الأستاذ الواحيدي في الفيزياء

١

الفرعين العلمى والصناعى

٢٠١٧ – ٢٠١٨

اوراق عمل فى الوحدة الاولى

الكهرباء

إعداد الأستاذ : جهاد الواحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

ابو الجوج

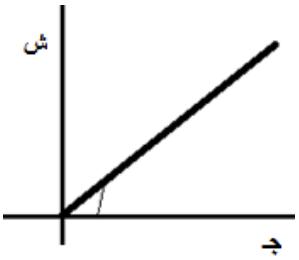
لا تغني عن الكتاب

المدرسي

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 - سـ) في القانون : سـ = س جـ حيث (سـ) شحنة المواسع (س) مواسعة المواسع (جـ) فرق الجهد بين لوحي المواسع . وماذا يمثل ميله ان امكن وارسمه ؟

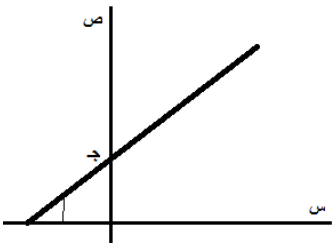


اذا وضعنا (سـ) على محور الصادات ، نجعل (سـ) موضع القانون (على الطرف الايمن) و (جـ) على الطرف الايسر مع بقية الكميات :

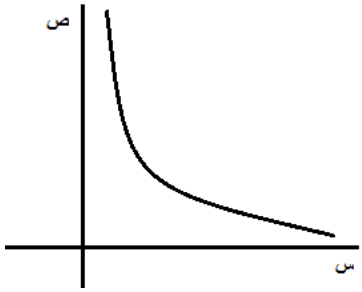
سـ = (س) × جـ وهذه شكل معادلة الخط المستقيم المار بنقطة الاصل فالعلاقة خطية ، اذن الميل = س

٢) معادلة الخط المستقيم الذي لا يمر بنقطة الاصل ص = م س + جـ

حيث جـ : نقطة تقاطع المنحنى مع محور الصادات ،،،، م : ميل الخط المستقيم



٣) العلاقة العكسية على صورة : ص = $\frac{ب}{س}$ او ص = $\frac{ب}{س^{٢}}$ حيث ب : مجموعة ثوابت واذا اردت ان ترسم (ص – س) او (ص – $س^{٢}$) تكون كما في الشكل المجاور :



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

٥) 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

٦) طرق حساب المحصلة :

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

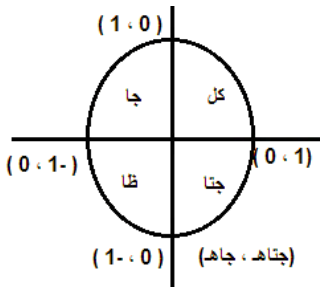
ب) اذا كانت القوتان متعاكستان فان المحصلة = حاصل طرحهما والمحصلة باتجاه الاكبر

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

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

محصلة القوى السينية : Σ ق س $= $ ق$_{١}$ جتا$\theta_{١}$ + ق$_{٢}$ جتا$\theta_{٢}$

محصلة القوى الصادية : Σ ق ص $= $ ق$_{١}$ جا$\theta_{١}$ + ق$_{٢}$ جا$\theta_{٢}$



٢- نحسب مقدار المحصلة من قانون فيثاغورس : ق$^{٢}_{\text{محصلة}}$ = (Σ ق س)^{٢} +(Σ ق^{٢} ص)^{٢}

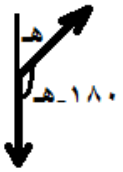
٣- نحسب اتجاه المحصلة من قانون ظا θ = $\frac{\text{محصلة القوى الصادية}}{\text{محصلة القوى السينية}}$

٧) متممات الزوايا :

أ) جتا(١٨٠ – θ) = - جتا θ مثال جتا ١٢٠ = - جتا ٦٠

ب) جا (١٨٠ – θ) = جا θ مثال جا ١٢٠ = جا ٦٠

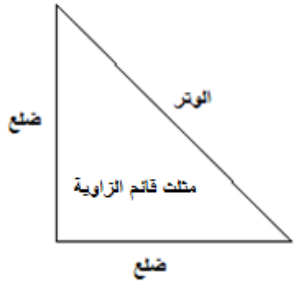
ج)



٨) المثلثات :

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

ك٢



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

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

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

المسائل

- مجال غير منتظم
- مجال منتظم
- مواسعات

القوة الكهربائية والمجال الكهربائي

١) الذرة المتعادلة : هي الذرة التي يكون فيها عدد الالكترونات السالبة = عدد البروتونات الموجبة
٢) الشحنة الاساسية : هي اصغر شحنة حرة في الطبيعة وهي شحنة الالكترون .
٣) الشحنات النقطية : هي الشحنات التي يكون ابعادها اصغر بكثير من المسافة بينها .
٤) تكميم الشحنة : اي ان شحنة الجسم هي مضاعفات عدد صحيح من شحنة الالكترون (البروتون) .

حول كل الاصغار والفواصل لأسس

كبر وصغر ... صغر وكبر

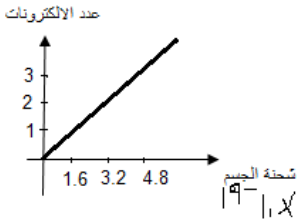
وحدة قياس الشحنة : كولوم

$ش_{الجسم} = \pm ن \times ش_e$

ن = ١ ، ٢ ، ٣ ، .... ،، شحنة الالكترون ($ش_e$) = - ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم

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

٦) 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 = $\frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{\Delta ن}{\Delta ش} = \frac{٢-١}{٣,٢-١,٦} \times ١٠^{+١٩} = \frac{١}{١,٦} \times ١٠^{+١٩} = \frac{١}{ش_e}$

ب) $ش_{جسم} = \pm ش_e \times ن \Longleftarrow ٤,٨ \times ١٠^{-١٩} = ٣ \times ش_e \Longleftarrow ش_e = ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

ج) نضع (ن) موضع القانون : $ن = \pm \frac{ش_{الجسم}}{ش_e}$ ⟸ الميل يمثل : $\frac{١}{ش_e}$ مقلوب شحنة الالكترون

بادئات الوحدات :
ملي = $١٠^{-٣}$
ميكر (μ) = $١٠^{-٦}$
نانو (n) = $١٠^{-٩}$
بيكو (p) = $١٠^{-١٢}$

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

$ش_{الجسم} = \pm ن \times ش_e = - ١٠^{٦} \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = - ١,٦ \times ١٠^{-١٣}$ كولوم والاشارة سالبة لان الجسم اكتسب الكترونات

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

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

$ش = \pm ن \ ش_e \Longleftarrow ٣ \times ١٠^{-١١} = ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \Longleftarrow ن = ١,٨٧٥ \times ١٠^{+٨} = ١٨٧٥ \times ١٠^{+٥}$ الكترون ، نعم، لان (ن) عدد صحيح

$ش = \pm ن \ ش_e \Longleftarrow ٠,٦٤ \times ١٠^{-٢٢} = ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \Longleftarrow ن = ٤ \times ١٠^{-٤} = ٠,٠٠٠٤$ الكترون ، لا ، لان (ن) ليس عدد صحيح

٩) ماذا نقصد بقولنا ان شحنة جسم (١٦) ميكروكولوم ؟ أي ان الجسم فقد (١×١٠^{١٤}) الكترون .

حيث $ش = \pm ن \ ش_e \Longleftarrow ١٦ \times ١٠^{-٦} = ن \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \Longleftarrow ن = ١ \times ١٠^{١٤}$ الكترون

واجب سؤال ١ صفحة ١٠ في الكتاب

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

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

وفي حالة الشحنات بالفراغ او الهواء يصبح :

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

ق : القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين النقطتين (نيوتن) ،،،، $س_1$ ، $س_2$: الشحنة الاولى والثانية (كولوم)

ف : المسافة بين الشحنتين (متر) ،،،، ε : السماحية الكهربائية للوسط (هواء او زيت ...)

١١) اشتق وحدة السماحية الكهربائية (ε) ؟

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

الكميات المتجهة مثل القوة والمجال :

١) لا نعوضه فيها الاشارة .

٢) نحدد اتجاهها بدلا منه نعويضه الاشارة

١٢) ما هي العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين ؟

أ) مقدار كل من الشحنتين (طرديا)

ب) مربع المسافة بين الشحنتين (عكسيا)

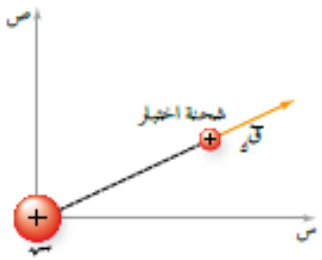
ج) السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الشحنتين (عكسيا)

١٣) ما قيمة ثابت كولوم ، وعلام يعتمد ؟ واشتق وحدته ؟ أ = $\frac{1}{4\pi\epsilon}$ = ٩×١٠^{9} في الهواء،،،، ويعتمد ثابت كولوم على السماحية الكهربائية للوسط (طبيعة الوسط) الذي توجد فيه الشحنات فقط .

$$ق = أ \times \frac{س_1 \, س_2}{ف^2} \Longleftarrow [أ] = \frac{[ق][ف^2]}{[س_1][س_2]} = \frac{\text{نيوتن.م}^2}{\text{كولوم}^2} = \text{نيوتن . م}^2 / \text{كولوم}^2$$

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

يعد المجال الكهربائي خاصية للحيز المحيط بالشحنة الكهربائية ($س_1$) يظهر تأثيره على شكل قوة كهربائية تؤثر في شحنة اخرى ($س_2$) توضع في هذا الحيز ، لذلك تعد القوة الكهربائية قوة مجال مثل قوة الجاذبية الارضية والقوة المغناطيسية .



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

١٦) المجال الكهربائي عند نقطة : هو القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة

ويعطى بالعلاقة : $م = \frac{ق}{س}$ ⟸ $ق = م \times س_{.}$

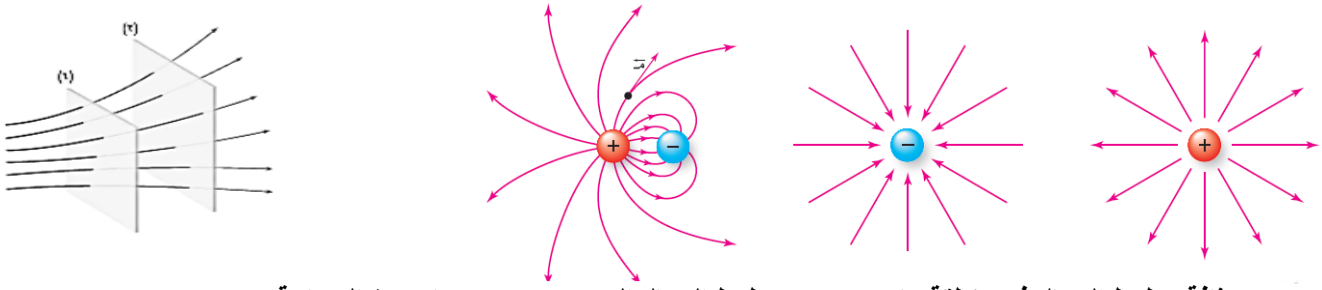
$س_{.}$: شحنة الاختبار المتأثرة بقوة عند النقطة

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

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

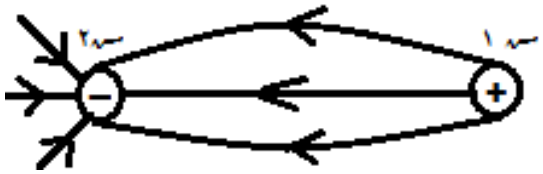
١٩) علل : خطوط المجال تبدو خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في الشحنة السالبة ؟ لان خطوط المجال تمثل المسار الذي تسلكه شحنة اختبار موجبة ، فهي تتنافر مع الشحنة الموجبة لذلك يكون مسارها مبتعدا عن الشحنة الموجبة (خارج منها) ، وتتجاذب مع الشحنة السالبة لذلك يكون مسارها مقتربا من الشحنة الموجبة (داخلة فيها)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

٢٠) من خصائص خطوط المجال :
أ) لا تتقاطع .
ب) تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل في الشحنة السالبة
ج) يتناسب مقدار المجال الكهربائي طرديا مع كثافة خطوط المجال في منطقة ما .
د) يحدد اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة برسم المماس عند تلك النقطة .



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

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



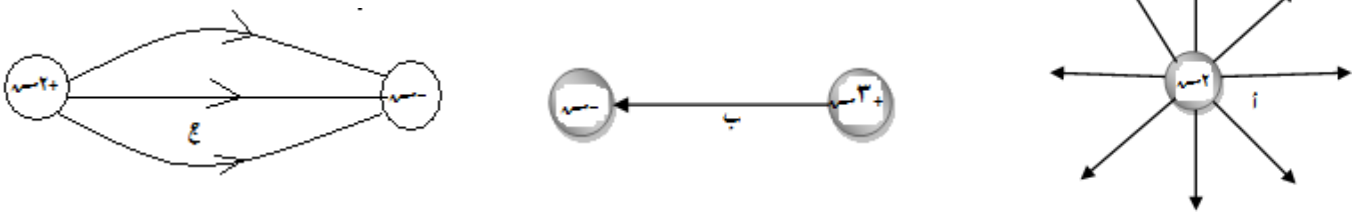
$\frac{س_{١}}{س_{٢}} = \frac{\text{عدد خطوط الشحنة الاولى}}{\text{عدد خطوط الشحنة الثانية}}$

$\frac{٥ \times ١٠^{-٦}}{س_{٢}} = \frac{٣}{٦}$ ⟸ $س_{٢} = ١٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

٢٣) اذكر ثلاثة اخطاء في الشكل المجاور ؟

أ) تقاطع خطين من خطوط المجال .
ب) احد خطوط المجال يخرج من الشحنة السالبة .
ج) عدد خطوط المجال التي تعبر الشحنة السالبة يجب ان تكون ٨ وليس ٧ .

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



اهم اسئلة مراجعة ١ - ١

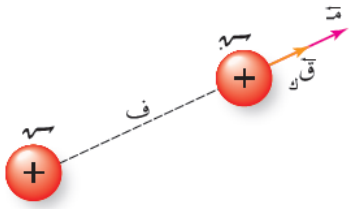
٢٥) يعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبيا من الناحية العملية . وضح ذلك من خلال حساب عدد الالكترونات التي يفقدها او يكتسبها جسم لتصبح شحنته (١) كولوم ؟ ن = $\frac{\text{سـ}_{\text{جسم}}}{\text{سـ}_{e}}$ = $\frac{١}{١٩-١٠\times ١.٦}$ = ٠,٦٢٥ × ١٠ ^{١٩} الكترون وهذا عدد كبير على الجسم ان يفقده او يكتسبه حتى تصبح شحنته (١) كولوم

٢٦) بين كيف يمكن الافادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة :
أ) مقدار المجال الكهربائي في منطقة ما ؟ من كثافة خطوط المجال الكهربائي في منطقة ما ، حيث يكون مقدار المجال كبيرا في المنطقة التي تتقارب فيها خطوط المجال بينما يكون صغيرا في المنطقة التي تتباعد فيها الخطوط
ب) اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة ما ؟ برسم مماس خط المجال الكهربائي عند تلك النقطة .

٢٧) وضعت شحنة اختبار (سـ.) عند نقطة في مجال كهربائي فتاثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور الصادي السالب :
أ) ما اتجاه المجال عند تلك النقطة ؟ حيث ان شحنة الاختبار موجبة فان القوة والمجال بنفس الاتجاه نحو الصادي السالب
ب) اذا وضع الكترون بدلا من شحنة الاختبار فهل يتغير مقدار المجال الكهربائي عند تلك النقطة ؟ فسر اجابتك ؟ لا ،لانه لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار .

المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية

٢٨) المجال الكهربائي عند نقطة والناشئ عن شحنة نقطية :

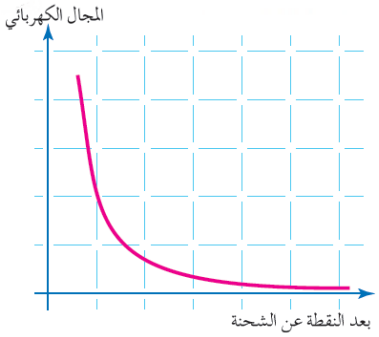


سـ : الشحنة المولدة للمجال والبعيدة عن النقطة

مـ = أ $\frac{\text{سـ}_{\text{البعيدة}}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠ $^{+٩}$ $\frac{\text{سـ}_{\text{البعيدة}}}{\text{ف}^{٢}}$

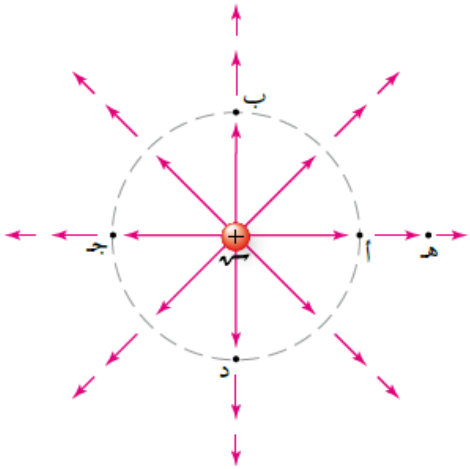
٢٩) اشتق قانون المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية ؟؟؟؟

$$\text{مـ} = \frac{\text{ق}}{\text{س}} = \text{أ} \times \frac{\text{س}}{\text{س}^2} = \text{أ} \times \frac{\text{س}}{\text{ف}^2}$$



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

٣١) بالاعتماد على الشكل المجاور اجب عما يلي :



أ) ما نوع المجال الكهربائي الناتج ؟لماذا ؟ مجال غير منتظم لانه غير ثابت في المقدار والاتجاه

ب) حدد النقاط التي يتساوى عندها مقدار المجال الكهربائي ؟ لماذا ؟
(ا ، ب ، جـ ، د) لان لها البعد نفسه عن الشحنة النقطية (س)

ج) هل المجال منتظم عند النقاط السابقة ؟ لماذا ؟ لا ، لان له اتجاهات مختلفة عند النقاط المختلفة .

د) قارن مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطتين (أ ، هـ) ؟ اتجاه المجال نفسه لانهما تقعان على نفس الخط ، اما مقدار المجال عند (أ) اكبر منه من (هـ) لان العلاقة عكسية بين مقدار المجال ومربع المسافة .

ه) اذا كان نصف قطر الدائرة الموضحة بالشكل (٣) سم فاحسب المجال الكهربائي مقدارا واتجاها عند النقطة (د) اذا كان مقدار الشحنة (س) هو (١٦) ميكروكولوم ؟

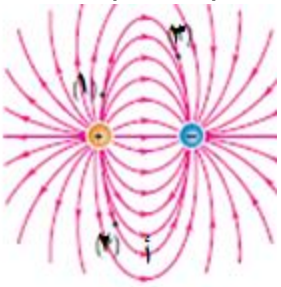
$$\text{مـ}_\text{د} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{\text{س}}{\text{ف}^2} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١٦ \times ١٠^{-٦}}{٩ \times ١٠^{-٤}} = ١٦ \times ١٠^{٧} \text{ نيوتن/كولوم واتجاهه نحو (- ص)}$$

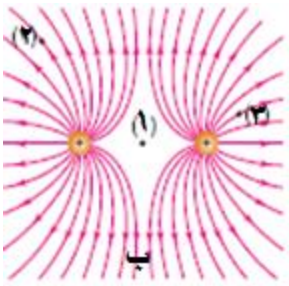
و) احسب القوة الكهربائية المؤثرة في بروتون عند النقطة (هـ) التي تبعد (١) سم عن النقطة (أ) ؟

$$\text{مـ}_\text{هـ} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{\text{س}}{\text{ف}^2} = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١٦ \times ١٠^{-٦}}{١٦ \times ١٠^{-٤}} = ٩ \times ١٠^{٧} \text{ نيوتن/كولوم واتجاهه نحو (+ س)}$$

$$\text{ق} = \text{مـ} \times \text{س} = ٩ \times ١٠^{٧} \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ١٤,٤ \times ١٠^{-١٢} \text{ نيوتن واتجاهها بنفس اتجاه المجال (+ س)}$$

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



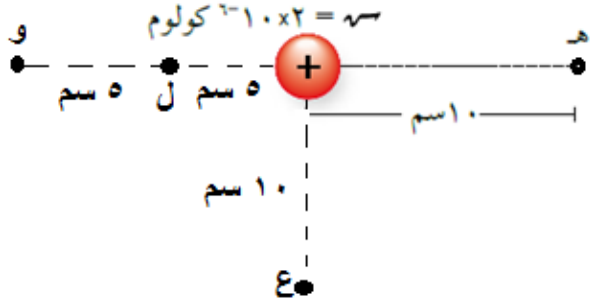


أ)حدد نقطة يكون المجال الكهربائي عندها اكبر ما يمكن في الشكل أ ؟ لماذا ؟ (١) لان كثافة الخطوط اكبر عندها

ب) حدد نقطة ينعدم عندها المجال في الشكل ب ؟ لماذا ؟
(١) لانه لا يوجد خطوط مجال كهربائي عندها

٣٣) عند استخدام قانون المجال الكهربائي (ق = مـ سـ.) فان الشحنة الموجبة تتأثر بقوة(تتحرك) باتجاه المجال ، والشحنة السالبة تتأثر بقوة(تتحرك) عكس اتجاه المجال الكهربائي .

٣٤) بالاعتماد على الشكل المجاور اوجد ما يلي :



أ) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) مقدارا واتجاها ؟
ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (-٢) نانوكولوم توضع عند النقطة (هـ) مقدارا واتجاها ؟
ج) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢) نانوكولوم توضع عند النقطة (و) مقدارا واتجاها ؟
د) القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون موضوع عند نقطة (ع) مقدارا واتجاها ؟
ه) القوة الكهربائية المؤثرة في الكترون موضوع عند نقطة (ل) مقدارا واتجاها ؟

أ) مـ = ٩×١٠^٩ × سـ / ف^٢ = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٦ / ١٠٠×١٠^-٤ = ١٨×١٠^٥ نيوتن/كولوم واتجاهه نحو اليمين (+ س)

ب) ق?? = مـ → × سـ. = ١٨×١٠^٥ × ٢×١٠^-٩ = ٣٦×١٠^-٤ نيوتن واتجاها عكس اتجاه المجال لان الشحنة سالبة (- س)

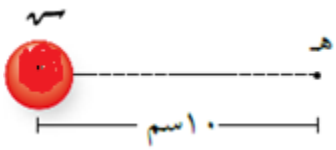
ج) ق?? = مـ ← × سـ. = ١٨×١٠^٥ × ٢×١٠^-٩ = ٣٦×١٠^-٤ نيوتن واتجاها بنفس اتجاه المجال (- س)

د) ق?? = مـ ↓ × سـ. = ١٨×١٠^٥ × ١,٦×١٠^-١٩ = ٢٨,٨×١٠^-١٤ نيوتن واتجاها عكس اتجاه المجال (+ ص)

ه) مـ = ٩×١٠^٩ × سـ / ف^٢ = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٦ / ٢٥×١٠^-٤ = ٧٢×١٠^٥ نيوتن/كولوم واتجاهه نحو اليمين (- س)

ق?? = مـ ← × سـ. = ٧٢×١٠^٥ × ١,٦×١٠^-١٩ = ١١٥,٢×١٠^-١٤ نيوتن واتجاها بنفس اتجاه المجال (+ س)

٣٥) 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 (سـ١)؟
ج) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (٢)ميكروكولوم موضوعة عند النقطة (هـ) ؟

أ) ق → = (مـ سـ.) ⟸ ٣٦ × ١٠^-٣ = مـ × ٤ × ١٠^-٩ ⟸ مـ = ٩ × ١٠^٦ نيوتن/كولوم (غربا ←)

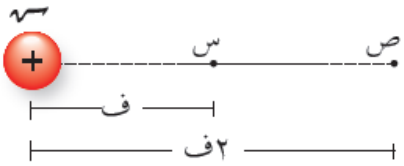
ب) مـ = ٩×١٠^٩ × سـ / ف^٢ ⟸ ٩ × ١٠^٦ = ٩×١٠^٩ × سـ / ١٠٠×١٠^-٤ ⟸ سـ = ١×١٠^-٥ كولوم ونوعها سالبة . لماذا؟؟

ج) ق?? = مـ ← × سـ. ⟸ ق = ٩ × ١٠^٦ × ٢×١٠^-٦ = ١٨ نيوتن غربا (←) بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

٣٦) (س٤ ص٢٨ ف) نقطتان (س ، ص) كما في الشكل ، وضعت شحنة (١) ميكروكولوم عند النقطة (س) فتأثرت بقوة (٨×١٠^{-٣}) نيوتن جد :

أ) المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقدارا واتجاها ؟

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (-١) ميكروكولوم توضع عند النقطة (ص) مقدارا واتجاها ؟



أ- $ق = م_{ق} \Longleftarrow ٨\times١٠^{-٣} = م \times ١\times١٠^{-٦} \Longleftarrow م_{س} = ٨\times١٠^{٣}$ نحو (+ س)

ب- المجال يعتمد عكسيا على مربع المسافة (ف ← ٢ف زادت الضعف) فان : $م_{ص} = \frac{م_{س}}{٢^{٢}} = ٢\times١٠^{٣}$ نيوتن/كولوم

$ق = م_{ق} = ٢\times١٠^{٣} \times ١\times١٠^{-٦} = ٢\times١٠^{-٣}$ نيوتن نحو اليسار (←)

او : $م_{س} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{ف^{٢}} \Longleftarrow ٨\times١٠^{٣} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{ف^{٢}} \Longleftarrow \frac{س}{ف^{٢}} = \frac{٨}{٩}\times١٠^{-٦}$ نيوتن/كولوم (→)

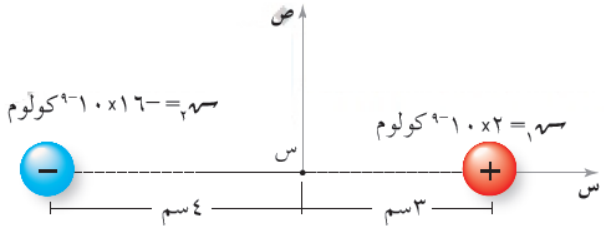
$م_{ص} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{ف^{٢}} = ٩\times١٠^{٩} \times \frac{س}{٤ف^{٢}} = \frac{١}{٤} \times ٩\times١٠^{٩} \times (\frac{٨}{٩}\times١٠^{-٦}) = ٢\times١٠^{٣}$ نيوتن/كولوم (→)

٣٧) بالاعتماد على الشكل المجاور اوجد ما يلي :

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

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

ج) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الاولى ؟



أ. $م_{١} = أ \frac{س}{ن^{٢}} = ٩\times١٠^{٩+} \times \frac{٢\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٤}} = ٢\times١٠^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (←)

$م_{٢} = أ \frac{س}{ن^{٢}} = ٩\times١٠^{٩+} \times \frac{١٦\times١٠^{-٩}}{١٦\times١٠^{-٤}} = ٩\times١٠^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (←)

$م_{المحصل} = م_{١} + م_{٢} = ٢\times١٠^{٤} + ٩\times١٠^{٤} = ١١\times١٠^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب(←)

ب. $ق_{ك} = م_{ق} = ١١\times١٠^{٤} \times ٢\times١٠^{-١٢} = ٢٢\times١٠^{-٨}$ نيوتن نحو السيني السالب (←) لان الشحنة موجبة

ج. $م_{١} = أ \frac{س}{ن^{٢}} = ٩\times١٠^{٩+} \times \frac{١٦\times١٠^{-٩}}{٤٩\times١٠^{-٤}} = \frac{١٤٤}{٤٩}\times١٠^{٤}$ نيوتن / كولوم نحو السيني السالب (←)

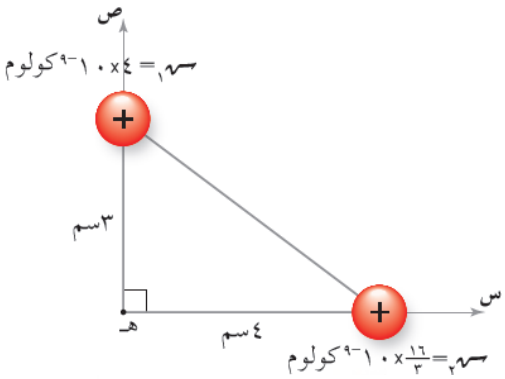
٣٨) (س١ ص١٨ م) يبين الشكل بروتونا والكترونا . حدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند النقطتين (س) ، (ص) ؟

حيث ان الشحنات متساوية ، المجال الكهربائي يتناسب عكسيا مع المسافة وبالتالي :

$م_{س}$: نحو اليسار (- س)

$م_{ص}$: نحو اليمين (+ س)

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



$م_1 = أ_{\frac{س}{ن}} = 9\times10^{+9} \times \frac{4\times10^{-9}}{(4\times10^{-2})^2} = 4\times10^{4}$ نيوتن / كولوم (↓)

$م_2 = أ_{\frac{س}{ن}} = 9\times10^{+9} \times \frac{\frac{16}{3}\times10^{-9}}{(4\times10^{-2})^2} = 3\times10^{4}$ نيوتن / كولوم نحو (←)

وحيث ان المجالين متعامدين فان المجال المحصل يحسب حسب قاعدة فيثاغورس

$م_{هـ} = \sqrt{(4\times10^{4})^2 + (3\times10^{4})^2} = 5\times10^{4}$ نيوتن / كولوم

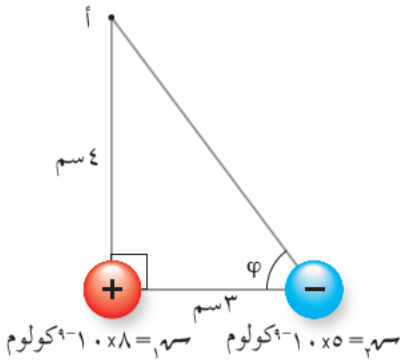
واتجاهه : ظا $\theta = \frac{4\times10^{4}}{3\times10^{4}} = \frac{4}{3} \Longleftarrow \theta = 53$

$\theta = 180 + 53 = 233$

∴ $م_{هـ} = 5\times10^{4}$ نيوتن / كولوم ، ٢٣٣°

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

٤٠) في الشكل المجاور اوجد المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (أ) مقدارا واتجاها ؟

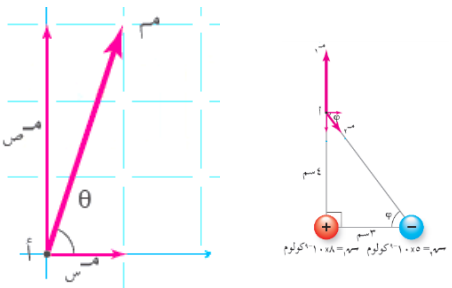


$م_1 = أ_{\frac{س}{ن}} = 9\times10^{+9} \times \frac{8\times10^{-9}}{(4\times10^{-2})^2} = 4{,}5\times10^{4}$ نيوتن / كولوم نحو (↑)

$م_2 = أ_{\frac{س}{ن}} = 9\times10^{+9} \times \frac{5\times10^{-9}}{(5\times10^{-2})^2} = 1{,}8\times10^{4}$ نيوتن / كولوم باتجاه

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

حيث من قانون فيثاغورس فان الوتر $= \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5$ سم



جتا $\varphi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{3}{5}$ ،،،،، جا $\varphi = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{4}{5}$

$\Sigma م_س = م_2$ جتا $\varphi = 1{,}8\times10^{4} \times \frac{3}{5} = 1{,}08\times10^{4} \approx 1\times10^{4}$ N/ كولوم

$\Sigma م_ص = م_1 - م_2$ جا $\varphi = 4{,}5\times10^{4} - 1{,}8\times10^{4} \times \frac{4}{5}$

$= 4{,}5\times10^{4} - 1{,}44\times10^{4} = 3{,}06\times10^{4} \approx 3\times10^{4}$

$م_أ = \sqrt{(1\times10^{4})^2 + (3\times10^{4})^2} = \sqrt{10}\times10^{4}$ نيوتن / كولوم باتجاه

يصنع زاوية (θ) مع محور السينات الموجب :

ظا $\theta = \frac{\Sigma م_ص}{\Sigma م_س} = \frac{3}{1} = 3 \Longleftarrow \theta = 72$ ،،، ∴ $م_أ = \sqrt{10}\times10^{4}$ نيوتن / كولوم ، ٧٢°

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

أ) القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين ؟

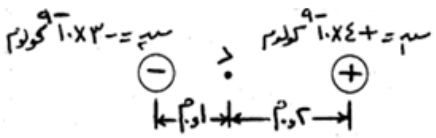
ب) المجال الكهك٢ربائي عند النقطة (د) مقدارا واتجاها ؟

ج) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (-٢ × ١٠$^{-٦}$ كولوم) عند وضعها في النقطة (د) ؟

د) المجال الكهربائي عند موضع الشحنة الثانية ؟

ه) مقدار ونوع الشحنة التي تضعها عند النقطة (د) لتتاثر بقوة مقدارها (٦) ميكرونيوتن نحو الغرب ؟

و) المجال الكهربائي في النقطة (ع) التي تبعد ٠,٣ م عن كل من الشحنتين ؟



تدريب

أ) ق = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ق}_{١}^{٣} \times \text{ق}_{٢}^{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = 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) مـ$_{١}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ق}_{١}^{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٤\times١٠^{-٢}}$ = ٩٠٠ نيوتن/كولوم (←)

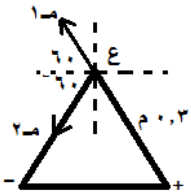
مـ$_{٢}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ق}_{٢}^{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٣\times١٠^{-٩}}{١\times١٠^{-٢}}$ = ٢٧٠٠ نيوتن/كولوم (←)

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

ج) ن = مـ سـ$_{٣}$ = ٣٦٠٠ × ٢ × ١٠$^{-٦}$ = ٧٢٠٠×١٠$^{-٦}$ نيوتن/كولوم (→)

د) مـ$_{٢}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ق}_{١}^{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ =٩×١٠^{٩} × $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٤٠٠ نيوتن/كولوم (←) يؤثر فيها الشحنة الاولى

ه) ق = مـ سـ$_{٣}$ ⟸ ٦ × ١٠$^{-٦}$ = ٣٦٠٠× سـ$_{٣}$ ⟸ سـ$_{٣}$ = ١٠×١٠$^{-٨}$ كولوم ونوعها موجبة لان القوة بنفس اتجاه المجال



و) مـ$_{١}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ق}_{١}^{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٤\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٤٠٠ نيوتن/كولوم (↖)

مـ$_{٢}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{\text{ق}_{٢}^{٣}}{\text{ف}^{٢}}$ = ٩×١٠^{٩} × $\frac{٣\times١٠^{-٩}}{٩\times١٠^{-٢}}$ = ٣٠٠ نيوتن/كولوم (↙) اكمل الحل

قاعدة : اذا كان لديك شحنتان متساويتان مقدارا وتبعدان نفس المسافة عن نقطة معينة فان المجال المحصل يكون باتجاه احد المحاور.

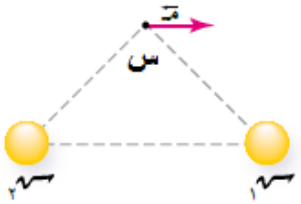
أ- **فاذا كانت الشحنتان من نفس النوع فان المحصلة يكون باتجاه محور الصادات :**

١. اذا كانت موجبتان فان المجال المحصل باتجاه محور الصادات الموجب
٢. اذا كانت سالبتان فان المجال المحصل باتجاه محور الصادات السالب

ب- **واذا كانت الشحنات مختلفة في النوع فان محصلة المجال يكون باتجاه محور السينات :**

١. اذا كانت الشحنة التي على يسار النقطة موجبة فان اتجاه المجال المحصل باتجاه محور السينات الموجب
٢. اذا كانت الشحنة التي على يسار النقطة سالبة فان اتجاه المجال المحصل باتجاه محور السينات السالب

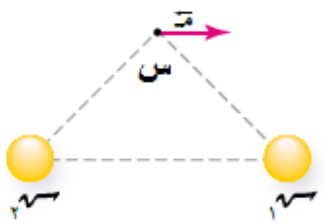
٤٢) (س١-١ ص٢٨ ف) يبين الشكل المجاور المجال المحصل عند نقطة تبعد المسافة نفسها عن شحنتين متساويتين في المقدار . حدد نوع كل من الشحنتين ؟



سـ$_{١}$ = سالبة ، سـ$_{٢}$ = موجبة

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

حتى تكون المحصلة باتجاه السينات الموجب فان : $ش_1$: سالبة ، $ش_2$: موجبة ،،،،، $م_1 = م_2 = م$

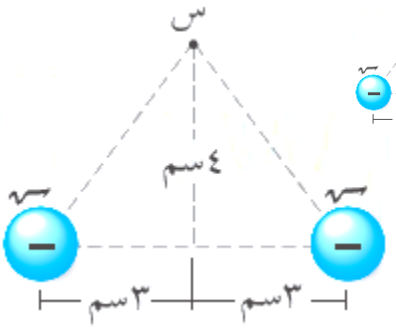


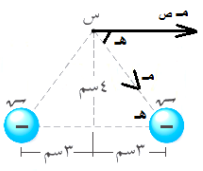
من الشكل فان : $\sum م_ص = 0$ ،،،،، $\sum م_س = م_{المحصل} = 2 م جتا\theta$

$\Leftarrow 4\times10^{5} = 2 \times 9\times10^{9} \times \frac{ش}{(0.3\times10^{-2})^2}$ × جتا ٦٠

$\Leftarrow 4\times10^{5} = 2 \times 9\times10^{9} \times \frac{ش}{(0.3\times10^{-2})^2} \times \frac{1}{2} \Leftarrow ش = 4\times10^{-6}$ كولوم

٤٤) (س٨ ص٢٩ ف) شحنتان نقطيتان متماثلتان ($ش = -5$) ميكروكولوم كما في الشكل . احسب المجال الكهربائي عند النقطة (س) ؟





$م_1 = م_2 = 9\times10^{9} \times \frac{ش}{ف^2} = 9\times10^{9} \times \frac{5\times10^{-6}}{2500\times10^{-4}} = \frac{9}{5}\times10^{7}$

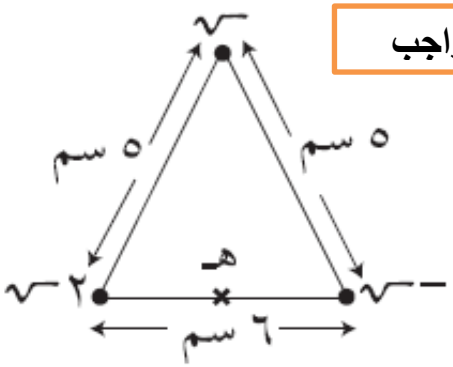
$\sum م_س$ = صفر لان مركبتي المجالين متساوية ومتعاكسة فيلغيان بعضهما البعض

$\sum م_ص = 2 م_ص = 2 \times \frac{9}{5}\times10^{7} \times$ جا$\theta = \frac{18}{5}\times10^{7} \times \frac{4}{5} = \frac{72}{25}\times10^{7}$ نيوتن/ كولوم (↓)

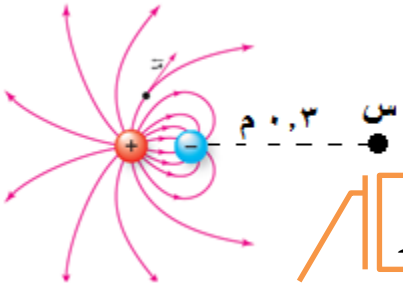
٤٥) اذا علمت ان مقدار الشحنة $ش = 2$ ميكروكولوم ، والنقطة (هـ) تقع في منتصف المسافة بين (- ش ، ٢ش) :

واجب

أ) جد مقدار واتجاه المجال عند النقطة (هـ) ؟ ($7,5\times10^{7}+10^{7}$ نيوتن/كولوم)
ب) اذا وضعت شحنة مقدارها (-١ نانوكولوم) في النقطة (هـ) فأوجد القوة الكهربائية المؤثرة فيها ؟ ($7,5\times10^{-2}$ نيوتن)



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



سؤال مميز

$ش_2 = 2 ش_1 = +6$ ميكروكولوم لان عدد الخطوط ضعف عدد خطوط الشحنة السالبة

$م_1 = 9\times10^{9} \times \frac{16\times10^{-6}}{0.1\times10^{-4}} = 16\times10^{5}$ نيوتن/كولوم (←)

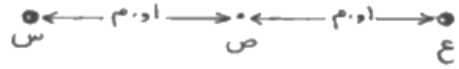
$م_2 = 9\times10^{9} \times \frac{32\times10^{-6}}{16\times10^{-4}} = 18\times10^{5}$ نيوتن/كولوم (→)

مـ المحصلة = ١٨×١٠^٩ - ١٦×١٠^٩ = ٢×١٠^٩ نيوتن/كولوم (←)

٤٧) 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 × ١٠^٩ نيوتن / كولوم واتجاهه نحو(ع) ؟

سؤال مميز

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



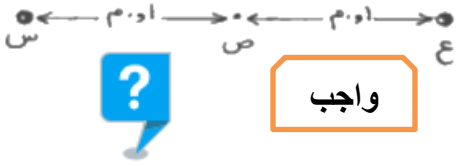
مـ س = ٩×١٠^٩ × س/ف^٢ = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٦ / ١×١٠^-٢ = ١٨×١٠^٩ نيوتن/كولوم (←)

حيث ان المجال المحصل = ٥٤ × ١٠^٩ (←) فان مـ ع (←) ايضا وبالتالي الشحنة (ع) سالبة

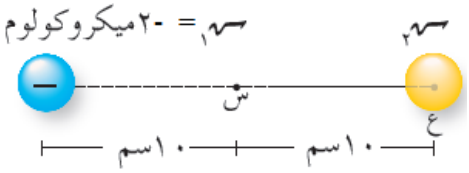
مـ المحصل = مـ س + مـ ع ⟸ ٥٤ × ١٠^٩ = ١٨×١٠^٩ + مـ ع ⟸ مـ ع = ٣٦ × ١٠^٩ نيوتن/كولوم (←)

مـ ع = ٩×١٠^٩ × ع/ف^٢ ⟸ ٣٦ × ١٠^٩ = ٩×١٠^٩ × س ع / ١×١٠^-٢ ⟸ س ع = ٤×١٠^-٦ كولوم ونوعها سالبة

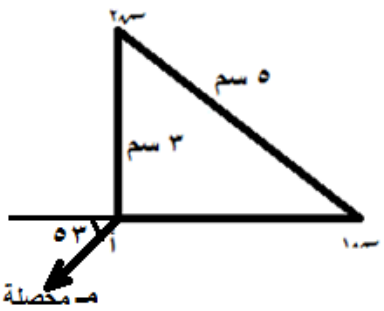
٤٨) يمثل الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) على استقامة واحدة ، وعند النقطة (ع) شحنة مقدارها (-٤) ميكروكولوم . احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ص) ليكون المجال المحصل عند (س) مساويا ٩ × ١٠^٩ نيوتن / كولوم واتجاهه نحو الغرب ؟ (الجواب : +٢ ميكروكولوم)



٤٩) (س٦ ص٢٩) وضعت شحنة (-٢) ميكروكولوم على بعد (١٠) سم عن النقطة (س) كما في الشكل . احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ع) وحدد نوعها ليكون المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساويا (٥٤×١٠^٩) نيوتن/كولوم ويتجه نحو (ع) ؟ (-٨ ميكروكولوم)



٥٠) في الشكل المجاور اذا علمت ان س١ ، س٢ شحنتان موجبتان بالهواء . وكان المجال المحصل عند النقطة (أ) =٥×١٠^٦ نيوتن/كولوم ويميل بزاوية مقدارها ٥٣ حيث ظا ٥٣ = 4/3 . 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 = مـ^٢ ١ + مـ^٢ ٢ ⟸ ٢٥×١٠^١٢ = (٣/٤ مـ٢)^٢ + مـ^٢ ٢

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

⟸ مـ٢ = ٤×١٠^٦ك٨٠ نيوتن كولوم ، مـ١ = ٣/٤ مـ٢ = ٣×١٠^٦ نيوتن/كولوم

سؤال مميز

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

$\text{ء}_{\text{ب}} = ٣\times١٠^{+٦} = ٩\times١٠^{+٩} \dfrac{\text{ء}_{\text{ب}}}{١٦\times١٠^{-٤}}$ ⟸ $\text{ء}_{\text{ب}} = \dfrac{١٦}{٣}\times١٠^{-٧}$ ،،، $\text{ء}_{\text{ب}} = ٤\times١٠^{-٧}$ ⟸ $\text{ء}_{\text{ب}} = ٤\times١٠^{+٦} = ٩\times١٠^{+٩} \dfrac{\text{ء}_{\text{ب}}}{٩\times١٠^{-٤}}$

نقطة التعادل (انعدام المجال الكهربائي) لشحنتين فقط

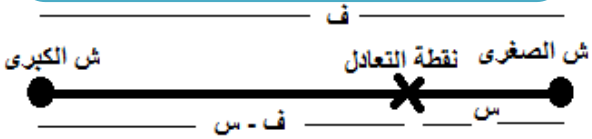
- هي النقطة التي يكون عندها المجال المحصل والقوة المحصلة = صفر اما الجهد الكهربائي فلا يشترط ان يكون صفر .
- عند وضع أي شحنة عند نقطة التعادل فانها لا تتاثر باي قوة وتبقى مكانها لان القوة = $\text{مـ}_{\text{ب}}$ = ٠ × $\text{ء}_{\text{ب}}$ = صفر
- نقطة التعادل (نقطة انعدام المجال) دائما اقرب للشحنة الصغرى .
  - ✓ اذا كانت الشحنتان لهما نفس الاشارة فان نقطة التعادل تقع بينهما واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

$\text{مـ}_{١} = \text{مـ}_{٢}$

$\dfrac{\text{ء}_{\text{الصغرى}}}{\text{س}^{٢}} = \dfrac{\text{ء}_{\text{الكبرى}}}{(\text{ف}-\text{س})^{٢}}$

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

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

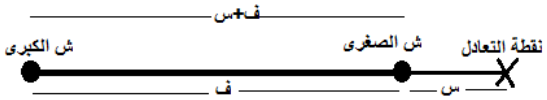


  - ✓ اذا كانت الشحنتان مختلفتان بالإشارة فان نقطة التعادل تقع على امتداد الخط المستقيم الواصل بينهما وفي الخارج واقرب للشحنة الاصغر وعندها فان :

$\text{مـ}_{١} = \text{مـ}_{٢}$

$\dfrac{\text{ء}_{\text{الصغرى}}}{\text{س}^{٢}} = \dfrac{\text{ء}_{\text{الكبرى}}}{(\text{ف}+\text{س})^{٢}}$

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



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

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

$\text{مـ}_{١} = \text{مـ}_{٢}$ ⟸ $٩\times١٠^{+٩} = ٩\times١٠^{+٩} \dfrac{\text{ء}_{\text{الصغرى}}}{\text{س}^{٢}} = \dfrac{\text{ء}_{\text{الكبرى}}}{(\text{ف}-\text{س})^{٢}}$ ⟸ $\dfrac{٢\times١٠^{-٦}}{\text{س}^{٢}} = \dfrac{٨\times١٠^{-٦}}{(١٨\times١٠^{-٢}-\text{س})^{٢}}$

⟸ $\dfrac{١}{\text{س}^{٢}} = \dfrac{٤}{(١٨\times١٠^{-٢}-\text{س})^{٢}}$ ⟸ خذ الجذر: $\dfrac{١}{\text{س}} = \dfrac{٢}{(١٨\times١٠^{-٢}-\text{س})}$ ⟸ ٢س = ١٨×١٠^{-٢} - س

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

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

$م_{1} = م_{2}$ ⟸ $\frac{٩}{س^{٢}}$ ١٠×٩ + $\frac{٩}{(ف+س)^{٢}}$ ١٠×٩ ⟸ $\frac{١ \times ١٠^{-٦}}{س^{٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{-٦}}{(٦ \times ١٠^{-٢} + س)^{٢}}$ ⟸ $\frac{١}{س^{٢}} = \frac{٩}{(٦ \times ١٠^{-٢} + س)^{٢}}$

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

٥٣) شحنتان نقطيتان $ش_{1}$ و $ش_{2}$ تقعان على استقامة واحدة والمسافة بينهما ٢م ، اذا علمت ان $ش_{1}$ = ١٦ ميكروكولوم ، $ش_{2}$ = ٤ ميكروكولوم ، فاين يجب وضع شحنة ثالثة $ش_{3}$ على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين بحيث تكون القوة المحصلة عليها تساوي صفرا ؟

(الجواب : س = $\frac{٢}{٣}$ م)

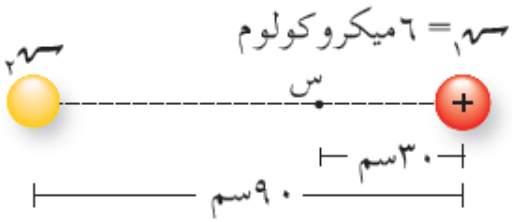
واجب

٥٤) اذا علمت ان النقطة (هـ) نقطة انعدام مجال كهربائي . ما نسبة $ش_{1}$ الى $ش_{2}$ ؟

$م_{1} = م_{2}$ ⟸ $\frac{ش_{1}}{ف^{٢}}$ ١٠×٩ + $\frac{ش_{1}}{(٢ف)^{٢}}$ ١٠×٩

$\frac{ش_{1}}{ف^{٢}} = \frac{ش_{2}}{٤ ف^{٢}}$ ⟸ $\frac{ش_{1}}{ش_{2}} = \frac{١}{٤}$

٥٥) (س٥ ص٢٩) شحنتان نقطيتان والبعد بينهما (٩٠) سم ، اذا علمت ان المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) = صفر فجد مقدار الشحنة ($ش_{2}$) وحدد نوعها ؟



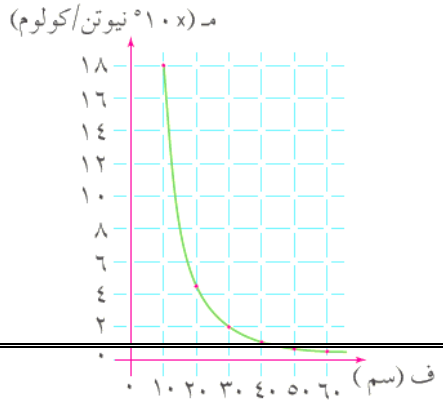
$م_{1} = م_{2}$ ⟸ $\frac{ش_{1}}{ف_{1}^{٢}}$ ١٠×٩ × ٩ = $\frac{ش_{2}}{ف_{2}^{٢}}$ ١٠×٩ × ٩

$\frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{٩٠٠ \times ١٠^{-٤}} = \frac{ش_{2}}{٣٦٠٠ \times ١٠^{-٤}}$ ⟸ $ش_{2}$ = ٢٤×١٠$^{-٦}$ كولوم وهي شحنة موجبة لان نقطة انعدام المجال تقع بين الشحنتين

مراجعة ١ - ٢

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

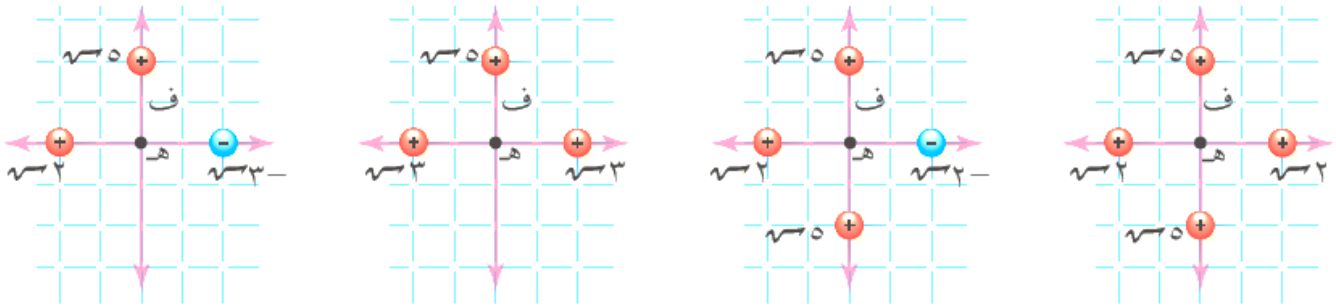
أ) المجال الكهربائي عند نقطة تبعد (٣٠) سم عن الشحنة النقطية ؟
ب) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (١) نانوكولوم تبعد (٢٠) سم عن الشحنة النقطية ؟ من الشكل = ٢×١٠^{٥} نيوتن/كولوم
ج) الشحنة الكهربائية المولدة للمجال الكهربائي ؟



ب) (من الشكل : ق = مـ سـ. = ٤,٥×١٠^٥ × ١×١٠^-٩ = ٤,٥×١٠^-٤ نيوتن/كولوم)

ج) مـ = أ سـ/ف^٢ ⟸ ٢×١٠^٥ = ٩×١٠^+٩ × سـ/٩٠٠×١٠^-٤ ⟸ سـ = ٢×١٠^-٦ كولوم

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



الشكل (أ) : المجال المحصل = صفر ، لان كل شحنتين متقابلتين تولدان مجالين متساويين ومتعاكسين فتلغي بعضها البعض .
الشكل (ب) : الشحنتان (٥سـ) تولدان مجالان متساويان ومتعاكسان ، اما الشحنتان (٢سـ ، -٢سـ) تولدان مجالان متساويان

وبنفس الاتجاه وبالتالي المجال المحصل = ٢ مـ = ٢ ×(أ سـ^٢/ف^٢) = ٤ × أ سـ/ف^٢ لليمين

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

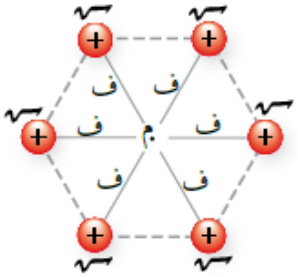
المجال المحصل = أ سـ^٥/ف^٢ = ٥ × أ سـ/ف^٢ لأسفل

الشكل (د) : ∑ مـ س = أ سـ^٢/ف^٢ + أ سـ^٣/ف^٢ = ٥ أ سـ^٥/ف^٢ لليمين ،،،،،، ∑ مـ ص = أ سـ^٥/ف^٢ = ٥ أ سـ/ف^٢ لأسفل

من فيثاغورس : المجال المحصل = √(٥ أ سـ/ف^٢)^٢ + (٥ أ سـ/ف^٢)^٢ = ٥ أ سـ/ف^٢ × √٢ نيوتن / كولوم

واتجاهه : ظا θ = ١ ⟸ θ = ٤٥ مع محور السينات الموجب

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



أ) شحنة نقطية واحدة ؟ المجال المحصل = أ سـ/ف^٢ فسر ؟؟؟

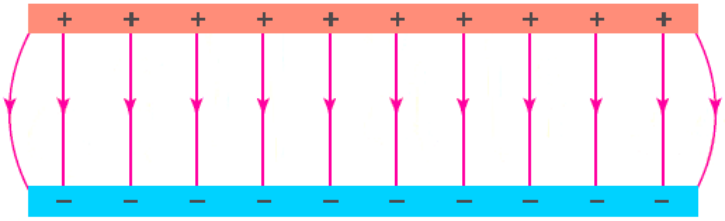
ب) شحنتين متقابلتين ؟ المجال المحصل = صفر فسر ؟؟؟

المجال الكهربائى المنتظم

٥٩) المجال المنتظم :هو المجال الثابت في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها ، وخطوطه متوازية بعيدا عن الاطراف .

٦٠) كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم؟ باستخدام صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين احداهما موجبة والاخرى سالبة وتتوزع الشحنة على سطحيهما بانتظام .

٦١) القوة والمجال لا يكونان ثابتين لا في المقدار ولا في الاتجاه بالقرب من اطراف الصفيحتين الموصلتين ونشير لذلك برسم خطوط منحنية للمجال عند الاطراف .



٦٢) 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

٦٣) كثافة الشحنة السطحية (σ) : هي كمية الشحنة الكهربائية لكل وحدة مساحة .

٦٤) من قوانين المجال المنتظم :

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

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

ق = مـ ش . الجسيم

انتبه للفرق بين معنى (ش) في قانوني
ق = مـ ش . ، ش : شحنة الاختبار (الجسم)
$\sigma = \frac{\text{ش}}{\text{أ}}$ ، ش : شحنة احدى الصفيحتين

ش : مقدار الشحنة على احدى الصفيحتين
أ : مساحة الصفيحة الواحدة

٦٥) صفيحتان موصلتان مساحة كل منهما (١×١٠$^{-٢}$) م^{٢} ، شحنت احداهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة ، وكانت الشحنة الكهربائية على كل صفيحة (١,٧٧) نانوكولوم ، علما بان ϵ = ٨,٨٥×١٠$^{-١٢}$ كولوم^{٢}/ نيوتن.م٢ . احسب :
أ) مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين
ب) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقدارها (١) نانوكولوم بين الصفيحتين
ج) المجال الكهربائي عندما تصبح الشحنة مثلي ما كانت عليه على كل من الصفيحتين مع بقاء مساحة كل من الصفيحتين ثابتة .

أ) $\sigma = \frac{س}{أ} = \frac{١٠ \times ١.٧٧^{-٩}}{١٠ \times ١^{-٢}} = ١٠ \times ١,٧٧^{-٧}$ كولوم/م^{٢}

مـ $= \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{١٠ \times ١.٧٧^{-٧}}{١٠ \times ٨.٨٥^{-١٢}} = ٢ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم

ب) قك = مـ $س_{.}$ = $٢ \times ١٠^{٤} \times ١ \times ١٠^{-٩} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن بنفس اتجاه المجال لان الشحنة موجبة

ج) حسب العلاقة : مـ $= \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س}{أ \epsilon}$ فان المجال يزداد للضعف لانه المجال يتناسب طرديا مع الشحنة = ٤×١٠^{٤} نيوتن/كولوم

٦٦) ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي بين صفيحتين مشحونتين ؟
أ) طرديا مع الكثافة السطحية للشحنة على الصفيحتين
ب) عكسيا مع السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين

٦٧) ماذا يحدث عند وضع جسيم مشحون في مجال كهربائي منتظم ؟ او اثبت انه اذا تحرك جسيم مشحون بتاثير قوة كهربائية ثابتة في المقدار والاتجاه في مجال كهربائي منتظم فان تسارعه يكون ثابت ؟اثبت ان الجسيم المشحون الذي يتحرك في مجال كهربائي منتظم فانه يخضع لمعادلات الحركة على خط مستقيم وتسارع ثابت ؟
سيتأثر الجسيم المشحون بقوة كهربائية ، واذا تحرك فانه سيكتسب تسارعا ثابتا في المقدار والاتجاه حسب قانون نيوتن الثاني وفي حالة الجسيمات الذرية (مثل البروتون والالكترون) فان وزنها يكون مهمل بالمقارنة مع القوة الكهربائية لذلك فان القوة

الكهربائية تمثل القوة المحصلة : ق المحصلة = ك ت $\Longleftarrow$ ق ك = ك ت $\Longleftarrow$ مـ $س_{.}$ = ك ت $\Longleftarrow$ ت = $\frac{مـ\ س_{.}}{ك}$ وحيث

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

٦٨) معادلات الحركة على خط مستقيم وتسارع ثابت لحل المسائل ووصف الحركة وقانون نيوتن الثاني :

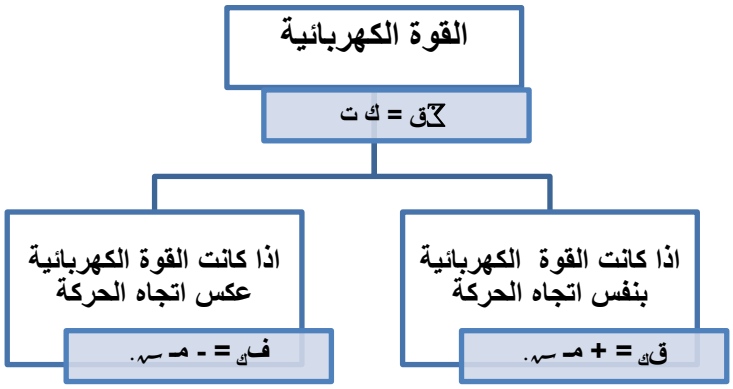
$ع = ع_{.} + ت\ ز$

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

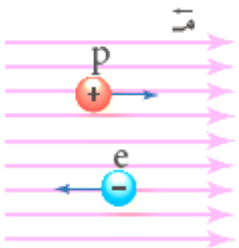
$ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢\ ت\ \Delta\ س$

Σ ق = ك ت

اتجاه التسارع باتجاه القوة المحصلة دائما



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



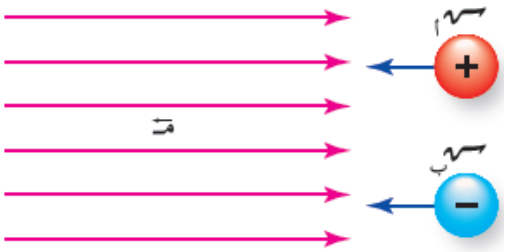
أ) ايهما اكبر مقدارا : القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون ام القوة الكهربائية المؤثرة في الالكترون ؟ وما اتجاه القوة الكهربائية ؟
ب) ايهما اكبر مقدارا : تسارع البروتون ام تسارع الالكترون ؟ وحدد اتجاهه ؟

أ- حيث ان ق = مـ سـهـ . فان القوة تعتمد على المجال والشحنة ، وحيث ان كلاهما شحنة البروتون = شحنة الالكترون والمجال الكهربائي متساوي للجسيمين فان القوة متساوية . واتجاه القوة باتجاه الحركة ، فهي للبروتون نحو اليمين وللإلكترون نحو اليسار .

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

هذا السؤال يشبه سقوط جسم لأسفل

٧٠) (س٢ ص٢٨ ف) عند دخول الجسيمات المشحونة مجال كهربائي فانها تتاثر بقوة كهربائية ويبين الشكل اتجاه الحركة لجسيمين (أ) موجب الشحنة (ب) سالب الشحنة قبل دخولهما الى مجال كهربائي منتظم ، وضح لكل جسيم :



أ) اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه اثناء حركته في المجال الكهربائي ؟ الجسيم الموجب يتأثر بقوة كهربائية نحو اليمين عكس اتجاه الحركة ، والجسيم السالب يتأثر بقوة كهربائية لليسار مع اتجاه الحركة

ب) اثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة الجسيم ؟ في الجسيم الاول تقل السرعة لان القوة الكهربائية عكس اتجاه الحركة عند دخوله المجال ، والجسم الثاني تزداد سرعته لان اتجاه القوة الكهربائية مع اتجاه حركته عند دخوله المجال

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

د) اذا كانت (سـهـ أ) = ٤ (سـهـ ب) ، (ك أ) = ٨ (ك ب) :

١) قارن بين تسارع الجسيمين ؟

$$ق = ك ت \Longleftarrow مـ سـهـ . = ك ت \Longleftarrow ت = \frac{مـ سـهـ}{ك} \Longleftarrow \frac{ت_أ}{ت_ب} = \frac{مـ سـهـ_أ}{ك_أ} \times \frac{ك_ب}{مـ سـهـ_ب} = \frac{ك_ب}{ك_أ} = \frac{سـهـ_أ}{سـهـ_ب} \times \frac{١}{٨} = ٤ \times$$

$$\Longleftarrow \frac{ت_أ}{ت_ب} = \frac{١}{٢} \Longleftarrow ت_ب = ٢ ت_أ$$

٢) قارن بين القوة الكهربائية المؤثرة في كل منهما ؟

ق = مـ سـهـ . وحيث ان القوة تتناسب طرديا مع الشحنة عند ثبات المجال فان ق أ = ٤ ق ب

٣) احسب تسارع الجسيمين بفرض ان (سـهـ ب) = -٥ ميكروكولوم ، ك ب = ٢ ميكروكيلوغرام والمجال الكهربائي (٤×١٠^{٥}) نيوتن / كولوم ؟

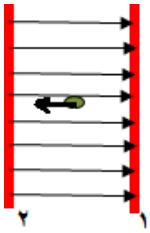
الجسيم (أ) يتاثر بقوة كهربائية عكس اتجاه حركته لذلك تعوض القوة الكهربائية سالبة

$$\Sigma ق = ك ت \Longleftarrow - مـ سـهـ . أ = ك_أ ت_أ \Longleftarrow - ٤ \times ١٠^{٥} \times ٢٠ \times ١٠^{-٦} = ١٦ \times ١٠^{-٦} \times ت_أ \Longleftarrow ت_أ = - ٥ \times ١٠^{٥} \text{ م / ث}^{٢}$$

الجسيم (ب) يتأثر بقوة كهربائية بنفس اتجاه حركته لذلك تعوض القوة الكهربائية موجبة

$$\Sigma ق = ك ت \Longleftarrow + مـ سـهـ . ب = ك_ب ت_ب \Longleftarrow ٤ \times ١٠^{٥} \times ٢ \times ١٠^{-٦} = ١٦ \times ١٠^{-٦} \times ت_ب \Longleftarrow ت_ب = + ٠,٥ \times ١٠^{٥} \text{ م/ث}^{٢}$$

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



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

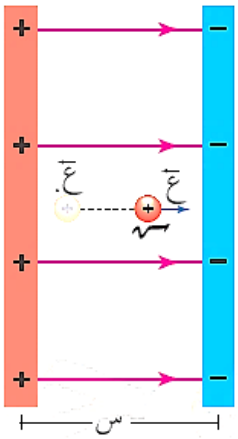
أ) الالكترون يتأثر بقوة كهربائية بنفس اتجاه الحركة لذلك تعوض القوة الكهربائية موجبة

$\sum ق = ك ت \Longleftarrow + م ـ_{ه} = ك ت \Longleftarrow ٥٠٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٩ \times ١٠^{-٣١}$ ت $\Longleftarrow$ ت $\approx ٨٩ \times ١٠^{١٢}$ م/ث^{٢}

ب) $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ت \Delta س = ٠ + ٢ \times ٨٩ \times ١٠^{١٢} \times ١٠ \times ١٠^{-٣} \approx ١٧٨٠ \times ١٠^{٩} \approx ١٧٨ \times ١٠^{١٠} \Longleftarrow ع \approx ١٣ \times ١٠^{٥}$

ج) $ع = ع_{.} + ت ز \Longleftarrow ١٣ \times ١٠^{٥} = ٠ + ٨٩ \times ١٠^{١٢} ز \Longleftarrow ز \approx ٠,١٤ \times ١٠^{-٧}$ ث

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



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

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

$\sum ق = ك ت \Longleftarrow + م ـ_{ه} = ك ت \Longleftarrow ١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧} \times ت = ٥٠١ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

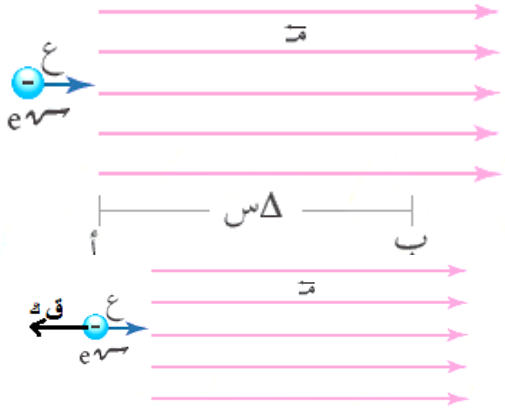
ت $= ٤,٨ \times ١٠^{١٠}$ م/ث^{٢} نحو اليمين ، لان الشحنة موجبة تكون القوة مع المجال

ب) $ع = ع_{.} + ت ز \Longleftarrow ١,٢ \times ١٠^{٥} = ٠ + ٤,٨ \times ١٠^{١٠} ز \Longleftarrow ز = ٢,٥ \times ١٠^{-٦}$ ث

ج) $\Delta س = ع_{.} ز + \frac{١}{٢} ت ز^{٢} = ٠ + \frac{١}{٢} \times ٤,٨ \times ١٠^{١٠} \times (٢,٥ \times ١٠^{-٦})^{٢} = ١٥ \times ١٠^{-٢}$ م باتجاه محور السينات الموجب لان الحركة باتجاهه

د) حسب العلاقة : $م = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{ش}{\epsilon أ}$ فان المجال يتناسب عكسيا مع المساحة $\Longleftarrow م_{٢} = \frac{١}{٢} م_{١} = \frac{٥٠١}{٢}$ نيوتن/ كولوم

٧٣) (س٧ ص٢٩ ف) الكترون يتحرك باتجاه محور السينات الموجب كما في الشكل بسرعة ($\frac{٨}{٣} \times ١٠^{٦}$) م/ث داخل مجال كهربائي منتظم (١×١٠^{٣}) نيوتن/كولوم ، اذا بدأ الجسيم الحركة من النقطة (أ) وتوقف عند النقطة (ب) ، احسب مقدار الازاحة ؟ علما بان كتلة الالكترون ٩×١٠^{-٣١} كغ



نلاحظ ان الالكترون يتاثر بقوة كهربائية عكس اتجاه حركته فالقوة سالبة

$\sum ق = ك ت \Longleftarrow - م ـ_{ه} = ك ت$

$- ١ \times ١٠^{٣} \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٩ \times ١٠^{-٣١}$ ت

$\Longleftarrow ت = -\frac{١٦}{٩} \times ١٠^{١٤}$ م/ث^{٢}

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

$٠ = (\frac{٨}{٣} \times ١٠^{٦})^{٢} - ٢ \times \frac{١٦}{٩} \times ١٠^{١٤} \times \Delta س$

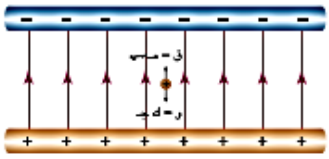
$\frac{٦٤}{٩} \times ١٠^{١٢} = \frac{٣٢}{٩} \times ١٠^{١٤} \times \Delta س \Longleftarrow \Delta س = ٢ \times ١٠^{-٢}$ م

عند الاتزان تكون محصلة القوى = صفر أي ان :

- محصلة المركبات السينية = صفر ($\sum$ ق اليمين = $\sum$ ق اليسار)
- محصلة المركبات الصادية = صفر ($\sum$ق لاعلى = $\sum$ ق لاسفل)

اتزان ← حلل القوى ← حل

٧٤) قطرة زيت كتلتها ٣,٢ غم مشحونة ، اتزنت بين صفيحتي مواسع ، قيمة المجال الكهربائي بينهما (١٠ ^٤ نيوتن / كولوم) احسب :



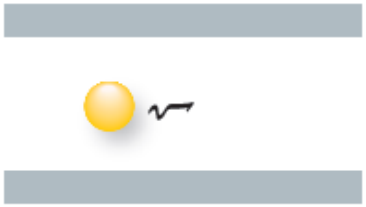
أ- شحنة القطرة ب- عدد الالكترونات التي فقدتها القطرة

أ) ق ك ↑= و ↓ ⟸ مـ ســ. = ك جـ ⟸ ١٠ ^٤ × ســ. = ٣,٢×١٠^-٣ × ١٠

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

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

٧٥) جسيم مشحون كتلته (٤) نانوكيلوغرام وشحنته (+٣,٢) بيكوكولوم اتزن بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين بالنوع كما في الشكل :



أ) ما نوع الشحنة على كل صفيحة ؟
ب) احسب الكثافة السطحية للشحنة على كل صفيحة ؟
ج) اذا عكسنا الصفيحتين هل يبقى الجسم متزن ؟ واذا لم يتزن احسب تسارعه ؟

أ) الصفيحة السفلية موجبة والعلوية سالبة

ب) قك = و ⟸ مـ ســ. = ك جـ

مـ × ٣,٢×١٠^-١٢ = ٤×١٠^-٩ × ١٠ ⟸ مـ = ١,٢٥×١٠ ^٤ نيوتن/كولوم

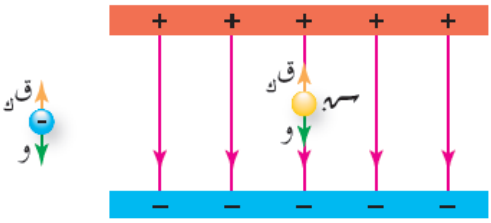
مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ ⟸ σ = ١,٢٥×١٠ ^٤ × ٨,٨٥×١٠^-١٢ = ١١×١٠^-٨ كولوم/م^٢

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

∑ قك = ك ت ⟸ و + قك = ك ت ⟸ ك جـ + مـ ســ. = ك ت

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

٧٦) يبين الشكل مجالا منتظما ، وضع فيه جسيم شحنته (٣) نانوكولوم وكتلته (٣×١٠^-٥) كغ فاتزن . اجب عما يلي :



أ) ما نوع شحنة الجسيم ؟
ب) احسب مقدار المجا ل الكهربائي بين الصفيحتين ؟
ج) اذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة فكيف يجب ان نغير الشحنة الكهربائية على الصفيحتين كي يبقى الجسيم متزن ؟
د) كم يجب ان تصبح شحنة الجسيم اذا زادت شحنة الصفيحة ثلاثة اضعاف كي يبقى متزن ؟
ه) اذا زادت كتلة الجسيم للضعف فكم يجب ان تكون مساحة الصفيحة كي يبقى الجسيم متزن ؟

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

ب) قك↑ = و↓ ⟸ مـ ســ. الجسيم = ك جـ ⟸ مـ ×٣×١٠^-٩ = ٣×١٠^-٥ × ١٠ ⟸ مـ = ١×١٠ ^٥ نيوتن/كولوم

ج) لبقاء الجسيم متزنا يجب ان تبقى القوة الكهربائية ثابتة وبالتالي يجب المحافظة على المجال الكهربائي ثابتا مقدارا واتجاها لذلك عندما تقل المساحة الى النصف يجب ان تنقص الشحنة الى النصف لكي تبقى (σ) ثابتة كما يلي :

قك = و ⟸ قك = مـ ســ. الجسيم ⟸ مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ = $\frac{\text{ســ الصفيحة}}{\epsilon \text{ أ}}$ ⟸ σ = أ ســ الصفيحة (العلاقة طردية بين شحنة الصفيحة ومساحتها)

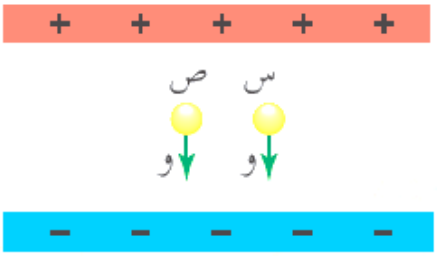
د) $ق_ك = و \Longleftarrow$ لكن $م_{\text{الجسم}} = و \Longleftarrow \frac{\sigma}{\epsilon} \times س_{\text{الجسم}} = و \Longleftarrow \frac{س_{\text{الصفيحة}}}{\epsilon_{\text{أ}}} \times س_{\text{الجسم}} = و \Longleftarrow س_{\text{الجسم}} = \frac{\epsilon_{\text{أ}} و}{س_{\text{الصفيحة}}}$

وحيث ان العلاقة عكسية بين شحنة الجسيم وشحنة الصفيحة فان شحنة الجسم تصبح ثلث قيمتها الاصلية

ه) $ق_ك = و \Longleftarrow$ لكن $م_{\text{الجسم}} = ك جـ \Longleftarrow \frac{\sigma}{\epsilon} \times س_{\text{الجسم}} = ك جـ \Longleftarrow \frac{س_{\text{الصفيحة}}}{\epsilon_{\text{أ}}} \times س_{\text{الجسم}} = ك جـ$

حيث ان العلاقة عكسية بين كتلة الجسيم ومساحة الصفيحة فان مساحة الصفيحة تقل الى نصف ما كانت عليه

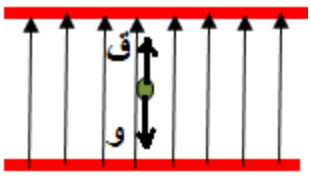
٧٧) (س٣ ص٢٨ ف) جسيمان (س ، ص) مشحونان ومتساويان بالوزن وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل فلوحظ ان الجسيم (س) بقي ساكنا بينما تحرك الجسيم (ص) نحو الاعلى اجب عما يلي :



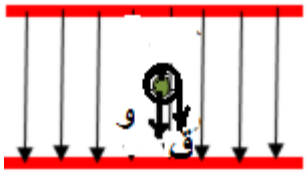
أ) ما نوع شحنة كل جسيم ؟ الجسيم (س) سالب ، والجسيم (ص) سالب ايضا

ب) كيف تفسر اتزان الجسيم (س) وتحرك الجسيم (ص) للأعلى مع انهما متساويان بالوزن ؟ لان شحنة الجسيم (ص) اكبر من شحنة الجسيم (س) حسب العلاقة : $ق = و \Longleftarrow م_{\text{الجسم}} = و$ وحيث ان المجال والوزن ثابتين فالعامل المؤثر هو الشحنة .

٧٨) 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 : $ق_{\text{المحصلة}} = ك ت$

$ق_ك + و = ك ت$ ٢

عوض (١) ف (٢) :

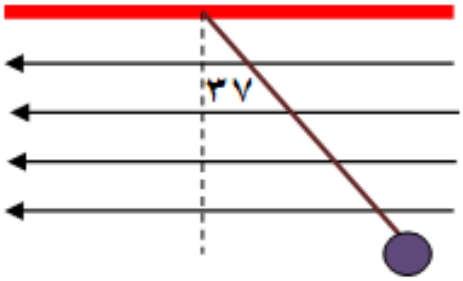
$\Longleftarrow و + و = ك ت \Longleftarrow ٢ و = ك ت \Longleftarrow ت = ٢ جـ$

٧٩) علقت كرة مشحونة كتلتها (٤٠) غم في مجال كهربائي منتظم قدره (٣٠٠٠) نيوتن / كولوم فانحرفت عن الوضع الك٨راسي بزاوية ٣٧ . اوجد ما يلي :

أ) نوع شحنة الكرة

ب) مقدار شحنة الكرة

ج) عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة من الكرة

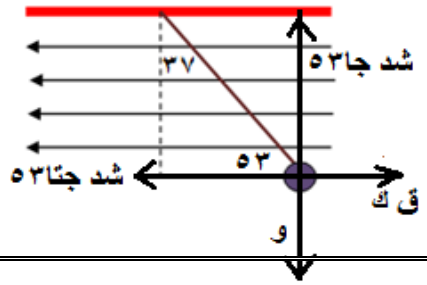


أ) نوع الشحنة سالبة لأنها تحركت عكس اتجاه المجال .

ب) الكرة متزنة $\Longleftarrow$ حلل $\Longleftarrow$ حل

$ق\downarrow = ق\uparrow$ وبالتالي : $و = \text{شد جا}٥٣ \Longleftarrow ك جـ = \text{شد} \times ٠,٨$

$\Longleftarrow ٤٠ \times ١٠ \times ١٠^{-٣} = ٠,٨$ شد $\Longleftarrow$ شد = ٠,٥ نيوتن



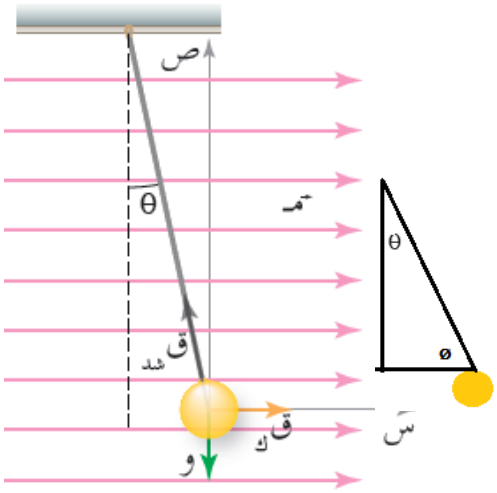
$\vec{ق} = \overleftarrow{ق}$ وبالتالي : $ق_ك$ = شد × جتا ٥٣ ⟸ مـ $س_{.}$ = شد × ٠,٦ ⟸ $س_{.}$ = ٣٠٠٠ × $س_{.}$ = ٠,٦ شد ⟸ $س_{.}$ = -

١×١٠^{-٤} كولوم

ج) $س_{.}$ = ± ن e ⟸ (-١×١٠^{-٤}) = ن × $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$

⟸ ن = ٠,٦٢٥ × $١٠^{١٥}$ الكترون مكتسب

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



الكرة متزنة ⟸ حلل ⟸ حل

جاØ = جتاθ ، جتاØ = جاθ لان مجموعهما (٩٠)

و↓ = ق↑ وبالتالي : و = $ق_{شد}$ جاØ ⟸ و = $ق_{شد}$ جتاθ ١

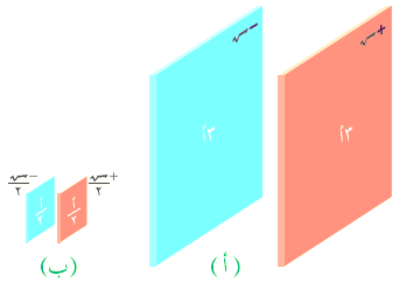
$\vec{ق} = \overleftarrow{ق}$ وبالتالي : $ق_ك$ = $ق_{شد}$ جتاØ ⟸ مـ $س_{.}$ = $ق_{شد}$ × جاθ ٢

بقسمة المعادلة (١) على المعادلة (٢) :

$\frac{و}{مـ \, س_{.}} = \frac{ق_{شد} \, جتا\theta}{ق_{شد} \, جا\theta}$ ⟸ مـ = $\frac{و \, ظا\theta}{س_{.}}$

اسئلة مراجعة ١ - ٣

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

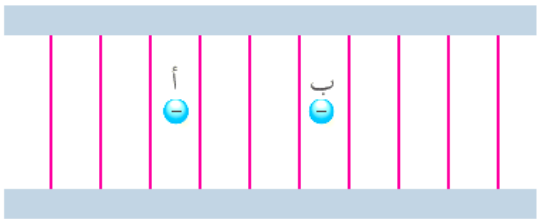


$مـ_{أ} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س_{.}}{أ \, ٣ \epsilon} = \frac{س_{.}}{أ \, \epsilon} \frac{١}{٣}$

$مـ_{ب} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{س_{.}}{أ \, \frac{١}{٢} \epsilon} = \frac{س_{.}}{أ \, \epsilon}$

∴ مـ ب < مـ أ

٨٢) اتزن جسيم (أ) شحنته (- $س_{.}$) وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم راسي كما في الشكل ، ادرس الشكل ثم اجب عما يلي :



أ) حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين

ب) اذا ادخل جسيم (ب) شحنته (- $س_{.}$) وكتلته ($ك_٢$) في المجال الكهربائي نفسه ، فهل يتزن ؟ فسر اجابتك ؟

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

أ) بما ان الجسيم متزن ، والوزن لأسفل فيجب ان تكون القوة الكهربائية لأعلى (ق↑ = و ↓) ومنها (مـ ـــ = ك جـ) ،

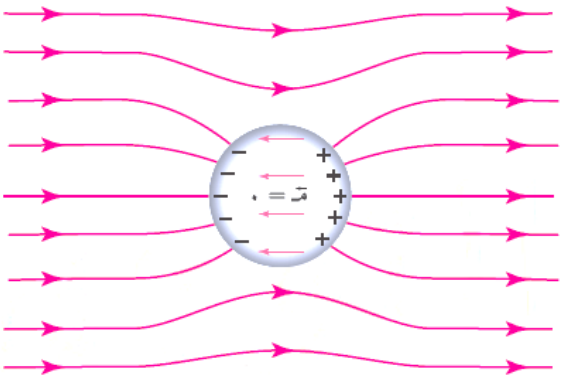
وحيث ان شحنة الجسيم (أ) سالبة فان اتجاه المجال الكهربائي عكس اتجاه القوة الكهربائية أي لأسفل ، لذلك فان شحنة الصفيحة العلوية موجبة والسفلية سالبة .

أي تغيير في القوة الكهربائية او الوزن سيفقد الجسيم توازنه كما في الفرعين (ب ، ج) .

ب) لا ، لان الوزن سيصبح ضعف القوة الكهربائية وبالتالي سيتحرك الجسيم لأسفل حيث (ق↑ = و ↓) ومنها (مـ ـــ = ك جـ)

ج) لا ، لانه اذا زادت الشحنة على الصفيحتين فان المجال الكهربائي سيزداد(مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ = $\frac{\text{ـــ}}{\epsilon \text{ أ}}$) وبالتالي تزداد القوة الكهربائية وتصبح اكبر من وزن الجسيم فيتحرك الجسيم لأعلى .

حماية الاجهزة الكهربائية من المجالات الكهربائيةالخارجية



٨٣) كيف نحمي جهازا كهربائيا ما من مجال كهربائي خارجي ؟ او تمثل الموصلات درعا واقيا لحماية الدارات الالكترونية من المجالات الكهربائية الخارجية ؟

بوضع الاجهزة في اكياس مصنوعة من مادة موصلة لحماية الاجهزة .

وحيث تحوي الموصلات على الكترونات حرة ، وعندما يوضع الموصل في مجال كهربائي خارجي تتاثر هذه الالكترونات الحرة بقوة كهربائية تدفعها للحركة بعكس اتجاه المجال الكهربائي الخارجي ، فيشحن الموصل بالحث ، وتتوزع الشحنات على السطح الخارجي كما في الشكل ، فينشأ داخل الموصل مجال كهربائي مساو ومعاكس للمجال الخارجي ، فيكون المجال المحصل داخل الموصل = صفر ، وبذلك يمنع الموصل المجال الخارجي من اختراقه .

مراجعة ١ ـ ٤

٨٤) قام طالب بوضع جهازه الخلوي في قدر ستيل كما في الشكل المجاور فلاحظ ان لا يمكن الاتصال به . كيف تفسر ذلك ؟ لان الهاتف محاط بموصل ، والموصلات تشكل درعا واقيا لحماية الاجهزة من المجالات الكهربائية الخارجية .

٨٥) ايهما اكثر امانا البقاء داخل السيارة خلال العاصفة المصحوبة بالبرق ام الخروج منها ؟ فسر اجابتك ؟ هيكل السيارة موصل فهو يشكل درعا واقيا لحماية الاجهزة من المجالات الكهربائية الخارجية القوي الناتج عن التفريغ الكهربائي في ظاهرة البرق لذلك البقاء في السيارة اكثر امانا من الخروج منها في اللحظة التي يحدث فيها البرق .

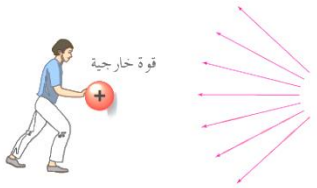
اسئلة الفصل الاول

قم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥
رمز الاجابة	جـ	د	ب	د	جـ

الفصل الثانى : الجهد الكهربائى

٨٦) نظام (الجسم – الارض) ؟ تحدث الارض في الحيز المحيط بها مجالا يسمى مجال الجاذبية الارضية ، وتشكل الارض مع أي جسم يقع ضمن مجالها نظاما يسمى نظام (الجسم – الارض) يختزن فيه طاقة وضع . ولنختار نقطة مرجعية يكون عندها طاقة الوضع = صفر ويمكن اختيار سطح الارض .

درس الشهر



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

٨٧) نظام (الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي) ؟ اذا وضعت شحنة في مجال كهربائي خارجي فان الشحنة والمجال الكهربائي الخارجي يشكلان نظاما يسمى نظام (الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي) يختزن في النظام طاقة وضع كهربائية . ولنختار نقطة مرجعية يكون عندها طاقة الوضع = صفر واصطلح ان تكون المالانهاية .

٨٨) كيف تنشأ طاقة الوضع الكهربائية ؟ نفترض ان لدينا شحنة (سـ٠) في مالانهاية ولنقلها الى نقطة ضمن المجال الكهربائي بسرعة ثابتة نؤثر فيها بقوة خارجية تساوي القوة الكهربائية في المقدار وتعاكسها في الاتجاه وعندئذ تبذل القوة الخارجية شغلا يختزن في الشحنة على شكل طاقة وضع كهربائية .

٨٩) كيف يمكن نقل وحدة الشحنات الموجبة بسرعة ثابتة ؟

نؤثر فيها بقوة خارجية تساوي وتعاكس القوة الكهربائية $ق_{الخارجية} = - ق_{الكهربائية}$

٩٠) الجهد الكهربائي عند نقطة (جـ أ) : هو مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (سـ٠) موضوعة عند نقطة في المجال كهربائي

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

٩٢) قانون الجهد وطاقة الوضع الكهربائية :

$$جـ = \frac{ط_و}{سـ_٠} \quad \text{او} \quad (ط_و)_أ = سـ_٠ \times جـ_أ$$

$$ط_و(\infty) = ٠$$
$$جـ(\infty) = ٠$$

$$ط \text{ الوضع لشحنتين فقط} = أ \frac{سـ_١ \, سـ_٢}{ف}$$

ف : المسافة بين الشحنتين

٩٣) الجهد الكهربائي عند نقطة ما هو قيمة محددة ثابتة ولا يعتمد على الشحنة الموضوعة عندها . فسر ذلك ؟ لانه اذا تغيرت الشحنة فان طاقة الوضع تتغير بحيث تبقى النسبة ($\frac{\text{ط}}{\text{ك}}$) = مقدار ثابت = جـ

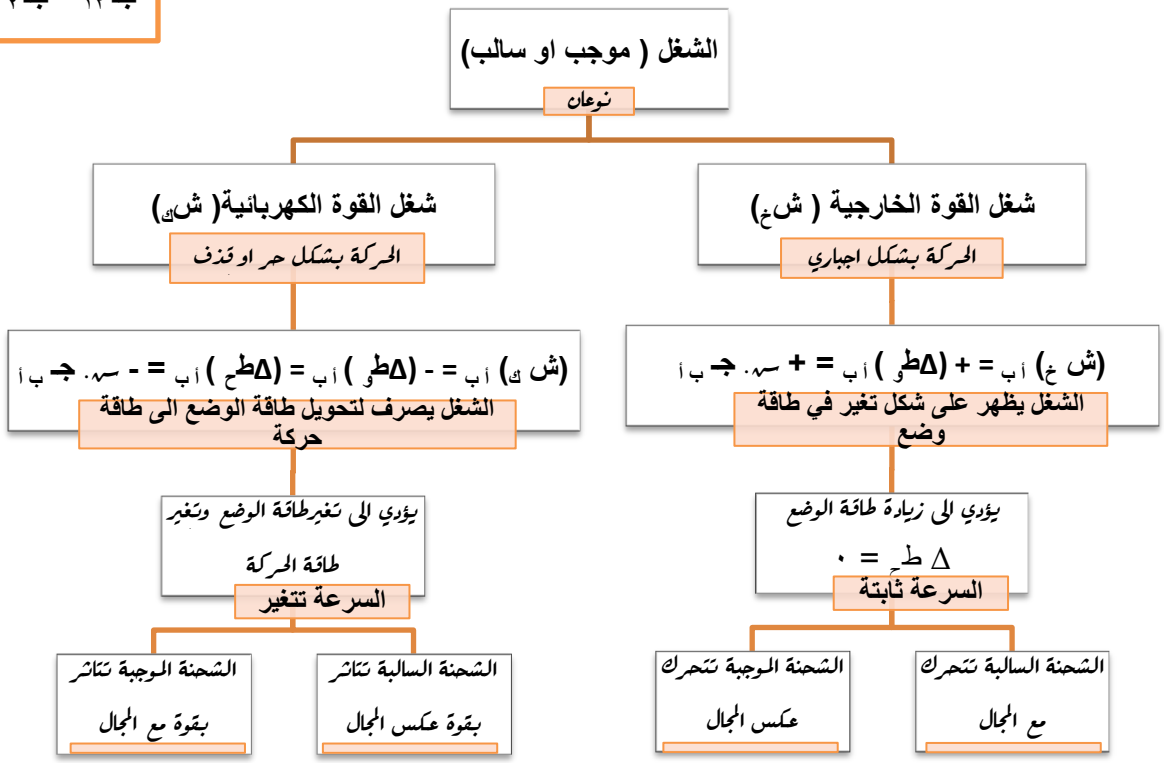
٩٤) فرق الجهد بين نقطتين جـ أ ب : هو مقدار التغير (الزيادة او النقصان) في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة (ك.) عند انتقالها بين النقطتين في مجال كهربائي .

الجهد عبارة عن كمية قياسية تتحدد بالمقدار فقط

$$\Delta جـ = \frac{\Delta ط_و}{ك}$$

Δ جـ = جـ نهائية - جـ بدائية

Δ جـ ١٢ = جـ ٢ - جـ ١
جـ ١٢ = جـ ٢ - جـ ١



٩٥) ماذا نقصد بقولنا ان :

أ- الجهد الكهربائي عند نقطة يساوي ١٠ فولت ؟ أي انه اذا وضعت شحنة مقدارها (١) كولوم عند تلك النقطة ، ستختزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (١٠) جول .

ب- ماذا نقصد بقولنا ان الجهد الكهربائي عند نقطة يساوي (- ١٠) فولت ؟ أي انه اذا وضعت شحنة مقدارها (١) كولوم عند تلك النقطة ، ستخسر طاقة وضع كهربائية مقدارها (١٠) جول .

جـ - ماذا نقصد بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين (٥) فولت ؟ أي أنه اذا انتقلت شحنة مقدارها (١) كولوم بين النقطتين ستزداد طاقة الوضع بمقدار (٥) جول

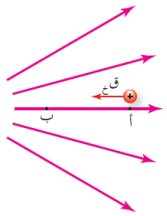
د) ماذا نقصد بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين (-٥) فولت ؟ أي أنه اذا انتقلت شحنة مقدارها (١) كولوم بين النقطتين ستقل طاقة الوضع بمقدار (٥) جول

الشغل الذي تبذله القوة الخارجية (الحركة الاجبارية للشحنة)

(ش القوة الخارجية) أ ب = + (Δطو) أ ب = + ـــ٠ المنقولة × (جـب - جـ أ)

٩٦) اشتق قانون الشغل الذي تبذله القوة الخارجية في نقل شحنة بين نقطتين في مجال كهربائي بسرعة ثابتة ؟

(ش خ)أ←ب = (Δ ط و)أ←ب + (Δ ط ح)أ←ب = (Δ ط و)أ←ب + ٠



حركة شحنة في مجال كهربائي بتأثير قوة خارجية.

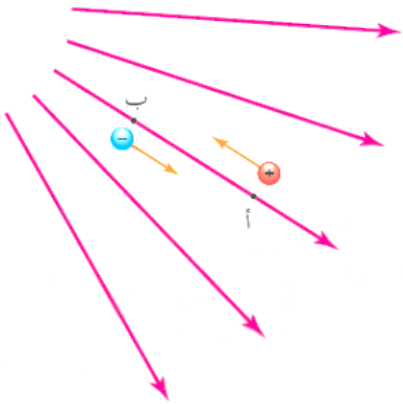
لكن : جـب - جـ أ = $\frac{\Delta \text{ط و}}{\text{ـــ٠}}$ = $\frac{\text{ش خ}}{\text{ـــ٠}}$ ⟸ (ش خ) أ ب = (Δطو) أ ب = + ـــ٠ جـ ب أ

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

أ) فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (أ ، ب) ؟

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

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



أ) (ش خ) أ←ب = ـــ٠ المنقولة × (جـب أ) ⟸ ١٤×١٠^-٩ = ٢×١٠^-٩ × (جـب أ) ⟸

(جـب أ) = ٧

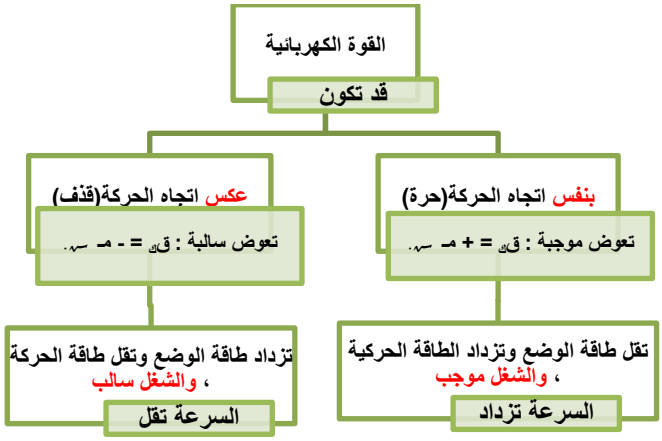
ب) (ش خ) ب←أ = ـــ٠ المنقولة × (جـ أ - جـ ب) = - ٢×١٠^-٩ × -٧ = ١٤×١٠^-٩ جول

صرف لزيادة طاقة الوضع الكهربائية

ج) طاقة الوضع تزداد بمقدار (Δطو)= ١٤×١٠^-٩ جول ،،، Δطح = ٠ اي لا تتغير الطاقة الحركية لان السرعة ثابتة

الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية (الحركة الحرة للشحنة)

(ش ك) أ ب = - (Δطو) أ ب =(Δطح) أ ب = - ـــ٠ المنقولة × (جـب - جـ أ)



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

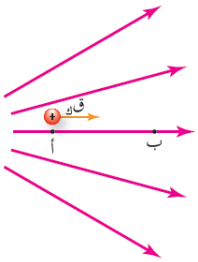
٩٩) اشتق قانون الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقلتها بين نقطتين في مجال كهربائي ؟

ان نظام (الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي) نظام محافظ لذلك القوة الكهربائية محافظة (Δ طم = ٠) وبالتالي :

Δ طم = Δ طح + Δ طو = ٠

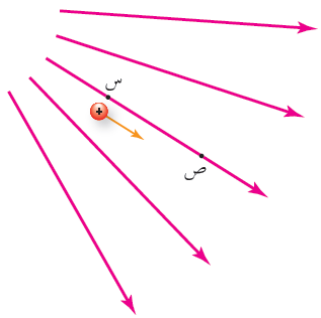
$\Longleftarrow$ Δ طح = - Δ طو (والاشارة السالبة تدل على ان النقص في طاقة الوضع الكهربائية يؤدي لزيادة الطاقة الحركية للشحنة)

ش ك = Δ طح = - Δ طو



جـ ب - جـ أ = $\frac{\Delta \text{ طو}}{\text{سـ}}$ = $\frac{-\text{ش}}{\text{سـ}}$ $\Longleftarrow$ (ش ك) أ ب = - Δ طو = - سـ. × Δ جـ أ

١٠٠) يبين الشكل بروتونا يتحرك في مجال كهربائي بشكل حر تحت تأثير القوة الكهربائية من النقطة (س) الى النقطة (ص) ، فاذا بذلت القوة الكهربائية شغلا (٨×١٠^{-١٩} جول) فاحسب (جـ س ص) ؟



(ش ك) س ص = - سـ. × جـ ص س

٨×١٠^{-١٩} = - $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ × جـ ص س $\Longleftarrow$ جـ ص س = - ٥ فولت والاشارة السالبة تعني جـ ص < جـ س

١٠١) شحنة كهربائية مقدارها(- $٦,٤ \times ١٠^{-١٩}$)كولوم موضوعة عند النقطة (أ) التي طاقة الوضع عندها(- $٣,٢ \times ١٠^{-١٩}$)جول ، جد :

أ. جهد النقطة (أ) .
ب. الشغل اللازم لنقل الشحنة من موقعها عند النقطة (أ) إلى النقطة (ب) التي جهدها (+ ٣) فولت ؟
ج. النقص في طاقة وضع الشحنة عند نقلها من (أ) إلى (ب) ؟
د. الزيادة في طاقة حركة الشحنة عند نقلها من (أ) إلى (ب) ؟

أ) (طو)أ = سـ. أ جـ أ $\Longleftarrow$ - $٣,٢ \times ١٠^{-١٩}$ = - $٦,٤ \times ١٠^{-١٩}$ × جـ أ $\Longleftarrow$ جـ أ = ٠,٥

ب) خطوط المجال تنتقل باتجاه تناقص الجهد الكهربائي وبالتالي الشحنة السالبة انتقلت عكس اتجاه خطوط المجال ، ∴ انتقلت بفعل القوة الكهربائية بشكل حر :

(شك) أ ب = - سـ. المنقولة × جـ ب أ = + $٦,٤ \times ١٠^{-١٩}$ × (٣ – ٠,٥) = + ١٦×١٠^{-١٩} جول

ج) (شك) أ ب = - (Δطو) أ ب = - ١٦×١٠^{-١٩} جول ،،،، طاقة الوضع قلت $\Longleftarrow$ (طو) أ > (طو) ب

د) (شك) أ ب = (Δطح) أ ب = ١٦×١٠^{-١٩} جول ،،،،، طاقة الحركة زادت

١٠٢) فسر ما يلي : جسيم مشحون بشحنة موجبة تحرك في مجال كهربائي منتظم باتجاه المجال فقلت طاقة وضعه الكهربائية .

الشحنة انتقلت بشكل حر تحت تأثير القوة الكهربائية طاقة الوضع تقل ، لان الجهد يقل . حسب العلاقة (Δ طو = سـ. × Δ جـ أ)

١٠٣) ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية للإلكترون يتحرك مع اتجاه المجال الكهربائي ؟ فسر اجابتك .

الشحنة انتقلت بفعل قوة خارجية لذلك طاقة الوضع تزداد لان الجهد يقل . حسب العلاقة (Δ طو = سـ. × Δ جـ أ)

مراجعة ٢ – ١

١٠٤) ماذا نعني بقولنا ان فرق الجهد بين نقطتين (٥) فولت ؟

١٠٥) نقطتان (د) ،(هـ) ضمن مجال كهربائي كما في الشكل ، اذا كان (جـ د هـ = - ٤) فولت و (جـ هـ = ٨) فولت فاحسب :

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

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

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

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

(ش ك) د هـ = - سـ المنقولة × جـ هـ د = - (-١,٦×١٠^-١٩)×(+٤) = + ٦,٤×١٠^-١٩ جول

ب) (ش خ) ∞ د = + سـ المنقولة × جـ د ∞ = + ١,٦×١٠^-١٩ × (-٤-٠) = + ٦,٤×١٠^-١٩ جول

ج) (ش ك) للالكترون = - (Δطو) د هـ = - ٦,٤×١٠^-١٩ جول ،،،، طاقة الوضع تقل والطاقة الحركية تزداد

(ش خ) للبروتون = + (Δطو) ∞ د = + ٦,٤×١٠^-١٩ جول ⟸ (Δطو) ∞ د = - ٦,٤×١٠^-١٩ جول ،،،، طاقة الوضع تزداد والطاقة الحركية لا تتغير

الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

١٠٦) الجهد الناتج عن شحنة نقطية يعطى بالعلاقة :

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

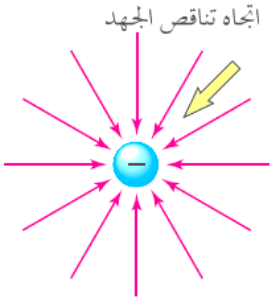
عند حساب الجهد نعوض الشحنات البعيدة الثابتة فقط اما الشحنة المنقولة لا تعوض في قانون الجهد

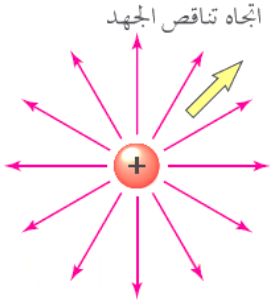
١٠٧) واذا كان هناك اكثر من شحنة تؤثر بالنقطة تجمع الجهود جمع (جبري) عادي مع مراعاة تعويض اشارة الشحنة :

$$جـ = أ \times \left(\frac{سـ_1}{ف_1} + \frac{سـ_2}{ف_2} + ... \right)$$

١٠٨) اذا كان لدينا شحنتان نقطيتان او اكثر فان طاقة الوضع لشحنة معينة تعطى بالعلاقة :

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



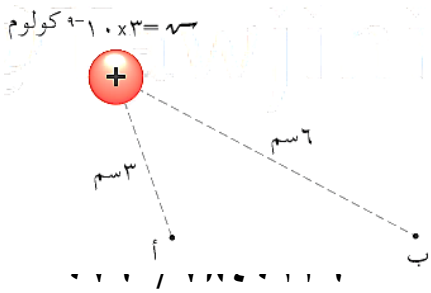


١٠٩) اتجاه المجال يكون دائما باتجاه تناقص الجهد الكهربائي كما في الشكل . بمعنى ان المجال الكهربائي ينتقل من نقطة الجهد المرتفع الى نقطة الجهد المنخفض .

١١٠) بالاعتماد على الشكل المجاور احسب :

أ) فرق الجهد (جـ أ ب) ؟

ب) فرق الجهد (جـ أ ب) اذا كانت الشحنة سـ = -٣ نانوكولوم ؟



أ- جـ = ٩×١٠^٩ × سـ / ف = ٩×١٠^٩ × ٣×١٠^-٩ / ٣×١٠^-٢ = ٩٠٠ فولت

جـ ب = $\frac{\text{س}}{\text{ف}}$ × ٩ ١٠×٩ = $\frac{-٩ ١٠ \times ٣}{-٢ ١٠ \times ٦}$ × ٩ ١٠×٩ = ٤٥٠ فولت

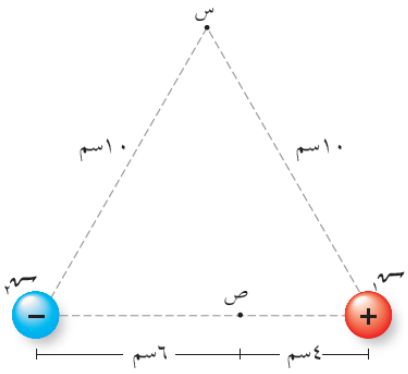
جـ ب = جـ ب - جـ ب = ٩٠٠ ـ ٤٥٠ = +٤٥٠ فولت أي ان جهد (أ) > (ب)

ب- جـ ب = $\frac{\text{س}}{\text{ف}}$ × ٩ ١٠×٩ = $\frac{-٩ ١٠ \times -٣}{-٢ ١٠ \times ٣}$ × ٩ ١٠×٩ = - ٩٠٠ فولت

جـ ب = $\frac{\text{س}}{\text{ف}}$ × ٩ ١٠×٩ = $\frac{-٩ ١٠ \times -٣}{-٢ ١٠ \times ٦}$ × ٩ ١٠×٩ = - ٤٥٠ فولت

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

١١١) في الشكل المجاور احسب جهد كل من النقطتين (س) و (ص) علما بان (س١ = ٤ ، س٢ = - ٤) ميكروكولوم ؟



جـس = جـ١ + جـ٢

= ٩ ١٠×٩ × ($\frac{\text{س}}{\text{ف}}$ + $\frac{\text{س}}{\text{ف}}$)

= ٩ ١٠×٩ × ($\frac{-٩ ١٠ \times ٤}{-٢ ١٠ \times ١٠}$ + $\frac{-٩ ١٠ \times -٤}{-٢ ١٠ \times ١٠}$) = صفر

جـص = جـ١ + جـ٢

= ٩ ١٠×٩ × ($\frac{\text{س}}{\text{ف}}$ + $\frac{\text{س}}{\text{ف}}$)

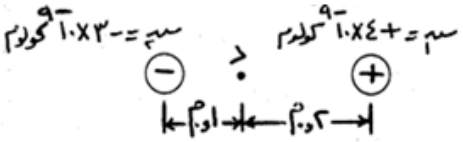
= ٩ ١٠×٩ × ($\frac{-٩ ١٠ \times ٤}{-٢ ١٠ \times ٤}$ + $\frac{-٩ ١٠ \times -٤}{-٢ ١٠ \times ٦}$) = ٩ ١٠×٩ ـ ٦ ١٠×٩ = ٣ ١٠×٩ فولت

١١٢) 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 ؟

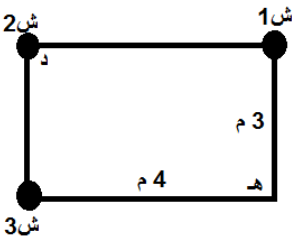


أ) جـ د = $\frac{-٩ ١٠ \times ٤}{-١ ١٠ \times ٢}$ × ٩ ١٠×٩ + $\frac{-٩ ١٠ \times -٣}{-١ ١٠ \times ١}$ × ٩ ١٠×٩ = ١٨٠ ـ ٢٧٠ = - ٩٠ V

ب) جـ ٢ = $\frac{-٩ ١٠ \times ٤}{-١ ١٠ \times ٣}$ × ٩ ١٠×٩ = ١٢٠ فولت

ج) ط و = $\frac{\text{س}_١ \text{س}_٢}{\text{ف}}$ ×٩ ١٠×٩ = $\frac{-٩ ١٠ \times -٣ \times -٩ ١٠ \times ٤}{-١ ١٠ \times ٣}$ = -٣٦ ١٠×$^{-٨}$ جول

١١٣) ثلاث شحنات نقطية (٤٨ ١٠ ×$^{-٦}$ كولوم) و (-٥٠ ١٠ ×$^{-٦}$ كولوم) و (١٢ ١٠×$^{-٦}$ كولوم) وضعت في الهواء على رؤوس مستطيل كما في الشكل ، احسب :



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

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

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

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

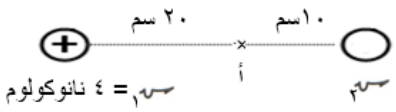
جـ د هـ = جـ د - جـ هـ = ١٤٤×١٠ ^{٣} - ١٦٢×١٠ ^{٣} = - ١٨×١٠ ^{٣} فولت ،،، الاشارة السالبة تعني ان جـ هـ > جـ د

٢) جـ ا = ٩×١٠ ^{٩} × ٥-×١٠ $^{-٦}$ / ٤ + ٩×١٠ ^{٩} × ١٢×١٠ $^{-٦}$ / ٥ = - ١١,٢٥×١٠ ^{٣} + ٢١,٦×١٠ ^{٣} = ١٠,٣٥×١٠ ^{٣} فولت

٣) ط و = سهـ. × جـ هـ = -١×١٠ $^{-٦}$ × ١٦٢×١٠ ^{٣} = -١٦٢×١٠ $^{-٣}$ جول

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

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



أ) مقدار ونوع الشحنة الثانية ؟

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

ج) الشغل المبذول لجعل المسافة بين الشحنتين (٤٠)سم ؟ ماذا حدث لطاقة والوضع وطاقة الحركة ؟

د) 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} × ٢سهـ / ١٠×١٠ $^{-٢}$ ⟸ ٩×١٠ ^{٩} × ٤×١٠ $^{-٩}$ / ٢٠×١٠ $^{-٢}$ = - ٩×١٠ ^{٩} × ٢سهـ / ١٠×١٠ $^{-٢}$

⟸ سهـ٢ = -٢×١٠ $^{-٩}$ كولوم (نوعها سالب)

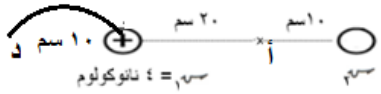
ب. ننقل احدى الشحنتين فقط ،، تنتقل الشحنة الاولى للنقطة (أ) بشكل حر بفعل قوة كهربائية فتصبح المسافة بينهما (١٠ سم) :

(شك) ١ أ = - سهـ١.٠ جـ أ ⟸ (شك) ١ أ = - ٤×١٠ $^{-٩}$ × (جـ أ – جـ ١)

⟸ (شك) ١ أ = -٤×١٠ $^{-٩}$ × (٩×١٠ ^{٩} × سهـ٢ / ف١٢أ - ٩×١٠ ^{٩} × سهـ٢ / ف١٢)

⟸ (شك)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. ننقل احدى الشحنتين فقط ،، ننقل الشحنة الاولى لليسار مسافة (١٠) سم للنقطة (د) بشكل اجباري بفعل قوة خارجية فتصبح المسافة بينهما (٤٠ سم)



(شخ) ١ د = + سهـ١.٠ جـ د ١ ⟸ (شخ) ١ د = + ٤×١٠ $^{-٩}$ × (جـ د – جـ ١)

⟸ (شخ) ١ د = +٤×١٠ $^{-٩}$ × (٩×١٠ ^{٩} × سهـ٢ / ف١٢د - ٩×١٠ ^{٩} × سهـ٢ / ف١٢)

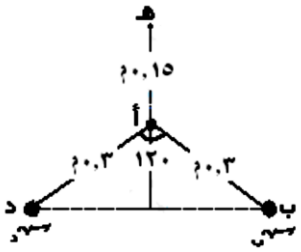
⟸ (شخ) ١ د = + ٤×١٠ $^{-٩}$ × (٩×١٠ ^{٩} × ٢-×١٠ $^{-٩}$ / ٤٠×١٠ $^{-٢}$ - ٩×١٠ ^{٩} × ٢-×١٠ $^{-٩}$ / ٣٠×١٠ $^{-٢}$)= +٤×١٠ $^{-٩}$ ×(-٤٥ + ٦٠)= +٦٠×١٠ $^{-٩}$ جول

د. ٩ = (٩×١٠ ^{٩} × ٢-×١٠ $^{-٩}$ / ١٠×١٠ $^{-٢}$ + ٩×١٠ ^{٩} × ٤×١٠ $^{-٩}$ / ٢٠×١٠ $^{-٢}$) + ٩×١٠ ^{٩} × ٢×١٠ $^{-٩}$ / ف١٣أ

٩ = ٠ + ٩×١٠ ^{٩} × ٢×١٠ $^{-٩}$ / ف١٣أ ⟸ ف = ٢ م

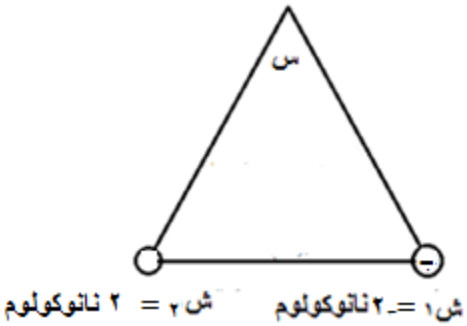
تذكر : عند استخدام الجهد فان (سهـ) هي الشحنة البعيدة عن النقطة والنابتة .

١١٥) 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



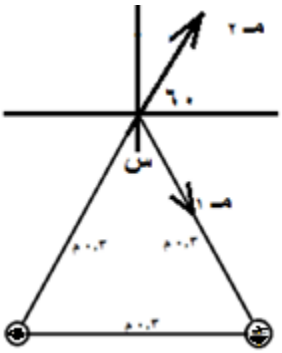
١١٦) في الشكل المجاور المثلث متساوي الاضلاع وطول ضلعة (٠,٣)م احسب :
أ) المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) ؟
ب)القوة المؤثرة في الكترون موضوع عند النقطة (س) ؟
ج)طاقة وضع الشحنة (ـهـ١)؟
د) طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون يوضع عند (س)؟
ه) اين تقع نقطة انعدام المجال ان وجدت ؟
و) الشغل اللازم لجعل المسافة بين الشحنتين (٠,٢م) ؟

تدريب



أ) مـ١ = ٩×١٠^٩ × ق / ف^٢ = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ / ٠,٣^٢ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم (جنوب شرق)

ايضا : مـ٢ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم (↗)



∑ مـس = ٢٠٠جتا٦٠ + ٢٠٠جتا٦٠ = ١٠٠ + ١٠٠ = ٢٠٠ نيوتن/كولوم →
∑ مـص = ـ ٢٠٠ جا ٦٠ + ٢٠٠ جا ٦٠ = ٠
المجال المحصل عند النقطة (س) : مـ س = ٢٠٠ نيوتن/كولوم →

ب) ق = مـ ـهـ. = ٢٠٠ × ١,٦×١٠^-١٩ = ٣٢٠ ×١٠^-١٩ نيوتن ⟸ (عكس اتجاه المجال ←)

ج) ط و = ٩×١٠^٩ × ق / ف^١ × ق^٢ = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ × ـ٢×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ = ـ١٢×١٠^-٨ جول

د) ط و = ـهـ. × جـ س = ـ١,٦×١٠^-١٩ × (٢×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١ + ـ٢×١٠^-٩ / ٣×١٠^-١) = ـ١,٦×١٠^-١٩ × ٠ = صفر جول

ه) لا يوجد ، لان الشحنتان مختلفتان بالنوع ومتساويتان بالمقدار .
و) لننقل الشحنة الاولى فقط ، ويتم ذلك بشكل حر بفعل قوة كهربائية ،
(ش ك) ١ ب = ـ ـهـ١ × جـ ب١ = ـ ـهـ١ (جـ ب - جـ ١) = +٢×١٠^-٩ ×(٩٠ - ٦٠)= +٦٠×١٠^-٩ جول ، طاقة الوضع تقل

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

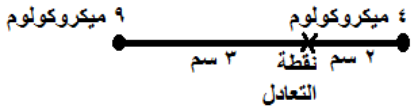
١١٧) جسيم نقطي موضوع في الهواء شحن بإعطائه مليون الكترون ،احسب:
أ) شحنة الجسيم

ب) طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها (٠,٥ × ١٠ $^{-١٢}$)كولوم عند وضعها على بعد(١٦سم)عن الجسيم المشحون ؟

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

ب- طـ = أ $\frac{سـ_{١} - سـ_{٢}}{ف}$ = (٩ ×١٠ ^{٩} × $\frac{١,٦ \times ١٠^{-١٣} \times ٠,٥ \times ١٠^{-١٢}}{١٦ \times ١٠^{-٢}}$) = - ٤,٥ ×١٠ $^{-١٥}$ جول

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



نحدد اولا نقطة التعادل : $مـ_{١}$ = $مـ_{٢}$ ⟸ ٩ ×١٠ ^{٩} + $\frac{سـ_{الصغرى}}{س^{٢}}$ = ٩ ×١٠ ^{٩} + $\frac{سـ_{الكبرى}}{(ف - س)^{٢}}$

⟸ $\frac{٤ \times ١٠^{-٦}}{س^{٢}}$ = $\frac{٩ \times ١٠^{-٦}}{(٥ \times ١٠^{-٢} - س)^{٢}}$ ⟸ $\frac{٤}{س^{٢}}$ = $\frac{٩}{(٥ \times ١٠^{-٢} - س)^{٢}}$

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

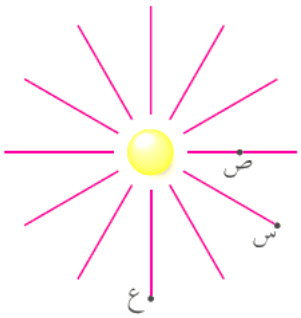
جـ = ٩ ×١٠ ^{٩} × $\frac{سـ_{١}}{ف^{٢}}$ + ٩ ×١٠ ^{٩} × $\frac{سـ_{٢}}{ف^{٢}}$

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

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

مراجعة ٢-٢

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



أ) أي النقطتين (س ، ص) الجهد عندها اعلى ؟ حيث ان ($جـ_{س ص}$ = +) فان جهد النقطة (س) > جهد النقطة (ص) .

ب) ما نوع الشحنة المولدة للمجال الكهربائي ؟ بما ان جهد النقطة (س) > جهد النقطة (ص) فان خطوط المجال تنتقل من نقطة الجهد العالي (س) الى نقطة الجهد المنخفض (ص) بمعنى ان خطوط المجال تدخل بالشحنة ، لذلك الشحنة سالبة

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

د) قارن بين ($جـ_{س ص}$ ، $جـ_{ص ع}$) ؟ $جـ_{س ص}$ = - $جـ_{ص ع}$ = ٣

$جـ_{س}$ = $جـ_{ع}$.لان لهما نفس البعد عن الشحنة

١٢٠) يبين الشكل شحنتين نقطيتين وعلى الخط الواصل بينهما اذا كانت ($سـ_{١}$) موجبة و ($جـ_{س}$ = صفر) فاجب عما يلي :

أ) ما نوع الشحنة ($سـ_{٢}$) ؟ سالبة

ب) ايهما اكبر مقدارا ($س_{١}$) ام ($س_{٢}$) ؟

($س_{٢}$) لان نقطة انعدام الجهد(او المجال) اقرب للشحنة الصغرى دائما ، او لان العلاقة بين المسافة والجهد عكسية ،والعلاقة بين الجهد والشحنة طردية ، والعلاقة بين الشحنة والمسافة طردية عند ثبات الجهد

طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتالف من شحنتين نقطيتين

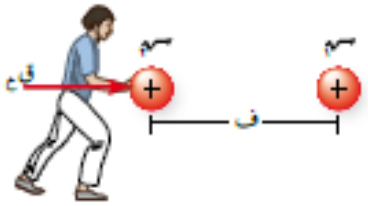
١٢١) اذا كان هناك شحنتان فقط فان الطاقة الوضع الكهربائية المختزنة في احداهما = المختزنة في الاخرى وتعطى بالعلاقة

$$ط_{\text{الوضع لشحنتين}} = أ \frac{س_{١} \, س_{٢}}{ف}$$

ف : المسافة بين الشحنتين

١٢٢) اشتق القانون طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتألف من شحنتين ؟

نفرض وجود شحنة موجبة ($س_{١}$) ونقلنا شحنة ($س_{٢}$) من مالانهاية الى نقطة على بعد (ف) من ($س_{١}$) بسرعة ثابتة فيتطلب ذلك



قوة خارجية تبذل شغلا يحسب من العلاقة التالية : (ش خ) $\infty \leftarrow$ النقطة = $س_{٢}$ (جـ النقطة - جـ ∞)

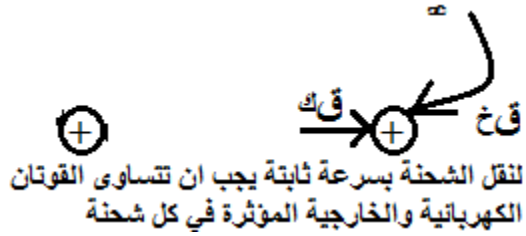
$$(\Delta ط_{و}) \; \infty \leftarrow \text{النقطة} = س_{٢} \; \text{جـ النقطة}$$

$$(ط_{و}) \text{ النقطة} - (ط_{و}) \; \infty = س_{٢} \; أ \frac{س_{١}}{ف}$$

$$(ط_{و}) \text{ النقطة} = أ \frac{س_{١} \, س_{٢}}{ف}$$

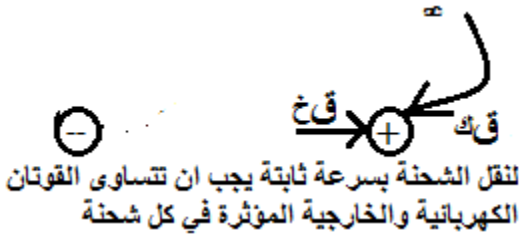
١٢٣) فسر ما يلي فيما يخص اشارة طاقة الوضع المختزنة في شحنتين نقطيتين :

أ) اذا كان النظام يتألف من شحنتين متشابهتين نوعا فان طاقة وضعه الكهربائية موجبة : لان الشحنتين كانتا بعيدتين جدا (∞) ، وتقريبهما على بعد (ف) من بعضهما بسرعة ثابتة يتطلب التاثير قوة خارجية في احداهما ، فتبذل شغلا للتغلب على قوة التنافر الكهربائية وهذا الشغل يظهر على شكل زيادة في طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في النظام .



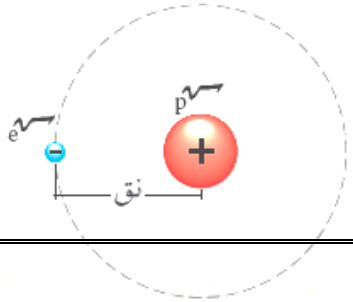
لنقل الشحنة بسرعة ثابتة يجب ان تتساوى القوتان الكهربائية والخارجية المؤثرة في كل شحنة

ب) اذا كان النظام يتألف من شحنتين مختلفتين نوعا فان طاقة وضعه الكهربائية سالبة : لان الشحنتين كانتا بعيدتين جدا (∞) ، وتقريبهما على بعد (ف) من بعضهما بسرعة ثابتة يتطلب التاثير قوة خارجية في احداهما بعكس اتجاه قوة التجاذب الكهربائية ، فتبذل القوة الخارجية شغلا يسحب طاقة من النظام ، فتصبح طاقة الوضع الكهربائية للنظام سالبة .



لنقل الشحنة بسرعة ثابتة يجب ان تتساوى القوتان الكهربائية والخارجية المؤثرة في كل شحنة

١٢٤) يفصل بين البروتون والكترون في ذرة الهيدروجين مسافة ($٥,٢٩ \times ١٠^{-١١}$) م كما في الشكل . احسب طاقة الوضع الكهربائية لذرة الهيدروجين ؟ ماذا تعني الاشارة ؟



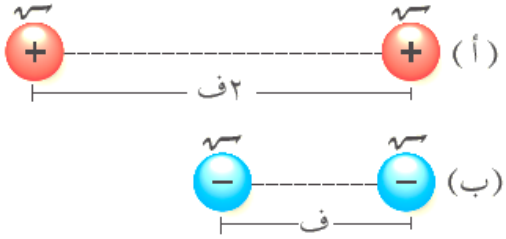
$ط_{و} = ٩\times١٠^{٩} + \frac{٩\times١٠^{٩} \times (-١.٦\times١٠^{-١٩}) - (-١.٦\times١٠^{-١٩})}{٥.٢٩\times١٠^{-١١}}$

$= -٤,٣٦\times١٠^{-١٨}$ جول تفسير الاشارة السالبة في فرع (ب) من السؤال السابق

مراجعة ٢-٣

١٢٥) نظام يتألف من شحنتين نقطيتين سالبتين ، طاقة وضعه الكهربائية موجبة . فسر ذلك ؟ ورد في الشرح

١٢٦) معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل قارن بين مقدار طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في كل نظام ؟
طاقة الوضع الكهربائية تتناسب عكسيا مع المسافة بين الشحنتين عند ثبات الشحنات ، لذلك طاقة الوضع في الشكل (ب) ضعفي طاقة الوضع في الشكل (ا)



$ط_{و(ا)} = أ\frac{ش_{١}ش_{٢}}{٢ف}$ ،،، $ط_{و(ب)} = أ\frac{ش_{١}ش_{٢}}{ف}$ $\Longleftarrow$ $ط_{و(ب)} = ٢\ ط_{و(ا)}$

فرق الجهد بين نقطتين فى مجال كهربائى منتظم

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

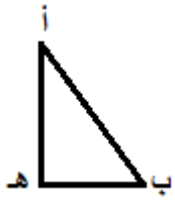
أ- $جـ_{أ ب} = ف_{أ هـ ب}$ مـ جتاθ لحساب فرق الجهد بين نقطتين

θ : الزاوية المحصورة بين اتجاهي المجال والازاحة (ذيل خطوط المجال بذيل الازاحة)

ب- $جـ_{+} = ف$ مـ لحساب فرق الجهد بين صفيحتين

١٢٨) اذا كان الخط الواصل بين النقطتين يميل عن خط المجال بزاوية معينة فنقوم بتقسيم المسار الى مسارين :

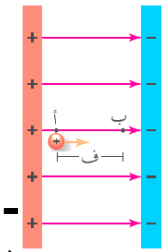
١) احدهما عمودي على خطوط المجال (θ = ٩٠) $جـ_{أ هـ} = ف_{أ هـ}$ × مـ × جتا ٩٠ = ٠
٢) الاخر موازٍ لخطوط المجال (θ = صفر او ١٨٠) $جـ_{هـ ب} = ف_{هـ ب}$ × مـ × جتا θ



$جـ_{أ ب} = جـ_{أ هـ} + جـ_{هـ ب}$

$= ف_{أ هـ}$ مـ × جتا $\theta + ف_{هـ ب}$ مـ × جتا θ

١٢٩) اشتق قانون حساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم ؟
يبين الشكل شحنة موجبة تحركت بفعل القوة الكهربائية ($ق_{ك}$) وقطعت ازاحة (ف) فتبذل القوة الكهربائية شغلا يحسب كما يلي :



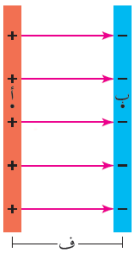
$ش_{ك(أ ب)} = ق_{ك} \cdot ف_{أ ب}$ $\longleftarrow$ $\longleftarrow$

- سهـ . جـ ب أ = سهـ . ($\overleftarrow{مـ}$. $\overleftarrow{ف_{أب}}$)

سهـ . جـ أب = سهـ . مـ ف أب جتاθ

جـ أب = مـ ف أب جتاθ

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



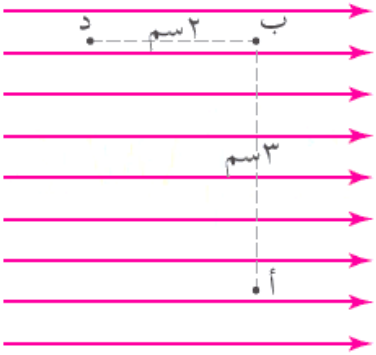
جـ أب = مـ ف أب جتاθ

جـ = مـ ف جتا ٠

جـ = مـ ف

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

١٣١) في الشكل اذا كان المجال الكهربائي المنتظم (١٠ ^{٣}) نيوتن / كولوم احسب :



أ) (جـ ب د) ، (جـ أ ب) ، (جـ د أ) ؟

ب) الشغل اللازم لنقل شحنة (٣×١٠$^{-٦}$) كولوم من (أ) الى (د) ؟

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

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

أ) جـ ب د = مـ ف ب د جتاθ = ١٠ ^{٣} × ٢×١٠$^{-٢}$ × جتا١٨٠ = - ٢٠ فولت

جـ أ ب = مـ ف أ ب جتاθ = ١٠ ^{٣} × ٣×١٠$^{-٢}$ × جتا٩٠ = صفر

والنقاط التي تقع على امتداد الخط المستقيم الواصل بين النقاط (أ ، ب) يسمى سطح تساوي الجهد

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

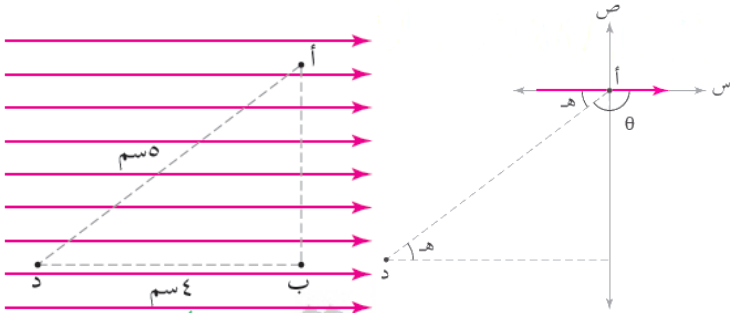
ب) سوف تتحرك الشحنة الموجبة عكس اتجاه المجال بشكل اجباري بفعل قوة خارجية :

(ش غ)أ د = + سهـ جـ د أ = ٣×١٠$^{-٦}$ × ٢٠ = ٦٠×١٠$^{-٦}$ جول

ج) تزداد طاقة الوضع ولا تتغير طاقة الحركة لان الحركة بفعل قوة خارجية .

د) جـ د > جـ ب = جـ أ لان خطوط المجال تنتقل من الجهد العالي للمنخفض

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



أ) عبر المسار (أ ⟸ د) ؟

ب) عبر المسار (أ ⟸ ب ⟸ د) ؟

أ- جـ أ د = مـ ف أ د جتاθ = مـ ف أ د (- جتا هـ)

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

ب- جـ أ د = جـ أ ب + جـ ب د

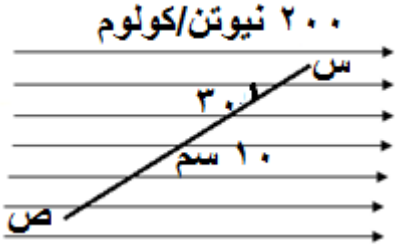
= ٠ + ف ب د × مـ × جتا θ

= ف ب د × مـ × جتا ١٨٠

= ٢×١٠ ^٢ ×٤×١٠^-٢ × -١ = -٨ فولت

١٣٣) علل : فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم يكون ثابت ولا يعتمد على المسار بين النقطتين . لان القوة الكهربائية هي قوة محافظة والشغل الناتج عنها لا يعتمد على المسار (ش = -ق. جـ) .

١٣٤) من الشكل المجاور اجب عما يلي :



أ) أي النقاط (س ، ص) جهدها اعلى ؟ لماذا ؟
ب) احسب فرق الجهد بين النقطتين (س ، ص) ؟
ج) ارسم ثلاث خطوط تساوي الجهد ؟ (سيمر لاحقا)
د) ما الشغل اللازم لنقل الكترون من (س) الى (ص) ؟

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

ب) جـ س ص = ف مـ جتاθ = ١٠×١٠^-٢×٢×١٠ ^٢ ×(جتا١٥٠)= -١٠√٣

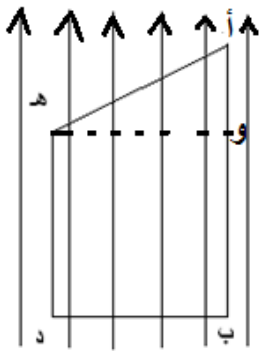
او: جـ س ص = جـ س ع + جـ ع ص = ٠ +٥√٣ ×١٠^-٢ ×٢٠٠×جتا ١٨٠

= -١٠√٣ فولت حيث : جتا ٣٠ = ف ع ص / ١٠ ⟸ ف ع ص = ٥√٣ سم

ج) ارسم خطوط عمودية على خطوط المجال .

د) (ش ك) س ص = -ق. جـ ص س ⟸ = -١,٦×١٠^-١٩×١٠ ×٣√١٠ = -١٦×١٠^-١٩ ×٣√١٠ جول ، (حركة شحنة سالبة عكس خطوط المجال يتم بشكل حر بقوة كهربائية ⟸ شغل القوة الكهربائية)

١٣٥) 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 :



أ) جـ أب ، جـ ب د ، جـ د هـ ، جـ هـ أ ، جـ أ هـ
ب) الشغل اللازم لنقل الكترون من هـ الى أ ؟
ج) الشغل اللازم لنقل بروتون من هـ الى أ ؟
د) الشغل اللازم لنقل الكترون من (ب) الى (د) ؟ لماذا ؟
ه) ايهما جهدها اكبر النقطة (أ ام ب) ولماذا ؟

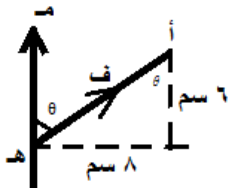
أ) جـ أب = ف ↓ م ↑ جتا ١٨٠ = ٢٠×١٠^-٢ × ١٠ ^٣ × -١ = -٢٠٠ فولت

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

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

جـ هـ أ = ف ↗ م ↑ جتاθ ، ف = $\sqrt{٣٦ + ٦٤}$ = ١٠ سم ، جتاθ = المجاور / الوتر = $\frac{6}{10}$

= ١٠×١٠^-٢×١٠ ^٣ ×٠,٦ = ٦٠ فولت



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

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

جـ أهـ = ف ↙ مـ ↑ جتا θ = - جـ هـأ = - ٦٠ فولت

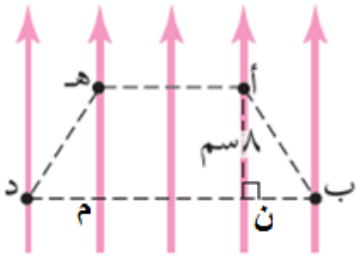
ب) (شخ) هـأ = + سـهـ المنقولة × جـ أهـ = - ١,٦×١٠^-١٩ × - ٦٠ = ٩٦×١٠^-١٩ جول (حركة شحنة سالبة مع خطوط المجال)

ج) (شك) هـأ = - سـهـ المنقولة × جـ أهـ = - ١,٦×١٠^-١٩ × - ٦٠ = ٩٦×١٠^-١٩ جول (حركة شحنة موجبة مع خطوط المجال)

د) (شخ)ب د = + سـهـ المنقولة × جـ د ب = - ١,٦×١٠^-١٩ × صفر= صفر ، لان النقطتان تقعان على نفس مستوى تساوي الجهد

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

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



أ) فرق الجهد (جـ هـد)

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

أ- جـ هـد = جـ هـم + جـ مـد = ف هـم مـ جتا ١٨٠ + ف مـد مـ جتا ٩٠ =
٨×١٠^-٢ × ١٠^٣ × -١ + ٠ = -٨٠ فولت

ب- (شك) ب هـ = - سـهـ. جـ هـب = - سـهـ (جـ هـم + جـ مـب) لكن جـ مـب = ٠ (سطح تساوي جهد)

(شك) ب هـ = - سـهـ. (-٨٠ + ٠) = -١×١٠^-٦ × -٨٠ = +٨٠×١٠^-٦ جول

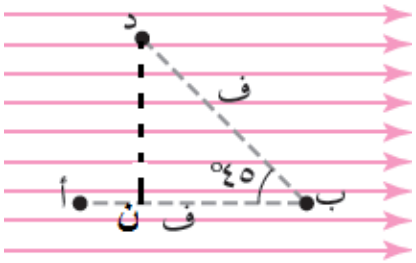
١٣٧) يبين الشكل ثلاث نقاط في مجال كهربائي منتظم (٦٠٠) نيوتن/كولوم ، اذا كانت (ف) = ٥ سم . احسب :

أ) (جـ أ ب)

ب) (جـ ب د)

ج) (جـ أد) عبر المسار أ ← ب ← د

أ) (جـ أ ب) = ف مـ جتا θ = ٥×١٠^-٢ × ٦٠٠ × جتا ٠ = ٣٠ فولت



ب) (جـ ب د) = ف مـ جتا θ = ٥×١٠^-٢ × ٦٠٠ × جتا ١٣٥ = - ٢١ فولت

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

= (ف جتا ٤٥) × مـ جتا ١٨٠ حيث : جتا ٤٥ = $\frac{\text{ف ب ن}}{٥\times١٠^{-٢}}$

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

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

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

أ) فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين ؟

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

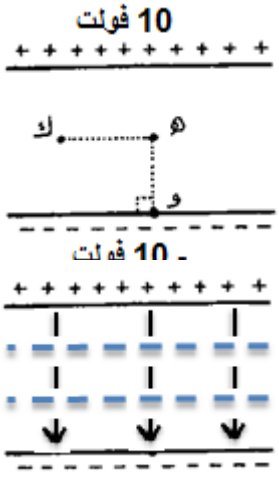
ج) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في نقل الشحنة مقدارها ١- ميكروكولوم من الصفيحة السالبة الى الصفيحة الموجبة ؟

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

ب) ق ك = مـ سـهـ. = ٣ × ١٠ ^٥ × ١٠^-٦ = ٠,٣ نيوتن

ج) (ش ك) ـ + =- سـهـ. المنقولة ×جـ + ـ = +١×١٠^-٦ × (٣٠٠٠ – ٠) = +٣٠٠٠×١٠^-٦ جول ،، طاقة الوضع تقل والحركة تزداد

١٣٩) 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 الذ تبذله القوة الكهربائية لنقل الكترون من (و) الى (ك) ؟
ه) الزيادة في الطاقة الحركية للإلكترون عند انتقاله من (و) الى (ك) ؟
و) النقصان في طاقة الوضع للإلكترون عند انتقاله من (و) الى (ك) ؟
ز) فرق الجهد (جـ هـ ك) ؟

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

ب) جـ + ـ = ف مـ 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 ك) و ك = - سـهـ. المنقولة × جـ ك و= - -١,٦×١٠^-١٩ × ١٠ = + ١٦×١٠^-١٩ جول

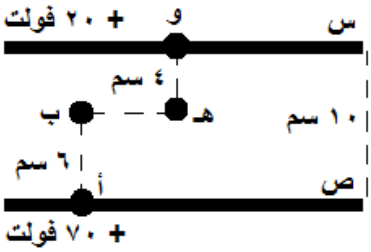
جـ ك و= جـ ك هـ+ جـ هـ و= ٠ + ١٠ = ١٠ فولت

ه) (ش ك) = Δ طـ = + ١٦×١٠^-١٩ جول طاقة الحركة تزداد

و) (ش ك) = - Δ طـ = - ١٦×١٠^-١٩ جول طاقة الوضع تقل

ز) جـ هـ ك = صفر لأنها تقع على سطح تساوي جهد

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

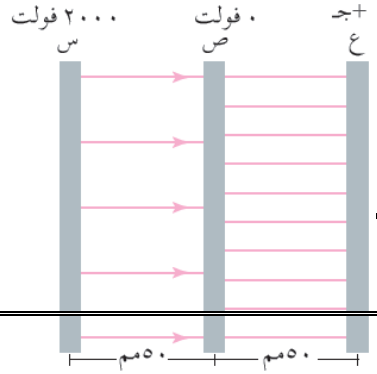


أ) الجهد الكهربائي عند النقطة (ب)؟
ب) كتلة جسيم شحنته (٢×١٠^-٨) كولوم متزن عند النقطة (هـ)؟

أ) جـ ص س= ف مـ جتا Θ ⟸ ٧٠ – ٢٠ = ١٠×١٠^-٢× مـ × جتا ٠
مـ = ٥٠٠ فولت/م نحو الاعلى (لان اتجاه المجال دائما باتجاه تناقص الجهد)
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 سـهـ. ⟸ ١٠ ك = ٥×١٠ ^٢ × ٢×١٠^-٨ ⟸ ك = +١×١٠^-٦ كغ

١٤١) (س٦ ص ١٢١ و) معتمدا على الشكل والذي يمثل ثلاث صفائح مختلفة في الجهد . اجب عما يلي :



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

ب) احسب :
١) مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين (س ، ص) ؟
٢) المجال الكهربائي بين الصفيحتين (ص ، ع) مقدارا واتجاها ؟

٣) جهد الصفيحة (ع) ؟

١. جـ س ص = ف مـ ⟸ ٢×١٠ ^٣ ـ ٠ = ٥٠×١٠^-٣ مـ

مـ = ٠,٠٤×١٠ ^٦ = ٤×١٠ ^٤ فولت / م

٢. عدد الخطوط هنا ضعفي عدد الخطوط بين (س ، ص)

مـ = ٨×١٠ ^٤ فولت / م

٣. جـ ع ص = ف مـ

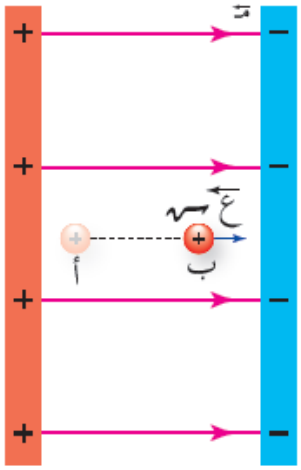
جـ ـ ٠ = ٥٠×١٠^-٣ × ٨×١٠ ^٤ = ٤٠٠٠ فولت

اذا تحركت شحنة بفعل القوة الكهربائية وذكر او طلب سرعة للجسيم المتحرك يمكن استخدام معادلات الحركة او القانون التالي :

ش القوة الكهربائية ٢١ = Δ ط ح ٢١ = - Δ ط و ٢١

⟸ - سـ . المنقولة × جـ ١ ٢ = $\frac{١}{٢}$ ك (ع $_{٢}^{٢}$ - ع $_{١}^{٢}$)

١٤٢) *اثبت انه اذا تحركت شحنة موجبة من السكون باتجاه مجال كهربائي منتظم فان سرعتها بعد قطع ازاحة(ف) تعطى بالعلاقة (بإهمال تأثير الجاذبية) :* ع = $\sqrt{\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}}$



شحنة موجبة تتحرك باتجاه المجال بشكل حر يعني انها تحت تاثير القوة الكهربائية ويحسب شغل القوة الكهربائية من العلاقة التالية :

ش ك (أ ب) = - سـ . جـ ب أ

وبما ان النظام محافظ فان :

ش ك (أ ب) = Δ ط ح (أ ب)

- سـ . جـ ب أ = (ط)ب – (ط)أ حيث جـ ب أ = - جـ أ ب

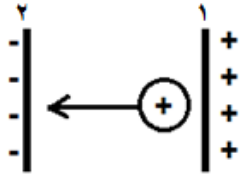
+ سـ . جـ أ ب = $\frac{١}{٢}$ ك (ع $_{ب}^{٢}$ – ع $_{أ}^{٢}$)

سـ . جـ أ ب = $\frac{١}{٢}$ ك (ع $_{ب}^{٢}$ – ٠)

جرب استخدام معادلات الحركة

⟸ ع ^{٢} = $\sqrt{\frac{٢ \text{ ف سـ مـ}}{\text{ك}}}$ = $\sqrt{\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}}$ ونستفيد من هذه العلاقة لحساب سرعة الجسيمات الذرية عبر فرق جهد كهربائي عال، حيث تتحرك هذه الجسيمات بسرعة عالية يصعب قياسها عمليا .

١٤٣) ص٢٠١١ تحرك جسيم شحنته (٢×١٠$^{-٤}$) كولوم وكتلته (٤×١٠$^{-١٢}$)كغ من السكون من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة في الحيز بين صفيحتي مواسع ذي صفيحتين متوازيين ،فاذا كانت المسافة بين الصفيحتين (١×١٠$^{-٢}$)م وسرعة وصول الجسيم للصفيحة السالبة (٤×١٠$^{+٤}$)م/ث فاحسب : (٨ علامات)



أ) فرق الجهد بين صفيحتي المواسع

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم اثناء حركته (باهمال تاثير الجاذبية الارضية)

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

(ش ك) ٢١ = Δ ط٢١ او باستخدام معادلات الحركة

$\Longleftarrow \frac{١}{٢}$ ك (ع$^{٢}_{٢}$ - ع$^{٢}_{١}$) = - سـ. جـ١٢

$\Longleftarrow$ع$_{٢}$ = $\sqrt{\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}}$ $\Longleftarrow$ $\sqrt{\frac{٢ \times ٢ \times ١٠^{-٤} \text{جـ}}{٤ \times ١٠^{-١٢}}}$ = ٤×١٠$^{+٤}$ $\Longleftarrow$ جـ = ١٦ فولت

او باستخدام معادلات الحركة :

Σ ق = ك ت $\Longleftarrow$ ق$_{ك}$ = ك ت $\Longleftarrow$ مـ سـ. = ك ت

$\Longleftarrow$ مـ × ٢ ×١٠$^{-٤}$= ٤ × ١٠ $^{-١٢}$ ت $\Longleftarrow$ ت =٠,٥×١٠$^{-٨}$ مـ ١

ع$^{٢}_{٢}$ = ع$^{٢}_{١}$ + ٢ ت ف $\Longleftarrow$ ١٦×١٠^{٨} = ٠ +٢×٠,٥×١٠$^{-٨}$ مـ × ١×١٠$^{-٢}$ $\Longleftarrow$ مـ = ١٦×١٠^{٢} نيوتن/كولوم

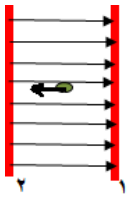
جـ = ف مـ = ١×١٠$^{-٢}$ × ١٦×١٠^{٢} = ١٦ فولت

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

حيث فرق الجهد بين الصفيحتين : جـ = ف مـ $\Longleftarrow$ ١٦ = ١×١٠$^{-٢}$×مـ $\Longleftarrow$ مـ = ١٦×١٠^{٢} نيوتن/كولوم

١٤٤) تحرك الكترون كتلته = ٩ × ١٠$^{-٣١}$ 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

ج) سرعة الالكترون بعد قطعه مسافة افقية مقدارها (٨,٣) مم ؟

د) الزيادة في الطاقة الحركية ؟ النقصان في طاقة الوضع ؟

أ) ق = مـ سـ. $\Longleftarrow$ 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 $\Longleftarrow$ ٦,٤×١٠$^{-١٦}$ = ٩ × ١٠$^{-٣١}$ × ت $\Longleftarrow$ ت = ٧×١٠^{١٤} م/ث^{٢}

ج) (ش ك) ٢١ = Δ ط $\Longleftarrow$ – سـ. × جـ ١٢ = $\frac{١}{٢}$ ك (ع$^{٢}_{٢}$ – ع$^{٢}_{١}$) $\Longleftarrow$+ ١,٦×١٠$^{-١٩}$ × ٣٣,٢ = $\frac{١}{٢}$× ٩×١٠$^{-٣١}$ (ع$^{٢}_{٢}$ – ٠)

$\Longleftarrow$ ع =٣,٤×١٠^{٦} م/ث ،،،،،،،، حيث جـ١٢ = ف مـ جتا٠ $\Longleftarrow$ جـ = ٨,٣×١٠$^{-٣}$ ×٤×١٠^{٣} $\Longleftarrow$ جـ = ٣٣,٢ فولت

او باستخدام معادلات الحركة لحل فرع (ج) : Σ ق = ك ت $\Longleftarrow$ ق$_{ك}$ = ك ت $\Longleftarrow$ مـ سـ. = ك ت

⟸ ٤ × ١٠ ^{٣} × ١,٦ × ١٠ $^{-١٩}$ = ٩ × ١٠ $^{-٣١}$ ت ⟸ ت = $\frac{٦.٤}{٩}$ × ١٠ ^{١٥}

ع $_{٢}^{٢}$ = ع $_{١}^{٢}$ + ٢ ت ف ⟸ ع $_{٢}^{٢}$ = ٠ + ٢ × $\frac{٦.٤}{٩}$ × ١٠ ^{١٥} × ٨,٣ × ١٠ $^{-٣}$ = $\frac{١٠٦.٢٤}{٩}$ × ١٠ ^{١٢} ⟸ ع = ٣,٤ × ١٠ ^{٦} م/ث

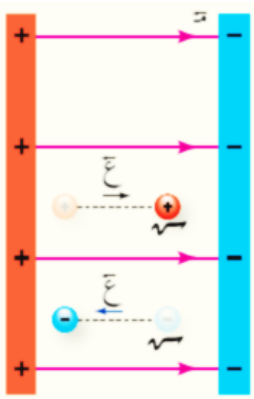
د) (ش ك)$_{٢١}$ = Δطح ⟸ – سـ. × جـ$_{١٢}$ = Δطح ⟸ + ١,٦ × ١٠ $^{-١٩}$ × ٣٣,٢ = Δطح ⟸ Δطح = ٥٣,١٢ × ١٠ $^{-١٩}$ جول

⟸ Δطح = - Δطو = ٥٣,١٢ × ١٠ $^{-١٩}$ جول ⟸ Δطو = - ٥٣,١٢ × ١٠ $^{-١٩}$ جول

مراجعة ٢ـ ٤

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

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



أ) سرعة الالكترون وسرعة البروتون ؟

ب) الطاقة الحركية لكل منهما ؟

أ- (ش ك)$_{٢١}$ = Δ طح$_{٢١}$ = - Δ طو$_{٢١}$ (حركة حرة بفعل قوة كهربائية)

⟸ - سـ. المنقولة × جـ$_{١٢}$ = $\frac{١}{٢}$ ك (ع $_{٢}^{٢}$ - ع $_{١}^{٢}$) حيث جـ$_{٢١}$: +

⟸ - سـ. المنقولة × جـ$_{١٢}$ = $\frac{١}{٢}$ ك (ع $_{٢}^{٢}$ - ٠) ⟸ ع ^{٢} = $\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}$ وحيث ان كل القيم متساوية

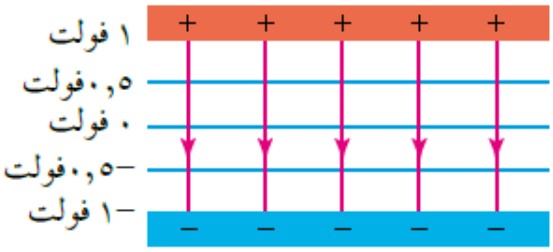
للجسيمين ما عدا الكتلة (ك$_{\text{بروتون}}$ > ك$_{\text{الكترون}}$) ، فان سرعة الالكترون اكبر من سرعة البروتون لان العلاقة عكسية بين الكتلة والسرعة ، فالجسم الاقل كتلة يمتلك اكبر سرعة .

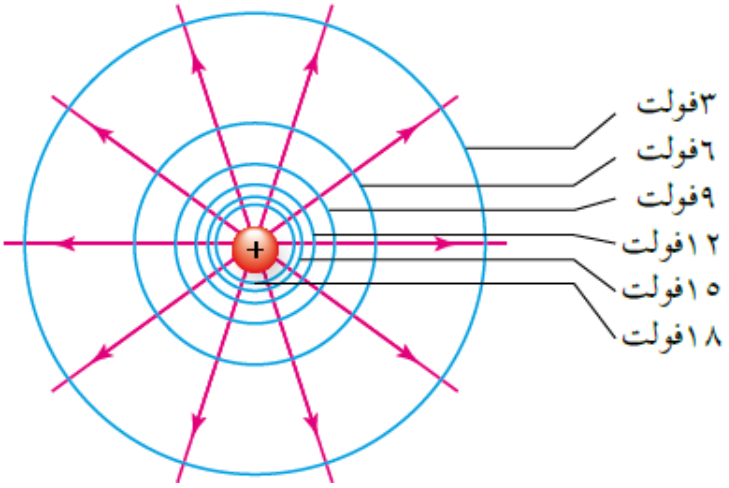
ب- حيث ان (ش ك) = Δ طح = - سـ. المنقولة × جـ وحيث ان الشحنة وفرق الجهد متساوي لهما فان الطاقة الحركية متساوية ايضا .

او طح = $\frac{١}{٢}$ ك × $\frac{٢ \text{ سـ جـ}}{\text{ك}}$ = سـ جـ

رابعا : سطوح تساوي الجهد

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





١٤٨) ما هي خصائص سطوح تساوي الجهد ؟

أ) سطوح تساوي الجهد :

١. للشحنة النقطية (المجال غير المنتظم) تكون :

i. كروية الشكل

ii. تكون اكثر تقاربا بالقرب من الشحنة لان المجال الكهربائي للشحنة النقطية غير منتظم ، ويقل المجال كلما ابتعدنا عن الشحنة النقطية

iii. حيثما تقارب سطوح تساوي الجهد دل ذلك على قيمة كبيرة للمجال الكهربائي .

٢. في الحيز بين صفيحتين (مجال منتظم) فتكون :

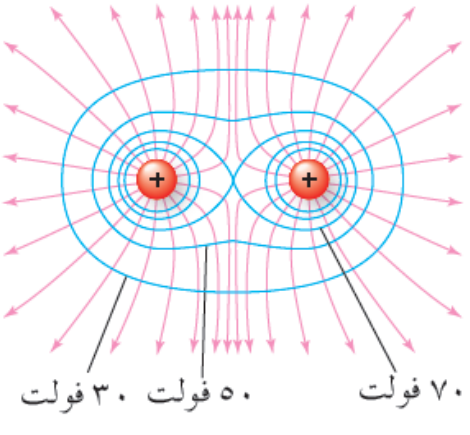
i. متوازية

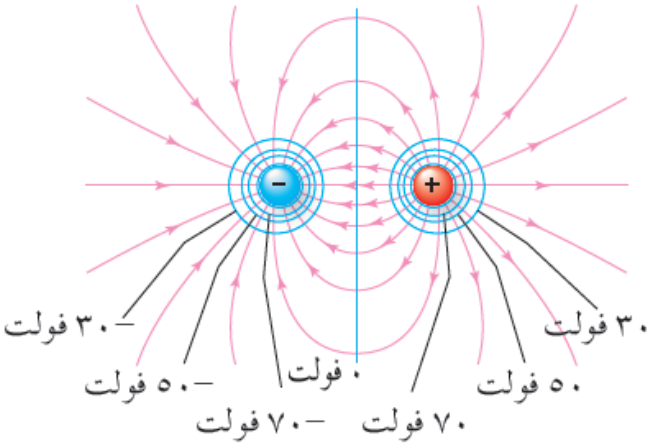
ii. المسافات بينها متساوية لتدل على ان المجال الكهربائي منتظم

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

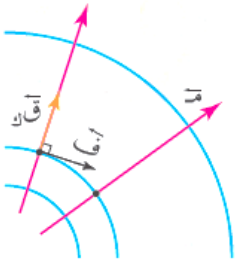
ج) لا يلزم بذل شغل او قوة لنقل شحنة على سطحه (علل) . لان فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح صفر

د) عمودية على خطوط المجال . علل ؟





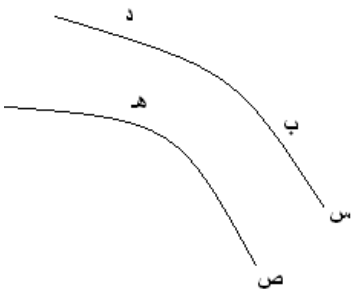
١٤٩) (علل) اثبت ان سطوح تساوي الجهد دائما عمودية على خطوط المجال الكهربائي ؟ لانه لا يلزم شغل لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد (ش = ق ف جتا θ ⟸ ٠ = ق ف جتا θ ⟸ جتا θ = ٠ ⟸ θ = ٩٠) أي عندما يتعامد اتجاه الازاحة مع القوة الكهربائية التي تكون باتجاه المجال الكهربائي .



١٥٠) 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 = ـــ المنقولة × (جـ هـ - جـ د)

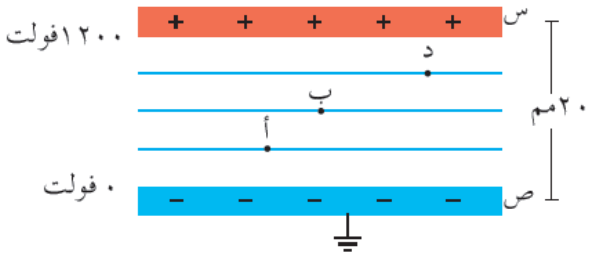
٣ × ١٠$^{-٥}$ = ٣ × ١٠$^{-٦}$ × (جـ هـ - ٣٠) ← جـ هـ = جـ ص = ٤٠ فولت

ب- الشغل = صفر لأنه سطح تساوي جهد

١٥١) صفيحتان موصلتان متوازيتان ، شحنت الصفيحة (س) بشحنة موجبة ، ووصلت الصفيحة (ص) بالأرض فشحنت بشحنة سالبة بالحث والشكل يبين سطوح تساوي الجهد بين الصفيحتين ، احسب :

أ) المجال الكهربائي بين الصفيحتين مقدارا واتجاها ؟

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



أ- جـ س ص = ف هـ ⟸ ١٢٠٠ ـ ٠ = ٢٠×١٠$^{-٣}$ هـ

هـ = ٦×١٠^{٤} فولت/م نحو الاسفل

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

ف أ ص = ف / ٤ = ٢٠ / ٤ = ٥ مم

جـ أ ص = ف أ ص × هـ ⟸ جـ أ - جـ ص = ف أ ص × هـ ⟸ جـ أ ـ ٠ = ٥×١٠$^{-٣}$ × ٦×١٠^{٤} = ٣٠٠ فولت

ف ب = ف أ + ٥ = ١٠ مم

جـ ب ص = ف أ ص × هـ ⟸ جـ ب - جـ ص = ف ب ص × هـ ⟸ جـ ب ـ ٠ = ١٠×١٠$^{-٣}$ × ٦×١٠^{٤} = ٦٠٠ فولت

ف د = ف أ + ١٠ = ١٥ مم

جـ د ص = ف د ص × هـ ⟸ جـ د - جـ ص = ف د ص × هـ ⟸ جـ د ـ ٠ = ١٥×١٠$^{-٣}$ × ٦×١٠^{٤} = ٩٠٠ فولت

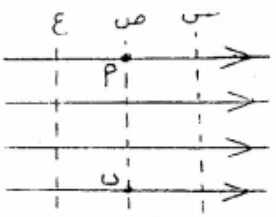
او : فرق الجهد بين كل سطحين كل سطح = ١٢٠ / ٤ = ٣٠٠ ⟸ جـ د = ١٢٠٠ ـ ٣٠٠ = ٩٠٠

جـ ب = ٩٠٠ ـ ٣٠٠ = ٦٠٠ ،،،،، جـ أ = ٦٠٠ ـ ٣٠٠ = ٣٠٠

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

أ- رتب السطوح متساوية الجهد تنازليا حسب قيمة جهد كل منها .

(ع ، ص ، س) لان المجال ينتقل من الجهد المرتفع الى الجهد المنخفض



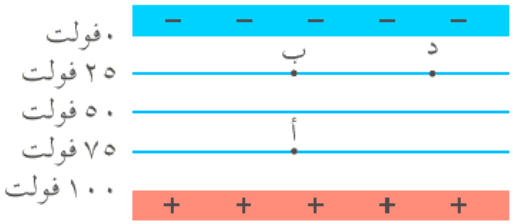
ب- فسر لماذا لا يلزم شغل لنقل شحنة نقطية من النقطة (أ) الى النقطة (ب) ؟
لان جهد النقطة (ا) = جهد النقطة (ب) وبالتالي فان فرق الجهد = صفر وبالتالي فان الشغل = صفر حسب العلاقة الشغل = الشحنة × فرق الجهد =صفر

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

أ) ما المقصود بسطح تساوي الجهد ؟
ب) ارسم واحدا من سطوح تساوي الجهد ، وثلاثة من خطوط المجال الكهربائي
سطح تساوي الجهد : من (أ) الى (د)
خطوط المجال : من اليمين الى اليسار
ج) احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم في الحيز بين الصفيحتين
جـ ب هـ = ف هـ جتا θ
١٤٠-١٢٠ = ٠,١ × هـ × جتا ٠ ⟸ هـ = ٢٠٠ فولت / م

مراجعة ٢ ـ ٥

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

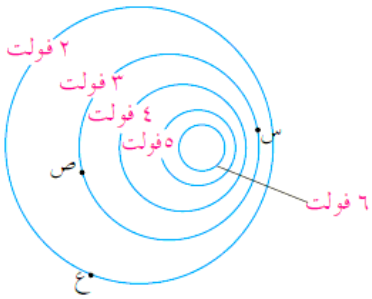


أ) فرق الجهد (جـ أ ب) ؟
ب) شغل القوة الكهربائية عند نقل شحنة (٢) نانوكولوم من (ب) الى (د) ؟

أ- جـ أ ب = ٧٥- ٢٥ = ٥٠ فولت

ب- (شك) ب د = - سهـ. (جـ د – جـ ب)
= -٢ × ١٠^-٩ × (٢٥-٢٥) = ٠ جول لانها تقع على نفس سطح تساوي الجهد

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



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

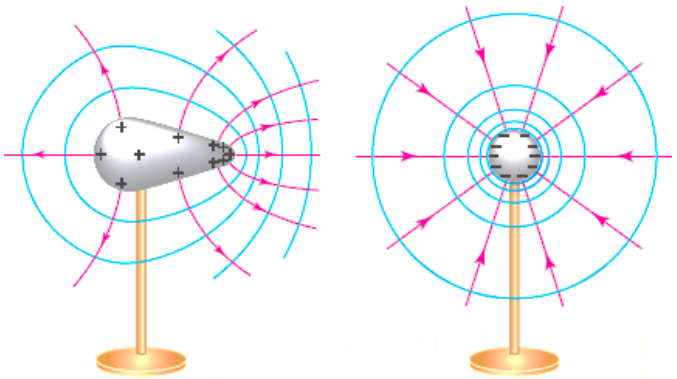
أ) نعم ، لانها تقع على نفس سطح تساوي الجهد = ٣ فولت
ب) المجال عند النقطة (س) > المجال الكهربائي عند النقطة (ص) ، لان المجال الكهربائي يزداد حيثما تقاربت سطوح تساوي الجهد .
ج) خطوط المجال الكهربائي تنتقل باتجاه تناقص الجهد من السطح (ص←ع)
(شخ) ع ص = + سهـ. (جـ ص – جـ ع) = + ١,٦ × ١٠^-٩ × (٢-٣) = ١,٦ × ١٠^-٩ جول

ثالثا : الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون

١٥٦) عند شحن موصل (كرة مثلا) فان الشحنات تتنافر وتتباعد ويسمح لها الموصل بالانتقال لتستقر على سطحه الخارجي فقط حيث تكون متباعدة اكثر ما يمكن .بمعنى ان المجال الكهربائي داخل الموصل = صفرا ، وللموصلات المشحونة مجال كهربائي في الحيز المحيط بها يعتمد على شكل الموصل .

١٥٧) علل : المجال الكهربائي داخل الموصلات المشحونة =صفرا . لان الشحنات تستقر على السطوح الخارجية .

١٥٨) تتوزع الشحنات على سطح الموصل الكروي بانتظام لان سطحه منتظم ، بينما يكون توزيع الشحنات غير منتظم على السطح غير المنتظم لان سطحه غير منتظم حيث تكون الكثافة السطحية للشحنة اكبر ما يمكن عند الرؤوس المدببة مقارنة بالسطوح الاخرى .



١٥٩) علل : يعد سطح الموصل المشحون سطح تساوي جهد . لان الشحنات على سطح الموصل مستقرة وساكنة وبالتالي الشحنات في حالة اتزان أي ان محصلة القوة (المجالات المماسية) تكون صفرا وبذلك يكون فرق الجهد بين أي نقطتين صفرا وجميع النقاط على سطح الموصل متساوية في الجهد .

١٦٠) علل : الجهد عند أي نقطة داخل الموصل المشحون ثابت = الجهد على سطحه ؟ لان الشحنات تستقر على السطح الخارجي للموصل فان المجال الكهربائي في الداخل = صفر وبالتالي القوة الكهربائية = صفر وعندها لا يلزم شغل لنقل شحنة في تلك المنطقة من نقطة داخل الموصل الى نقطة على سطحه (ش = ق ف جتاθ) وبالتالي فان فرق الجهد بين النقطتين = صفر (ش أ ب = سـ٠ جـ ب أ)

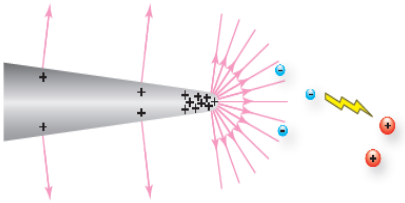
او بالإثبات الرياضي : تخيل اننا نقلنا شحنة سـ٠ من النقطة أ على سطح موصل مشحون الى النقطة ب داخله عندها

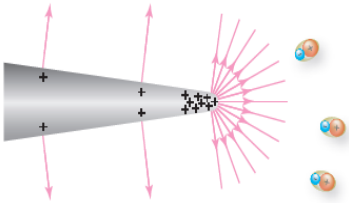
الشغل أ ب = سـ٠ × جـ ب أ = ق ف جتا θ

الشغل أ ب = سـ٠ × جـ ب أ = (مـ سـ٠) ف جتا θ ،،،،،،، لكن مـ (داخل الموصل) = صفر

الشغل أ ب = سـ٠ × جـ ب أ = صفر وعندها فان جـ ب أ = صفر وبالتالي جـ أ = جـ ب

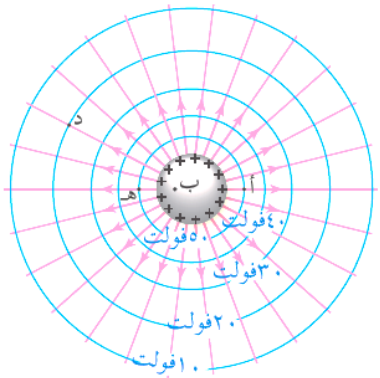
١٦١) بالقرب من الموصلات ذات الجهد العالي او بالقرب من الرؤوس المدببة يظهر توهج او وميض لامع او ازرق ؟ اذ يتولد حول الراس المدبب مجال كهربائي قوي يعمل على تاين جزيئات الهواء في تلك المنطقة فيصبح الهواء موصلا فيحدث تفريغ كهربائي أي ينشأ تيار كهربائي فيظهر شرارة تشبه البرق او توهج او وميض لامع .





مراجعة ٢ ـ ٦

١٦٢) معتمدا على الشكل المجاور الذي يمثل سطوح تساوي الجهد وخطوط المجال الكهربائي لموصل كروي مشحون اجب عما يلي :



أ) رتب تصاعديا قيم المجال الكهربائي عند النقاط (أ ، ب ، هـ ، د) ؟

ب) رتب تصاعديا قيم الجهد الكهربائي عند النقاط (أ ، ب ، هـ د) ؟

ج) هل تتغير طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون عند انتقاله من النقطة (ب) داخل الموصل الى سطح الموصل الكروي ؟ فسر اجابتك ؟

أ) ب ← د ← أ = هـ

ب) د ← هـ = أ ← ب

ج) لا ، لان فرق الجهد بين النقطتين = صفر .

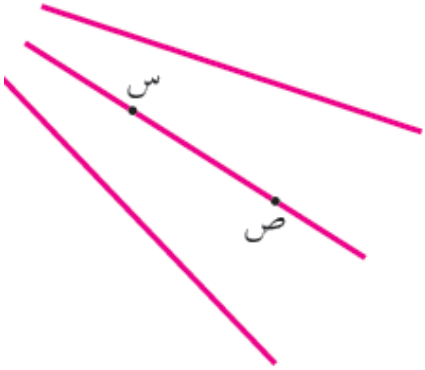
١٦٣) لماذا يجب الحذر من الرؤوس المدببة عند التعامل مع اجسام فلزية ذات جهد كهربائي عال ؟ ورد سابقا

اهم اسئلة الفصل الثاني

اجابة اسئلة ضع دائرة :

رقم السؤال	١	٢	٣	٤
رمز الاجابة	ب	أ	جـ	د

١٦٤) يبين الشكل نقطتان (س،ص) في مجال كهربائي ، وضعت شحنة سالبة عند النقطة (س) فتحركت بفعل القوة الكهربائية نحو النقطة (ص) .



أ) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي ؟

ب) هل تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة ام تقل ؟

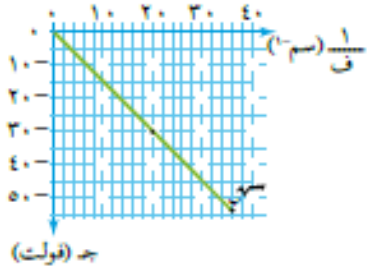
ج) هل (جـ س ص) موجب ام سالب ؟

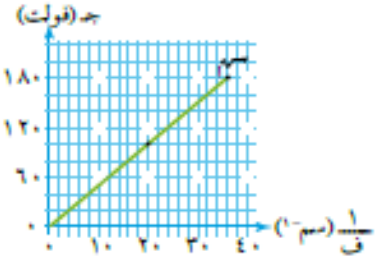
أ) الشحنة السالبة تتحرك بشكل حر بفعل القوة الكهربائية عكس اتجاه خطوط المجال ، لذلك اتجاه خطوط المجال (ص←س)

ب) اذا تحركت الشحنة بفعل القوة الكهربائية فان طاقة الوضع تقل

ج) اتجاه المجال يكون دائما باتجاه تناقص الجهد الكهربائي لذلك فان (جـ س ص) سالب

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





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

١٠٠ = ٩×١٠^{٩} × سـ$_{١}$ × ٢٠×١٠$^{-٢}$ ⟸

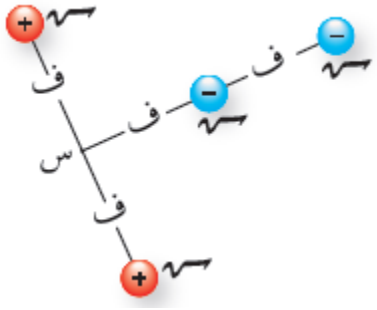
سـ$_{١}$ = + $\frac{١}{١٨}$ ×١٠$^{-٦}$ كولوم

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

-٣٠ = ٩×١٠^{٩} × سـ$_{٢}$ × ٢٠×١٠$^{-٢}$ ⟸ سـ$_{٢}$ = - $\frac{١}{٦}$ ×١٠$^{-٧}$ كولوم

١٦٦) في الشكل احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (س) علما بان (سـ = ٥)

مايكروكولوم ، (ف = ٤) سم ؟



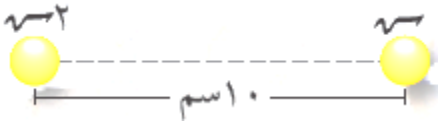
جـ = ٩×١٠^٩ (٥×١٠^-٦ / ٤×١٠^-٢ + ٥×١٠^-٦ / ٤×١٠^-٢ + -٥×١٠^-٦ / ٨×١٠^-٢)

= ٩×١٠^٩ × ٥×١٠^-٦ / ٨×١٠^-٢ = ٤٥/٨ ×١٠^٥ فولت

١٦٧) شحنتان نقطيتان متماثلتان موضوعتان بالهواء ، اذا كانت طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في النظام (٧٢×١٠^-٢) جول :

أ) احسب مقدار كل من الشحنتين ؟

ب) ما مقدار الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية لنقل الشحنة (سـ) من موقعها الى مالانهاية ؟



أ- ط = ٩×١٠^٩ × سـ^٢ / ف ⟸ ٧٢×١٠^-٢ = ٩×١٠^٩ × سـ^٢ / ١٠×١٠^-٢ ⟸ سـ^٢ = ٤×١٠^-١٢ ⟸ سـ = ٢×١٠^-٦ كولوم

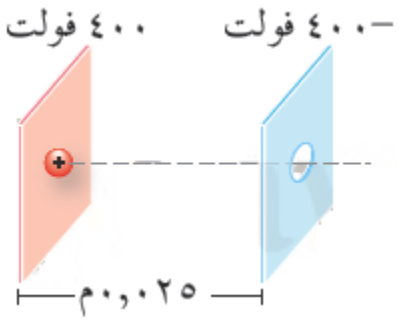
ب- (شك) أ∞ = - سـ. جـ∞ أ = - ٢×١٠^-٦ × (٠ - ٩×١٠^٩ × سـ^٢ / ف) = +٢×١٠^-٦ × ٩×١٠^٩ × ٤×١٠^-١٠ / ١٠×١٠^-٢ = ٠,٧٢ جول

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

أ) المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين مقدارا واتجاها .

ب) القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون مقدارا واتجاها .

ج) سرعة البروتون لحظة خروجه من الثقب في الصفيحة السالبة .



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

ب) ق = مـ سـ. = ٣٢٠٠٠×١,٦×١٠^-١٩ = ٥١٢٠٠×١٠^-١٩ نيوتن نحو اليمين

ج) باستخدام العلاقة بين الشغل والتغير في الطاقة الحركية : (الحركة بشكل حر)

(شك) + - = Δ ط ح ⟸ - سـ. جـ + - = ١/٢ ك (ع٢^٢ - ع١^٢)

-١,٦×١٠^-١٩ × ٨٠٠ - = ١/٢ × ١,٦ × ١٠ ^-٢٧ × ع٢^٢ ⟸ ع٢ = ٤٠×١٠^٤ م/ث

او استخدم هذه المعادلة مباشرة : ع^٢ = ٢سـ جـ / ك = ١٦٠٠×١٠^٨ ⟸ ع٢ = ٤٠×١٠^٤ م/ث

او باستخدام معادلات الحركة :

Σ ق = ك ت ⟸ ق ك = ك ت ⟸ مـ سـ = ك ت

⟸ ٣٢٠٠٠ × ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ = ١,٦ × ١٠$^{-٢٧}$ ت ⟸ ت = ٣٢٠٠٠ × ١٠^{٨} م/ث^{٢}

ع$_{٢}^{٢}$ = ع$_{١}^{٢}$ + ٢ ت ف ⟸ ع$_{٢}^{٢}$ = ٠ + ٢ × ٣٢٠٠٠ × ١٠^{٨} × ٠,٠٢٥ = ١٥٣٠ × ١٠^{٨} ⟸ ع$_{٢}$ = ٤٠ × ١٠^{٤} م/ث

الفصل الثالث : المواسعة الكهربائية

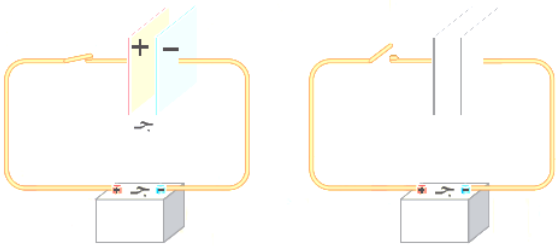
١٦٩) تستخدم المواسعات في الدارة الكهربائية لماسحات زجاج السيارة عند عملها وفق نظام توقيت ، اذ يحدد المواسع المستخدم في الدارة الفترة الزمنية بين كل مسحتين متتاليتين .

١٧٠) ملاحظات :

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

١٧١) اشكال المواسعات :
أ) اسطواني
ب) مواسع ذو لوحين متوازيين

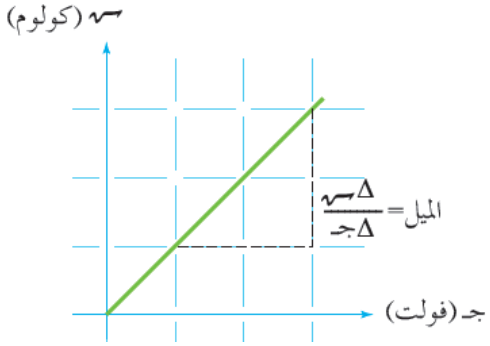
١٧٢) اشرح طريقة شحن المواسع ؟ عن طريق وصل لوحيه مع بطارية حيث تعمل على شحن احدى صفيحتيه بشحنة موجبة والصفيحة الاخرى سالبة مساوية . وتتطلب عملية الشحن زمنيا قصيرا تنمو خلاله الشحنة على المواسع بعد غلق المفتاح فيزداد جهد المواسع طرديا مع الشحنة ، وتنتهي عملية الشحن عندما يتساوى فرق جهد المواسع مع فرق جهد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



عندما يشحن المواسع كليا ← اكبر (شحنة ، مجال ، طاقة ، كثافة)

١٧٣) المواسعة تعطى بالعلاقة : $س = \frac{سـ}{جـ}$

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



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

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

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

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

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

١٧٩) قوانين المواسع ذو صفيحتين فقط متوازيين :

$$س = \frac{\epsilon أ}{ف} \quad ،،،، \text{ فرق الجهد بين صفيحتي المواسع } ،،،، \quad جـ = مـ ف \quad ،،،،،، \quad مـ = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

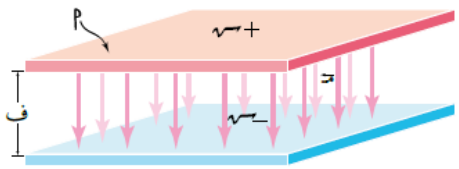
➢ طاقة الوضع الكهربائية المختزنة بالمواسع (الشغل الذي تبذله البطارية لشحن المواسع) :

$$ط = \frac{١}{٢} سـ جـ \quad ، \quad ط = \frac{١}{٢} س جـ^{٢} \quad ، \quad ط = \frac{١}{٢} \frac{سـ^{٢}}{س}$$

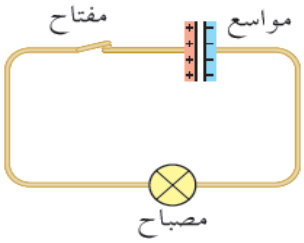
أ : مساحة كل من صفيحتي المواسع
ف : المسافة بين الصفيحتين
ϵ : سماحية الوسط الكهربائية بين الصفيحتين

١٨٠) ما هي العوامل التي تعتمد عليها مواسعة مواسع ذو صفيحتين متوازيين ؟

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

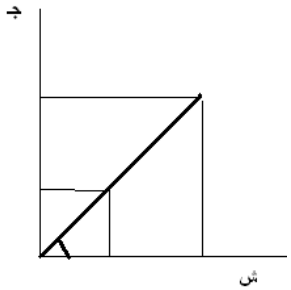


١٨١) ما هو الشرط اللازم توفره حتى يعد المجال الكهربائي منتظما بين لوحي المواسع ؟ ان يكون البعد صغيرا جدا بين الصفيحتين بالمقارنة بأبعاد الصفيحتين



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

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



المساحة تحت المنحنى = مساحة المثلث = $\frac{١}{٢}$ القاعدة × الارتفاع = الشغل الكلي اللازم لشحن المواسع = طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في المواسع $ط = \frac{١}{٢} سـ جـ$

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

١٨٤) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يوصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (١٢) فولت فاكتسبت شحنة مقدارها (٦) ميكروكولوم :

أ) احسب مواسعة المواسع

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

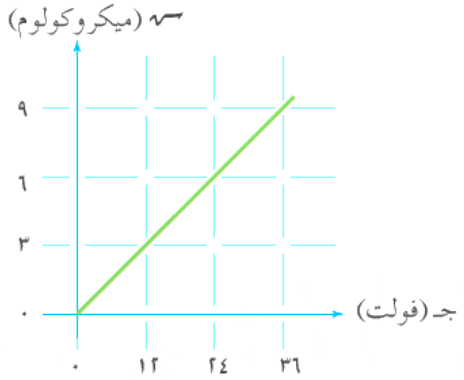
أ- $س = \frac{سـ}{جـ} = \frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{١٢} = ٠,٥ \times ١٠^{-٦}$ فاراد

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

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

أ) مواسعة المواسع

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



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

ب- $س = س جـ = ٠,٢٥ \times ١٠^{-٦} \times ٣٠ = ٧,٥ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

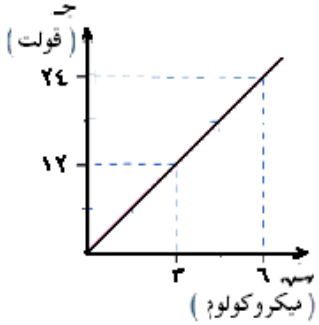
١٨٦) ٢٠٠٧ وصل مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين البعد بينهما ٢×١٠^{-٣} بفرق جهد مقداره (٢٤) فولت حتى شحن كليا ، اعتمادا على الرسم البياني المجاور،الذي يمثل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته، احسب ما يأتي :

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 : $جـ = \frac{س}{س}$ ← الميل = مقلوب المواسعة

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

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

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

د) $جـ = ف مـ$ ← $٢٤ = ٢ \times ١٠^{-٣} \times مـ$ ← $مـ = ١٢ \times ١٠^{٣}$ نيوتن/كولوم

١٨٧) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مساحة كل من صفيحتيه (٢٥) سم^{٢} والبعد بين صفيحتيه (٨,٨٥) مم ، شحن تماما حتى اصبح فرق الجهد بين طرفيه (١٠٠) فولت :

أ) احسب الطاقة المختزنة في المواسع .

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

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

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

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

$س = ١٢,٥ \times ١٠^{-١٣}$ فاراد

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

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

وتفسير نقص الطاقة عندما تقل المواسعة مع ثبات فرق الجهد يحدث تفريغ لجزء من شحنة المواسع الى البطارية (وحسب العلاقة ط = $\frac{1}{2}$ س جـ ^{2} فان العلاقة طردية بين الطاقة والمواسعة عند ثبوت فرق الجهد) لذلك تقل الطاقة المختزنة فيه

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

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

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

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

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

جـ : ثابتة لانه متصل ببطارية

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

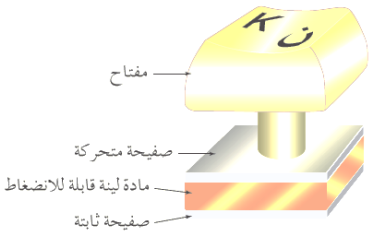
مراجعة ٣ ــ ١

١٩٣) وصل مواسعان مختلفان مع مصدري فرق جهد متماثلين ، جهد كل منهما (جـ) فاكتسب المواسع الاول شحنة (سـ)

واكتسب المواسع الثاني شحنة (٣سـ) ، فما النسبة بين مواسعة المواسعين ؟

$$\frac{س_1}{س_2} = \frac{\frac{ع_1^2}{ج_1}}{\frac{ع_2^2}{ج_2}} = \frac{ع_1^2}{ع_2^2} = \frac{ع_1}{ع_2} = \frac{1}{3}$$

١٩٤) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يتصل مع بطارية ، اذا اصبح البعد بين صفيحتيه ثلاثة اضعاف ما كان عليه مع بقائه متصلا بالبطارية فكيف يتغير كلا من : مواسعته ، شحنته ، فرق الجهد والمجال الكهربائي بين طرفيه ؟



المواسعة : تقل للثلث حسب العلاقة س = $\frac{أ \epsilon}{ف}$ ،،،،، الشحنة : تقل للثلث ،،،،،،، فرق الجهد : لا يتغير ،،،،،، المجال الكهربائي : تقل للثلث

١٩٥) تستخدم المواسعات في لوحة مفاتيح الحاسوب كما في الشكل وتتكون المادة العازلة بين صفيحتي المواسع من مادة لينة قابلة للانضغاط . وضح ماذا يحدث لمواسعة المواسع عند الضغط على المفتاح ؟ يقل البعد بين الصفيحتين فتزداد المواسعة ؟؟؟؟

١٩٦) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين ، اذا كانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه (٣٠) نانوكولوم /سم^2 وذلك عند وصله مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت ، احسب البعد بين صفيحتيه ؟

$\sigma = \frac{٣٠ \times ١٠^{-٩}}{١ \times ١٠^{-٤}} = ٣٠ \times ١٠^{-٥}$ كولوم / م^2

مـ $= \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{٣٠ \times ١٠^{-٥}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}} = \frac{٣٠}{٨,٨٥} \times ١٠^{٧}$ نيوتن/ كولوم $= ٣,٤ \times ١٠^{٧}$ نيوتن/ كولوم

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

مراجعة ٣ ــ ٢

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

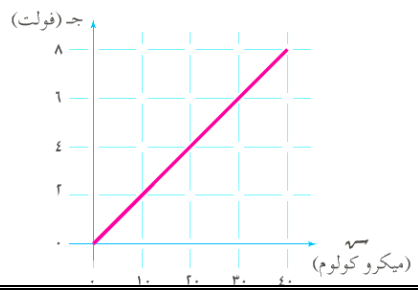
ط$_١ = \frac{١}{٢}$ س جـ$^2 = \frac{١}{٢} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٤٠٠ = ٤٠٠ \times ١٠^{-٦}$ جول

ط$_٢ = \frac{١}{٢}$ س جـ$^2 = \frac{١}{٢} \times ٤ \times ١٠^{-٦} \times ١٠٠ = ٢٠٠ \times ١٠^{-٦}$ جول ∴ الاول يختزن طاقة اكبر

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

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

وحيث ان ط = $\frac{١}{٢} \frac{ع^2}{س}$ ، وحيث ان الشحنة ثابتة بعد فصل البطارية والعلاقة عكسية بين الطاقة والمواسعة ، فان الطاقة تزداد الضعف لان المواسعة قلت للنصف



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

أ) مواسعة المواسع ؟

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

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

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

توصيل المواسعات

	التوالي	التوازي
المواسعة المكافئة	$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_١} + \frac{١}{س_٢} + \frac{١}{س_٣}$ $س_م = \frac{س_١ \times س_٢}{س_١ + س_٢}$ مواسعين فقط	$س_م = س_١ + س_٢ + س_٣$
الشحنة	$ش_{الكلي} = ش_١ = ش_٢$ ثابتة	$ش_{الكلي} = ش_١ + ش_٢$ تتجزأ
فرق الجهد	$جـ_{الكلي} = جـ_١ + جـ_٢$ يتجزأ	$جـ_{الكلي} = جـ_١ = جـ_٢$ ثابت
ملاحظة	المواسعة المكافئة اصغر من اصغر مواسعة	المواسعة المكافئة اكبر من اكبر مواسعة

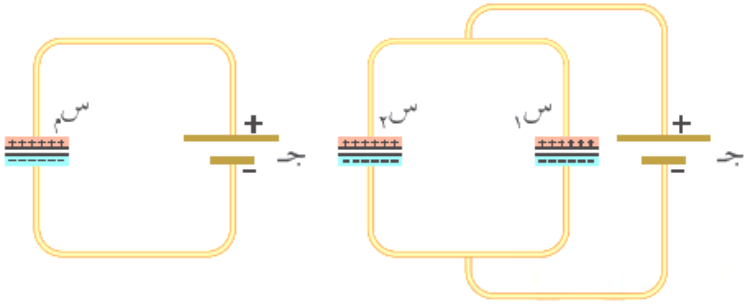
٢٠٠) ملاحظات :

أ) اذا وصلت الالواح المختلفة الشحنة معا فان التوصيل على التوالي

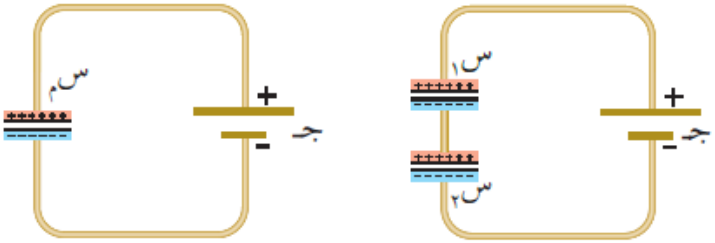
ب) اذا وصلت الالواح المتشابهة الشحنة معا فان التوصيل على التوازي

٢٠١) لماذا نلجأ احيانا الى توصيل المواسعات على التوالي والتوازي ؟ لان المواسعات تصنع بحيث تكون لها مواسعة محددة وتعمل على فرق جهد معين ، وقد يلزم في تطبيق عملي قيمة محددة للمواسعة ليست متوافرة عندئذ يمكن الحصول عليها بتوصيل مجموعة من المواسعات بطرائق مختلفة ومنها التوصيل على التوازي او التوالي او الجمع بينهما

٢٠٢) في التوصيل على التوازي يوصل صفيحتي المواسع مباشرة مع البطارية .



٢٠٣) في التوصيل على التوالي فان الصفيحة الاولى المواسع الاول توصل مع القطب الموجب للبطارية والمواسع الاخير توصل صفيحته الثانية بالقطب السالب للبطارية .



٢٠٤) اشتق علاقة حسابيا المواسعة المكافئة لمواسعات موصولة على التوازي ؟

سـ م = سـ ١ + سـ ٢

س م جـ م = س ١ جـ ١ + س ٢ جـ ٢ لكن جـ م = جـ ١ = جـ ٢ = جـ

س م جـ = س ١ جـ + س ٢ جـ ⟸ س م = س ١ + س ٢

٢٠٥) اشتق علاقة حسابيا المواسعة المكافئة لمواسعات موصولة على التوالي ؟

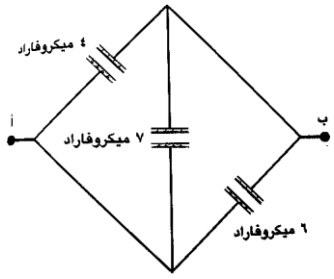
جـ م = جـ ١ + جـ ٢

$\frac{ش_م}{س_م} = \frac{ش_م}{س_م} + \frac{ش_م}{س_م}$ لكن سـ م = سـ ١ = سـ ٢ = سـ

$\frac{سـ}{س_م} = \frac{سـ}{س_م} + \frac{سـ}{س_م} \Longleftarrow \frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_م} + \frac{١}{س_م}$

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

٢٠٦) احسب المواسعة المكافئة في الاشكال التالية ؟



التوصيل الى التوازي

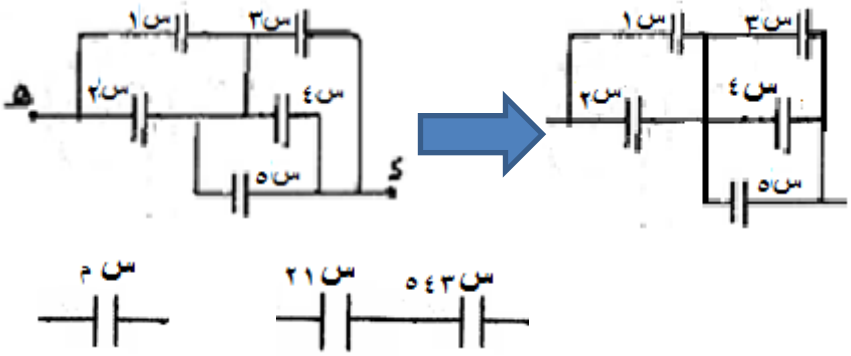
س م = ٤ + ٧ + ٦ = ١٧ ميكروفاراد

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

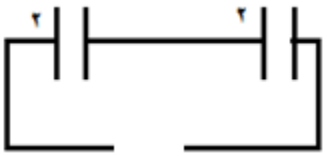
المواسعات ٣ ، ٤ ، ٥ على التوازي :
س٣،٤،٥ = ٢×٣ = ٦ ميكروفاراد
المواسعات ١ ، ٢ على التوازي ايضا :
س١،٢ = ٢ + ٢ = ٤ ميكروفاراد
س٣،٤،٥ ، س١،٢ على التوالي :

$$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{4}{24} + \frac{6}{24} = \frac{10}{24}$$

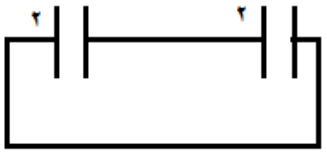
$$\Longleftarrow س_م = \frac{24}{10} = 2,4 \text{ ميكروفاراد}$$



٢٠٨) احسب المواسعة المكافئة في كل من الشكلين المجاورين ؟

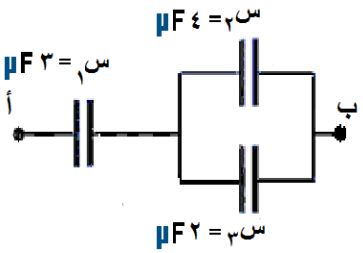


توالي : $س_م = \frac{2\times2}{2+2}$ = ١ ميكروفاراد



توازي : س م = ٢+٢=٤ ميكروفاراد

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



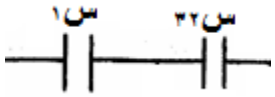
يوجد معلومتين عن المواسع المكافئ (جـ م = ٣٠ ، س م : معلوم قيم المواسعات)

أ) س٣،٢ = ٤ + ٢ = ٦ ميكروفاراد

$$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_{1}} + \frac{1}{س_{3,2}} \Longleftarrow \frac{1}{س_م} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} \Longleftarrow س_م = \frac{6}{3} = 2 \text{ ميكروفاراد}$$

ب) $ش_م = س_م جـ_م = ٢\times10^{-6} \times ٣٠ = ٦٠\times10^{-6}$ كولوم = $ش_{3,2} = ش_1$

$ش_1 = س_1 جـ_1 \Longleftarrow ٦٠\times10^{-6} = ٣\times10^{-6} \times جـ_1 \Longleftarrow جـ_1$ = ٢٠ فولت



جـ٣،٢ = ٣٠ ـ ٢٠ = ١٠ فولت = جـ٢ = جـ٣

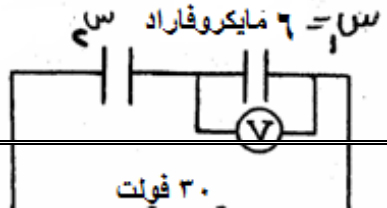
$ش_2 = س_2 جـ_2 = ٤\times10^{-6} \times ١٠ = ٤٠\times10^{-6}$ كولوم

$ش_3 = س_3 جـ_3 = ٢\times10^{-6} \times ١٠ = ٢٠\times10^{-6}$ كولوم

ج) $ط_م = \frac{1}{2} ش_م جـ_م = \frac{1}{2} \times ٦٠\times10^{-6} \times ٣٠ = ٩٠٠\times10^{-6}$ جول

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

أ) مواسعة المواسع (س٢) ؟



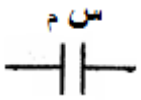
ب) الطاقة المختزنة بالمجموعة ؟

أ) $سـ_{هـ1}$ = $جـ_1$ $س_1$ = ١٨ × ٦×١٠$^{-٦}$ = ١٠٨×١٠$^{-٦}$ كولوم = $سـ_{هـ2}$ = $سـ_{هـم}$

$جـ_2$ = $جـ_م$ – $جـ_1$ = ٣٠ – ١٨ = ١٢ فولت

$سـ_{هـ م}$ = $جـ_م$ $س_م$ ⟸ ١٠٨×١٠$^{-٦}$ = ٣٠ × $س_م$ ⟸ $س_م$ = ٣,٦×١٠$^{-٦}$ فاراد

$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2}$ ⟸ $\frac{1}{3.6} = \frac{1}{6} + \frac{1}{س_2}$ ⟸ $س_2$ = ٩ ميكروفاراد

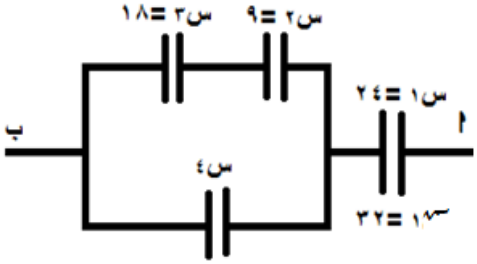


ط$_م$ = $\frac{1}{2}$ $سـ_{هـ م}$ $جـ_م$ = $\frac{1}{2}$ × ١٠٨×١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ١٦٢٠×١٠$^{-٦}$ جول

٢١١) 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 ؟

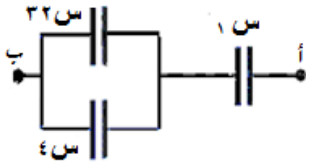
ب) مقدار المواسعة ($س_٤$) ؟



المعطى هو الجهد المكافئ والشحنة المكافئة ،،، $جـ_م$ = ٤ ،، $سـ_{هـم}$ = ٣٢ ميكروكولوم

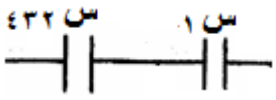
أ) من الشكل فان الشحنة الكلية = $سـ_{هـ1}$ = ٣٢×١٠$^{-٦}$ كولوم = $سـ_{هـم}$ = $سـ_{هـ٤٣٢}$

ب) $\frac{1}{س_{٣٢}} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$ = $\frac{2}{18} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18}$ ⟸ $س_{٣٢} = \frac{18}{3}$ = ٦ ميكروفاراد



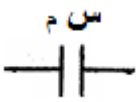
$سـ_{هـ2}$ = $سـ_{هـ3}$
لماذا ؟؟؟

$س_م = \frac{سـ_{هـ م}}{جـ_م}$ = $\frac{٣٢×١٠^{-٦}}{٤}$ = ٨×١٠$^{-٦}$ فاراد



$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_{٤٣٢}} + \frac{1}{س_1}$ ⟸ $\frac{1}{8} = \frac{1}{24} + \frac{1}{س_{٤٣٢}}$

⟸ $\frac{1}{س_{٤٣٢}} = \frac{1}{8} - \frac{1}{24} = \frac{3}{24} - \frac{1}{24} = \frac{2}{24}$ ⟸ $س_{٤٣٢} = \frac{24}{2}$ = ١٢ ميكروفاراد



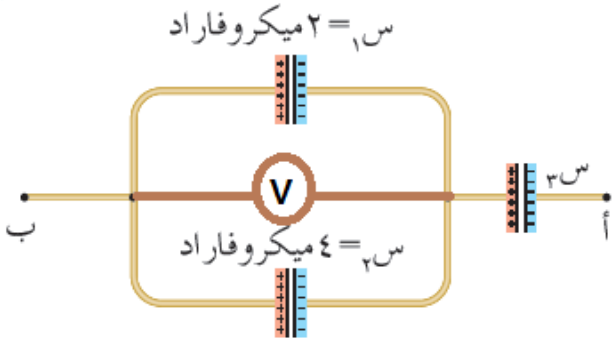
⟸ $س_{٤٣٢}$ = $س_{٣٢}$ + $س_٤$ ⟸ ١٢ = ٦ + $س_٤$ ⟸ $س_٤$ = ٦ ميكروفاراد

$سـ_{هـم}$ = $سـ_{هـ1}$ = $سـ_{هـ٤٢}$ = $سـ_{هـ٤٣}$

٢١٢) معتمدا على البيانات المثبتة على الشكل ، واذا علمت أن جـ أب = ٢٠ فولت وقراءة الفولتميتر = ٨ فولت ، احسب :

أ. الشحنة على كل من المواسعين (س ١ ، س٢) ؟

ب. مواسعة المواسع (س ٣) ؟



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

جـ م = ٢٠ فولت ،،،، جـ ١ = جـ ٢ = جـ ٢١ = ٨ فولت

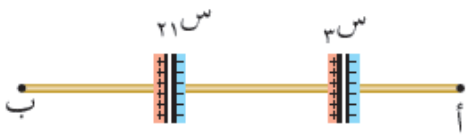
سـ١ = س١ جـ١ = ٢×١٠^-٦ × ٨ = ١٦×١٠^-٦ كولوم

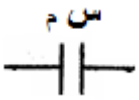
سـ٢ = س٢ جـ٢ = ٤×١٠^-٦ × ٨ = ٣٢×١٠^-٦ كولوم

ب- سـ٢١ = سـ١ + سـ٢ = ١٦×١٠^-٦ + ٣٢×١٠^-٦

= ٤٨×١٠^-٦ كولوم = سـ٣ = سـم

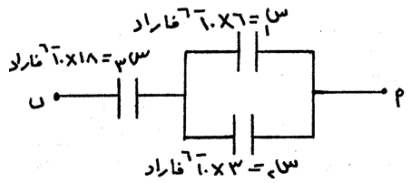
جـ م = جـ٢١ + جـ٣ ⟸ جـ٣ = ٢٠ – ٨ = ١٢ فولت ،،،





س ٣ = $\frac{\text{سـ}_3}{\text{جـ}_3}$ = $\frac{٤٨\times١٠^{-٦}}{١٢}$ = ٤×١٠^-٦ فاراد

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



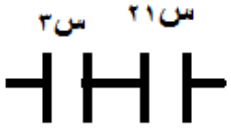
أ. المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات ؟ تدريب

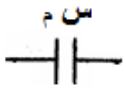
ب. شحنة وجهد المواسع (س٣) ؟

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

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

$\frac{١}{\text{س}_م}$ = $\frac{١}{٩}$ + $\frac{١}{١٨}$ = $\frac{٢}{١٨}$ + $\frac{١}{١٨}$ = $\frac{٣}{١٨}$ = $\frac{١}{٦}$ ← س م = $\frac{٦}{١}$ = ٦ ميكروفاراد





ب- جـ١ = $\frac{\text{سـ}_1}{\text{س}_1}$ = $\frac{١٤٤\times١٠^{-٦}}{٦\times١٠^{-٦}}$ = ٢٤ فولت = جـ٢ = جـ٢١

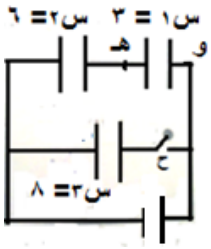
سـ٢ = س٢ جـ٢ = ٣×١٠^-٦ × ٢٤ = ٧٢×١٠^-٦ كولوم ،،،،، سـ١ = س١ جـ١ = ٦×١٠^-٦ × ٢٤ = ١٤٤×١٠^-٦ كولوم

سـ٣ = سـ١ + سـ٢ = ١٤٤×١٠^-٦ + ٧٢×١٠^-٦ = ٢١٦×١٠^-٦ ⟸ جـ٣ = $\frac{\text{سـ}_3}{\text{س}_3}$ = $\frac{٢١٦\times١٠^{-٦}}{١٨\times١٠^{-٦}}$ = ١٢ فولت

٢١٤) 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 ،،،، نحل كما لو لم يكن هناك مفتاح

والمفتاح مفتوح لم يعطى الا المواسعة المكافئة : $\frac{1}{س_م} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$ ⟸ $س_م$ = ٢ ميكروفاراد

$سـ_{1} = س_1 جـ_1 = 3 \times 10^{-6} \times 15 = 45 \times 10^{-6}$ كولوم = $سـ_2 = سـ_م$

$جـ_م = \frac{سـ_م}{س_م} = \frac{45 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}}$ = ٢٢,٥ فولت = $جـ_{المصدر}$ ،،،،، اقترح حل اخر بحساب جهد المواسع الثاني !!

او : $جـ_2 = \frac{سـ_2}{س_2} = \frac{45 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}}$ = ٧,٥ فولت ⟸ $جـ_م = جـ_1 + جـ_2$ = ١٥ +٧,٥ = ٢٢,٥ فولت

ب) معطى معلومتين عن المواسع المكافئ ($جـ_م$ = ٢٢,٥ ، $س_م$) لذلك نصغر ونكبر حيث : $جـ_3' = جـ_{21}' = جـ_م'$ = ٢٢,٥

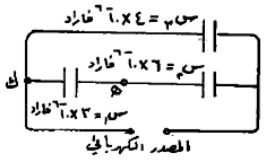
$\frac{1}{س_{21}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$ ⟸ $س_{21}$= ٢ ميكروفاراد ⟸ $س_م$ = ٢ + ٨ = ١٠ ميكروفاراد

$سـ_3' = س_3' جـ_3'$ = $8 \times 10^{-6} \times 22,5 = 180 \times 10^{-6}$ كولوم ،،،، حيث $جـ_3'$ = $جـ_{المصدر}$ = ٢٢,٥ فولت

٢١٥) 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) ؟



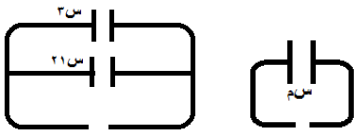
أ) معطى معلومة واحدة عن المواسع المكافئ ($س_م$) ، نستخرج معلومة اخرى

$سـ_1 = س_1 \times جـ_1 = 3 \times 10^{-6} \times 20 = 60 \times 10^{-6}$ كولوم = $سـ_2 = سـ_{21}$

$جـ_2 = \frac{سـ_2}{س_2} = \frac{60 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}}$ = ١٠ فولت ،،،،، $جـ_{21}$ = ١٠ + ٢٠ = ٣٠ فولت = $جـ_3$ = $جـ_{م\ المصدر}$

ب) $سـ_3 = س_3 \times جـ_3 = 4 \times 10^{-6} \times 30 = 120 \times 10^{-6}$ كولوم

$ط_3 = \frac{1}{2} س_3 جـ_3^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (30)^2 = 1800 \times 10^{-6}$ جول



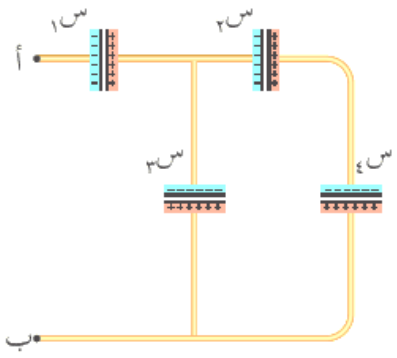
مراجعة ٣- ٣

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

حسب العلاقة : $ط = \frac{1}{2} س جـ^2$ وحيث ان الجهد المكافئ نفسه في الحالتين فان الطاقة تعتمد طرديا على المواسعة

المكافئة ، والمواسعة المكافئة على التوازي اكبر منها على التوالي ، فالطاقة المختزنة على التوازي اكبر .

٢١٧) احسب المواسعة المكافئة علما بان المواسعات متساوية ومواسعة كل منها (٢) ميكروفاراد ؟



المواسعات : ٢ ، ٤ على التوالي $س_{٤٢} = \frac{٢\times٢}{٢+٢} = ١$

المواسعات : ٤٢ ، ٣ على التوازي $س_{٣٤٢} = ٢+١ = ٣$

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

المواسعات في التطبيقات العملية

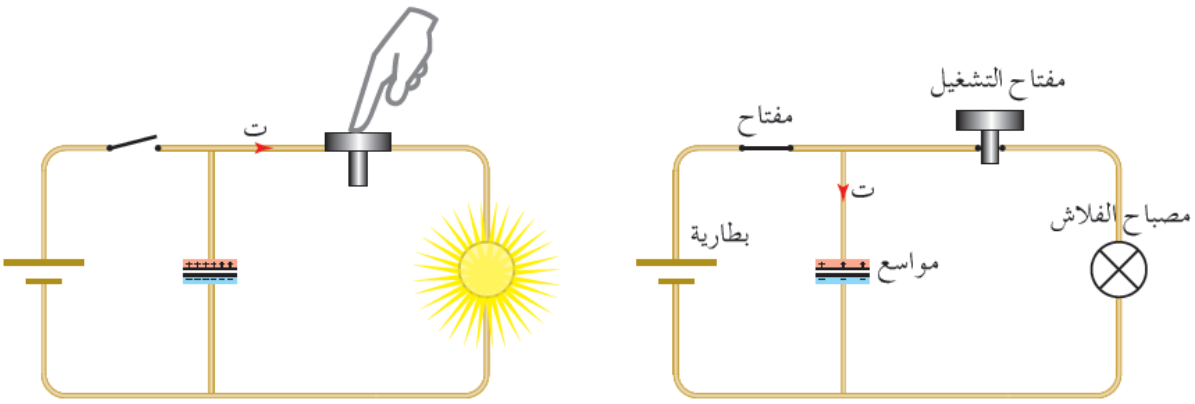
٢١٨) من خلال دراستك للمواسع الاسطواني الذي يتكون من شريطين موصلين ملفوفين على شكل اسطوانة يفصل بينهما شريط مادة عازلة اجب عما يلي :

أ) لماذ يصمم المواسع الاسطواني بهذا الشكل ؟ لان هذا التصميم يمكننا من الحصول على مواسع صغير الحجم مساحة صفيحتيه كبيرة وتفصل بينهما مسافة صغيرة ، ما يعني زيادة قدرة المواسع على تخزين الشحنة .

ب) ماذا يعني فرق الجهد المكتوب على المواسع المجاور ؟ الحد الاعلى للجهد المسموح توصيل المواسع به (٢٥ فولت)

ج) للمواسع حد اقصى للشحنة او الطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع او الجهد المسموح توصيل المواسع به ؟ لانه زيادة الشحنة على الحد الاعلى فان زيادة فرق الجهد عن قيمة معينة يؤدي الى حدوث تفريغ كهربائي عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع الاسطواني مما يؤدي الى تلف المواسع .

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



مراجعة ٣ ـ ٤

٢٢٠) فسر : يوجد حد اقصى للطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع . ورد سابقا

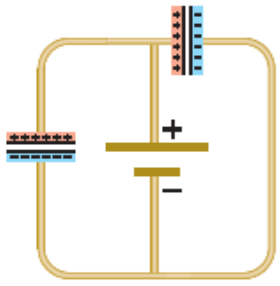
٢٢١) يحتاج مهندس الى مواسع مواسعته (٢٠) مايكروفاراد ويعمل على فرق جهد (٦) كيلوفولت ولديه مجموعة من المواسعات المتماثلة مكتوب عليها (٢٠٠ مايكروفاد ، ٦٠٠ فولت) لكي يحصل على المواسعة المطلوبة وصل عددا من هذه المواسعات معا ، فهل وصلها المواسعات على التوالي ام التوازي ؟ وما عدد المواسعات التي استخدمها ؟ فسر اجابتك .
بما ان المواسعة المطلوبة (٢٠ مايكروفاراد)اقل من المواسعات الموجودة (٢٠٠ مايكروفاراد) ..... فان التوصيل على التوالي
وحيث ان المواسعات متماثلة فان : س$_{م}$ = $\frac{س}{ن}$ ⟸ ٢٠ = $\frac{٢٠٠}{ن}$ ⟸ ن = ١٠

اسئلة الفصل الثالث

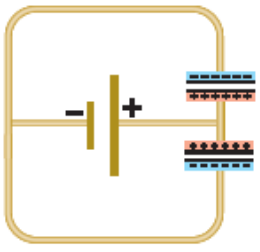
رقم الفقرة	١	٢	٣	٤
رمز الاجابة	جـ	أ	جـ	جـ

حل فرع (٢) : حيث مـ = $\frac{\sigma}{\epsilon}$ = $\frac{س}{أ\epsilon}$ فان المجال يعتمد على شحنة المواسع ، وحيث ان المواسعان موصولان على التوالي فان شحنتيهما متساوية وبالتالي فان المجال الكهربائي متساوي مـ$_{م}$ = مـ

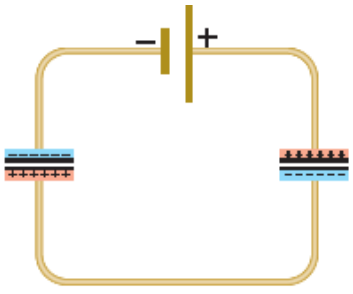
٢٢٢) يبين الشكل مواسعين متصلان مع بطارية ، حدد طريقة توصيل المواسعين في كل حالة ؟



توازي
لان كل مواسع متصل مباشرة بالبطارية



توازي

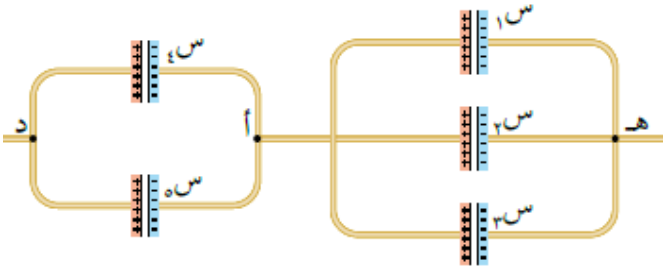


توالي
لان كل مواسع متصل بالبطارية من صفيحة واحدة

٢٢٣) في الشكل علما بان المواسعات متساوية ومواسعة كل منها (٣) مايكروفاراد و (جـ أ= ٦) احسب :

أ) الشحنة الكلية

ب) جـ هـ د



أ- س٤٥ =٣+٣=٦ ⟸ سـ٤٥ = س٤٥ جـ٤٥ = ٦×١٠^-٦ ×٦

= ٣٦×١٠^-٦ = سـ٣٢١ = الشحنة الكلية

س م = $\frac{٦\times٩}{٦+٩}$ = ٣,٦ ميكروفاراد

سـ٣٢١ = س٣٢١ جـ٣٢١ ⟸ ٣٦×١٠^-٦ = ٣,٦×١٠^-٦ × جـ٣٢١ ⟸ جـ٣٢١ = ١٠ فولت

٢٢٤) مواسعان مواسعتهما على الترتيب (٢٥ ، ٥) مايكروفاراد وصلا على التوازي مع مصدر فرق جهد (١٠٠) فولت فكانت الطاقة المختزنة في المجموعة (ط) ، اذا اردنا للمواسعين ان يختزنان الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي ، فما فرق جهد المصدر الذي يحقق ذلك ؟ (٢٦٨ فولت تقريبا)

٢٢٥) مواسعان يتصلان على التوالي مع مصدر فرق جهد . مساحة صفيحتي المواسع الثاني ضعفا مساحة صفيحتي المواسع الاول ، والبعد بين صفيحتي كل من المواسعين متساو ، اذا كانت الطاقة المختزنة في المواسع الاول (٦) ملي جول فاحسب الطاقة المختزنة في المواسع الثاني ؟

حسب س = $\frac{\varepsilon\times أ}{ف}$ فالمواسعة تتناسب طرديا مع المساحة لذلك س٢ = ٢ س١ س

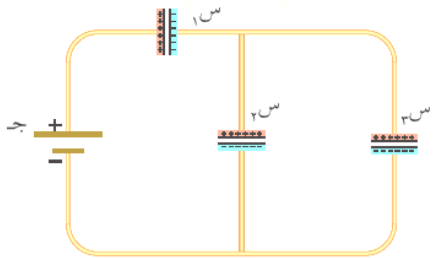
ط١ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^{٢}}{س١}$ ⟸ ٦×١٠^-٣ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^{٢}}{س١}$ ⟸ $\frac{سـ١^{٢}}{س١}$ = ١٢×١٠^-٣ لكن سـ١ = سـ٢ لانهما على التوالي

ط٢ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ٢^{٢}}{س٢}$ = $\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ١^{٢}}{٢ س١}$ = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{١}{٢}$ $\frac{سـ٢^{٢}}{س٢}$) = $\frac{١}{٢}$ ط١ = ٣×١٠^-٣ جول

٢٢٦) في الشكل اذا كانت مواسعة المواسعات الثلاثة (س١ = ٣س ، س٢ = س ، س٣ = ٥س) :

أ) جد المواسعة المكافئة بدلالة (س)

ب) رتب هذه المواسعات وفقا للشحنة المختزنة فيها تنازليا



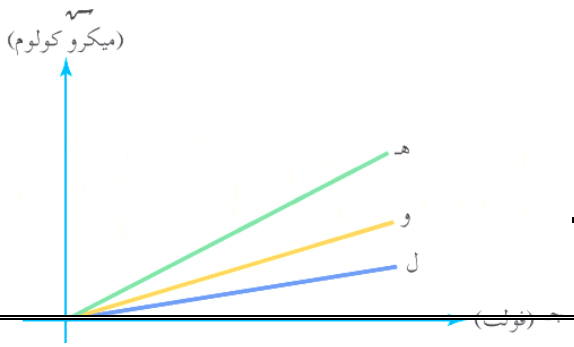
أ- س٣٢ = س + ٥س = ٦ س

س م = $\frac{٣س\times٦س}{٩س}$ = ٢س

ب- (سـ ١) الاكبر لانه تمثل الشحنة الكلية ،،،، ولمقارنة شحنة المواسعين الثاني والثالث فحسب العلاقة سـ = س جـ وحيث ان جـ٢ = جـ٣ فالشحنة تعتمد على المواسعة طرديا لذلك (سـ ٢) الاصغر ⟸ سـ ١ > سـ ٣ > سـ ٢

٢٢٧) يبين الجدول التالي الابعاد الهندسية لثلاثة مواسعات والشكل يمثل منحنى (الجهد – الشحنة) لهذه المواسعات . حدد لكل مواسع المنحنى الذي يناسبه ؟

المواسع	مساحة احدى الصفيحتين	البعد بين الصفيحتين	رمز المنحنى



١	أ	ف	و
٢	أ٢	ف	هـ
٣	أ	ف٢	ل

س١ = $\frac{\varepsilon \times أ}{ف}$ ،،، س٢ = $\frac{\varepsilon \times أ^{٢}}{ف}$ = ٢ $\frac{\varepsilon \times أ}{ف}$ = ٢ س١ ،،،،،،، س٣ = $\frac{\varepsilon \times أ}{ف٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × $\frac{\varepsilon \times أ}{ف}$ = $\frac{١}{٢}$ س١

∴ س٢ > س١ > س٣ لان ميل الخط المستقيم = س = $\frac{\Delta سـ}{\Delta جـ}$ فميل الخط المستقيم يتناسب طرديا مع المواسعة

∴ فيصبح الترتيب : (س٣ : ل ،،، س١ : و ،،،،، س٢ : هـ)

٢٢٨) مواسع شحنته (سـ) ومساحة احدى صفيحتيه (أ) والبعد بينهما (ف) . اثبت ان فرق الجهد بين الصفيحتين يعطى بالعلاقة :

جـ = $\frac{سـ ف}{\varepsilon ١}$ ؟؟

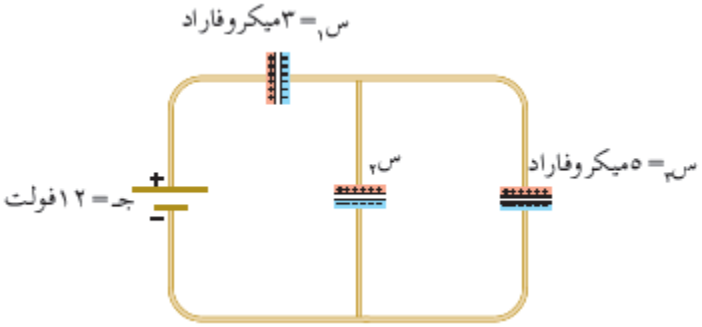
جـ = $\frac{سـ}{س}$ = $\frac{سـ}{\frac{\varepsilon \times أ}{ف}}$ = $\frac{سـ ف}{\varepsilon ١}$ #

٢٢٩) اذا كانت الطاقة المختزنة في المجموعة (١٤٤) مايكروجول وفرق الجهد بين طرفي البطارية (١٢) فولت فاحسب :

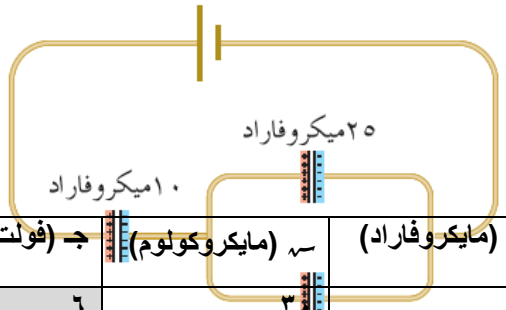
أ) الطاقة المختزنة في المواسع الاول ؟

ب) مواسعة المواسع الثاني ؟

الاجابة :(٩٦ ميكروجول ، ١ ميكروكولوم)



٢٣٠) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته واذا كانت الشحنة المختزنة في المواسع (٥) مايكروفاراد تساوي (٣٠) مايكروكولوم . اجب عما يلي :



أ) املا الفراغات في الجدول بما يناسبه .

س (مايكروفاراد)	سـ (مايكروكولوم)	جـ (فولت)	ط (جول)
٥	٣	٦	٩٠
٢٥	١٥٠	٦	٤٥٠
١٠	١٨٠	١٨	١٦٢٠

ب) مستعينا بالبانات في الجدول بعد اكماله . احسب :

١) فرق جهد المصدر (١٨ + ٦ = ٢٤ فولت)

٢) المواسعة

المكافئة (٧,٥ ميكروفاراد)

٣) الشحنة الكلية (١٨٠ ميكروكولوم)

٤) الطاقة المختزنة في المجموعة (٢١٦ ميكروجول)

اختبر نفسك

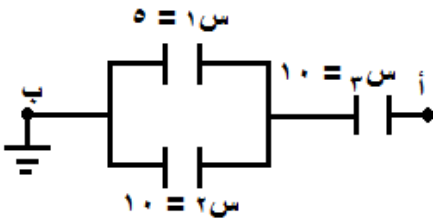
١) ش٢٠١٧ شحنتان كهربائيتان (سـ١ ، سـ٢) موضوعتان في الهواء والمسافة بينهما (٠,٢)م ، اذا علمت ان مقدار (سـ١) يساوي (٢) نانوكولوم ، وطاقة الوضع الكهربائية لها تساوي (٧٢×١٠$^{-٨}$) جول ، احسب المجال الكهربائي عند النقطة التي تنصف المسافة بين الشحنتين . (٧ علامات) (٥٤٠٠ نيوتن/كولوم)

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

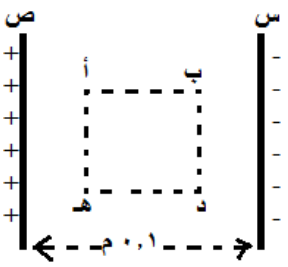
أ) المواسعة المكافئة للمجموعة ؟

ب) شحنة المواسع (س٣) ؟

ج) جهد النقطة (أ) ؟



٣) 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) .

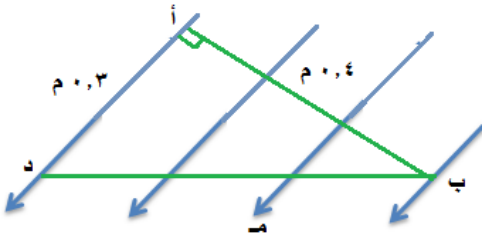
٤) فسر . لا يلزم شغل لنقل الكترون على سطح موصل مشحون .

٥) شحنتان نقطيتان (سـ ، ٤ سـ) موجبتان والمسافة بينهما (ف) . اثبت ان الجهد الكهربائي عند نقطة انعدام المجال الكهربائي

تعطى بالعلاقة : $جـ = \frac{٩}{٤\pi\epsilon}\frac{سـ}{ف}$

٦) شحنتان نقطيتان : $\frac{٤}{٦}$ ، ١٦ نانوكولوم والمسافة بينهما (١٠)سم . احسب المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة الاولى مسافة (٨)سم وعن الثانية (٦)سم ؟

٧) 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^{٠}) جول . احسب مقدار المجال الكهربائي (مـ) ؟



القوانين

سـ الجسم = ± ن × سـe	قانون تكميم الشحنة ، اذا لم تتغير الشحنة
Δ سـ الجسم = ± ن × سـe	قانون تكميم الشحنة ، اذا تغيرت الشحنة
$ق = ٩\times١٠^{+٩}\frac{سـ_١ سـ_٢}{ف^٢}$	قانون كولوم لحساب القوة الكهربائية لشحنات نقطية
$مـ = ٩\times١٠^{+٩}\frac{سـ}{ف^٢}$	قانون المجال الكهربائي لشحنة نقطية
$جـ = ٩\times١٠^{+٩}\frac{ش}{ف}$	قانون الجهد الكهربائي لشحنة نقطية

$\frac{\text{س}^{2}\text{الصغرى}}{\text{س}^{2}} = \frac{\text{س}^{2}\text{الكبرى}}{(\text{ف}-\text{س})^{2}}$	نقطة التعادل لشحنتان من نفس النوع
$\frac{\text{س}^{2}\text{الصغرى}}{\text{س}^{2}} = \frac{\text{س}^{2}\text{الكبرى}}{(\text{ف}+\text{س})^{2}}$	نقطة التعادل لشحنتان مختلفتان بالنوع
ق عند النقطة = مـ عند النقطة × س٢ الموضوعة عند النقطة	العلاقة بين القوة والمجال/ بنفس المكان
(ش خ) أ ب = س٢ المنقولة × جـ ب ا = (Δ طو) أ ب (ش ك) أ ب = - س٢ المنقولة × جـ ب ا = - (Δ طو) أ ب = (Δ طـ) أ ب (طو) النقطة = جـ عند النقطة من الشحنات الاخرى × س٢ الموضوعة عند النقطة جـ أ ب = - جـ ب أ	
جـ أ ب = مـ ف أ ب جتا θ فرق الجهد بين نقطتين جـ = ف مـ فرق الجهد بين صفيحتين مـ = $\frac{\text{ـ}}{\text{ع}}$ المجال الكهربائي بين صفيحتين	في مسائل المجال المنتظم
ع = ع. + ت ز Δ س = ع. ز + $\frac{1}{2}$ ت ز^{2} ع^{2} = ع.^{2} + ٢ ت Δ س ع^{2} = $\frac{\text{س}^{2}\text{جـ}}{\text{ك}}$	حركة شحنة في مجال كهربائي منتظم سرعة الجسيم بعد قطعة ازاحة في مجال منتظم
س = $\frac{\text{ع}^{2}\text{أ}}{\text{ف}}$ ، س = $\frac{\text{س}^{2}}{\text{جـ}}$ ، جـ = مـ ف ، ط = $\frac{1}{2}$ س٢ جـ	
س$_{م}$ = $\frac{\text{س}}{\text{ن}}$	اذا كان لديك مواسعات متماثلة على التوالي
س$_{م}$ = ن × س	اذا كان لديك مواسعات متماثلة على التوازي

انتهت بتوفيق الله