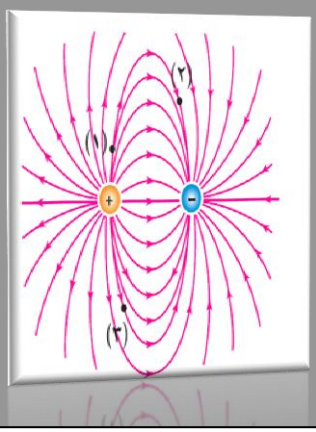
تم التحميل من الأوائل

المثالي

في الفيزياء

الكهرباء

2017/2018



السعر

دينار ونصف(1.50)

المنهاج الجديد لطلبة العلمي والصناعي

تطلب من مكتبة الصقر

بجانب حلويات ابو جابر

تطلب من مركز الدرب الثقافي

اشارات ماعين - مقابل مطعم الروينى

يحتوي هذا الملف على تلخيص شامل لمادة الكهرباء السكونية بما في ذلك جميع أسئلة الكتاب واسئله سنوات سابقة بالإضافة إلى بعض الأسئلة الهدف منها اختبر نفسك.

إعداد الأستاذ : صالح البشيش

077218863

ماجستير فيزياء

الشحنة الكهربائية

❖ **تتكون المادة من ذرات ومن مكونات الذرة بروتونات موجبة الشحنة والكترونات سالبة الشحنة .**

❖ **الذرة المتعادلة يكون فيها عدد الالكترونات مساويا لعدد البروتونات**

س:متى يصبح الجسم مشحون؟

✓ **عندما يفقد عدد صحيح من الألكترونات أو يكسبها.**

س: علل سميت شحنة الألكترون بـ "الشحنة الأساسية"؟

✓ **لأنها أصغر شحنة حرة موجودة بالطبيعة .**

يرمز لشحنة الألكترون بالرمز "ش$_e$"وهو مقدار ثابت يساوي 1.6 X 10^{-19}كولوم .

الكولوم : هو الوحدة التي تقاس بها الشحنة في النظام العالمي للوحدات (SI).

ولأن وحدة الكولوم كبيرة جدا تقاس الشحنة بأجزائها:

ملي= 10^{-3} كولوم ميكرو=10^{-6} كولوم نانو=10^{-9}كولوم بيكو=10^{-12}كولوم

س: وضح المقصود بقولنا أن الشحنة مكممة "تكميم الشحنة"؟

✓ **تعني أن أي جسم مشحون يجب أن تكون شحنته عددا صحيحا من مضاعفات شحنة الألكترون أو البروتون .**

لا يوجد شحنة جسم حر في الطبيعة عدد غير صحيح مثل :1/2 أو 1/4 أو 3/4 ...لماذا؟ لأن الشحنة مكممة ويجب أن تساوي عدد صحيح وفقا لمبدأ تكميم الشحنة.

ويعبر عن مبدأ تكميم الشحنة رياضيا من خلال العلاقة الآتية:

ش$_{جسم}$ = ن ش e .....(1)

حيث ش$_{جسم}$ =شحنة الجسم , ن= عدد صحيح (عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة), ش$_e$= شحنة الألكترون (ثابت).

الشحنة النقطية : هي الشحنة التي تكون ابعادها صغيرة جدا مهملة الأبعاد

❖ **الجسم الذي يفقد الكترونات تصبح شحنته موجبة والجسم الذي يكسب الكترونات تصبح شحنته سالبه...لماذا ؟ لانه في حال كانت شحنته موجبة يكون عدد البروتونات أكبر من الألكترونات والعكس الصحيح.**

saleh AL-bshish

س: ماذا يحدث للشحنة الكهربائية اذا كانت ابعاد الاجسام المشحونة صغيرة جدا بالنسبة الى الابعاد بينهما ؟

- ✓ **تكون الشحنة وكانها متمركزة في نقطة .**

س:ماذا تنشأ بين الأجسام المشحونة؟

- ✓ **قوى كهربائية تكون على شكل قوى تنافر أو تجاذب .**

مثال (1): أ- جسم متعادل فقد 1000 الكترون كم تصبح شحنته ؟وما نوعها؟

ب-جسم كسب 1000 الكترون ما شحنته؟وما نوعها ؟

الحل:

الأشارة لا تعوض خلال عملية الحل وانما تكتب في نهاية الحل موجبة او سالبة حسب فقدانه للألكترونات أو اكتسابها

أ- $ش_{جسم} = ن ش e$ ==> $ش_{جسم} = 10^{-19} X1.6X1000$

==> $ش_{جسم} = 10^{-16} X1.6$ كولوم وهي موجبة لانه فقد

ب- $ش_{جسم} = ن ش e$ ==> $ش_{جسم} = 10^{-19} X1.6X1000$

==> $ش_{جسم} = 10^{-16} X1.6$ كولوم وهي سالبة لأنه كسب

مثال(2): أي من الشحنات ألأتية ($10^{-19} X.16$, $10^{-19} X6.4$, $10^{-20} X6.4$)كولوم يمكن لجسم أن يحملها ؟علل اجابتك .

الحل :

$ش_{جسم} = ن ش e$ ==> ن= $10^{-19} X.16 / 10^{-19} X1.6$

==>1 .0الكترون. لا يمكن حمل هذا الجسم لان ن عدد غير صحيح وفقا لمبدا تكميم الشحنة.

$ش_{جسم} = ن ش e$ ==> ن= $10^{-19} X6.4 / 10^{-19} X1.6$ =4 الكترون . يمكن حمل هذا الجسم لان ن عدد صحيح وفقا لمبدا تكميم الشحنة.

$ش_{جسم} = ن ش e$ ==> ن= $10^{-20} X6.4 / 10^{-19} X1.6$ =0.4 الكترون . لا يمكن حمل هذا الجسم لان ن عدد غيرصحيح وفقا لمبدا تكميم الشحنة.

مثال(3) اذا كانت شحنة أيون سالبة وتساوي ($10^{-19} X3.2$)كولوم أجب عما يلي :

1-هل أكتسبت االذرة الألكترون أم فقدتها حتى تحولت الى أيون وضح ذلك؟

2- احسب عدد الألكترونات المتنقلة ؟

saleh Al-bshish

الحل :

1- **الأيون اكتسب لان شحنته سالبة**

2- **ن= 3.2 X10 $^{-19}$ / 1.6 X10 $^{-19}$ =2الكترون**

سؤال وزاري:

قدّم أحد الطلبة تقريراً لمعلم الفيزياء يذكر فيه أنه قام بحساب شحنة جسيم ، ووجد أنها تساوي (−١٢,٨ × ١٠ $^{-٢٠}$) كولوم. هل هذه النتيجة مقبولة علمياً أم لا ؟ ولماذا ؟

الأجابة : غير مقبولة علميا لأن اصغر شحنة هي شحنة الالكترون وهذه اقل من شحنة الالكترون.

القوة والمجال الكهربائي

تمكن العالم كولوم من تحديد العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين حيث تعتمد القوة الكهربائية على :

1-مقدار كل من الشحنتين طرديا .

2-مربع المسافة عكسيا

3-طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات.

ويعبر عن القوة الكهربائية بالعلاقة الرياضية والتي تعرف بقانون كولوم

$$ق = \frac{أ \times ش_{١} \times ش_{٢}}{ف^{٢}}$$

حيث (أ) ثابت كولوم ويعتمد فقط على طبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنات.و يساوي 9X10^{9} نيوتن.م^{2}/كولوم^{2} ويعبر عنه من خلال ($\frac{1}{4\pi\in.}$)

حيث $\in.$ = السماحية الكهربائية 8.85 X10^{-12}كولوم^{2}/نيوتن.م^{2}

س: من خلال قانون كولوم أوجد وحدة الثابت (أ)؟

$$ق = \frac{أ \times ش_{١} \times ش_{٢}}{ف^{٢}} \Leftarrow [أ] = \frac{[ق][ف^{٢}]}{[ش_{٢}][ش_{١}]} = \frac{نيوتن.م^{٢}}{كولوم^{٢}}$$

saleh AL-bshish

❖ **يعد المجال الكهربائي الحيز المحيط بالشحنة الكهربائية الذي إن وضعت فيه شحنة أخرى تأثرت بقوة كهربائية وبالتالي فأن القوة الكهربائية تصنف بأنها قوة مجال ومن الامثلة عليها مثل قوة الجاذبية الأرضية ,القوة المغناطيسية**

س: كيف يتم الكشف عن وجود المجال الكهربائي ؟

✓ **باستخدام شحنة نقطية صغيرة تسمى شحنة الأختبار.**

س: علل شحنة الأختبار"شحنة نقطية موجبة" تكون صغيرة جدا ؟

✓ **لأنها لا تحدث تغييرا يذكر في المجال المراد قياسه .**

- **شحنة الاختبار: هي شحنة صغيرة جدا وموجبة تستخدم لتخطيط المجال الكهربائي وقياس شدته.**
- **المجال الكهربائي في نقطه: هي القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة اذا وضعت عند تلك النقطة.**

ويعبر عنها رياضيا بالرموز:

$$\overleftarrow{م} = \frac{\overleftarrow{ق}}{ش.}$$

حيث ($\overleftarrow{م}$) المجال الكهربائي المسبب للقوة الكهربائية ($\overleftarrow{ق}$) المؤثرة في شحنة الاختبار (ش.) ويقاس المجال بوحدة (نيوتن/كولوم) في النظام العالمي للوحدات.

س: علل المجال كمية متجهة ؟

✓ **لأن القوة كمية متجهه ويكون اتجاهه باتجاه القوة نفسها ما دامت شحنة الاختبار موجبة.**

❖ **المجال الكهربائي لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار.**

س: ماذا نعني بقولنا ان شدة المجال الكهربائي عند نقطة ما تساوي 5 نيوتن/كولوم ؟

✓ **أن المجال الكهربائي يؤثر بقوة مقدارها 5 نيوتن على وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة في تلك النقطة.**

salen Al-bshish

مثال(1) يقاس مجال كهربائي عند نقطة ما , بوضع شحنة اختبار موجبة صغيرة جدا في تلك النقطة إذا كانت شحنة الاختبار 1نانوكولوم وتعاني بقوة كهربائية ق= 0.6 نيوتن , 15°, فما المجال الكهربائي في موضع شحنة الاختبار؟

الحل :

نطبق القانون م = $\frac{\text{ق}}{\text{ش.}}$ = $\frac{0.6}{9-_{10}\ x1}$ = $10x6^{8}$ نيوتن/كولوم.

بما أن شحنة الاختبار موجبة فالمجال باتجاه القوة نفسها

م= $10x6^{8}$ نيوتن /كولوم ,15° ≠

هام:

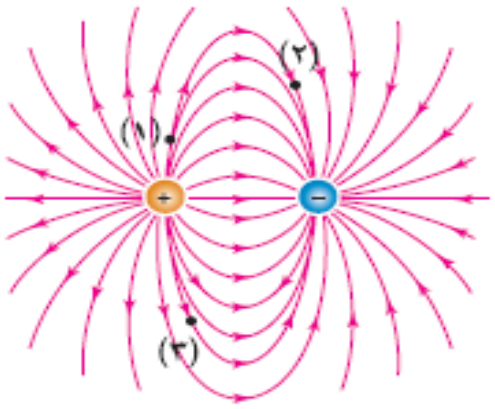
لو كانت شحنة الاختبار سالبة يكون اتجاه المجال بعكس اتجاه القوة .

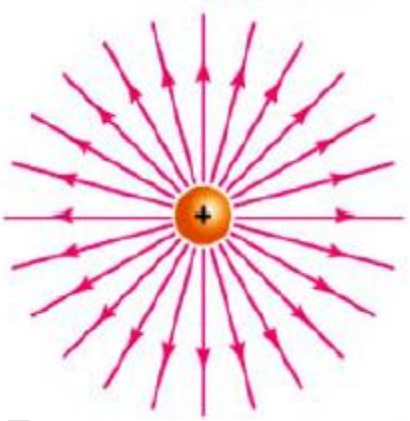
خطوط المجال الكهربائي :

هي خطوط وهمية تمثل مسار تسلكه شحنة اختبار موجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي .

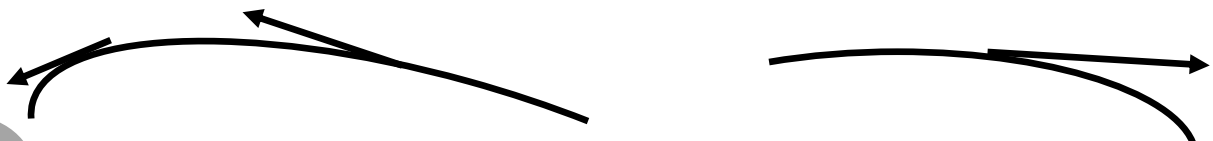
خصائص خطوط المجال :

1-يكون اتجاه خطوط المجال بحيث تبدو خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة إلى الشحنة السالبة.

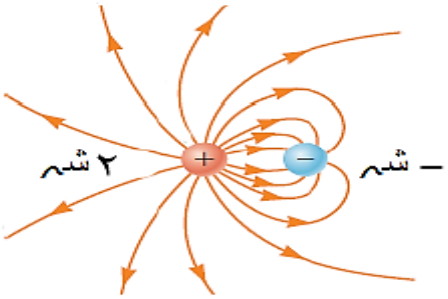




2-يدل اتجاه المماس لخط المجال , عند أي نقطة على اتجاه المجال الكهربائي في تلك النقطة .



3-يتناسب عدد الخطوط الخارجة من الشحنة الموجبة أو الداخلة في الشحنة السالبة طرديا مع مقدار الشحنة .



4-تدل كثافة خطوط المجال الكهربائي في منطقة ما على مقدار المجال الكهربائي في تلك المنطقة.(يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي التي تقطع وحدة المساحة عمودية مع مقدار المجال الكهرباء في تلك المنطقة).

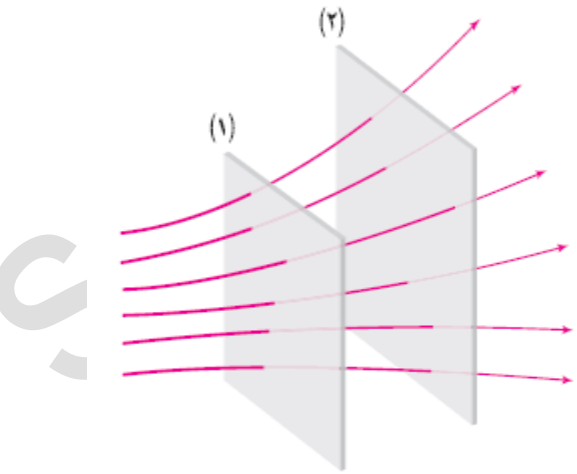
5- خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع ...علل.

لأنه لو تقاطع خطان من خطوط المجال الكهربائي لأصبح عند نقطة التقاطع اتجاهين للماس الكهربائي وهذا يخالف مفهوم الكمية المتجهة.

س: في الشكل المجاور مـ سطح 1 أكبر من مـ سطح2 فسر ذلك؟ وعلى ماذا يدل؟

لان خطوط المجال متقاربة عند عبورها سطح (1) أكثر من تقاربها عند عبور السطح (2)

لذلك مـ سطح1 أكبر من سطح2 وهذا يدل على أن المجال غير ثابت المقدار والاتجاه أي أن المجال غير منتظم .



من خلال المثال السابق نستدل على أن مقدار المجال الكهربائي يكون كبيرا في المنطقة التي تتقارب فيها الخطوط بينما يكون مقداره صغيرا في المنطقة التي تتباعد فيها الخطوط

أسئلة الكتاب مراجعة #1

١ هل يمكن لجسم مشحون أن يحمل شحنة (٣× ١٠^-١٩) كولوم؟ فسر إجابتك.

٢ يعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبيًّا من الناحية العملية. وضح ذلك من حساب عدد الإلكترونات التي يفقدها جسم أو يكسبها لتصبح شحنته (١) كولوم.

٣ بين كيف يمكن الإفادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة:

أ مقدار المجال الكهربائي في منطقة ما. ب اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة.

٤ وضعت شحنة اختبار ($ش_{.}$) عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة باتجاه المحور الصادي السالب:

أ ما اتجاه المجال عند تلك النقطة؟

ب إذا وضعت شحنة ($٢ش_{.}$) بدلًا من شحنة الاختبار ($ش_{.}$)، فهل يتغير مقدار المجال الكهربائي عند النقطة؟ فسر إجابتك.

ج -اذا وضع الكترون بدلا من شحنة الاختبار هل يتغير مقدار المجال الكهربائي أو اتجاهه عند تلك النقطة ؟فسر اجابتك

الأجابة:

1.لا يمكن حمله لان ن عدد غير صحيح وفقا لمبدأ تكميم الشحنة

2. ن= $\frac{1}{19-10\times1.6}$. = 625 x 10^{16} الكترون

3. أ-عدد الخطوط تدل على مقدار المجال في منطقة ما.
ب-اتجاه المماس عند نقطة هو اتجاه المجال

4. أ- المحور الصادي السالب
ب-لا لان المجال لا يعتمد على شحنة الأختبار
ج- لا يتغير المقدار ما يتغير فقط اتجاهه لان الالكترون شحنته سالبة.

saleh AL-B

عندما تريد امتلاك الفرح صمم نحو هدفك ولا تسمح لأحد أن يضع نفسه عائق أمامك

المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية

تستخدم لحساب المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية أو عدة شحنات العلاقة التالية:

$$\vec{م} = \frac{\text{أ}}{\text{ف}^2}$$

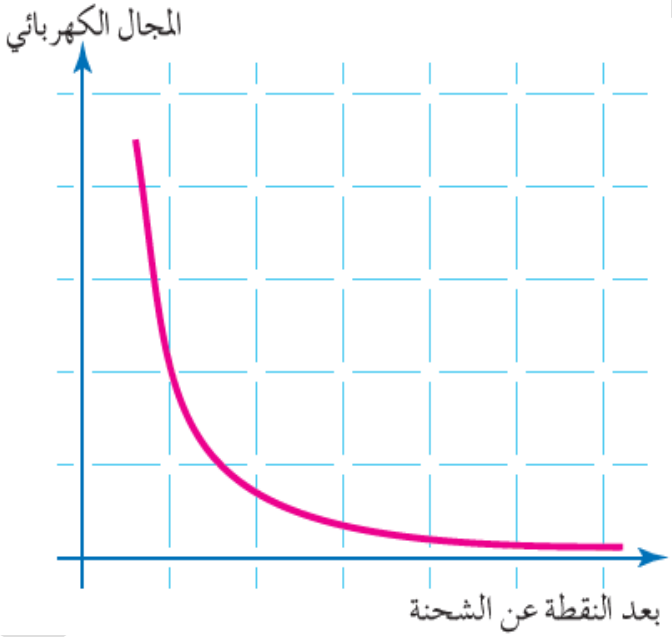
ويعتمد المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية على عدة عوامل:

1-مربع المسافة ....عكسي

2.مقدار الشحنة ...طردي

3- سماحية الوسط الذي توجد فيه ...عكسي

ويمكن تمثيل العلاقة بين المسافة والمجال الكهربائي بيانيا كما في الشكل



س: هل يعد المجال الكهربائي الناجم عن شحنة نقطية مجالا منتظما أم لا ؟ فسر إجابتك.

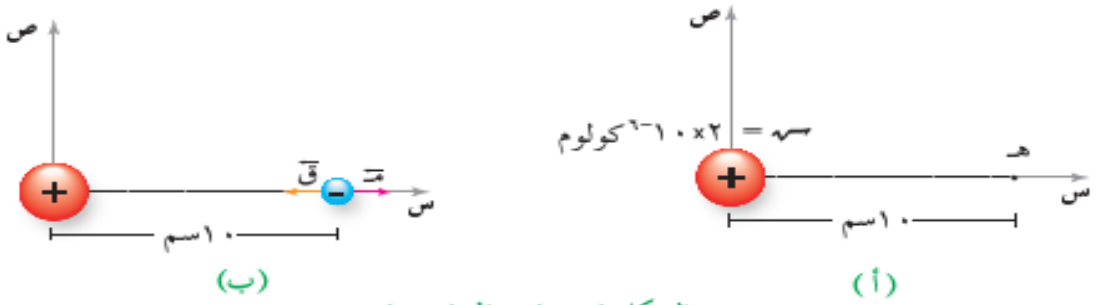
الإجابة : لا,لأن خطوط المجال تتباعد في كل الاتجاهات كلما ابتعدنا عن الشحنة مما يدل على تناقص مقدار المجال كلما ابتعدنا عن الشحنة كما أن خطوط المجال تشير في اتجاهات مختلفة مما يعني أن اتجاهه غير ثابت.

مثال(1):

يبين الشكل (١–٦/أ) شحنة نقطية (٢×١٠^{-٦}) كولوم توضع في الهواء. إذا كانت (هـ) نقطة تقع في مجال الشحنة الكهربائية وعلى بعد (١٠)سم منها فجد عند النقطة (هـ):

١ المجال الكهربائي مقدارا واتجاها.

٢ القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (-٢×١٠^{-٩}) كولوم توضع عند تلك النقطة، مقدارًا واتجاهًا.



الشكل (١–٦): مثال (١–١).

الحل:

١ يحسب مقدار المجال الكهربائي عند النقطة من العلاقة:

$$م_{هـ} = \frac{أ_{هـ}}{ف^{٢}}$$

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

$$= ١٨ \times ١٠^{٥} \text{ نيوتن/كولوم}$$

ويحدد اتجاه المجال الكهربائي باتجاه تأثير القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار موجبة نفترض وجودها عند النقطة (هـ)، فيكون اتجاه المجال الكهربائي باتجاه المحور السيني الموجب، كما يبين الشكل (١–٦/ب).

٢ تحسب القوة المؤثرة في شحنة توضع عند النقطة (هـ) من العلاقة:

$$ق = م_{هـ} \cdot$$

$$= ١٨ \times ١٠^{٥} \times ٢ \times ١٠^{-٩}$$

$$= ٣٦ \times ١٠^{-٤} \text{ نيوتن.}$$

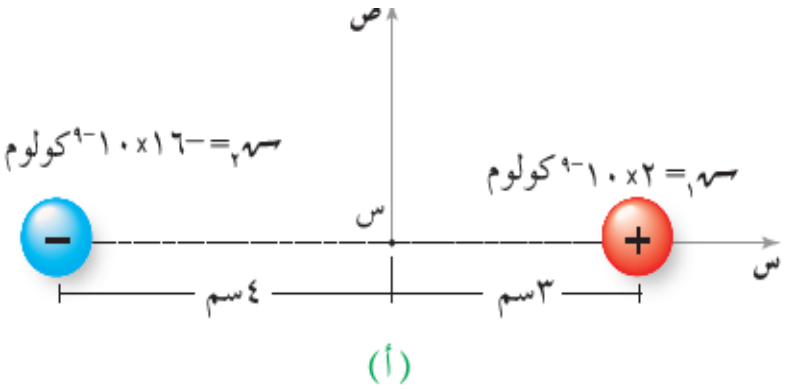
لاحظ أن الشحنة الكهربائية تعوض دون إشارتها السالبة، وإذا كانت الشحنة المتأثرة سالبة، فإن اتجاه القوة الكهربائية يكون بعكس اتجاه المجال الكهربائي؛ أي باتجاه المحور السيني السالب.

مثال(2)

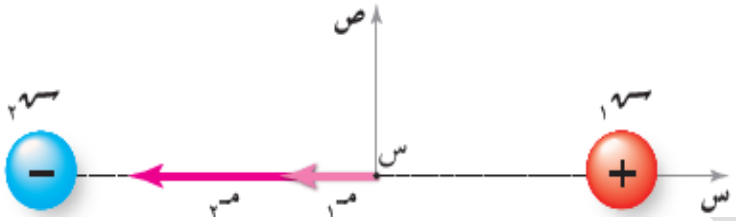
بالاعتماد على البيانات المثبتة في الشكل (١-٧)، جد:

١ المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مقدارًا واتجاهًا.

٢ القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢ بيكوكولوم) توضع عند النقطة (س) مقدارًا واتجاهًا.



(أ)



الحل:

١ نحسب المجالين الكهربائيين ($م_{1}$، $م_{2}$) الناشئين عن الشحنتين ($ش_{1}$، $ش_{2}$) عند النقطة (س) على الترتيب من العلاقة (١-٤):

$$م = \frac{أ ش}{ف^{2}}$$

$$م_{1} = \frac{أ ش_{1}}{ف_{1}^{2}} = \frac{٩\times١٠ \times ٢ \times ١٠^{-٩}}{(٣\times١٠^{-٢})^{2}} \Leftarrow م_{1} = ٢\times١٠^{٤} \text{ نيوتن/كولوم. باتجاه المحور السيني السالب.}$$

$$م_{2} = \frac{أ ش_{1}}{ف_{2}^{2}} = \frac{٩\times١٠ \times ٢ \times ١٠^{-٩}}{(٤\times١٠^{-٢})^{2}} \Leftarrow م_{2} = ٩\times١٠^{٤} \text{ نيوتن/كولوم. باتجاه المحور السيني السالب.}$$

بما إن اتجاه المجالين الكهربائيين ($م_{1}$، $م_{2}$) باتجاه المحور السيني السالب كما في الشكل (١-٧/ب)، لذا يكون المجال الكهربائي المحصل مساويًا حاصل جمعهما:

$$م = م_{1} + م_{2}$$

$$= ٩\times١٠^{٤} + ٢\times١٠^{٤}$$

$$= ١١\times١٠^{٤} \text{ نيوتن/ كولوم، باتجاه المحور السيني السالب.}$$

٢) تتأثر الشحنة الكهربائية (٢ بيكو كولوم) الموضوعة عند النقطة (س) بالمجال الكهربائي المحصل (مـ)، ومن العلاقة:

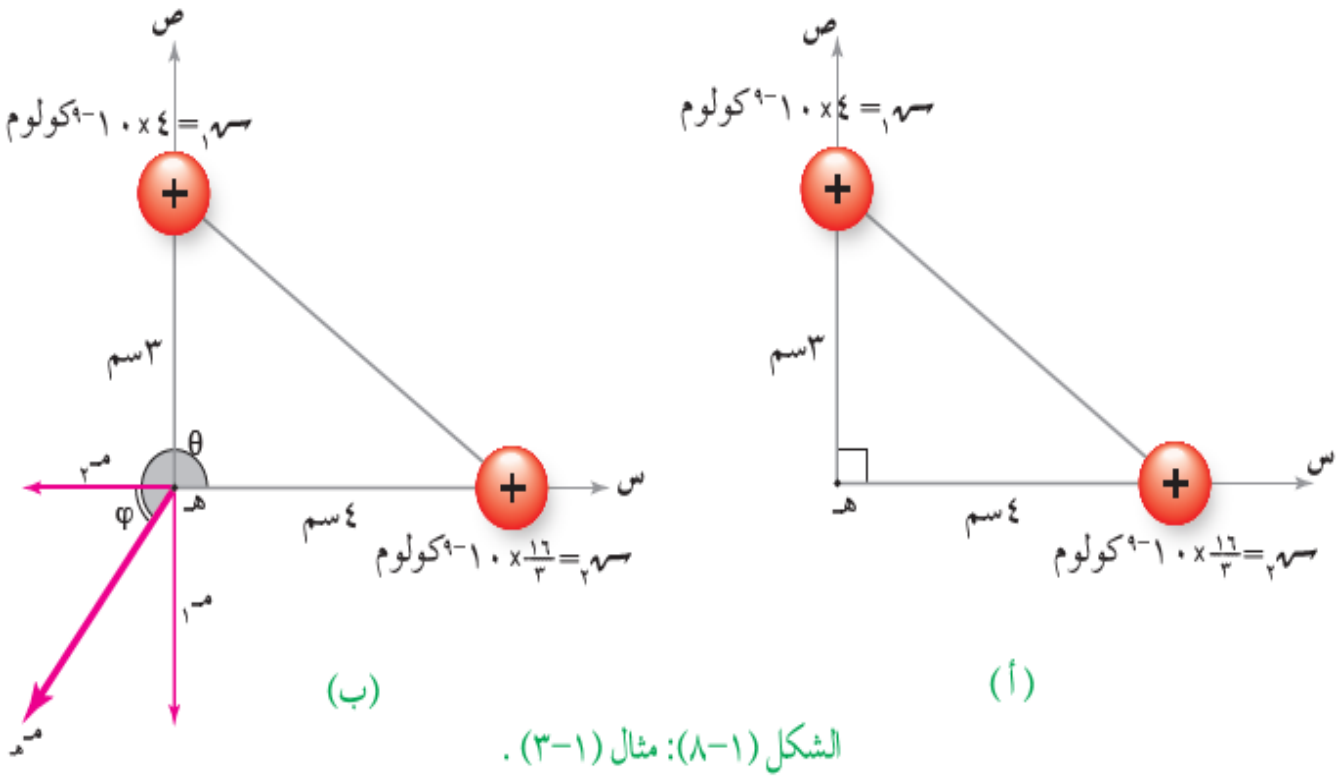
$ق_ك = مـ \times ش$.

$= ١١ \times ١٠^{-٤} \times ٢ \times ١٠^{-١٢} = ٢٢ \times ١٠^{-٨}$ نيوتن.

ويكون اتجاه القوة الكهربائية مع اتجاه المجال الكهربائي المحصل؛ أي باتجاه المحور السيني السالب؛ لأن الشحنة الكهربائية المتأثرة موجبة.

مثال(3)

شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، كما يبين الشكل (١–٨/أ). جد المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) مقدارًا واتجاهًا.



الشكل (١–٨): مثال (١–٣).

الحل:

نجد المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) والناشئ عن كل من الشحنتين ($ش_١$، $ش_٢$) بتطبيق العلاقة (١–٤):

$$م_{1} = \frac{أ_{1} س_{1}}{ف_{1}^{2}}$$

$$م_{1} = \frac{٩ \times ١٠^{٤} \times ٤ \times ١٠^{-٩}}{(٣ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$$

$= ٤ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم. باتجاه المحور الصادي السالب.

$$م_{٢} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{١٦}{٣} \times ١٠^{-٩}}{(٤ \times ١٠^{-٢})^{٢}}$$

$= ٣ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم. باتجاه المحور السيني السالب.

وبما أن المجالين الكهربائيين(م١ ، م٢) متعامدان فإن المجال الكهربائي المحصل يحسب من قاعدة فيثاغورس:

$$م_{ح} = \sqrt{م_{١}^{٢} + م_{٢}^{٢}}$$

$$= \sqrt{(٤ \times ١٠^{٤})^{٢} + (٣ \times ١٠^{٤})^{٢}}$$

$= ٥ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/كولوم.

ويبين الشكل (١-٨/ب) أن المجال الكهربائي المحصل يصنع زاوية (Φ) مع المحور السيني السالب، حيث ظا $\Phi = \frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{٤}{٣}$ ، فتكون $\Phi = ٥٣^{\circ}$.

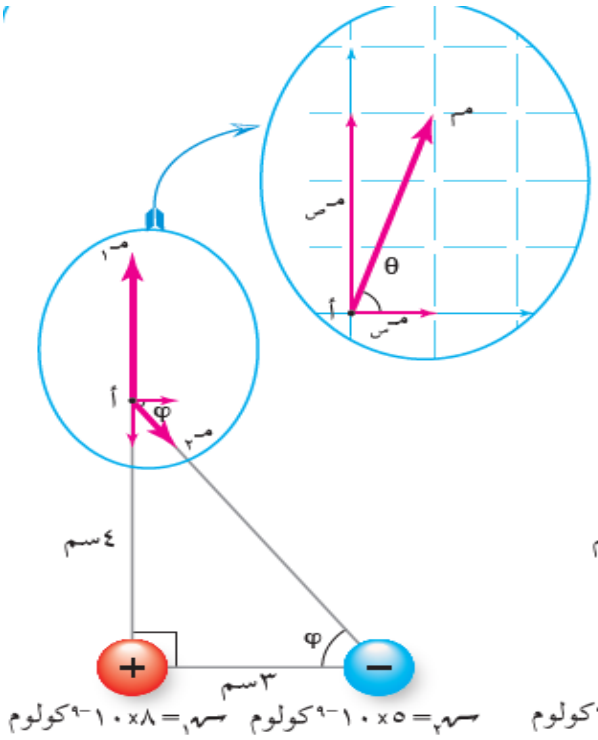
ويحدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل بالزاوية المحصورة بين المحور السيني الموجب والمجال الكهربائي المحصل (θ)؛ بعكس دوران عقارب الساعة، وعليه تكون:

$$\theta = (١٨٠ + ٥٣) = ٢٣٣^{\circ}.$$

∴ م = ٥ × ١٠^٤ نيوتن/كولوم، ٢٣٣°.

مثال(4)

شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، كما هو مبين في الشكل (١–٩/أ). إذا كانت ($ش_١ = ٨ \times ١٠^{-٩}$) كولوم، ($ش_٢ = ٥ \times ١٠^{-٩}$) كولوم، فجد المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (أ) مقدارًا واتجاهًا.



الشكل (١–٩): مثال (١–٤).

الحل:

نجد المجال الكهربائي عند النقطة (أ) الناشئ عن كل من الشحنتين باستخدام العلاقة:

$$م = \frac{ش}{ف^٢}$$

$$م_١ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٨ \times ١٠^{-٩}}{١٦ \times ١٠^{-٤}}$$

$$= ٤,٥ \times ١٠^{٤} \text{ نيوتن/ كولوم. باتجاه المحور الصادي الموجب.}$$

$$م_٢ = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٥ \times ١٠^{-٩}}{٢٥ \times ١٠^{-٤}}$$

$$= ١,٨ \times ١٠^{٤} \text{ نيوتن/ كولوم. باتجاه يصنع زاوية } (\varphi) \text{ مع المحور السيني الموجب. كما يبين الشكل (١–٩/ب).}$$

ولإيجاد محصلة المجالين الكهربائيين، نحلل ($م_٢$) إلى مركبتين، لاحظ الشكل (١–٩/ب):

$$م_{٢س} = م_٢ \text{ جتا } \varphi$$

$$= ١,٨ \times ١٠^{٤} \times \frac{٣}{٥}$$

$$= ١,٠٨ \times ١٠^{٤} \text{ نيوتن/كولوم.}$$

$$م_{٢ص} = م_٢ \text{ جا} \varphi = ١,٨ \times ١٠^{٤} \times \frac{٤}{٥} = ١,٤٤ \times ١٠^{٤} \text{ نيوتن/كولوم.}$$

نجد مجموع المركبات باتجاه المحور السيني:

مـس = ١,٠٨×١٠^٤ ≈ ١×١٠^٤ نيوتن/ كولوم. باتجاه المحور السيني الموجب.

ونجد مجموع المركبات باتجاه المحور الصادي:

مـص = مـ١ص − مـ٢ص = ٤,٥×١٠^٤ − ١,٤٤×١٠^٤

مـص = ٣,٠٦×١٠^٤ ≈ ٣×١٠^٤ نيوتن/ كولوم. باتجاه المحور الصادي الموجب.

ولإيجاد محصلة المجال الكهربائي عند النقطة (أ):

مـأ = $\sqrt{(١٠^{٤}\times١)^{٢}+(١٠^{٤}\times٣)^{٢}}$ = $\sqrt{١٠^{٤}\times١٠}$ نيوتن/ كولوم.

باتجاه يصنع زاوية (θ) مع المحور السيني الموجب كما هو مبين في الشكل (١-٩/جـ). حيث

ظا θ = $\frac{\text{مـص}}{\text{مـس}}$ = $\frac{٣}{١}$ = ٣

فتكون θ = ٧٢°.

∴ مـ = ١٠×١٠^٤ نيوتن/كولوم، ٧٢°.

س :اذكر حالات التي يكون فيها محصلة المجال يساووي صفرا :

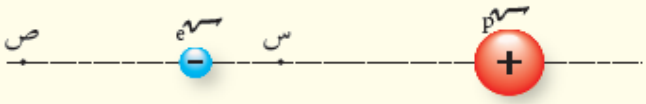
1-اذا كانت الشحنتين متشابهتين (+,+)(-,-) تقع النقطة في الوسط واقرب الى الاصغر.

2-اذا كانت الشحنتين مختلفتين (+,-) فانه النقطة تقع خارجهما وأقرب الى الاصغر

انها تتطلب منك كل السعي الذي تستطيع لتحافظ على نفس المكان الذي أنت فيه . اذا أردت أن تكون في مكان آخر عليك أن تسعى بسرعة أكبر بمرتين على الأقل من سرعتك الآن

أسئلة الكتاب مراجعة #2

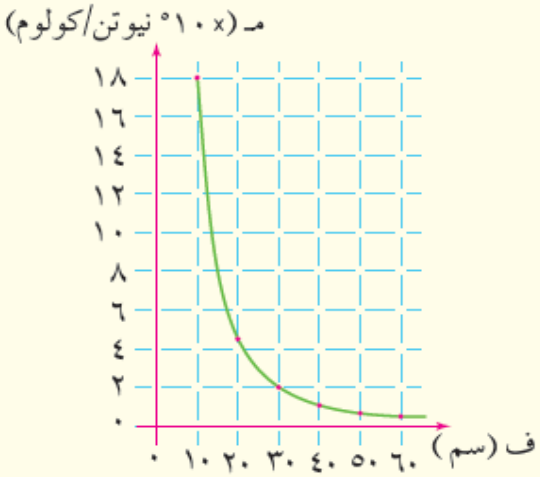
١ يبين الشكل (١–١٠) إلكترونًا وبروتونًا موضوعين على المحور السيني.



الشكل (١–١٠): سؤال (١).

حدد اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند النقطتين (س)، (ص).

٢ يبين الشكل (١–١١) العلاقة بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية والبعد عنها. معتمدًا على الشكل جد مقدار كل مما يأتي:

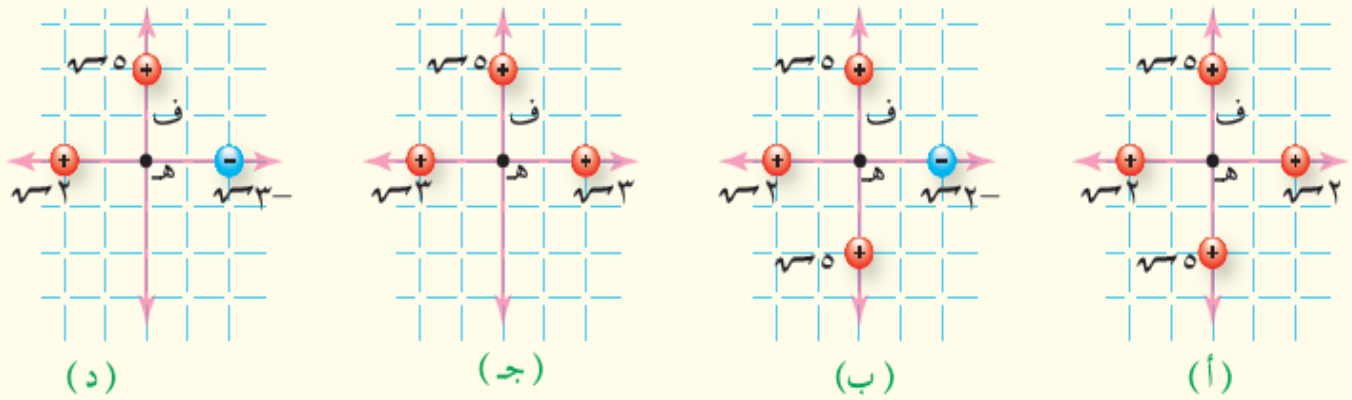


أ المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة (٣٠) سم.

ب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (١×١٠^{-٩}) كولوم توضع عند نقطة تبعد (٢٠) سم عن الشحنة.

جـ الشحنة الكهربائية المولدة للمجال.

٣ يبين الشكل (١–١٢) توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية، إذا كانت (ف) تمثل بعد كل شحنة عن نقطة المركز (هـ)، فجد مقدار المجال الكهربائي المحصل نقطة المركز بدلالة كل من (مـ، ف).



الأجابة :

1)

2) أ) من الشكل مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة 30سم يساوي 2×10^{5} نيوتن / كولوم.

ب) على بعد 20سم يكون المجال من الشكل مـ $=4.5\times10^{5}$ نيوتن/كولوم وبتطبيق العلاقة: $م = \frac{ق}{ش}$

$4.5\times10^{5} = \frac{ق}{1\times10^{-9}}$ ← ق $= 4.5\times10^{5}\times1\times10^{-9}$

ق $= 4.5\times10^{-4}$ نيوتن

جـ) نختار بُعدًا معينًا من الشكل ونستخرج مقدار المجال عنده مثل البعد30سم يكون

مـ $=2\times10^{5}$ نيوتن / كولوم

وبتطبيق العلاقة: $م = \frac{ش\times9\times10^{9}}{ف^{2}}$

$2\times10^{5} = \frac{ش\times9\times10^{9}}{(30\times10^{-2})^{2}}$

$ش = \frac{2\times10^{5}\times30\times30\times10^{-4}}{9\times10^{9}}$

ش $= 2\times10^{-6}$ كولوم

3) (أ) مـ المحصلة = صفر

(ب) مـ المحصلة = مـ 1 + مـ 2

$أ = (\frac{ش\times2}{ف^{2}} + \frac{ش\times2}{ف^{2}})$

$= \frac{أ\times4\times ش}{ف^{2}}$ باتجاه محور السينات الموجب

إدارة المناهج والكتب المدرسية

المناهج والكتب المدرسية

(جـ) $م_{المحصلة} = \frac{ش \times 5 \times أ}{2 ف}$

$= \frac{ش \times أ \times 5}{2 ف}$ باتجاه محور الصادات السالب

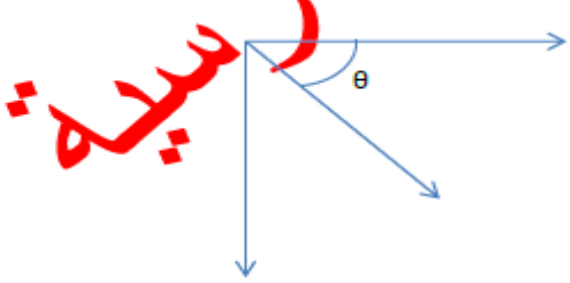
(د) $م_1 = \frac{ش \times 3 \times أ}{2 ف}$ محور السينات الموجب

$م_2 = \frac{ش \times 2 \times أ}{2 ف}$ محور السينات الموجب

$م_3 = \frac{ش \times 5 \times أ}{2 ف}$ محور الصادات السالب

$م_{المحصلة} = \sqrt{(\frac{ش \times أ \times 5}{2 ف})^2 + (\frac{ش \times أ \times 5}{2 ف})^2}$

$م_{المحصلة} = \frac{ش \times أ \times 5}{2 ف} \times \sqrt{2}$



$\theta = 45°$

المجال الكهربائى المنتظم

المجال الكهربائي المنتظم : هو المجال الذي يكون ثابتا في مقداره واتجاهه عند أي نقطة على خط المجال وتكون خطوط متوازية والبعد بينهما متساوي وعدد خطوط المجال التي تخترق عموديا وحدة المساحة فيها ثابته.

تذكر: ☺

$ع_2 = ع_1 + ت ز$

$ع_2^2 = ع_1^2 + 2 ت ف$

$ف = ع_1 ز + \frac{1}{2} ت ز^2$

س: بماذا يمثل المجال الكهربائي المنتظم ؟

1-يمثل برسم خطوط مستقيمة.

2-البعد بينهما متساو.

3-تشير بالاتجاه نفسه .

4-متوازية

س: كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم؟

الأجابة: يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم في الحيز بين لوحيين فلزيين متوازيين مشحونين بشحنتين متساويتين أحداهما موجبة والأخرى سالبة.

س: اذكر العوامل التي يعتمد عليها تسارع جسيم داخل مجال كهربائي منتظم؟

1- مقدار المجال الكهربائي 2- مقدار شحنة الجسيم 3-مقدار كتلة الجسيم

س: يحدث اذا وضع جسيم مشحون عند نقطة في مجال كهربائي منتظم؟ماذا

الاجابة: يتأثر بقوة كهربائية مقدارا واتجاها

	ق= مـ ش =ك ت ومنها ت=مـ ش / ك	

ويكون اتجاه التسارع مع القوة الكهربائية

ويمكن حساب الكثافة السطحية للشحنة والتي يرمز لها بالرمز (σ)حيث

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

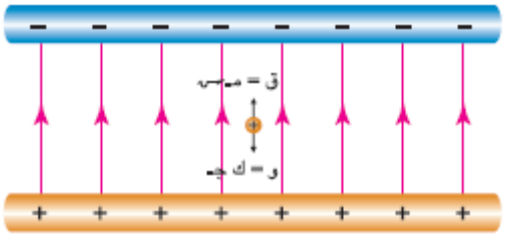
حيث تمثل (أ) المساحة وتقاس بوحدة (م^2) وتقاس σ بوحدة كولوم/م^2

يتناسب المجال الكهربائي المنتظم طرديا مع الكثافة السطحية للشحنة على الصفيحتين ويعتمد المجال أيضا على السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الصفيحتين واذا كان الوسط بين الصفيحتين فراغا أو هواء فأن المجال الكهربائي المنتظم يعطى بالعلاقة الرياضية التالية:

$$\text{مـ} = \frac{\sigma}{\in.}$$

مثال (1) اتزن جسيم شحنته (3 نانو كولوم) عند وضعه في مجال كهربائي منتظم (1x 10^6 نيوتن/كولوم) كما هو مبين في الشكل المجاور جد كتلة الجسم المشحون (جـ=10م/ث^2) .

الحل :



نلاحظ من خلال الشكل أن الجسيم المشحون يقع تحت تأثير قوتين بالمقدار ومتعاكسات بالاتجاه هما الوزن والقوة الكهربائية لذلك فأن:

ق= مـ ش = ك جـ ==> ك = $\frac{\text{مـ ش}}{\text{جـ}}$ = $10x3^{-9}$ $10x1x^{6}$ / 10= $10x3^{-4}$كغ ≠

مثال(2) تحرك إلكترون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره ($10x4^{3}$ نيوتن/كولوم) بالاتجاه الافقي .أهمل تأثير الجاذبية , واحسب سرعة الالكترون بعد قطعة مسافة أفقية مقدارها (8.3مم).

الحل:

بداية نجد تسارع الالكترون:

ت= $\frac{\text{ش مـ}}{\text{ك}}$ = $10x4^{3}$ x 10^{-19} 10 x1.6 / $10x9.11^{-31}$ = $10x7^{14}$م/ث^2

ثم نستخدم معادلة الحركة : $ع_2^2 = ع_1^2 + 2$ت ف

ع^2=صفر+ $10x7x2^{14}$ x 10^{-3} 8.3 =$10x1.16^{13}$ ومنها ع= $10x3.4^{6}$ م/ث ≠

عندما يتحدث الناس عنك بسوء وأنت تعلم انك لم تخطيء في حق أحد منهم تذكر أن تحمد الله الذي أشغلهم بك ولم يشغلك بهم

مثال(3)

صفيحتان موصلتان متوازيتان مساحة كل منهما (١×١٠^{-٢}) م^{٢}، شحنت إحداهما بشحنة موجبة والأخرى بشحنة سالبة، وكانت الشحنة الكهربائية على كل صفيحة ($١,٧٧ \times ١٠^{-٩}$) كولوم.

علمًا أن $\varepsilon_{.} = ٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}$ $\frac{\text{كولوم}^{٢}}{\text{نيوتن.م}^{٢}}$. احسب:

١ مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين.

٢ مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (١×١٠^{-٩}) كولوم توضع في الحيز بين الصفيحتين.

٣ المجال الكهربائي عندما تصبح الشحنة الكهربائية مثلي ما كانت عليه على كل من الصفيحتين، مع بقاء مساحة كل من الصفيحتين ثابتة.

الحل:

١ أوّلًا: لحساب الكثافة السطحية للشحنة نستخدم العلاقة:

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

$$\sigma = \frac{١,٧٧ \times ١٠^{-٩}}{١ \times ١٠^{-٢}} \Leftarrow \sigma = ١,٧٧ \times ١٠^{-٧} \text{ كولوم/م}^{٢}.$$

ثانيًا: لحساب المجال الكهربائي نستخدم العلاقة:

$$\text{مـ} = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$= \frac{١,٧٧ \times ١٠^{-٧}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}}$$

$$\text{مـ} = ٢ \times ١٠^{٤} \text{ نيوتن/ كولوم.}$$

٢ لحساب القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة الكهربائية نستخدم العلاقة:

$$\text{ق} = \text{مـ ش}.$$

$$= ٢ \times ١٠^{٤} \times ١ \times ١٠^{-٩} = ٢ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن.}$$

٣ عندما تصبح الشحنة الكهربائية مثلي ما كانت عليه مع بقاء مساحة الصفيحتين ثابتة تصبح (σ) مثلي قيمتها، وبما أن المجال الكهربائي (مـ) يتناسب طرديًّا مع كثافة الشحنة السطحية (σ) فإن المجال الكهربائي يصبح مثلي مقدارة أي أن مـ $= ٤ \times ١٠^{٤}$ نيوتن/ كولوم.

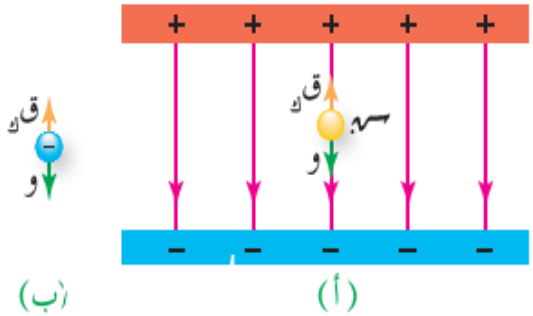
مثال(4)

يبين الشكل (١-١٤/أ) مجالًا كهربائيًّا منتظمًا اتجاهه نحو المحور الصادي السالب، وضع فيه جسيم شحنته (٣) نانوكولوم وكتلته (٣×١٠^{-٥}) كغ، فاتزن. أجب عما يأتي:

١ ما نوع شحنة الجسيم؟

٢ احسب مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين.

٣ إذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة، فكيف يجب أن نُغير الشحنة الكهربائية على الصفيحتين كي يبقى الجسيم متزنًا؟



الشكل (١-١٤):

١ بما أن الجسم متزن، واتجاه الوزن للأسفل، فإن اتجاه القوة الكهربائية يجب أن يكون للأعلى. انظر الشكل (١-١٤/ب)، وبما أن القوة الكهربائية بعكس اتجاه المجال الكهربائي فإن شحنة الجسيم سالبة.

٢ الجسيم متزن، وعليه فإن:

$$ق_ك = و$$

$$مـ ـ = ك\ جـ$$

$$مـ = \frac{ك\ جـ}{ـ} = \frac{٣\times١٠^{-٥}\times١٠}{٣\times١٠^{-٩}}$$

$$مـ = ١\times١٠^{٥}\ \text{نيوتن/كولوم}.$$

٣ لبقاء الجسيم متزنًا يجب الحفاظ على المجال الكهربائي مقدارًا واتجاهًا ($مـ = \frac{\sigma}{\varepsilon_٠}$) وبما أن ($\sigma = \frac{ـ}{أ}$)، لذا عندما تقل مساحة الصفيحتين إلى النصف يجب أن تقل الشحنة الكهربائية إلى النصف.

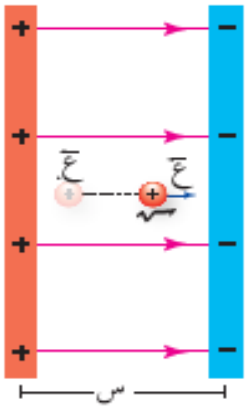
مثال(5)

تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٥٠١) نيوتن/ كولوم من نقطة عند الصفيحة الموجبة إلى نقطة عند الصفيحة السالبة، كما يبين الشكل(١–١٥). إذا كانت سرعة البروتون بعد قطعه هذه الإزاحة ($١,٢ \times ١٠^{٥}$) م/ث، وكتلته $١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ فاحسب:

١ تسارع البروتون.

٢ الزمن الذي يحتاجه البروتون كي يصل إلى الصفيحة السالبة.

٣ الإزاحة التي قطعها.



الشكل (١–١٥): مثال (١– ٧) .

الحل:

١ يحسب التسارع من العلاقة:

$$ت = \frac{م_{ـــ}}{ك}$$

$$= \frac{٦٠٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}}$$

$= ٤,٨ \times ١٠^{١٠}$ م/ث^{٢}، باتجاه المحور السيني الموجب.

٢ يحسب الزمن من العلاقة:

$$ع = ع. + ت ز$$

$$١,٢ \times ١٠^{٥} = ٠ + ٤,٨ \times ١٠^{١٠} ز$$

$$ز = ٢,٥ \times ١٠^{-٦} ث.$$

٣ تحسب الإزاحة من العلاقة:

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

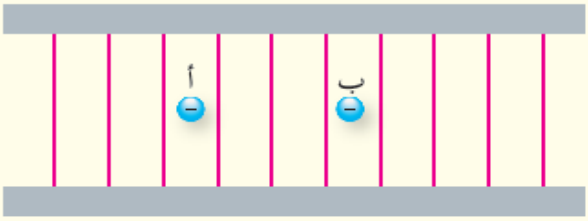
$$= \frac{٠ + ١}{٢ \times ٤,٨ \times ١٠^{١٠} (٢,٥ \times ١٠^{-٦})^{٢}}$$

$$= ٠ + ١/٢ \times ٤,٨ \times ١٠^{١٠} (٢,٥ \times ١٠^{-٦})^{٢}$$

$\Delta س = ١٥$م، باتجاه المحور السيني الموجب.

مراجعة (1-3)

١ اتزن جسيم (أ) شحنته (−س.) وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم رأسيّ كما هو مبين في الشكل (١−١٦)، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



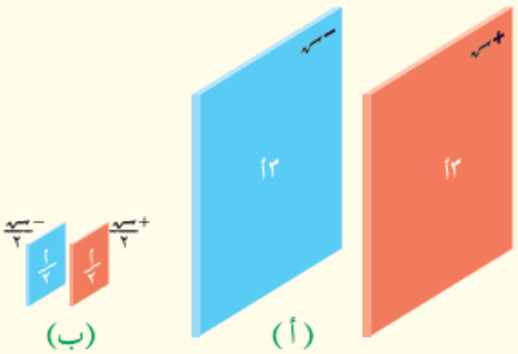
الشكل (١−١٦): سؤال (١).

أ حدد نوع الشحنة الكهربائية على الصفيحتين.

ب إذا أُدخل جسيم (ب) شحنته (−س.) وكتلته (٢ك) في المجال الكهربائي نفسه، فهل يتزن؟ فسر إجابتك.

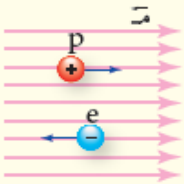
جـ إذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين فهل يبقى الجسيم (أ) محافظًا على اتزانه؟ فسر ذلك.

٢ معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (١−١٧) حدد في أي الحالتين يكون مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين أكبر؟ فسر إجابتك.



الشكل (١−١٧): سؤال (٢).

٣ يبين الشكل(١− ١٨) مجالًا كهربائيًّا منتظمًا يتحرك فيه إلكترون وبروتون، إذا كانت كتلة الإلكترون تعادل $\frac{١}{١٨٤٠}$ من كتلة البروتون، فأجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل (١−١٨): سؤال (٣).

أ أيهما أكبر مقدارًا القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون أم المؤثرة في الإلكترون؟

ب أيهما أكبر مقدارًا تسارع البروتون أم تسارع الإلكترون؟

٤ تحرك إلكترون من السكون بالاتجاه الأفقي في مجال كهربائي منتظم مقداره (٥٠٠) نيوتن/ كولوم. إذا علمت أن كتلة الإلكترون ٩,١١ × ١٠$^{-٣١}$ كغ، فاحسب سرعة الإلكترون بعد قطعه إزاحة أفقية مقدارها (١٠)مم.

الحل:

1) بما أن الجسيم (أ) متزن:

أ) بما أن اتجاه الوزن نحو الصادات السالب فإن اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم (أ) يكون نحو الصادات الموجب، وبما أن شحنة الجسيم سالبة فإن القوة الكهربائية المؤثرة فيه تكون بعكس اتجاه المجال وعليه يكون اتجاه المجال نحو الصادات السالب، فتكون الصفيحة العلوية موجبة الشحنة والصفيحة السفلية سالبة الشحنة.

ب) الجسيم (ب) كتلته (2ك)، سيكون وزنه ضعفي وزن الجسيم (أ) ويتأثر الجسيم (ب) بالقوة الكهربائية نفسها المؤثرة في الجسيم (أ) لأن شحنتهما متساوية (ق$_{ك}$ = مـ شـ) وعليه يكون (و$_{ب}$ > ق$_{ك}$) لذلك لن يتزن.

جـ) زيادة الشحنة على الصفيحتين تعني زيادة المجال الكهربائي (مـ = $\frac{\text{شـ}}{\varepsilon_{.أ}}$)، وبما أن (ق$_{ك}$=مـ شـ) فإن القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم (أ) تزداد وتصبح أكبر من وزنه فيصبح الجسيم (أ) غير متزن.

2) مـ = $\frac{\sigma}{\varepsilon_{.}}$ = $\frac{\text{شـ}}{\varepsilon_{.أ}}$

مـ$_{(أ)}$ = $\frac{\text{شـ}}{\varepsilon_{.أ} \times 3}$ = $\frac{1}{3}$ $\frac{\text{شـ}}{\varepsilon_{.أ}}$

مـ$_{(ب)}$ = $\frac{\frac{\text{شـ}}{2}}{\varepsilon_{.أ} \times \frac{1}{2}}$ = $\frac{\text{شـ}}{\varepsilon_{.أ}}$ ، في الحالة (ب) يكون المجال الكهربائي أكبر من المجال في الحالة (أ).

إدارة المدارس والتدريب

3) أ) تعتمد القوة الكهربائية للشحنات الموضوعة في نفس المجال الكهربائي على الشحنة وفق العلاقة (ق = مـ شـ .)، فالإلكترون والبروتون لهما الشحنة نفسها، لذا سيتأثران بالقوة الكهربائية نفسها.

ب)يعتمد التسارع على الكتلة وفق العلاقة (ت = $\frac{\text{مـشـ}}{\text{ك}}$)، وبما أن كتلة الإلكترون أقل من كتلة البروتون فإن تسارع الإلكترون أكبر من تسارع البروتون.

حماية الاجهزة الالكترونية من المجالات الكهربائية الخارجية

س: كيف يتم حماية الاجهزة من المجالات الخارجية ؟

- ✓ **عن طريق موصلات تحوي الكترونات حرة ويوضع الموصل في المجال الكهربائي الخارجي وتتأثر هذه الالكترونات بقوة كهربائية تدفعها للحركة بعكس اتجاه المجال الكهربائي فيشحن الموصل بالحث وتتوزع الشحنات على السطح الخارجي فينشأ داخل الموصل مجال معاكس للمجال الخرجي وتكون المحصلة صفرا وبالتالي يمنع الموصل المجال الكهربائي الخارجي من اختراقه.**

س: تستخدم الموصلات لتغليف الاجهزة الالكترونية فسر ذلك ؟

لأنها تشكل درعا واقيا لحمايتها من المجالات الخارجية

مراجعة (1-4)

١ قام طالب بإجراء النشاط المبين في الشكل (١–٢١)، فلاحظ أنه لا يمكن الاتصال مع الهاتف في هذه الحالة. كيف تفسر ذلك؟ (يمكنك أن تجرب بنفسك)

٢ أيهما أكثر أمانًا البقاء داخل سيارة خلال العاصفة المصحوبة بالبرق، أم الخروج منها؟ فسر إجابتك.

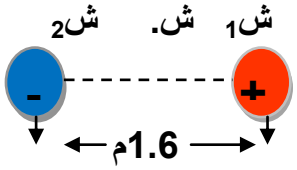
الشكل (١–٢١): سؤال (١).

1) لأن الهاتف محاط بموصل والموصلات تشكل درعًا واقيًا لحماية الأجهزة من المجالات الكهربائية الخارجية.

2) هيكل السيارة موصل فهو يشكل درعًا واقيًا من المجال الكهربائي القوي الناتج عن التفريغ الكهربائي في ظاهرة البرق، لذلك البقاء في السيارة أكثر أمانًا من الخروج منها في اللحظة التي يحدث فيها البرق.

أمثلة متنوعة على المجال الكهربائي:

مثال (1) شحنتان نقطيتان مقدار كل منهما (2ميكروكولوم) وشحنة اختبار صغيرة (ش=10x1.28^{-18})كولوم تقع في منتصف المسافة بينهما , جد ما يأتي:



أ) المجال المحصل عند نقطة المنتصف .
ب) القوة المحصلة المؤثرة في شحنة الأختبار.

الحل:

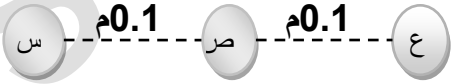
أ) مـ$_2$ =مـ$_1$= 9^{10}x9 = $\frac{ش}{ف_2}$ = $\frac{9^{10}x9 \times 2x10^{-6}}{(0.8)^2}$ = 10^5x0.28 نيوتن /كولوم

مـ ح =مـ$_1$ + مـ$_2$ =10^5x0.28 +10^5x0.28= 10^5x0.56 نيوتن / كولوم باتجاه ش$_2$

ب) ق= مـ ح ش. =10^5 x.0.56 x 1.28 x 10^{-18}= 7.2x10^{-14} نيوتن باتجاه المجال

مثال (2) يمثل الشكل ثلاث نقاط (س,ص,ع) على استقامة واحدة من النقطة (س) شحنة مقدارها (10x2^{-6})كولوم , احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند (ع) ليكون المجال المحصل عند (ص) مساويا (54 x10^5)نيوتن/كولوم واتجاهه نحو (ع).

الحل:



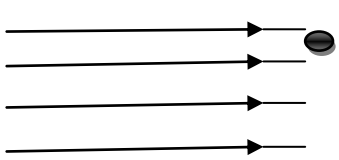
مـ ص=مـ س+ مـ ع =10^5x 54

مـ س = $\frac{9^{10}x9 \times 2x10^{-6}}{(0.1)^2}$ = 10^5x18 نيوتن /كولوم نحو ع

مـ ع=مـ ص- مـ س =$10x 54^5$ - $10x18^5$ = $10x36^5$ نيوتن /كولوم

$10x36^5$ = $\frac{10x9^9 \text{ ش ع}}{(0.1)^2}$ **= $10x 4^{-6}$** وهي سالبة باتجاه ع

مثال(3) مجال كهربائي منتظم مقداره $10x4^6$ نيوتن/كولوم باتجاه الشرق وضعت شحنة مقدارها -2 ميكروكولوم وكتلتها 2كغ بداخله احسب بإهمال وزنها :



1- مقدار واتجاه القوة المؤثرة على الشحنة.
2- تسارع الشحنة.
3- سرعة الشحنة بعد 3ثواني .
4- المسافة التي تقطعها الشحنة بعد 4 ثواني .

الحل:

1- ق= مـ ش. = $10x4^6$ x $10x2^{-6}$= 8 نيوتن س-
2- ق= ك ت ==>8=2ت ==> ت=4 م/ث^2 س-

3- $ع_2 = ع_1 + ت\ ز$

$ع_2$=صفر+4x3= **12م/ث**

4- $ف = ع_1 ز + \frac{1}{2} ت\ ز^2$

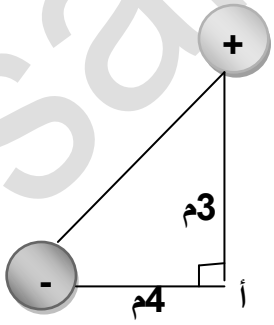
ف= صفر+$\frac{1}{2}$ 4x16= **32م ≠**

اختبر نفسك

وضعت الشحنتين ($ش_1$,$ش_2$) على رؤوس مثلث قائم الزاوية في أ كما في الشكل احسب:

أ) مقدار واتجاه المجال عند النقطة أ
ب) القوة المؤثرة على شحنة مقدارها $10x1^{-9}$كولوم وضعت عند أ. $ش_1$=$10x5^{-9}$كولوم

الأجابة :



أ) مـ أ = 106√كولوم/نيوتن

θ = ظا $^{-1}$ =($\frac{5}{9}$)

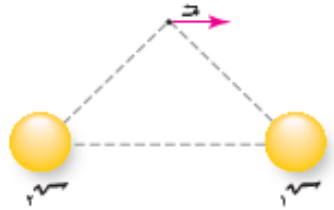
ب) ق= 106√ x 10^{-9} نيوتن

$ش_2$=-$10x16^{-9}$كولوم

Saleh AL-bshish

١ ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١ شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار(ـــ١ = ـــ٢). ويبين الشكل (١-٢٢) اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند نقطة تبعد عن الشحنتين المسافة نفسها. نستنتج أن:

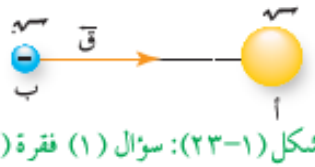


الشكل (١-٢٢): سؤال (١) فقرة (١).

أ ـــ١ موجبة، ـــ٢ موجبة.
ب ـــ١ موجبة، ـــ٢ سالبة.
جـ ـــ١ سالبة، ـــ٢ موجبة.
د ـــ١ سالبة، ـــ٢ سالبة.

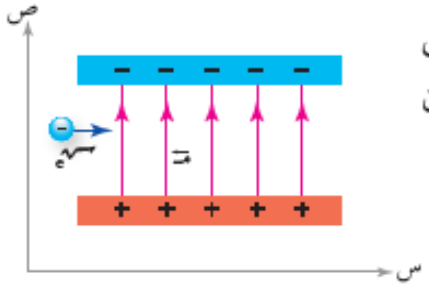
٢ يبين الشكل (١-٢٣) شحنة نقطية (ـــ) عند النقطة (أ) تولد حولها مجالًا كهربائيًّا. عندما وضعت شحنة (-ـــ) عند النقطة (ب) في المجال الكهربائي تأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور السيني الموجب، فيكون اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ب)، ونوع الشحنة الكهربائية (ـــ):

	اتجاه المجال الكهربائي	الشحنة الكهربائية (ـــ)
أ	+س	سالبة
ب	+س	موجبة
جـ	-س	سالبة
د	-س	موجبة



الشكل (١-٢٣): سؤال (١) فقرة (٢).

٣ عندما يدخل إلكترون متحركًا بالاتجاه السيني الموجب إلى منطقة مجال كهربائي منتظم، كما يبين الشكل (١-٢٤)، فإن هذا الإلكترون يكتسب تسارعًا بالاتجاه:



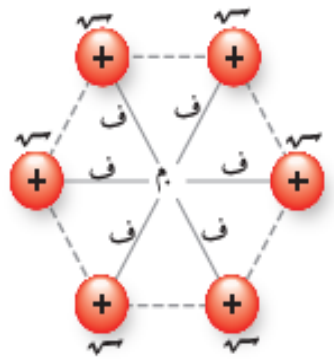
الشكل (١-٢٤): سؤال (١) فقرة (٣).

أ الصادي الموجب
ب الصادي السالب
جـ السيني الموجب
د السيني السالب.

٤ ينشأ مجال كهربائي منتظم في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع. فإذا أصبحت مساحة الصفيحتين مثلي ما كانت عليه وقلت الشحنة الكهربائية إلى النصف فإن المجال الكهربائي:

أ يقل إلى النصف
ب يتضاعف
جـ يقل إلى الربع
د يصبح أربعة أضعاف.

٥ وزعت شحنات نقطية مقدار كل منها (+ـــ) على رؤوس مضلع سداسي كما في الشكل (١-٢٥). إذا أزيلت شحنة نقطية واحدة

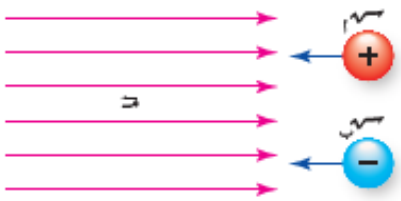


الشكل (١-٢٥): سؤال (١) فقرة (٥).

فإن مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) يساوي:

أ صفرًا ب ٥×(أ/ف٢) جـ ٦×(أ/ف٢) د (أ/ف٢)

٢ عند دخول الجسيمات المشحونة إلى مجال كهربائي فإنها تتأثر بقوة كهربائية، ويبين الشكل (١–٢٦) اتجاه الحركة لجسيمين (أ) موجب الشحنة و(ب) سالب الشحنة قبل دخولهما إلى مجال كهربائي منتظم. وضح لكل جسيم:

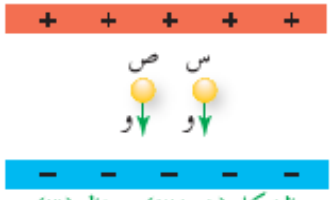


الشكل (١–٢٦): سؤال (٢).

أ اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه في أثناء حركته في المجال الكهربائي.

ب أثر القوة الكهربائية في مقدار سرعة الجسيم.

٣ جسيمان (س)، و(ص) مشحونان متساويان في الوزن وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما يبين الشكل (١–٢٧)، فلوحظ أن الجسيم (س) بقي ساكنًا، بينما تحرك الجسيم (ص) إلى الأعلى. أجب عما يأتي:

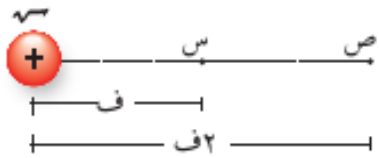


الشكل (١–٢٧): سؤال (٣).

أ ما نوع شحنة كل من الجسيمين؟

ب كيف تفسر اتزان الجسيم (س) وتحرك الجسيم (ص) إلى الأعلى بالرغم من أن الجسيمين متساويان في الوزن؟

٤ نقطتان (س، ص) تقعان في المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة. كما يبين الشكل (١–٢٨)، وضعت شحنة مقدارها (١×١٠$^{-٦}$) كولوم عند النقطة (س) فتأثرت بقوة كهربائية مقدارها (٨×١٠$^{-٣}$) نيوتن. جد:



الشكل (١–٢٨): سؤال (٤).

أ المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقدارًا واتجاهًا.

ب القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها (–١×١٠$^{-٦}$) كولوم توضع عند النقطة (ص) مقدارًا واتجاهًا.

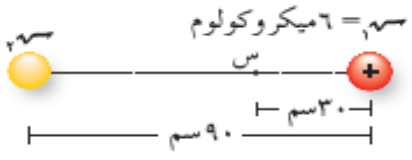
٥ جسيم مشحون كتلته (٤×١٠$^{-٩}$) كغ وشحنته (+٣,٢×١٠$^{-١٢}$) كولوم، اتزن في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار، إحداهما موجبة والأخرى سالبة كما يبين الشكل (١–٢٩).

الشكل (١–٢٩): سؤال (٥).

أ ما نوع الشحنة الكهربائية على كل صفيحة ؟

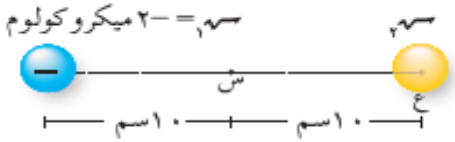
ب احسب الكثافة السطحية للشحنة على كل صفيحة.

٦ شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، والبعد بينهما (٩٠) سم، إذا علمت أن المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) يساوي صفرًا، ومعتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (١–٣٠)، فجد مقدار الشحنة (ش٢) ونوعها.



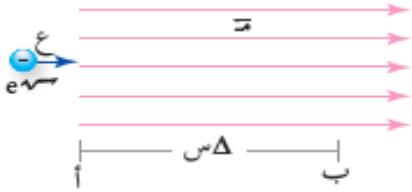
الشكل (١–٣٠): سؤال (٦).

٧ وضعت شحنة (–٢×١٠^–٦) كولوم على بعد (١٠) سم من النقطة (س) كما في الشكل (١–٣١). احسب مقدار الشحنة الكهربائية الواجب وضعها عند النقطة (ع)، وحدد نوعها، ليكون مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساويًا (٤٥×١٠^٥) نيوتن/كولوم واتجاهه نحو النقطة (ع).



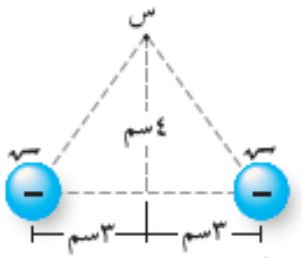
الشكل (١–٣١): سؤال (٧).

٨ إلكترون يتحرك باتجاه المحور السيني الموجب بسرعة (٨/٣ ×١٠^٦) م/ث دخل مجالًا كهربائيًا منتظمًا مقداره (١×١٠^٣١) نيوتن/كولوم، وبالاتجاه المبين في الشكل(١–٣٢). إذا بدأ الإلكترون الحركة من النقطة (أ) وتوقف عند النقطة (ب) فاحسب الإزاحة التي قطعها.



الشكل (١–٣٢): سؤال (٨).

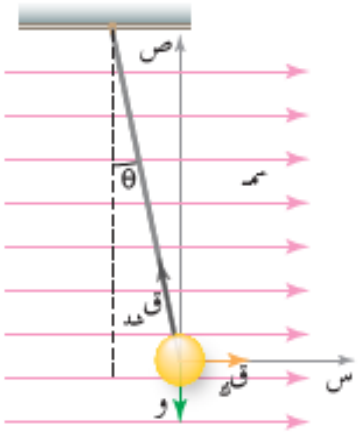
٩ شحنتان نقطيتان متماثلتان (ش = –٥×١٠^–٦) كولوم، وموضوعتان في الهواء. معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (١–٣٣)، احسب المجال الكهربائي عند النقطة (س) مقدارًا واتجاهًا.



الشكل (١–٣٣): سؤال (٩).

١٠ كرة صغيرة مشحونة شحنتها (ش)، ووزنها (و) علقت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم، فاتزنت كما هو مبين في الشكل (١–٣٤)، أثبت أن مقدار المجال الكهربائي يعطى بالعلاقة:

$$م = \frac{و \ ظا\theta}{ش}$$



الشكل (١–٣٣): سؤال (٩).

حلول الاسئلة:

السؤال الأول:

الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	جـ	د	ب	جـ	د

السؤال الثاني:

أ) الجسيم الموجب: تأثير القوة الكهربائية على الجسيم باتجاه المجال الكهربائي أي نحو محور السينات الموجب.

الجسيم السالب: تأثير القوة الكهربائية على الجسيم بعكس اتجاه المجال الكهربائي أي نحو محور السينات السالب.

ب)الجسيم الموجب: ستتناقص سرعته لأن اتجاه القوة الكهربائية عكس اتجاه حركته عند دخول منطقة المجال الكهربائي.

الجسيم السالب: ستتزايد سرعته لأن اتجاه القوة الكهربائية مع اتجاه حركته عند دخول منطقة المجال الكهربائي.

السؤال الثالث:

أ) شحنة الجسيم (س) سالبة، لأن الجسيم اتزن، وبما أن الوزن عمودي باتجاه (–ص)، فلا بد من وجود قوة باتجاه (+ص) تساوي الوزن وتعاكس اتجاهه، وهذه القوة هي القوة الكهربائية وبما أنها بعكس اتجاه المجال فهذا يعني أن الشحنة سالبة.

شحنة الجسيم (ص) سالبة لأنه تحرك باتجاه (+ص) وهذا يعني وجود قوة تؤثر فيه بهذا الاتجاه، وهذه القوة هي القوة الكهربائية وبما أنها بعكس اتجاه المجال فهذا يعني أن الشحنة سالبة.

ب) العامل الذي يحدد اتزان الجسيم س أو ص في منطقة المجال علاقة القوة الكهربائية بالوزن، ويعتمد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في جسيم مشحون على مقدار المجال الكهربائي (وهو نفسه للجسيمين)، وعلى مقدار الشحنة، وفق العلاقة (ق = مـ شـ)،

وبما أن الجسيم (ص) تحرك نحو الصادات الموجب، فهذا يعني أن القوة الكهربائية أكبر من الوزن، وهذا يعني أن شحنة (ص) أكبر من شحنة (س).

السؤال الرابع

أ) $م_س = \frac{ق}{ش} = \frac{10\times8^{-3}}{10\times1^{-6}} = 10\times8^{3}$ نيوتن/كولوم باتجاه محور السنيات الموجب

ب) إما أن يتم إيجاد قيم المسافات أو أن نشكل معادلات وبالحذف (القسمة) نتخلص من المسافات :

النقطة س : $م_س = \frac{10\times9^{9}\times ش}{ف_س^{2}}$ 1

النقطة ص : $م_ص = \frac{10\times9^{9}\times ش}{ف_ص^{2}}$ 2

$ف_ص = 2\ ف_س$ ، شـ = شـ

بقسمة المعادلتين 1 و2 نحصل على :

$$\frac{م_س}{م_ص} = \frac{\frac{10\times9^{9}\times ش}{ف_س^{2}}}{\frac{10\times9^{9}\times ش}{ف_ص^{2}}}$$

$م_ص = \frac{م_س}{4} = \frac{10\times8^{3}}{4} = 10\times2^{3}$ نيوتن / كولوم باتجاه المحور السيني الموجب

ق= $م_ص$× شـ

$= 10\times2\times1\times10^{3}\times10\times2^{-6}$

$= 10\times2^{-3}$ نيوتن باتجاه المحور السيني السالب

نادي المدرسية
إدارة المناهج والكتب

السؤال الخامس

$م_1 = م_2$

$\frac{ش_1 \times 9^{10\times9}}{(2-10\times30)^2} = \frac{ش_2 \times 9^{10\times9}}{(2-10\times60)^2}$

$\frac{ش_2}{4-10\times3600} = \frac{6-10\times6}{4-10\times900}$

$ش_2 = \frac{6-10\times36\times6}{9}$ ← $ش_2 = 10\times24^{-6}$ كولوم وهي موجبة

السؤال السادس

وبما أن المجال الكهربائي المحصل عند النقطة س يكون اتجاهه نحو النقطة ع فهذا يتطلب أن يكون أحد المجالين المتولدين في النقطة س باتجاه المحور السيني الموجب، وبما أن $ش_1$ سالبة فإن اتجاه المجال المتولد عنها عند النقطة س يكون باتجاه المحور السيني السالب.

$م = \frac{ش \times 9^{10\times9}}{ف^2}$

$م_1 = \frac{6-10\times2\times9^{10\times9}}{(,1)^2} = 10\times18^{5}$ نيوتن / كولوم باتجاه المحور السيني السالب

$م_س = م_2 - م_1$

$10\times54^{5} = م_2 - 10\times18^{5}$

$م_2 = 10\times72^{5}$ نيوتن / كولوم

$م_2 = \frac{ش_2 \times 9^{10\times9}}{ف^2}$

$10\times72^{5} = \frac{ش_2 \times 9^{10\times9}}{(,1)^2}$

$ش_2 = 10\times8^{-6}$ كولوم

يجب أن يكون اتجاه المجال المتولد عن الشحنة $ش_2$ نحو المحور السيني الموجب مما يدل على أن $ش_2$ سالبة.

السؤال السابع

$$ت = \frac{مـ \times ش}{ك} = \frac{10^{-19} \times 1,6 \times 10^{3} \times 1}{10^{-31} \times 9} = \frac{16}{9} \times 10^{14} \text{ م/ت}^2$$

ملاحظة: يمكن تقريب ($ك_e$) لتصبح (9×10^{-31}كغ) لتسهيل الحل.

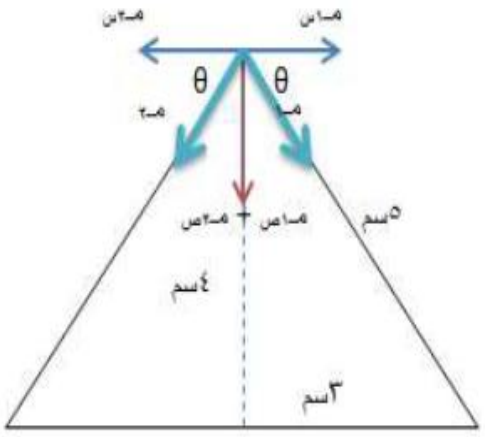
$$ع^2 = ع_0^2 + 2 \text{ ت } \Delta س$$

$$0 = (\frac{8}{3} \times 10^{6})^2 + 2 \times \frac{16-}{9} \times 10^{14} \times \Delta س$$

$$\frac{64}{9} \times 10^{12} = \frac{32}{9} \times 10^{14} \times \Delta س$$

$$\frac{64}{32} \times 10^{-2} = \Delta س \leftarrow \Delta س = 10^{-2} \times 2 = س\Delta \text{ م} = 0.02 \text{ م}$$

السؤال الثامن



$$مـ = \frac{ش 9 \times 10^{9}}{ف^2}$$

$$مـ_1 = مـ_2 = \frac{9 \times 10^{9} \times 5 \times 10^{-6}}{25 \times 10^{-4}}$$

$$= \frac{9}{5} \times 10^{7} \text{ نيوتن / كولوم}$$

نحلل $مـ_1$ = $مـ_{1س}$ = $مـ_1$ جتا θ = $\frac{9}{5} \times 10^{7} \times \frac{3}{5}$ باتجاه المحور السيني الموجب

$مـ_{1ص}$ = $مـ_1$ جتا θ = $\frac{9}{5} \times 10^{7} \times \frac{4}{5}$ باتجاه المحور الصادي السالب

أ. صالح البشيش
إدارة المدارس

نحلل مـ2= مـ 2س= مـ 2 جتا θ= $\frac{9}{5}$× 10^{7} × $\frac{3}{5}$ باتجاه المحور السيني السالب

مـ 2ص= مـ 2 جا θ= $\frac{9}{5}$× 10^{7} × $\frac{4}{5}$ باتجاه المحور الصادي السالب

مـس= مـ 1س - مـ 2س

= صفر

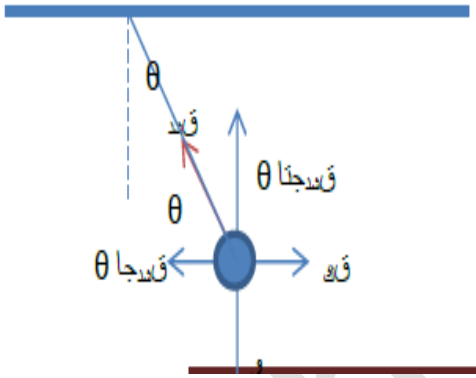
مـح=مـص= مـ1ص + مـ2ص

= 2× $\frac{36}{25}$× 10^{7}

= $\frac{72}{25}$× 10^{7} نيوتن / كولوم باتجاه المحور الصادي السالب

السؤال التاسع

بما أن الكرة متزنة فإن:



ق س= صفر ← قك = قشد جا θ

ق ص= صفر ← و= قشد جتا θ

بقسمة المعادلتين $\frac{ق_{ك}}{و}$ = $\frac{ق_{شد}\ جا\theta}{ق_{شد}\ جتا\theta}$

قك= و ظا θ

لكن قك = مـ شـ.

و ظا θ= مـ شـ.

مـ = $\frac{و\ ظا\theta}{شـ}$

الجهد الكهربائي

عند وضع شحنة اختبار نقطية في مجال شحنة موجبة (ش) فأن شحنة الاختبار تتأثر بقوة تنافر كهربائية لذا يلزمنا قوة خارجية تساوي قوة التنافر مقدارا وتعاكسها بالاتجاه لنقلها من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) بسرعة ثابتة فتبذل القوة الخارجية شغلا كهربائيا (ش) يخزن في النظام (ش-ش.) على شكل طاقة وضع تسمى الطاقة الكهربائية

أي أن:

$(\Delta ط_و)_{ب \leftarrow أ} = ش$ **= (ط و)ب –(ط و)أ**

ويعرف التغير في طاقة الوضع الكهربائية $(\Delta ط_و)$ **مقسوما على الشحنة (ش.) بفرق الجهد بين نقطتين** $(\Delta جـ)$ **:**

$$(\Delta جـ) = جـ_{ب\,أ} = جـ_ب - جـ_أ = \frac{(ط_و)ب - (ط_و)أ}{ش.} = \frac{\Delta ط_و}{ش.}$$

حيث (جـ ب) الجهد الكهربائي للنقطة ب , (جـ أ) الجهد الكهربائي للنقطة أ وتستخدم المعادلة السابقة لقياس فرق الجهد الكهربائي بين موضعين.

- **فرق الجهد بين نقطتين : هو التغير في طاقة الوضع الكهربائية $(\Delta ط_و)$ لكل وحدة شحنة.**
- **الجهد الكهربائي عند نقطة : هو الشغل المبذول من قبل قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة من المالانهاية إلى تلك النقطة بسرعة ثابتة.**

فالجهد الكهربائي كمية قياسية , لذا نعوض الإشارة السالبة للشحنة في القانون ويقاس الجهد في النظام العالمي للوحدات بوحدة (جول/كولوم) وتدعى هذه الوحدة (الفولت) نسبة الى العالم كونت اليساندرو فولتا الذي أسهم في اختراع الخلية الكهربائية(البطارية).

- **الفولت : هو الجهد الكهربائي عند نقطة يلزم شغل مقداره (1) جول لنقل وحدة الشحنات الموجبة من مالا نهاية الى تلك النقطة دون إحداث تغير في طاقته الحركية.**

س: علل الجهد الكهربائي عند نقطة بعيدة جدا (مالانهاية) يساوي صفرا؟

- ✓ **لأن المجال لا يؤثر في شحنة اختبار موضوعة عند تلك النقطة بأي قوة كهربائية وهذا يعني أن طاقة الوضع الكهربائية عندها تكون صفرا وبالتالي الجهد يساوي صفرا.**

Salem Al bshish

س: ماذا نعني بقولنا أن الجهد الكهربائي عند نقطة هو 5فولت, -5فولت ؟

- ✓ **أي أن شغلا مقداره (5جول) يبذل من قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة من ما لانهاية الى تلك النقطة بسرعة ثابتة.**
- ✓ **أي أن شغلا مقداره (5جول) يبذل من قوة خارجية لنقل وحدة الشحنات الموجبة من تلك النقطة الى ما لانهاية بسرعة ثابتة.**

س: علل لا تتغير الطاقة الحركية لوحدة الشحنات الموجبة عند نقلها من مالانهاية الى نقطة ما ؟

- ✓ **لأن القوة الخارجية لنقلها متساوية في المقدار وتعاكسها في الأتجاه القوة الكهربائية المؤثرة عليها.**

مثال(1) شحنة كهربائية 2 x10^{-8}كولوم , موضوعة عند النقطة (أ) التي جهدها 5فولت , جد ما يأتي:

1. **طاقة الوضع الكهربائية للشحنة؟**
2. **الشغل اللازم لنقل الشحنة من موقعها عند (أ) الى النقطة (ب) التي جهدها 12 فولت؟**
3. **التغير في طاقة وضع الشحنة عند نقلها من (أ) الى (ب) ؟**

الحل:

1. **(ط و) كهربائية = ش جـ =2 x10^{-8} x 10=5 x10^{-8}جول.**
2. **= (Δط)و =ش أ ← ب = ش Δجـ =ش(جـ ب –جـ أ)= 2 x10^{-8}x(12-5) = 14 x10^{-8} جول.**

ومن هنا نستنتج أن الشحنة انتقلت من النقطة (أ) ذات الجهد المنخفض الى النقطة (ب)التي جهدها أعلى بفعل قوة خارجية تؤثر في الشحنة.

3. **(Δط)و=ش=+14 x10^{-8} جول. لأن طاقة الوضع الكهربائية للشحنة تزداد عند انتقالها الى الجهد الكهربائي العالي.**

هام:

كلما ابتعدنا عن الشحنة الموجبة قل الجهد وإذا اقتربنا زاد الجهد.

كلما ابتعدنا عن الشحنة السالبة زاد الجهد وإذا اقتربنا قل الجهد

إذا أردت أن تصبح ناجحا في عملك أخلص النية لله أولا

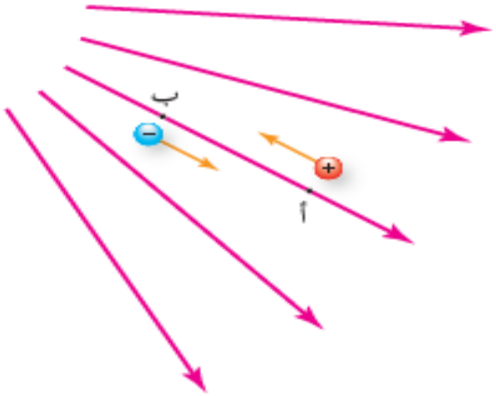
Saleh Al-Bshish

مثال(2):

شحنة نقطية ($+٢\times١٠^{-٩}$) كولوم نقلت من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) في مجال كهربائي بسرعة ثابتة كما يبين الشكل (٢–٣)، فإذا بذلت القوة الخارجية شغلًا (١٤×١٠^{-٩} جول) فاحسب:

١ فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين أ، وب ($جـ_ب - جـ_أ$)

٢ الشغل الذي تبذله قوة خارجية لنقل شحنة (-٢×١٠^{-٩}) كولوم من (ب) إلى (أ) بسرعة ثابتة.



الشكل (٢–٣): مثال (٢– ١).

الحل:

١ لحساب فرق الجهد الكهربائي ($جـ_ب - جـ_أ$) نطبق العلاقة (٢–٣)، وبما أن الشحنة انتقلت من النقطة (أ) إلى النقطة (ب)، فإن:

$ش_{أ\leftarrow ب} = ـهـ.(جـ_ب - جـ_أ)$

$١٤\times١٠^{-٩} = ٢\times١٠^{-٩}\times(جـ_ب - جـ_أ)$

$جـ_ب - جـ_أ = ٧$ فولت.

ويمكن التعبير عن فرق الجهد الكهربائي بالرمز ($جـ_{أب}$)، أي أن $جـ_{أب} = ٧$ فولت.

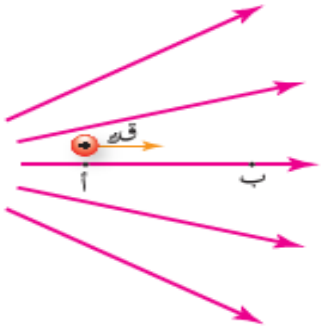
٢ لحساب الشغل اللازم لنقل شحنة كهربائية من النقطة (ب) إلى النقطة (أ):

$ش_{ب\leftarrow أ} = ـهـ.(جـ_{أب}) = -٢\times١٠^{-٩}\times-٧ = ١٤\times١٠^{-٩}$ جول

حيث ($جـ_{أب} = -جـ_{ب أ}$).

لاحظ أننا تحدثنا عن حركة الشحنة تحت تأثير القوة الخارجية، ماذا يحدث إذا تركت الشحنة حرة؟

افترض أن شحنة موجبة ($ـهـ$) وضعت عند النقطة (أ) في مجال كهربائي كما في الشكل وتركت حرة لتتحرك تحت تأثير القوة الكهربائية فقط، فإنها ستنتقل إلى النقطة (ب).



إن نظام (الشحنة الكهربائية – المجال الكهربائي) نظام محافظ، أي أن الطاقة الكلية الميكانيكية للنظام محفوظة:

$\Delta ط_م = \Delta ط_و + \Delta ط_ح$ = صفرًا

$\Delta ط_ح = \Delta ط_و$

تؤدي حركة الشحنة الحرة الموجبة تحت تأثير القوة الكهربائية فقط إلى نقصان طاقة الوضع الكهربائية المختزنة فيها، ويقابله زيادة مساوية في الطاقة الحركية، فالقوة الكهربائية تبذل شغلًا (ش$_{ك}$) على الشحنة تحول طاقة الوضع الكهربائية المختزنة فيها إلى طاقة حركية أي أن:

ش$_{ك}$ = − Δط$_{و}$ = Δط$_{ح}$

وبالرجوع إلى العلاقة (جـ$_{نهائية}$ − جـ$_{ابتدائية}$ = $\frac{\Delta ط_{و}}{ـــ_{ه}}$)، يمكننا أن نعبر عن شغل القوة الكهربائية بالعلاقة الرياضية الاتية:

$$ش_{ك} = - ـــ_{ه} . (جـ_{نهائية} - جـ_{ابتدائية})$$

ويمكن التعبير ايضا عن الشغل الذي تبذله قوة خارجية بالعلاقة التالية:

$$ش_{خ} = ـــ_{ه} . (جـ_{نهائية} - جـ_{ابتدائية})$$

حيث (ش$_{خ}$) : الشغل الذي تبذله القوة الخارجية لنقل شحنة بسرعة ثابتة بين نقطتين في مجال كهربائي.

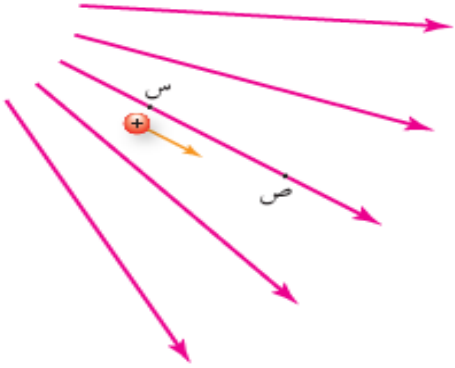
(ـــ$_{ه}$) : الشحنة الكهربائية المنقولة.

(جـ$_{نهائية}$) : جهد النقطة النهائية التي نُقلت إليها الشحنة.

(جـ$_{ابتدائية}$): جهد النقطة الابتدائية التي نُقلت منها الشحنة.

مثال(3)

يبين الشكل (٢−٥) بروتونًا تحرك في مجال كهربائي تحت تأثير القوة الكهربائية من النقطة (س) إلى النقطة (ص)، فإذا بذلت القوة الكهربائية شغلًا (٨ × ١٠$^{-١٩}$جول) فاحسب فرق الجهد (جـ$_{ص س}$).



الشكل (٢−٥): مثال (٢−٢).

الحل:

١) لحساب فرق الجهد نطبق العلاقة (٢−٤):

ش$_{ك}$ = − ـــ$_{ه}$. (جـ$_{نهائية}$ − جـ$_{ابتدائية}$)

وبما أن البروتون انتقل من النقطة (س) إلى النقطة (ص)، فإن:

ش$_{س ← ص}$ = − ـــ$_{ه}$. (جـ$_{ص}$ − جـ$_{س}$)

٨ × ١٠$^{-١٩}$ = − ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ × (جـ$_{ص س}$)

(جـ$_{ص س}$) = $\frac{-٨ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}}$

(جـ$_{ص س}$) = − ٥ فولت. والإشارة السالبة تعني أن جهد النقطة ص أقل من جهد النقطة س.

مراجعة#(1-2):

١ ماذا نعني بقولنا إن فرق الجهد بين نقطتين يساوي (٥) فولت.

٢ نقطتان (س)،(ص) ضمن مجال كهربائي. انظر الشكل (٢–٦)،

إذا كان (جـ$_{س ص}$ = –٥) فولت و(جـ$_{ص}$ = ٨) فولت فاحسب:

الشكل (٢–٦): سؤال (٢).

أ شغل القوة الخارجية لنقل بروتون من اللانهاية إلى النقطة (س) بسرعة ثابتة.

ب شغل القوة الكهربائية لنقل إلكترون من النقطة (س) إلى النقطة (ص).

جـ مقدار التغير في طاقة وضع الإلكترون والبروتون الكهربائية في الفرعين السابقين.

1)أي أن التغير في طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنات عند انتقالها بين النقطتين يساوي (12) جول.

2) أ) ش$_ك$=- ش$_ه$(جـ$_ه$-جـ$_ر$)؛ حيث جـ$_ه$ = - جـ$_ه$

= - (- 1.6 × 10^{-19} ×4)

= 6.4×10^{-19} جول

ب)ش$_خ$=ش$_ه$(جـ$_ر$-جـ$_∞$)؛ حيث جـ$_ه$ = جـ$_ر$-جـ$_ه$ ← جـ$_ر$ = -4 + 8=4فولت

= 1.6 × 10^{-19} (4 - 0)

= 6.4×10^{-19} جول

جـ) التغير في طاقة وضع الإلكترون الكهربائية: Δ ط$_ه$ = - ش$_ك$= - 6.4×10^{-19} جول

التغير في طاقة وضع البروتون الكهربائية: Δ ط$_ه$ = ش$_خ$=6.4×10^{-19} جول

مدرسة الدرب الثقافي للعلوم والكتب المدرسية

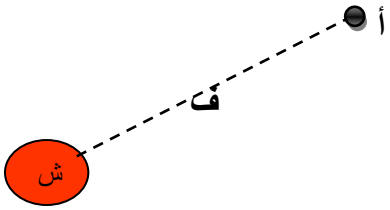
الجهد الكهربائي الناجم عن شحنات نقطية:

- **الجهد كمية قياسية, لذا نعوض الشحنة بإشارتها سواء أكانت موجبة أم سالبة .**
- **جهد نقطة في المالانهاية = جهد نقطة موصولة بالأرض = جهد الأرض =صفر**

س: الجهد الكهربائي للأرض يساوي صفرا رغم احتواءه على شحنات .. علل؟

- ✓ **لكبر مسافة سطح الأرض فلا تتأثر بالشحنات المضافة إليها.**

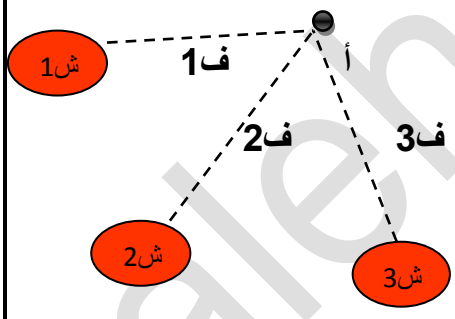
اذا كان المجال ناشئ عن شحنة نقطية كما في الشكل فأنه يمكن استخدام حساب التكامل لتوصل الى أن الجهد الكهربائي عند النقطة (أ) والناجم عن الشحنة النقطية (ش) الموضوعة في الفراغ أو الهواء يعطى بالعلاقة :



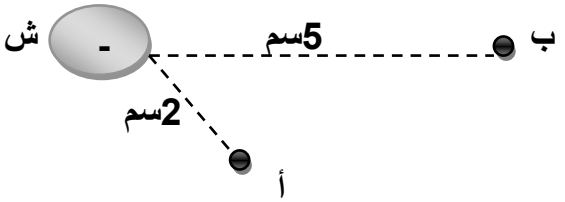
$$جـ_{أ} = 9 \times 10^{9} \times \frac{ش}{ف}$$

إما اذا كانت النقطة (أ) المراد حساب الجهد عندها , واقعة بالقرب من عدة شحنات نقطية عدة كما في الشكل فأن جهدها الكهربائي هو المجموع الجبري للجهود الناجم عن كل من هذه الشحنات أي أن:

$$جـ_{أ} = 9 \times 10^{9} \times \frac{ش1}{ف1} + \frac{ش2}{ف2} + \frac{ش3}{ف3} + ...$$



مثال(1) في الشكل المجاور جد : جـ أب , اذا علمت أن الشحنة النقطية ش =-3 ميكروكولوم .



salen Al-bshish

الحل:

نحسب بالبداية الجهد الناجم عن الشحنة النقطية عند كل من هاتين النقطتين :

$$جـ_أ = \frac{ش}{ف_أ} = \frac{9\times10^{9}\times9\text{x}-9\times10^{9}\times3\text{x}-10^{6}}{2\times10^{-2}}$$

$$= -1.35\text{x}10^{6}\text{ فولت}$$

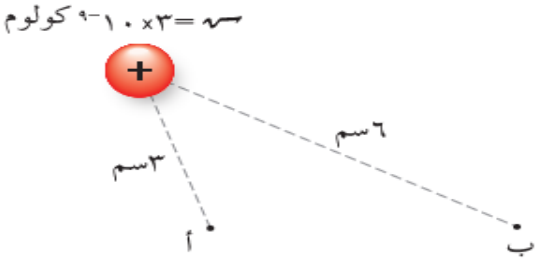
$$جـ_ب = \frac{ش}{ف_ب} = \frac{9\times10^{9}\times9\text{x}-9\times10^{9}\times3\text{x}-10^{6}}{5\times10^{-2}}$$

$$= -5.4\text{x}10^{5}\text{ فولت}$$

$$جـ_{أب} = جـ_أ - جـ_ب = (-1.35\text{x}10^{6}) - (-5.4\text{x}10^{5}) = -8.1\text{x}10^{5}\text{ فولت} \neq$$

مثال (2)

يبين الشكل (٢–٧) شحنة نقطية (ش) = +٣ نانوكولوم، ونقطتان (أ)، (ب) تبعدان عن الشحنة مسافة (٣)سم و (٦)سم على الترتيب:



الشكل (٢–٧): مثال (٢–٣).

١) جد فرق الجهد (جـ_ب)

٢) جد فرق الجهد (جـ_ب) إذا كانت (ش) = –٣ نانوكولوم؟

الحل:

١) لحساب الجهد عند نقطة نستخدم العلاقة:

$$جـ = \frac{ش}{ف}$$

$$جـ_أ = \frac{٩\times١٠^{٩}\times٩}{٣\times١٠^{-٢}\times٣\times١٠^{-٩}}$$

$$جـ_أ = ٩٠٠ \text{ فولت}$$

$$جـ_ب = \frac{٩\times١٠^{٩}\times٩}{٦\times١٠^{-٢}\times٣\times١٠^{-٩}}$$

$$= ٤٥٠ \text{ فولت}$$

$$جـ_{أب} = ٩٠٠ - ٤٥٠ = +٤٥٠ \text{ فولت}. \text{ (أي أن } جـ_أ > جـ_ب)$$

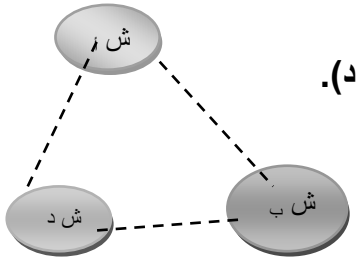
٢) إذا كانت الشحنة المولدة للمجال سالبة فإن الجهد الكهربائي عند كل من النقطتين سالب:

$$جـ_أ = -٩٠٠ \text{ فولت، } جـ_ب = -٤٥٠ \text{ فولت}.$$

$$جـ_{أب} = -٩٠٠ - (-٤٥٠) = -٤٥٠ \text{ فولت (أي أن } جـ_أ < جـ_ب).$$

مثال(3):في الشكل المجاور شحنات نقطية ثلاث موضوعة في الهواء , وتفصل بينهما المسافات الآتية : أب=أد=5سم , ب د =8سم . **ش أ= 3 x10^{-9}كولوم**

جد ما يأتي :



1. **الجهد الكهربائي عند النقطة (هـ)الواقعة في منتصف المسافة (ب د).**
2. **الشغل اللازم لنقل بروتون من المالانهاية إلى النقطة (هـ)**
3. **طاقة الوضع الكهربائية للبروتون في الموقع هـ .**

الحل: **ش ب= 4 x10^{-9}كولوم ش د=-2 x10^{-9}كولوم**

1. **بتطبيق المعادلة : جـ$_{هـ}$ = 9 x10^{9}x($\frac{ش1}{ف1} + \frac{ش2}{ف2} + \frac{ش3}{ف3}$)**

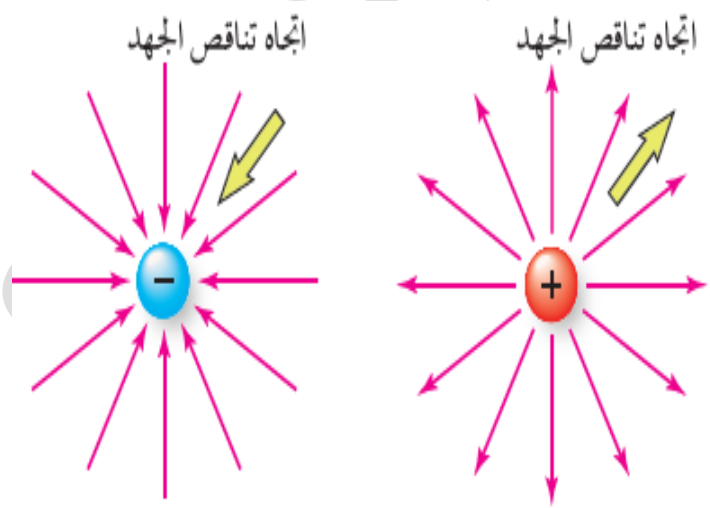
$$= 9 \times 10^{9} \times \left\{ \frac{3 \times 10^{-9}}{3 \times 10^{-2}} + \frac{4 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-2}} + \frac{-2 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-2}} \right\}$$

= 1350فولت

2. **شغل= ش Δجـ = ش(جـ هـ - جـ$_{\infty}$) = 1.6 x10^{-19} x(-1350 صفر) = 2.16 x10^{-16}جول**

3. **ط$_{و}$= ش = +2.16 x10^{-16}جول**

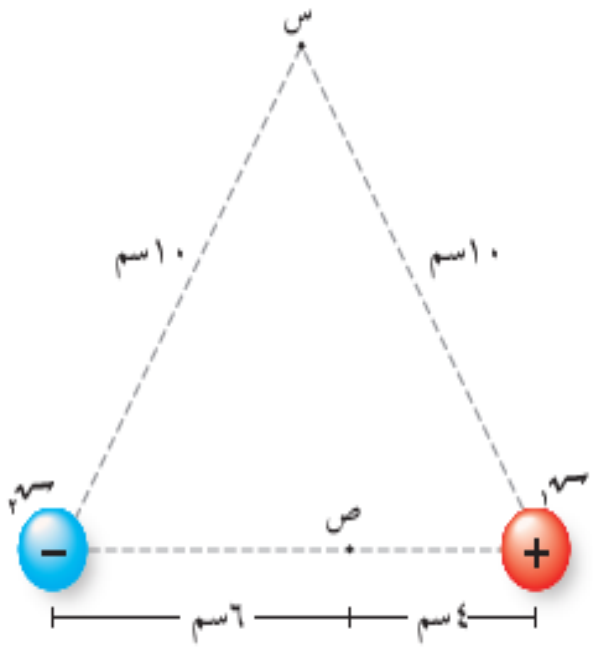
(أي أن هذا القدر من طاقة الوضع الكهربائية يختزن في البروتون عند نقله من المالانهاية إلى الموقع هـ)



لاحظ أن إشارة الجهد تساعدنا على ترتيب النقاط من الأقل جهدًا إلى الأعلى جهدًا، كما أن اتجاه المجال الكهربائي يكون دائمًا باتجاه تناقص الجهد الكهربائي.

مثال(4):

يبين الشكل (٢-١٠) شحنتين نقطيتين موضوعتين في الهواء ($ش_1$=٤، $ش_2$=-٤) ميكروكولوم. معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل احسب جهد كل من النقطتين (س)، (ص).



الشكل (٢-١٠): مثال (٢-٤).

الحل:

$$جـ_س = جـ_1 + جـ_2$$

$$جـ_س = أ(\frac{ش_1}{ف_1} + \frac{ش_2}{ف_2})$$

$$جـ_س = ٩\times١٠^{٩}(\frac{٤\times١٠^{-٦}}{١٠\times١٠^{-٢}} + \frac{-٤\times١٠^{-٦}}{١٠\times١٠^{-٢}}) = صفرًا$$

وهذا يعني أن طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنات عند النقطة (س) تساوي صفرًا؛ فلا يلزم بذل شغل لنقل الشحنة من اللانهاية (جـ ∞) إلى النقطة س.

$$جـ_ص = جـ_1 + جـ_2$$

$$جـ_ص = أ(\frac{ش_1}{ف_1} + \frac{ش_2}{ف_2})$$

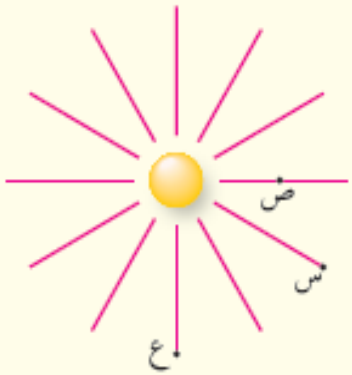
$$= ٩\times١٠^{٩}(\frac{٤\times١٠^{-٦}}{٤\times١٠^{-٢}} + \frac{-٤\times١٠^{-٦}}{٦\times١٠^{-٢}})$$

$$جـ_ص = ٩\times١٠^{٩}\times١٠^{-٦}\times١٠^{٢}(١ - \frac{٢}{٢})$$

$$جـ_ص = ٣\times١٠^{٥} فولت.$$

مراجعة #(2-2)

١ يبين الشكل (٢–١١) ثلاث نقاط (س، ص، ع) تقع ضمن المجال الكهربائي لشحنة نقطية، بُعد النقطة (س) عن الشحنة يساوي بُعد النقطة (ع). و(جـ$_{س ص}$ = ٣ فولت). أجب عما يأتي:



الشكل (٢–١١): سؤال (١).

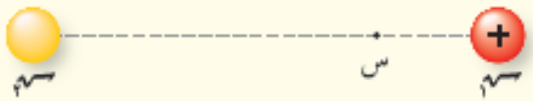
أ أي النقطتين(س، ص) الجهد عندها أعلى؟

ب ما نوع الشحنة المولدة للمجال الكهربائي؟

جـ حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي؟

د قارن بين (جـ$_{س ص}$) و(جـ$_{ص ع}$).

٢ يبين الشكل (٢–١٢) نقطة (س) تقع بين شحنتين نقطيتين وعلى الخط الواصل بينهما، إذا كانت (ش١) موجبة و(جـ$_{س}$ = صفر). فأجب عما يأتي:



الشكل (٢–١٢): سؤال (٢).

أ ما نوع الشحنة (ش٢)؟

ب أيهما أكبر مقدارًا (ش١) أم (ش٢)؟

1) أ) جـ$_{س}$ – جـ$_{ص}$ = 3 فولت أي أن جـ$_{س}$ > جـ$_{ص}$.

ب) الشحنة المولدة للمجال سالبة.

جـ) باتجاه الشحنة.

د) جـ$_{س}$ = جـ$_{ع}$ لأن لهما البعد نفسه عن الشحنة.

(جـ$_{س}$ - جـ$_{ص}$) =- (جـ$_{ص}$ - جـ$_{ع}$)

2) أ) ش$_2$: سالبة

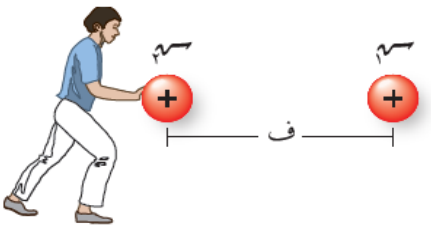
ب) كي يكون جـ$_{س}$=صفر ← جـ$_1$=- جـ$_2$

$$\frac{ش_1}{ف_1} = - \frac{ش_2}{ف_2}$$

بما أن النقطة أقرب إلى(ش$_1$) ف$_1$ < ف$_2$ ، فإن ش$_1$ > ش$_2$

طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتألف من شحنتين نقطيتين

أن نقل الشحنة الاولى كما في الشكل لا يتطلب بذل شغل لانها منقولة الى منطقة لا يوجد فيها مجال كهربائي ,أما الشحنة الثانية من مالانهاية الى نقطة على بعد (ف) من الشحنة الاولى بسرعة ثابتة يتطلب تاثير بقوة خارجية تبذل شغلا لانها ستدخل مجال كهربائي.



ش$_{خ}$ = ش٢ . (جـ$_{نهائية}$ − جـ$_{ابتدائية}$)

وبما أن الشحنة (ش٢) نقلت من اللانهاية حيث (جـ$_{∞}$ = ٠) إلى نقطة في المجال الكهربائي للشحنة (ش١)، فإن:

ش$_{خ}$ $_{∞ \leftarrow النقطة}$ = ش٢ (جـ$_{النقطة}$ − جـ$_{∞}$) = ش٢ جـ

حيث (جـ): جهد نقطة في مجال الشحنة (ش١)، ويحسب من العلاقة

$$جـ = أ \frac{ش_1}{ف}$$

لذا فإن:

$$ش_{خ} = أ \frac{ش_1 ش_2}{ف} .$$

ويمثل الشغل في هذه الحالة طاقة الوضع الكهربائية المنقولة إلى النظام، ويمكننا القول إن طاقة الوضع الكهربائية لنظام يتألف من شحنتين موضوعتين في الهواء وتفصل بينهما مسافة (ف) يعطى بالعلاقة الرياضية الآتية:

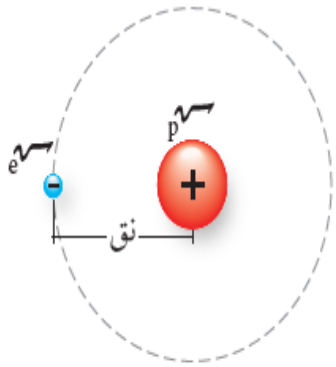
$$ط_و = أ \frac{ش_1 ش_2}{ف}$$

1. إذا كانت الشحنتان متشابهتين فى النو ع فإن طاقة الوضع للنظام تكون موجبة؛ فالشحنتان كانتا بعيدتين جدًّا، وتقريبهما على بعد (ف) بسرعة ثابتة يتطلب التأثير بقوة خارجية في إحداهما فتبذل شغلًا للتغلب على قوة التنافر الكهربائية، وهذا الشغل ظهر على شكل زيادة في طاقة الوضع الكهربائية المختزنة فى النظام.
2. إذا كانت الشحنتان مختلفتين في النو ع فإن طاقة الوضع الكهربائية للنظام تكون سالبة؛ فالشحنتان كانتا بعيدتين جدًّا، وتقريبهما على بعد (ف) بسرعة ثابتة يتطلّب قوة خارجية تؤثر في إحداهما بعكس اتجاه قوة التجاذب الكهربائية، فتبذل القوة الخارجية شغلًا سالبًا يسحب طاقة من النظام.

مثال:

يفصل بين الإلكترون والبروتون في ذرة الهيدروجين مسافة ($٥,٢٩ \times ١٠^{-١١}$) م تقريبًا. انظر الشكل (٢-١٤).

احسب طاقة الوضع الكهربائية لذرة الهيدروجين.



الشكل (٢-١٤): مثال (٢-٥).

الحل:

باستخدام العلاقة: $ط_و = أ \frac{ش_١ ش_٢}{ف}$

بما أن شحنة الإلكترون تساوي شحنة البروتون، فإنه يمكن التعبير عن طاقة الوضع بما يأتي:

$$ط_و = -أ \frac{ش_e^٢}{ف}$$

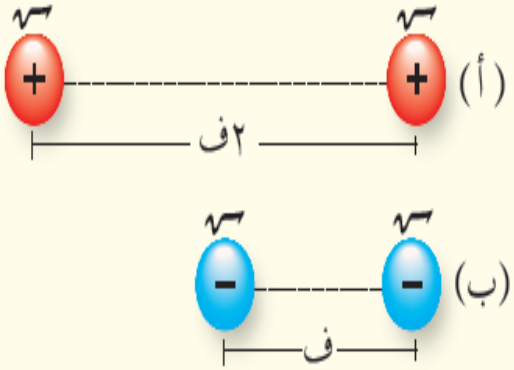
$$= \frac{-٩ \times ١٠^{٩} \times (١,٦ \times ١٠^{-١٩})^٢}{٥,٢٩ \times ١٠^{-١١}}$$

$$ط_و = -٤,٣٦ \times ١٠^{-١٨} \text{ جول.}$$

مراجعة(2-3)#:

١ نظام يتألف من شحنتين نقطيتين سالبتين طاقة وضعه الكهربائية موجبة، فما تفسير ذلك؟

٢ معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (٢-١٥) والذي يبين نظامين للشحنات (أ، ب)، قارن بين مقدار طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في كل نظام.



1) لوضع شحنتان متشابهتان في الإشارة على بعد (ف) من بعضهما فإن ذلك يتطلب التأثير بقوة خارجية للتغلب على قوة التنافر الكهربائية وستبذل القوة الخارجية شغلًا يظهر على شكل زيادة في طاقة الوضع الكهربائية للنظام لذلك تكون إشارة طاقة الوضع الكهربائية موجبة.

2) $\text{طو} = \frac{\text{أشـ}_1 \times \text{شـ}_2}{\text{ف}}$

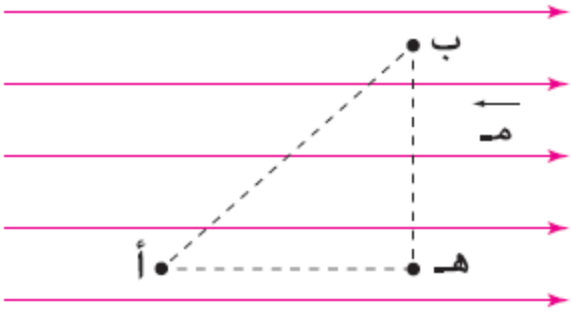
$\text{طوا} = \frac{\text{أشـ}^2}{2\text{ف}}$

$\text{طوب} = \frac{\text{أشـ}^2}{\text{ف}}$

$\text{طوا} = \frac{1}{2}\ \text{طوب}$

فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم :

من خلال الشكل المجاور وضعت نقطتين أ,ب في مجال كهربائي منتظم شدته مـ والبعد بينهما ف فلو افترضنا أنه تم تحريك شحنة موجبة من النقطة أ الى ب بسرعة ثابتة تحت تأثير قوة خارجية مقدارها ق فتكون القوة (مـ ش)باتجاه المجال أيضا لوتحركت الشحنة بين النقطتين (أ,ب) بسرعة ثابتة فأن القوة تساوي (مـ ش) في المقدار ومعاكسة له في الاتجاه نستنتج أن سرعة الشحنات تبقى ثابتة.



ولحساب الشغل اللازم بذله لنقل الشحنة من ب إلى أ نطبق العلاقة الآتية :

شغل ب←أ =(جـ أ –جـ ب) ش منقولة ..(1)

بما أن ق = مـ ش أيضا

شغل أ ← ب = ق ف جتا θ

شغل أ ← ب = مـ ش ف جتا θ ...(2) وعند مساواة المعادلتين (1) و(2) نجد أن :

$$\text{جـ أ ب} = \text{مـ ف أ ب}\ \text{جتا}\theta$$

حيث θ : الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والمسافة من أ الى ب .

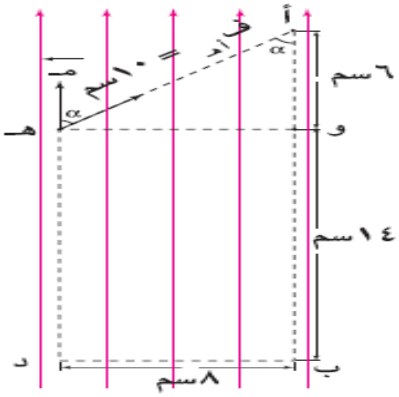
س: وضح ماذا يحدث عند وضع شحنة كهربائية موجبة (ش) في مجال كهربائي منتظم ؟

- ✓ **عند وضع شحنة كهربائية موجبة في مجال كهربائي منتظم فأنها تتحرك إزاحة (ف) مع اتجاه المجال بفعل القوة الكهربائية التي تنجز شغلا بسبب الزيادة في الطاقة الحركية للشحنة (وبالتالي تتسارع الشحنة) .**
- **سطح تساوي الجهد : هو السطح الذي يكون جميع النقاط الواقعة عليه متساوية الجهد.**
- **أي نقطتان تصنعان خط عمودي مع المجال جهدهما متساوي أي أن فرق الجهد بينهما يساوي صفرا.**

س: من خلال المعادلة الموجودة في الصندوق استعن بها لتثبت أن وحدة قياس المجال (نيوتن/كولوم) تكافئ (فولت /م) ؟

- ✓ **المجال** $= \frac{\text{فولت}}{\text{م}} = \frac{\frac{\text{جول}}{\text{كولوم}}}{\text{م}} = \frac{\text{جول}}{\text{كولوم.م}} = \frac{\text{نيوتن.م}}{\text{كولوم.م}} = \frac{\text{نيوتن}}{\text{كولوم}}$

≠



مثال (1) يؤثر مجال كهربائي منتظم (10^3) فولت/م في اتجاه الصادات الموجب كما في الشكل مستعينا بالبيانات التي عليه اجب عما يلي:

1. جـ أب 2. جـ ب د 3. جـ د أ 4. جـ هـ أ

الحل:

1. جـ أب = مـ ف أب جتاθأب $= 10^3 \times 0.2 \times$ جتا$180°$

=- 200 فولت.

نلاحظ أن اتجاه الإزاحة ف ذهب بشكل معاكس وصنع زاوية 180 مع اتجاه المجال .

2. جـ ب د = مـ ف ب د جتاθب د $= 10^3 \times 0.08 \times$ جتا$90° =$ صفرا.

3. جـ د أ= جـ د ب + جـ ب أ = (جـ د- جـ ب) +(جـ ب - جـ أ)

= (مـ ف د ب جتاθد ب)+(مـ ف ب أ جتاθب أ)

= صفرا + $10^3 \times 0.2 \times$ جتا صفر=+ 200 فولت.

Saleh ALBshish

هذا يعني أن جهد النقطة (د) أكبر من جهد النقطة (أ) لماذا ؟ لانه انتقل من الجهد العالي الى الجهد المنخفض.

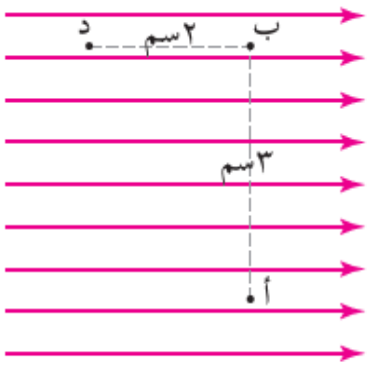
4. جـ هـأ= جـ هـو + جـ وأ = (جـ هـ- جـ و) +(جـ و - جـ أ)

= (مـ ف هـو جتاθهـو)+(مـ ف وأ جتاθ و أ)

= صفرا + 10^{3} x0.06x جتا صفر= + 60 فولت. ≠

مثال(2)

يبين الشكل (٢–١٨) ثلاث نقاط (أ، ب، د) ضمن مجال كهربائي منتظم مقداره (٣١٠) نيوتن/ كولوم. معتمدًا على الشكل، احسب: (جـ ب د)، (جـ أ ب).



الشكل (٢–١٨): مثال (٢–٦).

الحل:

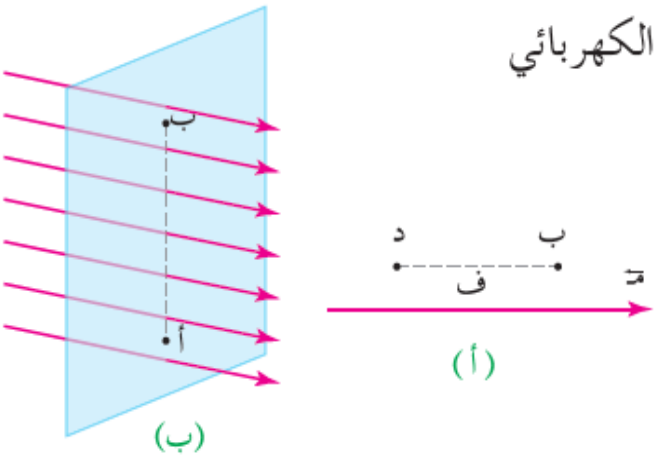
١ لحساب (جـ ب د) نطبق العلاقة:

جـ ب د = مـ ف ب←د جتاθ

ويبين الشكل (٢– ١٩/أ)، أن اتجاه الإزاحة من(ب) إلى(د)، وأن الزاوية بين اتجاهي الإزاحة والمجال الكهربائي المنتظم (θ) = ١٨٠.

جـ ب د = ٣١٠ × ٢×١٠ $^{-٢}$ × جتا ١٨٠

= – ٢٠ فولت.



الشكل (٢–١٩): مثال (٢–٦).

٢ جـ أ ب = مـ ف أ←ب جتاθ .

جـ أ ب = ٣١٠ × ٣×١٠ $^{-٢}$ × جتا ٩٠ = ٠

جـ أ – جـ ب = صفر . أي أن جـ أ = جـ ب.

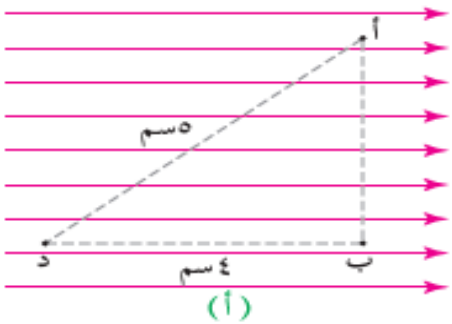
والنقاط جميعها الواقعة على الخط الواصل بين النقطتين (أ) و(ب) متساوية في الجهد، ويسمى السطح الذي تقع عليه هذه النقاط سطح تساوي جهد. لاحظ الشكل (٢–١٩/ب)، وسنبحث في سطوح تساوي الجهد لاحقًا.

مثال(3)

يبين الشكل (٢–٢٠/أ) ثلاث نقاط (أ، ب، د) في مجال كهربائي منتظم مقداره (٢×١٠^{٢}) نيوتن/ كولوم. معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل احسب (جـ أ د):

١ عبر المسار (أ ⟸ د).

٢ عبر المسار (أ ⟸ ب ⟸ د).



(أ)

الشكل (٢–٢٠): مثال (٢–٧).

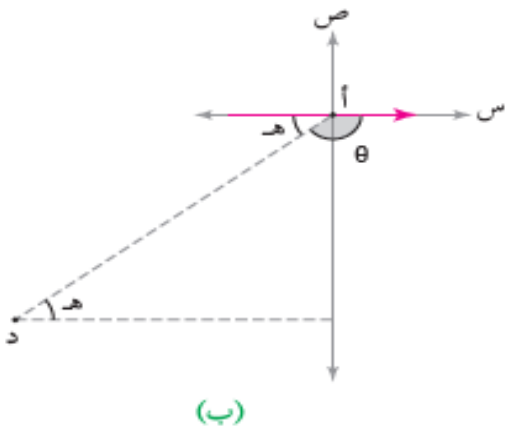
الحل:

١ لحساب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (أ، د) عبر المسار أ ⟸ د:

$جـ_{اد} = مـ ف_{اـد}$ جتاθ، حيث جتا θ = – جتا هـ = $-\frac{٤}{٥}$ لاحظ الشكل (٢– ٢٠/ب).

$= -٢ \times ١٠^{٢} \times ٥ \times ١٠^{-٢} \times \frac{٤}{٥}$

$جـ_{اد} = -٨$ فولت.



(ب)

٢ لحساب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (أ، د) عبر المسار أ ⟸ ب ⟸ د:

$جـ_{اد} = جـ_{اب} + جـ_{بد}$

$جـ_{اد} = مـ ف_{اب}$ جتا ٩٠ + $مـ ف_{بد}$ جتا ١٨٠

$= ٠ + ٢ \times ١٠^{٢} \times ٤ \times ١٠^{-٢} \times -١$

$جـ_{اد} = -٨$ فولت.

نستنتج مما سبق أن فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم ثابت ولا يعتمد على المسار، وهذا يعود إلى أن القوة الكهربائية هي قوة محافظة، والشغل الناتج عنها لا يعتمد على المسار.

ملاحظات هامة :

❖ **في المجال المنتظم لا نحسب جهد نقطة بل نحسب فرق الجهد بين نقطتين .**

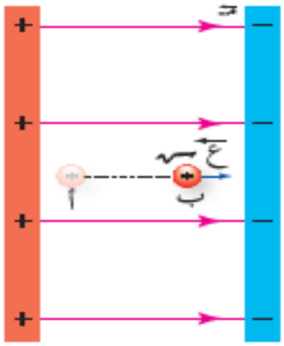
ويمكن القول رياضيا بأن :

$$مـ_{منتظم} = \frac{جـ}{ف}$$

❖ **الشحنة الموجبة تتحرك على نحو حر في المجال الكهربائي المنتظم من الجهد الأعلى (جـ أ) الى الجهد المنخفض (جـ ب)**

مثال(4)

تحرك بروتون شحنته (ش) وكتلته (ك) من السكون من النقطة (أ) عند الصفيحة الموجبة إلى النقطة (ب) عند الصفيحة السالبة في الحيز بين صفيحتين كما في الشكل (٢–٢١). إذا كان فرق الجهد بين الصفيحتين (جـ)، فأثبت أن سرعة البروتون بعد قطعه الإزاحة بين الصفيحتين تعطى بالعلاقة الآتية: $ع = \sqrt{\frac{٢ ش جـ}{ك}}$



الشكل (٢–٢١): مثال (٢–٨).

الحل:

تتحرك الشحنة تحت تأثير القوة الكهربائية، ويحسب شغل ($ق_ك$) من العلاقة:

$ش_{ك\ أ\leftarrow ب} = -ش.(جـ_ب - جـ_أ)$

وبما أن النظام محافظ فإن: $ش_ك = \Delta ط_ح = ط_{ح\ ب} - ط_{ح\ أ}$

ولأن الشحنة تحركت من السكون فإن: $-ش.(جـ_ب - جـ_أ) = ط_{ح\ ب} - ٠$

وبتعويض $ط_ح = \frac{١}{٢} ك ع^٢$ وبإعادة ترتيب الحدود:

$ش.(جـ_أ - جـ_ب) = \frac{١}{٢} ك ع_ب^٢$

$ع_ب^٢ = \frac{٢ ش.جـ_{أب}}{ك}$

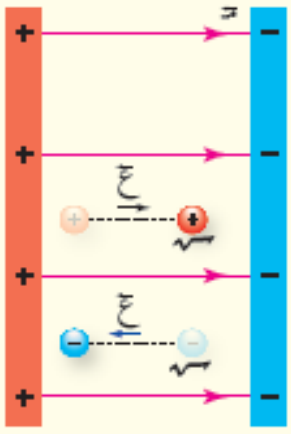
$ع = \sqrt{\frac{٢ ش.جـ}{ك}}$

مثال(5)

تحرك إلكترون وبروتون من السكون داخل مجال كهربائي منتظم باتجاهين متعاكسين كما هو مبين في الشكل (٢–٢٢)، فقطع كل منهما الإزاحة نفسها، إذا علمت أن كتلة الإلكترون تعادل $\frac{١}{١٨٤٠}$ من كتلة البروتون تقريبًا، فقارن بين:

أ) سرعة الإلكترون وسرعة البروتون.

ب) الطاقة الحركية لكل منهما.



2) $ع = \sqrt{\frac{2جـ ش}{ك}}$

أ) $ك_e < ك_p$ ← سرعة الإلكترون أكبر

ب) بما أنهما تحركا عبر فرق الجهد نفسه ولهما الشحنة نفسها فإن الطاقة الحركية لهما متساوية: Δ طح = Δجـ شـ

سطوح تساوي الجهد :

هو السطح الذي يكون الجهد عند جميع نقاطه متساوية

س: سطح متساوي الجهد لا تحتاج القوة الكهربائية فيه إلى بذل شغل لنقل الشحنة عليه ؟

- ✓ **لأن الجهد على السطح متساوي لجميع النقاط الواقعة عليه وبالتالي فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح يساوي صفرا (Δجـ =صفرا) وعليه فأن الشغل يساوي صفرا (ش=صفرا).**

س: اذكر خصائص سطوح تساوي الجهد ؟

1.سطوح وهمية : تسهم في فهم وتصور توزيع قيم الجهد حول شحنة نقطية أو توزيع من الشحنات.

2.تبدو على شكل سطوح كروي : تحيط بالشحنة النقطية أو موصل كروي.

3. لا تتقاطع :علل ؟ لأنها لو تقاطعت لكان للجهد أكثر من قيمة عند نقطة التقاطع وهو ما يخالف الواقع .

4.السطوح متساوية الجهد متعامدة مع خطوط المجال.

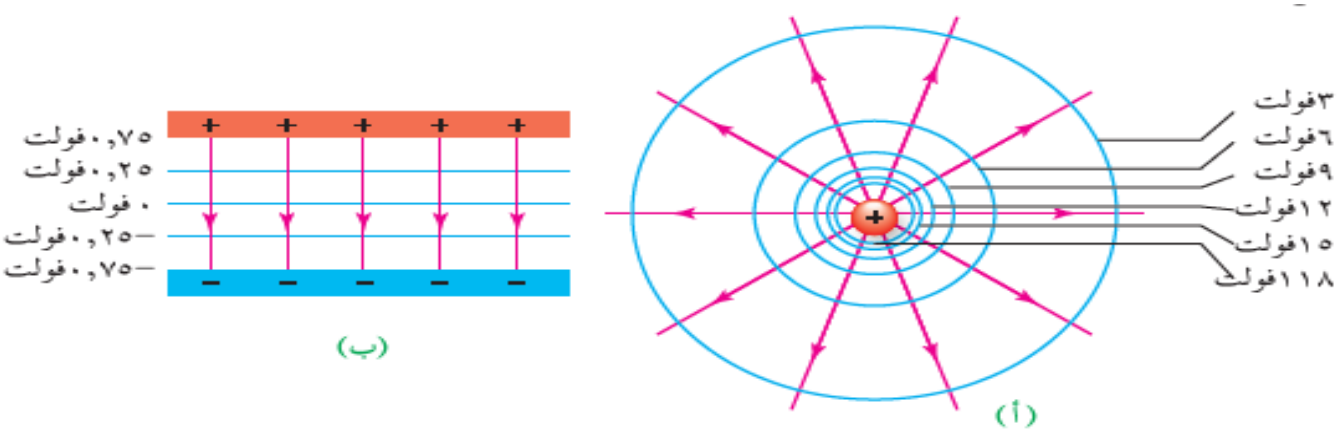
س: علل السطوح متساوية الجهد متعامدة مع خطوط المجال؟

- ✓ **بما أن الشغل اللازم لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد يساوي صفرا لذا:**

ش= مـ ف جتاθ = صفراويكون ذلك صحيحا عندما θ=90° أي عندما يتعامد خط المجال ($\overleftarrow{م}$) مع الأزاحة ($\overleftarrow{ف}$) .

saleh AL-bshish

مثال(1):



الشكل (٢–٢٣): سطوح تساوي الجهد.

١ صف سطوح تساوي الجهد في الشكلين.

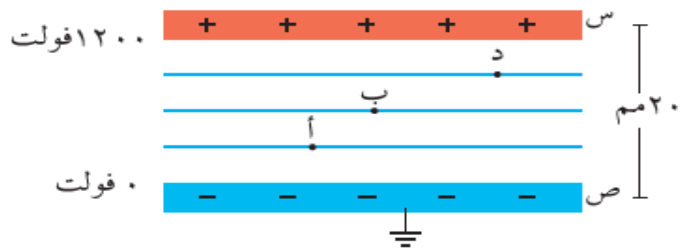
٢ في أي منطقة تتقارب سطوح تساوي الجهد، أبعيدًا عن الشحنة أم بالقرب منها؟

1-في الشكل (أ) كروية الشكل أما الشكل (ب)السطوح متوازية والمسافةبينهما متساوية

2-عندما تكون قريبة من الشحنة

مثال(2):

صفيحتان موصلتان متوازيتان شحنت الصفيحة (س) بشحنة موجبة، ووصلت الصفيحة (ص) بالأرض فشحنت بالحث بشحنة سالبة، والشكل(٢–٢٦) يبين سطوح تساوي الجهد في الحيز بين الصفيحتين. احسب:



١ المجال الكهربائي بين الصفيحتين مقدارًا واتجاهًا.

٢ الجهد الكهربائي عند النقاط (أ، ب، د).

١ لحساب المجال الكهربائي نطبق العلاقة (٢–٩): جـ = مـ ف.

وبما أن الصفيحة (ب) تتصل بالأرض، فإن جهدها يساوي صفرًا. ويكون فرق الجهد بين الصفيحتين

جـ = ١٢٠٠ – ٠ = ١٢٠٠ فولت .

$$\text{مـ} = \frac{\text{جـ}}{\text{ف}} = \frac{١٢٠٠}{٢٠ \times ١٠^{-٣}} = ٦ \times ١٠^{٤} \text{ فولت/م}$$

ويكون اتجاه المجال الكهربائي نحو المحور الصادي السالب؛ أي من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة.

٢ بما أن المجال الكهربائي بين الصفيحتين منتظم فالمسافات بين سطوح تساوي الجهد متساوية؛ وعليه فإن:

- $ف_{أ} = \frac{ف}{٤} \Leftarrow ف_{أ} = \frac{٢٠}{٤} \Leftarrow ف_{أ} = ٥$ مم

$جـ_{أص} = مـ \times ف_{أص}$

$جـ_{أ} - ٠ = مـ \times ف_{أص} \Leftarrow جـ_{أ} = ٦ \times ١٠^{٤} \times (٥ - ٠) \times ١٠^{-٣} \Leftarrow جـ_{أ} = ٣٠٠$ فولت.

- $ف_{ب} = ف_{أ} + ٥ \Leftarrow ف_{ب} = ١٠$ مم

$جـ_{ب ص} = مـ \times ف_{ب ص}$

$جـ_{ب} - ٠ = مـ \times ف_{ب ص} \Leftarrow جـ_{ب} = ٦ \times ١٠^{٤} \times (١٠ - ٠) \times ١٠^{-٣} \Leftarrow جـ_{ب} = ٦٠٠$ فولت.

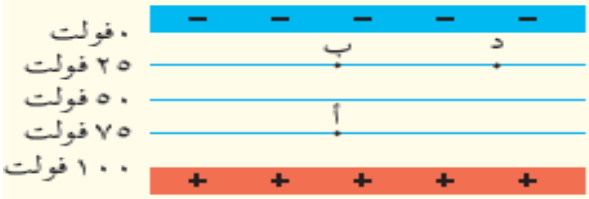
- $ف_{د} = ف_{أ} + ١٠ \Leftarrow ف_{د} = ١٥$ مم

$جـ_{د ص} = مـ \times ف_{د ص}$

$جـ_{د} - ٠ = مـ \times ف_{د ص} \Leftarrow جـ_{د} = ٦ \times ١٠^{٤} \times (١٥ - ٠) \times ١٠^{-٣} \Leftarrow جـ_{د} = ٩٠٠$ فولت.

مراجعة(2-5)#:

١ يبين الشكل (٢–٢٧) سطوح تساوي الجهد في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين. احسب:

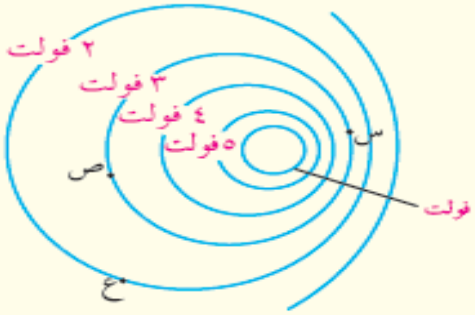


الشكل (٢–٢٨): سؤال (١).

أ فرق الجهد ($جـ_{أب}$).

ب شغل القوة الكهربائية المبذول عند نقل شحنة (٢) نانوكولوم من (ب) إلى (د).

٢ يبين الشكل (٢–٢٨) سطوح تساوي الجهد لتوزيع من الشحنات الكهربائية. معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل أجب عما يأتي:



الشكل (٢–٢٩): سؤال (٢).

أ هل الجهد عند النقطة (س) يساوي الجهد عند النقطة (ص) ؟ فسر إجابتك.

ب قارن بين مقدار المجال الكهربائي عند النقطتين (س) و(ص) مفسرًا إجابتك.

جـ احسب الشغل اللازم لنقل بروتون من النقطة (ع) إلى النقطة (ص) بسرعة ثابتة.

1) أ) جـأب = جـأ- جـب = 75-25=50 فولت

ب) شـب ← د =- شـ٥ (جـد-جـب) = صفر

2) أ) (س، ص) نقطتان تقعان على سطح تساوي الجهد نفسه لذلك جـس=جـص=3 فولت.

ب) المجال عند (س) أكبر بدليل تقارب سطوح تساوي الجهد في المنطقة التي توجد فيها النقطة س.

جـ) شـ ع ← ص = شـ٥ (جـص – جـع)

= شـ٥ (3 – 2)

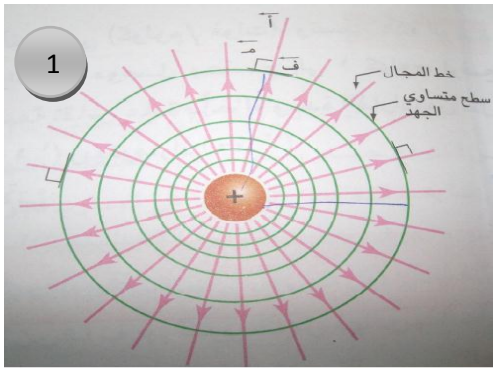
= 1.6×10^-19 جول.

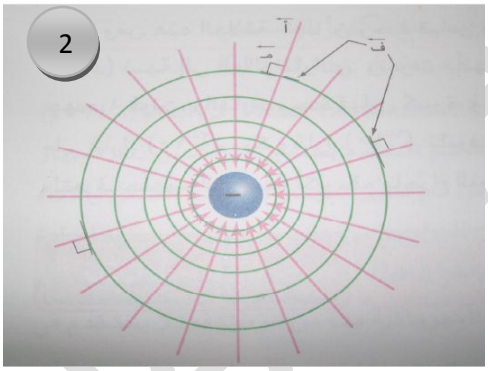
س: فسر ..موصل يحمل شحنة كهربائية وليس له جهد ؟

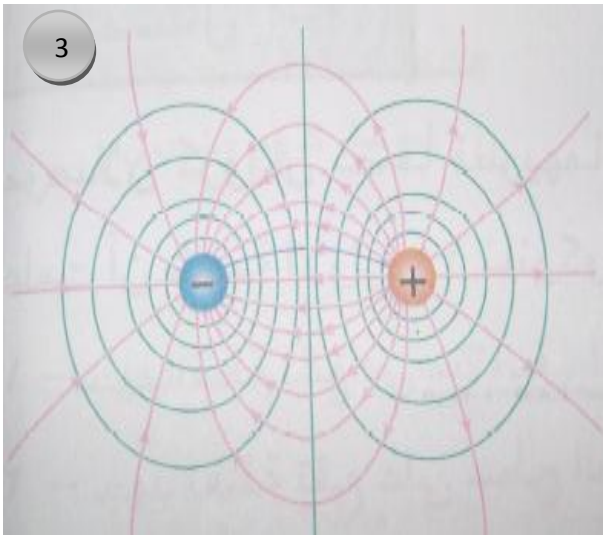
✓ **لأن الموصل موصولة بالأرض والشحنة التي عليه مقيدة.**

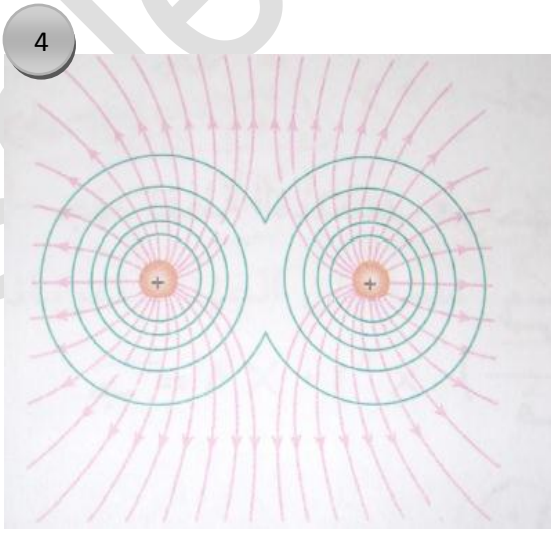
س: ارسم سطوح متساوية الجهد لكل مما يلي:

1.شحنة موجبة 2. شحنة سالبة 3.شحنتين مختلفتين بالشحنة4 . شحنتين متشابهات بالشحنة









الجهد الكهربائي لموصل مشحون

عند شحن موصل (كرة) مثلا فان الشحنات تتنافر وتتباعد ويسمح لها الموصل بالانتقال لتستقر على سطحه الخارجي وللموصلات المشحونة مجال كهربائي في الحيز المحيط بها يعتمد على شكل الموصل

ولوحظ تجريبيا أن الكثافة السطحية للشحنة تكون أكبر عند الرؤوس المدببة مقارنة بالسطوح الأخرى

وبما أن الشحنات على سطح الموصل مستقرة وسانة فأن الشحنات في حالة اتزانوبالتالي يكون المجال داخل الموصل صفرا اما الجهد الكهربائي في الداخل مساوي للجهد على السطح

س: ماهي الظاهرة التي تحدث بالقرب من الموصلات ذات الجهد الكهربائي العالي أو بالقرب من الرؤوس المدببة؟

- ✓ **ظاهرة تشبه البرق يتولد حول الراس المدبب مجال كهربائي قوي يعمل على تأين جزيئات الهواء في تلك المنطقة فيصبه الهواء موصلا فتحدث عملية تفريغ كهربائي للشحنات أي ينشأ تيار كهربائي فيظهر توهج أو وميض لامع .**

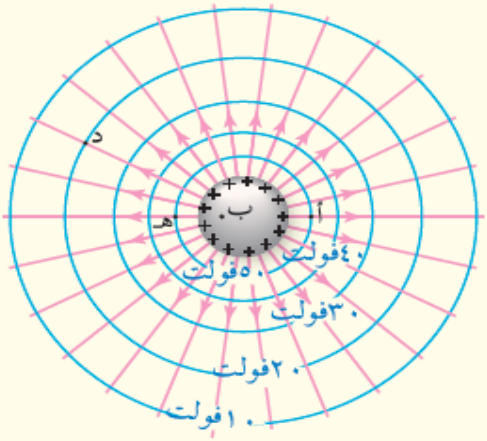
مراجعة(2-6)#

١ معتمدًا على الشكل (٢–٣٣) الذي يبين سطوح تساوي الجهد وخطوط المجال الكهربائي لموصل كروي مشحون أجب عما يأتي:

أ رتب قيم المجال الكهربائي عند النقاط (أ، ب، ه، د) تصاعديًّا.

ب رتب قيم الجهد عند النقاط (أ، ب، ه، د) تصاعديًّا.

جـ هل تتغير طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون عند انتقاله من النقطة (ب) إلى سطح الموصل؟ فسر إجابتك.



الشكل (٢–٣٣): سؤال (١).

٢ لماذا يجب الحذر من الرؤوس المدببة عند التعامل مع أجسام فلزية ذات جهد كهربائي عالٍ؟

1) أ) مـب = صفر < مـ < مـ = مـ
ب) جـ < جـ = جـ < جـ
جـ) لا، لأن الجهد داخل الموصل يساوي الجهد على سطحه
Δطـ = Δجـ شـ ← Δجـ = 0 ← Δطـ=0

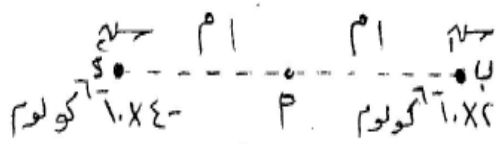
2) لأن كثافة الشحنة تكون كبيرة عند الرؤوس المدببة فيتولد حولها مجالٌ كهربائيٌّ قويٌّ يعمل على تأيين جزيئات الهواء فيصبح الهواء موصلاً ويحدث تفريغ كهربائي للشحنات في الهواء فينشأ تيار كهربائي فتظهر شرارة.

أمثلة متنوعة على الجهد :

مثال(1) اعتماد على الشكل المجاور احسب :

1.طاقة الوضع الكهربائية للشحنة (ش$_1$).

2.الشغل اللازم لنقل الكترون من النقطة (أ) الى اللانهاية .



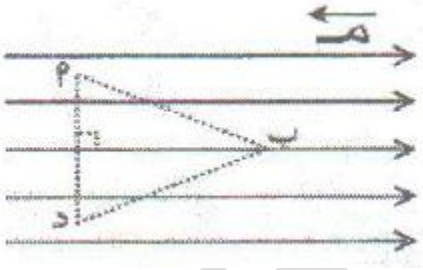
الحل :

1. **ط $_{و}$ = ش$_1$ x جـ ش$_2$ = (2 / 10^{-6} x4-) x 10^{9} x9 (10^{-6} x2) = -36 x 10^{-3} جول**
2. **بالبداية نقوم بحساب الجهد لكل شحنة ثم نجمعهم لتصبح هكذا: جـ $_{أ}$ = جـ $_1$ + جـ $_2$**

جـ $_{أ}$ = -18 x 10^{3} فولت .

ش أ ←∞ = ش$_e$ (جـ∞ - جـ أ) = 2.88 x 10^{-21} جول.

مثال(2)يوضح الشكل المجاور مجالا كهربائيا منتظما مقداره (10^{4}) فولت /م , النقاط أ,ب,د واقعة في المجال وتمثل رؤوس مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه (2سم) والخط الواصل بين أ,د عمودي على خطوط المجال . احسب الشغل المبذول في نقل شحنة كهربائية موجبة مقدارها (1x10^{-9})كولوم من النقطة أ الى ب عبر المسار(أ د ب) . الحل:



ش أ ←د ←ب = ش $_{أ}$ ←د + ش $_{د}$ ←ب

= ش جـ $_{دأ}$ + جـ $_{ب د}$

=ش(مـ ف جتا 90) + ش(مـ ف جتا150)

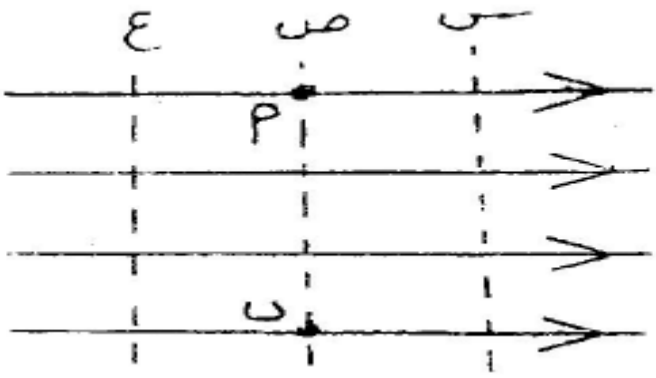
= صفر +(10^{-9} x1)(10^{4} x2x 10^{-2} x-0.87) = - 174x 10^{-9} جول.

مثال(3) يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم وتمثل الخطوط (س,ص,ع) سطوح متساوية الجهد , معتمدا على الشكل ,أجب عما يلي:

1.رتب السطوح متساوية الجهد تنازليا حسب قيمة جهد كل منهما.

2.فسر لماذا لا يلزم شغل لنقل شحنة نقطية من النقطة (أ)إلى النقطة (ب).

Saleh ALbshish



الحل:

1. **ع ,ص,س**
2. **لأن النقطتين متساويتين في الجهد بسبب وقوعهما على نفس سطح متساوي الجهد.**

مثال(4)

شتوي ٢٠٠٧

ب) شحنتان كهربائيتان نقطيتان موضوعتان في الهواء؛ ($س_1$ = -٤ × ١٠$^{-٩}$ كولوم ، (١١ علامة)
$س_2$ = +٩ × ١٠$^{-٩}$ كولوم) ، كما في الشكل ،

بالاعتماد على المعلومات المثبتة عليه، أجب عما يأتي :

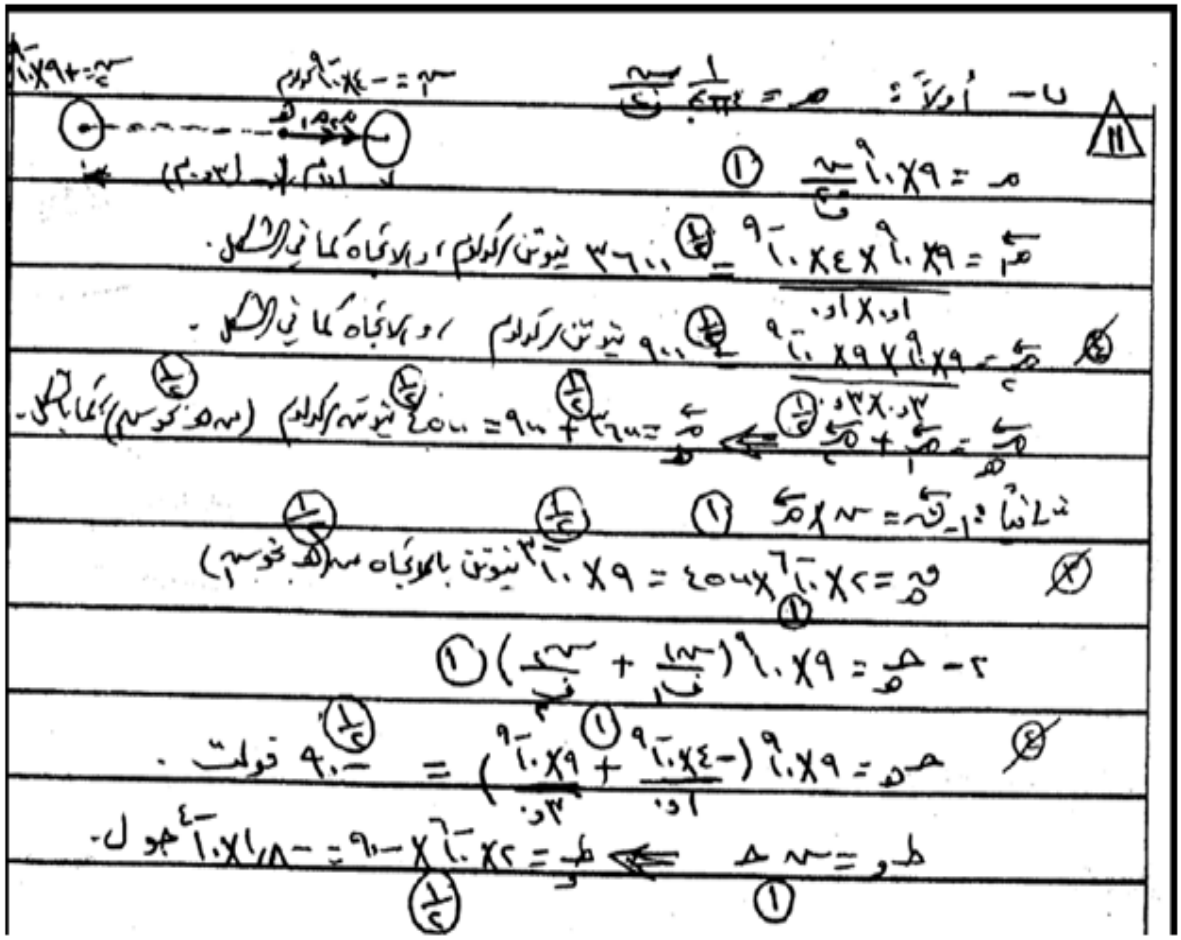
أولاً : احسب المجال الكهربائي في النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً.

ثانياً : إذا وضعت في النقطة (هـ) شحنة كهربائية نقطية ($س_3$ = +٢ × ١٠$^{-٦}$) كولوم ، فاحسب ما يأتي :

١) القوة الكهربائية المؤثرة في ($س_3$) مقداراً واتجاهاً.

٢) طاقة الوضع الكهربائية للشحنة ($س_3$).

الحل :



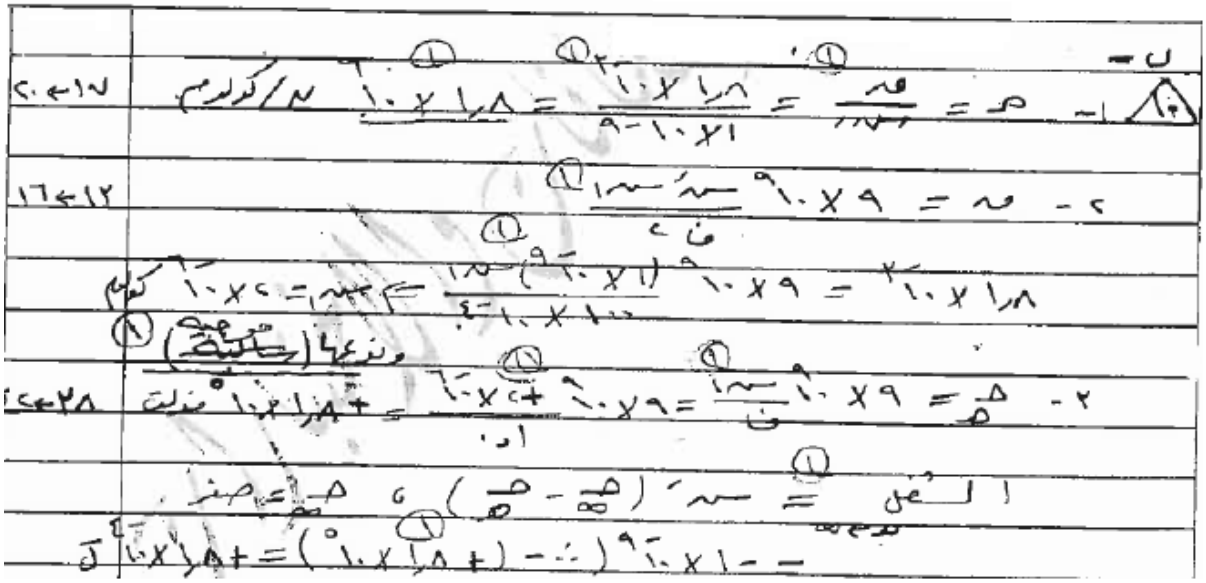
مثال(5) شتوي 2011

ب) شحنة كهربائية نقطية (ـــم) موضوعة في الهواء وتبعد مسافة (١٠) سم عن النقطة (هـ). فإذا كانت القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة (ـــم) على شحنة اختبار (ـــه = - ١ × ١٠$^{-٩}$) كولوم موضوعة عند النقطة (هـ) تساوي (١,٨ × ١٠$^{-٣}$) نيوتن باتجاه محور السينات الموجب، احسب : (١٠ علامات

١) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ)

٢) مقدار الشحنة (ـــم) ونوعها.

٣) الشغل اللازم لنقل (ـــه) من النقطة (هـ) إلى اللانهاية.



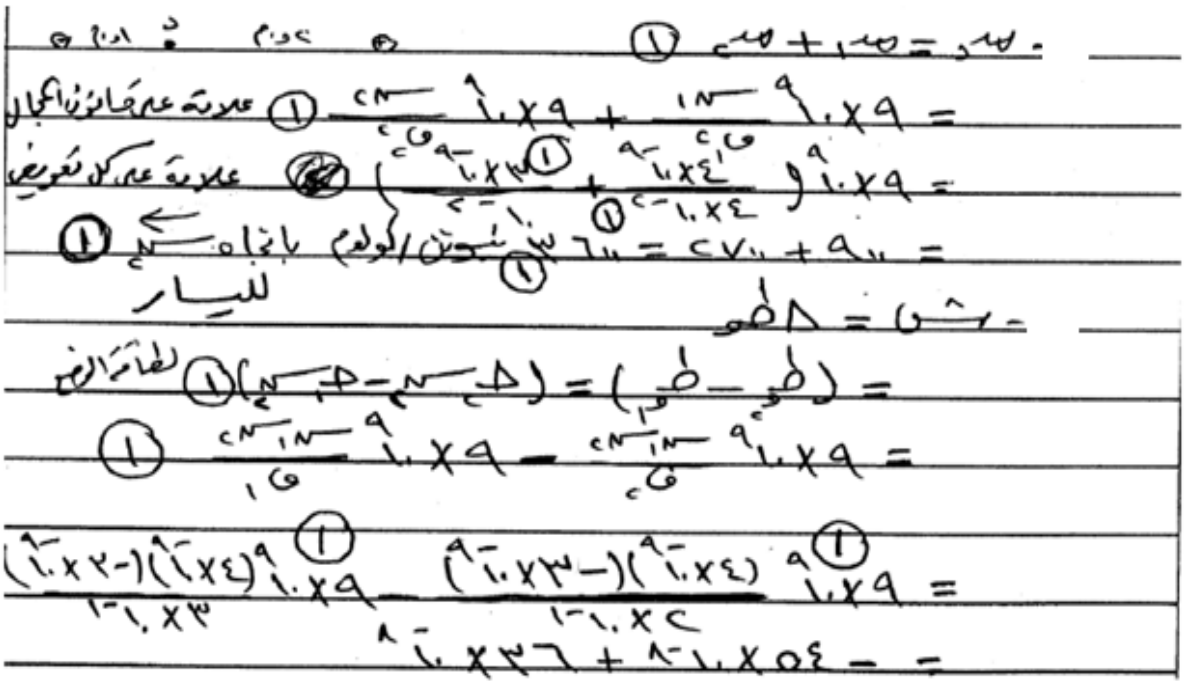
مثال(6) صيفي 2008

ب- يمثل الشكل المجاور شحنتان كهربائيتان نقطيتان (سم١ ، سم٢) وموضوعتان في الهواء.

اعتماداً على القيم المثبتة عليه **احسب** :

١- المجال الكهربائي عند النقطة (د) مقداراً واتجاهاً.

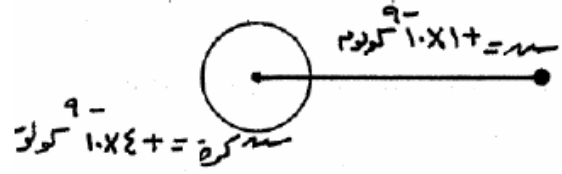
٢- التغير في طاقة الوضع الكهربائية في نقل الشحنة (سم٢) إلى النقطة (د).



مثال(7) 2009 شتوي

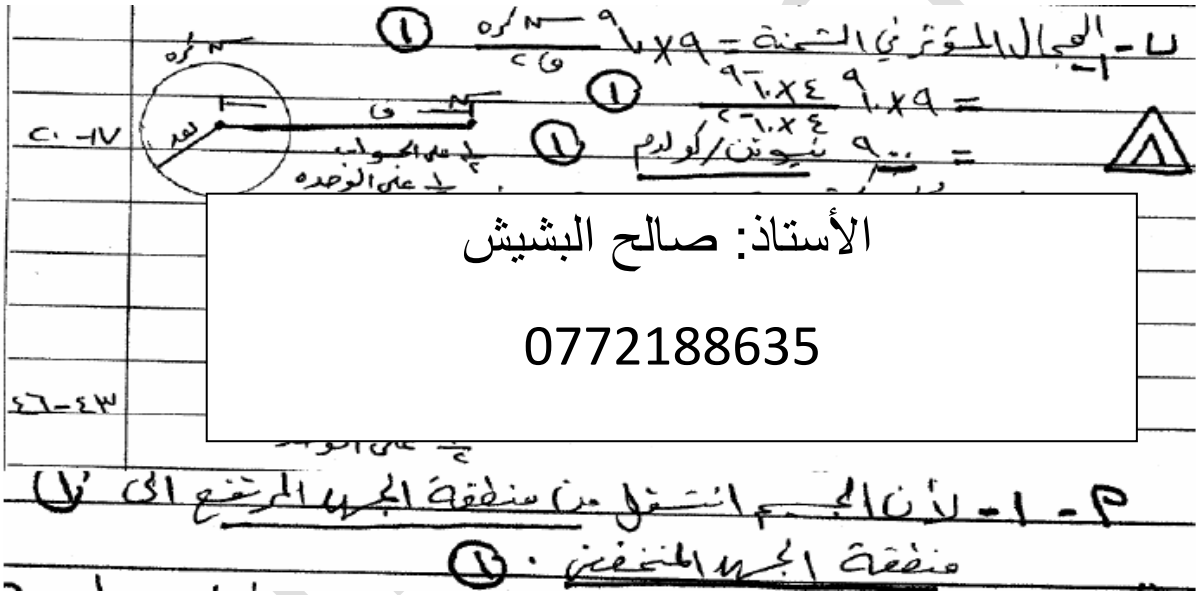
ب- الشكل المجاور يمثل شحنة كهربائية نقطية مقدارها ($+1 \times 10^{-9}$) كولوم، تبعد مسافة (٠,٢) م عن مركز موصل كروي مشحون نصف قطره (٠,٠٥) م في الهواء بالاستعانة بالقيم المثبتة عليه احسب:(٨ علامات)

١) المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة النقطية.



فسّر لكل مما يأتي : (علامتان)

١) جسيم مشحون بشحنة موجبة تحرك في مجال كهربائي منتظم باتجاه المجال فقلّت طاقة وضعه الكهربائية.



الأستاذ: صالح البشيش

0772188635

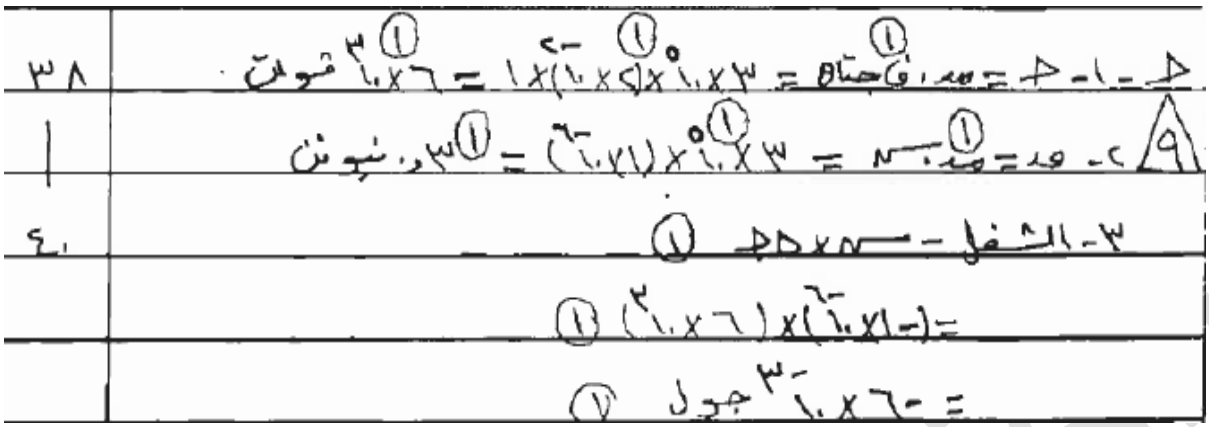
مثال(8) صيفي2010

ج) ثُبّت لوحان فلزيان مشحونان متوازيان قبالة بعضهما البعض داخل أنبوب مفرغ من الهواء وعلى بُعد (2×10^{-2}) م من بعضهما. فتولد بينهما مجالاً كهربائياً قدره (3×10^{5}) فولت/م. احسب : (٩ علامات)

١) فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين.

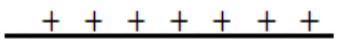
٢) مقدار القوة المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها (-1×10^{-9}) كولوم وضعت بين اللوحين.

٣) الشغل الذي يبذله المجال في نقل شحنة مقدارها (-1×10^{-9}) كولوم من اللوح السالب إلى اللوح الموجب.

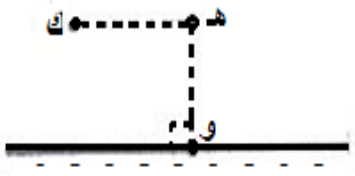


مثال(9) شتوي 2010

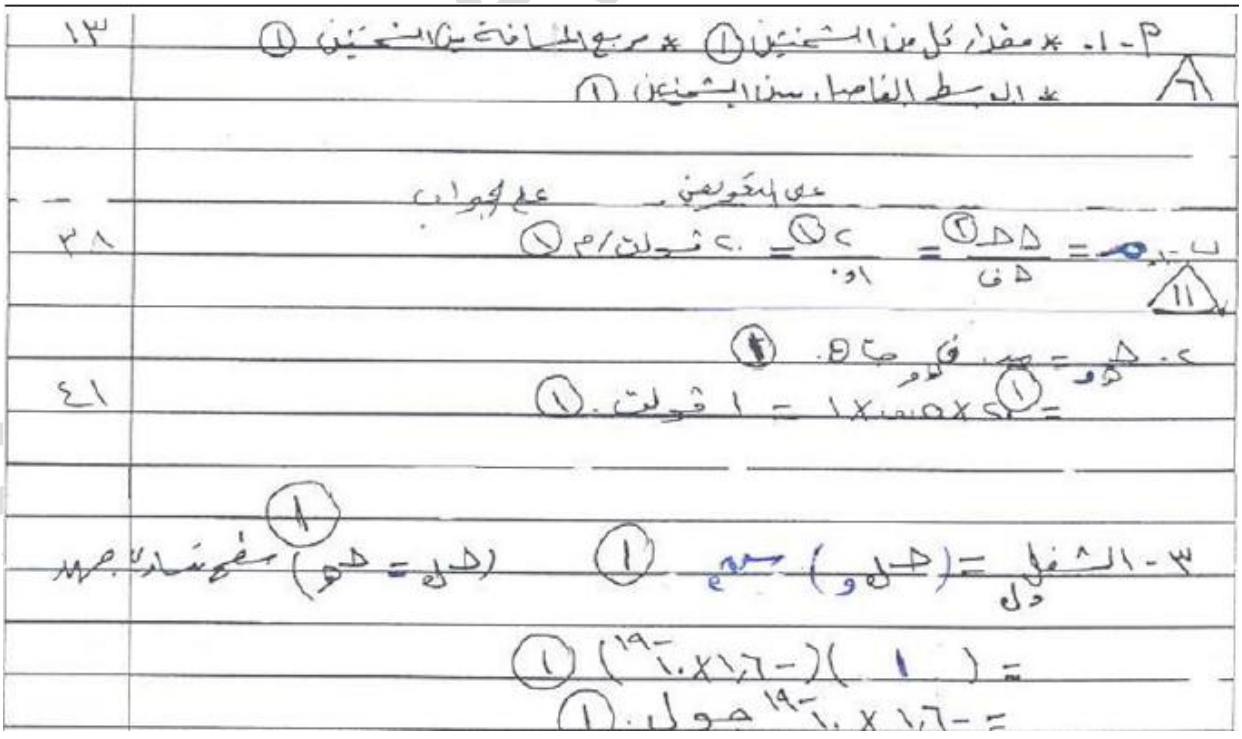
أ- أذكر ثلاثاً من التي يعتمد عليها:
١- القوة المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين نقطيتين (٣ علامات)



ب- يمثل الشكل المجاور لوحين فلزيين لا نهائيين الفرق في الجهد بينهما (٢ فولت). وتفصل بينهما مسافة (٠.١ م) . إذا كانت النقطتان (هـ ، ك) تقعان في منتصف المسافة بين اللوحين ،والنقطة (و) تقع على اللوح السالب أحسب : ١- المجال الكهربائي عند النقطة (هـ)
٢- فرق الجهد (جهـ و) .

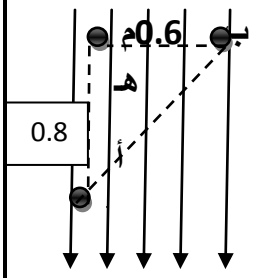


(١١ علامة)



اختبر نفسك

مجال كهربائي منتظم مقداره (325فولت/م) يؤثر بالاتجاه المبين في الشكل أجب عما يلي:



أ) احسب فرق الجهد الكهربائي جـ أ ب.
ب) ما الشغل اللازم لنقل الكترون من (أ) الى (ب) ؟

الأجابة :

أ. جـ أ ب= -260فولت.
ب. -4.16 x 10^{-17} جول.

اختبر نفسك

ثبت لوحان فلزيان قبالة بعضهما داخل أنبوب مفرغ من الهواء , ووصلا الى فرق جهد مقداره (6000فولت) أذا كانت المسافة التي تفصل بينهما (2سم) فأجب عما يأتي:

أ)احسب مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تقع في الحيز بين اللوحين.

ب) أهمل تأثير الجاذبية , ثم جد مقدار الطاقة الحركية التي يكتسبها إلكترون يتسارع من السكون في الحيز بين اللوحين.

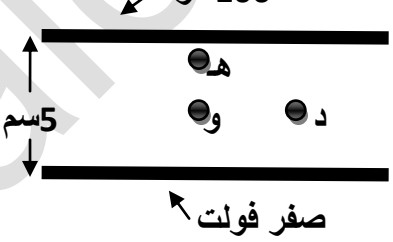
جـ)إذا استطعنا تقليل المسافة بين اللوحين لتصبح (1سم) مع الحفاظ على الفرق في الجهد بينهما , فكيف يؤثر ذلك في إجابتك عن الفرعين السابقين .

الأجابة:

أ)3x10^{5}فولت /م. ب) Δطـ= 9.6x10^{-16} جول. جـ) 6x10^{5}فولت /م

اختبر نفسك

يبين الشكل لوحين لوحين فلزيين متوازيين الفرق في الجهد بينهما (100فولت) وتفصل بينهما مسافة (5سم) .اذا كانت النقطة (و) في منتصف المسافة بين اللوحين والنقطة (د)تبعد عنها (1سم) فجد ما يأتي :



أ) اتجاه المجال
ب) مقدار المجال عند النقاط (هـ),(و).
ت) الشغل المبذول لنقل إلكترون من (هـ) إلى (و).
ث) فرق الجهد: جـ هـ و .
ج) الشغل المبذول لنقل إلكترون من (و) الى (د).
ح) فرق الجهد : جـ د و .
خ) إذا وضعت شحنة (2ميكروكولوم) عند النقطة (و) فما القوة الكهربائية المؤثرة فيها جـ هـ و.

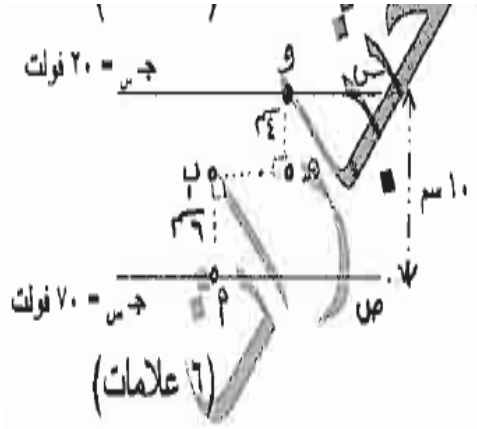
الأجابة :

Saleh AL-bshish

أ) هـ ← و ب) مـ هـ = مـ و =2000فولت/م ت) ش هـ ←و= 8 x 10^{-18}جول.

ث) جـ هـو= 50 فولت. ج) ش و← د=صفر ح) جـ د و =صفر خ) 4 x 10^{-3}نيوتن باتجاه المجال.

اختبر نفسك 2016



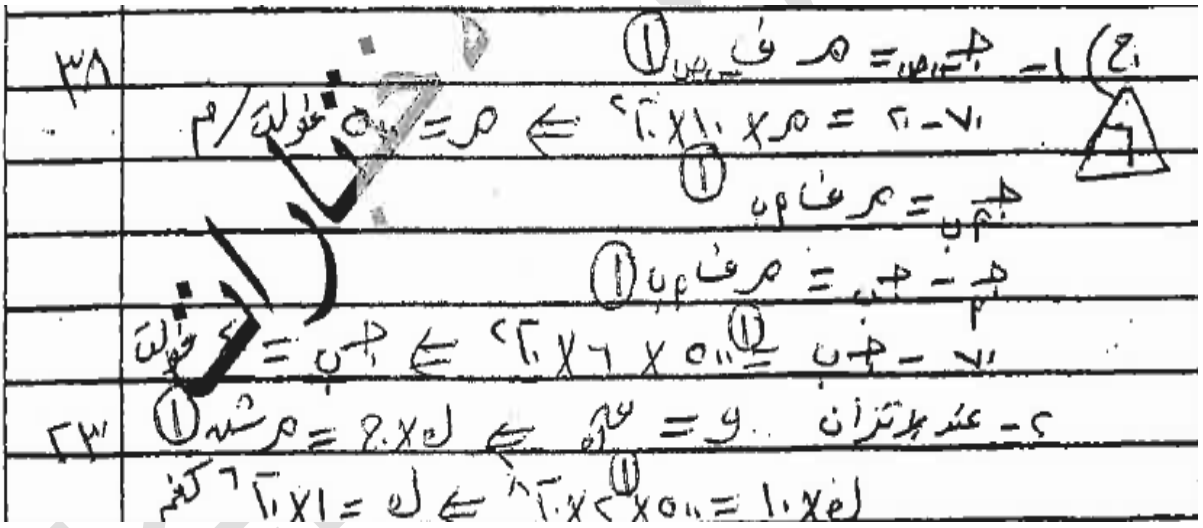
ج) يبين الشكل المجاور لوحين فلزيين متوازيين (س ، ص)، بالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل، احسب:

١) الجهد الكهربائي عند النقطة (ب).

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

(٦ علامات)

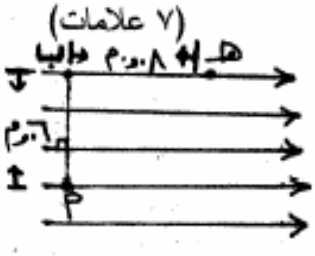
الاجابة:



اختبر نفسك 2008

يمثّل الشكل مجالاً كهربائياً منتظماً مقداره (١٠ ^{٤}) فولت/م ، (أ ، ب ، هـ) نقاط واقعة داخله، اعتمادا على الأبعاد المبينة في الشكل :

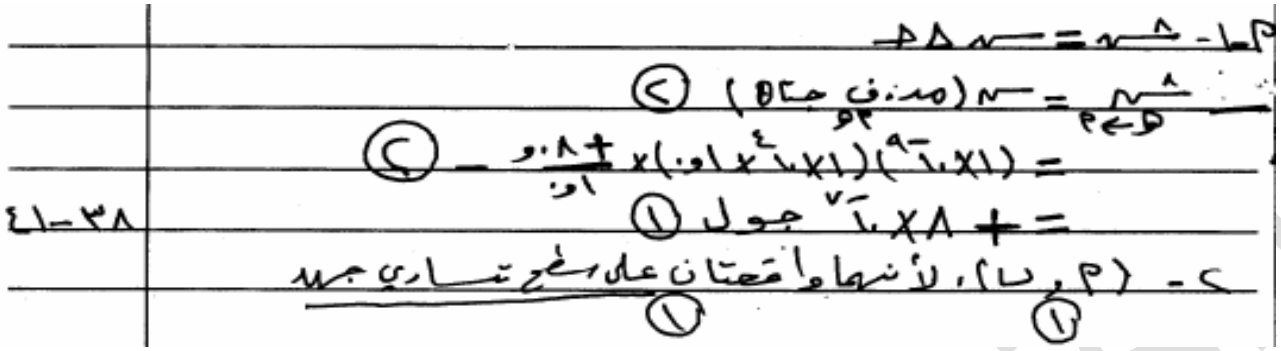
(٧ علامات)



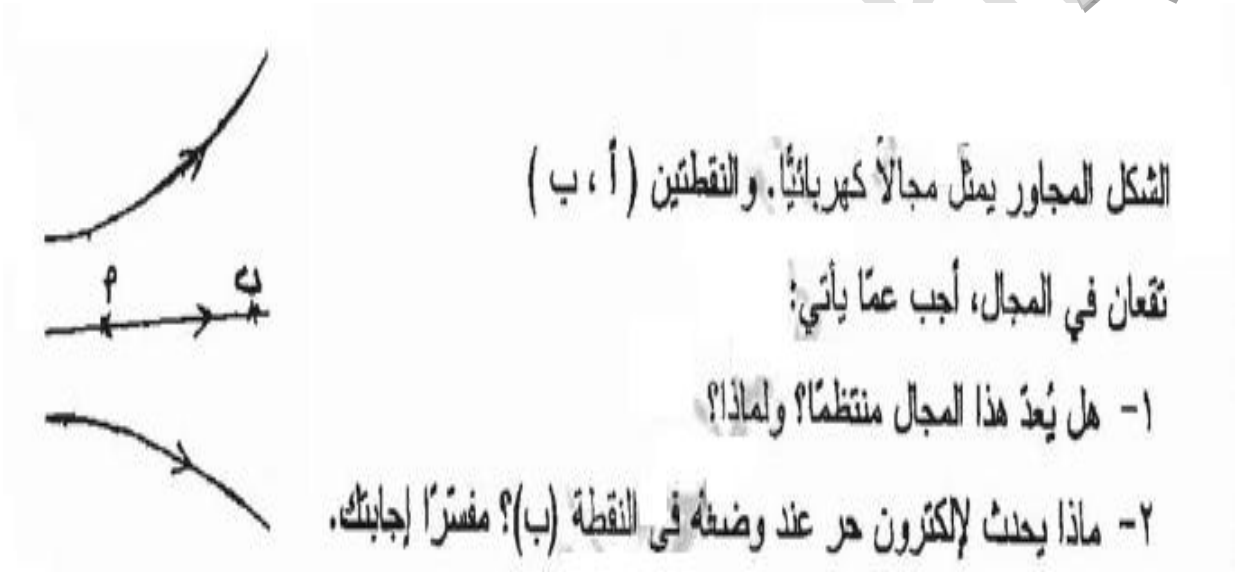
١) **احسب** الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها (١ × ١٠$^{-٩}$) كولوم من هـ إلى أ بسرعة ثابتة.

٢) **حدّد** نقطتان على الشكل فرق الجهد بينهما يساوي صفراً، **فسّر ذلك.**

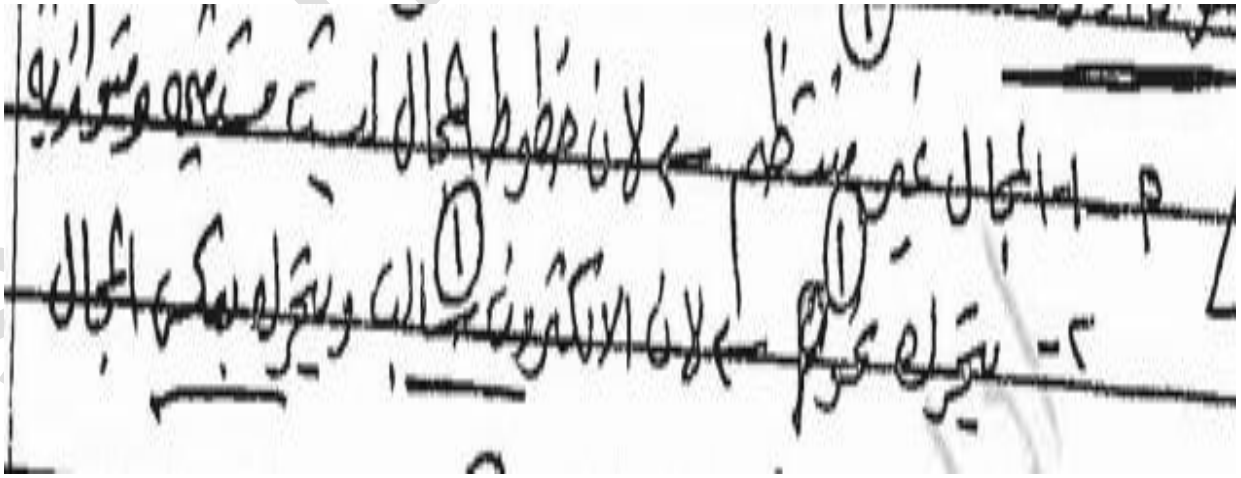
الأجابة:



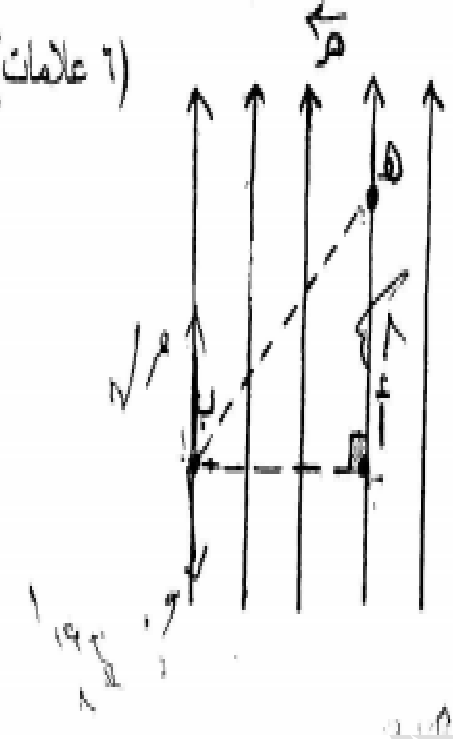
اختبر نفسك 2015



الأجابة:



يوضح الشكل المجاور مجالاً كهربائياً منتظماً (مـ) مقداره (٢ × ١٠^٤) فولت/م والنقاط (أ ، ب ، هـ) واقعة في المجال، بحيث تقع النقطتان (أ ، هـ) على خط مجال واحد والزاوية (هـ أ ب) قائمة، وطول (أ هـ) يساوي (٨) سم. أجب عما يأتي : (٦ علامات)



١) ماذا يحدث لإلكترون حرّ عند وضعه في النقطة (هـ)؟

٢) احسب الشغل المبذول في نقل شحنة كهربائية مقدارها (٣ × ١٠^-٩) كولوم من النقطة (هـ) إلى النقطة (ب).

٣) احسب كتلة جسيم شحنته (١ × ١٠^-٩) كولوم إذا اتزن عند وضعه في النقطة (ب).

الأجابة:

١) يتحرك نحو (أ) لأن الإلكترون سالب

٢) الشغل هـ ← ب = مـ × جـ ب هـ

جـ ب هـ = جـ ب أ + جـ أ هـ = صفر + مـ ف جتا ٠

جـ ب هـ = ٢ × ١٠^٤ × ٨ × ١٠^-٢ × ١ ← جـ ب هـ = ١٦ × ١٠^٢ فولت

الشغل هـ ← ب = ٣ × ١٠^-٩ × ١٦ × ١٠^٢ ← الشغل هـ ← ب = ٤٨ × ١٠^-٧ جول

٣) ق كهربائية = ق وزن

مـ × جـ = ك جـ ← ك = مـ × جـ / جـ

ك = ٢ × ١٠^٤ × ١ × ١٠^-٩ / ١٠ ← ك = ٢ × ١٠^-٦ كغم

اختبر نفسك 2008

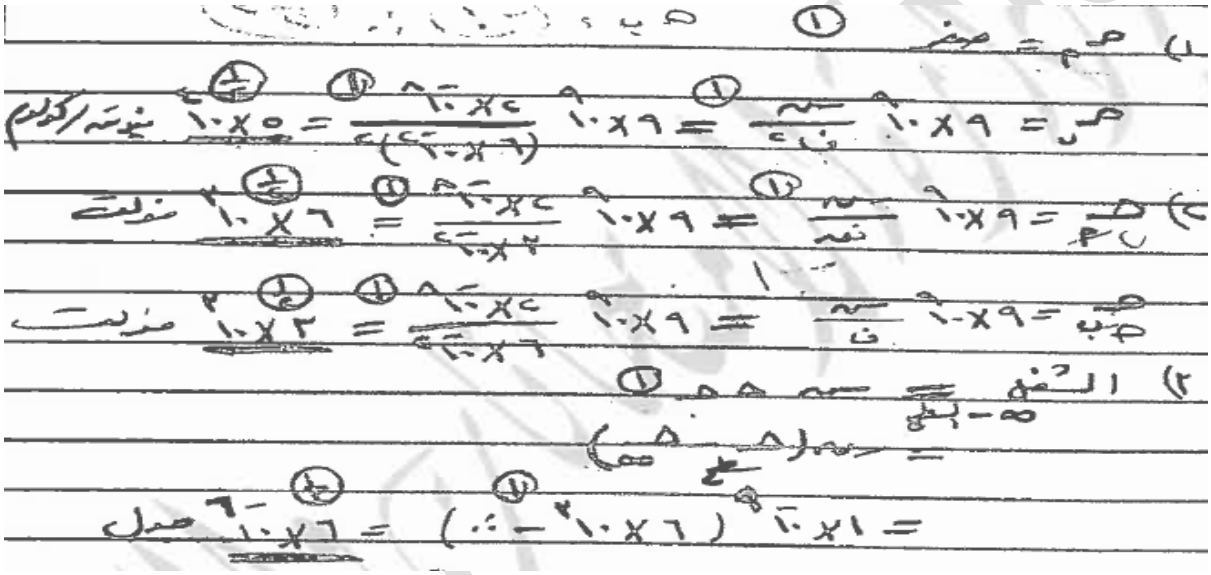
يُمثّل الشكل موصل كروي نصف قطره (٣) سم مشحون بشحنة (+٢ × ١٠$^{-٨}$) كولوم. احسب: (١٠علامات)

١) المجال الكهربائي عند النقطتين (أ) و (ب).

٢) الجهد الكهربائي عند النقطتين (أ) و (ب).

٣) الشغل اللازم لنقل شحنة (+١ × ١٠$^{-٩}$) كولوم من اللانهاية إلى سطح الموصل.

الحل:

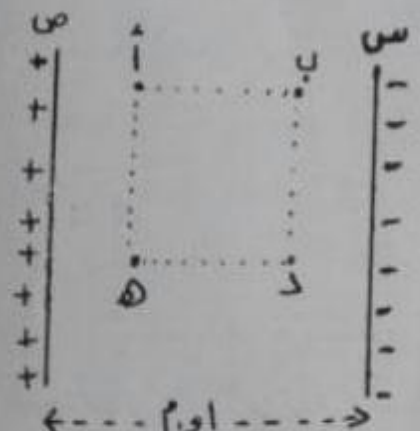


اختبر نفسك(2017)

أ) يُبيّن الشكل المجاور لوحين فلزيين (س ، ص) متوازيين لا نهائيين تفصل بينهما مسافة (٠,١) م، والنقاط (أ ، ب ، د ، هـ) تقع داخل المجال الكهربائي بين اللوحين وتمثّل رؤوس مربع طول ضلعه (٠,٠٤) م، حيث أن الضلع (أ هـ) عمودي على المجال. فإذا علمت أن القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (٢ × ١٠$^{-٦}$) كولوم تقع بين اللوحين تساوي (٢ × ١٠$^{-٣}$) نيوتن، **احسب** : (٨ علامات)

١- فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين.

٢- الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٥ × ١٠$^{-٦}$) كولوم من النقطة (أ) إلى النقطة (د).

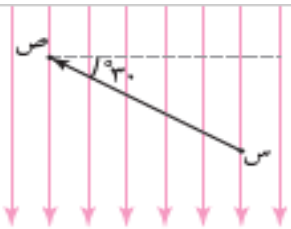


الأجابة:

1-الجهد =100فولت

2-شغل =$10X2^{-4}$جول

١ ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

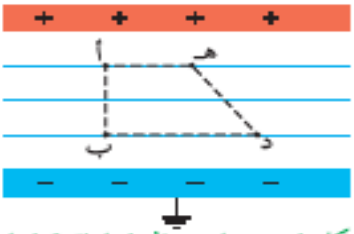


الشكل (٢–٣٤): سؤال (١) فقرة (١).

١ تقع النقطتان (س، ص) في مجال كهربائي منتظم مقداره (مـ)، والبعد بينهما (ف) كما في الشكل (٢–٣٤) وعليه فإن (جـ س ص):

أ مـ ف جتا ١٨٠ جـ مـ ف جتا ١٢٠

ب مـ ف جتا ٣٠ د مـ ف جتا ٦٠

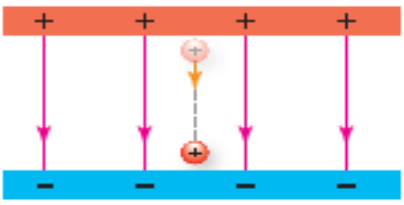


الشكل (٢–٣٥): سؤال (١) فقرة (٢).

٢ يبين الشكل (٢–٣٥) صفيحتين موصلتين متوازيتين، (أ، ب، د، هـ) أربع نقاط تقع في المجال الكهربائي بين الصفيحتين. تزداد طاقة الوضع الكهربائية لشحنة نقطية موجبة عند انتقالها من:

أ النقطة (د) إلى النقطة (هـ) جـ النقطة (د) إلى النقطة (ب)

ب النقطة (أ) إلى النقطة (ب) د النقطة (أ) إلى النقطة (هـ).


الشكل (٢–٣٦): سؤال (١) فقرة (٣).

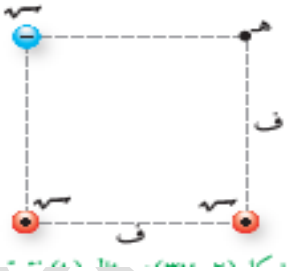
٣ عندما تتحرك شحنة موجبة حرة في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل (٢–٣٦) فإنه القوة الكهربائية تبذل شغلًا:

أ موجبًا، فتزداد طاقة الوضع الكهربائية للنظام.

ب سالبًا، فتقل طاقة الوضع الكهربائية للنظام.

جـ موجبًا، فتقل طاقة الوضع الكهربائية للنظام.

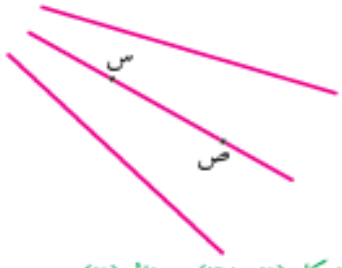
د سالبًا، فتزداد طاقة الوضع الكهربائية للنظام.



٤ ثلاث شحنات نقطية متساوية في المقدار وضعت عند رؤوس مربع، كما يبين الشكل (٢–٣٧). الجهد الكهربائي عند النقطة (ه) يساوي:

أ $٢(أ\frac{مـ}{ف})$ ب $٣(أ\frac{مـ}{ف})$ جـ $٢(أ\frac{مـ}{ف\sqrt{٢}})$ د $(أ\frac{مـ}{ف\sqrt{٢}})$

٢ يبين الشكل (٢–٣٨) نقطتين (س، ص) في مجال كهربائي، وضعت شحنة سالبة عند النقطة (س) فتحركت بتأثير القوة الكهربائية نحو النقطة (ص).

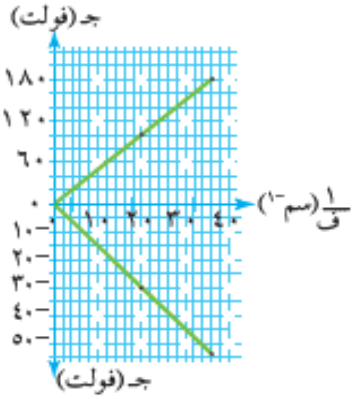


الشكل (٢–٣٨): سؤال (٢).

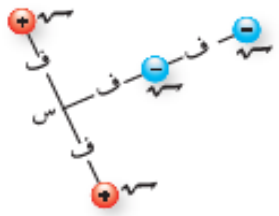
أ حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي.

ب هل تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة أم تقل؟

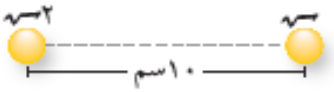
جـ هل (جـ س ص) موجب أم سالب؟



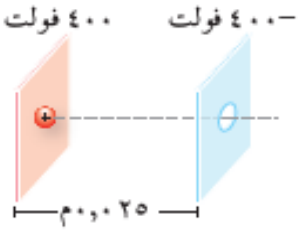
الشكل (٢-٣٩): سؤال (٣).



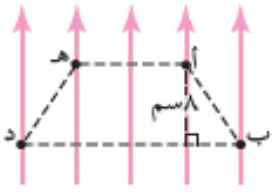
الشكل (٢-٤٠): سؤال (٤).



الشكل (٢-٤٠): سؤال (٤).



الشكل (٢-٤٠): سؤال (٤).



الشكل (٢-٤٠): سؤال (٤).

الشكل (٢-٤٠): سؤال (٤).

٣ يبين الشكل (٢-٣٩) تمثيلًا بيانيًا للعلاقة بين الجهد الناشئ عن شحنتين نقطيتين ومقلوب البعد عن كل منهما، اعتمادًا على البيانات جد مقدار كل من الشحنتين ونوعهما.

٤ في الشكل(٢-٤٠) احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (س)، علمًا بأن (ـــ٢ = ٥) ميكروكولوم، وف=٤ سم.

٥ شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء، والمسافة بينهما (١٠) سم، كما في الشكل (٢-٤١). إذا 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 (ـــ٢) من موقعها إلى اللانهاية؟

٦ يبين الشكل (٢-٤٢) بروتونًا أطلق من السكون في الحيز بين صفيحتين مشحونتين متوازيتين. معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل احسب:

أ المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين مقدارًا واتجاهًا.

ب القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون مقدارًا واتجاهًا.

جـ سرعة البروتون عندما يصل إلى الصفيحة السالبة.

٧ يبين الشكل (٢-٤٣) أربع نقاط (أ، ب، د، ه) تقع في مجال منتظم مقداره (٣١٠) فولت/ م. احسب:

أ فرق الجهد (جـ$_{هـ د}$).

ب شغل القوة الكهربائية عند نقل شحنة (١×١٠$^{-٦}$) كولوم من (ب) إلى (هـ) عبر المسار (ب ⇐ أ ⇐ هـ).

٨ يبين الشكل (٢- ٤٤) ثلاث نقاط (أ، ب، د) في مجال كهربائي منتظم مقداره (٦٠٠) فولت/م. إذا كانت (ف= ٥سم). احسب:

أ جـ أب . ب جـ ب د .

جـ (جـ أ د) باستخدام إجابتك في الفرعين السابقين.

السؤال الأول

(1)	(2)	(3)	(4)
ب	أ	جـ	د
مـ ف جتا120	النقطة (د) إلى النقطة (هـ)	موجبًا، فتقل طاقة الوضع الكهربائية للنظام	أ $\frac{\text{شـ}}{\text{ف}\sqrt{2}}$

أ) من ص إلى س
ب) تقل
جـ) جـص>جـس ← جـس-جـص : سالب

السؤال الثالث

الرسم البياني الأول: جـ = أ $\frac{\text{شـ}}{\text{ف}}$

100 =9×10 ×10^{9} × 20 ×10^{-2}× شـ

شـ = $\frac{5}{9}$ ×10^{-7} كولوم

الرسم البياني الثاني: جـ = أ $\frac{\text{شـ}}{\text{ف}}$

-30 =9×10 ×10^{9} × 20 ×10^{-2}× شـ

شـ = $\frac{-3}{18}$ ×10^{-7} كولوم

السؤال الرابع

جـ س = جـ$_1$ + جـ$_2$ + جـ$_3$ + جـ$_4$

$= 9 \times 10^{9}(\frac{-5\times10^{-6}}{-8\times10^{-2}} + \frac{-5\times10^{-6}}{-4\times10^{-2}} + \frac{-5\times10^{-6}}{-4\times10^{-2}} + \frac{-5\times10^{-6}}{-4\times10^{-2}})$

جـ$_{كلي}$ = 10×10^{5} ($\frac{90}{8}$ + $\frac{-45}{8}$)

= $10\times\frac{45}{8}\times10^{5}$ فولت

السؤال الخامس

أ) طـ = $\frac{9\times10^{9}\times\text{شـ}_1\times\text{شـ}_2}{\text{ف}}$

طـ = $\frac{9\times10^{9}\times2\text{شـ}^{2}}{-2\times10^{-2}}$ = 72×10^{-2}

$9\times10^{9}\times2\text{شـ}^{2} = 72\times10^{-3}$

شـ^2 = $\frac{72\times10^{-3}}{2\times9\times10^{9}} = 4\times10^{-12}$

شـ=2×10^{-6} كولوم، بما أن طاقة وضع النظام موجبة فإن الشحنتين لهما النوع نفسه.
وتكون الشحنة الثانية 2شـ = 4×10^{-6} كولوم.

إدارة المنافيخ والكتب المدرسية

ب) ش$_{نقطه\ \infty}$ = - ش$_{ن}$(جـ$_{\infty}$-جـ$_{نقطه}$)، حيث جـ$_{نقطه}$ = $\frac{10\times4\times10^{9}\times9}{10\times10^{-3}-10^{-6}}$ = 10×36 ^{4} فولت

ش = - 2×10 $^{-6}$ × (0-36×10 ^{4})

= 72×10 $^{-2}$ جول

السؤال السادس

أ) مـ = $\frac{\Delta جـ}{ف}$ = $\frac{(400-)-400}{25\times10^{-3}}$ = $\frac{800}{25}\times10^{3}$

مـ = 32×10 ^{3} فولت /م، باتجاه المحور السيني الموجب.

ب) ق$_{ك}$ = مـ شـ = 32×10 ^{3} ×1.6×10 $^{-19}$

ق = 51.2×10 $^{-16}$ نيوتن، باتجاه محور السينات الموجب.

ج) ع = $\sqrt{\frac{2جـ_{شـ}}{ك}}$

ع = $\sqrt{\frac{2\times800\times1,6\times10^{-19}}{1,67\times10^{-27}}}$

ع ≅ 54 × 10 ^{4} م/ث

السؤال السابع

أ) نفرض نقطة نسميها (س) بعدها عن هـ (8)سم

جـ$_{هـ\ د}$ = جـ$_{هـ\ س}$ + جـ$_{س\ د}$

= مـ ف$_{هـ\ س}$ جتا 180+ مـ ف$_{س\ د}$ جتا 90

= 10 ^{3} ×8×10 $^{-2}$ ×-1 + 0

= -80 فولت

ب) ش$_{ب\ هـ}$ = - شـ (جـ$_{هـ}$-جـ$_{ب}$)

ش = -1×10 $^{-6}$ (-80)

= 8×10 $^{-5}$ جول

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

جـ$_{هـ\ ب}$ = مـ ف $_{هـ\ أ}$ جتا 90+ مـ ف $_{أ\ ب}$ جتا 0

= 0 + 10 ^{3} × ف $_{أ\ ب}$ × $\frac{-8\times10^{-2}}{ف_{أ\ ب}}$

= -80 فولت

إدارة المناهج والكتب المدرسية

السؤال الثامن

أ) جـ ب = مـ ف ب جتا θ

$10\times5\times600=$ $^{-2}$ $\times 1$ $=10\times3000$ $^{-2}$

= 30 فولت

ب) جـ ب د = مـ ف ب د جتا θ

$10\times5\times600=$ $^{-2}$ جتا 135×

$=30\times-0.7$

= 21- فولت

جـ) جـ د = جـ ب + جـ ب د

= 30+ 21- = 9 فولت

المواسع الكهربائي

- **المواسع الكهربائي: جهاز يستخدم لتخزين الشحنات الكهربائية.**
- **يتكون المواسع من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة مثل الهواء, البلاستيك...**
- **تستخدم المواسعات في الدارات الكهربائية والألكترونية كدارات الأرسال والأستقبال في الأذاعة والتلفزيون.**
- **الهدف من استخدام المواسعات تخزين الشحنة الكهربائية مدة من الزمن.**
- **تقاس مواسعة المواسع عن طريق شحن أحد الموصلين بشحنة موجبة (ش) والآخر بشحنة سالبة مماثلة (-ش) ثم يقاس فرق الجهد بينهما.**
- **تمتاز المواسعات بأشكال عديدة أهمها أنه : كروي , اسطواني, ذو اللوحين المتوازيين.**

س: فسر ما يلي :

1. مواسعة المواسع لا تعتمد على كل من شحنته وجهده ؟

لأنه بأزدياد الشحنة على المواسع يزداد فرق الجهد بين الموصلين فتبقى النسبة (س) ثابتة.

2.الشحنات الكلية على المواسع تساوي صفرا.

لأنها متساوية في المقدار ومختلفة في نوع الشحنة على الموصلين .

Salem Al-Bshish

س: وضح المقصود بالمواسعة الكهربائية ؟

- ✓ **هي النسبة الثابتة بين التغير في كمية الشحنة المختزنة في المواسع والتغير في فرق الجهد بين طرفيه.**

وتعطى مواسعة :

$$\text{س} = \frac{\text{ش}}{\text{جـ}}$$

س: المواسعة الكهربائية ,وتقاس بوحدة كولوم /فولت= فاراد.

- **الفاراد: مواسعة موصل يحتاج الى 1كولوم لرفع جهده 1فولت.**

س:وضح المقصود بما يلي : موصل كروي مكتوب عليه 20 ميكروفاراد؟

- ✓ **أي أن الموصل يحتاج الى شحنة مقدارها 20 ميكروكولوم لرفع جهده 1فولت.**

ولأن الفاراد كمية كبيرة تقاس بأجزاء صغيرة منها :

الوحدة	الرمز	المقدار
ميكروفاراد	μ . F	10^{-6}
نانو فاراد	n . F	10^{-9}
بيكو فاراد	P.F	10^{-12}

- ❖ **المواسعة كمية غير متجهة.**
- ❖ **المواسعة دائما موجبا , لأنه اذا كان الموصل سالب الشحنة فأن جهده يكون أيضا سالبا , واذا كان موجبا فأن جهده يكون موجبا وفي كلا الحالتين فأن ناتج القسمة حسب المعادلة يكون موجبا.**
- ❖ **المواسعة الكهربائية لا تعتمد على مقدار شحنة الموصل.**

مثال(1) موصل كروي فرق الجهد بينه وبين الأرض يبلغ 60فولت عندما شحن بشحنة مقدارها 3 ميكروكولوم , ما مواسعة الموصل ؟

الحل:

س= ش/جـ = 3×10^{-6} / 60 = 5×10^{-8}فاراد ويساوي بوحدة ميكروفاراد 0.05

مثال(2)

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (١٢) فولت، فاكتسب شحنة مقدارها (٦ × ١٠ $^{-٦}$) كولوم:

١ احسب مواسعة المواسع.

٢ إذا وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر. ماذا يحدث لكل من شحنته ومواسعته؟ فسر إجابتك.

الحل:

١ تحسب المواسعة من العلاقة:

$$\text{س} = \frac{\text{جـ}}{\text{سـ}} = \frac{٦ \times ١٠^{-٦}}{١٢}$$

س = ٠,٥ × ١٠ $^{-٦}$ فاراد.

= ٠,٥ ميكروفاراد

٢ عند وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر يزداد فرق الجهد بين صفيحتيه ليكون مساويًا فرق الجهد بين قطبي البطارية، ويتحقق ذلك باكتساب المواسع شحنة أكبر؛ أي أن التغير في الجهد يقابله تغير في الشحنة، بحيث تبقى النسبة بينهما ثابتة (س =)، وتبقى المواسعة ثابتة.

مثال(3)

مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين وصل مع مصدر فرق جهده (٢٤) فولت حتى شحن كليًا. مستعينًا بالشكل (٣–٤) الذي يبين العلاقة بين جهد مواسع وشحنته. احسب:

١ مواسعة المواسع.

٢ شحنة المواسع النهائية إذا وصل مع بطارية فرق جهدها (٣٠) فولت.

الحل:

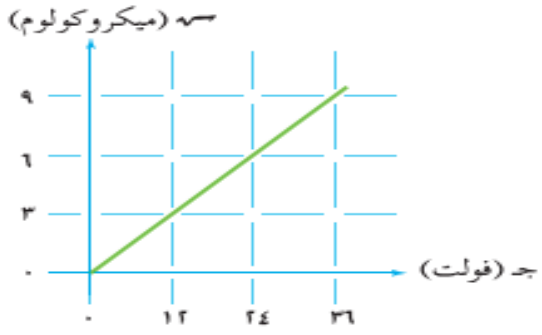
١ نجد المواسعة من ميل الخط المستقيم:

$$\text{س} = \frac{١٠^{-٦} \times (٠ - ٣)}{(٠ - ١٢)}$$

$$= ١٠^{-٦} \times \frac{١}{٤}$$

= ٠,٢٥ × ١٠ $^{-٦}$ فاراد.

س = ٠,٢٥ ميكروفاراد.



الشكل (٣–٤): مثال (٣–٢).

٢ بما أن المواسعة ثابتة، فإن:

$$\text{س} = \frac{\text{جـ}}{\text{سـ}}$$، ومنها:

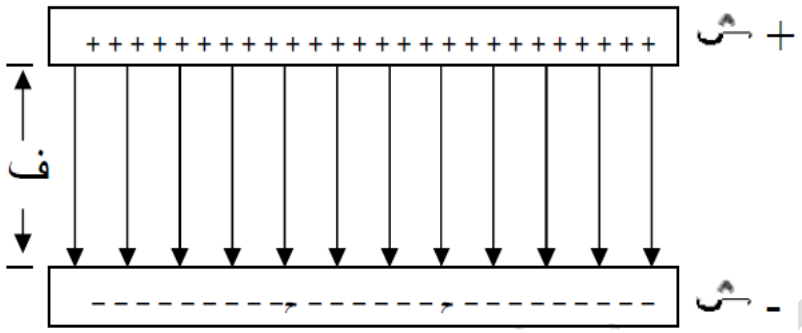
سـ = س جـ = ٠,٢٥ × ١٠ $^{-٦}$ × ٣٠

سـ = ٧,٥ × ١٠ $^{-٦}$ كولوم

سـ = ٧,٥ ميكروكولوم

المواسع الكهربائي ذو اللوحين المتوازيين:

يتألف من لوحين متوازيين , مساحة كل منهما (أ) أحدهما مشحون بشحنة موجبة (ش) والآخر مشحون بشحنة سالبة مماثلة (-ش)وتفصل بينهما مسافة (ف)تعد صغيرة جدا مقارنة بأبعاد اللوحين كما يوضح الشكل :



تعطى مواسعة المواسع الكهربائي ذو اللوحين المتوازيين بالعلاقة التالية :

$$س = \frac{\epsilon . أ}{ف}$$

- **تعتمد مواسعة المواسع ذو اللوحين على :**

1.مساحة اللوحين (أ) ...طرديا

2.البعد بين اللوحين (ف) ..عكسي

3.طبيعة الوسط بين اللوحين (∈) .

اثبات # العلاقة السابقة

$$س = \frac{ش}{جـ} = \frac{ش}{مـ ف}$$

وبتعويض $(مـ = \frac{\sigma}{\epsilon .})$، نجد أن: $س = \frac{ش . \epsilon}{ف \sigma}$

وبتعويض $(\sigma = \frac{ش}{أ})$، فإن: $س = \frac{ش . \epsilon}{ش ف}$

وبذلك فإن مواسعة المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين تعطى بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$س = \frac{\epsilon . أ}{ف}$$

- **تقسم المواسعات الى نوعين:**
  1. **مواسعة ثابتة القيمة: ويرمز لها بالرمز** ⊣⊢
  2. **مواسعة متغيرة القيمة : وبرمز لها بالرمز** ⊣⁄⊢
- **المواسع ذو المساحة الأكبر يختزن شحنة أكبر فتزداد مواسعته بثبات الجهد الكهربائي (جـ) والبعد بين الصفيحتين(ف).**

مثال(1) مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين ,مساحة كل منهما 100سم^2 ,والمسافة بينهما 1مم. وصل لوحاه بفرق جهد مقداره 120فولت ,فأحسب:

1.مواسعة المواسع

2.الشحنة التي يختزنها.

3.المجال الكهربائي في الحيز بين اللوحين.

الحل:

1.س = $\frac{\epsilon . أ}{ف}$ (100x10^{-4}x 8.85x10^{-12} /1 x10^{-3})=8.85x10^{-11} فاراد

2. س=$\frac{ش}{جـ}$ == > ش=س جـ =120x 8.85x10^{-11}=1.06x10^{-8} كولوم.

3. مـ =$\frac{جـ}{ف}$ == > (120/1 x10 $^{-3}$) =1.2x10^{5}فولت /م .

مثال(2)

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين المسافة بين صفيحتيه (٨,٨٥)مم، ومساحة كل من صفيحتيه (٢×١٠$^{-٤}$) م^{٢} وصل مع بطارية فرق الجهدبين طرفيها (٢٠) فولت حتى شحن تمامًا، ثم فصل عن البطارية.

١ احسب مواسعة المواسع وشحنته.

٢ إذا قل البعد بين صفيحتي المواسع إلى النصف، فكيف يتغير كل من مواسعته وشحنته وفرق الجهد بين طرفيه.

١) ■ مواسعة المواسع:

$$\text{س} = \frac{\varepsilon . \text{أ}}{\text{ف}} = \frac{٤-١٠ \times ٢ \times ١٢-١٠ \times ٨,٨٥}{٣-١٠ \times ٨,٨٥}$$

$$\text{س} = ٢ \times ١٠^{-١٣} \text{ فاراد}$$

■ شحنة المواسع:

$$\text{س} = \frac{\text{سهـ}}{\text{جـ}}$$

$$\text{سهـ} = \text{س جـ} = ٢ \times ١٠^{-١٣} \times ٢٠$$

$$\text{سهـ} = ٤ \times ١٠^{-١٢} \text{ كولوم.}$$

٢) عندما يقل البعد بين الصفيحتين إلى النصف، وبعد فصل المواسع عن البطارية:

■ تصبح المواسعة مثلي ما كانت عليه حسب العلاقة $\text{س} = \frac{\varepsilon . \text{أ}}{\text{ف}}$، أي أن:

$$\text{س} = ٤ \times ١٠^{-١٣} \text{ فاراد.}$$

■ تبقى شحنة المواسع ثابتة بسبب فصل البطارية، أي أن:

$$\text{سهـ} = ٤ \times ١٠^{-١٢} \text{ كولوم.}$$

■ من العلاقة س= فإن:

$$\text{جـ} = \frac{\text{سهـ}}{\text{جـ}}$$

$$\text{جـ} = \frac{٤ \times ١٠^{-١٢}}{٤ \times ١٠^{-١٣}} = ١٠ \text{ فولت}$$

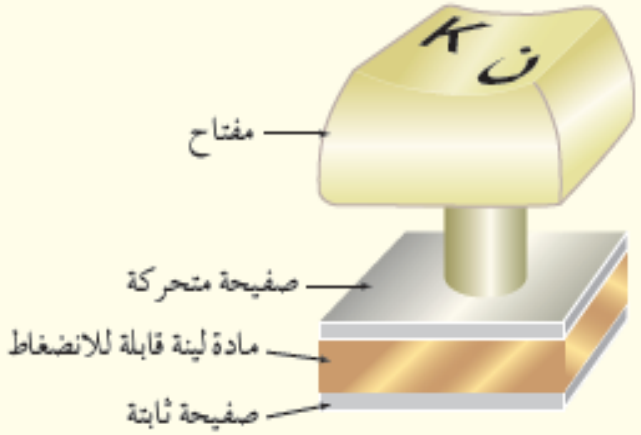
مراجعة(3-1)#

١ ماذا نعني بقولنا إن مواسعة مواسع تساوي (٣) ميكروفاراد؟

٢ وصل مواسع مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها(جـ)، فاكتسب شحنة (ـهـ)، ثم فصل عنها، ووصل مواسع آخر مع البطارية نفسها، فاكتسب شحنة (٣ـهـ)، فما النسبة بين مواسعة المواسعين؟

٣ مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يتصل مع بطارية. إذا أصبح البعد بين صفيحتيه ثلاثة أمثال ما كان عليه مع بقائه متصلًا بالبطارية، فكيف يتغير كل من: مواسعته، وشحنته، وفرق الجهد والمجال الكهربائي بين طرفيه.

٤ تستخدم المواسعات في لوحة مفاتيح الحاسوب، كما يبين الشكل (٣–٦)، وتتكون الطبقة العازلة بين صفيحتي المواسع من مادة لينة قابلة للانضغاط. وضح ماذا يحدث لمواسعة المواسع عند الضغط على المفتاح؟



الشكل (٣–٦): سؤال (٤).

٥ مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، إذا كانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه (٣٠) نانو كولوم/سم^{٢}، وذلك عند وصله مع مصدر فرق جهده (١٥٠) فولت. احسب البعد بين صفيحتيه.

1)تمثل 3 ميكروفاراد مواسعة مواسع يختزن شحنة مقدارها (3) كولوم عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (1) فولت.

2) مواسعة المواسع الأول: ($س_1 = \frac{ش}{جـ}$) ومواسعة المواسع الثاني: ($س_2 = \frac{3ش}{جـ}$)، فإن:

$$\frac{س_1}{س_2} = \frac{ش}{3ش} \leftarrow \frac{س_1}{س_2} = \frac{1}{3}$$

3)1) شـ = $\frac{\varepsilon_{\circ} أ}{ف}$ تضاعف البعد بين صفيحتيه 3 مرات يؤدي إلى نقصان المواسعة إلى الثلث.

2) جهده يبقى ثابت لأنه متصل بالبطارية.

3) س = $\frac{شـ}{جـ}$ تقل الشحنة إلى الثلث لأن المواسعة قلت إلى الثلث.

4) مـ = $\frac{جـ}{ف}$ المجال يقل إلى الثلث عند مضاعفة البعد ثلاث مرات.

4) عند الضغط على المفتاح يقل البعد بين صفيحتيه فتزداد المواسعة وفق العلاقة:

(س = $\frac{\varepsilon_{\circ} أ}{ف}$).

5) مـ = $\frac{\sigma}{\varepsilon_{\circ}}$ ← $\sigma = \frac{10\times30^{-9}}{10^{-4}}$

$\sigma = 30\times10^{-5}$ كولوم / م^2

مـ = $\frac{\sigma}{\varepsilon_{\circ}} = \frac{10\times3^{-4}}{10\times8,9^{-12}} = \frac{3}{8,9} \times 10^{8}$ فولت / م

ملاحظة: يمكن تقريب ($\varepsilon_{\circ}$) لتصبح (8.9×10^{-12}) لتسهيل الحل.

مـ = $\frac{جـ}{ف}$ ← ف = $\frac{150\times8,9}{10\times3^{8}}$ = 4.45×10^{-6} م

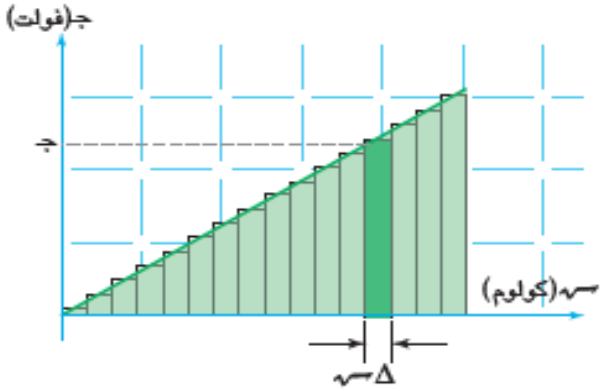
الطاقة المختزنة في المواسع:

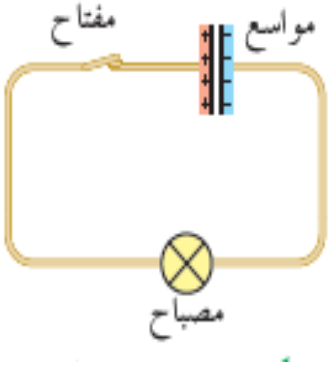
- **عند شحن مواسع فأن طاقة الوضع تختزن فيه.**
- **يتطلب شحن المواسع زمنا تنمو خلاله الشحنة عليه ومع نمو الشحنة يزداد جهد المواسع.**
- **أن الشحنة على المواسع خلال عملية شحنه تزداد خطيا مع جهده .**
- **يلزم شغل (تقوم به البطارية) لأضافة مزيد من الشحنات على المواسع .**

يخزن هذا الشغل في المواسع على شكل طاقة وضع كهربائية تعطى الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع بالعلاقة :

$$\text{ط} = \text{شغل} = \frac{1}{2}\ \text{ش}\ \text{جـ} = \frac{1}{2}\ \text{س}\ جـ^2 = \frac{1}{2}\ \frac{\text{ش}^2}{\text{س}}$$

وتمثل العلاقة بيانيا:





س: كيف يتم تفريغ المواسع كما في الدارة في الشكل السابق؟

- ✓ **عند اغلاق المفتاح في الدارة تتحرك الشحنات من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة عبر المصباح ويسريتيار كهربائي يبدا بقيمة عالية ثم يتناقص الى أن يؤول الى الصفر فيضيء المصباح مدة وجيزة .**

مثال(1) مواسع مواسعته 2ميكروفاراد ,وصل بفرق جهد 30فولت اذا علمت أن المسافة بين لوحيه 1مم فأحسب:

1.الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع.

2.الشحنة على المواسع

3.المجال الكهربائي بين لوحيه .

الحل:

1. $\text{ط} = \frac{1}{2}\ \text{س}\ جـ^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (30)^2 = 9 \times 10^{-4}$ جول.
2. $\text{ش} = \text{س}\ جـ = 2 \times 10^{-6} \times 30 = 60 \times 10^{-6}$ كولوم = 60 ميكروكولوم
3. $م = \frac{جـ}{ف} = (30 / 1 \times 10^{-3}) = 3 \times 10^{4}$ فولت/م. ≠

مثال(2)

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

١ احسب الطاقة المختزنة في المواسع.

٢ إذا زادت المسافة بين الصفيحتين حتى أصبح البعد بينهما (١٧,٧)مم، مع بقاء المواسع متصلًا مع البطارية نفسها. فاحسب الطاقة المختزنة في المواسع.

الحل:

١ نحسب المواسعة من العلاقة:

$$س = \frac{ε . أ}{ف}$$

$$= \frac{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ٢٥ \times ١٠^{-٤}}{٨,٨٥ \times ١٠^{-٣}}$$

$$س = ٢,٥ \times ١٠^{-١٢}$$ فاراد.

لحساب الطاقة نستخدم العلاقة:

$$ط = \frac{١}{٢} س جـ^{٢}$$

$$ط = ٢,٥ \times ١٠^{-١٢} \times (١٠٠)^{٢}$$

$$ط = ١,٢٥ \times ١٠^{-٨}$$ جول.

٢ عندما يزداد البعد بين الصفيحتين تقل المواسعة حسب العلاقة $(س = \frac{ε . أ}{ف})$

ولأن (ف) أصبحت مثلي ما كانت عليه فإن المواسعة تقل إلى النصف:

$$س = ١,٢٥ \times ١٠^{-١٢}$$ فاراد. (المواسعة تقل)

وبما أن المواسع يتصل مع البطارية، يبقى جهده ثابتًا ويساوي جهد البطارية.

ولحساب الطاقة : $ط = \frac{١}{٢} س جـ^{٢} = \frac{١}{٢} \times ١,٢٥ \times ١٠^{-١٢} \times (١٠٠)^{٢}$

$$ط = ٦,٢٥ \times ١٠^{-٩}$$ جول. (الطاقة تقل)

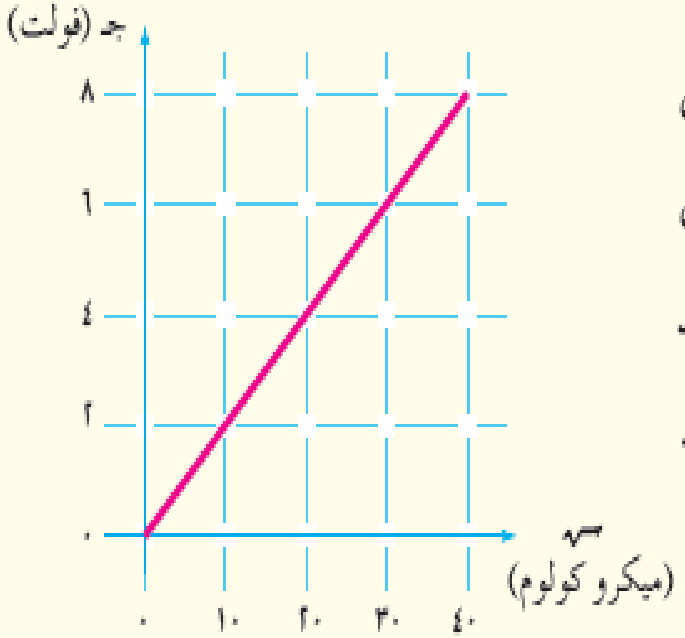
عندما تقل المواسعة مع بقاء جهد المواسع مساويًا فرق الجهد بين طرفي البطارية يحدث تفريغ لجزء من شحنة المواسع إلى البطارية؛ لذلك تقل الطاقة المختزنة فيه.

مراجعة(3-2)#

١ مواسعان مواسعة الأول (٢) ميكروفاراد وجهده (٢٠) فولت، والثاني مواسعته (٤) ميكروفاراد وجهده (١٠) فولت. أي المواسعين يختزن طاقة أكبر؟

٢ مواسع شُحن ثم فُصل عن البطارية، إذا أصبح البعد بين صفيحتيه مثلي ما كان عليه، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه؟ فسر إجابتك.

٣ مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع مصدر فرق جهده (٦) فولت، ويبين الشكل (٣-٩) العلاقة بين جهد المواسع وشحنته في أثناء عملية الشحن.



الشكل (٣-٩): سؤال (٣).

احسب:

أ مواسعة المواسع.

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

د الطاقة المختزنة في المواسع عند وصله مع مصدر فرق جهده (١٢) فولت بعد فصله عن المصدر الأول.

الحل:

1) ط= $\frac{1}{2}$ س جـ^2

ط$_1$ = $\frac{1}{2}$ ×2×10^{-6} ×400= 4×10^{-4} جول

ط$_2$ = $\frac{1}{2}$ ×4×10^{-6} ×100= 2×10^{-4} جول

يختزن المواسع الأول طاقة أكبر .

2) عند مضاعفة البعد بين صفيحتي المواسع مرتين، تقل المواسعة إلى النصف وفق العلاقة

(س = $\frac{\varepsilon_{\circ} أ}{ف}$)، وبما أن المواسع شحن وفصل عن البطارية فإن شحنته تبقى ثابتة، وعليه:

ط$_1$ = $\frac{1}{2}$ $\frac{ش^2}{س}$

ط$_2$ = $\frac{1}{2}$ $\frac{ش^2}{س\frac{1}{2}}$ ← ط$_2$ = 2ط$_1$ إذن تتضاعف طاقته مرتين.

3أ) س = $\frac{ش}{جـ}$ = $\frac{10\times10^{-6}}{2}$ = 5×10^{-6} فاراد.

ب) ط= $\frac{1}{2}$ ش جـ = = $\frac{1}{2}$ ×10×10^{-6} ×2=10×10^{-6} جول

جـ) ط= $\frac{1}{2}$ س جـ^2

= $\frac{1}{2}$ ×5×10^{-6}×(12)^2

=360×10^{-6} جول

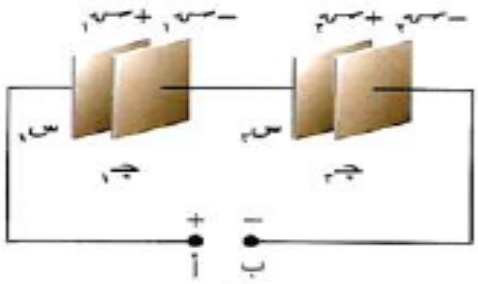
توصيل المواسعات:

التوصيل على التوالي:

يوضح الشكل مواسعين موصلين مع بطارية تقوم البطارية بشحن اللوح الأيسر للمواسع الأول بشحنة موجبة ,وبشحن اللوح الأيمن للمواسع الثاني بشحنة سالبة مماثلة وبذلك قد يكون وصل اللوح السالب للمواسع الأول باللوح الموجب للمواسع الثاني مما يجعل الشحنة على كلا المواسعين متساوية .

المنارة للدراسات والكتب المدرسية

لو افترضنا أن المواسعين مختلفان في المواسعة فأن الجهد الكهربائي لكل منهما يختلف عن الآخر على الترتيب غير أن مجموع جهديهما يساوي جهد البطارية .



جـ أ ب= جـ $_1$+جـ$_2$+.....

وحيث أن ش =ش$_1$=ش$_2$

فأن العلاقة تصبح :

$$\frac{1}{س} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2} + \dots\dots$$

اثبت ذلك؟

$$س_م = \frac{ن}{جـ}$$

وحيث إن: $جـ_{كلي} = جـ_1 + جـ_2$

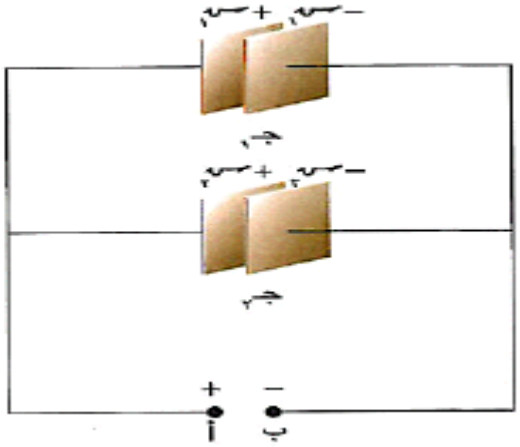
$$جـ_{كلي} = \frac{ن}{س_1} + \frac{ن}{س_2}$$

فإن: $\frac{ن}{س_م} = \frac{ن}{س_1} + \frac{ن}{س_2}$ وباختصار (ن)

تصبح العلاقة: $\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_1} + \frac{1}{س_2}$

التوصيل على التوازي:

من خلال الرسم أذا تم وصل مواسعان فأن البطارية تقوم بشحن اللوح الأيسر لكلا المواسعين بشحنة موجبة ,واللوح الأيمن لكليهما بشحنة سالبة مماثلة ,وبذلك يكون قد وصل اللوحان الموجبان معا واللوحان السالبان معا مما يجعل الجهد على كلا المواسعين متساويا.



نلاحظ أن التوصيل على التوازي تتوزع فيه الشحنة : ش=ش$_1$+ش$_2$+.....

ويبقى الجهد متساوي :

جـ= جـ$_1$=جـ$_2$=....

وبالتالي فأنه يتم حساب المواسعة المكافئة :

س=س$_1$+س$_2$+س$_3$+.....

اثبت ذلك؟

$$س_م = \frac{ش_{الكلية}}{جـ}$$

وحيث إن: $ش_{الكلية} = ش_1 + ش_2$

$= س_1 جـ + س_2 جـ$

لذا فإن: $س_م جـ = س_1 جـ + س_2 جـ$ وباختصار (جـ)

تصبح العلاقة: $س_م = س_1 + س_2$

س: فسر ما يلي:

1.الشحنة على المواسعات الموصولة على التوالي متساوية.

- ✓ **لأن اللوح السالب للمواسع الأول متصل مع اللوح الموجب للمواسع الثاني واللوح الموجب للمواسع الثاني متصل باللوح السالب للمواسع الثالث وهكذا..**

2.الجهد على المواسعات الموصولة على التوازي متساوية.

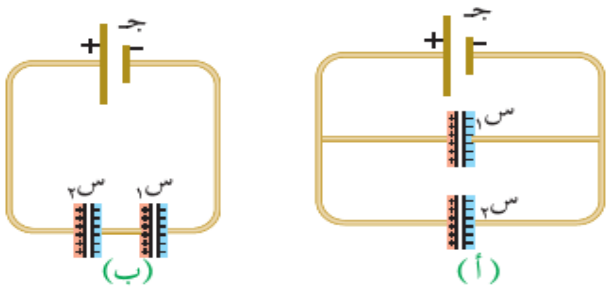
- ✓ **لأن الألواح السالبة توصل معا والألواح الموجبة معا.**

مثال (1)

مواسعان (س$_1$ = ٣ ، س$_2$ = ٦) ميكروفاراد وصلا مع مصدر فرق جهده (٣٠) فولت بطريقتين؛ الطريقة الأولى على التوازي كما في الشكل (٣–١٢/أ)، والطريقة الثانية على التوالي كما في الشكل (٣–١٢/ ب). احسب لكل طريقة:

١ المواسعة المكافئة.

٢ الشحنة وفرق الجهد لكل مواسع.



الشكل (٣–١٢): مثال (٣–٥).

الحل:

١ التوصيل على التوازي:

- المواسعة المكافئة: س$_م$ = س$_1$ + س$_2$

س$_م$ = ٣ + ٦ = ٩ ميكروفاراد.

لاحظ أن المواسع المكافئ مواسعته أكبر من مواسعة (س$_1$) و(س$_2$)

- عند توصيل المواسعين على التوازي، فإن (جـ$_1$ = جـ$_2$ = جـ$_{كلي}$ = ٣٠ فولت)

شحنة المواسع الأول: ش$_1$ = س$_1$ جـ = ٣ × ١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ٩٠ × ١٠$^{-٦}$ كولوم

شحنة المواسع الثاني: ش$_2$ = س$_2$ جـ = ٦ × ١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ١٨٠ × ١٠$^{-٦}$ كولوم.

٢ التوصيل على التوالي:

- المواسعة المكافئة للتوالي: $\frac{١}{س_م} = \frac{١}{س_1} + \frac{١}{س_2}$

$\frac{١}{س_م} = \frac{١}{٣} + \frac{١}{٦}$ ، س م = ٢ ميكروفاراد.

لاحظ أن مواسعة المواسع المكافئ أقل من مواسعة كل من (س$_1$) و(س$_2$)

- عند توصيل المواسعين على التوالي فإن (ش$_1$ = ش$_2$ = ش)

لحساب الشحنة الكلية: ش = س$_م$ جـ = ٢ × ١٠$^{-٦}$ × ٣٠ = ٦٠ × ١٠$^{-٦}$ كولوم

جهد المواسع الأول: جـ = $\frac{ش}{س_1}$ = $\frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٣ \times ١٠^{-٦}}$ = ٢٠ فولت.

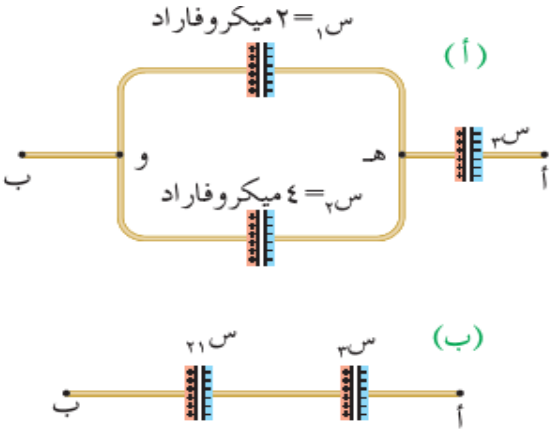
جهد المواسع الثاني: جـ = $\frac{ش}{س_2}$ = $\frac{٦٠ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٦}}$ = ١٠ فولت.

مثال(2)

وصلت ثلاثة مواسعات كما هو مبين في الشكل (٣–١٣) الذي يمثل جزءًا من دارة كهربائية، إذا علمت أن $جـ_{هـ و} = ٨$ فولت، وأن $جـ_{أ ب} = ٢٠$ فولت. فاحسب:

١) الشحنة على كل من المواسعين ($س_١$، $س_٢$).

٢) مواسعة المواسع ($س_٣$).



الشكل (٣–١٢): مثال (٣–٥).

الحل:

١) فرق الجهد بين النقطتين (هـ، و) يساوي فرق جهد المواسع الأول وفرق جهد المواسع الثاني ($جـ_١ = جـ_٢ = ٨$ فولت)

لحساب الشحنة: $ش_١ = س_١ جـ = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٨ = ١٦ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

$ش_٢ = س_٢ جـ = ٤ \times ١٠^{-٦} \times ٨ = ٣٢ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

٢) المواسعان ($س_١$، $س_٢$) يتصلان على التوازي، ويمكن استبدال مواسع مكافئ بهما ($س_{٢١} = ٢ + ٤ = ٦$ ميكروفاراد). كما يبين الشكل (٣–١٣/ب).

$$جـ_{أ ب} = جـ_{٢١} + جـ_٣$$
$$٢٠ = ٨ + جـ_٣$$
$$جـ_٣ = ١٢ \text{ فولت.}$$

وبما أن المواسع ($س_٣$) يتصل مع ($س_{٢١}$) على التوالي فإن $ش_٣ = ش_{٢١} = ش_١ + ش_٢$

أي أن $ش_٣ = ١٦ \times ١٠^{-٦} + ٣٢ \times ١٠^{-٦} = ٤٨ \times ١٠^{-٦}$ كولوم.

ولحساب المواسعة ($س_٣$):

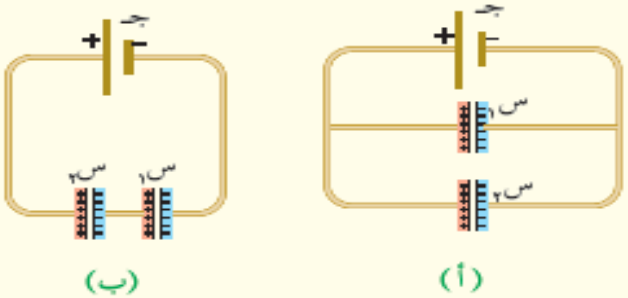
$$س_٣ = \frac{ش_٣}{جـ_٣}$$
$$= \frac{٤٨ \times ١٠^{-٦}}{١٢}$$
$$= ٤ \times ١٠^{-٦} \text{ فاراد}$$

ملاحظات هامة جدا :

- **في توصيلة التوالي يتوزع الجهد فالمواسع ذو القيمة الأكبر يكون له الجهد الأقل .**
- **تكون المواسعة المكافئة للمواسعات الموصولة على التوالي أقل من أقل مواسعة .**
- **في توصيلة التوازي تتوزع الشحنة فالمواسع ذو المواسعة الأكبر تكون له الشحنة الأكبر.**
- **تكون المواسعة المكافئة للمواسعات الموصولة على التوازي أكبر من أكبر مواسعة .**
- **عندما تكون التوصيلة توالي تبدأ بالشحنة ثم الجهد**
- **عندما تكون التوصيلة توازي تبدأ بالجهد ثم تنتقل للشحنة .**

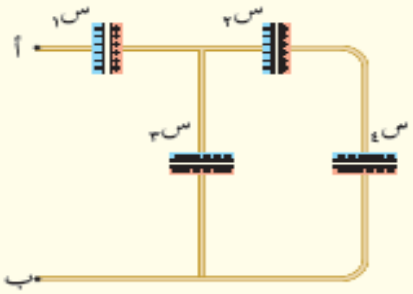
مراجعة(3-3)#

١ معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (٣–١٤)، في أي من الحالتين يكون مقدار الطاقة المختزنة في المجموعة أكبر؟ فسر إجابتك.



الشكل (٣–١٤): سؤال (١).

٢ احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات المبينة في الشكل (٣–١٥) علمًا بأنها متساوية في المواسعة، ومواسعة كل منها (٢) ميكروفاراد.



الشكل (٣–١٥): سؤال (٢).

1) (أ) $ط = \frac{1}{2} س جـ^2$

وبما أن فرق الجهد ثابت، $س_{م\ توازي} < س_{م\ توالي}$ فإن:

$ط_{توازي} < ط_{توالي}$

2) $س_2$ و $س_4$ على التوالي

$$\frac{1}{س_{توالي}} = \frac{1}{س_2} + \frac{1}{س_4}$$

$$\frac{1}{س_{توالي}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \leftarrow س_{توالي} = 1 \text{ ميكروفاراد}$$

$س_{توالي}$ و $س_3$ على التوازي

$$س_{توازي} = س_{توالي} + س_3$$

$$= 1 + 2 = 3 \text{ ميكروفاراد}$$

$س_{توازي}$ و $س_1$ على التوالي

$$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{س_م} = \frac{5}{6} \leftarrow س_م = \frac{6}{5} \text{ ميكروفاراد}$$

إدارة المناهج والكتب

تطبيقات عملية على المواسعات

- **اشكال الواسعات تكون مصممة بطريقة تمكننا من الحصول على مواسع مساحه صفيحتيه كبيرة وتفصل بينهما مسافة صغيرة مما يعني زيادة قدرة المواسع على تخزين الطاقة.**
- **المواسع له حد أعلى في تخزين الشحنة فاذا زادت على هذا الحد يزداد الجهد وبالتالي يحدث تفريغ كهربائي عبر المادة العازلة الفاصلة بين الصفيحتين لذلك يكتب على كل مواسع الحد الأعلى للجهد المسموح التوصيل به.**

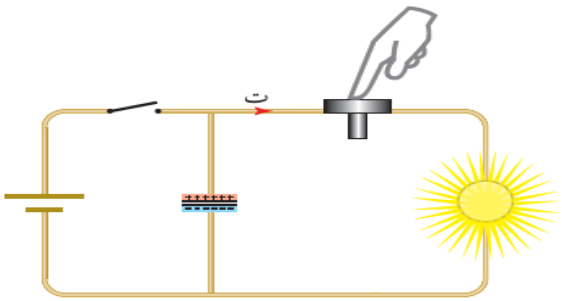
س:ماذا تعني عندما نجد على المواسع مكتوب عليه (25) فولت؟

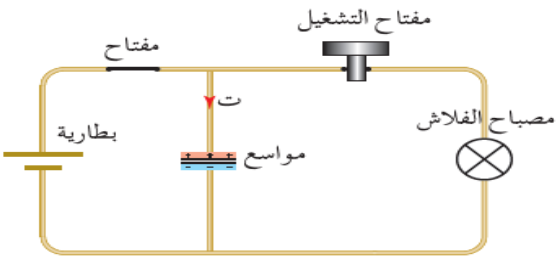
- ✓ **تعني أنه يوجد حد أقصى للشحنة أو الطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع.**
- **تستخدم المواسعات في العديد من التطبيقات العملية ومنها مصباح الوماض في آلة التصوير.**

Saleh Al

مبدأ عمله:

عند الضغط على مفتاح الشغيل تغلق دارة(المواسع-الفلاش) فيحدث تفريغ لشحنة المواسع في الفلاش أي تتحرر الطاقة المختزنة في المواسع وتتحول الى طاقة ضوئية في مصباح الفلاش كما في الشكل





استخدام المواسع في فلاش كاميرا.

مراجعة(3-4)#:

١ فسر ما يأتي: يوجد حد أقصى للطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع.

٢ يحتاج مهندس إلى مواسع مواسعته (٢٠) ميكروفاراد، يعمل على فرق جهد (٦) كيلوفولت. ولديه مجموعة من المواسعات المتماثلة كتب على كل منها (٢٠٠ ميكروفاراد، ٦٠٠ فولت) ، لكي يحصل على المواسعة المطلوبة أوصل عددًا من هذه المواسعات معًا، فهل أوصل المواسعات على التوالي أم على التوازي؟ وما عدد المواسعات التي استخدمها؟ فسر إجابتك.

1)عند زيادة الشحنة على الحد الأعلى فإن زيادة فرق الجهد بين صفيحتي المواسع عن قيمة معينة يؤدي إلى زيادة المجال إلى قيمة تؤدي لحدوث تفريغ كهربائي للشحنات عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع، ما يؤدي إلى تلف المواسع.

2) قام بتوصيلها على التوالي، لأنه في التوصيل على التوالي نحصل على مواسعة أقل من مواسعة المواسعات منفردة.

$$\frac{\text{ن}}{\text{س}} = \frac{1}{\text{س}_م}$$

$$\frac{\text{ن}}{200} = \frac{1}{20}$$

ن = 10 مواسعات

أمثلة متنوعة على المواسعات :

مثال(1)

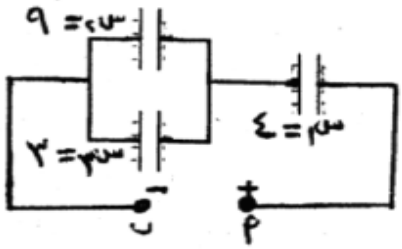
صيفي ٢٠٠٧

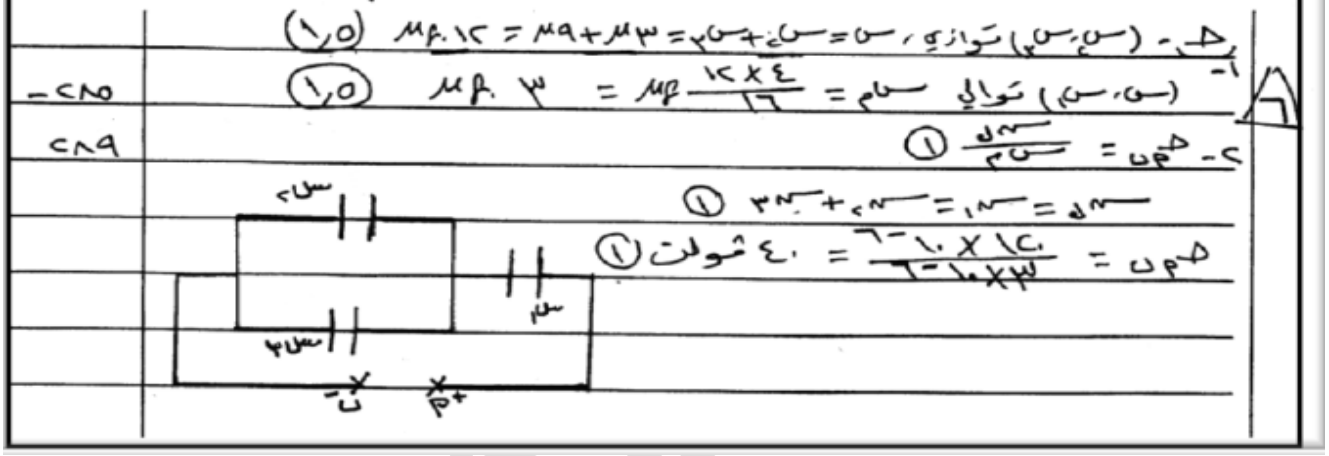
ج) يبين الشكل المجاور مجموعة من المواسعات الموصولة معاً، وقيم مواسعاتها معطاة بالميكروفاراد، فإذا كانت شحنة المواسع (س١) = (١٢٠ × ١٠$^{-٦}$) كولوم. (٦ علامات)

فاحسب ما يأتي :

١) المواسعة المكافئة للمجموعة.

٢) فرق الجهد (جـ ا ب).





مثال(2)

٢٠٠٧ شتوي

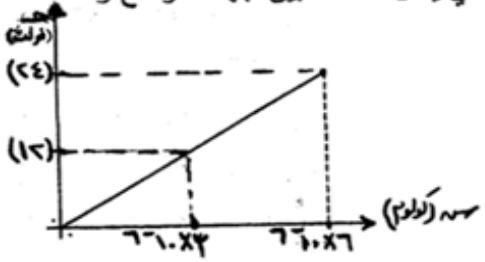
ج) وصل مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين البعد بينهما (٢ × ١٠$^{-٣}$) م ، بفرق جهد مقداره (٢٤) فولت حتى شحن كلياً، اعتماداً على الرسم البياني المجاور، الذي يمثل العلاقة بين جهد المواسع وشحنته. (٦ علامات)

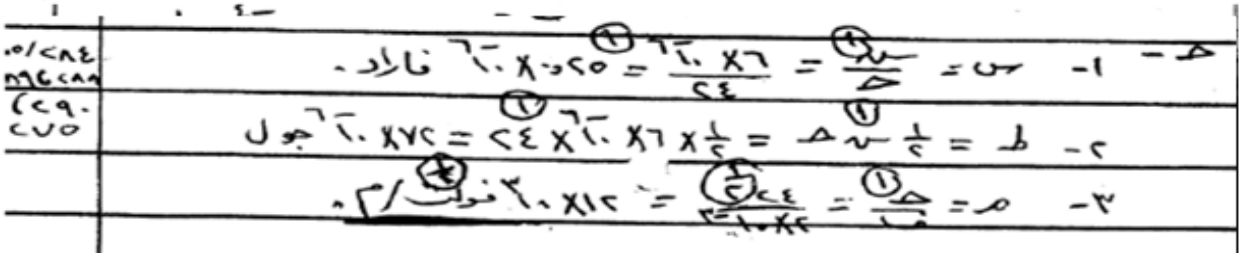
احسب ما يأتي :

١) مواسعة المواسع الكهربائي.

٢) الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع.

٣) المجال الكهربائي بين لوحي المواسع.

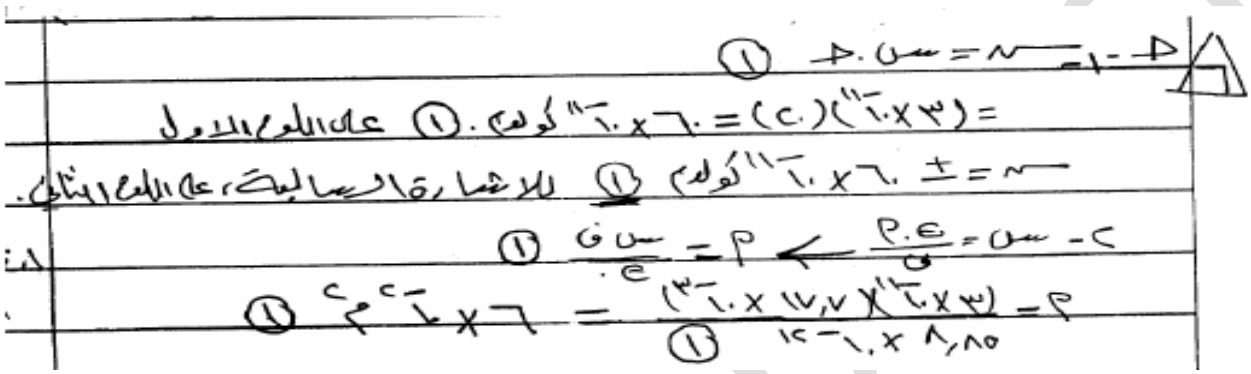




مثال(3)

٢٠٠٨ شتوي

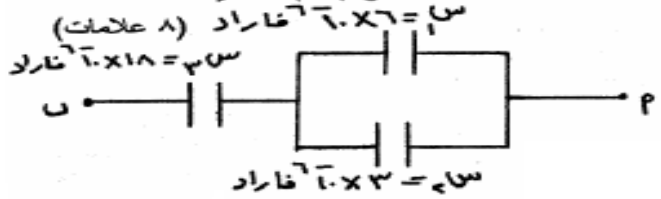
ج- مواسع كهربائي ذو لوحين متوازيين مواسعته (٣×١٠^{-١١}) فاراد، وصل لوحـاه بفرق جهـد مقـداره (٢٠) فولت. إذا علمت أن المسافة بين لوحيه ($١٧,٧ \times ١٠^{-٣}$) م والوسط الفاصل بينهما هواء، **احسب** :
١) الشحنة على كل من لوحيه. ٢) مساحة أي من لوحيه. (٦ علامات)

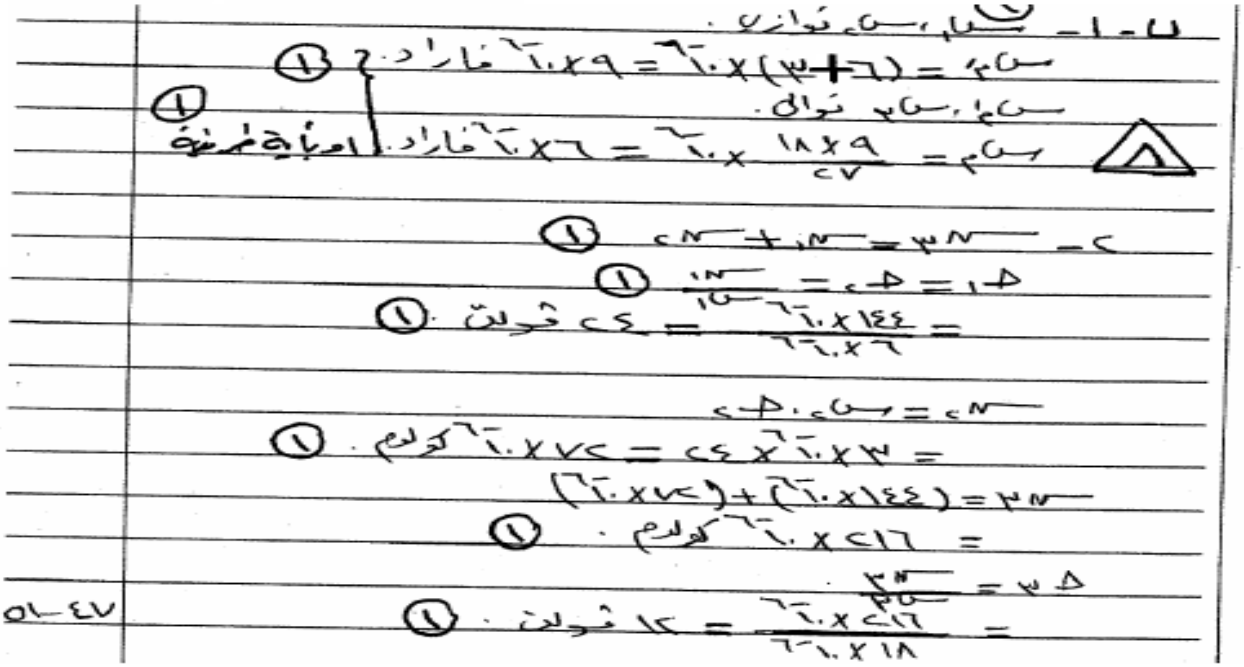


مثال(4)

شتوي ٢٠٠٩

ب- يبيّن الشكل مجموعة من المواسعات الموصولة معاً، إذا كانت شحنة المواسع (س١) تساوي (١٤٤×١٠^{-٦}) كولوم **فاحسب** : (٨ علامات)
١) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات.
٢) **شحنة وجهد** المواسع (س٢).

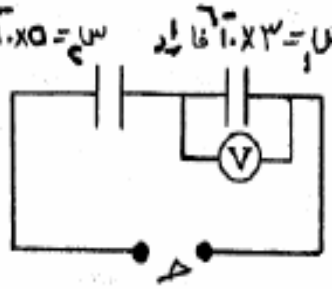




مثال(5)

صيفي ٢٠٠٩

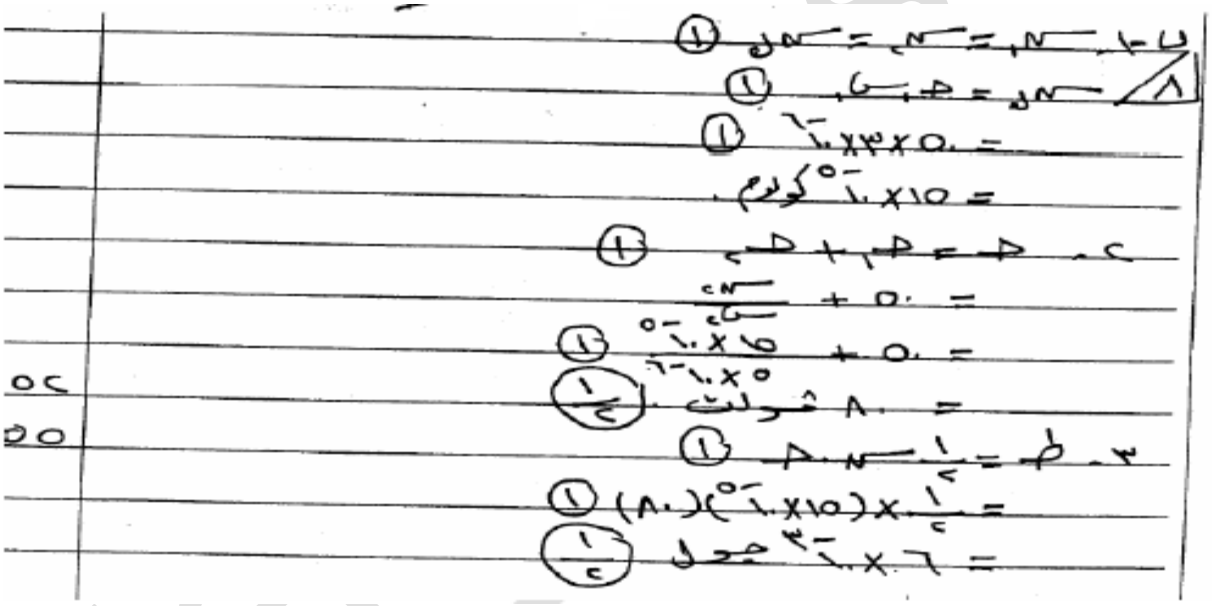
ب) يبيّن الشكل مواسعين متصلين معاً على التوالي وموصولين إلى مصدر فرق جهد كهربائي (جـ)، معتمدا على القيم الواردة على الشكل وإذا علمت أن قراءة الفولتمتر (V) تساوي (٥٠) فولت. دون الاستعانة بالمواسعة المكافئة للمجموعة احسب : (٨ علامات)



١) الشحنة الكلية في الدارة.

٢) فرق جهد المصدر (جـ).

٣) الطاقة الكلية المختزنة في المجموعة.

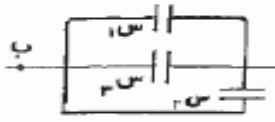


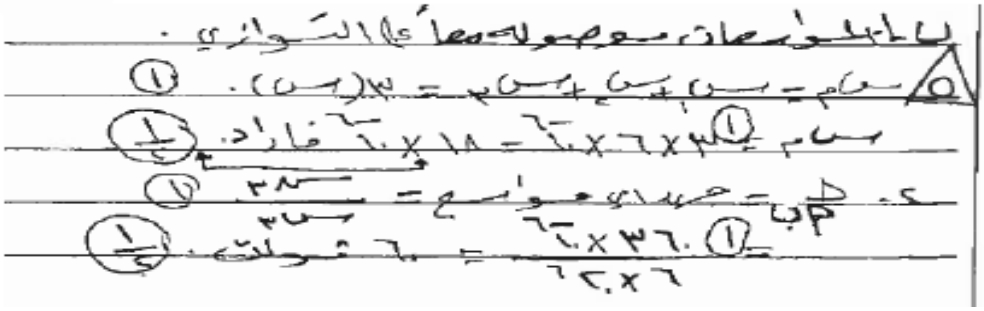
مثال(6)

صيفي ٢٠١٠

في الشكل، إذا علمت أن شحنة س١ = (٣٦٠ × ١٠^-٦) كولوم، احسب : (٥ علامات)

١) السعة المكافئة للمجموعة. ٢) فرق الجهد (أ ب).

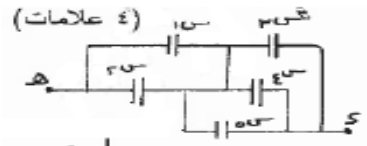


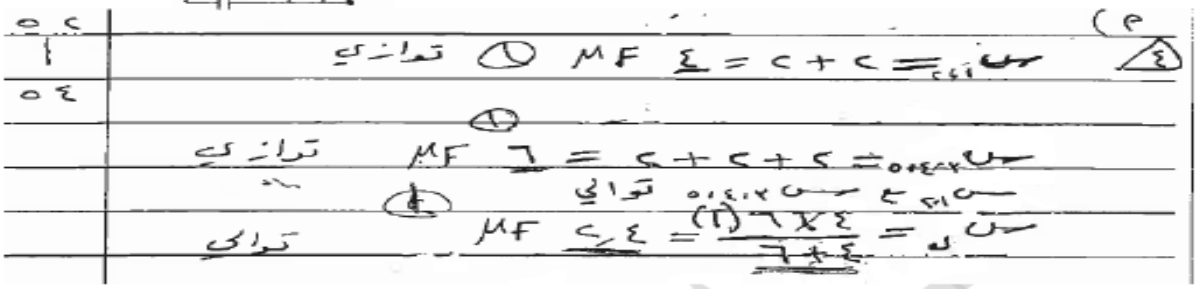


مثال(7)

شتوي ٢٠١١

أ) احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (د ، هـ) علماً أنها متساوية وقيمة كل منها (٢) مايكروفاراد. (٤ علامات)



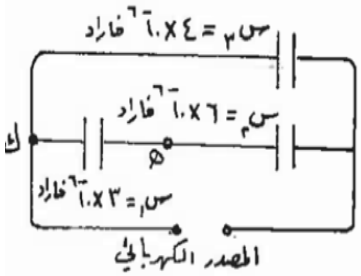


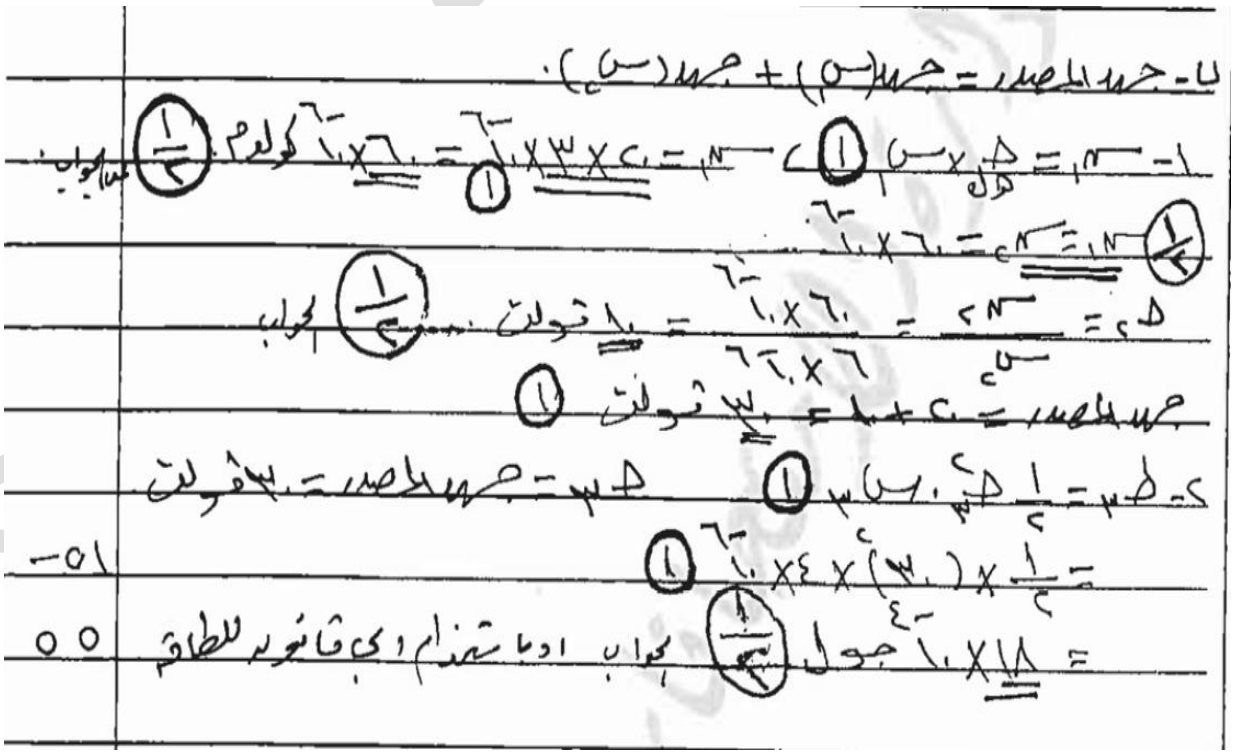
مثال(8)صيفي2011

ب) اعتماداً على البيانات المبينة على الشكل المجاور، وإذا علمت أن جهد (هـ ك) = ٢٠ فولت، (٧ علامات)

احسب: ١) فرق الجهد بين طرفي المصدر الكهربائي.

٢) الطاقة المختزنة في المواسع (س٣).





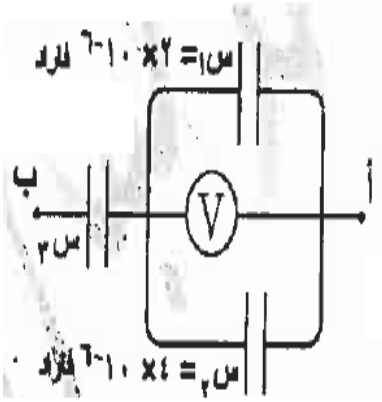
مثال(9)صيفي2012

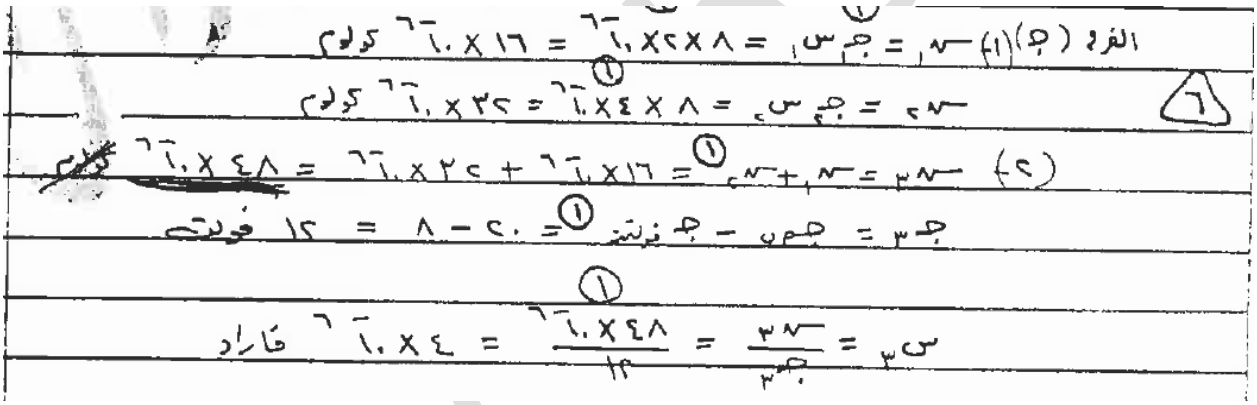
ج) معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل، وإذا علمت أن جـ أب = ٢٠ فولت،

وقراءة الفولتميتر (V) = (٨) فولت، احسب:

١- الشحنة على كل من المواسعين (س١ ، س٢).

٢- مواسعة المواسع (س٣).





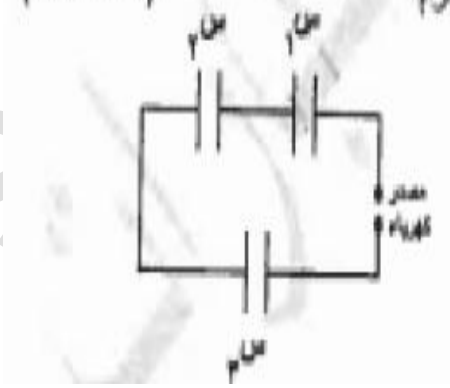
مثال(10) شتوي 2013

ب) ثلاثة مواسعات كهربائية متماثلة، المواسعة الكهربائية لكل منها (٦ × ١٠^-٦) فاراد، تتصل معاً كما في الشكل، فإذا كانت شحنة المواسع (س١) تساوي (١٢ × ١٠^-٦) كولوم، (٧ علامات)

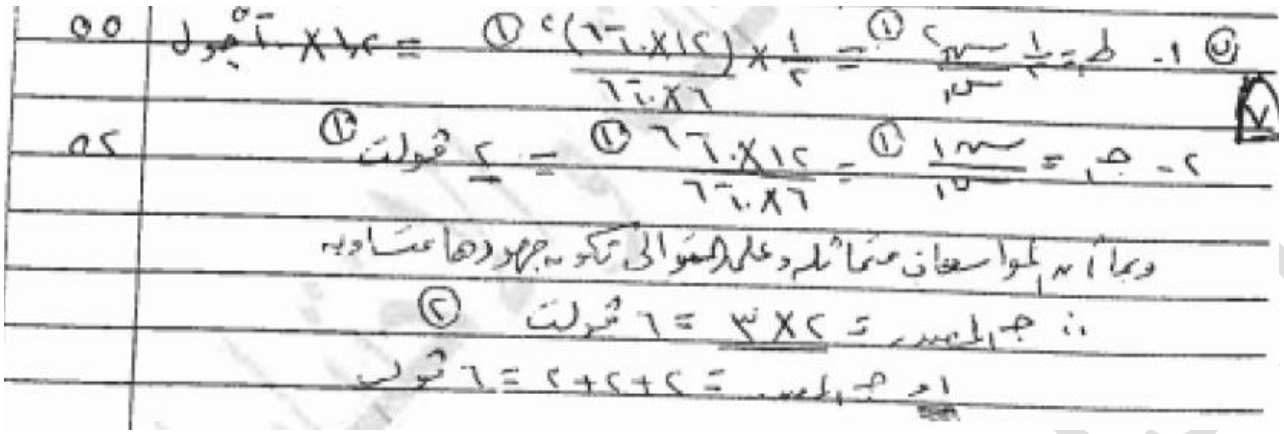
احسب :

١) الطاقة الكهربائية المختزنة في المواسع (س١).

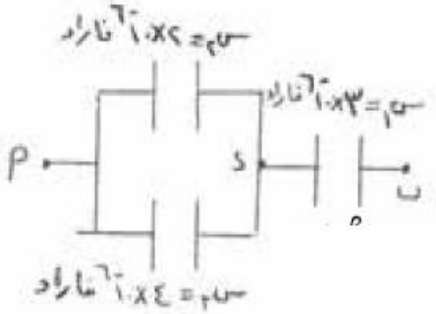
٢) فرق الجهد بين طرفي المصدر.



الاجابة:



مثال(11)شتوية 2014



أ) معتمداً على الشكل المجاور وبياناته. إذا كان فرق الجهد بين النقطتين (ب ، د) يساوي(١٥) فولت، فاحسب:

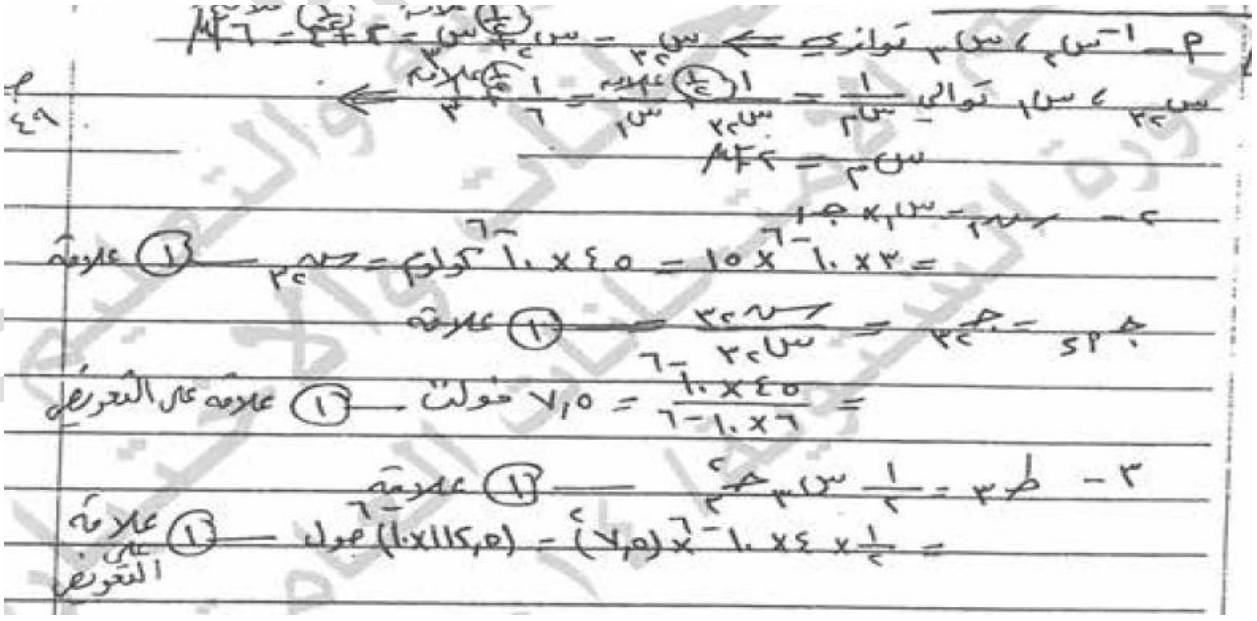
١- المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات.

٢- فرق الجهد بين النقطتين (أ ، د).

٣- الطاقة المختزنة في المواسع (س٢).

(٧ علامات)

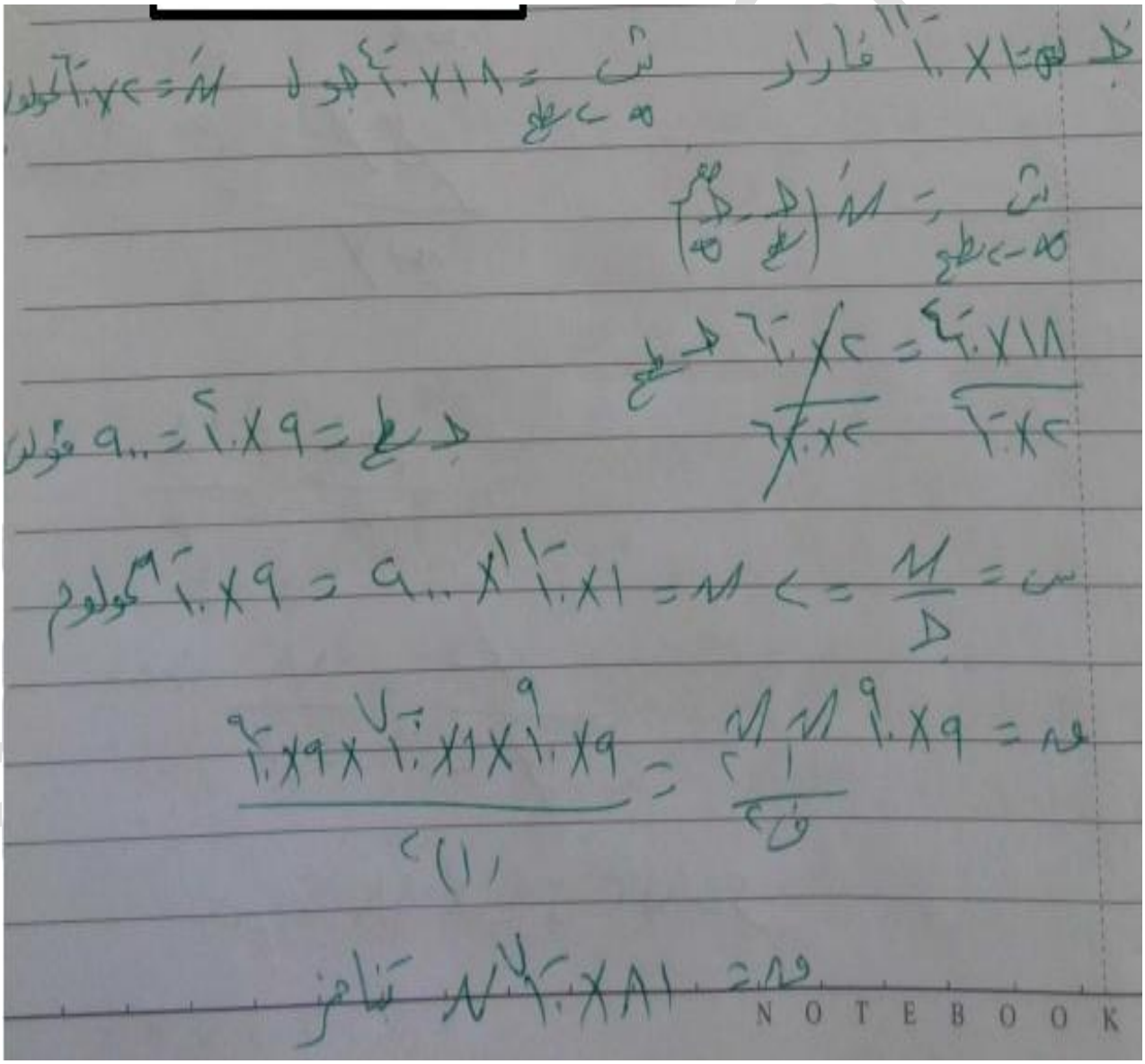
الاجابة:



مثال(12) صيفي 2016

موصل كروي مشحون وموضوع في الهواء موا سعته الكهربائية (1×10^{-11}) فاراد، فإذا علمت أن الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (2×10^{-6}) كولوم من اللانهاية إلى سطح الموصل يساوي (18×10^{-4}) جول. احسب القوة الكهربائية التي يؤثر بها الموصل في شحنة نقطية مقدارها (1×10^{-7}) كولوم تبعد عن مركزه (1) م.

الاجابة:

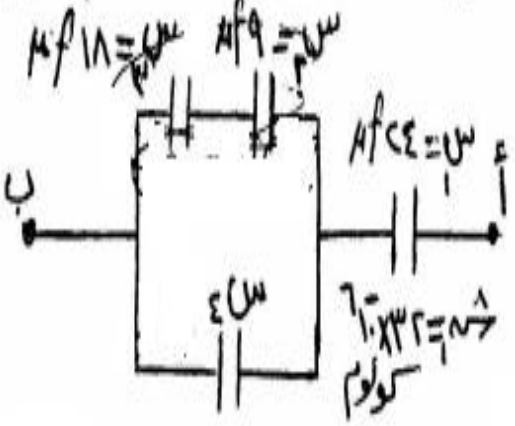


مثال(13) صيفي 2016

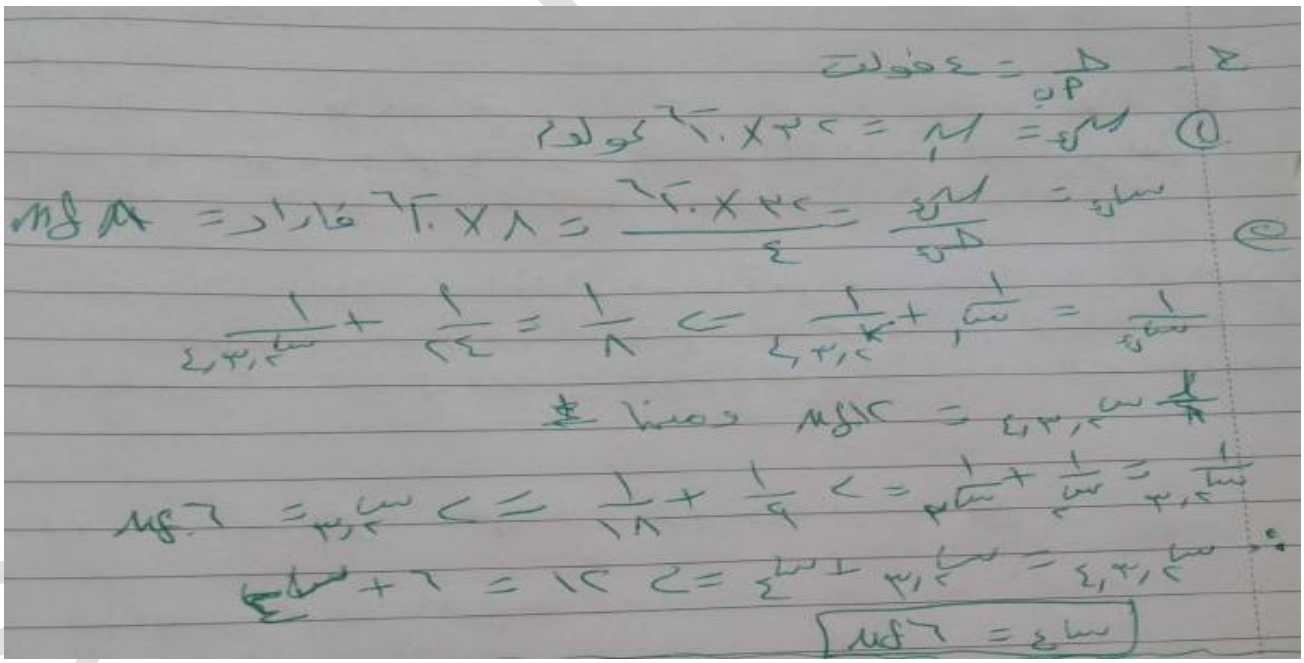
وصلت مجموعة من المواسعات الكهربائية مع بعضها كما في الشكل المجاور، فإذا علمت أن فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (أ ، ب) يساوي (٤) فولت، وبالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل، **احسب** :

١) الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات.

٢) مقدار المواسعة الكهربائية (س٤).



الاجابة:



مثال(14) مجموعة من المواسعات المتماثلة وصلت مرة على التوالي ومرة أخرى على التوازي فكانت المواسعة المكافئة على التوازي 100 ضعف المواسعة المكافئة على التوالي ,فما عدد المواسعات في المجموعة (ملاحظة افترض ان عددها ن).

الحل :

ليكن عدد المواسعات في هذه المجموعة ن، وعليه فإن: س توازي = س + س + ... = ن س ، بينما س توالي = $\frac{\text{س}}{\text{ن}}$

وبما أن: س توازي = ١٠٠ س توالي ⇐ ن س = ١٠٠ $\frac{\text{س}}{\text{ن}}$ ⇐ ن^{٢} = ١٠٠ ، ومنها : ن = ١٠ مواسعات.

مثال(15) مواسع ذو لوحين متوازيين موضوع في الهواء ,اذا علمت أن مساحة كل من لوحيه 1سم^{2} والشحنة على كل منهما 80ميكروكولوم عندما كان فرق الجهد بينهما 16فولت ,فجد ما يأتي:

1.مواسعة المواسع
2.المسافة بين اللوحين .
3.كثافة الشحنة على كل من لوحيه .
4. المجال الكهربائي بين اللوحين .
5.الطاقة المختزنة في المواسع.
أذا أصبح فرق الجهد بين لوحي المواسع 42فولت (مع بقاء المواسعة ثابتة) فكم تصبح الطاقة المختزنة فيه .
الحل :

(أ) س = $\frac{\text{ش}}{\text{جـ}}$ = $\frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١٦}$ = ٥ × ١٠$^{-٦}$ فاراد = ٥ ميكروفاراد.

(ب) س = $\frac{\varepsilon_{\circ} \text{أ}}{\text{ف}}$ ⇐ ف = $\frac{\varepsilon_{\circ} \text{أ}}{\text{س}}$ = $\frac{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ١ \times ١٠^{-٤}}{٥ \times ١٠^{-٦}}$ = ١,٧٧ × ١٠$^{-١٠}$م

(جـ) σ = $\frac{\text{ش}}{\text{أ}}$ = $\frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٤}}$ = ٠,٨ كولوم/م^{٢} .

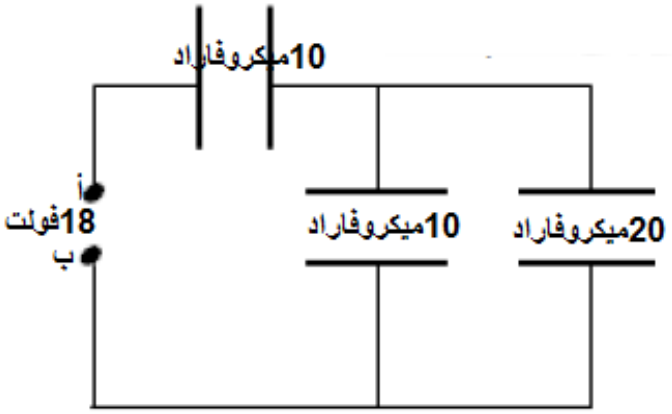
(د) مـ = $\frac{\sigma}{\varepsilon_{\circ}}$ = $\frac{٠,٨}{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢}}$ = ٩,٠٤ × ١٠^{١٠} نيوتن / كولوم ،

أو مـ = $\frac{\text{جـ}}{\text{ف}}$ = $\frac{١٦}{١,٧٧ \times ١٠^{-١٠}}$ = ٩,٠٤ × ١٠^{١٠} فولت/م.

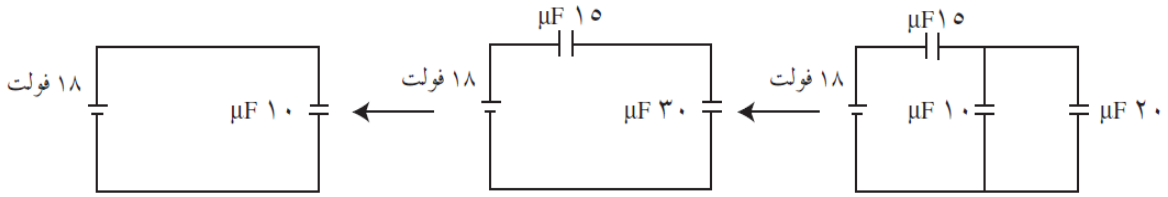
(هـ) ط = $\frac{١}{٢}$ ش جـ = $\frac{١}{٢}$ × ٨٠ × ١٠$^{-٦}$ × ١٦ = ٦,٤ × ١٠$^{-٤}$ جول .

(و) ط = $\frac{١}{٢}$ س جـ^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٥ × ١٠$^{-٦}$ × (٤٢)^{٢} = ٤٤,١ × ١٠$^{-٤}$ جول.

مثال(16) ما الطاقة المختزنة في المواسع 10 ميكروفاراد كما في الشكل :



(١٦



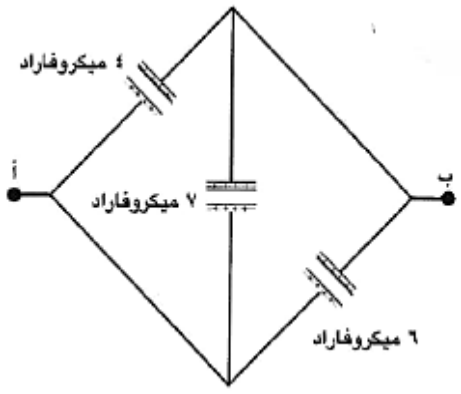
$\Leftarrow$ $\sum$ كلية = س مكافئة جـ = $١٠ \times ١٠^{-٦} \times ١٨ = ١٨٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم = $\sum$ μF ٣٠

جـ μF ٣٠ = $\frac{\sum}{\text{س}} = \frac{١٨٠ \times ١٠^{-٦}}{٣٠ \times ١٠^{-٦}} = ٦$ فولت = جـ μF ١٠ $\Leftarrow$

ط μF ١٠ = $\frac{١}{٢}$ س جـ^{٢} = $\frac{١}{٢} \times ١٠ \times ١٠^{-٦} \times (٦)^{٢} = ١,٨ \times ١٠^{-٤}$ جول.

اختبر نفسك

وصلت مجموعة من المواسعات كما هو مبين في الشكل اذا علمت أن فرق الجهد جـ أب=48فولت جد :



أ. المواسعة المكافئة للمجموعة.
ب. الشحنة عل كل مواسع .
جـ) الطاقة المختزنة في المواسع (4ميكروفاراد).

الأجابة:

أ. المواسعة المكافئة=17ميكروفاراد

ب.

$Q_{4\mu F}$ = ١٩٢ ميكروكولوم

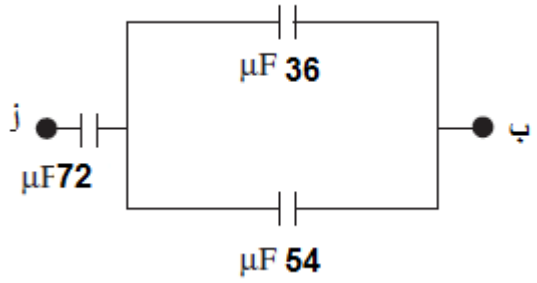
$Q_{6\mu F}$ = ٢٨٨ ميكروكولوم

$Q_{7\mu F}$ = ٣٣٦ ميكروكولوم

جـ. = 4608 x 10^{-6} جول.

اختبر نفسك

ما الطاقة الكهربائية المختزنة في مجموعة المواسعات المبينة في الشكل علما بان فرق الجهد بين النقطتين أ,ب يساوي 50 فولت .



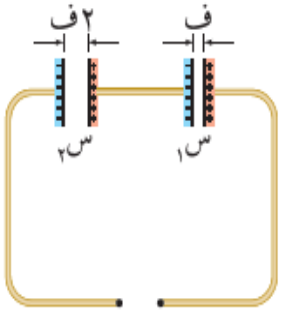
الاجابة: ط= 0.05 جول ≠

١ ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١ مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مشحون، والطاقة المختزنة فيه (ط)، إذا تضاعف فرق الجهد بين صفيحتيه ثلاثة أمثال ما كان عليه، فإن الطاقة المختزنة فيه:

أ) ١/٣ط　　ب) ٣ط　　جـ) ٩ ط　　د) $\frac{١}{٢}$ ط.

٢ مواسعان متساويان في المساحة، والبعد بين صفيحتي المواسع الثاني مثلي البعد بين صفيحتي المواسع الأول، وصلا مع بطارية على التوالي. انظر الشكل (٣-١٩)، إذا كان المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع الأول (مـ) فإن المجال بين صفيحتي المواسع الثاني:



الشكل (٣-١٩): سؤال (١) فقرة (٢).

أ) مـ　　ب) $\frac{مـ}{٢}$　　جـ) ٢مـ　　د) ٤مـ

شحن مواسع بواسطة بطارية، ثم فصل عنها، وتم زيادة البعد بين صفيحتيه مثلي ما كان عليه، مستعينًا بهذه المعلومات أجب عن الفرعين (٣، ٤).

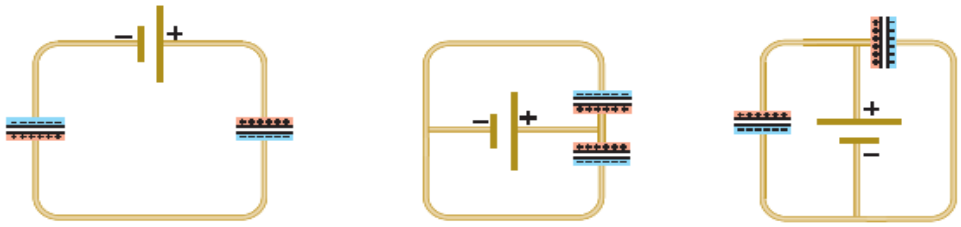
٣ إن الكمية الفيزيائية التي تبقى ثابتة للمواسع هي:

أ الجهد الكهربائي ب المواسعة جـ الشحنة د الطاقة

٤ إن الطاقة المختزنة في المواسع:

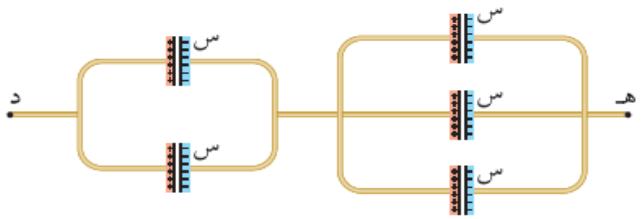
أ تقل إلى النصف ب لا تتغير جـ تتضاعف د تصبح أربعة أضعاف.

٢ يبين الشكل (٣–٢٠) مواسعين وصلا مع بطارية، حدد طريقة توصيل المواسعين في كل حالة.



الشكل (٣–٢٠): سؤال (٢).

٣ احسب المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات المبينة في الشكل (٣–٢١)، علمًا بأن المواسعات متساوية في المواسعة، ومواسعة كل مواسع (٢) ميكروفاراد.

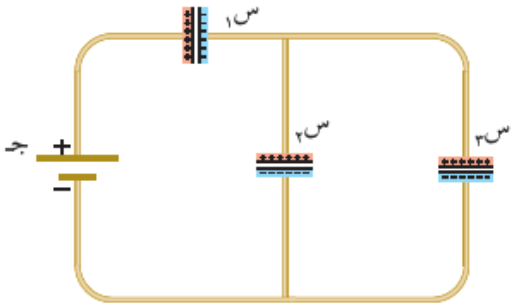


الشكل (٣–٢١): سؤال (٣).

٤ مواسعان ($س_١ = ٢٥$، $س_٢ = ٥$) ميكروفاراد وصلا على التوازي مع مصدر جهد (١٠٠) فولت، فكانت الطاقة المختزنة في المجموعة (ط). إذا أردنا للمواسعين أن يختزنا الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي، فما فرق جهد المصدر الذي يحقق ذلك؟

٥ مواسعان يتصلان على التوالي مع مصدر فرق جهد. مساحة صفيحتي المواسع الثاني ضعف مساحة صفيحتي المواسع الأول، والبعد بين صفيحتي كل من المواسعين متساوٍ. إذا كانت الطاقة المختزنة في المواسع الأول (٦×١٠^{-٣}) جول فاحسب مقدار الطاقة المختزنة في المواسع الثاني.

٦ في الشكل (٣–٢٢) إذا كانت مواسعة المواسعات الثلاثة (س١ =٣ س، س٢ = س، س٣ = ٥س).



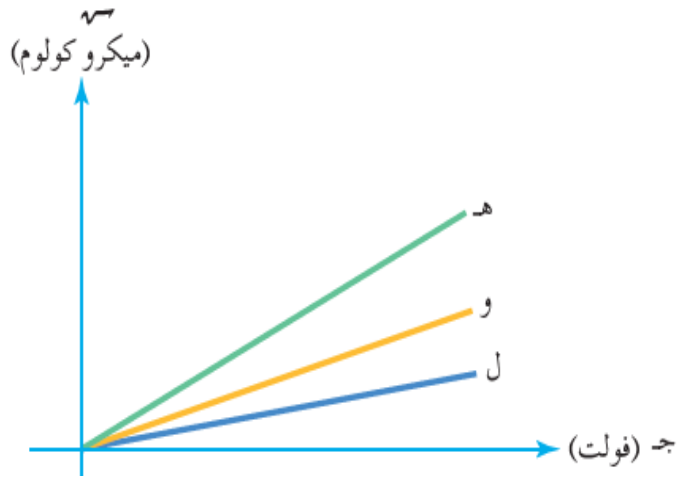
الشكل (٣–٢٢): سؤال (٦).

أ جد المواسعة المكافئة للمجموعة.

ب رتب هذه المواسعات وفقًا للشحنة المختزنة فيها تنازليًا.

٧ يبين الجدول الآتي الأبعاد الهندسية لثلاثة مواسعات، والشكل(٣–٢٣) يمثل منحنى (الجهد–الشحنة) لهذه المواسعات. حدد لكل مواسع المنحنى الذي يناسبه.

المواسع	مساحة إحدى الصفيحتين	البعد بين الصفيحتين	رمز المنحنى
١	أ	ف	
٢	٢أ	ف	
٣	أ	٢ف	

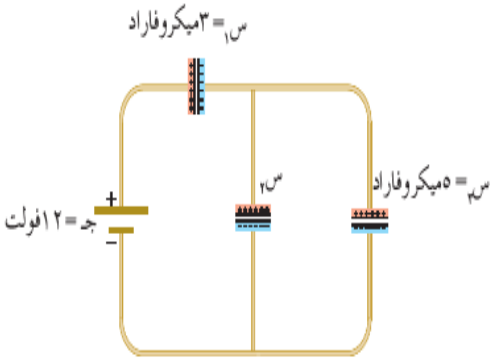


٨ مواسع شحنته (ش)، ومساحة إحدى صفيحتيه (أ) والبعد بينهما(ف). أثبت أن فرق الجهد بين الصفيحتين (جـ) يعطى بالعلاقة: $جـ = \frac{ف ش}{\varepsilon . أ}$

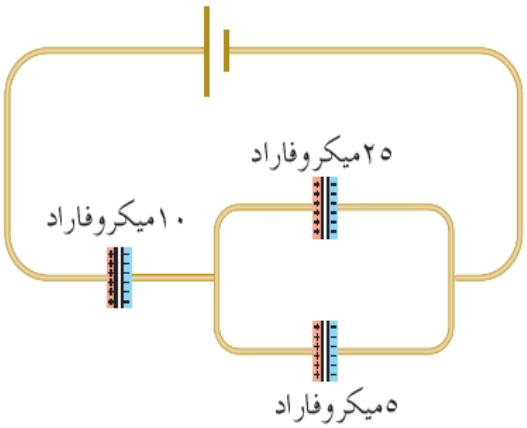
٩ في الشكل (٣-٢٤) إذا كانت الطاقة المختزنة في المجموعة (١٤٤×١٠^{-٦}) جول، وفرق الجهد بين طرفي البطارية (١٢) فولت فاحسب:

أ الطاقة المختزنة في المواسع الأول.

أ مواسعة المواسع الثاني.



١٠ معتمدًا على البيانات المثبتة في الشكل (٣-٢٥)، وإذا كانت الشحنة المختزنة في المواسع (٥ ميكروفاراد) تساوي (٣٠) ميكروكولوم. أجب عما يأتي:



الشكل (٣-٢٥): سؤال (١٠).

أ املأ الفراغات في الجدول بما يناسبه.

س (ميكروفاراد)	شـ (ميكروكولوم)	جـ (فولت)	ط (ميكروجول)
٥	٣٠		
٢٥			
١٠			

ب مستعينًا بالبيانات الواردة في الجدول بعد إكماله. احسب:

- فرق جهد المصدر.
- المواسعة المكافئة.
- الشحنة الكلية.
- الطاقة المختزنة في المجموعة.

الحل:

السؤال الأول:

رقم الفرع	1	2	3	4
رمز الإجابة	جـ	أ	جـ	جـ
الإجابة	9ط	مـ	الشحنة	2ط

السؤال الثاني:

تحدد طريقة التوصيل على التوالي أو التوازي عن طريق النظر إلى توصيل الصفائح مع البطارية ومع بعضها من مواسعين مختلفين

الشكل (أ) توازي.

الشكل (ب) توازي.

الشكل (جـ) توالي.

السؤال الثالث:

س4 و س5 على التوازي

س توازي 1 = 3+3=6 ميكروفاراد

نحسب شحنة س توازي 1 :

ش توازي 1 = س توازي 1 × جـ أ

= 6×10⁻⁶ =6×10⁻⁶×36 = كولوم وهي الشحنة الكلية

س1 و س2 و س3 على التوازي:

س توازي 2 = س1 + س2 + س3

=3+3+3 = 9 ميكروفاراد

س توازي 1 وس توازي 2 على التوالي:

$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9}$ ← س م = 3.6 ميكروفاراد

ومنها جـ م د = $\frac{ش}{س}$ = $\frac{10\times36\times10^{-6}}{10\times3,6\times10^{-6}}$ = 10 فولت

السؤال الرابع:

س توازي = س1 + س2 = 25 +5 =30 ميكروفاراد

ط = $\frac{1}{2}$ س جـ²

= $\frac{1}{2}$ × 30×10⁻⁶ × (100)²

ط = 15 ×10⁻² جول

إذا وصلا على التوالي:

$\frac{1}{س_{توالي}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{25} = \frac{6}{25}$ ← س توالي = $\frac{25}{6}$

ط = $\frac{1}{2}$ س جـ²

15×10⁻² = $\frac{1}{2}$ × $\frac{25}{6}$ ×10⁻⁶ جـ²

15×10⁻² = $\frac{25}{12}$ ×10⁻⁶ جـ²

جـ² = $\frac{12\times15}{25}$ × 10⁴

جـ² = $\frac{36}{5}$ ×10⁴ ← جـ = $\frac{6}{\sqrt{5}}$ × 10² ≅ 268فولت

طريقة أخرى للحل:

ط توازي = ط توالي

$\frac{1}{2}$ س توازي جـ₁² = $\frac{1}{2}$ س توالي جـ₂²

30×100² = 6/25 جـ² ← جـ = $\frac{6}{\sqrt{5}}$ × 10² ≅ 268فولت

السؤال الخامس:

$أ_2 = 2 أ_1 \leftarrow س_2 = 2س_1$

بما أن المواسعين يتصلان على التوالي $\leftarrow ش_2 = ش_1$

$$ط_1 = \frac{1}{2} \frac{ش^2}{س} \leftarrow \frac{1}{2} \frac{ش^2}{س_1} = 6\times10^{-3}$$

$$ط_2 = \frac{1}{2} \frac{ش^2}{س_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{ش^2}{س_1}\right) \frac{1}{2} = \frac{1}{2} (ط_1)$$

$$ط_2 = \frac{1}{2} \times 6\times10^{-3} = 3\times10^{-3} \text{ جول}$$

السؤال السادس:

أ) $س_3$ و$س_2$ على التوازي

$س_{32} = س_3 + س_2 = 6س$

$س_{32}$ و $س_1$ على التوالي:

$$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{6س} + \frac{1}{3س} \leftarrow \frac{1}{س_م} = \frac{1}{6س} + \frac{2}{6س}$$

$$\frac{1}{س_م} = \frac{3}{6س} \leftarrow س_م = 2س$$

ب) $ش_1 = ش_{32}$ شحنة الأول أكبر من شحنة الثاني، وأكبر من شحنة الثالث.

$ش_3 > ش_2$ ولها الجهد نفسه، إذن شحنة الثالث أكبر من الثاني.

$ش_1 > ش_3 > ش_2$

مرسية
إدارة المدافع والذخ

السؤال السابع:

$س_1 = \frac{أ\varepsilon}{ف}$ $س_2 = \frac{أ\varepsilon 2}{ف}$ $س_3 = \frac{أ\varepsilon}{ف2}$

$س_2 = 2(\frac{أ\varepsilon}{ف})$ $س_3 = \frac{1}{2}(\frac{أ\varepsilon}{ف})$

$س_2 > س_1 > س_3$

أكبر ميل للخط (هـ) ← أكبر مواسع ($س_2$)

ميل الخط (و) ← المواسع ($س_1$)

ميل الخط (ل) ← المواسع ($س_3$)

السؤال الثامن:

$جـ = مـ ف$

$مـ = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{ش}{أ\varepsilon}$

$جـ = \frac{ش}{أ\varepsilon} ف$

طريقة أخرى للحل:

$س = \frac{أ\varepsilon}{ف}$

$\frac{ش}{جـ} = \frac{أ\varepsilon}{ف}$

$جـ = \frac{ش}{أ\varepsilon} ف$

السؤال التاسع:

أ) $ط = \frac{1}{2} ش جـ$

$ش_م = ش_{32} = ش_1$ ، $ش_م = \frac{1}{2} ش_{12} = 144 \times 10^{-6}$

$ط_1 = \frac{ش^2}{س} \times \frac{1}{2}$

$ط_1 = \frac{24 \times 24}{3} \times 10^{-6} \times \frac{1}{2}$ كولوم

$ط_1 = 96 \times 10^{-6}$ جول

ب) $س_1 = \frac{ش}{جـ_1}$

$\frac{24 \times 10^{-6}}{جـ_1} = 3 \times 10^{-6}$

الدرب المدرسية
إدارة المناهج والكتب

المدرسية

$جـ_1$ = 8فولت

$جـ_{32}$ = 12−8 = 4 فولت

$س_{32} = \frac{شـ_{32}}{جـ_{32}}$

$س_{32} = \frac{24\times10^{-6}}{4}$

$س_{32}$ = 6×10^{-6} فاراد

$س_{32}$ = 6 = 5 + $س_2$

$س_2$ = 1 ميكروفاراد

السؤال العاشر:

1)

المواسع	س	شـ	جـ	ط
$س_1$	5	30	6	90
$س_2$	25	150	6	450
$س_3$	10	180	18	1620

إدارة المناهج و الكتب المد

$س_1 = \frac{شـ_1}{جـ_1}$ ومنها:

$جـ_1 = جـ_2 = \frac{30\times10^{-6}}{5\times10^{-6}} = 6$

$ط_1 = \frac{1}{2}$ شـ جـ = $\frac{1}{2}\times30\times6$ =90

$شـ_2 = س_2$ جـ

= 25×6=150

$ط_2 = \frac{1}{2}$ شـ جـ

$= \frac{1}{2}\times150\times6$

450=

$جـ_3 = \frac{شـ^3}{س^3} = \frac{180}{10}$ =18

$ط_3 = \frac{1}{2}$ شـ جـ

$= \frac{1}{2} \times 180 \times 18$

162 0 =

(2

أ)جـ = 18+ 6= 24 فولت

ب)$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{25+5} + \frac{1}{10}$

$س_م = \frac{30}{4}$ = 7.5 ميكروفاراد

جـ) شـ$_{الكلية}$ =10×180 $^{-6}$كولوم

د) ط = $\frac{1}{2}$ × شـ × جـ

$= \frac{1}{2} \times 180 \times 10$ $^{-6}$ ×24

$= 216 \times 10$ $^{-6}$ جول

سنختفي الكثير من المشاكل أذا تعلمت كيف تواجهها والقيام بحلها بدلا من الهروب والوقوع فيها أ.صالح البشيش