بسم الله الرحمن الرحيم

"المجتهد في الفيزياء"

- الوحدة الاولى :

الكهرباء والمغناطيسية

- الفصل الأول :

الكهرباء السكونية

اعداد المعلم :

عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

" الشحنة الكهربائية "

* شحنة الالكترون ($-e$) = -1.6×10^{-19} كولوم
* شحنة البروتون ($+p$) = $+1.6 \times 10^{-19}$ كولوم
* يرمز لوحدة الكولوم ب (C)
* يعد الالكترون اصغر شحنة في الطبيعة ؛ لان اي جسم مشحون يجب ان تكون شحنته عدد صحيح من مضاعفات شحنة الالكترون وهذا ما يعرف ب **مبدأ تكميم الشحنة**

سؤال وزاري :- علل :- شحنة الالكترون اصغر شحنة في الطبيعة ؟

الجواب :- لان اي جسم مشحون يجب ان تكون شحنته عدد صحيح من مضاعفات شحنة الالكترون

سؤال وزاري :- شحنة الالكترون شحنة اساسية ؟

الجواب :- لان اي جسم مشحون يجب ان تكون شحنة عدد صحيح من مضاعفات شحنة الالكترون

* لا يوجد في الطبيعة جسم شحنته $\frac{1}{2}$ او $\frac{1}{4}$ او $\frac{3}{4}$ من شحنه الالكترون

مبدأ تكميم الشحنة بالرموز :-

$$q_{جسم} = n \, e$$

$q_{جسم}$:- هي شحنة الجسم

n :- عدد الالكترون وهي عدد صحيح لا يمكن ان تكون كسر

e :- 1.6×10^{-19} كولوم

* درست في صفوف سابقة ما يلي :-

١- جسم كسب الالكترون ← شحنته الكلية سالبة

٢- جسم فقد الالكترون ← شحنته الكلية موجبة

٣- الجسم المتعادل كهربائياً

عدد الالكترونات = عدد البروتونات ← الشحنة الكلية = صفر

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* طرق الشحن :-

١- الدلك
٢- التوصيل
٣- الحث

* مبدأ حفظ الشحنة :-

يكون المجموع الكلي للشحنة ثابت خلال عملية الشحن اي ان عدد الشحنات المفقودة تساوي عدد الشحنات المكتسبة

سؤال كتاب ص١١ :-

؟ ما شحنة جسم فقد ١٠٠٠ الكترون ؟!

$$\text{شحنة الجسم} = \text{عدد الالكترونات} \times \text{شحنة الالكترون}$$

$$= ١٠٠٠ \times ١٫٦ \times ١٠^{-١٩} = +١٫٦ \times ١٠^{-١٦} \text{ كولوم}$$

شحنة الجسم $+١٫٦ \times ١٠^{-١٦}$ كولوم لانه فقد الالكترونات

؟ هل يمكن لجسم ان يحمل شحنة ٣×١٠^{-١٩} كولوم ، علل اجابتك ؟!

$$\text{شحنة الجسم} = \text{عدد الالكترونات} \times \text{شحنة الالكترون}$$

$$\text{عدد الالكترونات} = \frac{٣ \times ١٠^{-١٩}}{١٫٦ \times ١٠^{-١٩}} \times \text{شحنة الالكترون}$$

$$\text{عدد الالكترونات} = \frac{٣}{١٫٦} \approx ١٫٩ \text{ الكترون}$$

الجسم لا يمكنه ان يحمل هذه الشحنة لانه اي جسم مشحون يجب ان تكون شحنته عدد صحيح من مضاعفات شحنة الالكترون

« عدد صحيح لا يمكنه ان تكون كسر »

سؤال :- كما شحنة جسم كتلته ٢٠٠٠ إلكترون ؟! (٣٫٢ × ١٠^-١٦ كولوم)

س٢ هل يمكنه لجسم ان يحمل شحنة مقدارها ٨٫٤ × ١٠^-١٩ كولوم ؟ علل اجابتك (نعم)

س٣ هل يمكنه لجسم ان يحمل شحنة مقدارها ٢٫٣ × ١٠^-٢٠ ؟ علل اجابتك (لا)

* *

قانون كولوم

* نص قانون كولوم :- القوة المتبادلة بين (ش١ ، ش٢) شحنتين نقطتين تفصل بينهما مسافة (ف) تتناسب تناسباً طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما

ف

ش٢ ش١

بالرموز :- ق = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ $\frac{ش_1 ش_2}{ف^2}$ (N)

ق :- القوة المتبادلة بين شحنتين

ϵ_0 :- السماحية الكهربائية للهواء (٨٫٨٥ × ١٠^-١٢ كولوم^٢ / نيوتن م^٢)

ش١ ، ش٢ : شحنات نقطية (أي لا ابعادها مهملة)

ف^٢ :- مربع المسافة بين الشحنات

ثابت كولوم :- م = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ = $\frac{1}{4\pi \times ٨٫٨٥ \times ١٠^{-١٢}}$ = ٩×١٠^{٩} $N.م^2 / C^2$

الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

ق١٢ :- القوة المؤثرة من ش٢ في ش١

ق٢١ :- القوة المؤثرة من ش١ في ش٢

$$ق = \frac{ش_1 ش_2}{ف^2} \quad (ن) \quad \text{حيث } ك = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{9 \times 10^9}{\text{ن.م}^2/\text{كولوم}^2}$$

* اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المتبادلة بين شحنتين ؟

١- مقدار كل من الشحنتين
٢- المسافة بين الشحنتين
٣- السماحية الكهربائية للوسط

* ما هي العوامل التي تعتمد عليها ثابت كولوم ؟

- ك يعتمد على ε_0 (السماحية الكهربائية للهواء)

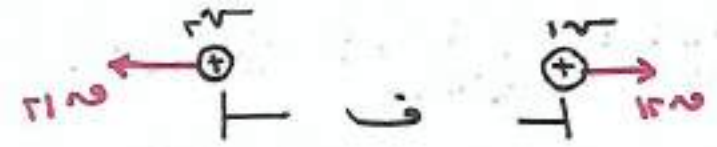
* الكولوم كمية كبيرة لذلك سوف نستخدم كميات اقل منها :-

١- ملي كولوم (mc) = 10^{-3} كولوم
٢- ميكرو كولوم (Mc) = 10^{-6} c
٣- نانو كولوم (nc) = 10^{-9} c
٤- بيكو كولوم (Pc) = 10^{-12} c

+ القوة الكهربائية لكي تتجه ماذا يعني ذلك ؟!

١- الاشارة السالبة لا تعوض

٢- الناتج رقم و وحدة و اتجاه



ق ١٢ = - ق ٢١

- الاشارة السالبة تعني عكس الاتجاه

- قانون كولوم يخضع لقانون نيوتن الثالث

ق ١٢ = - ق ٢١

لكل فعل (ق ١٢) رد فعل (ق ٢١) مساوي له بالمقدار
ومعاكس له بالاتجاه (-)

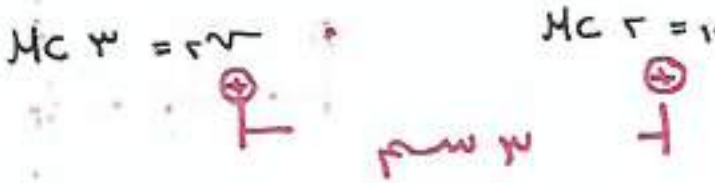
$$\frac{\text{ق ١٢}}{\text{ق ٢١}} = ١$$

الاستاذ: عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

مثال ١ :- اعتماداً على الشكل المجاور والقيم المثبتة عليه احسب مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين



الاستاذ :-
عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

الجواب :- $ق = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٢ \times ٢٧}{ف^{٢}}$

$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٣ \times ١٠^{-٦}}{(٣ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$

$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٣ \times ١٠^{-٦}}{٩ \times ١٠^{-٤}}$

$ق = ٦ \times ١٠^{+١} = ٦٠ N$ (تنافر)

مراجعة رياضيات

١- اسس الاسس تضرب

$(١٠^{-٢})^{٢} = ١٠^{-٤}$

$(١٠^{٥})^{-٢} = ١٠^{-١٠}$

$(١٠^{-٣})^{-٢} = ١٠^{٦}$

٢- الاسس في حالة الضرب تجمع

$\frac{١٠^{٩} \times ١٠^{-٦} \times ١٠^{-٦}}{١٠^{-٤}} = ١٠^{٩-٦-٦+٤} = ١٠^{١}$

٣- عند رفع اسس من المقام اي لبسط نعكس اشارة الاس

$\frac{١٠^{-٣}}{١٠^{-٤}} = ١٠^{-٣} \times ١٠^{+٤} = ١٠^{+١}$

مثال ٣ :- اعتماداً على القيم المثبتة على الرسم المجاور احسب القوة المحصلة على Nc_2

$Nc_1 = 2\mu C$ $Nc_2 = 1\mu C$ $Nc_3 = 3\mu C$

الجواب :-

$1\mu C$ تجذب $2\mu C$ نحوها (س+)

$3\mu C$ تجذب $2\mu C$ نحوها (س-)

$$ق_{1\,2} = \frac{ك\, |ش_1|\, |ش_2|}{ف^2}$$

$$= \frac{9\times10^{9} \times 1\times10^{-6} \times 2\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} = 2\times10^{1}$$

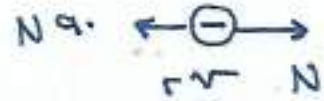
$3\times10^{-2} = 0.03$

$\therefore$ ق١٢ = ٢٠ N (س+)

$$ق_{3\,2} = \frac{ك\, |ش_3|\, |ش_2|}{ف^2}$$

$$= \frac{9\times10^{9} \times 1\times10^{-6} \times 4\times10^{-6}}{(2\times10^{-2})^2} = 90\ N\ س^-$$

$2\times10^{-2} = 0.02$



ق محصلة = $-90 + 20 = -70\ N$ س

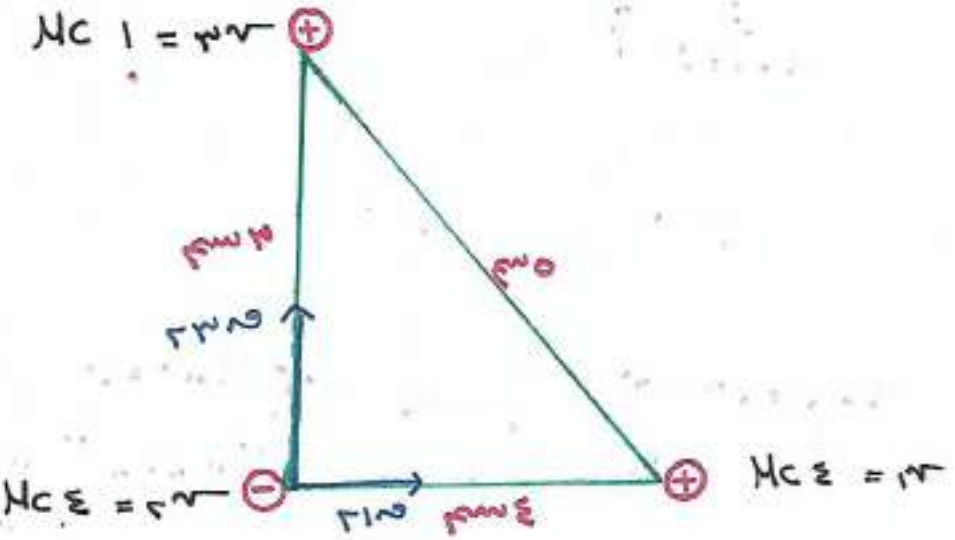
* نطرح القوة والاتجاه مع القيمة الاكبر لانهما متعاكسات في الاتجاه
* نجمع القوة اذا كانتا في نفس الاتجاه

ق محصلة = ق١٢ + ق٣٢

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال ٣ :- اعتماداً على الشكل المجاور احسب القوة المحصلة على (شحنة ٢)

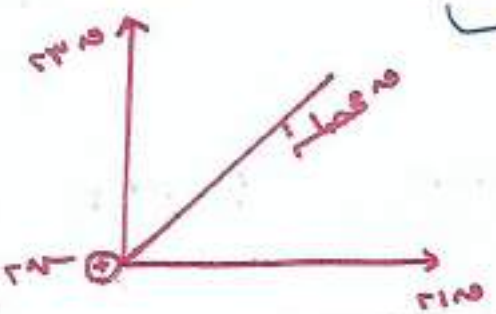
الاستاذ :-
عمار مسعود
ماجستير فيزياء
0787255846

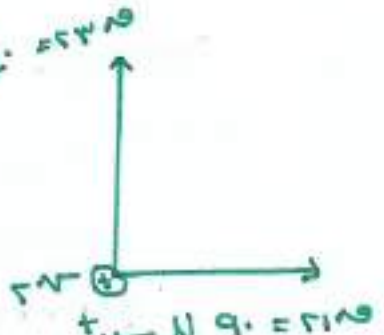


$$\text{م ن}_{س+} = \frac{\text{ن}_{٢} \text{ ن}_{١}}{\text{ف}^{٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢٧ \times ١٠^{-٦}}{(٤ \times ١٠^{-٢})^{٢}} = \frac{٢٤٣ \times ١٠^{-٣}}{١٦ \times ١٠^{-٤}} = ٢١٫٥ \text{ م}$$

$$\text{م ن}_{ص+} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١ \times ١٠^{-٦} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{(٣ \times ١٠^{-٢})^{٢}} = \frac{٣٦ \times ١٠^{-٣}}{٩ \times ١٠^{-٤}} = ٣٣٫٥ \text{ م}$$

اذا كانت القوتان متعامدتان فإن القوة المحصلة تكون بينهما





$$\text{م محصلة} = \sqrt{(\text{م ن}_{س+})^{٢} + (\text{م ن}_{ص+})^{٢}}$$

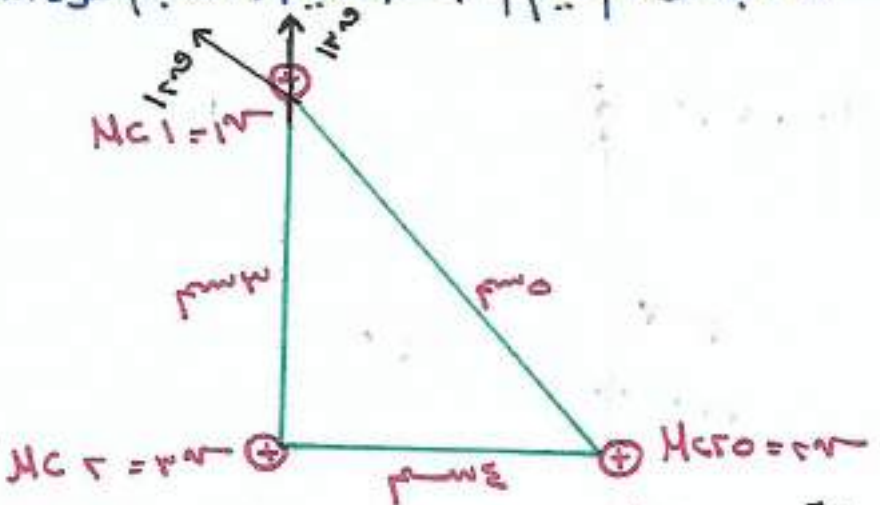
$$= \sqrt{(٩٠)^{٢} + (٤٠)^{٢}}$$

$$= \sqrt{٨١٠٠ + ١٦٠٠} = \sqrt{٩٧٠٠} \text{ نيوتن}$$

$$\theta = \text{ظا}^{-١} \frac{\text{م ن}_{ص+}}{\text{م ن}_{س+}} = \text{ظا}^{-١} \frac{٤٠}{٩٠}$$

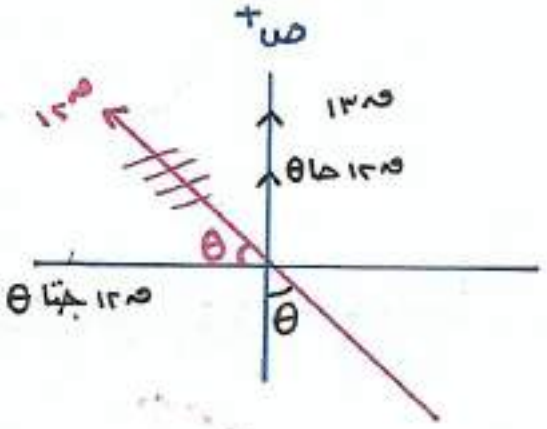
$$\theta \approx ٢٦^{\circ}$$

مثال ٤ : اعتماداً على الشكل المجاور و القيم المثبتة عليه احسب قوة المحصلة على ١ كـ



$$\text{ق}_{13} = \frac{9\times10^{9}\times2\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} - \frac{9\times10^{9}\times1\times10^{-6}}{25\times10^{-4}} = 20\ \text{N}\ \text{ص}^{+}$$

$$\text{ق}_{12} = \frac{9\times10^{9}\times1\times10^{-6}}{25\times10^{-4}} = 90\ \text{N}\ \text{تنافر}$$



$$\text{ق}_{\text{ص}} = \text{ق}_{13} + \text{ق}_{12}\ \text{جا}\theta$$

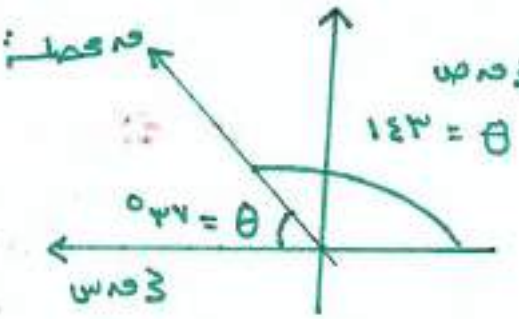
$$= 20 + 90\times\frac{4}{5} = 92\ \text{N}\ \text{ص}^{+}$$

$$\text{ق}_{\text{س}} = \text{ق}_{12}\ \text{جتا}\theta$$

$$= 90\times\frac{3}{5} = 54\ \text{N}\ \text{س}^{-}$$

$$\text{ق}_{\text{محصلة}} = \sqrt{(\text{ق}_{\text{ص}})^{2} + (\text{ق}_{\text{س}})^{2}}$$

$$= \sqrt{(92)^{2} + (54)^{2}} = 107\ \text{N}$$



$$\theta = \text{ظا}^{-1}\frac{\text{ق}_{\text{ص}}}{\text{ق}_{\text{س}}} = \text{ظا}^{-1}\frac{92}{54} = 37^{\circ}\ \ominus$$

مع محور س−

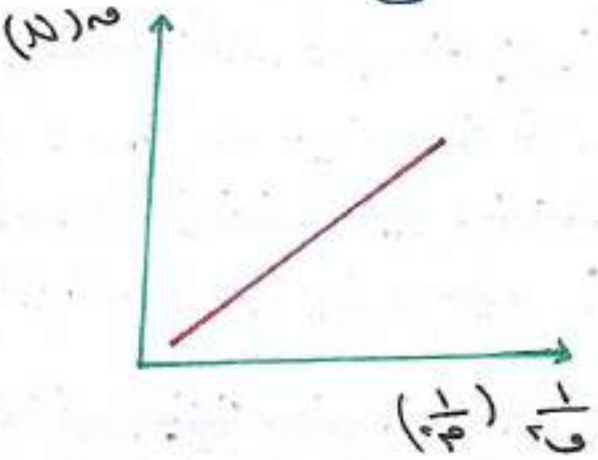
محور لسينات السالب

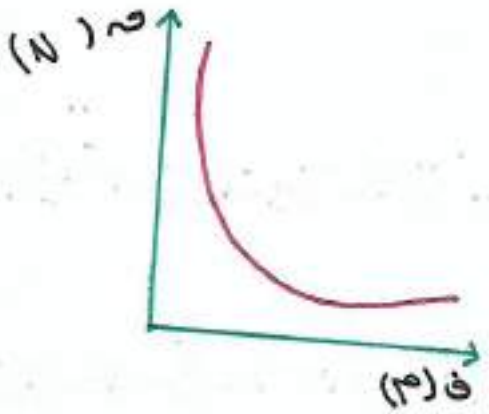
$$\theta = 180 - 37 = 143^{\circ}\ \text{مع محور س}^{+}$$

الأستاذ: عمار السعود
حاصبيّة فتزيناء
0787255846

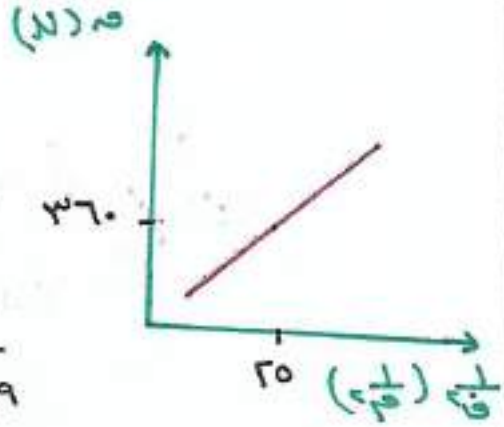
* الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* العلاقة بين ه و ف
* العلاقة بين ه و $\frac{1}{ف^2}$





مثال ٥ ص- تمثل الشكل المجاور العلاقة بين القوة الكهربائية وعكس مربع المسافة اذا علمت ان الشحنتان متماثلات احسب مقدار كل من الشحنات ؟!



$$ه = \frac{ث_1 ث_2}{ف^2}$$

$$ه = ث_1 ث_2 \times \frac{1}{ف^2}$$

$$\frac{٣٦٠}{٩ \times ١٠ \times ٢٥^{-٩}} = \frac{٩ \times ٢ ث^{-٩} \times ٢٥}{٩ \times ١ \times ٩}$$

$$ث^2 = \frac{٣٦٠}{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢٥^{-٩}}$$

$$ث = \sqrt{\frac{٤٠ \times ١٠^{-٩} \times ٢٥}{١٠^{٩}}}$$

$$ث = ٢ \times ٥ \times ١٠^{-٨} \text{ كولوم}$$

* ورقة عمل

قانون كولوم (القوة الكهربائية)

س١:- ١) اذكر نص قانون كولوم وعبر عنه بالرموز ..

٢) ماهي $ق$ ، ε_0 وما هي وحدة كل منهما ..

٣) ما العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين..

٤) ما هي العوامل التي يعتمد عليها $م$ ..

س٢:- $م_1$ شحنتان كهربائيتان موضوعة في الهواء مقدار كل منهما $(-١٢ ، -٣٢)$ اذا علمت ان القوة الكهربائية بينهما ٢ ن (جب غ ياي ٥).

١- مقدار القوة الكهربائية عند مضاعفة كل من الشحنتان $(-٢٤ ، -٦٤)$

$$ق = \frac{م_1 م_2}{ف^2} = ٢ \text{ ن}$$

$$ق = \frac{-٢ \times -١٢ \times م_1 م_2}{ف^2} \leftarrow ق = ٤ \frac{م_1 م_2}{ف^2}$$

$$ق = ٤ \times ٢ = ٨ \text{ ن}$$

٢- اذا زادت المسافة الى $(٢ف)$

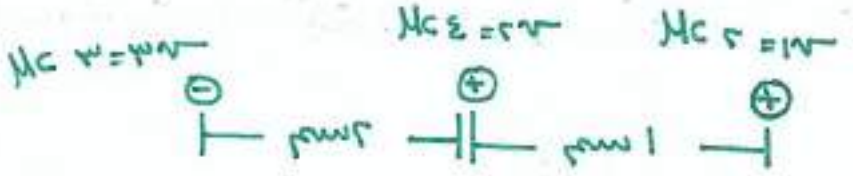
٣- اذا قلت المسافة الى $(\frac{١}{٤} ف)$

س٣:- احسب القوة المتبادلة بين الشحنتين في الشكل المجاور

الجواب:- (٣٠ ن تجاذب)

الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

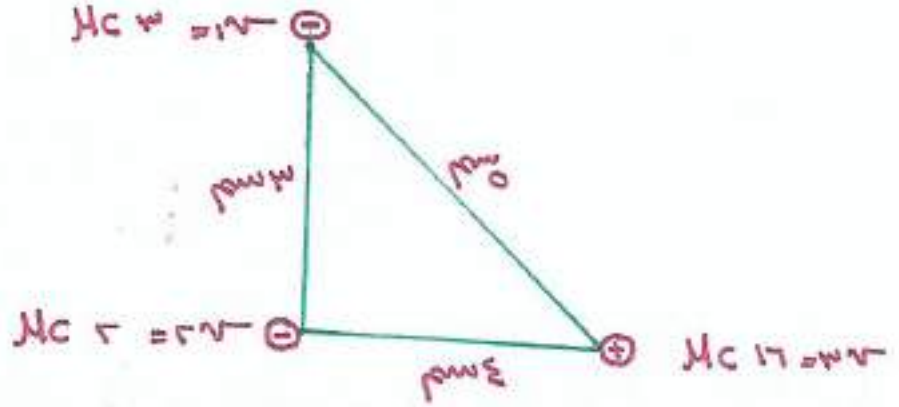
س٢ ج٢) احسب القوة المحصلة المؤثرة في (٣ شحنات) في الشكل المجاور



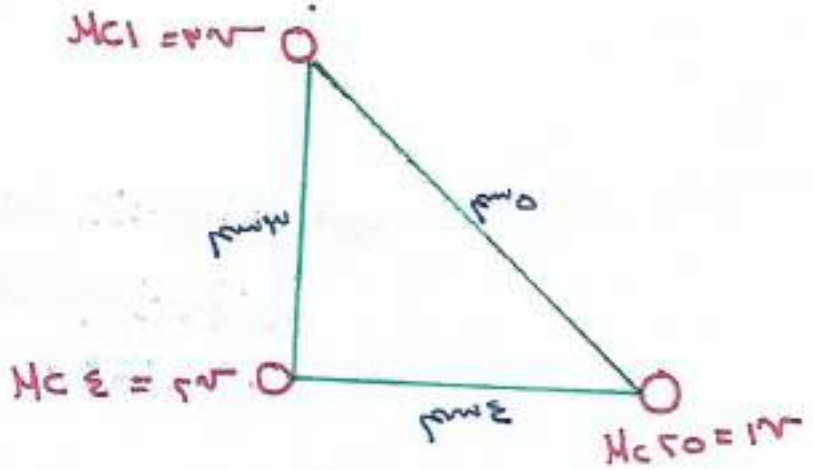
الجواب: ٥٠,٨ نيوتن

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

س٣) احسب القوة المؤثرة في (٣ شحنات) في الشكل المجاور



س٤: ٩٠) احسب القوة المحصلة على -٣ في الشكل المجاور



س٥) شحنتان نقطيتان موضوعة في الهواء مقدار كل منهما Nc٣ = -١٢
Nc ٤ = -٢٣ والمسافة بينهما ٦سم (حسب المنبهة بين ٢١٥، ١٢٥

الجواب: (١)

س٥: يمثل الشكل المجاور العلاقة بين القوة الكهربائية وعكس مربع المسافة اذا علمت ان الشحنات متماثلة احسب مقدار كل منهما

الجواب: (١٣ = ٢٠ = ± كـ ١٠ × ٣ كولوم)

الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

الاستاذ: عمار السعود
مدرس فيزياء
0787255846

المجال الكهربائي

* **المجال الكهربائي:-**

هو الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية الذي ان وضعت فيه شحنة اخرى تأثرت بقوة كهربائية

علل:- يستخدم في الكشف عن المجال الكهربائي شحنة اختبار موجبة ؟

* تكون صغيرة جداً بحيث انها لا تحدث تغييراً يذكر في المجال المراد قياسه
* اتفق العلماء على ان تكون شحنة الاختبار موجبة

* **المجال الكهربائي في نقطة (س) :-** هو القوة المؤثرة في شحنة اختبار صغيرة موجبة موضوعة في تلك النقطة مقسومة على شحنة الاختبار .

$$\text{ح} = \frac{\text{ق}}{\text{ش}} \quad (\frac{\text{ن}}{\text{ك}}) \quad ، \quad \text{ح} = \frac{\text{ك} \times \text{ش}}{\text{ف}^2}$$

$$\text{ح} = \frac{\text{ك} \times \text{ش}}{\text{ف}^2} \leftarrow \text{ح} = \frac{\text{ق}}{\text{ش}} \quad (\frac{\text{ن}}{\text{ك}})$$

* المجال الكهربائي كمية متجهة ، لان حاصل قسمة كمية متجهة (ق) على كمية قياسية (ش) لذلك ؟!

١- الجواب (رقم ووحدة واتجاه)
٢- الاشارة السالبة لا تقوض

مثال ١ :- احسب المجال الكهربائي عند النقطة م ؟!

الجواب :- نفرض شحنة اختبار موجبة موضوعة عند النقطة م

ه تنافر

$$\text{ه تنافر} = \frac{\text{ك} \times |\text{ش}_1| \times |\text{ش}_2|}{\text{ف}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 2 \times 10^7 \ \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\text{ه} = \frac{\text{ه}}{\text{ش}_2}$$

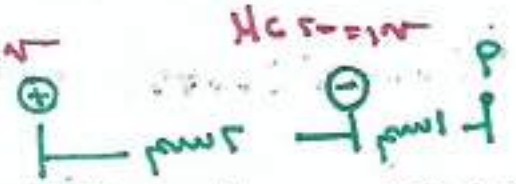
$$\text{ه} = \frac{\text{ه}}{2 \times 10^{-6}}$$

$$\boxed{\text{ه} = \text{ه} \times 2 \times 10^{-6}}$$

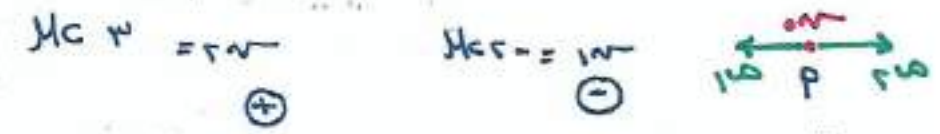
الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال ٢ :- احسب المجال الكهربائي عند النقطة م ؟!



نضع شحنة اختبار موجبة عند النقطة م



١٢ تتجذب ← ٠

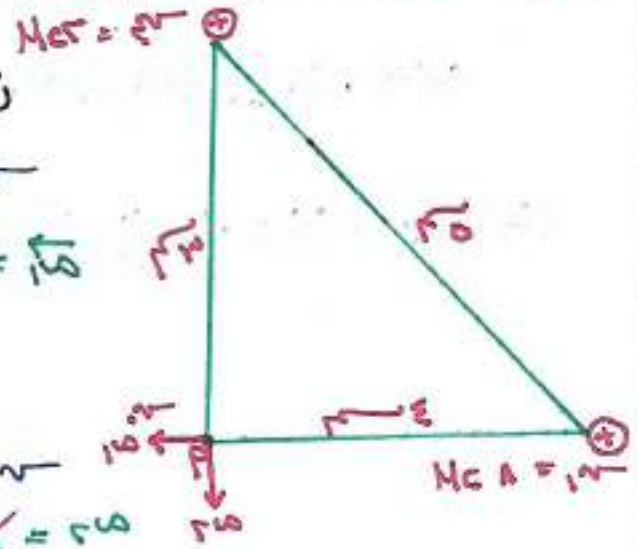
$$\text{١٥} = \frac{\text{١٢} \times 9 \times 10^{9}}{\text{ف}_{١٥}^{2}} = \frac{\text{١٢} \times 9 \times 10^{9}}{(1 \times 10^{-2})^{2}} = \frac{12 \times 9 \times 10^{9}}{1 \times 10^{-4}} = 108 \times 10^{13} \text{ N/C} \leftarrow \text{ص}$$

$$\text{٢٥} = \frac{\text{٢٧} \times 9 \times 10^{9}}{\text{ف}_{٢٥}^{2}} = \frac{27 \times 9 \times 10^{9}}{(3 \times 10^{-2})^{2}} = \frac{27 \times 9 \times 10^{9}}{9 \times 10^{-4}} = 27 \times 10^{13} \text{ N/C} \rightarrow \text{ص}$$

* ٢٧ تتنافر ← ٠ نحو ص+

م محصل = ١٥ - ٢٥ = $108 \times 10^{13} - 27 \times 10^{13} = 81 \times 10^{13}$ N/C ← ص

مثال ٣ :- أ) احسب المجال الكهربائي عند النقطة م ؟!



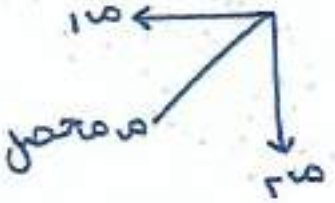
نفرض شحنة اختبار موضوعة في م

١٢ تتنافر ← ٠

$$\text{٢٥} = \frac{\text{٨} \times 9 \times 10^{9}}{\text{ف}_{٢٥}^{2}} = \frac{8 \times 9 \times 10^{9}}{(4 \times 10^{-2})^{2}} = \frac{72 \times 10^{9}}{16 \times 10^{-4}} = 4.5 \times 10^{13} \text{ N/C} \leftarrow \text{ص}$$

٢٧ تتنافر ← ٠

$$\text{١٥} = \frac{\text{٢٧} \times 9 \times 10^{9}}{\text{ف}_{١٥}^{2}} = \frac{27 \times 9 \times 10^{9}}{(3 \times 10^{-2})^{2}} = \frac{243 \times 10^{9}}{9 \times 10^{-4}} = 27 \times 10^{13} \text{ N/C} \rightarrow \text{ص}$$



$م_{محصل} = \sqrt{م_1^2 + م_2^2}$

$م_{محصل} = \sqrt{(2 \times 10^{-7})^2 + (4.5 \times 10^{-7})^2}$

$= \sqrt{1410 \times (4 + 20.25)}$

$م_{محصل} = 5 \times 10^{-7}$ نيوتن

$\theta = ظا^{-1} \frac{م_1}{م_2}$

$= \frac{2 \times 10^{-7}}{4.5 \times 10^{-7}}$ ← $30°$

ب) احسب القوة المؤثرة في شحنة اختبار موضوعة في النقطة p قيمتها :-

أ- $ش_1 = 2$ nC $\quad ف = ث - ث_1$

$= 5 \times 10^{-7} \times 2 \times 10^{-7} - 10 \times 1 = 10^{-1}$

ف = N 1 مع اتجاه المجال الكهربائي

ب- $ش_2 = -3$ nC $\quad ف = ث - ث_2$

$= 5 \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{-7} - 10 \times 15 = 10^{1}$

ف = N 150 عكس اتجاه المجال الكهربائي

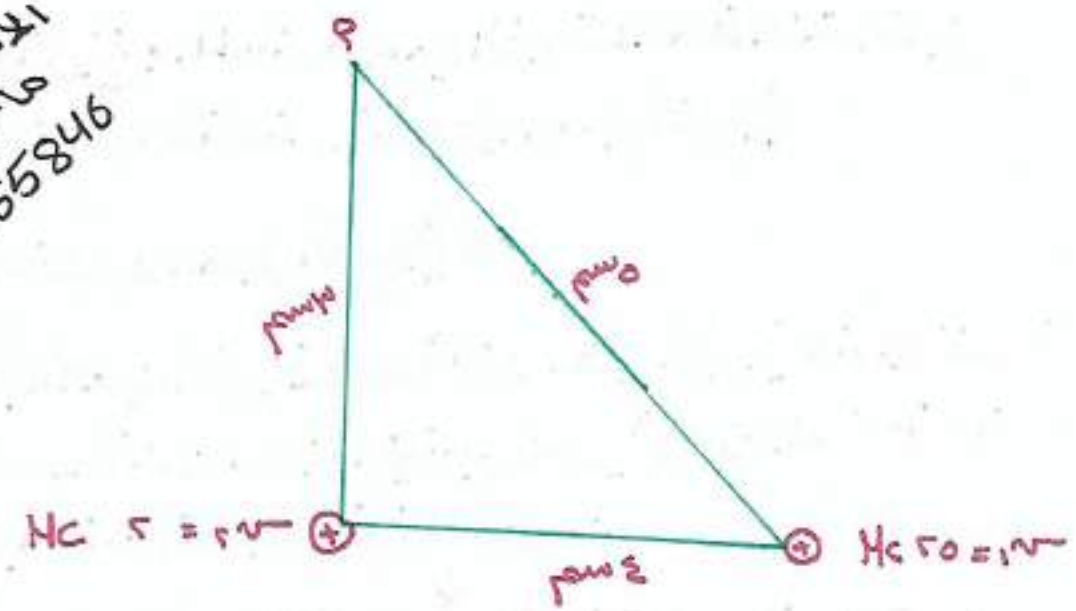
* اتجاه القوة الكهربائية: يكون مع اتجاه المجال الكهربائي اذا ا كانت ($ش_1$ موجبة)

* اتجاه القوة الكهربائية: يكون عكس المجال الكهربائي اذا كانت ($ش_1$ سالبة)

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

سؤال :- احسب المجال الكهربائي عند النقطة م في الشكل المجاور :-

الاستاذ : عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846



سؤال :- احسب القوة المؤثرة في شحنة اختبار موضوعة في النقطة (م) اذا كانت قيمتها :-

أ- ٠ × = Nc ٢

ب- ٠ × = Nc ٣-

خطوط المجال الكهربائي

* خط المجال الكهربائي :- المسار الوهمي الذي تسلكه شحنة اختبار موجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي

* خصائص خطوط المجال الكهربائي :-

١- يكون متجه المجال الكهربائي مماساً لخط المجال الكهربائي عند اي نقطة

٢- يتناسب عدد خطوط المجال التي تعبر عامودياً وحدة المساحة من سطح ما مع مقدار المجال عند ذلك السطح

٣- خطوط المجال الكهربائي تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل في الشحنة السالبة

٤- خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع على ذلك ؟! وزارة لانها لو تقاطعت لاصبح للمجال عند نقطة التقاطع اكثر من اتجاه وهذا ما يخالف مفهوم الكمية المتجهة

الاستاذ :- عمار السعود
ماحسبتي فيزياء
0787255846

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

﴿ انواع المجال الكهربائي ﴾

١- مجال كهربائي منتظم :-

هو المجال الذي يكون ثابت المقدار والاتجاه

مثال :- المجال الكهربائي بين صفيحتين متوازيتين مشحونات بشحنات مختلفة

٢- مجال كهربائي غير منتظم :-

هو المجال الذي يكون غير ثابت المقدار والاتجاه

مثال :- مجال شحنة نقطية :

سؤال :- هل يعد المجال الكهربائي الناجم عن شحنة نقطية مجال منتظم
كتابي صـ٤ فسر اجابتك ؟!

* لا، لانه غير ثابت المقدار والاتجاه

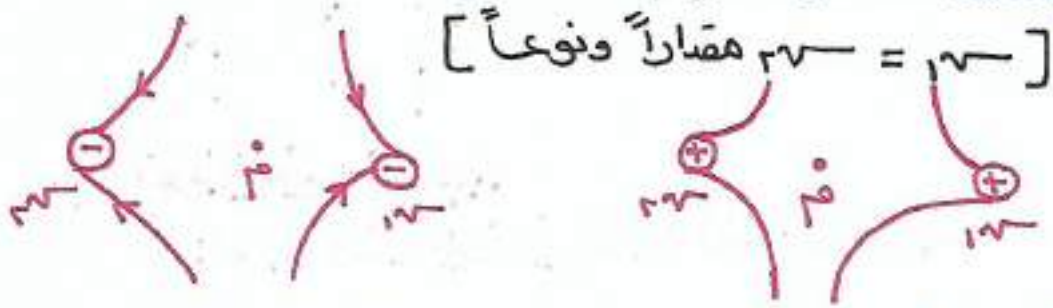
* نقطة انعدام المجال *

* نقطة انعدام المجال :- هي النقطة التي يكون فيها محصلة المجال يساوي صفر [∑هـ = صفر ← هـ١ = هـ٢]

* حالات انعدام المجال :-

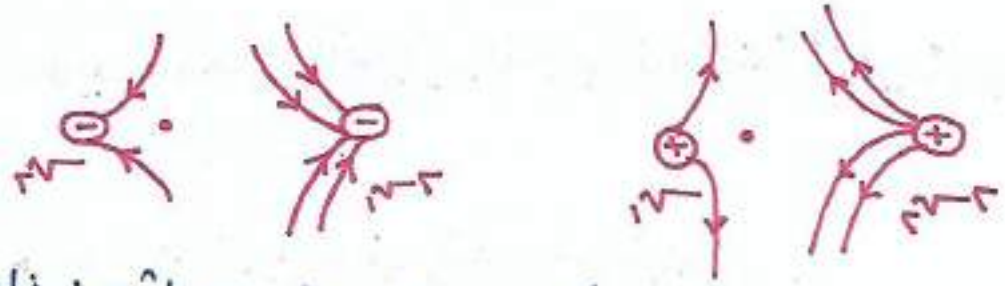
١- شحنتان متساويات في المقدار والنوع

[ش١ = ش٢ مقداراً ونوعاً]



تكون نقطة انعدام (م) في منتصف المسافة بينهما

٢- شحنتان مختلفان مقداراً ولهما نفس النوع



نقطة انعدام المجال تكون بينهما اقرب الى الشحنة الاصغر

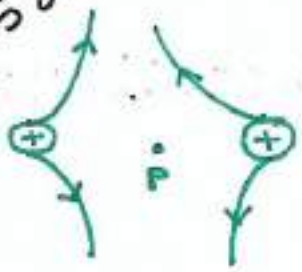
الاستاذ: عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير الفيزياء
0787255846

مثال:- اعتماداً على الشكل المجاور اجب عما يلي:-



(ب)

(أ)

(هـ)

١- في الرسم (أ) يوجد خطيّه اذكرهما ؟

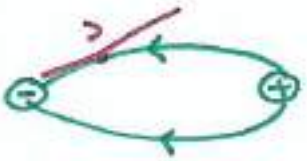
* خط المجال خارج من الشحنة السالبة الى الموجبة
* خطوط المجال متقاطعة

٢- ما ذا تسمى النقطة (م) في الرسمة (ب) ؟

* نقطة انعدام مجال

٣- حدد اتجاه المجال عند النقطة (د) في الرسمة (ج) ؟!

* اتجاه المجال عند النقطة (د) هو المماس عند تلك النقطة



← تابع حالات انعدام المجال :-

٣- شحنتان مختلفتان مقداراً ونوعاً

نقطة انعدام المجال تكون في الخارج (قرب الى الشحنة الاصغر مقداراً)

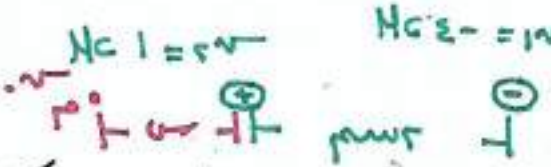
٤- شحنتان متساويات مقداراً ومختلفات نوعاً

لا يوجد نقطة انعدام مجال

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال (1) :- شحنتان نقطيتان مقدار كل منهما $+1\ Nc$ ، $-4\ Nc$ موضوعة في الهواء تفصل بينهما مسافة مقدارها ٣ سم اين يجب وضع شحنة ثالثة بحيث تكون محصلة القوى عليها تساوي صفر .

الجواب :-



بما أن الشحنتين مختلفتين في المقدار والنوع تكون نقطة انعدام المجال للخارج اقرب الى الشحنة الاقل مقدارا .

$$\text{ح}_م = \text{صفر} \qquad \text{م}_1 - \text{م}_2 = \text{صفر}$$

$$\text{م}_1 = \text{م}_2$$

* نعوض شحنة اختبار موجبة موضوعة في النقطة (م)

$$\frac{\text{م}_1}{\text{ف}_1^2} = \frac{\text{م}_2}{\text{ف}_2^2}$$

$$\frac{\text{ك} \times 4 \times 10^{-6}}{(\text{س}+3)^2} = \frac{\text{ك} \times 1 \times 10^{-6}}{\text{س}^2}$$

$$\sqrt{\frac{4}{(\text{س}+3)^2}} = \sqrt{\frac{1}{\text{س}^2}}$$

← نأخذ الجذر للطرفين

$$\frac{2}{\text{س}+3} = \frac{1}{\text{س}}$$ ← بالضرب التبادلي

$$2\text{س} = \text{س} + 3$$

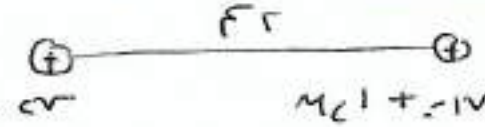
$$2\text{س} - \text{س} = 3 \leftarrow \boxed{\text{س} = 3\ \text{سم}}$$

البعد عن $+1\ Nc$ = ٣ سم

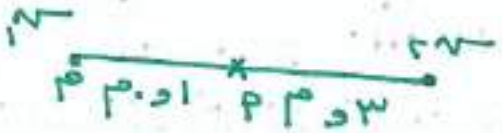
البعد عن $-4\ Nc$ = $3 + 3 = 6$ سم

الاستاذ : عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

سؤال :- من الشكل المجاور اين يجب وضع شحنة تكون محصلة القوة عليها صفر .



مثال ٣:- شحنتان نقطيتان موضوعتان في الفراغ كما في الشكل قيمة الاولى $+4\mu C$ فاذا كانت النقطه (م) نقطة تعادل مجال كهربائي (حسب القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين ؟!



الجواب :-

$١٥ = ٣٥$

$$\frac{م ١٢}{ق ١٢} = \frac{م ٢٧}{ق ٢٧}$$

$$\frac{٩ \times ١٠^{-٩} \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{-٩} \times ٩}{٩ \times ١٠^{-٢}}$$

$$\frac{٤ \times ١٠^{-٦}}{٩} = \frac{٢٧}{٩} \leftarrow ٢٧ = ٣٦ \times ١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

$$ق = \frac{م ١٢ - م ٢٧}{ق ٢}$$

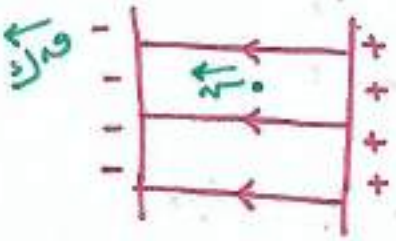
$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٦} - ٣٦ \times ١٠^{-٦}}{(٤ \times ١٠^{-١})^{٢}}$$

$$= ٨١ \times ١٠^{-١} \text{ للاتناظر}$$

الاستاذ : عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

حركة جسيم مشحون داخل مجال كهربائي منتظم



* عند وضع شحنة ساكنة في مجال كهربائي تتأثر بقوة كهربائية ق = م ـــ

* حسب قانون نيوتن الثاني اي جسم يتأثر بقوة يكتسب تسارع مركزي . ق = ت ك = م ـــ

$$ت = \frac{م ـــ}{ك}$$

حيث:- م :- المجال الكهربائي المنتظم (مقدار ثابت)
ـــ : الشحنة (مقدار ثابت)
ك : الكتلة (مقدار ثابت)

* بما أن التسارع ثابت يمكنه تطبيق معادلات الحركة بتسارع ثابت :-

1) ع٢ = ع١ + ت ز ← تربط بين السرعة والزمن
2) ع٢٢ = ع١٢ + ٢ ت ف ← تربط بين السرعة والمسافة
3) ف = ع١ ز + ½ ت ز٢ ← تربط بين المسافة والزمن

حيث:- ع٢ :- السرعة النهائية
ع١ :- السرعة البدائية
ت :- التسارع
ف :- المسافة
ز :- الزمن

مثال (١):- تتحرك جسيم من السكون بشحنة ٢ Nc وكتلته ٢ غرام في مجال كهربائي منتظم مقداره ٢×١٠^{٥} $\frac{N}{C}$ احسب السرعة النهائية بعد قطع ٤ سم .

الجواب :- $ت = \frac{ش ــ}{ك}$

$= \frac{٢ \times ١٠^{٥} \times ٢ \times ١٠^{-٦}}{٢ \times ١٠^{-٣}} = ٢ \times ١٠^{٤}$ م/ث^{٢}

$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ ت ف$

$ع_{٢}^{٢} = صفر + ٢ \times ٢ \times ١٠^{٤} \times ٤ \times ١٠^{-٢}$

$ع_{٢} = \sqrt{١٦ \times ١٠^{٢}}$ $\quad ع_{٢} = ٤ \times ١٠^{١} = ٤٠$ م/ث

مثال ٢ :- تحرك جسيم ضمن مجال كهربائي منتظم شحنته ٤ Nc وكتلته ٢×١٠^{-٣} كغم اذا علمت ان سرعته بعد قطع مسافة ٢ سم تساوي ٤×١٠^{٤} م/ث احسب القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم ؟!

الجواب :- $ق = ش ــ$ لكن ش = ؟؟ $\quad ت = ؟!$

$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ ت ف$

$(٤ \times ١٠^{٤})^{٢} = صفر + ٢ ت \times ٢ \times ١٠^{-٢}$

$\frac{١٦ \times ١٠^{٨}}{٤ \times ١٠^{-٢}} = ت \quad \leftarrow \quad ت = ٤ \times ١٠^{١٠}$ م/ث^{٢}

$ت = \frac{ش ــ}{ك}$

$\frac{٤ \times ١٠^{١٠}}{١} = \frac{٣ \times ٤ \times ١٠^{-٦}}{٢ \times ١٠^{-٣}} \quad \leftarrow \quad \frac{٨ \times ١٠^{٧}}{٤ \times ١٠^{-٦}} = \frac{٤ \times ١٠^{-٦} ش}{٤ \times ١٠^{-٦}}$

$ش = ٢ \times ١٠^{١٣}$ N/C

$ق = ش ــ$

$= ٢ \times ١٠^{١٣} \times ٤ \times ١٠^{-٦} = ٨ \times ١٠^{٧}$ N مع اتجاه المجال

الاستاذ :. عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

سؤال :- تحرك جسم مشحون بشحنة مقدارها ٨×١٠^{-٩} كولوم وكتلته مقدارها ٦٠٠ غرام باتجاه محور السينات السالب داخل مجال كهربائي منتظم وفي نفس اللحظة تحرك جسم مشحون بشحنة سالبة مقدارها $(-٦ \times ١٠^{-١٩}$ ك) وكتلته (٤٠٠ غرام) وعند منتصف المسافة بينهما توجهت الجسمان فالتصقا مع بعضهما ثم اتزنا احسب مايلي :-

١- ما شحنة كل من الصفيحتين

٢- ما مقدار كل من القوة المؤثرة في الجسم بعد الالتصاق

الجواب = (١٠ ن)

٣- سرعة الجسم البدائية اذا علمت انه استغرق زمن مقداره ٣ث قبل الاتزان .

الجواب ف = ٢٠ م/ث

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

"الجهد الكهربائي"

* شحنة نقطية موضوعة في النقطة (م) تمتلك طاقة وضع طو م ثم نقلها الى النقطة (ب) فاصبحت طاقة وضعها طو ب، فرق الطاقة بينهما يساوي الشغل اللازم لنقل الشحنة من م الى ب

$$\Delta \text{طو}_{\text{م}\to\text{ب}} = \text{طو ب} - \text{طو م} = \text{ش}_{\text{م}\to\text{ب}}$$

$$\Delta \text{طو}_{\text{م}\to\text{ب}} = \text{ش}_{\text{م}\to\text{ب}}$$

التغير في طاقة الوضع

طاقة الوضع
طو = ش جـ

* الجهد يساوي التغير في طاقة الوضع مقسومة على شحنة الاختبار

$$\Delta \text{جـ} = \frac{\Delta \text{طو}}{\text{ش}} = \frac{\text{ش}_{\text{م}\to\text{ب}}}{\text{ش}} \leftarrow \frac{\text{جول}}{\text{ك}} = \text{فولت}$$

$$\Delta \text{جـ} = \frac{\text{ش}_{\text{م}\to\text{ب}}}{\text{ش}} \leftarrow \text{ش} = \text{ش} \Delta \text{جـ}$$

$$\Delta \text{جـ} = \text{جـ ب} - \text{جـ م}$$

* جهد المالانهاية يساوي صفر

جـ∞ = صفر

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* $ح_{ن} = ح_{م} - ح_{ب}$

* $\Delta ح = ح_{ب} - ح_{م}$

* $ح_{هـ} = صفر$

* $ش_{ب \leftarrow م} = \Delta ط_{ب \leftarrow م \, و}$

* $ش_{ب \leftarrow م} = - \Delta ط_{م \leftarrow ب \, و}$

الخلاصة ←

مهم * $ش_{ب \leftarrow م} = - \Delta ح$ جول

* $\Delta ط_{ب \leftarrow م \, و} = - \Delta ح$ جول

* $\frac{\Delta ح}{\Delta س} = \frac{\Delta ط_{ب \leftarrow م \, و}}{\Delta س} = \frac{ش_{ب \leftarrow م}}{\Delta س}$

* *

* الجهد الكهربائي في نقطة :-

هو الشغل المبذول لنقل شحنة موجبة من قبل قوة خارجية من اللانهاية الى تلك النقطة بسرعة ثابتة دون تغير في طاقتها الحركية

سؤال ص٣٧ :- ١؟ ماذا نعني بقولنا جهد نقطة هو ٥ فولت ؟!

الجواب :- هو ان الشغل اللازم لنقل شحنة موجبة من ∞ الى تلك النقطة يساوي +٥ جول

٢؟ ماذا نعني بقولنا جهد نقطة هو - ٥ فولت ؟!

الجواب :- هو ان الشغل اللازم لنقل شحنة موجبة من النقطة الى ∞ يساوي -٥ جول .

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال :- شحنة كهربائية مقدارها (٢×١٠^{-٨}) كولوم موضوعة عند النقطة (م) التي جهدها (٥ فولت) جد ما يأتي :-

١- طاقة الوضع الكهربائية للشحنة :

$$ط_{وم} = ش \times ج_م$$

$$= ٢ \times ١٠^{-٨} \times ٥ = ١٠ \times ١٠^{-٨} = ١ \times ١٠^{-٧} \text{ جول}$$

٢- الشغل اللازم لنقل شحنة من موقعها في م الى النقطة (ب) التي جهدها (١٢ فولت)

$$ش_{م \leftarrow ب} = ش \times \Delta ج = ش (ج_ب - ج_م)$$

$$= ٢ \times ١٠^{-٨} (١٢ - ٥) = ١٤ \times ١٠^{-٨} \text{ جول}$$

٣- التغير في طاقة الوضع عند نقلها من م ← ب

$$ش_{م \leftarrow ب} = \Delta ط_{وم \leftarrow ب} = ١٤ \times ١٠^{-٨} \text{ جول}$$

الاستاذ :- عمار السعود

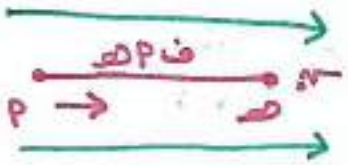
ماجستير فيزياء

0787255846

فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم

* اذا اردنا تحريك شحنة (ـــ) من النقطة (P) الى النقطة (هـ) بسرعة ثابتة في مجال كهربائي منتظم فلابد من التأثير فيها بقوة خارجية تساوي لقوة الكهربائية ($\vec{F}_{ك} = -\vec{F}$) بالمقدار وتعاكسها في الاتجاه فيكون الفرق في طاقة الوضع للشحنة :-

$$\Delta ط_{هـ \leftarrow P} = ط_{هـ} - ط_{P} = \text{ش}_{هـ \leftarrow P} = \text{ـــ} \cdot ف_{P هـ}$$



$$\boxed{F = -F}$$

$$\Delta ط_{هـ \leftarrow P} = \text{ش}_{هـ \leftarrow P} = -F \cdot ف_{P هـ} \cos 0$$

لكن $\frac{\Delta ط_{هـ \leftarrow P}}{ف_{P هـ}} = \frac{\Delta ط_{هـ \leftarrow P}}{-F}$

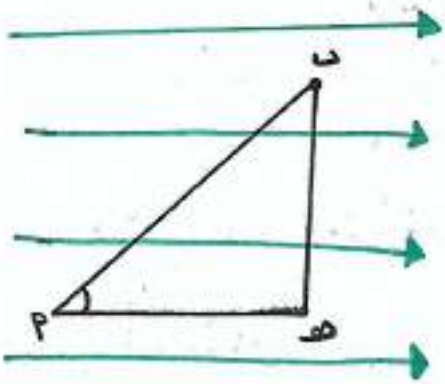
$$\frac{\Delta ط_{هـ \leftarrow P}}{ف_{P هـ}} = \frac{-F ف_{P هـ} \cos 0}{-F} \rightarrow \text{قولت} \quad \Delta ط_{هـ \leftarrow P} = F ف_{P هـ} \cos 0$$

* اذكر العوامل التي يعتمد عليها الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم ؟!

١- المجال الكهربائي
٢- الازاحة بين النقطتين
٣- θ :- هي زاوية المحصورة بين المجال الكهربائي ($\vec{F}$) والازاحة ($\vec{ف}_{P هـ}$) .

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال توضيحي :- اعتماداً على الشكل المجاور احسب :-



١- $ح_{م هـ}$

$ح_{م هـ} = ح_م - ح_{هـ}$

$= ه ف_{م هـ}$ جتا θ

- اذا كانت الازاحة (ف) مع المجال الكهربائي تكون الزاوية: (θ = صفر)

$ح_{م هـ} = ح_م - ح_{هـ}$

$= ه ف$ جتا صفر $= ه ف$

٢- $ح_{هـ م}$

$ح_{هـ م} = ح_{هـ} - ح_م = ه ف_{هـ م}$ جتا ١٨٠ $= - ه ف$

- اذا كانت الازاحة (ف) عكس اتجاه المجال الكهربائي تكون الزاوية: (θ = ١٨٠)

٣- $ح_{هـ ب} = ح_{هـ} - ح_ب = ه ف$ جتا ٩٠ (صفر)

$ح_{هـ} - ح_ب =$ صفر

$\boxed{ح_{هـ} = ح_ب}$

- اذا كانت الازاحة عامودية على المجال الكهربائي θ = ٩٠

← $ح_{هـ ب} = ح_{هـ} - ح_ب =$ صفر

$\boxed{ح_{هـ} = ح_ب}$

هذا يعني ان جميع النقاط على السطح الواصل بين (ب)، (هـ) متساوية الجهد وهذا يسمى سطح تساوي الجهد

للاستاذ: عمار السعود
ماحسبتيرفيزياء
0787255846

* سطح تساوي الجهد :-

ان القوة الكهربائية لا تبذل شغل عند انتقال الشحنة على هذا السطح .

٤- حم ن بطريقتين مختلفتين

اولاً :- حم ن = حم - حن = هـ ف حتا θ

ثانياً :- حم ن = حم هـ + حهـ ن

= هـ ف حتا صفر + هـ ف حتا ٩٠
م هـ

← حم ن = حـ م هـ

سؤال ص ٣٩ :- اثبت ان وحدة قياس المجال $\frac{N}{C}$ تكافئ $\frac{\text{فولت}}{\text{متر}}$

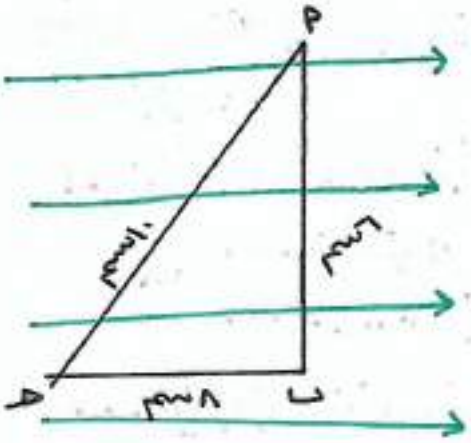
$$حـ = \frac{ش}{ن^2} = \frac{هـ ف}{ن}$$

$$\leftarrow \frac{حـ}{ف} = \frac{هـ}{ن^2}$$

$$\frac{\text{فولت}}{\text{متر}} = \frac{N}{C} \quad \neq$$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال (١) :- يؤثر مجال كهربائي منتظم 10^3 فولت/م في اتجاه السينات الموجب كما في الشكل مستعيناً بالبيانات المثبتة على الشكل احسب :-



١- $ح_م$ هـ :-

$ح_م$هـ = $ح_م$ب + $ح_ب$هـ

= صفر حتا θ + صفر حتا θ
$_{م ب}$ $_{ب هـ}$

= $10^3 \times 6 \times 10^{-2}$ حتا صفر + $10^3 \times 8 \times 10^{-2}$ حتا ١٨٠

= صفر + -80

= -80 فولت

٢- الشغل اللازم لنقل شحنة من (م) الى (هـ) مقدارها (-2 نكولوم)

$ش_{م \leftarrow هـ}$ = $-ك$ ($ح_هـ$ - $ح_م$)

$ح_هـ = ح_م$

$ح_م هـ = - ح_م هـ = + 80$ فولت

$ش_{م \leftarrow هـ} = -2 \times 10^{-6} \times 80 = 160 \times 10^{-6}$ جول .

٣- التغير في طاقة الوضع عند انتقال الشحنة 2 نكولوم من م الى هـ ؟!

Δط و = $-ش_{م \leftarrow هـ}$

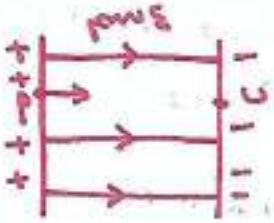
Δط و = -160×10^{-6} جول

الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

مثال ٣ :- تحركت شحنة مقدارها ٢ Nc وكتلتها (١٠ غرام) من السكون من النقطة (م) عند اللوح الموجب الى النقطة (ب) عند اللوح السالب في الحيز بين لوحين موصلين متوازيين مشحونتين بشحنتين مختلفتين تفصل بينهما مسافة (٤ سم) اذا كان المجال الكهربائي بين اللوحين (٢٠٠ N/C) جد ما يلي :-



١- فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين

$$ح_{مب} = هـ ف حتا\theta$$

$$= ٢٠٠ \times ٤ \times ١٠^{-٢} \times حتا صفر = ٨ \text{ فولت}$$

٢- التغير في طاقة الوضع عند انتقال شحنة (١ Nc) بين اللوحين .

$$\Delta ط_{مب} = ش_{م \leftarrow ب} = -ش (ح_ب - ح_م)$$

$$ح_{ب م}$$

$$* ح_{ب م} = - ح_{مب} = - ٨ \text{ فولت}$$

$$\Delta ط_{مب} = ش_{م \leftarrow ب} = ١ \times ١٠^{-٦} (-٨) = -٨ \times ١٠^{-٦} \text{ جول}$$

ط و - ط و م

٣- سرعة البروتون بعد قطعه هذه الازاحة .

من قانون حفظ الطاقة

ط ح م + ط و م = ط ح ب + ط و ب

لم يتحرك بدأ من السكون

$$\Delta ط_{مب} = - \Delta ط_{مب} \Leftarrow ط و م - ط و ب = ط ح ب$$

$$ط و م - ط و ب = - (ط و ب - ط و م) = - ش_{م \leftarrow ب}$$

$$= + ٨ \times ١٠^{-٦} \text{ جول}$$

$$ط ح = + ٨ \times ١٠^{-٦}$$

$$٨ \times ١٠^{-٦} = \frac{١}{٢} ك ع^{٢} \leftarrow ع = \sqrt{\frac{٢ \times ٨ \times ١٠^{-٦}}{ك}}$$

$$ع = \sqrt{\frac{٢ \times ٨ \times ١٠^{-٦}}{١٠ \times ١٠^{-٣}}}$$

$$ع = \sqrt{١٦ \times ١٠^{-٤}} = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م/ث}$$

الاستاذ: عمار السعود

ماحسبتي فيزياء

0787255846

فرع (٣) حل آخر :- مثال ٢ :-

$ع_{م}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ت ف$

$ت = \frac{ه - ه_{ن}}{ث} = \frac{-٢ \times ٢٨ \times ٢ - ١٠^{-٦}}{١٨ \times ١٠^{-٣}} = ٤ \times ١٠^{-٢}$ م/ث^{٢}

$ع_{م}^{٢} = صفر + ٢ \times ٤ \times ١٠^{-٢} \times ٢ \times ١٠^{-٢}$

$ع_{م}^{٢} = \sqrt{١٦ \times ١٠^{-٤}}$ ← $ع = ٤ \times ١٠^{-٢}$ م/ث .

* *

مثال ٣ :- ثبت لوحان فلزيان متوازيان بحيث صنعهما داخل أنبوب مفرغ من الهواء ووصلا بفرق جهد مقداره ٨٠٠٠ فولت إذا علمت أن المسافة بينهما ٢سم احسب عاليه :-

١- المجال الكهربائي في الحيز بين اللوحين .

$ه = \frac{ف}{ع} = \frac{٨٠٠٠}{٢} = ٤٠٠٠ \frac{\text{فولت}}{\text{متر}}$

٢- أهمل تأثير الجاذبية ثم احسب الطاقة الحركية التي تكتسبها شحنة مقدارها (N_a ٢) وكتلتها (١٠ غرام) تتسارع من السكون بين اللوحين .

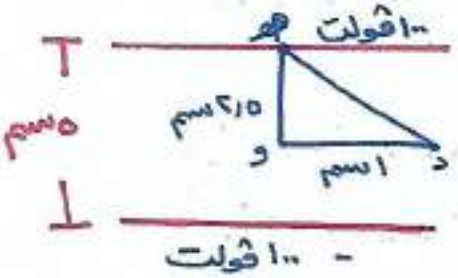
$\Delta ط ح = -ش = -\Delta ص$

$= -٢ \times ١٠^{-٦} \times ٨٠٠٠$

$ط ح = ١٦ \times ١٠^{-٣}$ جول

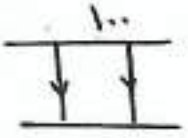
الأستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال:- لتيل الشكل المجاور فلزيه متوازيه لفرق في الجهد وتفصل بينهما مسافه (٥سم) اذا كانت النقطة (و) في منتصف المسافة بين اللوحين والنقطه (د) تبعد (اسم) فجد ما يأتي :-



١- حدد اتجاه المجال الكهربائي

اتجاه المجال يكون من الجهد العالي الى الجهد الاقل



٢- مقدار المجال عند النقطة (و) .

$$هـ = \frac{\Delta جـ}{ف} = \frac{-١٠٠ - (-١٠٠)}{٢-١٠ \times ٥} = \frac{٢٠٠}{٢-١٠ \times ٥} = ٤٠٠٠ \frac{\text{فولت}}{\text{متر}}$$

المسافة ٥سم وليس ٢,٥ سم لانه مجال منتظم والمجال ثابت عند اي نقطة بين اللوحين .

٣- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (١ Mc) من هـ الى و

$$ش_{هـ \to و} = -ك (جـ_و - جـ_هـ)$$

$$جـ_و - جـ_هـ = \Delta جـ_{وهـ}$$

$$\Delta جـ_{وهـ} = -جـ_{هـو} = -٤٠٠٠ \text{ فولت/متر}$$

$$ش_{هـ \to و} = ١ \times ١٠^{-٦} \times -٤٠٠٠ = -٤ \times ١٠^{-٣} \text{ جول}$$

٤- التغير في طاقة الوضع عند انتقال شحنة مقدارها (٢ Mc) من و الى د

$$\Delta ط_{و \to د} = ش_{و \to د} = -ك (جـ_د - جـ_و)$$

$$جـ_د - جـ_و = \Delta جـ_{دو}$$

$$\Delta جـ_{دو} = هـ ف حتاه = ٤٠٠٠ \times ١ \times ١٠^{-٢} \times حتا ٩٠$$

صفر

$$\Delta جـ_{دو} = صفر$$

$$\leftarrow \Delta ط_{و \to د} = ش_{و \to د} = صفر \text{ (لسطح تساوي الجهد)}$$

الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

٥- اي النقاط هـ ، و اعلى جهد ولماذا ؟؟

هـ لانها اقرب الى القطب الموجب

٦- اذكر نقطتين لسطح تساوي الجهد ؟!

(د و) ⇐ هـ د و = صفر

٧- احسب الطاقة الحركية لجسم شحنته (٣ نC) عند انتقاله من القطب الموجب الى السالب اذا انطلق منه بسكونه .

$\Delta ط_ح = -\Delta ط_و$

$ط_{ح_1} + ط_{ح_2} = \Delta ط_و = ش$ (صفر) $= -\Delta ص = -٢٠٠ \times ١٠^{-٦}$

$ط_ح = ٤ \times ١٠^{-٤}$ جول

٨- احسب القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة كهربائية مقدارها (-١ نC) موضوعة في النقطة (و) ؟!

$ق = هـ ش$

$= ٤٠٠٠ \times ١ \times ١٠^{-٦} = ٤ \times ١٠^{-٣}$ N (عكس اتجاه المجال الكهربائي) .

سؤال (١) :- أ- ما جهد النقطة (P) وماذا يعني ذلك ؟!

ب- احسب الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (-١ نC) من (P) الى الملامسة

الاستاذ :- عمار السعود
فاحسبيتر فيزياء
0787255846

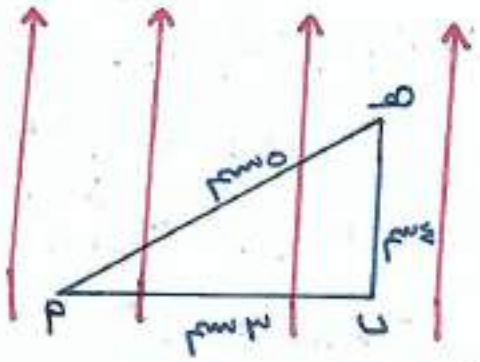
الجواب :- الشغل $(ش_{P \leftarrow ب}) = +٥ \times ١٠^{-٦}$ جول

سؤال ٢:- اعتماداً على الشكل المجاور اذا علمت ان المجال الكهربائي ٨٠٠ N/C احسب

١- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢ μC) من
م الى هـ . الجواب (شغ = ٨ × ١٠^-٣ جول)

٢- احسب جـ م ب (صفر)

٣- التغير في طاقة الوضع عند نقل شحنة (٢ μC)
من م الى ب ؟ (صفر)



* *

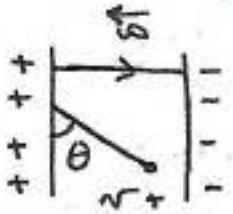
الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
07872 55846

س٣* صل بعد المجال الناشئ عن شحنة كهربائية مجال منتظم . علل اذا تبلغ ؟

السؤال الرابع :- جسيم مربوط في خيط رفيع كتلته ك موضوع في مجال كهربائي منتظم اثبت ان عند الاتزان

١- شحنة تعطى بالعلاقة التالية ـــ ن = ك ج ظا θ / هـ

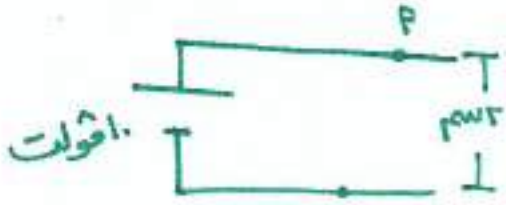
حيث ج :- تسارع الجاذبية الارضية



٢- الشكل يعطى بالعلاقة التالية

ش = ك ج ن ظا θ

السؤال الخامس :- اعتماداً على الشكل المجاور اجب عما يلي :-



١- اتجاه المجال الكهربائي (هـ)

٢- مقدار المجال الكهربائي (١٠٠ فولت/متر)

٣- الشغل اللازم لنقل شحنة (٢ μc) من النقطة P الى النقطة ب . ش = ٢٠ × ١٠^-٦ جول

٤- التغير في طاقة الوضع عند انتقال الشحنة (٢ μc) من P الى ب . Δ ج = ٢٠ × ١٠^-٦ جول

٥- القوة المؤثرة في شحنة مقدارها (-٢ μc) موضوعة في منتصف المسافة بين اللوحين .

ن = ١٠٠٠ هـ

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846.

السؤال السادس :- ثبت لوحان فلزيه متوازيه بحيث يوضعهما داخل انبوب مفرغ من الهواء مقدار المجال بين اللوحين (٤٠٠ فولت/متر) و المسافة بين اللوحين ٢ سم احسب ما يلي :-

١- احسب الجهد الكهربائي بين اللوحين (٨ فولت)

٢- التغير في طاقة الوضع بين اللوحين عند انتقال شحنة (٤ Nc) بين اللوحين $\Delta ط و = -١٦ \times ١٠^{-٦} \times ٨$ جول

٣- الطاقة الحركية لجسم شحنته (٤ Nc) اذا تحرك من السكون من اللوح الموجب الى اللوح السالب

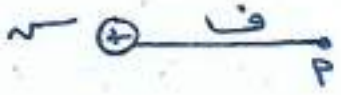
$ط ح = +١٦ \times ١٠^{-٦}$ جول

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

"الجهد الكهربائي الناجم عن شحنة نقطية: عدة"

* الجهد الكهربائي الناجم عن شحنة نقطية تعطى بالعلاقة التالية :-

$$جـم = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش}{ف}$$



* الجهد الكهربائي الناجم عن عدة شحنات تعطى بالعلاقات التالية :-

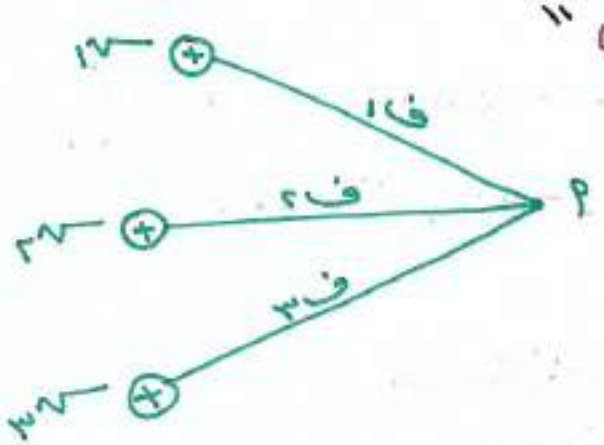
$$جـم = جـ_{١} + جـ_{٢} + جـ_{٣} + \dots$$

$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش_{١}}{ف_{١}} + \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش_{٢}}{ف_{٢}} + \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش_{٣}}{ف_{٣}}$$

$$جـم = ٩ \times ١٠^{٩} \left[\frac{ش_{١}}{ف_{١}} + \frac{ش_{٢}}{ف_{٢}} + \frac{ش_{٣}}{ف_{٣}} \right]$$

* الجهد الكهربائي كمية قياسية اي ان :-

"الاشارة السالبة تعوض"

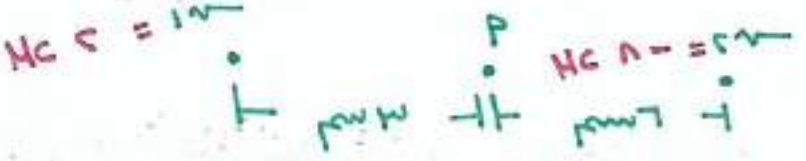


الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846.

مثال:- اعتماداً على الشكل المجاور اجب عما يلي :-



١- احسب جهد النقطة (P) .

$$جـ_م = جـ_1 + جـ_2$$

$$= ٩\times١٠^{٩} \left[\frac{١\times٢-}{ف_1} + \frac{٨\times٢-}{ف_2} \right]$$

$$= ٩\times١٠^{٩} \left[\frac{٦\times١٠\times٨-}{٢\times١٠\times٦} + \frac{٦\times١٠\times٢}{٢\times١٠\times٣} \right]$$

$$= ٩\times١٠^{٩} \left[\frac{٤\times١٠\times٤-}{٣} + \frac{٤\times١٠\times٢}{٣} \right]$$

$$= ٩\times١٠^{٩} \left[\frac{٤\times١٠\times٢-}{٣} \right] = -٦\times١٠^{+٥}$$ فولت .

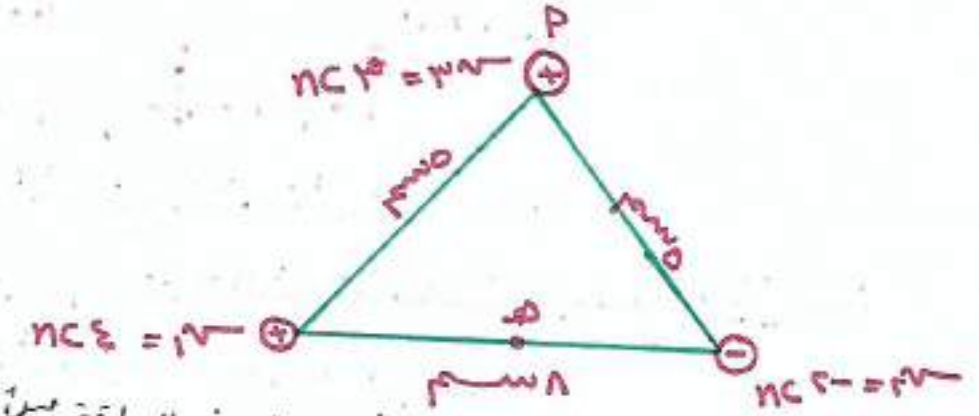
٢- احسب الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢ نC) من النقطة الى ∞ .

$$ش_{P\to\infty} = ش (جـ_\infty - جـ_م)$$

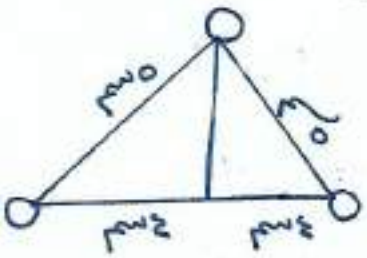
$$= ٢\times١٠^{-٦} (٠ - (-٦\times١٠^{+٥})) = ١٢\times١٠^{-١}$$ جول

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
07872558 46

مثال:- في الشكل المجاور ولقيم المثبتة عليه احسب عمايلي :-



١- الجهد الكلي للنقطة هـ الذي تقع في منتصف المسافة بين ١ و ٢



$$حـ_{هـ} = ٩ \times ١٠^{٩} \left[\frac{١ نC}{ف_{١}} + \frac{٢ نC}{ف_{٢}} + \frac{٣ نC}{ف_{٣}} \right]$$

$$= ٩ \times ١٠^{٩} \left[\frac{٤ \times ١٠^{-٩}}{٤ \times ١٠^{-٢}} + \frac{-٢ \times ١٠^{-٩}}{٤ \times ١٠^{-٢}} + \frac{٣ \times ١٠^{-٩}}{٣ \times ١٠^{-٢}} \right]$$

$$= ٩ \times [١ \times ١٠^{٢} - ٥ و ٠ \times ١٠^{٢} + ١ \times ١٠^{٢}]$$

$$= ٩ \times [١ و ٥ \times ١٠^{٢}] = ١٣ و ٥ \times ١٠^{٢} \text{ فولت}$$

٢- طاقه الوضع لشحنة مقدارها ٢ نC موضوعة في النقطة هـ .

$$ط و_{هـ} = ش \times حـ_{هـ}$$

$$= ٢ \times ١٠^{-٦} \times ١٣ و ٥ \times ١٠^{٢} = ٢٧ \times ١٠^{-٤} \text{ جول}$$

٣- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (١ نC) من النقطة هـ الى ∞ .

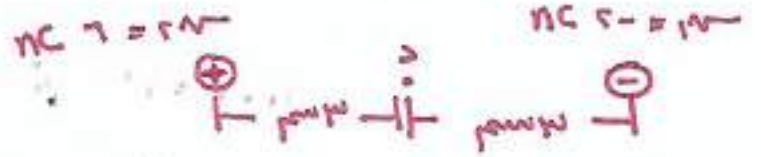
$$ش_{هـ \to ∞} = ش \times (حـ_{∞} - حـ_{هـ})$$

$$= ١ \times ١٠^{-٦} (- ١٣ و ٥ \times ١٠^{٢})$$

$$= - ١٣ و ٥ \times ١٠^{-٤} \text{ جول}$$

الاستاذ : عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال :- (عتماداً على الشكل المجاور اجب عما يلي :-



١- احسب طاقة وضع الشحنة الاولى ١ .

ط و١ = س١ ، ص١ ، تتأثر الشحنة الاولى بمجهد كهربائي من الشحنة الثانية ص١ = $\frac{\text{م س}_2}{\text{ف}}$

ط و١ = س١ [$\frac{\text{م س}_2}{\text{ف}}$] = -٢×١٠^{-٩} [$\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ١٠ \times ٦}{٣ \times ١٠^{-٢}}$]

ط و١ = -١٨×١٠^{-٧} جول

٢- احسب جهد النقطة (د) التي تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين .

ص د = ص١ + ص٢ = م [$\frac{\text{س}_1}{\text{ف}_1}$ + $\frac{\text{س}_2}{\text{ف}_2}$]

ص د = ٩×١٠^{٩} [$\frac{-٢ \times ١٠^{-٩}}{٣ \times ١٠^{-٢}}$ + $\frac{٦ \times ١٠^{-٩}}{٣ \times ١٠^{-٢}}$]

ص د = ٩ [$\frac{-٢}{٣ \times ١٠^{-٢}}$ + $\frac{٦}{٣ \times ١٠^{-٢}}$]

ص د = ٩ [$\frac{٤}{٣ \times ١٠^{-٢}}$] = ١٢×١٠^{٢} فولت

٣- احسب الشغل اللازم لنقل س١ من مكانها الى ∞ .

ش $_{١ \to ∞}$ = س١ [ص∞ - ص١]

ص١ = $\frac{\text{م س}_2}{\text{ف}}$ = $\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٦ \times ١٠^{-٩}}{٦ \times ١٠^{-٢}}$ = ٩×١٠^{٢} فولت

ش $_{١ \to د}$ = -٢×١٠^{-٩} [صفر - ٩×١٠^{٢}]

= ١٨×١٠^{-٧} جول.

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

٤- احسب الشغل اللازم لنقل (ش١) من موقعها الى النقطة (د)

جـ١ = ٩×١٠^٩ (فرع ٣)

جـد = جـ٢ فقط ، لان ش١ انتقلت الى (د) فانها لا تؤثر على نفسها بجهد كهربائي

جـد = ش٢ / ف = ٦×١٠^-٩ / ٣×١٠^-٢ = ٩×١٠^٩ × ٢×١٠^-٩ = ١٨×١٠^٢ فولت

الشغل = ش١ (جـد - جـ١)

= -٢×١٠^-٩ (١٨×١٠^٢ - ٩×١٠^٩)

= -٢×١٠^-٩ (٩×١٠^٩) = -١٨×١٠^-٧ جول

مثال :- في الشكل المجاور اذا علمت ان الجهد عند النقطة (د) تساوي صفر وان ش١ = -٣ nC احسب مايلي :-

١- مقدار ونوع ش٢

جـد = جـ١ + جـ٢ ← لكن جـد = صفر

صفر = جـ١ + جـ٢

-جـ١ = +جـ٢

ش٢ / ف٢ = -ش١ / ف١

ش٢ / ٢×١٠^-٢ = -٣×١٠^-٩ / ٦×١٠^-٢

ش٢ = -٦×١٠^-٩ / ٦ = -١×١٠^-٩ كولوم .

الاستاذ :- عمار السعود
فاحبيتير فيزياء
0787255846

٢- طاقة الوضع المختزنة في $ش_2$

$ط_{و2} = ش_2 ص_2$ ، $ش_2$ لاتؤثر على نفسها بجهد كهربائي

$ص_2 = \frac{ش_2}{ف}$

$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٣ \times ١٠^{-٩}}{٤ \times ١٠^{-٢}} \leq ٦٧٥ \times ١٠^{-٢}$

$ص_2 = ٦٧٥$ فولت

$ط_{و2} = -١ \times ١٠^{-٩} \times ٦٧٥ = -٦٧٥ \times ١٠^{-٩}$ جول

٣- احسب التغير في طاقة الوضع عند نقل شحنة مقدارها $٢ \mu C$ من ∞ الى د .

$\Delta ط = ش$ $\lim_{د \to \infty}$ $= ش (ص_د - ص_\infty)$

$= ٢ \times ١٠^{-٩} (صفر - صفر) = صفر$

(سطح تساوي الجهد)

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
07872555846

الجهد الكهربائي لموصل مشحون

ملاحظات :- (مهمة)

١- المجال داخل الموصل يساوي صفر

٢- المجال عند سطح الموصل يساوي $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ ،

حيث σ :- الكثافة السطحية للشحنة $(\sigma = \frac{ش}{م^2})$ $\frac{C}{م^2}$

ε_0 :- السماحية الكهربائية للهواء $= ٨٫٨٥ \times ١٠^{-١٢}$ $C^2/N.م^2$

٣- الجهد داخل الموصل يساوي الجهد عند سطح الموصل (يثبت لاحقاً) .

سؤال :- توزيع الشحنات على سطح الموصل غير منتظم ؟!

- لأن السطح غير منتظم وتكون الكثافة السطحية للشحنة عند الرؤوس المدببة أكبر ما يمكن

سؤال :- تكون الكثافة السطحية للشحنة عند الرؤوس المدببة أكبر ما يمكن ؟

لأن توزيع الشحنات على سطح الموصل غير منتظم لأن السطح غير منتظم .

الاستاذ :- عمار السعود
ماحسبتي فيزياء
0787255846

سؤال :- اثبت ان جـ م = جـ ب = جـ هـ

(الجهد داخل الموصل = الجهد على سطح الموصل)

جـ م هـ = جـ م - جـ هـ = هـ ف جتا θ

لكنه θ = ١٨٠ ، المجال داخل الموصل (هـ) يساوي صفر

جـ م هـ = جـ م - جـ هـ = صفر × ف × جتا ١٨٠ = صفر

جـ م هـ - جـ هـ = صفر ⟹ **جـ م = جـ هـ**

جـ م ب = جـ م - جـ ب = هـ ف جتا θ

المجال على سطح الموصل = $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

لكنه θ = ٩٠ ، الزاوية بين $\vec{E}$ والازاحة

جـ م - جـ ب هـ ف جتا ٩٠ = صفر

جـ م - جـ ب = صفر ← جـ م = جـ ب

جـ م = جـ ب
جـ م = جـ هـ] ← جـ ب = جـ هـ

∴ جـ م = جـ ب = جـ هـ ∎

ش$_{م \to هـ}$ = $\frac{}{}$ (جـ هـ - جـ م) = صفر

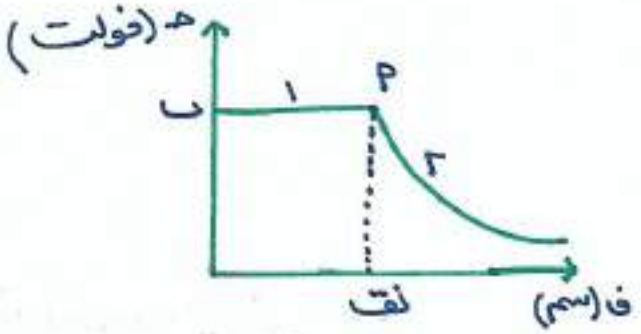
ش$_{م \to ب}$ = $\frac{}{}$ (جـ ب - جـ م) = صفر

وهذا مايسمى سطح تساوي الجهد اي ان القوة الكهربائية لا تبذل شغلاً لنقل الشحنة على هذا السطح .

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* يمكن الحصول على توزيع منتظم للشحنات اذا تحمل بشحن موصل كروي فإن الشحنات تتوزع على سطحه بانتظام لان سطحه منتظم .

* العلاقة بين (الجهد و المسافة) :-



* مرحلة (١) :- الجهد داخل الموصل يساوي الجهد على سطح الموصل

$$هـ = \frac{م}{نق}$$

* النقطة (م) هي نصف القطر (نق) ، النقطة (ب) هي الجهد الكهربائي عند سطح الموصل.

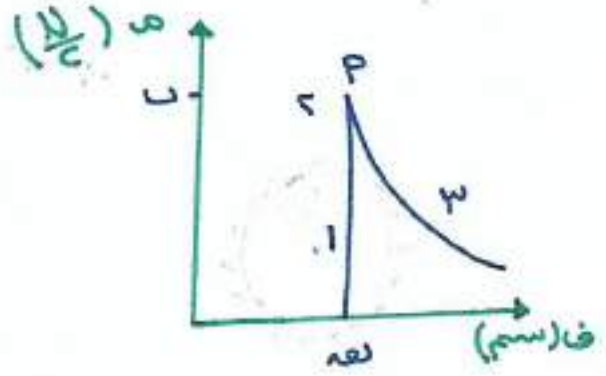
* مرحلة (٢) :- الجهد خارج الموصل يقل كلما (ابتعدنا عن مركز الموصل

$$هـ = \frac{م}{ف}$$

ف :- هي المسافة من مركز الموصل الى النقطة (د)

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

* العلاقة بين المجال الكهربائي والمسافة :-



* المرحلة الاولى :- المجال الكهربائي داخل الموصل يساوي صفر

* المرحلة الثانية :- المجال الكهربائي عند سطح الموصل يساوي

$$م = \frac{ك \, ش}{نهـ^2}$$

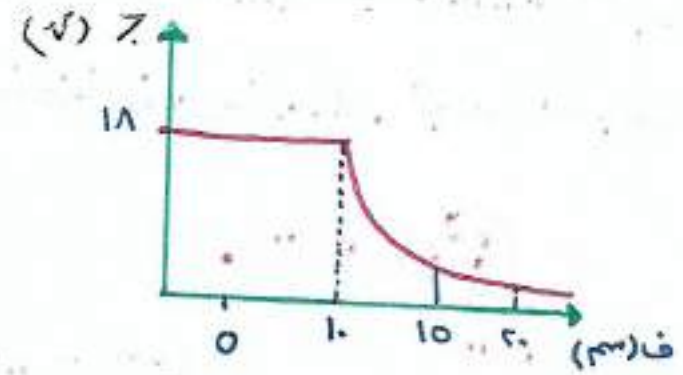
* المرحلة الثالثة :- المجال خارج الموصل يقل كلما ابتعدنا
(علاقة عكسية بين م و ف^2)

$$م = \frac{ك \, ش}{ف^2}$$

* النقطة م :- نهـ
* النقطة ب :- المجال عند سطح الموصل

الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال :- يمثل الشكل المجاور العلاقة بين الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون ومبعد عن المركز اعتماداً على الشكل اجب عما يلي :-



١- نصف قطر الموصل ؟! ١٠ سم

٢- الجهد الكهربائي داخل الموصل ؟! ١٨ فولت

٣- المجال الكهربائي داخل الموصل ؟! صفر

٤- شحنة الموصل ؟!

$$\text{جـ سطح} = \frac{\text{ك ش}}{\text{نق}^2}$$

$$\text{ك ش} = \text{جـ سطح} \times \text{نق}^2 \leftarrow \frac{\text{ك ش}}{\text{نق}^2} = \text{جـ سطح}$$

$$\text{ش} = \frac{18 \times (10 \times 10^{-2})^2}{9 \times 10^9} = \frac{18 \times 10^{-1}}{9 \times 10^9}$$

$$\text{ش} = 2 \times 10^{-10} \text{ كولوم}$$

٥- المجال عند سطح الموصل ؟!

$$\text{م} = \frac{\text{ك ش}}{\text{نق}^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-10}}{(10 \times 10^{-2})^2} = \frac{18 \times 10^{-1}}{10 \times 10^{-4}} = 18 \times 10^{+1} \text{ فولت} = 180 \text{ فولت}$$

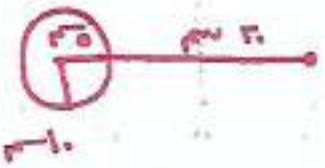
الأستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

٦- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (1 nC) من سطح الموصل الى ∞

$$\text{ش}_{\text{سطح} \leftarrow \infty} = -\text{ش} (\text{ح}_{\infty} - \text{ح}_{\text{السطح}})$$

$$= 1 \times 10^{-6} (\text{صفر} - 18) = -18 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

٧- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (1 nC) تبعد ٥ سم و ٢٠ سم تبعد عن مركز الموصل



$$\text{ش}_{٥ \leftarrow ٢٠} = -\text{ش} (\text{ح}_{٢٠} - \text{ح}_{٥})$$

ح٥ = الجهد داخل الموصل = الجهد على سطح الموصل

ح٥ = 18 فولت

$$\text{ح}_{٢٠} = \frac{\text{ش}}{\text{ف}} = \frac{1 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-10}}{20 \times 10^{-2}} = 9 \text{ فولت}$$

$$\text{ش}_{٥ \leftarrow ٢٠} = 1 \times 10^{-6} (9 - 20) = 11 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

٨- الكثافة السطحية للشحنة

$$\sigma = \frac{\text{ش}}{\text{م}}$$

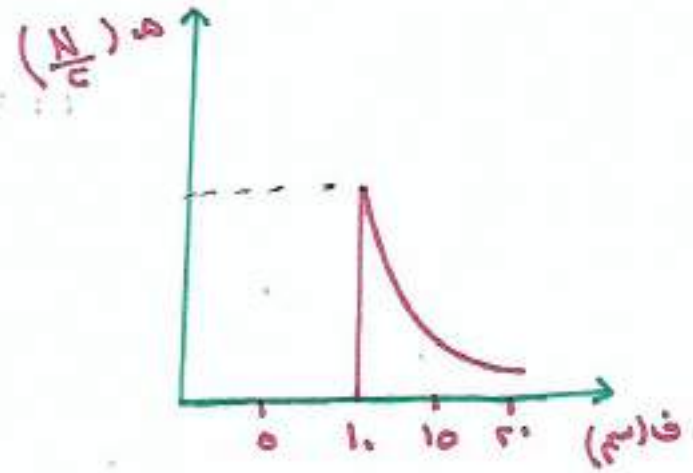
$$= \frac{2 \times 10^{-10}}{4\pi (10 \times 10^{-2})^2} = \frac{2 \times 10^{-10}}{4\pi \text{نق}^2} \quad \frac{\text{كولوم}}{\text{م}^2}$$

الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

سؤال:- يمثل الشكل المجاور العلاقة بين المجال الكهربائي لموصل كروي مشحون والبعد عن المركز اجب عما يلي :-



١- نصف القطر

٢- المجال داخل الموصل

٣- شحنة الموصل $= 1.1 \times 10^{-6}$ كولوم

٤- الجهد على بعد ٥ سم من المركز 1.9×10^{3} جول

٥- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (Nc1) من ∞ الى سطح الموصل 1.9×10^{-3} جول

٦- التغير في طاقه الوضع عند نقل شحنه (Nc1) من نقطة تبعد ٥ سم عن المركز الى نقطة تبعد ٢٠ سم عنه المركز -1.0×4.5 جول

٧- الكثافه السطحية للشحنة. $\frac{1}{4\pi}$ $\frac{c}{r^2}$

الاستاذ:-
عمار السعود
فاحسبتيز فيزياء
0787255846

مثال :- موصل كروي نصف قطره (٣ سم) علماً بأن الجهد الكهربائي يساوي (١٠٠ فولت) على بعد (٢٧ سم) من مركز الموصل احسب الكثافة السطحية للموصل .

$$\sigma = \frac{ش}{م} \quad , \quad ش = ؟؟$$

$$ج = \frac{ش}{ف م}$$

$$١٠٠ = \frac{ش \times ٩ \times ١٠^{٩}}{٢٧ \times ١٠^{-٢}}$$

$$\frac{٢٧}{٩ \times ١٠^{٩}} = \frac{ش \times ٩ \times ١٠^{٩}}{٩ \times ١٠^{٩}}$$

$$ش = ٣ \times ١٠^{-٩} \text{ كولوم}$$

$$\sigma = \frac{ش}{م} = \frac{ش}{٤ \pi نق^{٢}}$$

$$= \frac{٣ \times ١٠^{-٩}}{٤ \pi (٣ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$$

$$\sigma = ١ \times ١٠^{-٥} \frac{\text{كولوم}}{م^{٢}}$$

الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

سؤال كتاب صـ٤٤ :-

ماحدد الالكترونات التي يجب ازالتها من موصل كروي نصف قطره (٣سم) ليصبح الجهد الكهربائي على سطح الموصل ٧٥٠٠ فولت.

الجواب :-

جـ = ٧٥٠٠ فولت

$$\text{جـ سطح} = \frac{\text{شـ}}{\text{نصـ}}$$

$$٧٥٠٠ = \frac{\text{شـ} \times ٩ \times ١٠^{٩}}{٣ \times ١٠^{-٢}}$$

$$\text{شـ} = \frac{٧٥٠٠ \times ٣ \times ١٠^{-٢}}{٩ \times ١٠^{٩}} = \frac{٧٥ \times ١٠^{-٢}}{٣} = ٢٥ \times ١٠^{-٩} \text{ كولوم}$$

$$\text{شـ حرة} = \text{ن} \times \text{ش}_{e}$$

$$\frac{٢٥ \times ١٠^{-٩}}{١٦ر١ \times ١٠^{-١٩}} = \text{ن} \times ١٦ر١ \times ١٠^{-١٩}$$

$$\text{ن} = \frac{٢٥ \times ١٠^{-٩}}{١٦ر١ \times ١٠^{-١٩}} = ٢٥ \times ١٠^{+١٠} \text{ الكترون}$$

$$\text{ن} = ٦ر١٥ \times ١٠^{١٠} \text{ الكترون}$$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

"جهد موصلان متقابلات"

لحل الشكل المجاور موصلان متقابلان نحسب كما يلي :-

١- جهد النقطه (د) الواقعه في منتصف المسافة بينهم

$$هـ_د = م \left[\frac{ش_1}{ف_1} + \frac{ش_2}{ف_2} \right]$$

٢- جهد النقطة (م) التي تقع على سطح الموصل الاول

$$هـ_{كلي} = هـ_{مطلق} + هـ_{حثي}$$

هـ مطلق :- هو الجهد الذي تؤثر فيه شحنة الجسم الاول ($ش_1$) على النقطة (م) وتكون المسافة ($نق_1$)

هـ حثي :- هو الجهد الذي يؤثر فيه شحنة الجسم الثاني ($ش_2$) على النقطة (م) وتكون المسافة (ف) الواصلة بين مركزي الموصلين

$$هـ_{مطلق} = \frac{م\ ش_1}{نق_1} + \frac{م\ ش_2}{ف_2}$$

مطلق ← $\frac{م\ ش_1}{نق_1}$ ، $\frac{م\ ش_2}{ف_2}$ ← حثي

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

٣- اذا وصل الموصل الاول في الارض (حسب شحنة ؟؟

- اذا وصل الموصل بالارض فانه يفرغ كل الشحنة التي يمتلكها ويصبح جهده الكلي صفر لكنه الموصل الآخر نشحنه عن طريق الحث

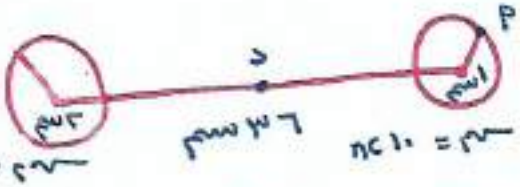
$$\text{ه كلي} = \text{ه مطلق} + \text{ه صفي}$$

$$\text{صفر} = \text{ه مطلق} + \text{ه صفي}$$

$$-\text{ه صفي} = \text{ه مطلق}$$

$$\frac{-\text{ك ش}_2}{\text{ف}} = \frac{\text{ك ش}_1}{\text{نصف ١}} \quad \leftarrow \quad \text{ش}_1 = \frac{\text{ش}_2 \text{ نصف ١}}{\text{ف}}$$

مثال:- موصلان كرويان نصفا قطريهما ١سم ، ٣سم على الترتيب والمسافة بين مركزيهما ٣٦سم اذا علمت ان شحنة الاول ١٠nc وشحنة الثاني -٢nc جد ما يأتي



١- جهد النقطه (د) التي تقع في منتصف المسافة بين الموصلين

$$\text{ه د} = 9\times10^{9}\left[\frac{\text{ش}_1}{\text{ف}_1} + \frac{\text{ش}_2}{\text{ف}_2}\right]$$

$$= 9\times10^{9}\left[\frac{10\times10^{-9}}{18\times10^{-2}} + \frac{-2\times10^{-9}}{18\times10^{-2}}\right]$$

$$= 9\times10^{9}\left[\frac{8}{18\times10^{-2}}\right] = 400 \text{ فولت}$$

الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

٢- جهد النقطة P التي تقع على سطح الموصل الاول ؟!

$$\text{ه كلي} = \text{ه مطلقه} + \text{ه حثي}$$

$$= ٩\times١٠^{٩}\left[\frac{\text{ش}_{٢}}{\text{نهـ}} + \frac{\text{ش}_{١}}{\text{ف}}\right]$$

$$= ٩\times١٠^{٩}\left[\frac{١٠\times١٠^{-٩}}{١\times١٠^{-٢}} + \frac{-٢\times١٠^{-٩}}{٦\times٣\times١٠^{-٢}}\right]$$

$$= ٨٩٥٠ \text{ فولت}.$$

٣- شحنة الموصل الثاني بعد وصله بالارض .

$$\text{ه كلي} = \text{ه مطلقه} + \text{ه حثي}$$

$$\text{صفر} = \frac{\text{ش}_{٢} - \text{P}}{\text{نهـ}_{٢}} + \frac{\text{ش}_{١} - \text{P}}{\text{ف}}$$

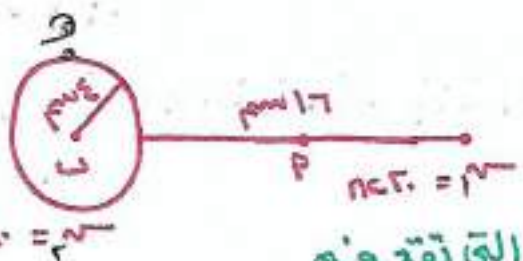
$$\frac{\text{ش}_{٢} - \text{P}}{\text{نهـ}_{٢}} = \frac{-\text{P} - \text{ش}_{١}}{\text{ف}}$$

$$\frac{\text{ش}_{٢}}{٢\times١٠^{-٢}} = \frac{-١٠\times١٠^{-٩}}{٣٦\times١٠^{-٢}}$$

$$\text{ش}_{٢} = -٥٥٥\times١٠^{-١٠}\ \text{C}$$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال :- في الشكل المجاور شحنة نقطية (ـ١ـ) تبعد عن سطح موصل (١٦سم) معتمداً على المعلومات المثبتة على الرسم أجب عما يلي :-



١- الجهد عند النقطة م التي تقع في منتصف المسافه بينهما

المسافه بينه ـ١ـ ومركز الموصل (ـ٢ـ) = ١٦ + ٤ = ٢٠سم

$$ح_م = م \left[\frac{ش_1}{ف_1} + \frac{م ـ ش_2}{ف_2} \right]$$

$$= ٩ \times ١٠^{٩} \left[\frac{-٩ \times ٢٠ \times ١٠}{-٢ \times ١٠ \times ١٠} + \frac{-٩ \times ٤٠ \times ١٠}{-٢ \times ١٠ \times ١٠} \right]$$

$$ح_م = ٩ \left[٢ \times ١٠^{٢} + ٤ \times ١٠^{٢} \right] = ٥٤ \times ١٠^{٢}$$ فولت .

٢- المجال الكهربائي عند النقطة (ب) التي تبعد ا سم عن مركز الموصل .

صفر لان المجال داخل الموصل يساوي صفر

٣- جهد النقطة (ح) التي تبعد مسافه اسم عن مركز الموصل

* الجهد داخل الموصل يساوي الجهد على سطح الموصل

ح كلي = ح مطلق + ح ثانوي

$$ح_{كلي} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش_2}{نهـ} + \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش_1}{ف}$$

$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٢}}{٤} + \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢٠ \times ١٠^{-٢}}{٢٠ \times ١٠^{-٢}}$$

$$= ٩٠ \times ١٠^{٢} + ٩ \times ١٠^{٢} = ٩٩ \times ١٠^{٢}$$ فولت

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
07872555846

"السطوح متساوية الجهد"

* سطح تساوي الجهد :-

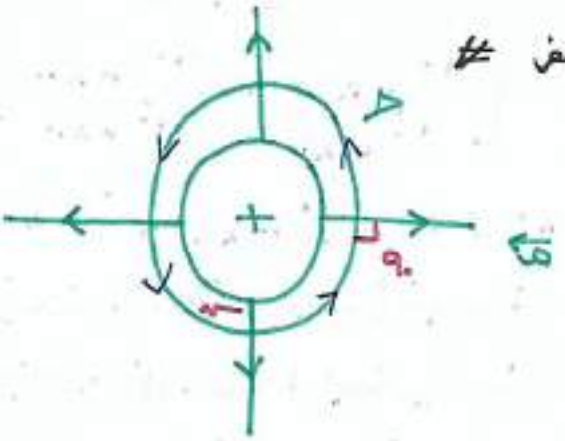
هو السطح الذي لا تحتاج القوة الكهربائية الى بذل شغل لنقل الشحنة عليه

سؤال :- اثبت ان الشغل على سطح تساوي الجهد يساوي صفر .

$\Delta هـ = م ف \ جتا \theta$

$= م ف \ جتا ٩٠ = صفر$

$ش = -\Delta هـ = صفر$

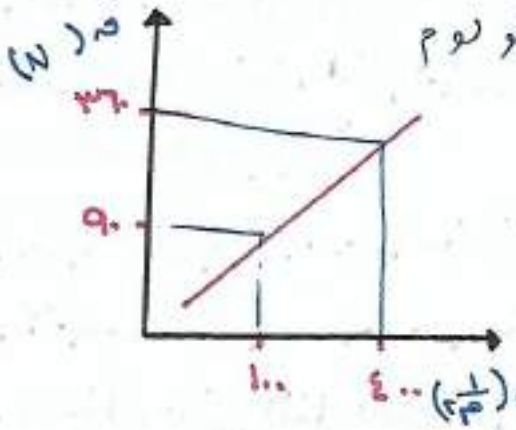


الاستاذ :- عمار السحور
ماجستير فيزياء
0787255846

"اسئلة شاملة"

للمجد السكرباني

س١ (٢٠١٥ صيفي) :- يمثل الشكل المجاور العلاقة البيانية القوة المتبادلة بين الشحنتين و مقلوب مربع المسافة ، لوسط بينهما الهواء احسب مايلي :-



١- مقدار كل من الشحنتين $\pm 1 \times 10^{-6}$ كولوم

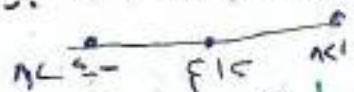
٢- المجال المحصل في نقطة تقع في منتصف المسافه بينهما.

الجواب (صفر)

الجواب $\frac{1}{5}$ م من ١ و $\frac{4}{5}$ م من ٢

س٢ :- شحنتان نقطيتان (١، ٢) تقعان على (استقامة واحدة (المسافة بينهما (ف = ١م) $س_1$ = (١nc) ، $س_2$ = ٤nc ، ايه يجب وضع شحنة ثالثة على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين تكون القوة المحصلة عليه تساوي صفر

س٣ :- شحنتان نقطيتان (١nc) (-٤nc) موضوعة في الهواء المسافة بينهما ١٢سم احسب :-

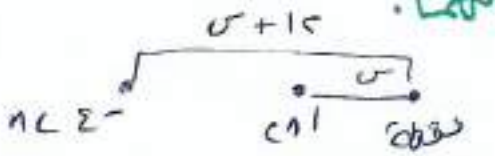


١- المجال المحصل في منتصف المسافة بينهما

٢- القوة المؤثرة في شحنة مقدارها (-١nc) موضوعة في منتصف المسافة بينهما

$\frac{5}{4}$ س +

٣- موقع نقطة التعادل لهما.

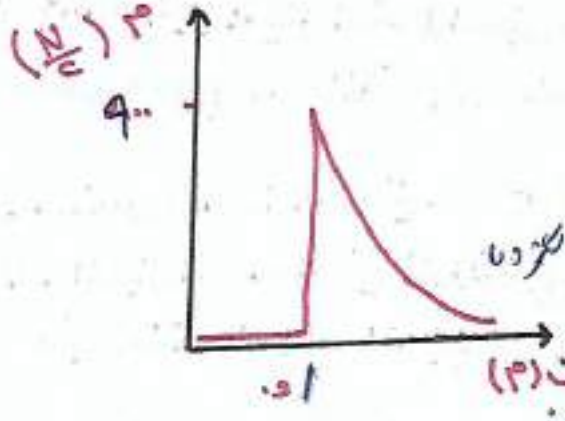


الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

س٤:- لمثل الشكل المجاور العلاقه بين (المجال الكهربائي لموصل مشحون والبعد عن مركزه، ثم ارسم (جب عمايلي :-



١- نصف القطر

٢- شحنة الموصل ١×١٠^{-٩} كولوم

٣- عدد الالكترونات اللازم لتعادل $\frac{١}{١٦} \times ١٠^{١١}$ الكترون الموصل كهربائيا

٤- المجال على بعد (١٠ م) من مركز الموصل صفر

٥- الجهد على بعد (١٠ م) من مركز الموصل ٩٠ فولت

٦- الشغل اللازم لنقل شحنة (١ nc) من ∞ الى سطح الموصل

$ش = ٩٠ \times ١٠^{-٩}$ جول

س٥:- جسم كتلته (١ غ) وشحنته (-١٠ mc) تحرك من السكون. بتأثر مجال كهربائي منتظم ($١٠ \times ١ \frac{N}{c}$) ومسافة ٢٠ سم احسب.

١- القوة التي يؤثر فيها المجال على الشحنة ١٠×١ نيوتن عكس اتجاه المجال.

٢- سرعة الجسم النهائية: $ع = ٤٠ \times ٢$ م/ث

٣- الشغل الذي يبذله القوة الكهربائية (معلومة) $ش = ق \times ف$

$ش = -١ \times ١٠^{-١}$ جول

الاستاذ:- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

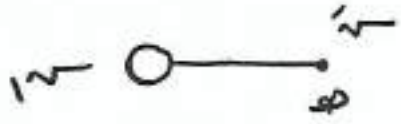
س٥:- تحرك جسم مشحون شحنته (٢×١٠^{-٤}) وكتلته (٤×١٠^{-١٢} كغ) من السكون من اللوح الموجب الى اللوح السالب في مجال منتظم اذا كانت المسافة بين اللوحين (١٠ سم) وسرعه وصول الجسم الى اللوح السالب (٤×١٠^{٤} م/ث) احسب :-

١- القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم اثناء حركته
٢- الجهد الكهربائي بين اللوحين
٣- الشغل اللازم لنقل الجسم من القطب الموجب الى السالب
٤- التغير في طاقة الوضع عند انتقال الجسم من القطب الموجب الى السالب

س٦ 2011 :- شحنة كهربائية نقطية ($ش_١$) موضوعة في الهواء وتبعد مسافة (١٠ سم) عن النقطة هـ فاذا كانت القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة ($ش_١$) على شحنة اختبار ($ش_٠ = -١ \times ١٠^{-٩}$ كولوم) موضوعة عند النقطة هـ تساوي ٨×١٠^{-٣} N من+ احسب :-

١- المجال عند النقطة هـ
٢- مقدار $ش_١$ ونوعها
٣- الشغل اللازم لنقل الشحنة $ش_٠$ من هـ الى ∞

الحل :-



١- $ق = ش_٠ هـ \leftarrow هـ = ٨ \times ١٠^{-٦}$ N/C

٢- $هـ = \frac{ك ش_١}{ف^٢} \leftarrow ش_١ = ٢ \times ١٠^{-٦}$ C

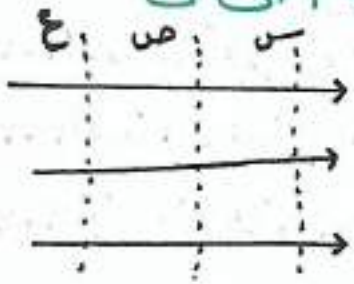
٣- $ش = ش_٠ هـ$
$= ٨ \times ١٠^{-١٤}$ جول

الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

س:- (2014) يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم (س، ص، ع) سطوح متساوية الجهد معتمداً على الشكل اجب عما يلي :-

١- رتب سطوح تساوي الجهد تنازلياً حسب جهد كل منهما

٢- ضع لماذا لا يلزم جهد لنقل شحنة ما لنقطة P الى ب



الحل :-

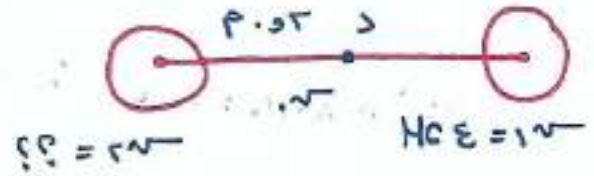
١- ع > ص > س ، كلما اقتربنا من القطب الموجب زاد الجهد واذا اقتربنا من القطب السالب قل الجهد

٢- لان القوة الكهربائية لا تبذل شغل لنقل الشحنة على هذا السطح (θ = ٩٠) حـ = مـ ف حتا ٩٠ = صفر .

س:- كرتان تبعدان مسافة ٣د عن بعضهما شحنة الاول = ١ س اذا علمت ان طاقة الوضع شحنة مقدارها (١ Hc) موضوعة في منتصف المسافة بينهما (د) = (١٨ × ١٠^٩ نيوتن.م^٢/كولوم^٢) احسب :-

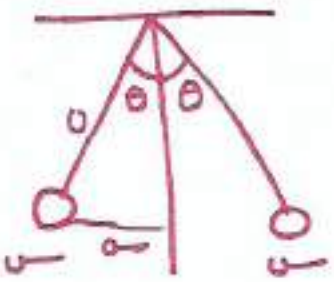
١- جهد النقطة (د) ١٨ × ١٠^٩ جول

٢- شحنة الكرة الثانية ونوعها ١ × ١٠^-٦ كولوم



الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

س٩:- كرتان مشحونتان متماثلتان كتلة كل منهما (٣×١٠^{-٩} كغ) معلقتان في حالة اتزان بخيط خفي موصول كما في الشكل طول كل خيط يساوي (ل = ٥ او ٠م) والزاوية: $\theta = ٥^\circ$ اوجد مقدار شحنة كل كرة.

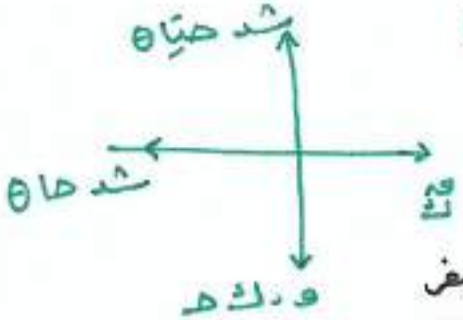


الحل: $\frac{س}{ل} = حا\theta \leftarrow س = ل\ حا\theta$

$س = ٥ او ٠ حا\theta = ١٣ \times ١٠^{-٣}$ م

المسافة بين الكريتين = ٢ س

$٢س = ٢ \times ١٣ \times ١٠^{-٣} = ٢٦ \times ١٠^{-٣}$ م



بما ان الجسمان في حالة اتزان

$\sum ق_س = صفر \leftarrow ق ك - شد\ حا\theta = صفر$

$ق ك = شد\ حا\theta$ ... ①

$\sum ق_ص = صفر \leftarrow$ $و = شد\ حتا\theta$ ... ②

$\frac{ق ك}{و} = \frac{شد\ حا\theta}{شد\ حتا\theta}$ لقسمة ١ على ٢

$\frac{ق ك}{و} = ظا\theta \leftarrow ق ك = ظا\theta\ و$

$ق = ظا\theta \times ك هـ$

$\frac{م ن^٢}{ف} = ظا\theta\ ك هـ$

$ن = \sqrt{\frac{ظا\theta\ ك هـ\ ف}{م}}$

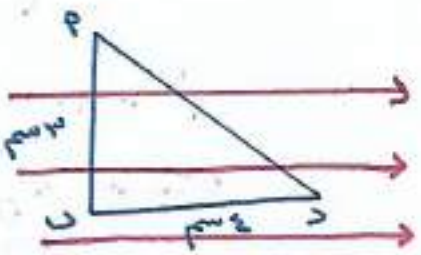
$ن = \pm \sqrt{\frac{ظا\theta\ ك هـ (٢٦ \times ١٠^{-٣})}{م}}$

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

مثال:- في الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم مقداره ١٠٠٠ فولت/متر و النقاط (أ ب د) واقعة عليه اجب عما يلي :-

١- الشغل اللازم لنقل شحنة ٢ mc من أ الى د ٦ ج

٢- اذكر نقطتين تكون الجال عندهما متساوي . (ب ، د)



الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

تلامس الموصلات

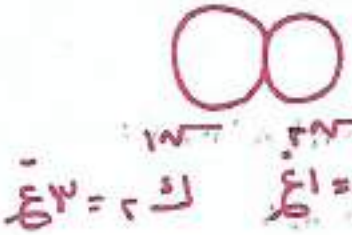
* ملاحظات مهمة :-

١- اذا تلامس موصلين مشحونين ثم التصقا تكون مقدار الشحنة والكتلة كما يلي :-

مثال توضيحي :-

$Hc\ ٤ = ١٧$ — $Hc\ ٢- = ٢٧$

$ك_١ = ١ غ$ — $ك_٢ = ٣ غ$



$Hc\ ٢ = ٤ - ٢ = ١٧ + ٣٧ = ١٧$ كلي

$ك_{كلي} = ك_١ + ك_٢ = ١ + ٣ = ٤ غ$

٢- اذا تلامس موصلين ثم انفصلا تكون شحنة كل منهما متساوية و تساوي $\frac{١٧ كلية}{٢}$

$١٧ = ٢٧ = Hc\ ٢+ = \frac{٦ + (-٢)}{٢} = ١٧ كلي$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

مثال:- جسمان متماثلان يحمل احدهما شحنة $+4\ \mu c$ والآخر $-2\ \mu c$ والمسافة بينهما 5 سم اذا تلامس الجسمان ثم انفصلا و اصبحت المسافة نصف المسافة الاولى احسب القوة المتبادلة بين الشحنتين

الحل:- $q_1 = +4\ \mu c$ ، $q_2 = -2\ \mu c$

$r_1 = 5$ سم ، $r_2 = 3$ سم

$F = \frac{k\, q_1 q_2}{r^2}$ ، $q_{\text{كلي}} = \frac{+4 + -2}{2} = \frac{+2}{2} = +1\ \mu c$

$= \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}}$

$= 10\ N$ تنافر

الاستاذ: عماد السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

عمان - هاشمية

"المواسعة الكهربائية"

* **المواسعة:** هي النسبة الثابتة بين شحنة الموصل وجهده.

بالرموز :-

$$س = \frac{ش}{ه} \quad \frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}} = \text{فاراد } (F)$$

س :- المواسعة الكهربائية ، ش :- الشحنة ، ه = الجهد الكهربائي

"مواسعة موصل كروي :-"

الجهد على سطح الموصل :-

$$ه = \frac{١}{٤ \pi ٤٠} \quad \frac{ش}{نه}$$

$$\frac{ه}{ش} = \frac{م}{نه} \quad \text{بقلب الطرفين}$$

$$\frac{ش}{ه} = \frac{نه}{م} = س$$

$$س = \frac{نه}{م}$$

* الفاراد كمية كبيرة لذلك سوف نستخدم :-

mF ← ملي فاراد MF ← ميكرو فاراد

nF ← نانوفاراد

الفاراد :- مواسعة موصل يحتاج الى (١ كولوم) لرفع جهد (١ فولت)

الأستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

عمان - صويلح

* المواسع الكهربائي *

* ما هو استخدامات المواسع الكهربائي ؟!

- يستخدم في معظم الدارات الكهربائية بهدف تخزين الشحنة الكهربائية لمدة من الزمن .

* اذكر تطبيقات عملية على المواسعات ؟

١- في دارات الارسال والاستقبال
٢- الاذاعة
٣- التلفاز

* النسبة بين الشحنة و الجهد ثابتة وهي المواسعة
فكلما زادت الشحنة زاد فرق الجهد

- يتم شحن احدى اللوحين بشحنة سالبة والآخر بشحنة موجبة

مواسع

* اشكال المواسعات :-

١- كروي
٢- اسطواني
٣- مواسع ذو لوحيه متوازيين

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

مثال:- موصل كروي شحنته ٢٠نC وجهده ٦٠ فولت احسب نصف القطر ؟

الحل :-

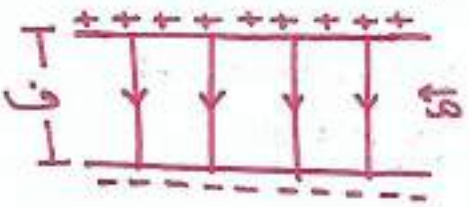
$$\text{نق} = \frac{\text{ش}}{\text{جـ}} = \frac{\text{نق}}{\text{م}}$$

$$\frac{\text{نق}}{9\times10^{9}} = \frac{20\times10^{-9}}{60}$$

$$\text{نق} = \frac{9\times9\times10^{9-9}\times20}{60} \leftarrow \text{نق} = 3\text{م}$$

* * *

" المواسح الكهربائي ذو لوحيه متوازيين "



- يتألف المواسح الكهربائي ذو صفيحتين متوازيتين مساحة كل منهما (م) واحدهما مشحون بشحنة موجبة و الآخر بشحنة سالبة كما في الشكل وتفصل بينهما مسافة (ف) تكون صغيرة جداً

* ينشأ مجال كهربائي منتظم بين اللوحين يكون اتجاهه من اللوح الموجب الى اللوح السالب و مقداره ($\text{هـ} = \frac{\text{جـ}}{\varepsilon}$) أو ($\text{هـ} = \frac{\text{ف}}{\text{ف}}$)

حيث ← :- الكثافة السطحية للشحنة = $\frac{\text{ش}}{\text{م}}$ ← المساحة ($\frac{\text{كولوم}}{\text{م}^2}$)

- مواسحة مواسح ذو لوحيه متوازيين تحسب بالعلاقة التالية :-

$$\text{س} = \frac{\varepsilon_0 \text{م}}{\text{ف}} \quad ، \quad \text{س} = \frac{\text{ش}}{\text{جـ}}$$

م :- مساحه احد اللوحين (اللوحين لهما نفس المساحة)

ε :- السماحية الكهربائية للهواء

ف :- المسافة بين اللوحين

الأستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

عمان - مادبا

سؤال:- اذكر العوامل التي يعتمد عليها مواسعة مواسع ذو لوحين متوازيين ؟!

١- مساحة أحدى اللوحين
٢- المسافة بين اللوحين ← الابعاد الهندسية
٣- السماحية الكهربائية:

* يرمز للمواسع ثابت المقدار بـ ⊣⊢
* يرمز للمواسع متغير المقدار بـ ⊣↗⊢

سؤال:- مواسع ذو لوحين متوازيين مساحة كل منهما ١٠٠ سم٢ والمسافة بينهما ١ مم وصل بفرق جهد مقداره ١٠٠ فولت احسب :-

م = ١٠٠ × ١٠^-٤ م^٢
ف = ١ × ١٠^-٣ م
ε٠ = ٨٫٨٥ × ١٠^-١٢ ث^٤ أ^٢ / ك^٢ م^٣

١- مواسعة المواسع ؟!

س = ε٠ م / ف

= (١٠^-١٢ × ٨٫٨٥ × ١٠^-١ × ١٠^-٤) / (١ × ١٠^-٣)

= ٨٫٨٥ × ١٠^-١٨ فاراد ← س = ٨٫٨٥ × ١٠^-١٨

٢- شحنة المواسع ؟!

س = ش / ف ← ش = س ف

= ٨٫٨٥ × ١٠^-١٨ × ١٠٠ = ٨٫٨٥ × ١٠^-١٨ كولوم

٣- الكثافة السطحية للشحنة

ك = ش / م

= ٨٫٨٥ × ١٠^-١٦ / ١٠ × ١٠^-٦ = ٨٫٨٥ × ١٠^-١٠ كولوم / م^٢

الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماركا

٤- المجال الكهربائي

$$م = \frac{جـ}{ف} = \frac{١٠٠}{١٠^{-١٠} \times ١٠٠} = ١٠^{١٠} \times ١ \text{ فولت/م}$$

$$\text{أو} \quad م = \frac{ص}{٤_{.}} = \frac{١٠^{-١٠} \times ٨٫٨٥}{١٠^{-١٢} \times ٨٫٨٥} = ١٠^{١٠} \times ١ \quad \frac{N}{C}$$

سؤال :- مواسح ذو لوحين متوازيين موضوع في الهواء اذا علمت ان مساحة كل لوح ١ سم^{٢} و شحنة كل منهما ٤٨ Hc وفرق الجهد بينهما ١٦ فولت احسب :-

١- مواسعة المواسح (٣×١٠^{-١٠} فاراد)

٢- المسافة بين اللوحين $\left(\frac{١٠ \times ٨٫٨٥}{٣}\right)$ م^{٢}

٣- الكثافة السطحية للشحنة (٤٨×١٠^{-٤} كولوم/م^{٢})

٤- المجال الكهربائي بين اللوحين $\frac{٤٨}{٨٫٨٥} \times ١٠^{١٠+}$ فولت/متر

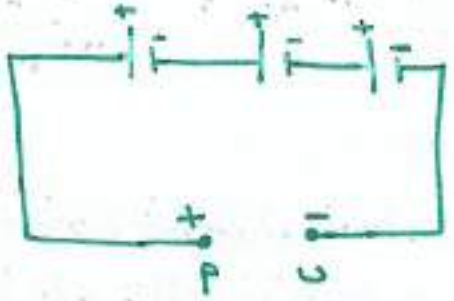
٥- القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة موضوعة بين اللوحين مقدارها (١٠ Hc)

$\frac{٤٨}{١٠^{١٠} \times ٨٫٨٥}$ N عكس اتجاه المجال

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

"توصيل المواسعات"

١- التوصيل على التوالي :-



* ملاحظات مهمة :-

١- الشحنة ثابتة على جميع المواسعات وتمثل الشحنة الكلية

ش كلي = ش١ = ش٢ = ش٣

٢- الجهد الكهربائي يوزع على المواسعات

ه كلي = ه١ + ه٢ + ه٣ ..... [1]

٣- المواسعة المكافئة

س = ش/ه ← ه = ش/س عوض في معادلة (1)

ش كلي / س مكافئ = ش كلي / س١ + ش كلي / س٢ + ش كلي / س٣ ... نكمل ش١ = ش٢ = ش٣

١/س م = ١/س١ + ١/س٢ + ١/س٣

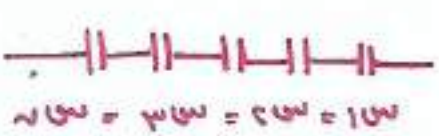
٤- المواسعة المكافئة اقل من اقل مواسعة موصولة

الأستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمار مادبا

٥- حالات خاصة :-

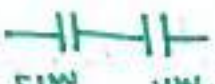
م- اذا كان لدينا عدد كبير من المواسعات ولها نفس القيمة فإن المواسعة المكافئة تساوي :-

$$\text{سم} = \frac{\text{س}}{\text{ن}}$$



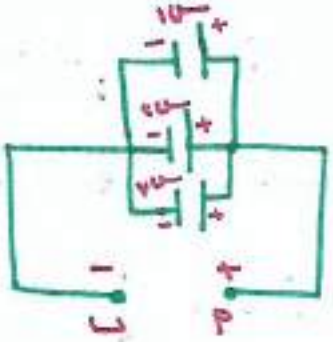
ب- اذا كان لدينا مواسعان فإن المواسعة المكافئة لهما :-

$$\text{سم} = \frac{\text{س١} \times \text{س٢}}{\text{س١} + \text{س٢}}$$



* * *

٢- التوصيل على التوازي :-



* ملاحظات مهمة :-

١- الجهد على جميع المواسعات ثابت

$$\text{ح كلي} = \text{ح١} = \text{ح٢} = \text{ح٣}$$

٢- الشحنة على المواسعات تتوزع

$$\text{ش كلي} = \text{ش١} + \text{ش٢} + \text{ش٣} \quad \text{---} \quad [1]$$

٣- المواسعة المكافئة

$$\text{س} = \frac{\text{ش}}{\text{ح}} \leftarrow \text{ش} = \text{س ح}$$ نعوض في معادلة (١)

$$\text{س م ح كلي} = \text{س١ ح١} + \text{س٢ ح٢} + \text{س٣ ح٣}$$

لكن $\text{ح كلي} = \text{ح١} = \text{ح٢} = \text{ح٣}$

$$\text{س م} = \text{س١} + \text{س٢} + \text{س٣}$$

٤- المواسعة المكافئة اكبر من اكبر مواسعة موصولة .

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمار_مادبا

٥- حالة خاصة :-

* اذا كان لدينا (ن) من المواسعات المتماثلة :-

$$\boxed{س_م = ن\ س}$$

"الطاقة المختزنة في المواسع"

* المساحة تحت المنحنى تساوي الطاقة المختزنة في المواسع

مساحه المثلث = $\frac{1}{2}$ × القاعدة × الارتفاع

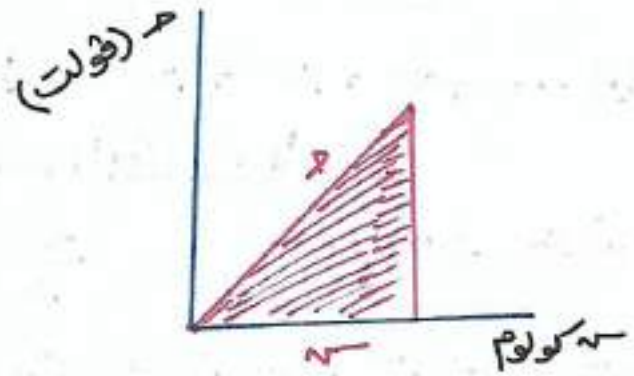
$$\boxed{ط = \frac{1}{2}\ ش\ هـ} \quad ... (١)$$

$س = \frac{ش}{هـ}$ ← $ش = س\ هـ$ عوض في (١)

$$\boxed{ط = \frac{1}{2}\ س\ هـ^{٢}} \quad ... (٢)$$

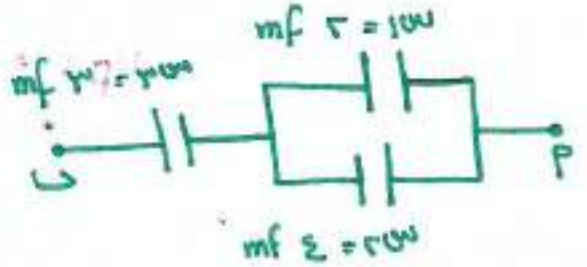
$هـ = \frac{ش}{س}$ عوض في (١)

$$\boxed{ط = \frac{1}{2}\ \frac{ش^{٢}}{س}} \quad ... (٣)$$



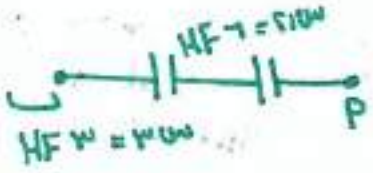
الاستاذ:- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
غاده هادبا

مثال (١) :- اعتماداً على الشكل المجاور واذا علمت ان ه ب = ٩ فولت احسب



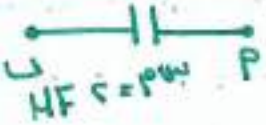
١- المواسعه المكافئة .

١٣ ، ٢٣ ← توازي ← ٢١٣ = ١٣ + ٢٣



HF ٦ = ٢ + ٤ =

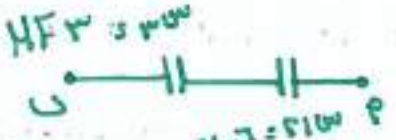
٢١٣ ، ٣٣ ← توالي



HF ٢ = $\frac{٣ \times ٦}{٣ + ٦}$ = $\frac{٣٣ \times ٢١٣}{٣٣ + ٢١٣}$ = ٣٣

٢- شحنة وجهد كل مواسع :

ه كلي = ه ب = ٩ فولت



ش كلي = ه ب × م٣٣ = ٩ × ٢ = HF ١٨

ش كلية = ش ١٣ = ش ٢٣ = ش ٣٣ لذا هو موصولة على التوالي = HC ١٨

ه ٣ = $\frac{ش ٣٣}{٣٣}$ = $\frac{١٨ \times ١٠^{-٦}}{٣ \times ١٠^{-٦}}$ = ٦ فولت

ه ٢ = $\frac{ش ٢١٣}{٢١٣}$ = $\frac{١٨ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}}$ = ٣ فولت

* ه ١٢ = ه ١ = ه ٤ (موصولة على التوازي)

ش ١٣ = ش ١ = ه ١ × ١٣ = ٦ × ١٠^-٦ × ٤ = MC ٢٤

ش ٢٣ = ش ٤ = ه ٤ × ٢٣ = ٤ × ١٠^-٦ = MC ١٢

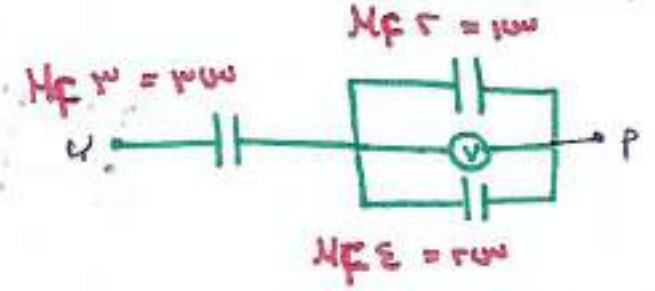
الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

عاصمادبا

مثال 2 :- من الشكل اذا علمت ان قراءة الفولتميتر ⓥ تساوي ١٠ فولت احسب :-



١- المواسعة المكافئة :

١٣، ٣٣ ← توازي ← ٣١٣ = ١٣ + ٢٣ = ٢ + ٤ = Nf ٦

$\frac{1}{م} = \frac{1}{٢١٣} + \frac{1}{٣٣}$ ← Nf ٦ = ٢١٣

Nf ٣ = ٣٣

$= \frac{1}{٢} + \frac{٢١}{٢٠ \times ٣} = \frac{٣}{٢٠}$

Nf ٢ = ٣٣ ← م

ب ـــ ا ـــ م

Nf ٢ = ٣٣

٢- شحنة ١٣، ٢٣، ٣٣ ← لانه موصول على التوازي ← قراءة ⓥ = ٢ = ١ = ١٠ فولت

١ = ٢ = ١٠ فولت

١٣ = ١ × ٢ × ١٠^-٦ = ٢٠ Nc

٢٣ = ٢ × ٤ × ١٠^-٦ = ٤٠ Nc

٣٣ = ١٣ + ٢٣ = ٢٠ + ٤٠ = ٦٠ Nc

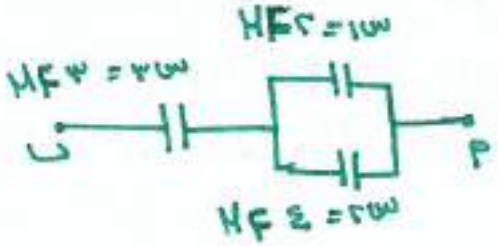
٣- جهد المواسع (٣٣)

$= \frac{٣٣}{٣٣} = \frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٣ \times ١٠^{-٦}} = ٢٠$ فولت

٤- الشحنة الكلية والجهد الكلي (ا ب)

ك كلي = (١٣ + ٢٣) = ٣٣ = ٦٠ Nc

ج كلي = (١ = ٢) + ٣ = ١٠ + ٢٠ = ٣٠ فولت



$= \frac{٢١٣}{٢١٣} = \frac{١٨ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}} = ٣$ فولت

١ = ٢ = ١ = ٣ لانها موصولة على التوازي

١٣ = ١ × ٢ × ١٠^-٦ = ٣ Nc

٢٣ = ٢ × ٤ × ١٠^-٦ = ١٢ Nc

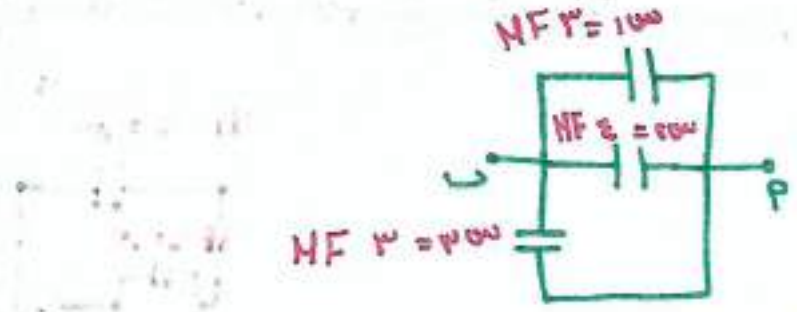
الاستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

عمار_ماديا

مثال 3 :- في الشكل المجاور اذا علمت ان جـ ٣ = ١٢ ميكرو فاراد احسب :-



١- المواسعة المكافئة

جـ١ ، جـ٣ ، جـ٤ ← توازي

جـم = جـ١ + جـ٣ + جـ٤ = ٣ + ٣ + ٤ = ١٠ ميكرو فاراد

٢- جهد أ ب

ح أ ب = ح ١ = ح ٢ = ح ٣ ← لانها موصولة على التوازي

ح أ ب = ح ١ = ش / جـ١ = ١٢ / ٣ × ١٠^-٦ / ٣ × ١٠^-٦ = ١٠ فولت

٣- الطاقة المختزنة في المواسع (جـ٣)

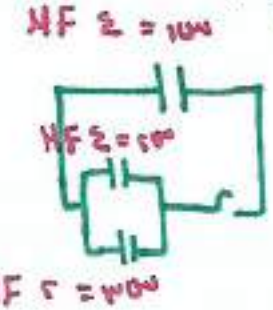
ط = ١/٢ جـ ح^٢

= ١/٢ × ٤ × ١٠^-٦ × (١٠)^٢

= ٢ × ١٠^-٤ جول

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

مثال 4 :- في الشكل المجاور جهد المواسع س١ يبلغ ٢٠ فولت عندما كان (ح) مفتوح والمواسعات س٢، س٣ غير مشحونة، احسب بعد غلق المفتاح مايلي :-



لكي تتوزع الشحنة على المواسعات بعد الاغلاق يجب ان يكون الجهد ثابت ويحدث ذلك عندما تكون المواسعات موصولة على التوازي

١- جهد المواسع (س١) ؟!

$$ش_{بعد} = ش_{قبل}$$

$$ش_{قبل} = ج_{١} س_{١} = ١٣ ، ٥ = ٤ \times ٢٠ = ٨٠ \ Mc$$

$$ش_{بعد} = ش_{قبل} = ٨٠ \ Mc$$

* جميع المواسعات موصولة على التوازي

$$ج_{كلي} = \frac{ش_{كلي}}{س_{م}} = \frac{ش_{قبل}}{س_{م}} = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{(٤+٢+٢) \times ١٠^{-٦}} = ٨ \text{ فولت}$$

$$ج_{١} = ج_{٢} = ج_{٣} = ج_{كلي} = ٨ \text{ فولت}$$

٢- شحنة كل مواسع ؟!

$$ش_{١} = س_{١} ج_{١} = ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٨ = ٣٢ \ Mc$$

$$ش_{٢} = س_{٢} ج_{٢} = ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٨ = ٣٢ \ Mc$$

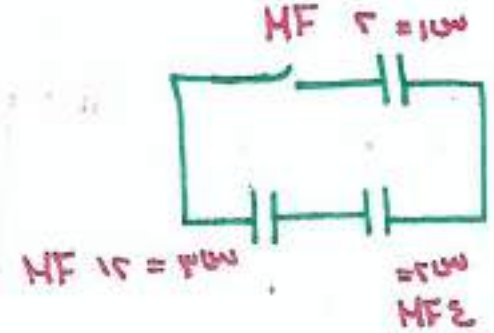
$$ش_{٣} = س_{٣} ج_{٣} = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٨ = ١٦ \ Mc$$

- لاحظ ان $ش_{قبل} = ٨٠ \ Mc = ش_{١}$

$$ش_{بعد} = ش_{١} + ش_{٢} + ش_{٣} = ٣٢ + ٣٢ + ١٦ = ٨٠ \ Mc$$

الاستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - صادبا

مثال 5 :- في الشكل المجاور اذا علمت ان ص١ = ١٠ فولت عندما كان ح مفتوح و س٢ ، س٣٣ غير مشحونة احسب عند اغلاق المفتاح :-



١- المواسعة المكافئة

$$\text{س}_{٣٣}، \text{س}_{٢٣} \text{ توالي} \quad ، \quad \text{س}_{٢٣٣} = \frac{١٢ \times ٤}{١٢ + ٤} = ٣ \text{ MF}$$

$$\text{س}_{٢٣٣}، \text{س}_{١٣} \text{ توازي} \leftarrow \text{س}_م = ٣ + ٢ = ٥ \text{ MF}$$

٢- شحنة المواسح س م

$$\text{ص كلي} = \frac{\text{ش قبل}}{\text{س}_م} \leftarrow \text{ص كلي} = \frac{\text{ش}_{١٣}}{\text{س}_م}$$

$$\text{ش}_{١٣} = \text{س}_{١٣} \times \text{ص}_١ = ٢ \times ١٠ \times ١٠^{-٦} = ٢٠ \text{ Nc}$$

$$\text{ص كلي} = \frac{٢٠ \times ١٠^{-٦}}{٥ \times ١٠^{-٦}} = ٤ \text{ فولت}$$

$$\text{ص كلي} = \text{ص}_{٢٣} = \text{ص}_١ = ٥ \text{ فولت}$$

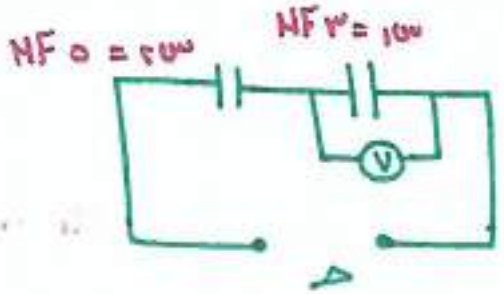
$$\text{ش}_{٢٣} = \text{ش}_{٢} = \text{ش}_{٣} = \text{س}_{٢٣} \times \text{ص}_{٢٣}$$

$$= ٣ \times ١٠^{-٦} \times ٥ = ١٥ \text{ Nc}$$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
غاية - هادبا

مثال ٦ :- اعتماداً على الشكل المجاور اذا علمت ان قراءة الفولتميتر = ٥٠ فولت

احسب الطاقه المختزنه في المجموعة .



ط كلي = ½ ح كلي ـــ٢ كلي

ـــ٢ كلي = ـــ١ = ـــ٢

ـــ١ = ١٥ × ح١ = ٣ × ١٠ $^{-٦}$ × ٥٠ = ١٥٠ Nc

ح كلي = ح١ + ح٢

ح١ = ٥٠ فولت

ح٢ = $\frac{ـــ٢}{٢٥}$ = $\frac{١٥٠ \times ١٠^{-٦}}{٥ \times ١٠^{-٦}}$ = ٣٠ فولت

ح كلي = ٥٠ + ٣٠ = ٨٠ فولت

ط كلي = ½ × ١٥ × ٨٠ × ١٠ $^{-٦}$ = ٦٠٠ × ١٠ $^{-٦}$ جول

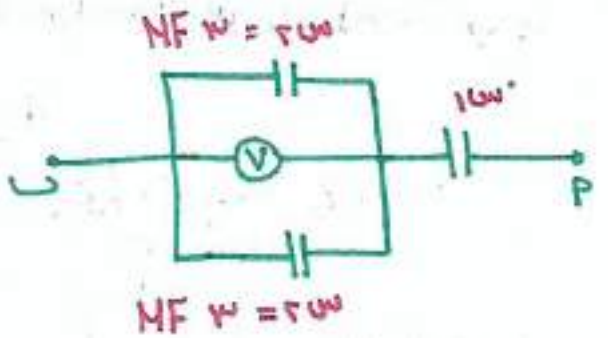
الأستاذ :- عمار السعود

ماجستير فيزياء

0787255846

عمار - مادبا

مثال ٧ :- اعتماداً على الشكل المجاور اذا علمت ان جـ م = ٣٠ فولت و قراءة الفولتميتر = ١٠ فولت احسب قيمه المواسع س١ .



$$س_1 = \frac{ش}{جـ_1}$$

$$ش = ش_1 + ش_2 + ش_3$$

$$جـ_2 = جـ_3 = \text{قراءة } (V) = 10 \text{ فولت}$$

$$ش_1 = 10 \times 3 \times 10^{-6} = 30 \text{ Mc}$$

$$ش_2 = 10 \times 3 \times 10^{-6} = 30 \text{ Mc}$$

$$ش = ش_1 + ش_2 + ش_3 = 30 + 30 = 60 \text{ Mc}$$

$$جـ_1 = جـ_م - \text{قراءة } (V)$$

$$= 30 - 10 = 20 \text{ فولت}$$

$$س_1 = \frac{ش}{جـ_1}$$

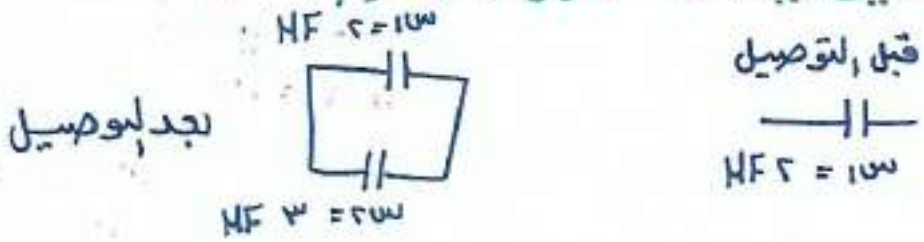
$$= \frac{60 \times 10^{-6}}{20} = 3 \text{ MF}$$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

مثال ٨ :- مواسح كهربائي مواسحته (NF٢) و جهده ١٠ فولت وصل مع مواسح آخر غير مشحون مواسحته NF ٣ احسب :-

١- جهد المواسح بعد التوصيل

٢- مقدار التغير في الطاقة الكهربائية في المواسح الأول



الحل :-

١- س قبل = س بعد = ١٣

س١٣ = ١٣ هـ١٣ = ٢×١٠^-٦ × ١٠ = ٢٠ NC

هـ كلي = س كلي / س م = ١٣ / ٢٣+١٣ = ٢٠×١٠^-٦ / (٣+٢)×١٠^-٦ = ٤ فولت

هـ١ = هـ٢ = ٢٠ فولت

٢- Δطـو = ط بعد - ط قبل

= ½ س هـ٢ بعد - ½ س هـ٢ قبل

= ½ س (هـ٢ بعد - هـ٢ قبل)

= ½ ×٢×١٠^-٦ (٤٢ - ١٠٢)

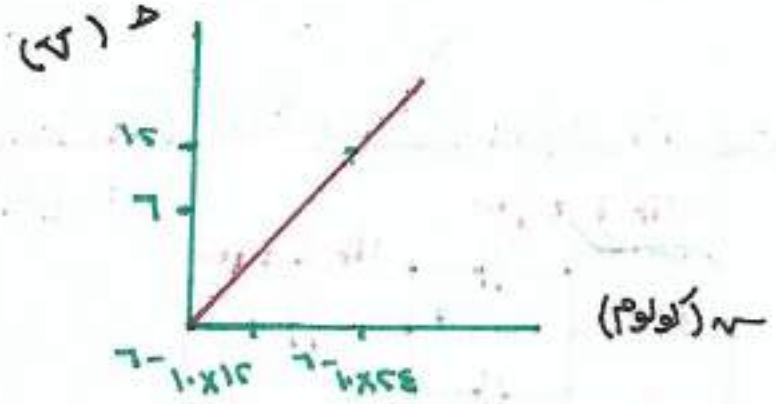
= ١٠^-٦ (١٦ - ١٠٠)

= ٨٤ × ١٠^-٦ جول

الطاقه تقل

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
كل ما يلزم

مثال ٩ :- وصل مواسح ذو لوحين متوازيين المسافة بينهما (٢×١٠^-٣)م وبفرق جهد مقداره ٢٤ فولت شحن كلياً . اعتماداً على الرسم البياني الذي يمثل العلاقة بين جهد المواسح و الشحنة احسب :-



١- مواسعة المواسح

$$س = \frac{ش}{ه} = \frac{١٢ \times ١٠^{-٦}}{٦} = ٢ \times ١٠^{-٦} \text{ HF}$$

٢- الطاقة المختزنة في المواسح

$$ط = \frac{١}{٢} ش ه = \frac{١}{٢} \times ١٢ \times ١٠^{-٦} \times ٦ = ٣٦ \times ١٠^{-٦} \text{ جول}$$

٣- المجال الكهربائي بين اللوحين

$$م = \frac{ه}{ف} = \frac{٦}{٢ \times ١٠^{-٣}} = ٣٠٠٠ \text{ فولت / متر}$$

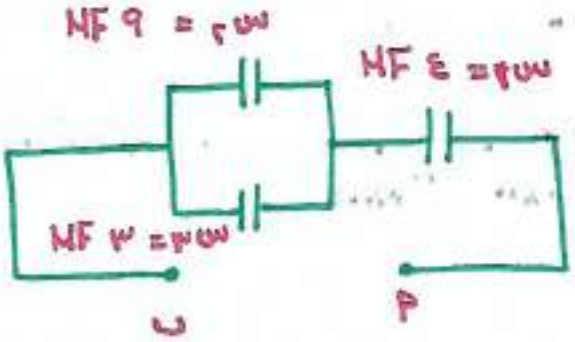
٤- الكثافة السطحية للشحنة اذا علمت ان مساحة كل من اللوحين ١سم^٢ ؟

$$ص = \frac{ش}{م} = \frac{١٢ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٤}} = ١٢ \times ١٠^{-٢} \frac{\text{كولوم}}{\text{م}^٢}$$

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - صادبا

"اسئلة متنوعة على المواسعات"

السؤال الاول :- اعتماداً على الشكل المجاور اذا علمت ان س = ٢٤ MC احسب مايلي :-



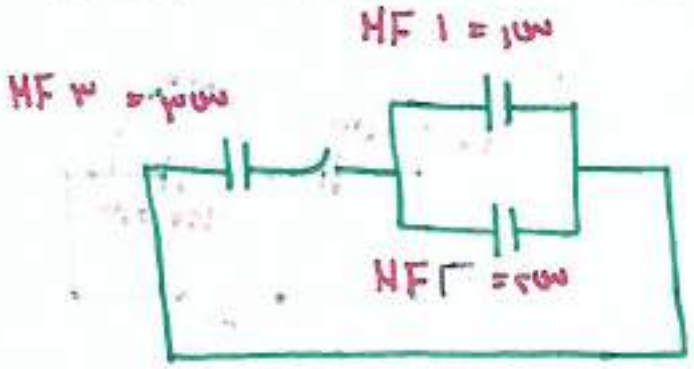
١- المواسعه المكافئة (س+١٣ MF)
٢- شحنة المواسع س٣ ١٨ MC
٣- ح م ب (٨ ٧ V)
٤- الطاقة المختزنة في المواسع (س١٣). (٧٢ × ١٠^-٦ جول)

السؤال الثاني :- مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين مواسعته ٤ MF وصل مع فرق جهد (٢٠ فولت) اذا علمت ان المسافه بين اللوحين ٣ مم احسب :-

١- الكثافة السطحية للشحنة ٨٨٫٥ × ١٠^-٩ كولوم/م٢
٢- المجال الكهربائي بين اللوحين ١٠ × ١٠^٣ نيوتن/كولوم
٣- الطاقه المختزنة في المواسع ٨ × ١٠^-٤ جول

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - ماديا

السؤال الخامس :- يمثل الشكل المجاور ثلاث مواسعات (س١، س٢، س٣) مشحونين وس٣ غير مشحون اذا علمت ان قراءة Ⓥ تساوي ٣٠ فولت والمفتاح (ح) مفتوح احسب :-



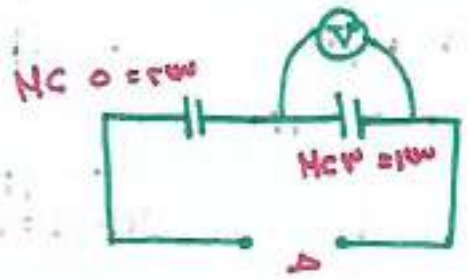
١- شحنة المواسع (س١) ٣٠ MC
٢- قراءة Ⓥ بعد الاغلاق ٣٠ V
٣- الطاقه المختزنة في س٣ بعد الاغلاق. ٢٢٥×١٠^{-٦} جول

السؤال السادس :- مواسع س١ مشحون لشحنة ٤٠ MC وجهده ٢٠ فولت وصل مع مواسع آخر غير مشحون مواسعته س٢ = $NF^{٣}$ احسب :-

١- مواسعه المواسع س١ قبل التوصيل ٢ NF
٢- جهد المواسع س٢ بعد التوصيل ٢٨ V
٣- مقدار التغير في الطاقه المختزنه في (س١) بعد التوصيل
-٢٢٦×١٠^{-٦} جول

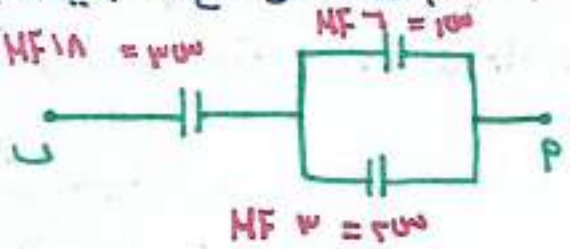
الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

السؤال الثالث :- يمثل الشكل المجاور مواسعين موصولات على التوالي و موصولات مع فرق جهد (حـ) معتمداً على الشكل اذا علمت ان قراءة Ⓥ تساوي (١٠ فولت) وبدون (الاستعانة) بالمواسعه المكافئه (حسب مايلي :-



١- الشحنة الكلية في الدارة ٣٠ MC
٢- فرق جهد المصدر ١٦ V
٣- الطاقه المختزنه في المجموعة ٢٤٠ × ١٠^-٦ جول

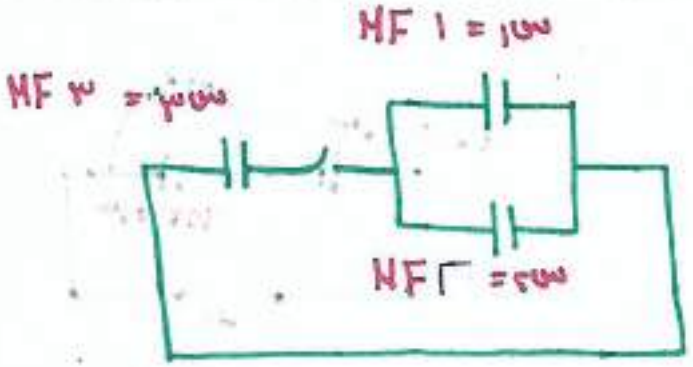
السؤال الرابع :- يبين الشكل المجاور مجموعة من المواسعات موصولة معاً اذا علمت أن جهد المواسع (٣٣) يساوي ١٠ فولت (حسب مايلي :-



١- المواسعة المكافئة ٦ MF
٢- حـ م ب ١٥ V
٣- الطاقة المختزنة في المواسع ٣٣ ٤٥٠ × ١٠^-٦ جول

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

السؤال الخامس :- يمثل الشكل المجاور ثلاث مواسعات (س١، س٢، س٣) مشحونين وس٣ غير مشحون اذا علمت ان قراءة Ⓥ تساوي ٣٠ فولت و المفتاح (ح) مفتوح احسب :-



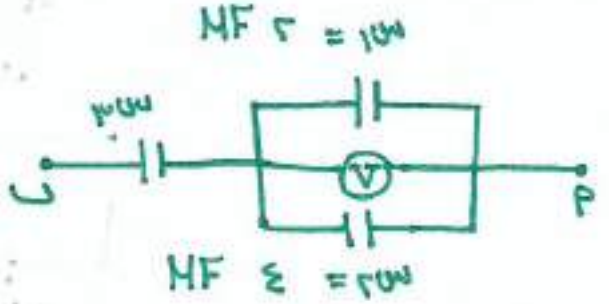
١- شحنة المواسع (س١) ٣٠ MC
٢- قراءة Ⓥ بعد الاغلاق ٢٠ V
٣- الطاقه المختزنة في س٣ بعد الاغلاق. ٢٥ × ١٠^-٦ جول

السؤال السادس :- مواسع س١ مشحون بشحنة ٤٠ MC وجهده ٢٠ فولت وصل مع مواسع آخر غير مشحون مواسعته س٢ = ٣ NF احسب :-

١- مواسعه المواسع س١ قبل التوصيل ٢ MF
٢- جهد المواسع س٢ بعد التوصيل ٨ V
٣- مقدار التغير في الطاقه المختزنه في (س١) بعد التوصيل
-٢٤ × ١٠^-٦ جول

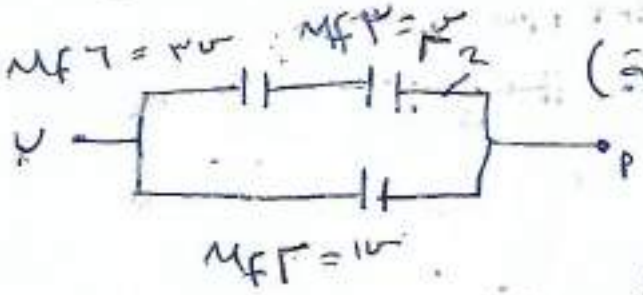
الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - مادبا

السؤال السابع :- معتمداً على الشكل المجاور اذا علمت ان قراءة (V) تساوي ٨ فولت وقيمة جـ ب = ٢٠ فولت احسب مايلي :-



١- شحنة كل من المواسع س١ ، س٣ ، MC ١٦ = س١ ، MC ٣٢ = ٣س
٢- مواسعة المواسع س٣ MF ٣
٣- الطاقة المختزنة في س٣ ٨٨ × ١٠^-٦ جول

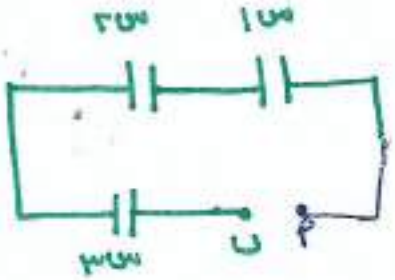
السؤال الثامن :- وصلت ثلاث مواسعات كما في الشكل اذا علمت ان فرق الجهد بين النقطتين (أ ب) يساوي ٢٠ فولت عندما كان ح مفتوح احسب مايلي بعد اغلاق المفتاح (علماً بان س١ ، س٢ غير مشحونة قبل الاغلاق)



١- المواسعة المكافئة MF ٤
٢- جهد المواسع س٣ ٢٠ MC
٣- شحنة المواسع س٣ ٥٠ × ١٠^-٦ جول
٤- التغير في الطاقة المختزنة في المواسع س٣

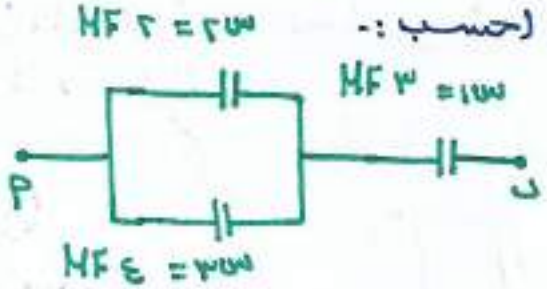
الأستاذ: عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846

السؤال التاسع :- ثلاث مواسعات متماثلة كما في الشكل . المواسعة لكل منهما ٦ MF تتصل معاً كما في الشكل اذا علمت ان شحنة المواسع س١ يساوي ١٢ MC احسب :-



١- المواسعه المكافئة
٢- الطاقه المختزنة في س١
٣- جـ م ب

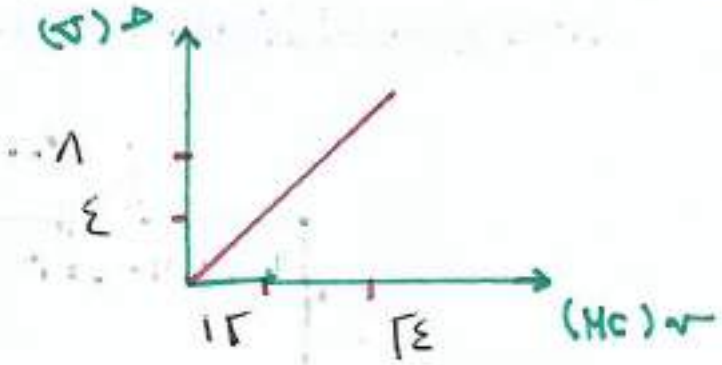
السؤال العاشر :- معتمداً على الشكل المجاور اذا كان فرق الجهد بين النقطتين (ب د) = ٣٠ فولت احسب :-



١- المواسعه المكافئة
٢- فرق الجهد بين النقطتين
٣- الطاقه المختزنه في المجموعة

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846
عمان - صادبا

السؤال الحادي عشر :- اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل العلاقة بين الجهد الكهربائي و الشحنة في مواسع ذو لوحين متوازيين اجب عما يلي :-



١- مواسعه المواسع
٢- الطاقه المختزنه في المواسع
٣- المجال الكهربائي بين اللوحين اذا علمت ان المسافة بين اللوحين ٢ مم .
٤- الكثافة السطحية للشحنة

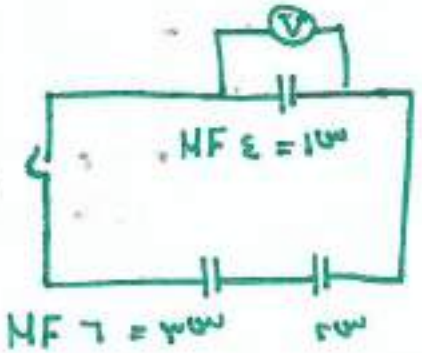
السؤال الثاني عشر :- مواسع ذو لوحين متوازيين اذا علمت ان المسافة بين اللوحين (١ مم) و الشحنة على كل منهما (٤٠ Mc) عندما كان فرق الجهد بينهما (٨ فولت) جد ما يلي :-

١- مواسعه المواسع
٢- مساحه احدى اللوحين
٣- الكثافة السطحية للشحنة
٤- المجال الكهربائي بين اللوحين
٥- الطاقه المختزنه في المواسع
٦- اذا اصبح فرق الجهد بين اللوحين (٢٠ فولت) مع بقاء المواسعه ثابتة احسب التغير في الطاقه المختزنة في المواسع

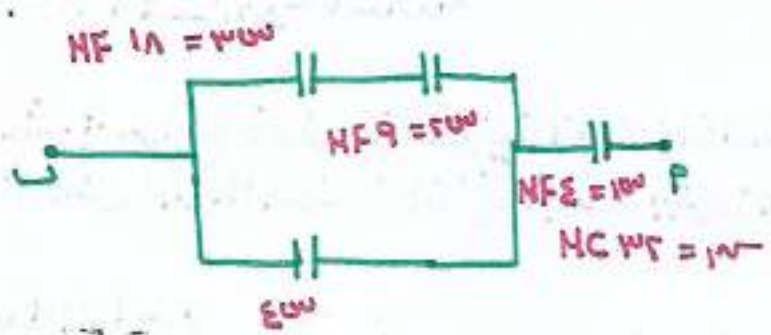
الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء

0787255846

السؤال الثالث عشر :- وصلت ثلاث مواسعات كهربائية كما في الشكل اذا علمت انه عندما كان المفتاح (ح) مفتوح كانت قراءة (ڤ) تساوي (١٥ فولت) و كانت (س٢، س٣) غير مشحونة وبعد الاغلاق اصبحت قراءة (ڤ) = ١٠ فولت احسب مقدار المواسعة الكهربائية للمواسع (س٢)



السؤال الرابع عشر :- وصلت مجموعة من المواسعات مع بعضها كما في الشكل اذا علمة ان فرق الجهد بين النقطتين (م، د) يساوي (٤ فولت) احسب :-



١- الطاقة المختزنة في المجموعة
٢- مقدار المواسعة الكهربائية (س٤)

الاستاذ :- عمار السعود
ماجستير فيزياء
0787255846