اكبر ما يمكن في الشكل أ ؟ (١)

ب) حدد نقطة ينعدم عندها المجال في الشكل ب ؟ (١)

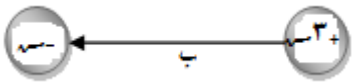
٥٢) من الشكل المجاور احسب مقدار الشحنة السالبة اذا علمت ان س١ = ٥ ميكروكولوم ؟

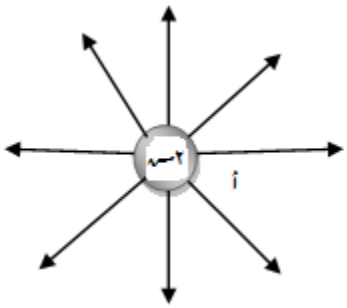


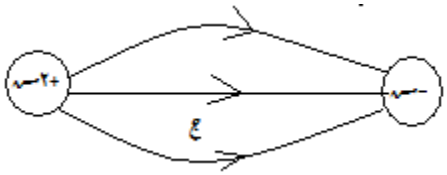
$$\frac{\text{س}_1}{\text{س}_2} = \frac{\text{عدد خطوط الشحنة الاولى}}{\text{عدد خطوط الشحنة الثانية}}$$

$$\frac{٥\times١٠^{-٦}}{\text{س}_2} = \frac{٣}{٦} \Longleftarrow \text{س}_2 = ١٠\times١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

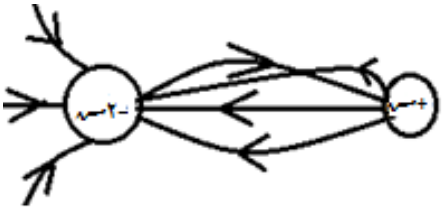
٥٣) بالاعتماد على الشكل للشحنة الموجبة (أ)،ارسم خطوط المجال للشحنات (ب ، ج) :







٥٤) اذكر ثلاث 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 .

الدرس الرابع : الجهد الكهربائي

اولا: فرق الجهد الكهربائي

٥٥) **الجهد الكهربائي عند نقطة (جـ أ)** : هو الشغل المبذول (التغير في طاقة الوضع) من قبل قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة (س. = +١ كولوم) من المالانهاية الى تلك النقطة بسرعة ثابتة

٥٦) **فرق الجهد بين نقطتين جـ أ ب**: هو الشغل (التغير في طاقة الوضع) اللازم لنقل وحدة الشحنات الموجبة (س. = +١ كولوم) بين نقطتين بسرعة ثابتة

٥٧) كيف يمكن نقل وحدة الشحنات الموجبة بسرعة ثابتة ؟ بقوة خارجية تساوي وتعاكس القوة الكهربائية $ق_{\text{الخارجية}} = - ق_{\text{الكهربائية}}$

٥٨) لحساب الشغل او التغير في طاقة الوضع الكهربائية عند نقل شحنة بين نقطتين نستخدم :

$$(\Delta \text{طو})_{\text{أ ب}} = \text{ش}_{\text{أ ب}} = \text{جـ}_{\text{ب أ}} \times \text{سـ}_{\text{المنقولة}}$$

قاعدة الاصابع الذهبية
ضع اصبعك عند النقطة المطلوبة في مسائل :
١) المجال
٢) الجهد

٥٩) لحساب طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في شحنة عند نقطة ما :

$$(\text{طو})_{\text{أ}} = \text{جـ}_{\text{أ}} \times \text{سـ}_{\text{أ}}$$

الجهد عبارة عن كمية قياسية تتحدد بالمقدار فقط

٦٠) ماذا نقصد بقولنا ان :

أ- الجهد الكهربائي عند نقطة يساوي ١٠ فولت ؟ أي ان شغل مقداره (١٠جول) تكسبه وحدة الشحنات الموجبة عند نقلها من المالانهاية الى تلك النقطة بسرعة ثابتة

ب- ماذا نقصد بقولنا ان الجهد الكهربائي عند نقطة يساوي (- ١٠) فولت ؟ أي ان شغل مقداره (١٠جول) تخسره وحدة الشحنات الموجبة عند نقلها من المالانهاية الى تلك النقطة بسرعة ثابتة .او أن شغلا مقداره ١٠ جول يبذل لنقل وحدة الشحنات الموجبة من النقطة الى مالانهاية بسرعة ثابتة

جـ - ماذا نقصد بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين ٥ فولت ؟ أي أن شغل مقداره (٥جول) يلزم لنقل (تكسبه) وحدة الشحنات الموجبة بين النقطتين بسرعة ثابتة

اذا كان الشغل موجب فهذا يعني اننا اثرنا بقوة خارجية على الشحنة لنقلها بين النقطتين وطاقة الوضع زادت ، اما اذا كان الشغل سالب فهذا يعني ان الشحنة انتقلت بين النقطتين تلقائيا بفعل قوة المجال وطاقة الوضع قلت

٦١) اشتق قانون الجهد الكهربائي عند نقطة ؟

من تعريف فرق الجهد بين نقطتين فان : ،، $\text{جـ}_{\text{أ ب}} = \text{جـ}_{\text{أ}} - \text{جـ}_{\text{ب}}$ (فرق الجهد)

$$\Delta \text{جـ}_{\text{أ ب}} = \frac{(\Delta \text{طو})}{\text{سـ}} = \frac{\text{طو}_{\text{ب}} - \text{طو}_{\text{أ}}}{\text{سـ}}$$ ،، $\text{جـ}_{\text{أ ب}} = - \text{جـ}_{\text{ب أ}}$

خطوط المجال تنتقل من منطقة الجهد المرتفع الى منطقة الجهد المنخفض دائما

$$\text{جـ}_{\text{ب}} - \text{جـ}_{\text{أ}} = \frac{\text{طو}_{\text{ب}} - \text{طو}_{\text{أ}}}{\text{سـ}}$$ ،، $\Delta \text{جـ}_{\text{أ ب}} = \text{جـ}_{\text{ب}} - \text{جـ}_{\text{أ}}$ (التغير في الجهد)

واذا كانت النقطة أ التي نقلت منها الشحنة تقع في مالانهاية فان :

$$\text{جـ}_{\text{ب}} - \text{جـ}_{\infty} = \frac{\text{طو}_{\text{ب}} - \text{طو}_{\infty}}{\text{سـ}} \Longleftarrow \text{جـ}_{\text{ب}} = \frac{\text{طو}_{\text{ب}}}{\text{سـ}}$$ ويصبح هذا القانون بشكل عام : $(\text{طو})_{\text{أ}} = \text{جـ}_{\text{أ}} \times \text{سـ}_{\text{أ}}$

٦٢) وضح مع التفسير ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية عند انتقال :

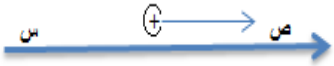
أ) الكترون عكس خطوط المجال

جـ ص < جـ س لان خطوط المجال تنتقل من نقطة الجهد المرتفع (س) الى المنخفض (ص)

$(\Delta \text{طو})_{\text{ص س}} = \text{سـ}_{\text{المنقولة}} \times (\text{جـ}_{\text{س}} - \text{جـ}_{\text{ص}}) \Longleftarrow (\Delta \text{طو})_{\text{ص س}} = (-) \times (+)$

$(\Delta \text{طو})_{\text{ص س}} = -$ ⟸ تقل طاقة الوضع لان الجهد زاد ،،، اذن $(\text{طو})_{\text{ص}} > (\text{طو})_{\text{س}}$ ، انتقلت الشحنة بفعل قوة المجال

ب) بروتون مع خطوط المجال



جـ ص < جـ س لان خطوط المجال تنتقل من نقطة الجهد المرتفع (س) الى المنخفض (ص)

$(\Delta \text{طو})_{\text{س ص}} = \text{سـ}_{\text{المنقولة}} \times (\text{جـ}_{\text{ص}} - \text{جـ}_{\text{س}}) \Longleftarrow (\Delta \text{طو})_{\text{س ص}} = (+) \times (-)$

$(\Delta \text{طو})_{\text{س ص}} = -$ ⟸ تقل طاقة الوضع لان الجهد قل ،، اذن $(\text{طو})_{\text{س}} > (\text{طو})_{\text{ص}}$ ، انتقلت الشحنة بفعل قوة المجال

٦٣) علل :جسيم مشحون بشحنة موجبة تحرك في مجال كهربائي منتظم باتجاه المجال فقلت طاقة وضعه الكهربائية .
لانه الشحنة موجبة وانتقلت من نقطة جهد مرتفع الى نقطة جهد منخفض

٦٤) شحنة كهربائية مقدارها(- ٦,٤ × ١٠^-١٩)كولوم موضوعة عند النقطة (أ) التي طاقة الوضع عندها(- ٣,٢ × ١٠^-١٩)جول ، جد :

أ. جهد النقطة (أ) .
ب. الشغل اللازم لنقل الشحنة من موقعها عند النقطة (أ) إلى النقطة (ب) التي جهدها (+ ٣) فولت ؟
ج. هل احتجنا الى قوة خارجية لنقل الشحنة بين النقطتين ؟ فسر اجابتك ؟
د. التغير في طاقة وضع الشحنة عند نقلها من (أ) إلى (ب) . ماذا تعني الاشارة ؟

تذكر :
جـ∞ = صفر
(طو)∞ = صفر

أ) (طو)أ = سـ أ جـ أ ⟸ - ٣,٢ × ١٠^-١٩ = - ٦,٤ × ١٠^-١٩ × جـ أ ⟸ جـ أ = ٠,٥ فولت

ب) ش أ ب = سـ المنقولة × جـ ب أ = - ٦,٤ × ١٠^-١٩ × (٣ – ٠,٥) = - ١٦ × ١٠^-١٩ جول

ج) لا ، انتقلت الشحنة بفعل قوة المجال ، لان اشارة الشغل سالبة

د) (Δطو) أ ب = ش أ ب = - ١٦ × ١٠^-١٩ جول ،،،، الاشارة السالبة تعني ان طاقة الوضع قلت ⟸ (طو)أ < (طو)ب

ثانيا : الجهد الناتج عن شحنة نقطية

٦٥) الجهد الناتج عن شحنة نقطية يعطى بالعلاقة :

$$جـ = ٩ \times ١٠^{+٩} \times \frac{سـ \text{ البعيدة النابتة}}{ف}$$

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

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

$$جـ = ٩ \times ١٠^{٩} \times \left(\frac{سـ_١}{ف_١} + \frac{سـ_٢}{ف_٢} + ... \right)$$

الجهد بحب الشريك

٦٧) اذا كان هناك شحنتان فقط فان الطاقة الوضع الكهربائية المختزنة في احداهما = المختزنة في الاخرى وتعطى بالعلاقة

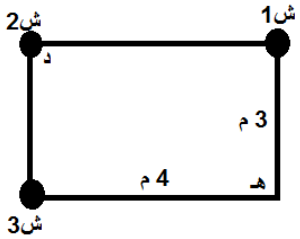
$$ط \text{ الوضع لشحنتين} = ٩ \times ١٠^{+٩} \frac{سـ_١ \times سـ_٢}{ف}$$

ف : المسافة بين الشحنتين

٦٨) اذا كان لدينا شحنتان او اكثر نقطية فان طاقة الوضع لشحنة معينة تعطى بالعلاقة :

(طو)النقطة = جـ عند النقطة × سـ الموضوعة عند النقطة

٦٩) ثلاث شحنات نقطية (٤٨ × ١٠ $^{-٦}$ كولوم) و (-٥× ١٠ $^{-٦}$ كولوم) و (١٢×١٠$^{-٦}$ كولوم) وضعت في الهواء على رؤوس مستطيل كما في الشكل ، احسب :



١. جهد النقطة (هـ) ؟
٢. جهد النقطة (د) ؟
٣. فرق الجهد (جـ د هـ) ؟ أي النقطتين جهدها اعلى ؟ لماذا ؟
٤. الجهد الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟
٥. الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (-٣) نانوكولوم من مالانهاية إلى النقطة (هـ) . ؟ هل انتقلت الشحنة بفعل قوة المجال ؟
٦. الشغل اللازم لنقل الشحنة الثالثة الى النقطة (هـ) ؟
٧. التغير في طاقة الوضع الكهربائية للشحنة الاولى عند نقلها الى النقطة (د) ؟
٨. طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها (-١) ميكروكولوم موضوعة عند النقطة (هـ) ؟
٩. طاقة الوضع الكهربائية للشحنة الثانية ؟

٢) جـ $_{هـ}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٤٨\times١٠^{-٦}}{٣}$ + ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٥\times١٠^{-٦}}{٥}$ + ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{١٢\times١٠^{-٦}}{٤}$ ،،،، الوتر من فيثاغورس = ٥سم

= ١٤٤×١٠ ^{٣} - ٩×١٠ ^{٣} + ٢٧×١٠ ^{٣} = ١٦٢×١٠ ^{٣} فولت

٣) جـ $_{د}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٤٨\times١٠^{-٦}}{٤}$ + ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{١٢\times١٠^{-٦}}{٣}$ = ١٠٨×١٠ ^{٣} + ٣٦×١٠ ^{٣} = ١٤٤×١٠ ^{٣} فولت

٤) جـ $_{دهـ}$ = جـ $_{د}$ - جـ $_{هـ}$ = ١٤٤×١٠ ^{٣} - ١٦٢×١٠ ^{٣} = - ١٨×١٠ ^{٣} فولت ،،، الاشارة السالبة تعني ان جـ $_{هـ}$ > جـ $_{د}$

٥) جـ $_{١}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٥\times١٠^{-٦}}{٤}$ + ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{١٢\times١٠^{-٦}}{٥}$ = - ١١,٢٥×١٠ ^{٣} + ٢١,٦×١٠ ^{٣} = ١٠,٣٥×١٠ ^{٣} فولت

٦) ش $_{∞ هـ}$ = سـ $_{هـ}$ × جـ $_{هـ ∞}$ = -٣×١٠$^{-٩}$ × (١٦٢×١٠ ^{٣} - ٠) = - ٤٨٦×١٠$^{-٦}$ جول ، *الاشارة تعني احتجنا قوة خارجية لنقلها*

٧) ش $_{٣ هـ}$ = سـ $_{٣}$ × جـ $_{هـ ٣}$ = ١٢×١٠$^{-٦}$ ×(١٣٥×١٠ ^{٣} - ٧١,٤×١٠ ^{٣}) = ... ×١٠$^{-٣}$ جول

جـ $_{٣}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٤٨\times١٠^{-٦}}{٥}$ + ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٥\times١٠^{-٦}}{٣}$ = ٨٦,٤×١٠ ^{٣} - ١٥×١٠ ^{٣} = ٧١,٤×١٠ ^{٣} فولت

جـ $_{هـ}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٤٨\times١٠^{-٦}}{٣}$ + ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-٥\times١٠^{-٦}}{٥}$ = ١٤٤×١٠ ^{٣} - ٩×١٠ ^{٣} = ١٣٥×١٠ ^{٣} فولت

٨) Δط $_{و}$ = ش $_{١ د}$ = سـ $_{١}$ × جـ $_{د ١}$ = ٤٨×١٠$^{-٦}$ (٣٦×١٠ ^{٣} - ١٠,٣٥×١٠ ^{٣}) = ١٢٣١,٢×١٠$^{-٣}$ جول

انتبه سـ $_{١}$ اصبحت منقولة لذلك تغيرت قيمة جـ $_{د}$ عن فرع (٢) ⟸ جـ $_{د}$ = ٩×١٠ ^{٩} × $\frac{12\times10^{-6}}{3}$ = ٣٦×١٠ ^{٣} فولت

٩) ط $_{و}$ = سـ $_{هـ}$ × جـ $_{هـ}$ = -١×١٠$^{-٦}$ × ١٦٢×١٠ ^{٣} = -١٦٢×١٠$^{-٣}$ جول

١٠) ط $_{و}$ = سـ $_{٢}$ × جـ $_{د}$ = -٥×١٠$^{-٦}$ × ١٤٤×١٠ ^{٣} = - ٧٢٠×١٠$^{-٣}$ جول

٧٠) جسيم نقطي موضوع في الهواء شحن بإعطائه مليون الكترون ،احسب:

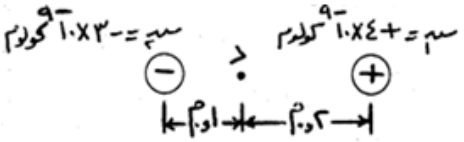
أ) شحنة الجسيم

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- ط $_{و}$ = سـ $_{هـ}$ جـ = ٠,٥ × ١٠ $^{-١٢}$ ×(٩×١٠ ^{٩} × $\frac{-١٠\times١.٦^{-١٣}}{١٦\times١٠^{-٢}}$) = - ٤,٥×١٠$^{-١٥}$ جول

٧١) يبين الشكل المجاور شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء . احسب :
أ) الجهد الكهربائي عند النقطة (د) ؟
ب) الجهد الكهربائي عند موضع الشحنة الثانية ؟
ج) طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في الشحنة الموجبة ؟ السالبة ؟

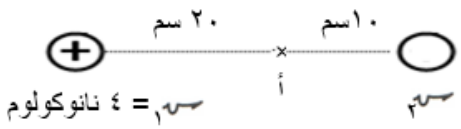


أ) جـ د = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٢×١٠^-١ + ٩×١٠^٩ × -٣×١٠^-٩ / ١×١٠^-١ = ١٨٠ – ٢٧٠ = - ٩٠ V

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

ج) ط و = ٩×١٠^٩ × ١ × ٣ / ف = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ × -٣×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ = -٣٦×١٠^-٨ جول ،،،،، جرب طريقة اخرى ؟؟؟

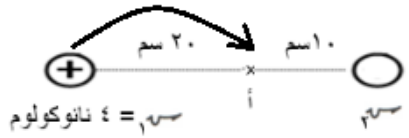
٧٢) اذا كان جهد النقطة (أ) يساوي صفر ، احسب ما يلي :
أ) مقدار ونوع الشحنة الثانية ؟
ب) الشغل المبذول لجعل المسافة بين الشحنتين (١٠)سم ؟
ج) موضع شحنة ثالثة مقدارها (٢)نانوكولوم تجعل الجهد عند (أ) يساوي (٩)فولت ؟



أ. ٠ = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٢٠×١٠^-٢ + ٩×١٠^٩ × س٢ / ١٠×١٠^-٢ ⟸ ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٢٠×١٠^-٢ = - ٩×١٠^٩ × س٢ / ١٠×١٠^-٢

⟸ سم٢ = -٢×١٠^-٩ كولوم (نوعها سالب)

ب. ننقل احدى الشحنتين فقط للنقطة (أ) ولتكن الشحنة الاولى فتصبح المسافة بينهما (١٠ سم) :



ش ١ أ = سم١ جـ أ١ ⟸ ش ١ أ = ٤×١٠^-٩ × (جـ أ – جـ ١)

⟸ ش ١ أ = ٤×١٠^-٩ × (٩×١٠^٩ × س٢ / ف١٢ - ٩×١٠^٩ × س٢ / ف١٢)

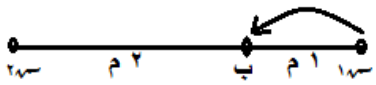
⟸ ش ١ أ = ٤×١٠^-٩ × (٩×١٠^٩ × -٢×١٠^-٩ / ١٠×١٠^-٢ - ٩×١٠^٩ × -٢×١٠^-٩ / ٣٠×١٠^-٢) = ٤×١٠^-٩ ×(-١٨٠ + ٦٠) = -٤٨٠×١٠^-٩ جول

ج. ٩ = (٩×١٠^٩ × -٢×١٠^-٩ / ١٠×١٠^-٢ + ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٢٠×١٠^-٢) + ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ / ف١٣

٩ = ٠ + ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ / ف١٣ ⟸ ف = ٢ م

تذكر : عند استخدام الجهد فان (سم) هي الشحنة البعيدة عن النقطة والنابتة .

٧٣) شحنتان نقطيتان بالهواء ٢ميكروكولوم، ٤ ميكروكولوم ،المسافة بينهما ٣م
احسب الشغل المبذول لجعل المسافة بينهما ٢ م؟
نثبت احدى الشحنتين وننقل الشحنة الاخرى ، لننقل الشحنة الاولى الى النقطة (ب) .

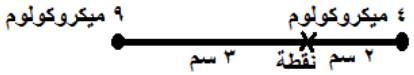


ش ١ ب = سم ١ × جـ ب ١

جـ ب = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٢ = ١٨×١٠^٣ فولت ،،،، جـ ١ = ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-٩ / ٣ = ١٢×١٠^٣ فولت

⟸ ش ١ ب = سم ١ × جـ ب ١ = ٢×١٠^-٦ × (١٨×١٠^٣ - ١٢×١٠^٣) = ١٢×١٠^-٣ جول (لزم قوة خارجية لتقليص المسافة)

٧٤) 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 : مـ١ = مـ٢ $\Longleftarrow$ $\frac{٩\times١٠^{-٦}}{س^{٢}}$ = $\frac{٤\times١٠^{-٦}}{(٥\times١٠^{-٢}-س)^{٢}}$ $\Longleftarrow$ $\frac{\text{الصغرى}}{س^{٢}}$ = $\frac{\text{الكبرى}}{(ف-س)^{٢}}$

$\Longleftarrow$ $\frac{٣}{س^{٢}}$ = $\frac{٢}{(٥\times١٠^{-٢}-س)}$ $\Longleftarrow$ $\frac{٤}{س^{٢}}$ = $\frac{٩}{(٥\times١٠^{-٢}-س)^{٢}}$ $\Longleftarrow$ خذ الجذر للطرفين :

٣س = ٢س - ٥ $\times$ ١٠ $\times$ ١٠$^{-٢}$ $\Longleftarrow$ ٥س = ٢ $\times$ ١٠ $\times$ ١٠$^{-٢}$ $\Longleftarrow$ س = ٢ $\times$ ١٠$^{-٢}$ م = ٢ سم = بعد نقطة التعادل عن الشحنة الصغرى ، اما بعد نقطة التعادل عن الشحنة الكبرى فإنها = ٥ – ٢ = ٣ سم.

سؤال مميز

جـ = ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{س_{١}}{ف^{٢}}$ + ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{س_{٢}}{ف^{٢}}$

= ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{٤\times١٠^{-٦}}{٢\times١٠^{-٢}}$ + ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{٩\times١٠^{-٦}}{٣\times١٠^{-٢}}$ = ١٨ $\times$ ١٠^{٥} + ٢٧ $\times$ ١٠^{٥} = ٤٥ $\times$ ١٠^{٥} فولت

طـ = سـ جـ $\Longleftarrow$ ٢٢٥ = سـ $\times$ ٤٥ $\times$ ١٠^{٥} $\Longleftarrow$ سـ = ٥ $\times$ ١٠$^{-٥}$ كولوم

٧٥) في الشكل ثلاث شحنات نقطية موضوعة في الهواء موضوعة عند الرؤوس (أ ، ب ، ج) بالترتيب (٣ ، -٢، ٤) نانوكولوم وتفصل بينها المسافات التالية : أ ب = أ ج =٥سم ، ب جـ = ٨سم . جد ما يلي :

أ) الجهد الكهربائي عند النقطة (هـ) التي تقع في منتصف المسافة (ب ج) ؟

ب) الشغل اللازم لنقل بروتون من مالانهاية الى النقطة (هـ) ؟

ج) طاقة الوضع الكهربائية لبروتون موضوع عند النقطة (هـ) ؟

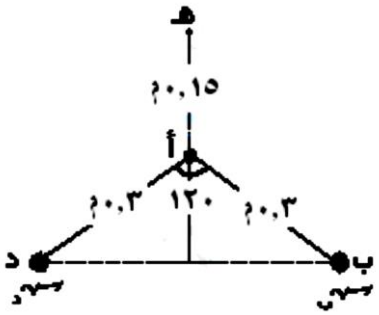
أ. جـ هـ = ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{٣\times١٠^{-٩}}{٣\times١٠^{-٢}}$ + ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{-٢\times١٠^{-٩}}{٤\times١٠^{-٢}}$ + ٩ $\times$ ١٠^{٩} $\times$ $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٤\times١٠^{-٢}}$

= ٩٠٠ – ٤٥٠ + ٩٠٠ = ١٣٥٠ فولت ،،، ف أ هـ : من فيثاغورس = ٣سم

ب. ش ∞ هـ = سـ جـ هـ ∞ = ١,٦ $\times$ ١٠$^{-١٩}$ $\times$ (١٣٥٠ – ٠) = ٢١٦٠ $\times$ ١٠$^{-١٩}$ جول

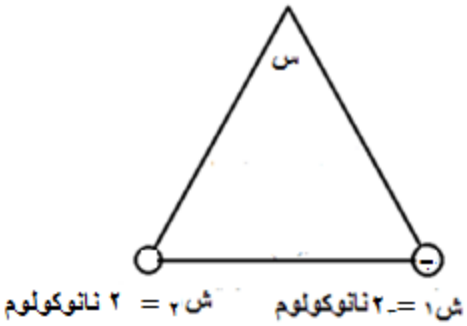
(طـ و)هـ = (سـ جـ)هـ = ١,٦ $\times$ ١٠$^{-١٩}$ $\times$ ١٣٥٠ = ٢١٦٠ $\times$ ١٠$^{-١٩}$ جول

٧٦) 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 ؟ واجب

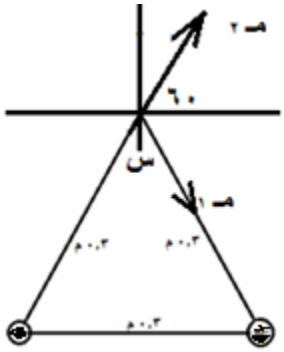


واجب : سؤال ٦ صفحة ٥٨ في الكتاب

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



أ) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟
ب)القوة المؤثرة في الكترون موضوع عند النقطة (س) ؟
ج) اين تضع شحنة ثالثة مقدارها (-٣)نانوكولوم لينعدم المجال الكهربائي عند (س)؟
د) طاقة وضع الشحنة ($سـ_{١}$)؟
ه) طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون يوضع عند (س)؟
و) اين تقع نقطة انعدام المجال ان وجدت ؟
ز) اثبت انه لا يلزم شغل لنقل الشحنة الاولى الى النقطة (س)؟
ح)الشغل اللازم لجعل المسافة بين الشحنتين (٠,٢م) ؟ هل يلزم قوة خارجية لذلك؟



أ) $م_{١}$ = ٩×١٠$^{+٩}$ $\frac{ش}{ف^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٢×١٠^{-٩}}{٩×١٠^{-٢}}$ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم (جنوب شرق)

ايضا : $م_{٢}$ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم (↗)

$\sum م_{س}$ = ٢٠٠جتا٦٠ + ٢٠٠جتا٦٠ = ١٠٠ + ١٠٠ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم →
$\sum م_{ص}$ = - ٢٠٠ جا ٦٠ + ٢٠٠ جا ٦٠ = ٠
المجال المحصل عند النقطة (س) : $م_{س}$ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم →

ب) ق = $م_{سـ}$ = ٢٠٠ × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٣٢٠ ×١٠$^{-١٩}$ نيوتن ⟸ (عكس اتجاه المجال ←)

ج) $م_{س}$ = $م_{٣}$ ⟸ ٢٠٠ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٣×١٠^{-٩}}{ف^{٢}}$ ⟸ ف^{٢} = ١٣,٥ × ١٠$^{-٢}$ ⟸ ف= ٠,٣٧ م

د) $ط_{و}$ = ٩×١٠$^{+٩}$ $\frac{ش_{١}ش_{٣}}{ف}$ = ٩×١٠$^{+٩}$ $\frac{٢×١٠^{-٩} × -٢×١٠^{-٩}}{٣×١٠^{-١}}$ = -١٢×١٠$^{-٨}$ جول

ه) $ط_{و}$ = $سـ_{١}$ × $جـ_{س}$ = -١,٦×١٠$^{-١٩}$ × ($\frac{٢×١٠^{-٩}}{٣×١٠^{-١}}$ + $\frac{-٢×١٠^{-٩}}{٣×١٠^{-١}}$) = -١,٦×١٠$^{-١٩}$ × ٠ = صفر جول

و) لا يوجد لان الشحنتان مختلفتان بالنوع ومتساويتان بالمقدار .

ز) (Δ $ط_{و}$)$_{١ س}$ = $سـ_{١}$× $جـ_{س١}$ = $سـ_{١}$ ($جـ_{س}$ - $جـ_{١}$) = -٢×١٠$^{-٩}$ × (٦٠ - ٦٠) = صفر جول

$جـ_{١}$ =٩×١٠^{٩} × $\frac{ش}{ف}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٢×١٠^{-٩}}{٣×١٠^{-١}}$ = ٦٠ فولت

$جـ_{س}$ =٩×١٠^{٩} × $\frac{ش}{ف}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٢×١٠^{-٩}}{٣×١٠^{-١}}$ = ٦٠ فولت

ح) لننقل الشحنة الاولى فقط ، $ش_{١ ب}$ = $سـ_{١}$× $جـ_{ب١}$ = $سـ_{١}$ ($جـ_{ب}$ - $جـ_{١}$)=-٢×١٠$^{-٩}$×(٩٠ - ٦٠)= -٦٠×١٠$^{-٩}$ جول ،لا

$جـ_{ب}$ =٩×١٠^{٩} × $\frac{ش}{ف}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٢×١٠^{-٩}}{٢×١٠^{-١}}$ = ٩٠ فولت

ثالثا : الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون

جـ المطلق = ٩ × ١٠ ^ ٩ × س / نق الجهد الناتج عن الموصل نفسه

جـ الحثي = ٩ × ١٠ ^ ٩ × س / ف الجهد الناتج عن الشحنات المجاورة

٧٨) تعريفات :

الجهد المطلق : هو الجهد عند سطح الكرة والناتج عن الشحنة الموجودة على سطحه (الجهد ناتج عن الموصل نفسه)
الجهد التأثيري (الحثي) : هو الجهد الذي توثر به الشحنات او الموصلات المشحونة الأخرى المحيطة بموصل معين .
الجهد الكلي للكرة = الجهد المطلق من الموصل نفسه + الجهد الحثي من الشحنات والموصلات المحيطة

جـ الكلي = جـ المطلق + جـ الحثي

٧٩) في مسائل الموصل الكروي المشحون :

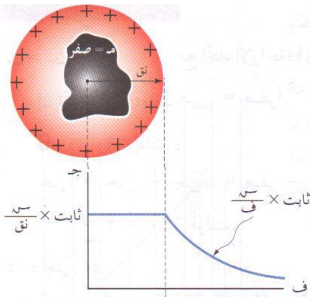
- ✓ المجال الكهربائي داخل الموصل = صفر
- ✓ الجهد عند اي نقطة داخل الموصل = الجهد على السطح
- ✓ عند وصل كرة مشحونة بالأرض يصبح جهدها الكلي = صفر
- ✓ تقاس المسافة من مركز الكرة .

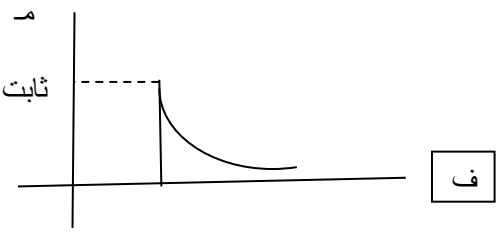
في مسائل الموصل الكروي :
١- يجب ان تحدد هل النقطة داخل او خارج الكرة
٢- المسافة تقاس من المركز
٣- يوجد جهد مطلق

٨٠) ما هي العوامل التي يعتمد عليها الجهد :

أ) المطلق ؟
ب) الحثي ؟
ج) الكلي لموصل كروي مشحون وغير معزول ؟

٨١) العلاقة البيانية للجهد والمجال لموصل كروي مشحون مع المسافة (بعد النقطة عن المركز):

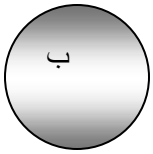




٨٢) علل : خطوط المجال تكون عمودية على سطح الموصل (سطح تساوي الجهد). لانه لو وجدت للمجال مركبة افقية (م جتاθ) عند سطح تساوي الجهد فان ذلك يعني وجود قوة كهربائية(ق = س م جتاθ) تسبب حركة الشحنات ، وهذا يتناقض مع حقيقة ان الشحنات على سطح الموصل ساكنة .

٨٣) علل : الجهد متساوي عند جميع نقاط السطح الموصل المشحون . لأنه لو كان الجهد غير متساوي ، لتحركت الشحنات من الجهد العالي للجهد المنخفض ، وهذا يخالف حقيقة ان الشحنات ساكنة على سطح الموصل المشحون .

٨٤) **اثبت أن الجهد داخل الموصل المشحون = الجهد على سطحه ؟**



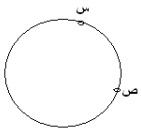
تخيل اننا نقلنا شحنة سـ. من النقطة أ على سطح موصل مشحون الى النقطة ب داخله عندها

الشغل أ ب = سـ. × جـ ب أ = ق ف جتا θ

الشغل أ ب = سـ. × جـ ب أ = (مـ سـ.) ف جتا θ ،،،،،،، لكن مـ (داخل الموصل) = صفر

الشغل أ ب = سـ. × جـ ب أ = صفر وعندها فان جـ ب أ = صفر وبالتالي جـ أ = جـ ب

٨٥) **علل : لا يلزم شغل كهربائي لنقل شحنة من نقطة لاخرى على سطح موصل مشحون . لان سطح الموصل هو سطح تساوي جهد وبالتالي فرق الجهد = صفر .**

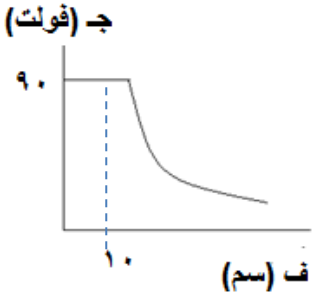


ش س ص = (جـص - جـس) × سـ. = ٠ × سـ. = ٠ ،،،، وحيث جـ ص = جـ س على سطح تساوي الجهد

٨٦) **اذكر ثلاث حالات يكون فيها جهد الكلي لموصل الكروي = صفر ؟**

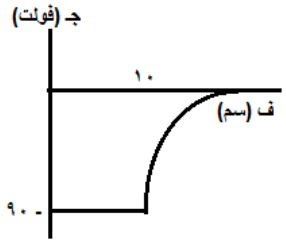
١. أن يكون غير مشحون ومعزول عن الشحنات الاخرى (يعني بالعربي ما في جنبه شحنات تأثر فيه)
٢. أن يكون موصول بالأرض
٣. أن يكون جـ المطلق = - جـ الحثي يعني الجهدان متساويان ومختلفان بالإشارة (غير معزول عن الشحنات)

٨٧) **الشكل التالي يمثل العلاقة بين جهد موصل كروي مشحون والبعد عن مركزه . اوجد :**



أ. نصف قطر الكرة ؟ ١٠ سم
ب. الجهد عن سطح الكرة ؟ ٩٠ فولت
ج. الجهد عند نقطة تبعد ٥ سم عن مركز الكرة ؟ ٩٠ فولت = الجهد على السطح
د. شحنة الكرة ؟
ه. الجهد عند نقطة تبعد ٣٠ سم عن مركز الكرة ؟
و. كثافة الشحنة السطحية للكرة ؟
ز. الشغل اللازم لنقل بروتون من مالانهاية الى نقطة تبعد (٥)سم عن المركز ؟
ح. ارسم العلاقة بين الجهد والبعد عن مركزه اذا استخدمنا شحنة مساوية سالبة ؟

د) $جـ = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{سـ}{ف}$ ← $٩٠ = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{سـ}{١٠\times١٠^{-٢}}$ ← $سـ = ١\times١٠^{-٩}$ كولوم



ه) $جـ = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{سـ}{ف}$ ← $جـ = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{١\times١٠^{-٩}}{٣٠\times١٠^{-٢}}$ = ٣٠ فولت

و) $\sigma = \frac{سـ}{أ} = \frac{سـ}{٤\pi نق^{٢}} = \frac{١\times١٠^{-٩}}{٤\pi \times١٠٠\times١٠^{-٤}} = \frac{١}{٤\pi} \times ١٠^{-٧}$ كولوم / م^{٢}

ز) ش $_{أ\infty}$ = سـ. × جـ $_{أ\infty}$ = سـ. × (جـ $_{أ}$ - جـ $_{\infty}$) = $١,٦\times١٠^{-١٩}$ × (٩٠ – ٠) = ١٤٤×١٠^{-١٩} جول

٨٨) ماذا يحدث لجهد موصل كروي مشحون بشحنة سالبة اذا قرب منه :

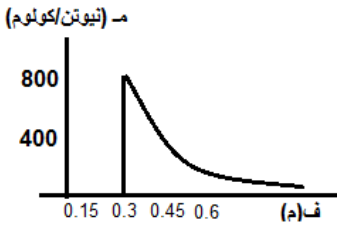
أ- موصل موجب : يكون الجهد الحثي موجب وبالتالي يصبح الجهد الكلي للموصل = الجهد الحثي الموجب + الجهد المطلق السالب وتزداد قيمة الجهد الكلي
ب- موصل سالب :يتأثر بجهد الحثي سالب بالإضافة الى جهد مطلق سالب فيقل جهده الكلي
جـ- موصل متعادل : يشحن الجسم المتعادل بالحث وتصبح الشحنة المقيدة موجبة وتولد جهد حثي موجب وشحنة حرة سالبة بعيدة وتولد جهد حثي سالب ولكن اقل من الحثي الموجب لأنه ابعد وبالتالي الجهد الحثي الكلي يكون موجب وبالتالي يزداد الجهد الكلي

٨٩) كيف يمكن الحصول على :

أ- موصل كروي يحمل شحنة موجبة وجهده سالب ؟ اذا كان بقربه شحنة سالبة وجهدها الحثي السالب اكبر من الجهد الموجب المطلق للموصل الكروي
ب- موصل كروي يحمل شحنة سالبة وجهده صفر ؟ اذا كان بقربه شحنة موجبة وجهدها الحثي الموجب = الجهد السالب المطلق للموصل الكروي
جـ- موصل كروي متعادل الشحنة وجهده موجب ؟ اذا كان بقربه شحنة موجبة وجهدها الحثي الموجب = الجهد الكلي للموصل الكروي

٩٠) رسمت العلاقة بيانيا بين المجال الكهربائي الناشئ عن موصل كروي مشحون بشحنة سالبة والبعد عن المركز . اعتمادا على الرسم المجاور احسب ما يلي :

أ) الشغل اللازم لنقل شحنة (٣)ميكروكولوم من النقطة (أ) تبعد (٠,١٥)م عن سطح الموصل الى مالانهاية ؟
ب) عدد الالكترونات التي يجب ان يفقدها لكي يتعادل الموصل كهربائيا ؟



أ- $مـ = ٩\times١٠^{٩}\times \frac{سـ}{ف^2} \Longleftarrow ٨٠٠ = \frac{سـ}{10^{-2}\times 9}\times ٩\times١٠^{٩} \Longleftarrow سـ = -٨\times١٠^{-٩}$ كولوم

جـ أ $= \frac{سـ}{ف}\times ٩\times١٠^{٩} \Longleftarrow جـ أ = \frac{10^{-9}\times 8-}{10^{-1}\times 3}\times ٩\times١٠^{٩} = -٢٤٠$ فولت

ش أ $_{\infty} = سـ_{هـ}\times جـ أ_{\infty} = سـ_{هـ}\times (جـ أ - جـ_{\infty}) = ٣\times١٠^{-٦}\times(-٢٤٠-٠) = -٧٢٠$

$\times١٠^{-٦}$ جول

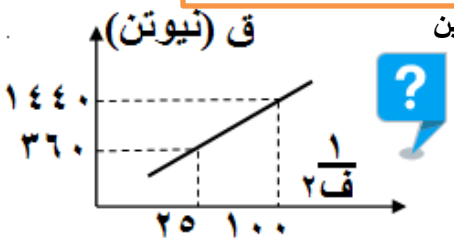
الكترون

ب- $\Delta سـ = \pm ن\, سـ_{e} \Longleftarrow (٠ - -٨\times١٠^{-٩}) = +ن\times١,٦\times١٠^{-١٩} \Longleftarrow ن = ٥\times١٠^{١٠}$

واجب : سؤال ١٣ صفحة ٥٩ في الكتاب

في المسائل البيانية للموصل الكروي :
١- نسجل من الرسم قيمة نصف القطر والجهد المطلق
٢- نحسب شحنة الموصل من قانون الجهد المطلق
٣- نرسم الكرة ونحدد عليها نصف القطر والشحنة

٩١) يمثل الشكل البياني المجاور العلاقة بين القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين موجبتين ومقلوب مربع المسافة بينهما ، اذا علمت ان الشحنتين متساويتين في المقدار ، مستعينا بالرسم احسب : واجب



أ) مقدار كل من الشحنتين ؟ (٤×١٠^{-٥} كولوم)
ب) طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في احدى الشحنتين عندما تكون القوة المتبادلة بينهما ٣٦٠ نيوتن؟ (٦٣٠٠ جول)
ج) المجال الكهربائي عند منتصف المسافة التي تكون فيها القوة المتبادلة بين الشحنتين (٣٦٠)نيوتن ؟

٩٢) موصلان كرويان نصفا قطريهما (١)سم ، (٢)سم على الترتيب والمسافة بين مركزيهما (٣٦)سم . اذا شحنة الاولى (١٠)نانوكولوم وشحنة الثانية (-٢)نانوكولوم فجد ما يلي :

جهد نقطة تقع داخل كرة او على سطحها يساوي الجهد الكلي للكرة

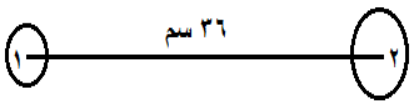
أ) المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن مركز الثانية (١) سم ؟
ب) المجال الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بينهما ؟
ج) جهد نقطة تقع في منتصف المسافة بين الموصلين الكرويين ؟
د) جهد نقطة تقع على بعد (٠,٢)سم عن مركز الموصل الاول ؟ (جهد الكرة ١)
ه) جهد نقطة تقع على (١)سم من مركز الموصل الثاني ؟ (جهد الكرة ٢)
و) الشغل اللازم لنقل الكترون من سطح الكرة الاولى الى نقطة تبعد(١)سم عن مركز الكرة الثانية ؟
ز) الشغل اللازم لنقل الكترون من سطح الكرة الاولى الى نقطة تقع في منتصف المسافة بين الكرتين ؟
ح) الشحنة على الموصل الثاني بعد وصله بالأرض؟
ط) عدد الالكترونات التي فقدتها او اكتسبتها الكرة الثانية بعد توصيلها بالأرض ؟

أ) النقطة تقع داخل الكرة الثانية لذلك مـ = صفر

ب) مـ$_{١}$ = $\frac{\text{سـ}}{\text{ف}^{٢}}$ = $\frac{٩\times١٠^{-٩}\times١٠\times٩}{٣٢٤\times١٠^{-٤}}$ = $\frac{٩٠}{٣٢٤}\times١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (←)

مـ$_{٢}$ = $\frac{\text{سـ}}{\text{ف}^{٢}}$ = $\frac{٩\times١٠^{-٩}\times٢\times٩}{٣٢٤\times١٠^{-٤}}$ = $\frac{١٨}{٣٢٤}\times١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (←)

مـ المحصلة = $\frac{٩٠}{٣٢٤}\times١٠^{-٥}$ + $\frac{١٨}{٣٢٤}\times١٠^{٤}$ = $\frac{١٠٨}{٣٢٤}\times١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم (←)



ج) جـ$_{\text{س}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{١٠\times١٠^{-٩}}{١٨\times١٠^{-٢}}$ + $٩\times١٠^{٩}\times\frac{-٢\times١٠^{-٩}}{١٨\times١٠^{-٢}}$ = ٤×١٠^{٢} فولت

د) يعني جهد الكلي ١ = جـ$_{\text{مطلق}}$ + جـ$_{\text{حثي}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{١٠\times١٠^{-٩}}{١\times١٠^{-٢}}$ + $٩\times١٠^{٩}\times\frac{-٢\times١٠^{-٩}}{٣٦\times١٠^{-٢}}$ = ٩٠٠٠ - ٥٠ = ٨٩٥٠ فولت

ه) يعني جهد الكلي ٢ = جـ$_{\text{مطلق}}$ + جـ$_{\text{حثي}}$ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{-٢\times١٠^{-٩}}{٢\times١٠^{-٢}}$ + $٩\times١٠^{٩}\times\frac{١٠\times١٠^{-٩}}{٣٦\times١٠^{-٢}}$ = -٩٠٠+٢٥٠ = - ٦٥٠ فولت

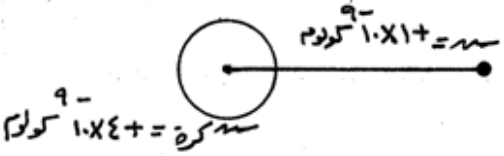
و) ش$_{١\,٢}$ = سـ$_{هـ}$ × جـ$_{١\,٢}$ = $-١,٦\times١٠^{-١٩}$ × (- ٦٥٠ – ٨٩٥٠) = $-١,٦\times١٠^{-١٩}$ × - ٩٦٠٠ = ١٥٣٦٠×١٠^{-١٩} جول

ز) ش$_{١\,\text{س}}$ = سـ$_{هـ}$ × جـ$_{\text{س}\,١}$ = $-١,٦\times١٠^{-١٩}$ × (٤٠٠ – ٨٩٥٠) = $-١,٦\times١٠^{-١٩}$ × - ٨٥٥٠ = ١٣٦٨٠×١٠^{-١٩} جول

ح) جـ الكلي$_{٢}$ = جـ$_{\text{مطلق}}$ + جـ$_{\text{حثي}}$ ⟸ ٠ = $٩\times١٠^{٩}\times\frac{\text{سـ}_{٢}/}{٢\times١٠^{-٢}}$ + $٩\times١٠^{٩}\times\frac{-١٠\times١٠^{-٩}}{٣٦\times١٠^{-٢}}$ ⟸ سـ$_{٢}$/ = - $\frac{١٠}{١٨}\times١٠^{-٩}$ كولوم

ط) Δ سـ$_{٢}$ = ± ن سـ$_{e}$ ⟸ (- $\frac{١٠}{١٨}\times١٠^{-٩}$ - -٢×$١٠^{-٩}$) = + ن × $١,٦\times١٠^{-١٩}$ ⟸ ن = $٠,٩\times١٠^{١٠}$ الكترون (مفقود)

٩٣) الشكل المجاور يمثل شحنة كهربائية تبعد ٠,٢ م عن مركز موصل كروي مشحون نصف قطره ٠,٠٥ م في الهواء. احسب :



أ) المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة النقطية ؟
ب) المجال الكهربائي عند النقطة (أ) التي تبعد عن مركز الكرة (٢) سم ؟
ج) الجهد الكهربائي عند النقطة (أ) التي تبعد عن مركز الكرة (٢) سم ؟
د) الجهد الكهربائي الكلي للكرة ؟
ه) الشغل اللازم لنقل بروتون من النقطة (أ) التي تبعد عن مركز الكرة (٢) سم الى مالانهاية ؟ ماذا تعني الاشارة ؟
و) المجال الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بين الشحنة النقطية ومركز الكرة ؟
ز) الجهد الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بين الشحنة النقطية ومركز الكرة ؟
ح) شحنة الموصل اذا تم وصله بالأرض ؟ وكم عدد الالكترونات التي فقدها او اكتسبها بسبب التوصيل بالأرض ؟

الجهد عند نقطة داخل الموصل = الجهد الكلي

أ) مـ = ١٠×٩ ^+٩ / ن^٢ سـ ⟸ مـ = ١٠×٩ ^٩ × ١٠×٤ ^-٩ / ١٠×٤ ^-٢ = ١٠×٩ ^٢ نيوتن/كولوم (→)

ب) مـ = صفر لان النقطة تقع داخل الكرة

ج) جـ أ = ١٠×٩ ^٩ × سـ / نق + ١٠×٩ ^٩ × سـ / ف = ١٠×٩ ^٩ × ١٠×٤ ^-٩ / ١٠×٥ ^-٢ + ١٠×٩ ^٩ × ١٠×١ ^-٩ / ١٠×٢ ^-١ = ٧٢٠ + ٤٥ = ٧٦٥ فولت

د) جـ الكلي = ٧٦٥ فولت

ه) ش أ ∞ = سـ المنقولة (جـ ∞ - جـ أ) = ١٠×١,٦ ^-١٩ × (٠ - ٧٦٥) = - ١٠×١٢٢٤ ^-١٩ جول والاشارة السالبة لها معنيان :
الاول ان الشحنة انتقلت من النقطة (أ) الى مالانهاية بفعل المجال الكهربائي . والثاني ان طاقة الوضع تناقصت اثناء انتقال الشحنة بمعنى ان طاقة الوضع عند (أ) اكبر من طاقة الوضع عند (∞) .

عند حساب المجال او الجهد عند نقطة داخل موصل فان ف= المسافة بين النقطة والمركز

و) مـ من الشحنة النقطية = ١٠×٩ ^+٩ / ف^٢ سـ ⟸ مـ = ١٠×٩ ^٩ × ١٠×١ ^-٩ / ١٠×١ ^-٢ = ٩٠٠ نيوتن/كولوم (←)

مـ من الكرة = ١٠×٩ ^+٩ / ف^٢ سـ ⟸ مـ = ١٠×٩ ^٩ × ١٠×٤ ^-٩ / ١٠×١ ^-٢ = ٣٦٠٠ نيوتن/كولوم (→)

مـ المحصل = ٣٦٠٠ – ٩٠٠ = ٢٧٠٠ نيوتن/كولوم (→)

ز) جـ أ = ١٠×٩ ^٩ × سـ / ف + ١٠×٩ ^٩ × ١٠×٤ ^-٩ / ١٠×١ ^-١ + ١٠×٩ ^٩ × ١٠×١ ^-٩ / ١٠×١ ^-١ = ٣٦٠ + ٩٠ = ٤٥٠ فولت

ح) جـ الكلي = ١٠×٩ ^٩ × سـ / نق + ١٠×٩ ^٩ × سـ / ف

٠ = ١٠×٩ ^٩ × سـ / ١٠×٥ ^-٢ + ١٠×٩ ^٩ × ١٠×١ ^-٩ / ١٠×٢ ^-١ ⟸ سـ = - ١٠×٠,٢٥ ^-٩ كولوم

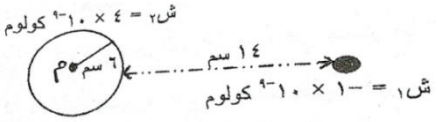
وحيث ان الشحنة كانت ١٠×٤ ^-٩ كولوم واصبحت - ١٠×٢٥ ^-٩ كولوم فان الكرة اكتسبت الكترونات وعددها :

Δ سـ = ± ن e سـ ⟸ (- ١٠×٠,٢٥ ^-٩ - ١٠×٤ ^-٩) = - ن × ١٠×١,٦ ^-١٩ ⟸ – ١٠×٤,٢٥ ^-٩ = - ن × ١٠×١٦ ^-٢٠

ن = ١٠ ×٠,٢٦ ^١١ الكترون

٩٤) ش٢٠١٦ شحنة كهربائية نقطية (سـ١) موضوعة في الهواء وتبعد مسافة (١٤)سم عن سطح موصل كروي مشحون بشحنة (سـ٢) ونصف قطره (٦)سم كما في الشكل. بالاستعانة بالقيم المثبتة على الشكل احسب : تدريب (٦ علامات)

أ) مقدار القوة الكهربائية التي يؤثر بها الموصل في الشحنة الكهربائية.
ب) مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة (٣) سم عن مركز الموصل (م)؟
ج) شحنة الموصل اذا تم وصله بالأرض؟



أ) ق = ١٠×٩ + ٩ $\frac{\text{سـ}_1}{\text{ن}^2}$ ⟸ ١٠×٩ × ٩ $\frac{\text{١٠×١}^{-9} \times \text{٤×١٠}^{-9}}{\text{٤٠٠×١٠}^{-4}}$ = ١٠×٩ ⁻٧ نيوتن

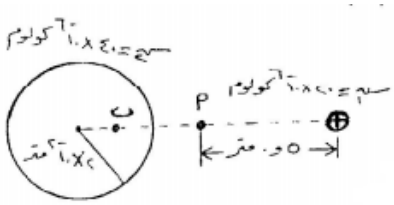
ب) مـ الكرة = صفر لان النقطة تقع داخل الموصل

ناخذ المسافة من مركز الكرة

ج) جـ الكلي = صفر لكن الشحنة ≠ صفر ⟸ جـ الكلي = ١٠×٩ ⁹ $\frac{\text{سـ}}{\text{نق}}$ + ١٠×٩ ⁹ $\frac{\text{سـ}}{\text{ف}}$

٠ = ١٠×٩ ⁹ $\frac{\text{سـ}'}{\text{٦×١٠}^{-2}}$ + ١٠×٩ ⁹ $\frac{\text{١٠×١}^{-9}}{\text{٢٠×١٠}^{-2}}$ ⟸ ٠ = $\frac{\text{سـ}'}{\text{٦×١٠}^{-2}}$ ⟸ سـ' = ٣٠ ×١٠⁻¹¹ كولوم

٩٥) ش٢٠١٤ في الشكل المجاور شحنة نقطية (سـ١) تبعد عن مركز موصل كروي مشحون مسافة (١) م ،معتمدا على الشكل احسب : واجب



أ) جهد النقطة (ب) والتي تبعد عن مركز الموصل الكروي مسافة (١×١٠⁻٢) م ؟ (١٨١٨×١٠⁺٤فولت)
ب) الشغل اللازم لنقل الكترون من النقطة (أ) الى سطح الموصل الكروي ؟ (٢,٧٣٦ ×١٠⁻١٢جول)
ج) المجال الكهربائي عند النقطة (ب) ؟

٩٦) موصل كروي نصف قطره ٣سم . اوجد : واجب

أ. عدد الالكترونات التي يجب ازالتها من الموصل الكروي ليصبح الجهد الكهربائي على سطحه ٧٥٠٠ فولت ؟
ب. كثافة الشحنة السطحية للكرة في هذه الحالة ؟

٩٧) موصل كروي مشحون نصف قطره (نق) والكثافة السطحية للشحنة عليه (σ) كولوم / م٢ . اثبت ان الجهد الكهربائي على سطح الموصل يعطى بالعلاقة : جـ = $\frac{\sigma \text{ نق}}{\varepsilon}$

جـ = $\frac{\text{سـ}}{\text{نق}} \times \frac{١}{\varepsilon \pi ٤}$ = $\frac{\sigma \text{أ}}{\text{نق}} \times \frac{١}{\varepsilon \pi ٤}$ = $\frac{\sigma (\text{٤ نق}^2 \pi)}{\text{نق}} \times \frac{١}{\varepsilon \pi ٤}$ = $\frac{\sigma \text{ نق}}{\varepsilon}$

$\sigma = \frac{\text{سـ}}{\text{أ}}$

أ للكرة = ٤ π نق٢

رابعا : سطوح تساوي الجهد

٩٨) سطح تساوي الجهد : هو السطح الذي يمثل المحل الهندسي لجميع النقاط المتساوية في جهدها ولا تحتاج القوة الكهربائية لبذل شغل لنقل الشحنة عليه .

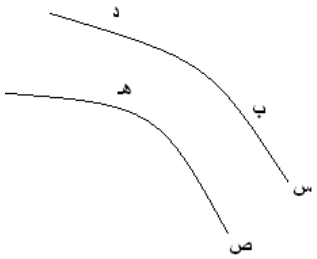
٩٩) ما هي خصائص سطوح تساوي الجهد ؟

أ) عمودية على خطوط المجال .
ب) الجهد متساوي عند جميع النقاط على سطح تساوي الجهد .
ج) فرق الجهد بين أي نقطتين على سطح تساوي الجهد = صفر
د) لا تتقاطع .
ه) لا يلزم بذل شغل او قوة لنقل شحنة على سطحه .
و) وهمية
ز) تتزاحم سطوح تساوي الجهد حيثما تزاحمت خطوط المجال الكهربائي .

١٠٠) علل : سطوح تساوي الجهد لا تتقاطع .لانه لو تقاطع سطحان من سطوح تساوي الجهد ، فهذا يعني ان نقطة التقاطع لها اكثر من جهد وهذا يناقض خصائص سطوح تساوي الجهد .

١٠١) علل : خطوط المجال تكون عمودية على سطوح تساوي الجهد .لانه لو وجدت للمجال مركبة افقية (مـ جتاθ) عند سطح تساوي الجهد فان ذلك يعني وجود قوة كهربائية(ق = ـــه مـ جتاθ) تسبب حركة الشحنات ، وهذا يتناقض مع حقيقة ان الشحنات على سطح الموصل ساكنة .

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



أ) جهد السطح ص ؟
ب) الشغل اللازم لنقل نفس الشحنة من النقطة (ب) الى النقطة (د) ؟

أ- ش د هـ = ـــه المنقولة × (جـ هـ - جـ د)

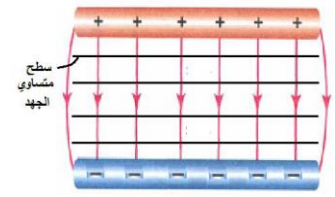
٣ × ١٠$^{-٥}$ = ٣ × ١٠$^{-٦}$ × (جـ هـ - ٣٠) ← جـ هـ = جـ ص = ٤٠ فولت

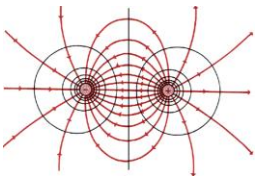
ب- الشغل = صفر لأنه سطح تساوي جهد

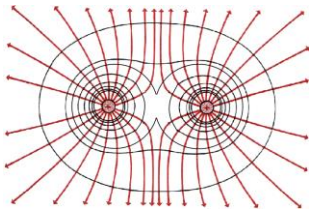
١٠٣) ص٢٠١٧ ما التصور او الفهم الذي تسهم به سطوح تساوي الجهد ؟ توزيع قيم الجهد حول شحنة نقطية او مجموعة شحنات نقطية

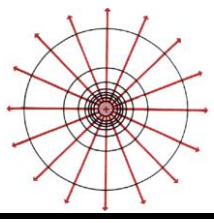
١٠٤) ارسم سطوح تساوي الجهد والمجال الكهربائي لكل من :

أ) شحنة نقطية موجبة
ب) شحنتان نقطيتان موجبتان
ج) شحنتان نقطيتان مختلفتان نوعا
د) لوحان معدنيان متوازيان مشحونان

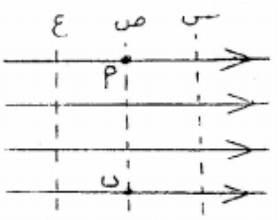








١٠٥) ش٢٠١٤ يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم وتمثل الخطوط (س ، ص ، ع) سطوح متساوية في الجهد ، معتمدا على الشكل احب عما يلي :



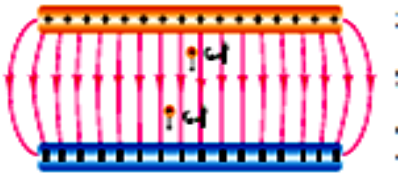
أ- رتب السطوح متساوية الجهد تنازليا حسب قيمة جهد كل منها .
(ع ، ص ، س) لان المجال ينتقل من الجهد المرتفع الى الجهد المنخفض

ب- فسر لماذ لا يلزم 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

الدرس الخامس : المجال الكهربائي منتظم

١٠٦) المجال المنتظم :هو المجال الثابت في المقدار والاتجاه وخطوطه متوازية .

١٠٧) كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم؟ باستخدام لوحين فلزيين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين احداهما موجبة والاخرى سالبة .



١٠٨) القوة والمجال لا يكونان ثابتين لا في المقدار ولا في الاتجاه بالقرب من اطراف اللوحين الفلزيين ونشير لذلك برسم خطوط منحنية للمجال عند الاطراف

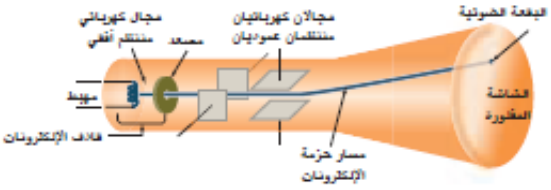
١٠٩) خصائص المجال المنتظم :
أ) خطوطه مستقيمة ومتوازية
ب) ثابت في المقدار والاتجاه
ج) المسافة بين خطوطه متساوية
د)تكون القوة المؤثرة في شحنة فيه ثابتة المقدار والاتجاه

في المجال المنتظم استخدم :
ق محصلة = ك ت
ق كهربائية = مـ سـ
جـ أ ب = مـ ف أ ب جتا θ
مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$
ممنوع استخدام أي قانون فيه ٩×١٠$^{9+}$
ع$_{٢}^{٢}$ = ع$_{١}^{٢}$ + ٢ ت ف
(طم)$_{١}$ = (طم)$_{١}$ قانون حفظ الطاقة
Δ طح = - Δ طو = ش

١١٠) اثبت انه اذا تحرك جسيم مشحون بتاثير قوة ثابتة في المقدار والاتجاه في مجال كهربائي منتظم فان تسارعه يكون ثابت ؟
او اثبت ان الجسيم المشحون الذي يتحرك في مجال كهربائي منتظم يخضع لمعادلات الحركة على خط مستقيم وتسارع ثابت ؟
عند وضع جسيم مشحون في مجال كهربائي منتظم فانه يتاثر بقوة كهربائية تعطى بالعلاقة : ق = مـ سـ = ك ت ، ت = $\frac{\text{مـ سـ}}{\text{ك}}$

وحيث ان جميع الكميات ثابتة (مـ ، سـ ، ك) فان التسارع ثابت وبالتالي حركة الجسيم منتظمة التسارع ويمكن عندها استخدام معادلات الحركة على خط مستقيم وتسارع ثابت لحل المسائل ووصف الحركة .

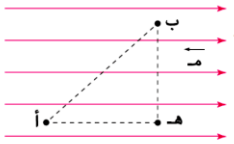
١١١) اذكر تطبيق واحد على المجال الكهربائي المنتظم ؟ انبوب اشعة المهبط



استخداماته : في أ- شاشات الحاسوب (التلفاز) ب- جهاز راسم الذبذبات
كيفية عمل الجهاز :
- ✓ تنبعث الكترونات من فتيل ملتهب (مهبط) داخل الجهاز
- ✓ يتم تسريعها باستخدام مجال كهربائي منتظم افقي نحو مصعد مثقوب وذلك داخل حيز يدعى قاذف الالكترونات
- ✓ تنبعث الالكترونات من خلال ثقب صغير جدا (موجود في المصعد) على شكل حزمة مثل الرصاصات المنطلقة من فوهة بندقية
- ✓ يتم بعدها توجيه مسار الالكترونات يمينا ويسارا ثم الى اعلى واسفل عبر مجالين كهربائيين منتظمين عموديين على مسار الحزمة
- ✓ من خلال التحكم في هذين المجالين يتم توجيه حزمة الالكترونات نحو الشاشة المفلورة فتترك عليها بقعة ضوئية .
- ✓ ما دور المجال الكهربائي المنتظم في انبوب اشعة المهبط ؟ تسريع وتوجيه الالكترونات

١١٢) اشتق علاقة بين فرق الجهد الكهربائي مع المجال الكهربائي المنتظم (جـ أ ب = مـ ف أ ب جتاθ)؟

إذا أردنا تحريك الشحنة في المجال المنتظم بسرعة ثابتة، فلا بدّ من التأثير فيها بقوة خارجية تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة الكهربائية. فيكون الفرق في طاقة وضع الشحنة:



Δ طو = (طو)$_{ب}$ - (طو)$_{أ}$ = ش$_{أ\leftarrow ب}$ = - ق . ف$_{أ ب}$ = - ن مـ . ف$_{أ ب}$

وعليه، يمكن حساب فرق الجهد بين النقطتين (أ) و(هـ)، كما يأتي:

جـ$_{أ ب}$ = جـ$_{أ}$ - جـ$_{ب}$ = $\frac{\Delta \text{ طو}}{\text{ن}}$ = $\frac{\text{ن مـ . ف}_{أ ب}}{\text{ن}}$ = مـ . ف$_{أ ب}$

= مـ ف$_{أ ب}$ جتا$\theta_{أ ب}$

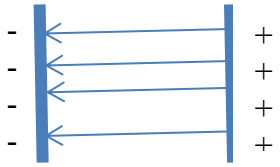
حيث $\theta_{أ ب}$: الزاوية بين المجال (مـ) والإزاحة (ف$_{أ ب}$)، وتلاحظ أنهما متوازيان في هذه الحالة،

لذا: جـ$_{أ ب}$ = جـ$_{أ}$ - جـ$_{ب}$ = مـ ف$_{أ ب}$

أمّا إذا كان المجال يعامد الإزاحة (θ = ٩٠°)، فإن:

Δجـ = صفرًا. وهذه الحالة تنطبق على فرق الجهد النقطتين (ب)، (هـ) في الشكل لذا :

جـ$_{ب}$ - جـ$_{هـ}$ = صفرًا؛ أي أن : جـ$_{ب}$ = جـ$_{هـ}$



جـ أ ب = ف أ ب مـ جتاθ

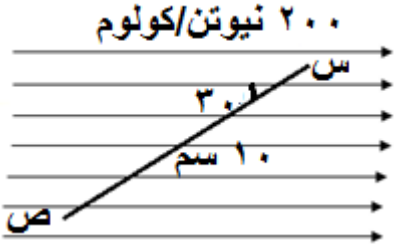
θ : الزاوية المحصورة بين ذيل خطوط المجال بذيل الازاحة

- اذا كان الخط الواصل بين النقطتين يميل عن خط المجال بزاوية معينة فنقوم بتقسيم المسار الى مسارين :
  - احدهما عمودي على خطوط المجال (θ = ٩٠) جـ$_{أ هـ}$ = ف$_{أ هـ}$ × مـ × جتا ٩٠ = ٠
  - الاخر موازٍ لخطوط المجال (θ = صفر او ١٨٠) جـ$_{هـ ب}$ = ف$_{هـ ب}$ × مـ × جتا θ

جـ$_{أ ب}$ = جـ$_{أ هـ}$ + جـ$_{هـ ب}$

= ف$_{أ هـ}$ مـ × جتا θ + ف$_{هـ ب}$ مـ × جتا θ

١١٣) 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 ؟

د) ما الشغل اللازم لنقل الكترون من (س) الى (ص) ؟ ماذا تعني الاشارة ؟ هل احتجنا الى قوة خارجية لنقل الالكترون ام تحرك بفعل قوة المجال ؟ لماذا ؟

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

ب) جـ$_{س ص}$ = ف مـ جتاθ = ١٠ × ١٠$^{-٢}$ × ٢ × ١٠^{٢} ×(-جتا٣٠) = - ٥ $\sqrt{٣}$

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

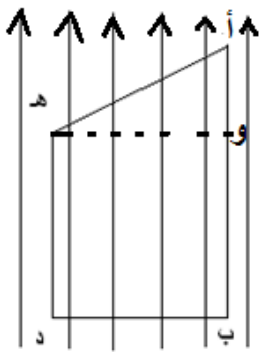
= - ١٠ $\sqrt{٣}$ فولت حيث : جتا ٣٠ = $\frac{\text{ف}_{ع ص}}{10}$ ⟸ ف$_{ع ص}$ = ٥ $\sqrt{٣}$ سم

ج) ارسم خطوط عمودية على خطوط المجال .

د) ش $_{س ص}$ = سـ جـ$_{ص س}$ ⟸ = - ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ × ١٠ = - ١٦ × ١٠$^{-١٩}$ $\sqrt{3}$ جول ، الاشارة السالبة تعني

اننا لم نستخدم قوة خارجية لنقل الشحنة وانما انتقلت بفعل المجال الكهربائي

١١٤) مجال كهربائي منتظم شدته (١٠ ^٣) فولت / م يتجه نحو الاعلى ، اذا كانت أ ب = ٢٠ سم ، ب د = ٨ سم ، د هـ = ١٤ سم . اوجد :



د) جـ أب ، جـ ب د ، جـ د هـ ، جـ هـ أ ، جـ أ هـ

ه) الشغل اللازم لنقل الكترون من هـ الى أ ؟

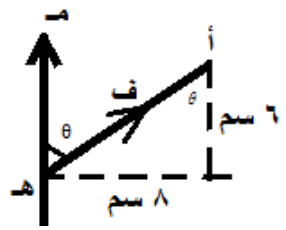
و) الشغل اللازم لنقل الكترون من (ب) الى (د) ؟ لماذا ؟

ز) ايهما جهدها اكبر النقطة (أ ام ب) ولماذا ؟

أ) جـ أب = ف ↓ مـ ↑ جتا ١٨٠ = ٢٠×١٠^-٢ × ١٠ ^٣ × -١ = -٢٠٠ فولت

جـ ب د = ف ← مـ ↑ جتا ٩٠ = صفر (النقطتان تقعان على نفس سطح تساوي جهد)

جـ د هـ = ف ↑ مـ ↑ جتا ٠ = ١٤×١٠^-٢ × ١٠ ^٣ × ١ = ١٤٠ فولت



جـ هـ أ = ف ↗ مـ ↑ جتا θ ، ف = $\sqrt{36+64}$ = ١٠ سم ، جتا θ = المجاور / الوتر = ٦/١٠

= ١٠×١٠^-٢ × ١٠ ^٣ × ٦/١٠ = ٦٠ فولت

او جـ هـ أ = جـ هـ و + جـ و أ = ف ← مـ ↑ جتا ٩٠ + ف ↑ مـ ↑ جتا ٠ (استخدم طريقة التجزئة عندما يكون المسار مائل)

= ٠ + (٢٠-١٤)×١٠^-٢ × ١٠ ^٣ جتا٠ = ٦٠ فولت

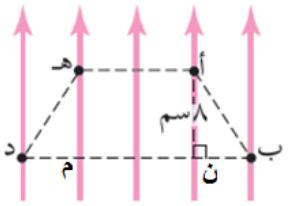
جـ أ هـ = ف ↙ مـ ↑ جتا θ = - جـ هـ أ = - ٦٠ فولت

ب) ش هـ أ = سـه المنقولة × جـ أ هـ = -١,٦×١٠^-١٩ × -٦٠ = ٩٦×١٠^-١٩ جول

ج) ش ب د = سـه المنقولة × جـ د ب = -١,٦×١٠^-١٩ × صفر= صفر ، لان النقطتان تقعان على نفس مستوى تساوي الجهد

د) جهد النقطة (ب) اكبر من جهد النقطة (أ) لان خطوط المجال تنتقل من الجهد المرتفع الى الجهد المنخفض .

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

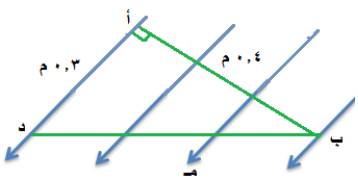


د) فرق الجهد (جـ هـ د)

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

١١٦) يبين الشكل ثلاث نقاط في مجال كهربائي منتظم (٦٠٠) نيوتن/كولوم ، اذا كانت (ف) = ٥ سم . احسب (جـ أد) ؟

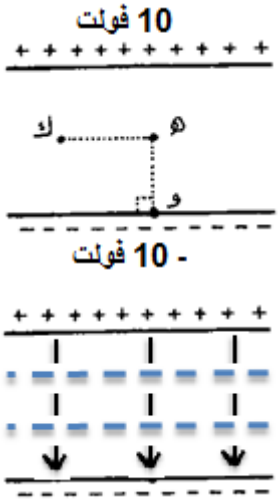
١١٧) ص٢٠١٧ مجال كهربائي منتظم بالاتجاه الموضح بالشكل . اذا كان مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة كهربائية مقدارها (٢) ميكروكولوم من النقطة (د) الى النقطة (ب) يساوي (٦×١٠ ^٥) جول . احسب مقدار المجال الكهربائي (مـ) ؟



جـ ب د = جـ ب أ + جـ أد = ٠ + ف أد مـ جتا ٩٠ = ٠,٣ × مـ × ١

ش د ب = سـه جـ ب د ⟸ ٦×١٠ ^٥ = ٢×١٠^-٦ × ٠,٣ × مـ × ١ ⟸ مـ = ١×١٠ ^١٢ نيوتن/كولوم

١١٨) 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 اللازم لنقل الكترون من (و) الى (ك) ؟ وما نوع القوة التي نقلته ؟
ه) فرق الجهد (جـ هـ ك) ؟

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

ب) جـ + ـ = ف مـ جتاθ ← (١٠ - - ١٠) = ٠,١ × مـ × جتا ٠ ← مـ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم

ج) جـ هـ و = ف مـ جتاθ = ٢٠٠ × ٠,٠٥ × جتا٠ = ١٠ فولت

د) ش و ك = ـ سـ المنقولة × جـ ك و = ـ ١,٦ × ١٠^-١٩ × ١٠ = ـ ١٦ × ١٠^-١٩ جول

جـ ك و = جـ ك هـ + جـ هـ و = ٠ + ١٠ = ١٠ فولت

ه) جـ هـ ك = صفر لانها تقع على مستوى تساوي جهد

١١٩) ص ٢٠١٠ ثبت لوحان فلزيان مشحونان متوازيان 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 :

أ) فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين ؟
ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة ١- ميكروكولوم وضعت بين اللوحين ؟
ج) الشغل الذي يبذله المجال في نقل الشحنة مقدارها ١- ميكروكولوم من اللوح السالب الى اللوح الموجب ؟

أ) جـ + ـ = مـ ف = ٣ × ١٠ ^ ٥ × ٢ × ١٠^-٢ = ٦ × ١٠^+٣ = ٣٠٠٠ فولت

واجب : سؤال ٧ ، ١١ ، ١٢ صفحة ٥٨ +٥٩ في الكتاب

ب) ق = مـ سـ = ٣ × ١٠ ^ ٥ × ١٠^-٦ = ٠,٣ نيوتن

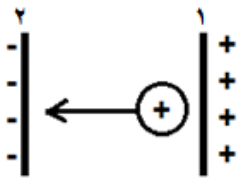
ج) الشغل ـ + = ـ سـ المنقولة × جـ ـ + = ١٠^-٦ × (- ٣٠٠٠) = - ٣٠٠٠ × ١٠^-٦ جول

يستخدم هذا القانون او معادلات الحركة اذا ذكر سرعة جسيم مشحون يتحرك في مجال كهربائي منتظم بين نقطتين

من قانون حفظ الطاقة :

$$\Delta \text{ط}_{21} = -\Delta \text{و}_{21} = \text{ش}_{21} \Longleftarrow \frac{1}{2} \text{ك} (\text{ع}_2^2 - \text{ع}_1^2) = - \text{سـ المنقولة} \times \text{جـ}_{12}$$

١٢٠) ص٢٠١١ تحرك جسيم شحنته (٢ × ١٠^-٤) كولوم وكتلته (٤ × ١٠^-١٢)كغ من السكون من اللوح الموجب الى اللوح السالب في الحيز بين لوحي مواسع ذي لوحين متوازيين ،فاذا كانت المسافة بين اللوحين (١ × ١٠^-٢)م وسرعة وصول الجسيم للوح السالب (٤ × ١٠^+٤)م/ث فاحسب : ٨ علامات



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

أ- $\Delta \text{ط}_{21} = -\Delta \text{و}_{21} \Longleftarrow \frac{1}{2} \text{ك} (\text{ع}_2^2 - \text{ع}_1^2) = - \text{سـ} \text{جـ}_{12}$

$\Longleftarrow \frac{1}{2} \times ٤ \times ١٠^{-١٢} \{ (٤ \times ١٠^{+٤})^2 - ٠ \} = - ٢ \times ١٠^{-٤} \times \text{جـ}_{12}$

$\Longleftarrow ٢ \times ١٠^{-١٢} \times ١٦ \times ١٠^{+٨} = - ٢ \times ١٠^{-٤} \times \text{جـ}_{12} \Longleftarrow ٣٢ \times ١٠^{-٤} = - ٢ \times ١٠^{-٤} \times \text{جـ}_{12} \Longleftarrow \text{جـ}_{12} = - ١٦$ فولت

ب- ق = مـ سـ = ١٦ × ١٠^+٢ × ٢ × ١٠^-٤ = ٣٢ × ١٠^-٢ نيوتن بنفس اتجاه المجال لليسار

حيث جـ ٢١ = ف مـ $\Longleftarrow$ ١٦ = ١ × ١٠^-٢ × مـ $\Longleftarrow$ مـ = ١٦ × ١٠^٢ نيوتن/كولوم

١٢١) اذا كان لديك جسيم كتلته ٥ ميكروغرام وشحنته ٨ ميكروكولوم ، يتحرك في مجال كهربائي منتظم . اذا مر بالنقطة (س) التي جهدها ١٦ فولت بسرعة ٢٥ م/ ث ، اوجد : جهد النقطة (ص) اذا مر الجسيم من عندها بسرعة ٧٥ م/ث ؟

Δطح = – (Δ طو)$_{س\,ص}$ = ش$_{س\,ص}$

$-$ سـه × جـ$_{ص\,س}$ = $\frac{1}{2}$ ك(ع$_{ص}^{٢}$ – ع$_{س}^{٢}$) ⟸ $-$ ٨×١٠$^{-٦}$ × (جـ$_{ص}$ – ١٦) = $\frac{1}{2}$ × ٥×١٠$^{-٩}$ (٧٥^{٢} – ٢٥^{٢})

⟸ $-$ ٨×١٠$^{-٦}$ × (جـ$_{ص}$ – ١٦) = $\frac{1}{2}$ × ٥×١٠$^{-٩}$ (٥٦٢٥ – ٦٢٥) ⟸ $-$ ١٦× (جـ$_{ص}$ – ١٦) = ٢٥٠٠٠×١٠$^{-٣}$

⟸ (جـ$_{ص}$ – ١٦) = $-$١,٥ ⟸ جـ$_{ص}$ = ١٤,٥ فولت

١٢٢) تحرك بروتون كتلته (١,٦ × ١٠ $^{-٢٧}$)كجم من السكون من نقطة أ عند اللوح الموجب الى نقطة ب عند اللوح السالب في الحيز بين لوحين موصلين متوازيين مشحونين بشحنتين مختلفتين تفصل بينهما مسافة (٢) سم . اذا كان المجال الكهربائي بين اللوحين (٦٢٥) نيوتن / كولوم . فجد ما يلي : واجب

أ) فرق الجهد بين النقطتين ؟ (٢٥فولت)
ب) التغير في طاقة وضع البروتون عند انتقاله بين اللوحين ؟ ($-$ ٤×١٠$^{-١٨}$ جول)
ج) سرعة البروتون بعد قطعه هذه الازاحة ؟ (٥×١٠$^{+٤}$ م/ث)
د) اين تكون طاقة وضع البروتون اكبر عند النقطة (ا) ام النقطة (ب) ؟ (ب)
ه) في اي جهاز يمكن الحصول على مثل هذه السرعات العالية للجسيمات المشحونة ؟ في المسارعات النووية لتسريع الجسيمات الصغيرة مثل الالكترون والبروتون

مؤشرات تدل على ان الجسيم متزن :
١) يتحرك بسرعة ثابتة لاعلى او ...
٢) يتحرك بدون انحراف
٣) يبقى محافظ على اتجاه حركته
٤) القوة المحصلة = صفر
٥) يبقى يتحرك بخط مستقيم

الدرس السادس :مسائل في الاتزان

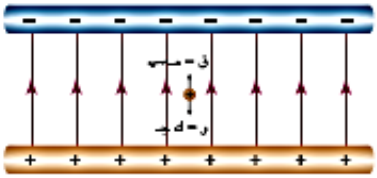
اتزان ← حلل القوى ← حل

ك٨

Flash عند الاتزان تكون محصلة القوى = صفر أي ان :

- محصلة المركبات السينية = صفر (القوى على اليمين = القوى على اليسار)
- محصلة المركبات الصادية = صفر (القوى على اليسار = القوى على اليمين)

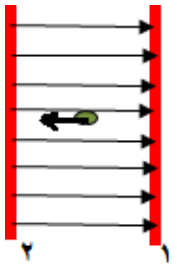
١٢٣) اتزن جسيم شحنته ٣ نانوكولوم عند وضعه في مجال كهربائي منتظم (١) ميجا نيوتن/كولوم ، كما في الشكل . جد كتلة الجسيم المشحون ؟



ق↑ = ق↓ ⟸ ق$_{ك}$ = و ⟸ مـ سـه = ك جـ ⟸ ١٠^{٦}×٣×١٠$^{-٩}$= ك×١٠

⟸ ك = ٣×١٠$^{-٤}$ كغ

١٢٤) تحرك الكترون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٤ × ١٠ ^{٣}) نيوتن / كولوم بشكل حر . باهمال تأثير الجاذبية ، احسب : أ- القوة المؤثرة في الالكترون ب- تسارع الالكترون جـ- سرعة الالكترون بعد قطعه مسافة افقية مقدارها (٨,٣) مم ؟ اعتبر كتلة الالكترون = ٩ × ١٠$^{-٣١}$



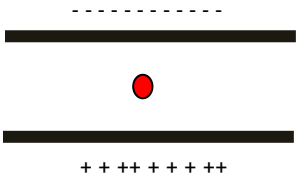
أ) ق = مـ $س$ ⟸ ق = ٤ × ١٠ ^{٣} × ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ = ٦,٤ × ١٠$^{-١٦}$ نيوتن نحو اليسار لان الشحنة سالبة تتحرك عكس المجال

ب) ق = ك ت ⟸ ٦,٤ × ١٠$^{-١٦}$ = ٩ × ١٠$^{-٣١}$ × ت ⟸ ت = ٧ × ١٠ ^{١٤} م/ث^{٢}

ج) Δط$_{و ٢١}$ = Δط$_{ح}$ ⟸ - $س$ × جـ $_{١٢}$ = $\frac{١}{٢}$ ك(ع$^{٢}_{٢}$ – ع$^{٢}_{١}$) ⟸ + ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ × ٣٣,٢ = $\frac{١}{٢}$ × ٩ × ١٠$^{-٣١}$ (ع$^{٢}_{٢}$ – ٠)

⟸ ع = ٣,٤ م/ث ،،،،،،،، حيث جـ$_{١٢}$ = ف مـ جتا ٠ ⟸ جـ = ٨,٣ × ١٠$^{-٣}$ × ٤ × ١٠ ^{٣} ⟸ جـ = ٣٣,٢ فولت

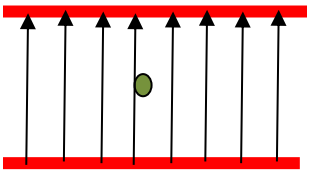
١٢٥) في تجربة مليكان اتزنت قطرة زيت تحمل شحنة مقدارها ٥ ميكروكولوم في مجال كهربائي منتظم مقداره ٥٠٠ نيوتن احسب كتلة قطرة الزيت ؟ ما الهدف من تجربة قطرة الزيت ؟



ق↑ = ق ↓ ⟸ ق $_{ك}$ = و ⟸ مـ $س$ = ك جـ ⟸ ٥٠٠ × ٥ × ١٠$^{-٦}$ = ك × ١٠

⟸ ك = ٢٥٠ × ١٠$^{-٦}$ كغ ، قام بها العالم مليكان بهدف قياس شحنة الالكترون

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



أ- ق↑ = ق ↓ ⟸ ق $_{ك}$ = و ⟸ مـ $س$ = ك جـ ⟸ ١٠ ^{٤} × $س$ = ٣,٢ × ١٠$^{-٣}$ × ١٠

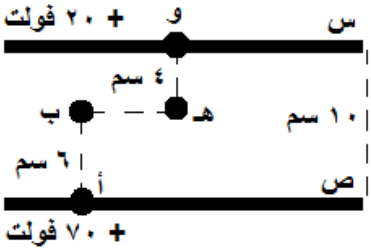
⟸ $س$ = ٣٢ × ١٠$^{-٧}$ كولوم والشحنة موجبة لان القوة باتجاه المجال

ب- $س$ = ± ن $س_{e}$ ⟸ ٣٢ × ١٠$^{-٧}$ = ن × ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ ⟸ ن = ٢ × ١٠ ^{١٣} الكترون

١٢٧) ش٢٠١٦ يبين الشكل المجاور لوحين فلزيين متوازيين (س ،ص) بالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل، احسب : (٦ علامات)

أ) الجهد الكهربائي عند النقطة (ب)؟

ب) كتلة جسيم شحنته (٢ × ١٠$^{-٨}$) كولوم متزن عند النقطة (هـ)؟



أ) جـ $_{ص س}$ = ف مـ جتا Θ ⟸ ٧٠ – ٢٠ = ١٠ × ١٠$^{-٢}$ × مـ × جتا ٠

مـ = ٥٠٠ فولت/م نحو الاعلى (من الجهد العالي للمنخفض)

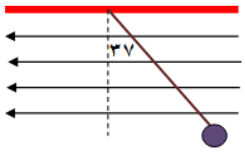
جـ $_{أ ب}$ = ف مـ جتا Θ ⟸ ٧٠ – جـ $_{ب}$ = ٦ × ١٠$^{-٢}$ × ٥ × ١٠ ^{٢} × جتا ٠

⟸ ٧٠ – جـ $_{ب}$ = ٣٠ ⟸ جـ $_{ب}$ = ٤٠ فولت

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

١٢٨) 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



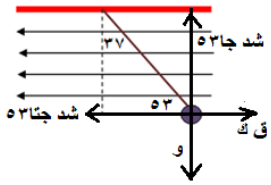
أ) نوع الشحنة سالبة لأنها تحركت عكس اتجاه المجال .

ب) الكرة متزنة : ارسم ⟸ حلل ⟸ حل

ق↓ = ق↑ وبالتالي : و = شد جا٥٣ ⟸ ك جـ = شد × ٠,٨ ⟸ ٤٠×١٠^-٣ ×١٠ =٠,٨

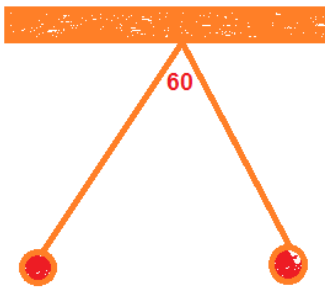
شد ⟸ شد = ٠,٥ نيوتن

$\overrightarrow{ق}$ = $\overleftarrow{ق}$ وبالتالي : ق_ك = شد × جتا ٥٣ ⟸ مـ سـ = شد × ٠,٦ ⟸ ٣٠٠٠× سـ = ٠,٦ شد ⟸ سـ= -١×١٠^-٤ كولوم



ج) سـ = ± ن سـ e ⟸ (-١×١٠^-٤) =ن × ١,٦×١٠^-١٩ ⟸ ن = ٠,٦٢٥ × ١٠ ^١٥ الكترون مكتسب

١٢٩) كرتان متماثلتان كتلة كل منهما(٠,١ √٣)غم ،ربطتا بخيطين طول كل منهما (٠,٣) م وتلامستا ثم تنافرتا حتى اصبحت الزاوية بين الخيطين Θ = ٦٠° .احسب ؟



أ) قوة التنافر بين الكرتين

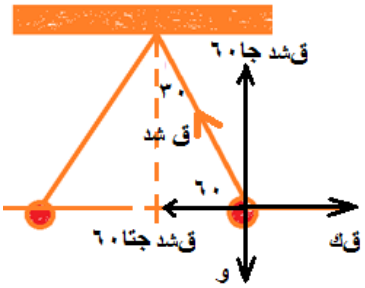
ب) شحنة كل من الكرتين

أ) النظام متزن . ق↑ = ق↓ ⟸ ق شد جا ٦٠ = و

⟸ ½ √٣ ق شد =٠,١ √٣ ×١٠^-٣ ×١٠ ⟸ ق شد = ٢×١٠^-٣ نيوتن

$\overrightarrow{ق}$ = $\overleftarrow{ق}$ ⟸ ق شد جتا ٦٠ = ق ك ⟸ ½ × ٢×١٠^-٣ = ق ك

⟸ ق ك = ١×١٠^-٣ نيوتن

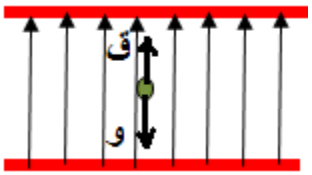


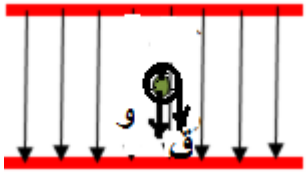
ب) حيث ان الكرتان متماثلتان وتلامستا فان الشحنة تتوزع بينهما بالتساوي وشحنة كل منهما (سـ).

ق ك = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{سـ^2}{0.09}$ ⟸ ١×١٠^-٣ = ٩×١٠ ^٩ × $\frac{سـ^2}{0.09}$

⟸ سـ^٢ = ١ ×١٠^-١٤ ⟸ سـ = ١ ×١٠^-٧ كولوم

١٣٠) *اثبت انه اذا اتزنت شحنة في مجال كهربائي منتظم راسي ثم انعكس اتجاه المجال فإنها تتسارع بضعف تسارع الجاذبية ؟*





الشحنة متزنة : ق$_{ك}$ = و ١

اذا انعكس المجال الشحنة غير متزنة : ق المحصلة = ك ت

ق$_{ك}$ + و = ك ت ٢

عوض (١) ف (٢) ⟸ و + و = ك ت ⟸ ٢ و = ك ت ⟸ ت = ٢ جـ

١٣١) *اثبت انه اذا تحركت شحنة من السكون باتجاه مجال كهربائي منتظم فان سرعتها بعد قطع مسافة تعطى بالعلاقة (بإهمال تأثير الجاذبية) :* $\sqrt{\frac{2 \text{ ف } سـ \text{ مـ}}{ك}}$

تدريب

ق = مـ سـ = ك ت ⟸ ت = $\frac{\text{مـ سـ}}{ك}$ ،،،، Δ طـ$_{٢١}$ = - Δ طـ$_{٢١}$ ⟸ - سـ × جـ$_{١٢}$ = $\frac{١}{٢}$ ك (ع$_{٢}^{٢}$ – ع$_{١}^{٢}$)

- سـ × ف مـ جتا١٨٠ = $\frac{١}{٢}$ ك× ع$_{٢}^{٢}$ ⟸ ع$_{٢}^{٢}$ = $\frac{2 \text{ ف } سـ \text{ مـ}}{ك}$ ⟸ ع$_{٢}$ = $\sqrt{\frac{2 \text{ ف } سـ \text{ مـ}}{ك}}$

الدرس السابع : الواسعة الكهربائية

اولا : مفهوم الواسعة والوصل الكروي

١٣٢) كيف تثبت عمليا ان مواسعة موصل تعتمد على حجمه ؟

الادوات : موصلان كرويان مختلفان في الحجم ، مولد فان دي غراف ، كشاف كهربائي ، وعاء فلزي عميق ، مادة عازلة

الخطوات :

أ) ضع الموصلين على سطح عازل ثم اشحنهما باستخدام مولد الشحنات

ب) صل الموصلين معا من الخارج (لضمان ان يكون جهد الموصلين متساوي)

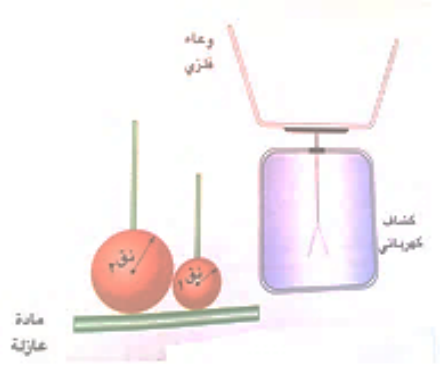
ج) ضع الوعاء الفلزي على قرص الكشاف

د) ضع الموصل الاول داخل الوعاء(لاحظ انفراج الورقتين)

ه) المس الوعاء بيدك بعد اخراج الموصل لتفريغ الشحنات

و) ضع الموصل الثاني داخل الوعاء (لاحظ انفراج الورقتين)

من النشاط نلاحظ ان الموصل الاكبر حجما يحمل شحنات اكبر يعني سعته للشحنات اكبر لذلك يكون انفراج الورقتين اكثر من الموصل الاصغر حجما بالرغم من تساوي جهد الموصلين



١٣٣) القانون العام لحساب المواسعة الكهربائية : $س = \frac{سـ}{جـ}$

سـ الموصل : شحنة الموصل (كولوم) ، جـ : الجهد الكلي للموصل او المواسع (فولت) ، س : مواسعة الموصل (فاراد)

١٣٤) المواسعة الكهربائية للموصل (س) : مقياس لقدرة الموصل على تخزين الشحنات الكهربائية . وهي كمية الشحنة اللازمة لرفع جهد موصل ما (١) فولت

١٣٥) الفاراد : وهو مواسعة موصل يحتاج شحنة مقدارها ١ كولوم لرفع جهده ١ فولت

١٣٦) ماذا نقصد بان مواسعة موصل = ٥ ميكروفاراد ؟ هي مواسعة مواسع شحن بشحنة مقدارها (٥)ميكروكولوم لرفع جهده (١)فولت

١٣٧) ملاحظات :

أ) المواسعة موجبة دائما ، يعني لا نعوض إشارة سـ ، جـ

ب) شحنة وجهد الموصل (المواسع) متلازمتان ، بمعنى اذا زادت احداهما نقصت الاخرى لتبقى المواسعة ثابتة .

ج) اذا شحن موصل كروي(مواسع) فانك بالتالي ترفع جهد سطحه الى (جـ)وبالتالي تخزن شحنة وتخزن طاقة على طاقة وضع كهربائية ، وكلما شحنت الموصل زاد جهده والطاقة المخزنة فيه

١٣٨) اثبت ان مواسعة الموصل الكروي المعزول تعتمد فقط على أبعاده الهندسية (نصف قطره) وسماحية الوسط المحيط به ؟

$س = \frac{سـ}{جـ}$ ،،،،، $جـ = \frac{1}{\epsilon \pi ٤} \times \frac{سـ}{ف}$

عوض قيمة (جـ) في المعادلة الأولى نحصل على :

$س = ٤ \pi \epsilon$ نق

$س = \frac{نق}{٩ \times ١٠^{٩}}$ مواسعة الموصل الكروي المعزول

موصل معزول يعني لا يوجد شحنات قريبة منه

١٣٩) ما هي العوامل التي تعتمد عليها مواسعة موصل كروي معزول ؟ طرديا مع :

أ) نصف قطر الموصل الكروي (ابعاده الهندسية)

ب) السماحية الكهربائية للوسط المحيط بالموصل

١٤٠) المواسعة لا تتغير بتغير الشحنة او الجهد فالمواسعة ثابتة للموصل الكروي طالما :

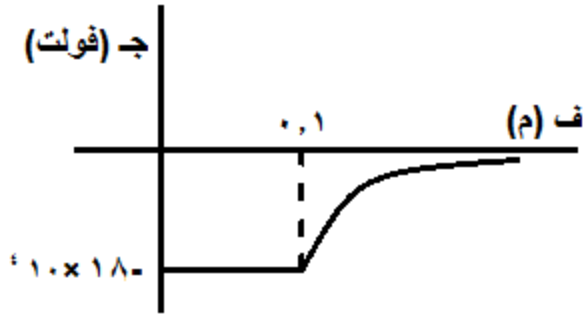
أ) لم يتغير شكله

ب) لم تتغير ابعاده

ج)لم يتغير الوسط المحيط به

د) بقى معزول عن المؤثرات الاخرى

١٤١) مثلت العلاقة بين الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون والبعد عن مركزه بيانيا كما في الشكل ، اعتمادا على الرسم جد ما يلي :



أ) نصف قطر الموصل ؟
ب) المجال الكهربائي داخل الموصل ؟
ج) المجال عند سطح الموصل ؟
د) مواسعة الموصل الكروي ؟

أ) من الشكل نق = ٠,١ متر

ب) المجال داخل الموصل = صفر

ج) من الشكل $جـ_{المطلق} = جـ_{١} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{نق}$

$\Longleftarrow$ $-١٨\times١٠^{٤} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{١\times١٠^{-١}}$ $\Longleftarrow$ $س = -٢\times١٠^{-٦}$ كولوم

$مـ = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{2نق} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{٢\times١٠^{-٦}}{١\times١٠^{-١}} = ١٨\times١٠^{٥}$ نيوتن/كولوم

د) $س = \frac{نق}{٩\times١٠^{٩}} = \frac{١\times١٠^{-١}}{٩\times١٠^{٩}} = \frac{1}{٩}\times١٠^{-٨}$ فاراد

١٤٢) موصل كروي نصف قطره ٩ سم وجهده ٢٧ فولت . اوجد :

أ) مواسعة الموصل؟ $س = \frac{نق}{٩\times١٠^{٩}} = \frac{٩\times١٠^{-٢}}{٩\times١٠^{٩}} = ١\times١٠^{-١١}$ فاراد

ب) شحنة الموصل ؟ $س = س جـ = ١\times١٠^{-١١} \times ٢٧ = ٢٧\times١٠^{-١١}$ كولوم

١٤٣) ص٢٠١٦ موصل كروي مشحون مواسعته (١×١٠^{-١١}) فاراد ، فاذا علمت ان الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢×١٠^{-٦}) كولوم من مالانهاية الى سطح الموصل يساوي (١٨×١٠^{-٤}) جول . احسب القوة الكهربائية التي يؤثر بها الموصل في شحنة نقطية مقدارها (١×١٠^{-٧}) كولوم تبعد عن مركزه (١) م ؟ ٨ علامات

$س = \frac{نق}{٩\times١٠^{٩}}$ $\Longleftarrow$ $١\times١٠^{-١١} = \frac{نق}{٩\times١٠^{٩}}$ $\Longleftarrow$ نق = ٩×١٠^{-٢} متر

$ش_{\infty\ السطح} = س \times (جـ_{السطح} - جـ_{\infty})$ $\Longleftarrow$ $١٨\times١٠^{-٤} = ٢\times١٠^{-٦} \times (جـ_{السطح} - ٠)$

$\Longleftarrow$ $١٨\times١٠^{-٤} = ٢\times١٠^{-٦} \times جـ_{السطح}$ $\Longleftarrow$ $جـ_{السطح} = ٩\times١٠^{٢}$ فولت

لكن $جـ_{السطح} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{٩\times١٠^{-٢}}$ $\Longleftarrow$ $٩\times١٠^{٢} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{٩\times١٠^{-٢}}$ $\Longleftarrow$ $س = ٩\times١٠^{-٩}$ كولوم

او يمكن حساب الشحنة كما يلي : $س = س جـ = ١\times١٠^{-١١} \times ٩\times١٠^{٢} = ٩\times١٠^{-٩}$ كولوم

$ش = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{2نق} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{٩\times١٠^{-٩} \times ١\times١٠^{-٧}}{١} = ٨١\times١٠^{-٧}$ نيوتن

١٤٤) موصلان كرويان الاول نصف قطره (٤)سم وشحنته (-٢)ميكروكولوم والثاني شحنته (٣)ميكروكولوم والمسافة بينهما (٣٠)سم . احسب :

أ) جهد الموصل الاول ؟

ب) مواسعة الموصل الكروي الاول ؟

أ- $جـ_{١} = جـ_{مطلق} + جـ_{حثي} \leftarrow جـ_{١} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{ن ق} + ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{ف}$

$= ٩\times١٠^{٩} \times \frac{-٢\times١٠^{-٦}}{٤\times١٠^{-٢}} + ٩\times١٠^{٩} \times \frac{٣\times١٠^{-٦}}{٣٠\times١٠^{-٢}} = -٤,٥\times١٠^{٣} + ٠,٩\times١٠^{٣} = -٣,٦\times١٠^{٣}$ فولت

ب- $س_{١} = \frac{س_{١}}{جـ_{١}} = \frac{٢\times١٠^{-٦}}{٣,٦\times١٠^{٥}} = \frac{١}{١,٨} \times ١٠^{-١١}$ فاراد ،،،،، انتبه اشارة الجهد والشحنة لا تعوض في قانون المواسعة

١٤٥) موصلان كرويان متماثلان ومعزولان نصفي قطريهما =٢سم،الاول يحمل شحنة مقدارها (-٤)ميكروكولوم والثاني يحمل شحنة مقدارها (٨٠) ميكروكولوم ، البعد بين مركزيهما (٢٠سم) فأوجد كلا من : واجب

أ) الجهد الكلي للموصل الأول ؟ (١٨×١٠^{٣} فولت)

ب) مواسعة الكرة الاولى ؟ (٤×١٠^{-١١} فاراد)

١٤٦) علل:

أ) تزداد مواسعة موصل مشحون بشحنة موجبة عند تقريب موصل آخر منه موصول بالأرض . لأنه ينشأ عن الموصل الآخر جهد حثي مخالف بالاشارة يقلل من الجهد الكلي للموصل دون تغيير شحنته فتزداد مواسعته

ب) تقل مواسعة موصل مشحون عند تقريبه من موصل ثاني مشحون بشحنة مشابهة لشحنة الأول . لان جهد الموصل الكلي يزداد بسبب الجهد الحثي من الموصل الاخر وحيث ان شحنته ثابتة فان سعته تقل حسب العلاقة $س = \frac{س}{جـ}$

ج) تزداد مواسعة موصل مشحون بشحنة موجبة عند تقريبه من موصل ثاني موصول بالأرض . لان الموصل الثاني سوف يشحن بشحنة مقيدة سالبة وبالتالي ينتج جهد حثي مخالف للجهد المطلق في الاشارة فيقل الجهد الكلي

وحيث ان شحنته ثابتة ، تزداد المواسعة حسب العلاقة $س = \frac{س}{جـ}$

ثانيا : المواسع الكهربائي

- ✓ وظيفته : تخزين الشحنات والطاقة الكهربائية
- ✓ تركيبه : يتركب من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة (بلاستيك ، ورق ، هواء ....)
- ✓ استخداماته : في معظم الدارات الكهربائية مثل دارات الارسال والاستقبال في الاذاعة والتلفزيون .
- ✓ طريقة قياس مواسعة المواسع : عن طريق شحن احد الموصلين بشحنة موجبة $+س$ ، والاخر بشحنة سالبة مساوية لها $(-س)$

ثم يقاس فرق الجهد بينهما فتكون المواسعة $س = \frac{س}{جـ}$

- ✓ اشكال المواسعات :
  - كروي
  - اسطواني
  - مواسع ذو لوحين متوازيين

١٤٧) قوانين المواسع ذو لوحين فقط متوازيين :

$$س = \frac{\epsilon أ}{ف} \quad ،،،،،، \quad س = \frac{س}{جـ}$$

أ : مساحة كل من لوحي المواسع
ف : المسافة بين اللوحين
ϵ : سماحية الوسط الكهربائية بين اللوحين

➢ فرق الجهد بين لوحي المواسع

$$جـ = مـ ف \quad ،،،،،، \quad مـ = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

➢ الطاقة الكهربائية المخزنة بالمواسع (الشغل المبذول لشحن المواسع) :

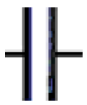
$$ط = \frac{1}{2} س جـ \quad ، \quad ط = \frac{1}{2} س جـ^{2} \quad ، \quad ط = \frac{1}{2} \frac{س^{2}}{س}$$

١٤٨) ما هي العوامل التي تعتمد عليها مواسعة مواسع ذو لوحين متوازيين ؟

١- سماحية الوسط الكهربائية
٢- مساحة سطح لوح المواسع
٣- المسافة بين اللوحين

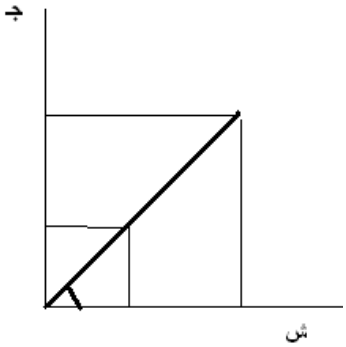
١٤٩) <u>انواع المواسع ذو لوحين متوازيين :</u>

١- مواسع ثابت السعة



٢- مواسع متغير السعة

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



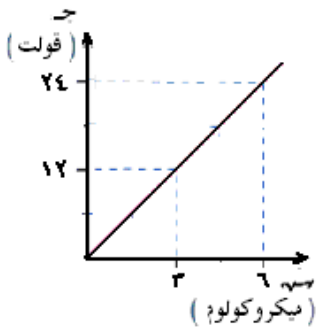
المساحة تحت المنحنى = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ القاعدة خ الارتفاع = الشغل اللازم لشحن المواسع = الطاقة المختزنة في المواسع $ط = \frac{1}{2} س جـ$

ميل الخط المستقيم $= \frac{\Delta جـ}{\Delta س} = \frac{1}{س}$

١٥١) ماذا نقصد بقولنا ان مواسعة مواسع = ٢ ميكروفاراد ؟
هي مواسعة مواسع يشحن بشحنة مقدارها ٢ ميكروكولوم لرفع جهده ١ فولت

عند وصل المواسع مع بطارية فانه يشحن بالتدريج حتى يشحن المواسع <u>كليا</u> بحيث يصبح جهد المواسع = جهد المصدر وعندها يخزن اكبر شحنة واكبر طاقة واكبر مجال لذلك في مسائل الرسم البياني للمواسع ، عند حساب الشحنة او الطاقة او المجال ناخذ اعلى جهد وهو جهد البطارية.

١٥٢) ٢٠٠٧ وصل مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين البعد بينهما ٢ × ١٠$^{-٣}$ بفرق جهد مقداره (٢٤) فولت حتى شحن كليا ، اعتمادا على 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 لوحي المواسع

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

ب) من الرسم البياني فان : س = $\frac{سـ}{جـ}$ = $\frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{٢٤}$ = 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

١٥٣) مواسع ذو لوحين متوازيين البعد بين لوحيه (٥ملم) ومساحة احد لوحيه = ٢مم^{٢} ومساحة اللوح الاخر = ٤مم^{٢} ويتصل لوحاه بقطبي بطارية تعطي (٤٠٠ فولت)،احسب كلا من :

أ) المواسعة الكهربائية للمواسع
ب) شحنة كل من لوحيه
ج) مقدار المجال الكهربائي بين لوحيه
أ) الشغل التي تبذله البطارية لشحن المواسع ؟ وكيف يخزن هذا الشغل في المواسع ؟
ب) كثافة الشحنة على لوحه الصغير ؟

أ) س = $\frac{\varepsilon_{أ} \times}{ف}$ = $\frac{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ٢ \times ١٠^{-٦}}{٥ \times ١٠^{-٣}}$ = ٣,٥٤ ×١٠$^{-١٥}$ فاراد ،،،،،، لان مساحة اللوحين مختلفة ناخذ المساحة الاصغر

ب) سـ = س جـ ← سـ = ٣,٥٤ ×١٠$^{-١٥}$ × ٤٠٠ = ١٤١٦ ×١٠$^{-١٥}$ كولوم

ج) جـ = ف مـ ← ٤٠٠ = ٥×١٠$^{-٣}$ × مـ ← مـ = ٨٠ ×١٠^{٣} نيوتن/كولوم

د) ش = ط = $\frac{١}{٢}$ سـ جـ = $\frac{١}{٢}$ × ١٤١٦ ×١٠$^{-١٥}$ × ٤٠٠ = ٢٨٣٢ ×١٠$^{-١٣}$ جول

ه) σ = $\frac{سـ}{أ}$ = $\frac{1416 \times 10^{-15}}{2 \times 10^{-6}}$ = ٧٠٩ ×١٠$^{-٩}$ كولوم/م^{٢}

١٥٤) مواسع ذو لوحين متوازيين يتصل ببطارية اذا تضاعفت المسافة بين لوحيه ماذا يحدث لكل من : المواسعة ، الجهد ، الشحنة ، الكثافة السطحية للشحنات ، المجال ، الطاقة المختزنة ؟

جـ : ثابتة لانه متصل ببطارية

س : تقل بمقدار النصف لان العلاقة عكسية بين المواسعة والمسافة بين اللوحين حسب العلاقة (س = $\frac{\varepsilon_{أ}}{ف}$)

سـ : تقل بمقدار النصف لان العلاقة طردية بين المواسعة والشحنة حسب العلاقة (سـ = س جـ)

σ : تقل بمقدار النصف لان العلاقة طردية مع الشحنة حسب العلاقة (σ = $\frac{سـ}{أ}$)

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

ط : تقل بمقدار النصف لان العلاقة طردية مع المواسعة عند ثبوت الجهد حسب العلاقة (ط = $\frac{١}{٢}$ س جـ^{٢})

١٥٥) 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 = $\frac{\epsilon أ}{ف}$)

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

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

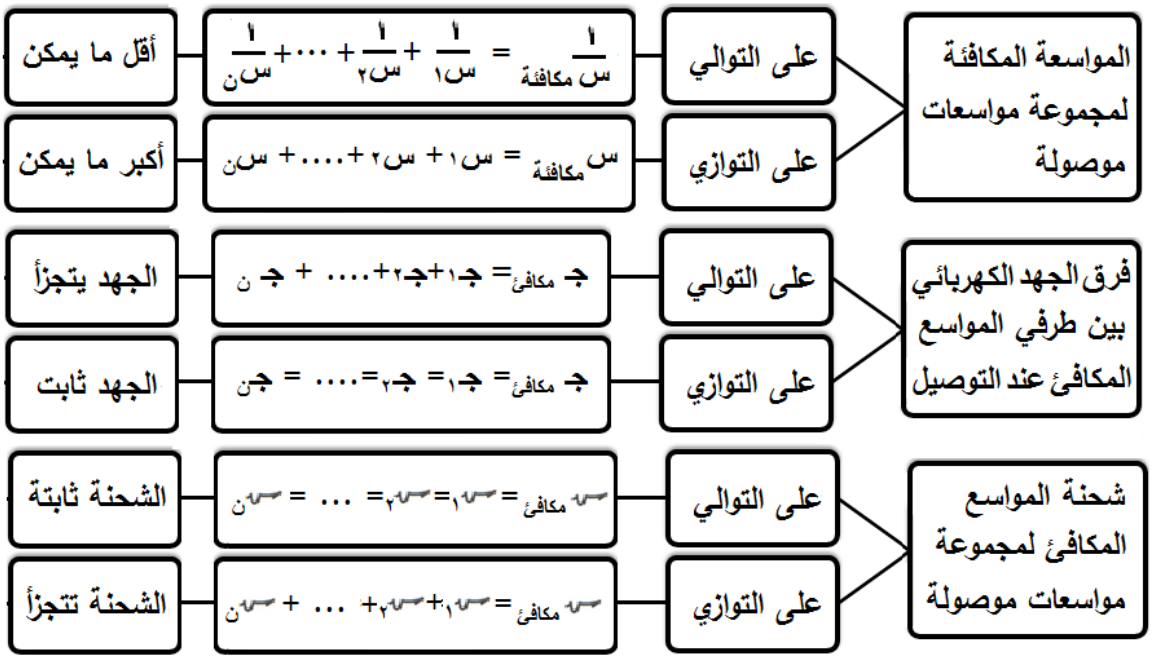
مـ : يقل لان السماحية تزداد حسب العلاقة (مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$)

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

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

١٥٧) 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^{٢}) تزداد ٩ مرات

تَوصِيل المواسعات



١٥٨) ملاحظات :

أ) المواسعة المكافئة لمجموعة مواسعات موصولة على التوازي تكون اكبر من اكبر مواسعة
ب) المواسعة المكافئة لمجموعة مواسعات موصولة على التوالي تكون اصغر من اصغر مواسعة

ج) اذا وصلت الالواح المختلفة الشحنة معا فان التوصيل على التوالي
د) اذا وصلت الالواح المتشابهة الشحنة معا فان التوصيل على التوازي

ه) اذا شحن المواسع عن طريق توصيله ببطارية فان جهده = جهد البطارية
و) اذا وصل (ن) من المواسعات المتساوية ومواسعة كل منها (س) فان المواسعة المكافئة :

لتعرف هل المواسعات على التوازي ، تحرك في حلقة مغلقة يجب ان يكون هناك مواسعان فقط في الحلقة.

- ✓ $س_{مكافئة} = ن\ س$ اذا وصلت المواسعات المتساوية على التوازي
- ✓ $س_{المكافئة} = \frac{س}{ن}$ اذا وصلت المواسعات المتساوية على التوالي

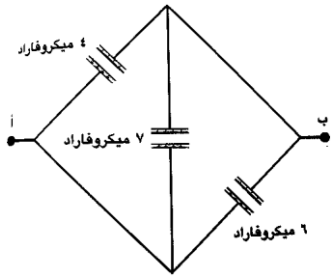
١٥٩) اشتق علاقة حساب المواسعة المكافئة لمواسعات موصولة على : أ- التوالي ب- التوازي

١٦٠) ملاحظة : اي تغيير في المواسع (ف ، أ ، ε) فان كل شيء يتغير ما عدا :

- ✓ الجهد اذا بقي موصول مع البطارية
- ✓ الشحنة اذا فصلت عنه البطارية

ملاحظة : يجوز تحريك الاسلاك بشرط الا تتجاوز عنصر من عناصر الدارة مثل(مواسع او بطارية) او نقطة تفرع

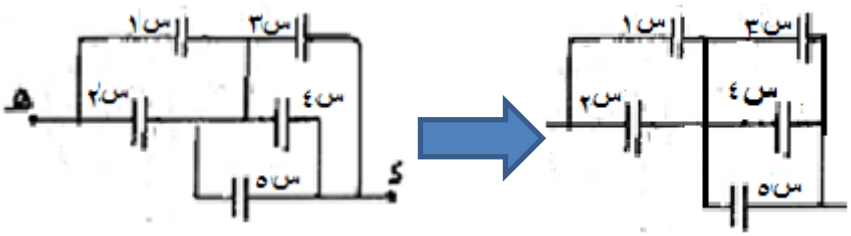
١٦١) احسب المواسعة المكافئة في الاشكال التالية ؟



التوصيل الى التوازي
$س_م = ٤ + ٧ + ٦ = ١٧$ ميكروفاراد

واجب : سؤال ١- (٨ ، ٩) صفحة ٥٧
سؤال ١٤ ، ١٥ صفحة ٥٩ في الكتاب

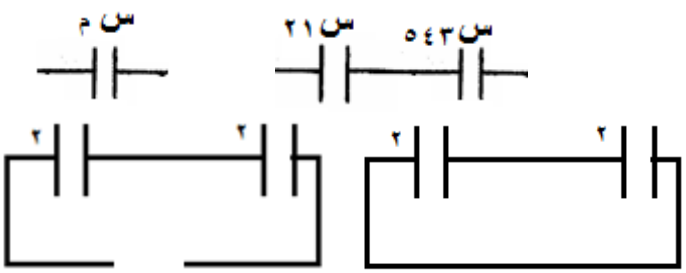
١٦٢) احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (د ، هـ) علما بانها متساوية وقيمة كل منها ٢ مايكروفاراد ؟



المواسعات ٣ ، ٤ ، ٥ على التوازي :
$س_{٥،٤،٣} = ٢ \times ٣ = ٦$ ميكروفاراد
المواسعات ١ ، ٢ على التوازي ايضا :
$س_{٢١} = ٢ + ٢ = ٤$ ميكروفاراد
$س_{٥،٤،٣}$ ، $س_{٢١}$ على التوالي :

$$\frac{1}{س_م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٤} = \frac{٤}{٢٤} + \frac{٦}{٢٤} = \frac{١٠}{٢٤}$$

$\Longleftarrow س_م = \frac{٢٤}{١٠} = ٢,٤$ ميكروفاراد



١٦٣) احسب المواسعة المكافئة في كل من الشكلين المجاورين ؟

وصيتي في الواسعات :

١) لا ترفع راسك حتى تنهي السؤال لانه يحتاج تركيز عال

٢) رمز كل قانون تستخدمه

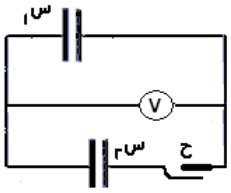
٣) ارسم الواسعات عند حساب الواسعة المكافئة ورمزها

٤) اذا اعطي في السؤال قيمة (جـ او سـ) او حسبتها ضع بعدها = = واستخرج المساواة من نفس الرسمة او اللاحقة او السابقة من خصائص التوصيل

الحالة الاولى : اذا كان يوجد مفتاح في الدارة ،،،،

اولا : بدون وجود بطارية دائمة : نطبق قانون حفظ الشحنات ، نحول الشكل الى مواسعين فقط على التوازي ، احدهما يمثل الواسعات المشحونة والاخر غير المشحونة

١٦٤) في الشكل اذا كان مواسعة المواسع الأول ٢ ميكروفاراد ومواسعة الثاني ٤ ميكروفاراد وقراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح ١٠ فولت . احسب بعد غلق المفتاح :



و) قراءة الفولتميتر وشحنة كل من المواسعين ؟

ز) النقص في طاقة المجموعة ؟

أ) والمفتاح مغلق فان التوصيل على التوازي ،،،، لا يوجد بطارية دائمة

Σ سـ = Σ سـ / ⟸ سـ١ + سـ٢ = سـ١/ + سـ٢/ ⟸ جـ١ × س١ + ٠ = جـ١/ × س١ + جـ٢/ × س٢

⟸ ١٠×٢×١٠$^{-٦}$ = جـ/ (س١ + س٢) ⟸ ٢٠×١٠$^{-٦}$ = جـ/ (٢×١٠$^{-٦}$ + ٤×١٠$^{-٦}$)

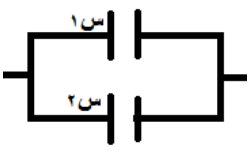
⟸ جـ/ = $\frac{٢٠}{٦}$ فولت = جـ/١ = جـ/٢ وتمثل قراءة الفولتميتر

سـ/١ = س١ جـ/١ = ٢×١٠$^{-٦}$ × $\frac{٢٠}{٦}$ = $\frac{٤٠}{٦}$ ×١٠$^{-٦}$ كولوم ⟸ سـ/٢ = س٢ جـ/٢ = ٤×١٠$^{-٦}$ × $\frac{٢٠}{٦}$ = $\frac{٨٠}{٦}$ ×١٠$^{-٦}$ كولوم

ب) Δطم = | طم/ − طم | = | $\frac{١}{٢}$ سم/ جـم/^{٢} − $\frac{١}{٢}$ سم جـم^{٢} | =

عوض : سم/ = ٦ ميكرو ، جـم/ = $\frac{٢٠}{٦}$ ،،،،، سم = س١ = ٢ ميكرو ، جـم = ١٠

١٦٥) ش٢٠١٥ مواسع كهربائي مواسعته (٦)ميكروفاراد وفرق الجهد بين لوحيه (٣٠)فولت وصل طرفيه بطرفي مواسع اخر غير مشحون فانخفض جهد المواسع الاول الى (١٢)فولت احسب ما يلي :



أ) المواسعة الكهربائية للمواسع الثاني ؟

ب) مقدار النقص في الطاقة المختزنة للمجموعة ؟

أ) لا يوجد بطارية دائمة ،،،،، Σ سـ = Σ سـ/ ⟸ سـ١ + سـ٢ = سـ١/ + سـ٢/ ،،،،، سـ١ = سـم = سـم/

⟸ جـ١ × س١ + سـ٢ = جـ١/ × س١ + جـ٢/ × س٢ ،،، لكن جـ١/ = جـ٢/ = جـ/ = ١٢

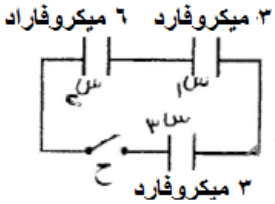
٣٠×٦×١٠$^{-٦}$ + ٠ = جـ/ (س١ + س٢) ⟸ ٣٠×٦×١٠$^{-٦}$= ١٢× (٦×١٠$^{-٦}$ + س٢) ⟸ س٢= ٩×١٠$^{-٦}$ فاراد

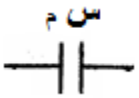
ب) قبل التوصيل (قبل اغلاق الفتاح) : سـ١ = س١ جـ١ = ٦×١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ١٨٠×١٠$^{-٦}$ كولوم = سـم

Δ ط = | ط/ − ط | = | $\frac{١}{٢}$ سـم/ جـم/ − $\frac{١}{٢}$ سـم جـم | = | $\frac{١}{٢}$ × ١٨٠ × ١٠$^{-٦}$ × ١٢ − $\frac{١}{٢}$ × ١٨٠ × ١٠$^{-٦}$ × ٣٠ |

= ١٠٨ ×١٠$^{-٥}$ - ٢٧٠ ×١٠$^{-٥}$ = - ١٦٢ ×١٠$^{-٥}$ جول

١٦٦) ص ٢٠١٤ في الشكل المجاور اذا كان فرق الجهد بين طرفي المواسع (س٣) والمفتاح مفتوح هو (٢٠) فولت والمواسعين (س١ ، س٢) غير مشحونين . احسب بعد اغلاق المفتاح : (٧علامات)





أ) الشحنة الكهربائية لكل مواسع ؟

ب) الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع (س٣) ؟

ج) النقص في الطاقة المختزنة في المواسع الثالث ؟

أ) والمفتاح مغلق فان : التوصيل على التوازي ،،،، لا يوجد بطارية دائمة

،،،،،، Σ سـ = Σ سـ$_{/}$ ⟸ سـ$_{١}$ + سـ$_{٢}$ = سـ$_{١}$$_{/}$ + سـ$_{٢}$$_{/}$

⟸ سـ$_{١}$ + جـ$_{٣}$ × س$_{٣}$ = جـ$_{٢١}$$_{/}$ × س$_{٢١}$ + جـ$_{٣}$$_{/}$ × س$_{٣}$ لكن جـ$_{٢١}$$_{/}$ = جـ$_{٣}$$_{/}$ = جـ$_{/}$

⟸ ٠ + ٢٠ × ٣×١٠$^{-٦}$ = جـ$_{/}$ (س$_{٢١}$ + س$_{٣}$) ⟸ ٦٠×١٠$^{-٦}$ = جـ$_{/}$ (٢×١٠$^{-٦}$ + ٣×١٠$^{-٦}$) ⟸ جـ$_{/}$ = ١٢ فولت

حيث : $\frac{١}{س_{٢١}}$ = $\frac{١}{٣}$ + $\frac{١}{٦}$ = $\frac{٢}{٦}$ + $\frac{١}{٦}$ = $\frac{٣}{٦}$ = $\frac{١}{٢}$ ⟸ س$_{٢١}$ = ٢ ميكروفاراد

سـ$_{٣}$$_{/}$ = س$_{٣}$ جـ$_{/}$$_{٣}$ = ٣×١٠$^{-٦}$ × ١٢ = ٣٦×١٠$^{-٦}$ كولوم

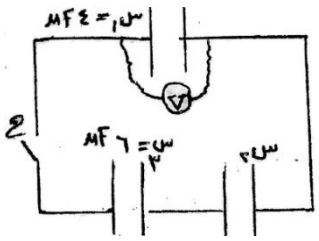
سـ$_{٢١}$$_{/}$ = س$_{٢١}$ جـ$_{/}$$_{٢١}$ = ٢×١٠$^{-٦}$ × ١٢ = ٢٤×١٠$^{-٦}$ كولوم = سـ$_{١}$ = سـ$_{٢}$

ب) ط$_{٣}$$_{/}$ = $\frac{١}{٢}$ سـ$_{٣}$$_{/}$ جـ$_{/}$$_{٣}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٣٦×١٠$^{-٦}$ × ١٢ = ٢١٦×١٠$^{-٦}$ جول

ج) Δ ط$_{٣}$ = |ط$_{/}$ − ط| = |$\frac{١}{٢}$ سـ$_{٣}$$_{/}$ جـ$_{/}$$_{٣}$ − $\frac{١}{٢}$ سـ$_{٣}$ جـ$_{٣}$| = |٢١٦ × ١٠$^{-٦}$ − $\frac{١}{٢}$ × ٦٠ × ١٠$^{-٦}$ × ٢٠| جول

حيث : سـ$_{٣}$ = س$_{٣}$ جـ$_{٣}$ = ٣×١٠$^{-٦}$ × ٢٠ = ٦٠×١٠$^{-٦}$ كولوم

١٦٧) ش٢٠١٦ وصلت ثلاث مواسعات كهربائية كما في الشكل المجاور ، فاذا علمت انه عندما كان المفتاح (ح) مفتوحا كانت قراءة الفولتميتر (١٥) فولت ، وكان (س٢ ، س٣) غير مشحونين ، وبعد اغلاق المفتاح اصبحت قراءة الفولتميتر (١٠) فولت. احسب : (٥ علامات)



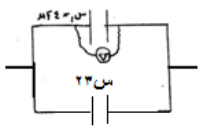
أ) مقدار المواسعة الكهربائية للمواسع (س٢) ؟

ب) النقص في الطاقة المختزنة في المجموعة ؟ اضافي

أ) لا يوجد بطارية دائمة ،،،،،، Σ سـ = Σ سـ$_{/}$ ⟸ سـ$_{٣٢}$ = سـ$_{١}$$_{/}$ + سـ$_{٣٢}$$_{/}$

⟸ سـ$_{٣٢}$ + جـ$_{١}$ × س$_{١}$ = جـ$_{٣٢}$$_{/}$ × س$_{٣٢}$ + جـ$_{١}$$_{/}$ × س$_{١}$ ،،، لكن جـ$_{٣٢}$$_{/}$ = جـ$_{١}$$_{/}$ = جـ$_{/}$

⟸ ٠ + ١٥ × ٤×١٠$^{-٦}$ = جـ$_{/}$ (س$_{٣٢}$ + س$_{١}$) ⟸ ٦٠×١٠$^{-٦}$ = ١٠ (س$_{٣٢}$ + ٤×١٠$^{-٦}$) ⟸ س$_{٣٢}$ = ٢×١٠$^{-٦}$

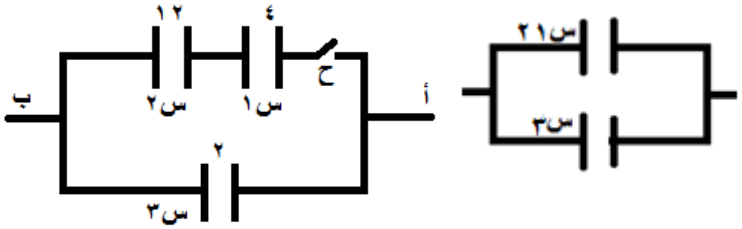


لكن : $\frac{١}{س_{٣٢}}$ = $\frac{١}{س_{٢}}$ + $\frac{١}{س_{٣}}$ ⟸ $\frac{١}{٢}$ = $\frac{١}{٦}$ + $\frac{١}{س_{٢}}$ ⟸ س$_{٢}$ = ٣ ميكروفاراد

والمفتاح مفتوح : سـ$_{١}$ = س$_{١}$ جـ$_{١}$ = ٤×١٠$^{-٦}$ × ١٥ = ٦٠×١٠$^{-٦}$ كولوم = سـ$_{م}$ = سـ$_{م}$$_{/}$ لانه لا يوجد بطارية

ب) Δ ط$_{م}$ = |ط$_{/}$ − ط| = |$\frac{١}{٢}$ سـ$_{م}$$_{/}$ جـ$_{/}$$_{م}$ − $\frac{١}{٢}$ سـ$_{م}$ جـ$_{م}$| = |$\frac{١}{٢}$ × ٦٠ × ١٠$^{-٦}$ × ١٠ − $\frac{١}{٢}$ × ٦٠ × ١٠$^{-٦}$ × ١٥|

١٦٨) وصلت ثلاث مواسعات كهربائية كما في الشكل وكانت المواسعات بوحدة مايكروفاراد ، اذا علمت ان فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (أ ، ب) يساوي ٢٠ فولت عندما كان المفتاح (ح) مفتوحا ، والمواسعان (س١ ، س٢)غير مشحونان .عند اغلاق المفتاح (ح) احسب : تدريب



أ) المواسعة المكافئة للمواسعات ؟
ب) شحنة المواسع س١ ؟
ج) النقص في طاقة المجموعة ؟

أ) لا يوجد بطارية دائمة ،،،،،، $سـ_{م}$ = $سـ_{٣}$ = $سـ_{م}$ = $سـ_{م}'$

$\Sigma سـ = \Sigma سـ'$ ⟸ $سـ_{١}$ + $سـ_{٢}$ = $سـ_{١}'$ + $سـ_{٢}'$

$جـ_{٣}$ × $س_{٣}$ + $سـ_{٢١}$ = $جـ_{٢١}'$ × $س_{٢١}$ + $جـ_{٣}'$ × $س_{٣}$ ،،، لكن $جـ_{٢١}'$ = $جـ_{٣}'$ = $جـ'$ = ١٢

$٠ + ٢٠ \times ٢ \times ١٠^{-٦}$ = $جـ'$ ($س_{٢١}$ + $س_{٣}$) ⟸ ٤٠×١٠^{-٦} = $جـ'$ × (٣×١٠^{-٦} + ٢×١٠^{-٦}) ⟸ $جـ'$ = ٨ فولت

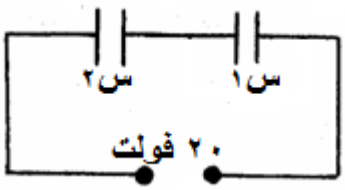
حيث : $\frac{١}{س_{٢١}}$ = $\frac{١}{١٢}$ + $\frac{١}{٤}$ = $\frac{٤}{١٢}$ ← $س_{٢١}$= ٣ ميكروفاراد

ت) $سـ_{٢١}'$ = $س_{٢١}$ × $جـ_{٢١}'$ = ٣×١٠^{-٦} × ٨ = ٢٤×١٠^{-٦} كولوم = $سـ_{١}'$ = $سـ_{٢}'$

ث) $\Delta ط_{م}$ = $\left| ط_{م}' - ط_{م} \right|$ = $\left| \frac{١}{٢} س_{م}' جـ_{م}'^{٢} - \frac{١}{٢} س_{م} جـ_{م}^{٢} \right|$ =

عوض : $س_{م}'$: $س_{٢١}$ + $س_{٣}$ = ٥ ميكرو ، $جـ_{م}'$ = ٨ ،،،،، $س_{م}$ = $س_{٣}$ = ٢ ميكرو ، $جـ_{م}$ = ٢٠

١٦٩) مواسعان : ٦ ، ٤ ميكروفاراد على الترتيب ، وصلا معا على التوالي بفرق جهد (٢٠) فولت .
ب) احسب جهد وشحنة كل منهما ؟
ج) اذا فصلا عن المصدر ثم اعيد وصلهما معا ، بحيث اتصل لوحهما الموجبان معا ، واللوحان السالبان معا . فاحسب جهد وشحنة كل منهما ؟



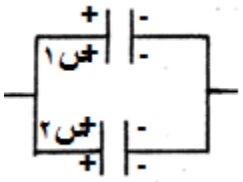
أ) معطى معلومتين عن المواسع المكافئ : ($جـ_{م}$ = ٢٠ ، $س_{م}$)

$\frac{١}{س_{م}}$ = $\frac{١}{س_{١}}$ + $\frac{١}{س_{٢}}$ ⟸ $\frac{١}{س_{م}}$ = $\frac{١}{٤}$ + $\frac{١}{٦}$ = $\frac{١٠}{٢٤}$ ⟸ $س_{م}$ = ٢,٤ ميكروفاراد

$سـ_{م}$ = $س_{م}$ $جـ_{م}$ = $٢٠ \times ٢,٤ \times ١٠^{-٦}$ = ٤٨×١٠^{-٦} كولوم = $سـ_{١}$ = $سـ_{٢}$

$جـ_{١} = \frac{سـ_{١}}{س_{١}} = \frac{٤٨ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}}$ = ٨ فولت

$جـ_{٢} = \frac{سـ_{٢}}{س_{٢}} = \frac{٤٨ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ١٠^{-٦}}$ = ١٢ فولت او $جـ_{٢}$ = $جـ_{م}$ - $جـ_{١}$ = ٢٠ – ٨ = ١٢ فولت



ب) يوجد مفتاح ، لا يوجد بطارية دائمة ،،،، ∴ التوصيل على التوازي

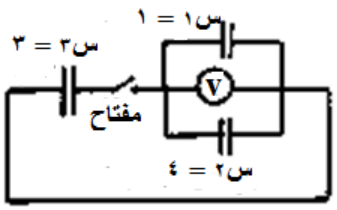
$\Sigma سـ = \Sigma سـ'$ ⟸ $سـ_{١}$ + $سـ_{٢}$ = $سـ_{١}'$ + $سـ_{٢}'$ ⟸ $جـ_{١}$ × $س_{١}$ + $جـ_{٢}$ × $س_{٢}$ = $جـ_{١}'$ × $س_{١}$ + $جـ_{٢}'$ × $س_{٢}$

٤٨×١٠^{-٦} + ٤٨×١٠^{-٦} = $جـ'$×(٦×١٠^{-٦} + ٤×١٠^{-٦}) ⟸ $جـ'$= ٩,٦ فولت = $جـ_{١}'$ = $جـ_{٢}'$

$سـ_{١}'$ = $س_{١}$ $جـ_{١}'$ = ٤×١٠^{-٦} × ٩,٦ = $٣٨,٤ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

$سـ_{٢}'$ = $س_{٢}$ $جـ_{٢}'$ = ٦×١٠^{-٦} × ٩,٦ = $٥٧,٦ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

١٧٠) ش٢٠١٠ يبين الشكل ثلاث مواسعات بوحدة ميكروفاراد : (س ١ ، س٢)مشحونين والمواسع س ٣ غير مشحون . فاذا كانت قراءة V والمفتاح (ح) مفتوح تساوي ٢٠ فولت . احسب : (٨ علامات)



أ. شحنة المواسع س ١ قبل غلق المفتاح ؟
ب. قراءة الفولتميتر V بعد غلق المفتاح ؟

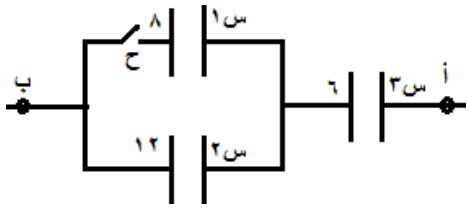
أ- $سـ_{١} = س_{١} جـ_{١} = ١ \times ١٠^{-٦} \times ٢٠ = ٢٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

ب- لا يوجد بطارية دائمة ،،،،،، $\Sigma سـ = \Sigma سـ'$ ⟸ $سـ_{٢١} + سـ_{٣} = سـ_{٢١}' + سـ_{٣}'$

$س_{٢١} جـ_{٢١} + سـ_{٣} = جـ' (س_{٢١} + س_{٣})$ ⟸ $٥ \times ١٠^{-٦} \times ٢٠ + ٠ = جـ' (٥ \times ١٠^{-٦} + ٣ \times ١٠^{-٦})$ ⟸ $جـ' = ١٢,٥$ فولت

حيث $س_{٢١} = ١ + ٤ = ٥$ ميكروفاراد

١٧١) في الشكل المجاور المواسعات بالمايكروفاراد ، اذا كان فرق الجهد بين النقطتين (ا ، ب) والمفتاح مفتوح هو (٣٠) فولت . احسب :



أ) المواسعة المكافئة وشحنة المواسع الثاني والمفتاح مفتوح ؟
ب) عند غلق المفتاح احسب :
١. فرق الجهد بين النقطتين (ا ، ب) ؟
٢. شحنة المواسع الاول ؟
٣. النقص في الطاقة ؟

أ) قبل غلق المفتاح : (٢ ، ٣) على التوالي ⟸ $س_{م} = \frac{6 \times 12}{6+12} = ٤$ ميكروفاراد ، $س_{١}$ غير مشحون لذلك لا يحسب .

$سـ_{٣٢} = س_{٣٢} \times جـ_{٣٢} = ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠ = ١٢٠ \times ١٠^{-٦} = سـ_{٣} = سـ_{٢} = سـ_{م} = سـ_{م}'$

ب) بعد غلق المفتاح فان ($س_{١}$ ، $س_{٢}$) على التوازي اما ($س_{٣}$) لا يشحن المواسع ($س_{٣}$ غير المشحون) وبالتالي لن تتغير شحنته فلا يدخل بالحسابات عند استخدام قانون حفظ الشحنات :

١. $\Sigma سـ = \Sigma سـ'$ يطبق على المواسعات التي تتغير شحنتها نتيجة توصيلها مع بعضها البعض ، اما ($س_{٣}$)لا يؤثر

$سـ_{١} + سـ_{٢} = سـ_{١}' + سـ_{٢}'$ ⟸ $جـ' (س_{١} + س_{٢}) = ٠ + ١٢٠ \times ١٠^{-٦}$

⟸ $جـ' (٢٠ \times ١٠^{-٦}) = ١٢٠ \times ١٠^{-٦}$ ⟸ $جـ' (٨ \times ١٠^{-٦} + ١٢ \times ١٠^{-٦}) = ١٢٠ \times ١٠^{-٦}$

$جـ_{١}' = جـ_{٢}' = جـ_{٢١}' = ٦$ فولت

لحساب فرق الجهد بين (أ،ب) : $سـ_{م} = جـ_{م} س_{م}$ ⟸ $جـ_{م} = \frac{120}{26} \times ١٠^{-٦} \times ١٢٠ \times ١٠^{-٦}$ ⟸ $جـ_{م} = ٢٦$ فولت = $جـ_{اب}$

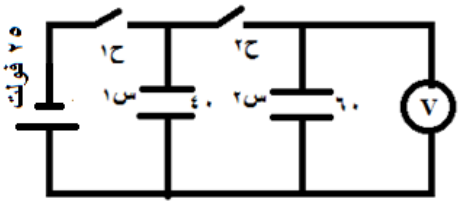
٢. $سـ_{٣}' = جـ_{٣}' س_{٣}$ ⟸ $جـ_{٣}' \times ٦ \times ١٠^{-٦} = ١٢٠ \times ١٠^{-٦}$ ⟸ $جـ_{٣}' = ٢٠$ فولت

$جـ_{م} = جـ_{٣} + جـ_{٢١}$ ⟸ $٢٦ = ٢٠ + جـ_{٢١}$ ⟸ $جـ_{٢١} = ٦$ فولت = $جـ_{١} = جـ_{٢}$ ⟸ $سـ_{١} = جـ_{١} س_{١} = ٦ \times ٨ \times ١٠^{-٦} = ٤٨ \times ١٠^{-٦}$

٣. $\Delta ط_{م} = |ط_{م}' - ط_{م}| = |\frac{١}{٢} س_{م}' جـ_{م}'^{٢} - \frac{١}{٢} س_{م} جـ_{م}^{٢}| =$

حيث : $س_{م}'$: $س_{٣٢}$ ، $س_{١}$ توالي = $\frac{120}{26}$ ميكرو ، $جـ_{م}' = ٦$ ،،،،، $س_{م} = ٦ + ١٢ = ١٨$ ميكرو ، $جـ_{م} = ٣٠$

١٧٢) في الدارة المجاورة اذا اغلق المفتاح (ح١) لفترة كافية ثم فتح ومباشرة اغلق المفتاح (ح٢) . اذا كانت المواسعات بوحدة مايكروفاراد فاحسب :



أ) قراءة الفولتميتر ؟
ب) الطاقة المختزنة في المواسع (س٢) ؟
ج) النقص في طاقة المجموعة ؟

أ) يوجد مفتاح ،لا يوجد بطارية دائمة ،،،،، ∴ التوصيل على التوازي

Σ سـ = Σ سـ$_{/}$ ⟸ سـ$_{١}$ + سـ$_{٢}$ = سـ$_{١/}$ + سـ$_{٢/}$ ⟸ جـ$_{١}$ × س$_{١}$ + سـ$_{٢}$= جـ$_{١/}$ × س$_{١}$ + جـ$_{٢/}$ × س$_{٢}$

٢٥×٤٠×١٠$^{-٦}$ + ٠ = جـ$_{/}$ × (٤٠×١٠$^{-٦}$ + ٦٠×١٠$^{-٦}$) ⟸ جـ$_{/}$ = ١٠ فولت = جـ$_{١/}$ = جـ$_{٢/}$ = قراءة الفولتميتر

ب) ط$_{٢}$= $\frac{١}{٢}$ س$_{٢}$ جـ$^{٢}_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٦٠×١٠$^{-٦}$ × ١٠٠ = ٣٠٠٠×١٠$^{-٦}$ جول

ج) Δط$_{م}$ = | ط$_{م/}$ − ط$_{م}$ | = | $\frac{١}{٢}$ س$_{م/}$ جـ$^{٢/}_{م}$ − $\frac{١}{٢}$ س$_{م}$ جـ$^{٢}_{م}$ | =

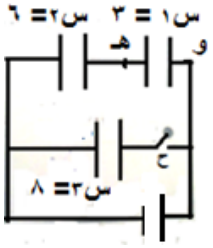
حيث : س$_{م/}$=١٠٠ ميكرو ، جـ$_{م/}$= ١٠ ،،،،، س$_{م}$ = ٤٠ ميكرو ، جـ$_{م}$ = ٢٥

ثانيا : اذا اغلق المفتاح بوجود بطارية دائمة ، فان فرق الجهد الكلي يبقى ثابت = جـ مكافئة = جـ بطارية. اما حفظ الشحنة لا يتحقق هنا ونستخدم خصائص التوصيل وعندها :

الاحتمال الاول : ان يعلم في السؤال معلومتان عن المواسع المكافئ مثل (الجهد الكلي ، الشحنة الكلية ، الطاقة الكلية ، المواسعة الكلية) عندها نصغر الدارة ثم نكبرها بمعنى نحل باستخدام التوالي والتوزي وقانون المواسعات

الاحتمال الثاني : ان يعطى معلومة واحدة لاحد المواسعات مثل (سـ ، جـ ، ط) وعندها نبدأ به حتى نصل لمعلومتين للمواسع المكافئ

١٧٣) في الشكل المجاور ، فرق الجهد بين النقطتين (د ، 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 ،،،، لا يتحقق حفظ الشحنات ، نحل كما لو لم يكن هناك مفتاح والمفتاح مفتوح لم يعطى الا المواسعة المكافئة : $\frac{١}{\text{س}_{م}}$ = $\frac{١}{٣}$ + $\frac{١}{٦}$ = $\frac{٣}{٦}$ ⟸ س$_{م}$ = ٢ ميكروفاراد

سـ$_{١}$ = س$_{١}$جـ$_{١}$ = ٣×١٠$^{-٦}$ × ١٥=٤٥×١٠$^{-٦}$ كولوم = سـ$_{٢}$ = سـ$_{م}$

جـ$_{م}$ = $\frac{\text{سـ}_{م}}{\text{س}_{م}}$ = $\frac{٤٥×١٠^{-٦}}{٢×١٠^{-٦}}$ = ٢٢,٥ فولت = جـ$_{\text{المصدر}}$ ،،،،، اقترح حل اخر بحساب جهد المواسع الثاني !!

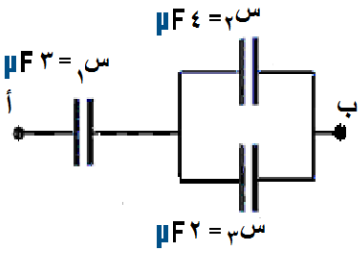
او : جـ$_{٢}$ = $\frac{\text{سـ}_{٢}}{\text{س}_{٢}}$ = $\frac{٤٥×١٠^{-٦}}{٦×١٠^{-٦}}$ = ٧,٥ فولت ⟸ جـ$_{م}$ = جـ$_{١}$ + جـ$_{٢}$ = ١٥ +٧,٥ = ٢٢,٥ فولت

ب) معطى معلومتين عن المواسع المكافئ (جـ$_{م}$ = ٢٢,٥ ، س$_{م}$) لذلك نصغر ونكبر حيث : جـ$_{٣/}$ = جـ$_{٢١/}$ = جـ$_{م/}$ = ٢٢,٥

$\frac{١}{\text{س}_{٢١}}$ = $\frac{١}{٣}$ + $\frac{١}{٦}$ = $\frac{٣}{٦}$ ⟸ س$_{٢١}$= ٢ ميكروفاراد ⟸ س$_{م}$ = ٢ + ٨ = ١٠ ميكروفاراد

سـ$_{٣/}$ = س$_{٣}$ جـ$_{٣/}$ = ٨×١٠$^{-٦}$ × ٢٢,٥=١٨٠×١٠$^{-٦}$ كولوم ،،،، حيث جـ$_{٣/}$ = جـ$_{\text{المصدر}}$ = ٢٢,٥ فولت

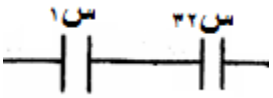
١٧٤) في الشكل اذا علمت جـ أ ب = ٣٠ فولت . احسب :
أ) المواسعة المكافئة ؟
ب) جهد وشحنة كل مواسع ؟
ج) الطاقة للمواسع المكافئ ؟



يوجد معلومتين عن المواسع المكافئ (جـم = ٣٠ ، سم : معلوم قيم المواسعات)

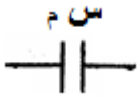
أ) س٣٢ = ٤ + ٢ = ٦ ميكروفاراد

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_{١}} + \frac{١}{س_{٣٢}} \Longleftarrow \frac{١}{س_م} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{٣} = \frac{١}{٦} + \frac{٢}{٦} = \frac{٣}{٦} \Longleftarrow$ سم = $\frac{٦}{٣}$ = ٢ ميكروفاراد



ب) سـهـم = سم جـم = ٢×١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ٦٠×١٠$^{-٦}$ كولوم = سـهـ٣٢ = سـهـ١

سـهـ١ = س١ جـ١ ⟸ ٦٠×١٠$^{-٦}$ = ٣×١٠$^{-٦}$ × جـ١ ⟸ جـ١ = ٢٠ فولت



جـ٣٢ = ٣٠ ـ ٢٠ = ١٠ فولت = جـ٢ = جـ٣

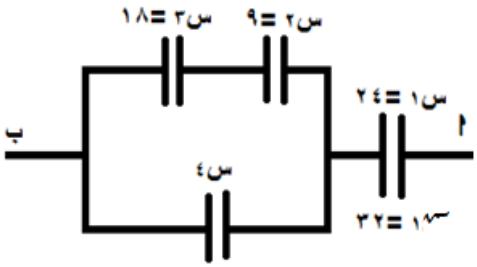
سـهـ٢ = س٢ جـ٢ = ٤×١٠$^{-٦}$ × ١٠ = ٤٠×١٠$^{-٦}$ كولوم

سـهـ٣ = س٣ جـ٣ = ٢×١٠$^{-٦}$ × ١٠ = ٢٠×١٠$^{-٦}$ كولوم

ج) ط م = $\frac{١}{٢}$ سـهـم جـ م = $\frac{١}{٢}$ × ٦٠×١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ٩٠٠×١٠$^{-٦}$ جول

١٧٥) ص٢٠١٦ اذا علمت ان فرق الجهد بين النقطتين (أ ، ب) يساوي (٤) فولت . اذا كانت جميع القيم المثبتة على الشكل بوحدة ميكروكولوم ، ميكروفاراد ، احسب : (٥ علامات)

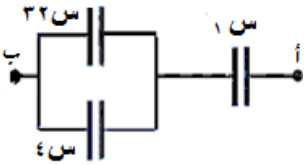
أ) الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات ؟
ب) مقدار المواسعة (س٤) ؟



المعطى هو الجهد المكافئ والشحنة المكافئة ،،، جـ م = ٤ ،، سـهـم = ٣٢ ميكروكولوم

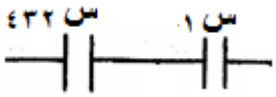
أ) من الشكل فان الشحنة الكلية = سـهـ١ = ٣٢×١٠$^{-٦}$ كولوم = سـهـم = سـهـ٤٣٢

ب) $\frac{١}{س_{٣٢}} = \frac{١}{٩} + \frac{١}{١٨} = \frac{٢}{١٨} + \frac{١}{١٨} = \frac{٣}{١٨} \Longleftarrow$ س٣٢ = $\frac{١٨}{٣}$ = ٦ ميكروفاراد



سـهـ٢ = سـهـ٣
لماذا ؟؟؟

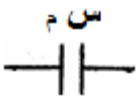
س م = $\frac{سـ}{جـ_م}$ = $\frac{٣٢×١٠^{-٦}}{٤}$ = ٨×١٠$^{-٦}$ فاراد



$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_{٤٣٢}} + \frac{١}{س_{١}} \Longleftarrow \frac{١}{٨} = \frac{١}{٢٤} + \frac{١}{س_{٤٣٢}}$

$\Longleftarrow \frac{١}{س_{٤٣٢}} = \frac{١}{٨} - \frac{١}{٢٤} = \frac{٣}{٢٤} - \frac{١}{٢٤} = \frac{٢}{٢٤} \Longleftarrow$ س٤٣٢ = $\frac{٢٤}{٢}$ = ١٢ ميكروفاراد

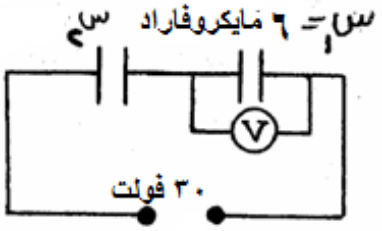
⟸ س٤٣٢ = س٣٢ + س٤ ⟸ ١٢ = ٦ + س٤ ⟸ س٤ = ٦ ميكروفاراد



سـهـم = سـهـ١ = سـهـ٤٢ = سـهـ٤٣

١٧٦) بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل واذا كانت قراءة الفولتميتر (١٨)فولت احسب : واجب

أ) مواسعة المواسع (س٢) ؟
ب) الطاقة المختزنة بالمجموعة ؟

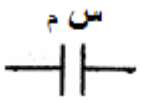


أ) سـ١ = جـ١ س١ = ١٨ × ٦×١٠^-٦ = ١٠٨×١٠^-٦ كولوم = سـ٢ = سـم

جـ٢ = جـم – جـ١ = ٣٠ – ١٨ = ١٢ فولت

سـم = جـم س م ⟸ ١٠٨×١٠^-٦ = ٣٠ × س م ⟸ س م = ٣,٦×١٠^-٦ فار

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_١} + \frac{١}{س_٢}$ ⟸ $\frac{١}{٣.٦} = \frac{١}{٦} + \frac{١}{س_٢}$ ⟸ س٢ = ٩ ميكروفاراد

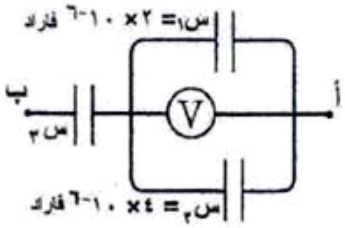


ط م = ½ سـم جـم = ½ × ١٠٨×١٠^-٦ × ٣٠ = ١٦٢٠×١٠^-٦ جول

١٧٧) 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) ؟ تدريب

ب. مواسعة المواسع (س ٣) ؟

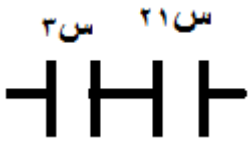


أ- معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (جـم) ،،، نستخرج معلومة اخرى

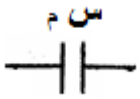
جـم = ٢٠ فولت ،،،،، جـ١ = جـ٢ = جـ٢١ = ٨ فولت

سـ١ = س١ جـ١ = ٢×١٠^-٦ ×٨ = ١٦×١٠^-٦ كولوم

سـ٢ = س٢ جـ٢ = ٤×١٠^-٦ × ٨ = ٣٢×١٠^-٦ كولوم



ب- سـ٢١ = سـ١ + سـ٢ = ١٦×١٠^-٦ + ٣٢×١٠^-٦ = ٤٨×١٠^-٦ كولوم = سـ٣ = سـم

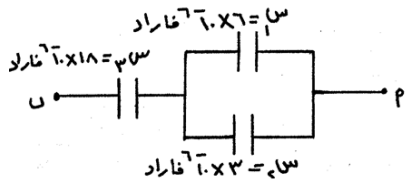


جـم = جـ٢١ + جـ٣ ⟸ جـ٣ = ٢٠ – ٨ = ١٢ فولت ،،، س ٣ = $\frac{سـ_٣}{جـ_٣}$ = $\frac{٤٨×١٠^{-٦}}{١٢}$ = ٤×١٠^-٦ فاراد

١٧٨) يبين الشكل مجموعة من المواسعات الموصولة معا ، إذا كانت شحنة المواسع (س١) تساوي ١٤٤ ميكروكولوم فاحسب :

أ. المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات ؟ تدريب

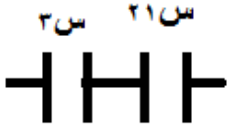
ب. شحنة وجهد المواسع (س٣) ؟

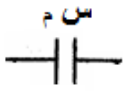


أ- اعطي معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (سم)،نستخرج معلومة اخرى

سـ١ = ١٤٤ ميكروكولوم ،،،،، س٢١ = ٦ + ٣ = ٩ ميكروفاراد

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{١٨} + \frac{٢}{١٨} = \frac{١}{١٨} + \frac{٣}{١٨} = \frac{١}{٦}$ ← س م = $\frac{٦}{١}$ = ٦ ميكروفاراد





ب- جـ١ = $\frac{سـ_١}{س_١}$ = $\frac{١٤٤×١٠^{-٦}}{٦×١٠^{-٦}}$ = ٢٤ فولت = جـ٢ = جـ٢١

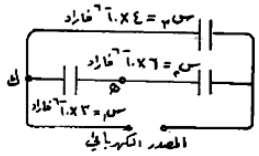
سـ٢ = س٢ جـ٢ = ٣×١٠^-٦ × ٢٤ = ٧٢×١٠^-٦ كولوم ،،،،، سـ١ = س١ جـ١ = ٦×١٠^-٦ × ٢٤ = ١٤٤×١٠^-٦ كولوم

سـ٣ = سـ١ + سـ٢ = ١٤٤×١٠^-٦ + ٧٢×١٠^-٦ = ٢١٦×١٠^-٦ ⟸ جـ٣ = $\frac{سـ_٣}{س_٣}$ = $\frac{٢١٦×١٠^{-٦}}{١٨×١٠^{-٦}}$ = ١٢ فولت

١٧٩) ص٢٠١١ اعتمادا على البيانات المبينة على الشكل ، واذا علمت أن جـ ك = ٢٠ فولت . احسب : (٧ علامات)

أ. فرق الجهد بين طرفي المصدر ؟

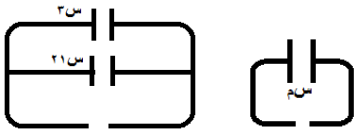
ب. الطاقة المختزنة في المواسع (س ٣) ؟



أ) معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ (س م) ، نستخرج معلومة اخرى

$س_{ه١} = س_1 \times جـ_1 = ٣ \times ١٠^{-٦} \times ٢٠ = ٦٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم = $س_{ه٢} = س_{ه٢١}$

$جـ_2 = \frac{س_{ه٢}}{س_2} = \frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}} = ١٠$ فولت ،،،،، $جـ_{21} = ١٠ + ٢٠ = ٣٠$ فولت $= جـ_3 = جـ_{م}$ المصدر



ب) $س_{ه٣} = س_3 \times جـ_3 = ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠ = ١٢٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

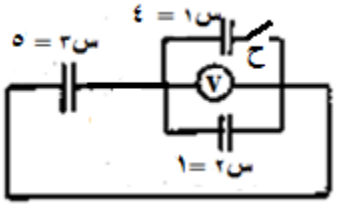
$ط_3 = \frac{1}{2} س_3 جـ_3^2 = \frac{1}{2} \times ٤ \times ١٠^{-٦} \times (٣٠)^2 = ١٨٠٠ \times ١٠^{-٦}$ جول

واجب سؤال ١٨ صفحة ٦٠ في الكتاب

امتحان

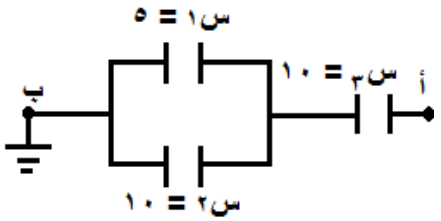
١٨٠) ش٢٠١٧ شحنتان كهربائيتان (سـ١ ، سـ٢) موضوعتان في الهواء والمسافة بينهما (٠,٢)م ، اذا علمت ان مقدار (سـ١) يساوي (٢) نانوكولوم ، وطاقة الوضع الكهربائية لها تساوي (٧٢×١٠^{-٨}) جول ، احسب المجال الكهربائي عند النقطة التي تنصف المسافة بين الشحنتين . (٧ علامات) (٥٤٠٠ نيوتن/كولوم)

١٨١) ش٢٠١٧ يبين الشكل ثلاث مواسعات بوحدة ميكروفاراد : اذا علمت ان المواسع س١ غير مشحون . فاذا كانت قراءة V والمفتاح (ح) مفتوح تساوي (١٥) فولت . عند غلق المفتاح احسب : (٥ علامات)



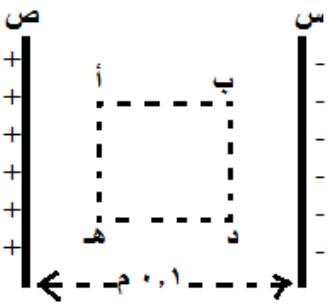
أ. قراءة الفولتميتر V بعد غلق المفتاح ؟ (٩ فولت)
ب. الشغل المبذول في شحن المواسع س١ ؟ (١٦٢ ميكروجول)

١٨٢) في الشكل المجاور اذا علمت ان شحنة المواسع الاول (١٠٠) ميكروكولوم والمواسعات بوحدة ميكروفاراد . احسب :



أ) المواسعة المكافئة للمجموعة ؟
ب) شحنة المواسع (س٣) ؟
ج) جهد النقطة (أ) ؟

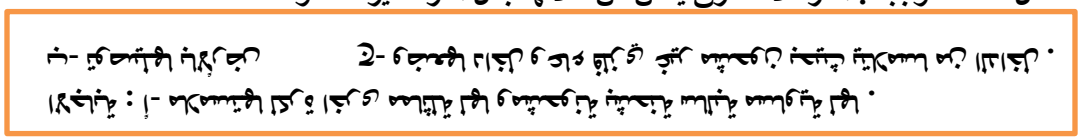
١٨٣)ش٢٠١٧ يبين الشكل المجاور لوحين فلزيين (س ، ص) متوازيين لا نهائيين والنقاط (أ ، ب ، د ، هـ) تمثل رؤوس مربع طول ضلعه (٠,٠٤) م حيث ان الضلع (أ هـ) عمودي على المجال . فاذا علمت ان القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (٢) ميكروكولوم تقع بين اللوحين تساوي (٢×١٠^{-٣}) نيوتن . احسب : (٨ علامات)



أ) فرق الجهد بين اللوحين ؟ (١٠٠ فولت)
ب) الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٥) ميكروكولوم من النقطة (أ) الى النقطة (د) ؟ (-٢٠ ميكروجول)

١٨٤)فسر . لا يلزم شغل لنقل الكترون على سطح موصل مشحون .

١٨٥)كرة فلزية تحمل شحنة موجبة . اذكر ثلاثة طرق يمكن من خلالها جعل الكرة غير مشحونة ؟



١٨٦) شحنتان نقطيتان (سـ١ ، ٤ سـ٢) موجبتان والمسافة بينهما (ف) . اثبت ان الجهد الكهربائي عند نقطة انعدام المجال الكهربائي تعطى بالعلاقة : $جـ = \frac{٩}{٤ \pi \epsilon} \frac{سـ}{ف}$

١٨٧) شحنتان نقطيتان : $\frac{٦٤}{}$ ، ١٦ نانوكولوم والمسافة بينهما (١٠)سم . احسب المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة الاولى مسافة (٨)سم وعن الثانية (٦)سم ؟

القوانين

$س_{الجسم} = \pm ن \times س_e$	قانون تكميم الشحنة ، اذا لم تتغير الشحنة
$\Delta س_{الجسم} = \pm ن \times س_e$	قانون تكميم الشحنة ، اذا تغيرت الشحنة
$\Sigma س = \Sigma س_{/}$	قانون حفظ الشحنة / عند التلامس
$ق = ٩\times١٠^{+٩} \frac{س_١ س_٢}{ف^٢}$	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
$\frac{س_{الصغرى}}{س^٢} = \frac{س_{الكبرى}}{(ف-س)^٢}$	نقطة التعادل لشحنتان من نفس النوع
$\frac{س_{الصغرى}}{س^٢} = \frac{س_{الكبرى}}{(ف+س)^٢}$	نقطة التعادل لشحنتان مختلفتان بالنوع
ق عند النقطة = مـ عند النقطة × س الموضوعة عند النقطة	العلاقة بين القوة والمجال/ بنفس المكان
ش أ ب = س المنقولة × جـ ب ا =(Δ طو) أ ب Δ طو أ ب = طو ب - طو أ ،،، - (Δ طو) أ ب = (Δ طح) أ ب (طو)النقطة =جـ عند النقطة من الشحنات الاخرى × س الموضوعة عند النقطة جـ أ ب = جـ أ - جـ ب فرق الجهد بين نقطتين Δ جـ أ ب = جـ ب - جـ أ التغير في الجهد بين نقطتين جـ أ ب = - جـ ب أ	
جـ المطلق = ٩ × ١٠ ٩ × $\frac{س}{نق}$ ، جـ الحثي = ٩ × ١٠ ٩ × $\frac{س}{ف}$ جـ الكلي = جـ المطلق + جـ الحثي	جهد الموصل الكروي
جـ أ ب = مـ ف أ ب جتا θ	في مسائل المجال المنتظم
س = $\frac{\in أ}{ف}$ ، س = $\frac{س}{جـ}$ ، جـ = مـ ف ، ط = $\frac{١}{٢}$ س جـ	
س = $\frac{نق}{٩\times١٠^{٩}}$	مواسعة الموصل الكروي المعزول
س المكافئة = $\frac{س}{ن}$	المواسعة المكافئة لمواسعات متساوية موصولة على التوالي

انتهت بتوفيق الله