

مراجعة سريعة

الأسس

١ الأسس في حالة الضرب تجمع : $a^m \times a^n = a^{m+n}$

مثال

$$\begin{aligned} &= 10^0 \times 10^{-1} \quad (2) & &= 10^0 \times 10^4 \quad (1) \\ &= 10^2 \times 10^{-1} \times 10^3 \quad (4) & &= 10^3 \times 10^{-1} \quad (3) \end{aligned}$$

٢ الأسس في حالة القسمة تطرح : $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

مثال

$$\begin{aligned} &= \frac{10^2}{10^3} \quad (2) & &= \frac{10^4}{10^2} \quad (1) \\ & & &= \frac{10^4 \times 10^2}{10^2} \quad (3) \end{aligned}$$

٣ الأسس المرفوعة لقوة يضرب الخارج بالداخل : $a^m (a^n)^p = a^{m \times p}$

مثال

$$\begin{aligned} &= 10^2 (10^3 \times 10^4) \quad (2) & &= 10^2 (10^{-1}) \quad (1) \\ & & &= 10^2 \left(\frac{10^0}{10^{-1} \times 10^2} \right) \quad (3) \end{aligned}$$

٤ عند جمع الأعداد التي تحتوي على أسس يجب جعل الأسس موحدة في كل حد :

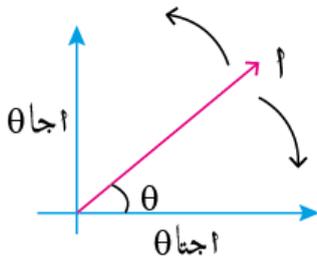
مثال

$$\begin{aligned} &10^{-1} \times 2^4 = 10^{-1} \times 2^0 \times 10^{-1} \times 4 = 10^{-1} \times 2 + 10^{-1} \times 4 \quad (1) \\ &= 10^{-1} \times 5 + 10^0 \times 3 \quad (2) \\ &= 10^{-1} \times 3 + 10^{-1} \times 5 \quad (3) \\ &= 10^{-1} \times 4 - 10^{-1} \times 2 \quad (4) \end{aligned}$$

جذر الأعداد التي تحتوي على أسس :

مثال

$$\begin{aligned} (1) \quad \sqrt[4]{10 \times 4} &= \sqrt[4]{10 \times 16} \\ (2) \quad &= \sqrt[4]{10 \times 9} \\ (3) \quad &= \sqrt[3]{10 \times 20} \\ (4) \quad &= \sqrt[5]{10 \times 4} \\ (5) \quad &= \sqrt[7]{10 \times 3, 6} \end{aligned}$$



تحليل المتجهات الشاذة عن المحاور :

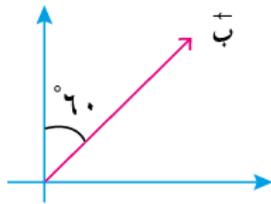
(1) المركبة القريبة من الزاوية تأخذ : جتا θ

(2) المركبة البعيدة عن الزاوية تأخذ : جا θ

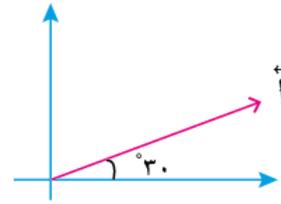
مثال

حل كل من المتجهات التالية لمركباتها السينية والصادية :

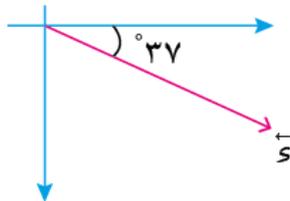
(2) ب = 5 وحدات



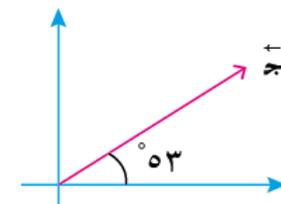
(1) ا = 10 وحدات



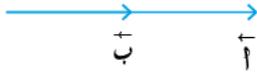
(4) س = 50 وحدة



(3) ج = 100 وحدة



٧ محصلة المتجهات :



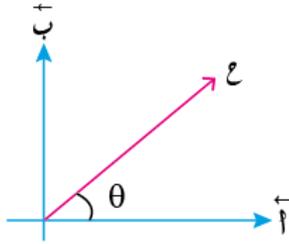
(أ) المتجهان في نفس الاتجاه نجمع :

$$c = a + b, \text{ بنفس الاتجاه}$$



(ب) المتجهان متعاكسان نطرح :

$$c = a - b, \text{ باتجاه الأكبر}$$



(ج) المتجهان متعامدان :

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}, \text{ باتجاه } (\theta)$$

حيث : $\theta = \tan^{-1} \frac{b}{a}$: محصورة بين (ع) و (أ)

(د) المتجهان أو أحدهما شاذ عن المحاور :

(١) نحلل المتجه الشاذ لمركبتيه على الرسم

(٢) نجد المحصلة على محور السينات (ع_س)(٣) نجد المحصلة على محور الصادات (ع_ص)(٤) نجد مقدار المحصلة : $c = \sqrt{c_s^2 + c_v^2}$

(٥) نجد اتجاه المحصلة :

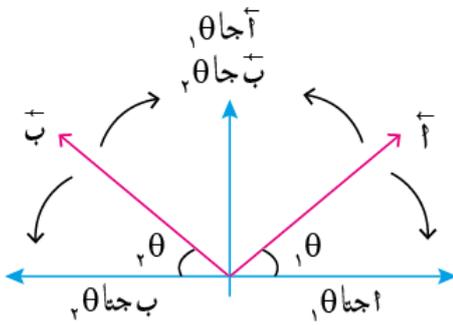
$$\theta = \tan^{-1} \frac{c_v}{c_s}$$

$$c_s = a \cos \theta - b \sin \theta$$

$$c_v = a \sin \theta + b \cos \theta$$

$$c = \sqrt{c_s^2 + c_v^2}$$

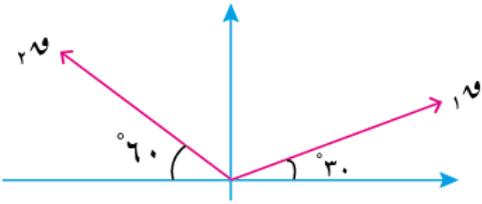
$$\theta = \tan^{-1} \frac{c_v}{c_s}$$



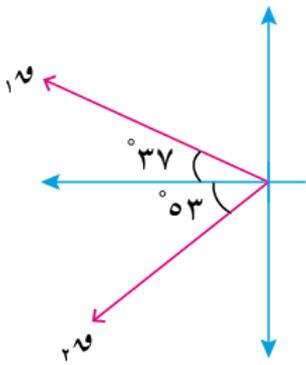
مثال

اوجد محصلة القوى في الحالات الاتية :

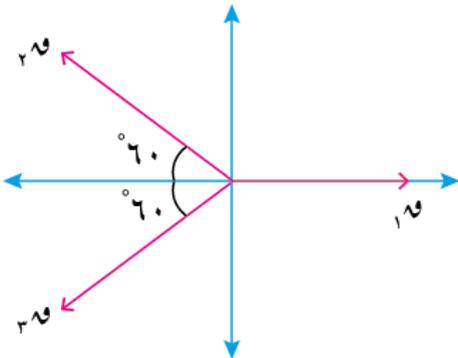
$$١) \quad ٢٠ = ١٧ \quad , \quad ٣٠ = ٢٧$$



$$٢) \quad ١٠ = ١٧ \quad , \quad ٥ = ٢٧$$



$$٣) \quad ١٠ = ٣٧ \quad , \quad ٢٠ = ٢٧ \quad , \quad ٥٠ = ١٧$$



الفصل الأول

المجال الكهربائي

القوة الكهربائية والمجال الكهربائي

مبدأ تكميم الشحنة

تعريف :

شحنة أي جسم يجب أن تكون عدد صحيح من مضاعفات شحنة الإلكترون

شحنة الإلكترون = $1,6 \times 10^{-19}$ كولوم

$$e \cdot n = Q$$

عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة

شحنة الجسم (كولوم)

شحنة الإلكترون :

هي أصغر شحنة حرة في الطبيعة وتسمى الشحنة الأساسية

الشحنة النقطية :

هي الشحنة التي تحملها الأجسام التي تكون أبعادها صغيرة جداً بالنسبة للمسافات بينها فتبدو الشحنة وكأنها تتركز في نقطة

يحدد نوع شحنة الجسم من فقد أو كسب الإلكترونات ، حيث أن المادة تتكون من ذرات تحتوي على إلكترونات سالبة وبروتونات موجبة الشحنة

• جسم متعادل كهربائياً : عدد الإلكترونات يساوي عدد البروتونات

• جسم سالب الشحنة : اكتسب إلكترون ، عدد $(P < e)$

• جسم موجب الشحنة : فقد إلكترون ، عدد $(P > e)$

مثال

اوجد شحنة جسم :

(1) فقد (1000) إلكترون

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$1,6 \times 10^{-19} \times 1000 =$$

$$= +1,6 \times 10^{-16} \text{ كولوم ، موجبة}$$

(2) اكتسب (1000) إلكترون

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$1,6 \times 10^{-19} \times 1000 =$$

$$= -1,6 \times 10^{-16} \text{ كولوم ، سالبة}$$

مثال ٢

اوجد عدد الإلكترونات التي :

(١) يفقدها جسم شحنته $(١٠ \times ٦,٤ \times ١٠^{-٩})$ كولوم

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ٦,٤ \times n = ١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ٦,٤ \leftarrow$$

$$n = ٤ \text{ الكتلون}$$

(٢) يكتسبها جسم شحنته $(١٠ \times ٨ \times ١٠^{-٢})$ كولوم

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$١٠^{-٢} \cdot ١٠ \times ٨ \times n = ١٠^{-٢} \cdot ١٠ \times ٨$$

$$n = ١٠ \times \frac{٨}{١٦} = ٥ \text{ الكتلون}$$

مثال ٣

هل يمكن لجسم أن يحمل شحنة مقدارها

(١) $(١٠ \times ٣ \times ١٠^{-٩})$ كولوم

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ٣ \times n = ١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ٣ \leftarrow$$

$$n = \frac{٣}{١٦} \text{ (كسر)}$$

لا يمكن لجسم أن يحمل هذه الشحنة

(٢) $(١٠ \times ١٢,٨ \times ١٠^{-٩})$ كولوم

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ١٢,٨ \times n = ١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ١٢,٨ \leftarrow$$

$$n = ١٠ \times ٨ \text{ (عدد صحيح)}$$

نعم يمكن أن يحمل هذه الشحنة

مثال ٤

ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها جسم لتصبح شحنته (١) كولوم ؟

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

$$١٠^{-٩} \cdot ١٠ \times ١٦ \times n = ١ \leftarrow \quad ١٦ \cdot ١٠ \times ٦٢٥ = n \leftarrow \text{ الكتلون}$$

مثال ٥

ماذا نعني بأن شحنة جسم تساوي $(١٠ \times ٣,٢ \times ١٠^{-٢})$ كولوم ؟

الحل :

$$e \cdot n = Q$$

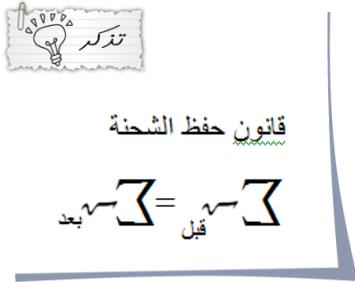
$$١٠^{-٢} \cdot ١٠ \times ٣,٢ \times n = ١٠^{-٢} \cdot ١٠ \times ٣,٢ \leftarrow$$

$$n = ٢ \times \frac{٣٢}{١٦} = ٤ \text{ الكتلون} \quad , \quad \text{أي أن الجسم فقد } (٢ \times ١٠^{-٩}) \text{ الكتلون}$$

مثال ٦

جسمان متعادلان كهربائيا انتقل (١٠^٥) الكترون من الجسم الأول إلى الجسم الثاني ، احسب شحنة كل من الجسمين وبين نوع شحنة كل جسم

الحل :



$$Q_{\text{قبل}} = Q_{\text{بعد}}$$

$$10^{-10} \times 1.6 \times 10^{-19} =$$

$$10^{-10} \times 1.6 + = 1.6 \text{ كولوم}$$

$$10^{-10} \times 1.6 - = 1.6 \text{ كولوم}$$

٢ القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنات النقطية

تعريف :

هي القوة التي تنشأ بين الأجسام المشحونة وتكون على شكل قوة تنافر أو تجاذب



وحسب قانون نيوتن الثالث ، لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له بالاتجاه ، فإن :

$$F_{12} = F_{21} = \text{القوة الكهربائية المتبادلة (٩)}$$

قانون كولوم

مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين يتناسب طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما ويعتمد على طبيعة الوسط الفاصل بينهما

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{f^2} = 9 \times 10^9$$

ثابت كولوم = 9×10^9
 عندما يكون الوسط هواء أو فراغ

مقدار الشحنة (كولوم) ←

قوة كهربائية (نيوتن) ←

المسافة الفاصلة (متر) ←

$$\frac{1}{\epsilon_0 \pi \epsilon} = 1$$

السماحية الكهربائية للهواء أو الفراغ = $8,85 \times 10^{-12}$

السماحية الكهربائية للوسط

وحدة الثابت كولوم (1) :

$$\frac{\text{نيوتن} \cdot \text{كولوم}^2}{\text{كولوم}^2} = \frac{[F][q]}{[q][q]} = [F] \leftarrow \frac{1 \cdot 1}{F} = 1$$



مثال 1

عرف وحدة الكولوم من خلال : (1) مبدأ تكميم الشحنة (2) قانون كولوم

الحل :

- (1) مقدار الشحنة التي يحملها جسم نتيجة فقدته أو كسبه (1.6×10^{-19} إلكترون)
- (2) مقدار الشحنة التي اذا وضعت في الفراغ على بعد (1) متر من شحنة اخرى مماثلة لها كانت القوة المتبادلة بينهما (9×10^9) نيوتن

مثال 2

شحنتان نقطيتان (q_1, q_2) تفصل بينهما المسافة (ف) اذا كانت ($q_1 = q_2$) ، فما النسبة بين مقدار كل من (q_1) إلى (q_2)

الحل :

$$q_1 = q_2 \text{ لأنها قوة متبادلة بينهما}$$

$$\therefore 1 = \frac{q_1}{q_2}$$

مثال 3

اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين ؟

الحل :

- (1) مقدار كل من الشحنتين (طرديا)
- (2) مربع المسافة بين الشحنتين (عكسيا)
- (3) طبيعة الوسط الفاصل بينهما (السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بينهما - عكسيا)

المجال الكهربائي

٣

تعريف :

هو خاصية للحيز المحيط بالشحنة الكهربائية ويظهر تأثيره على شكل قوة كهربائية تؤثر في شحنة اخرى توضع في هذا الحيز

لذلك تصنف القوة الكهربائية انها قوة مجال ؛ أي ذات تأثير عن بعد



المجال الكهربائي عن نقطة

هو القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad \text{المجال الكهربائي (نيوتن / كولوم)}$$

القوة الكهربائية ← شحنة الاختبار ←

ملاحظات هامة

- يكون اتجاه المجال باتجاه القوة المؤثرة على شحنة الاختبار الموضوعة عند تلك النقطة
- المجال عند نقطة لا يتغير ولا يتأثر بمقدار شحنة الاختبار
- المجال الكهربائي والقوة الكهربائية مقادير متجهة لذلك تحدد مقداراً واتجهاً
- لا نعوض إشارة الشحنة في قوانين المجال أو قانون كولوم

شحنة الاختبار

هو شحنة نقطية صغيرة موجبة تستخدم في الكشف عن المجال الكهربائي

مثال ١

يقاس المجال الكهربائي عند نقطة بوضع شحنة اختبار موجبة صغيرة عند تلك النقطة ، اذا كانت شحنة الاختبار (١) نانوكولوم تعاني من قوة كهربائية مقدارها (٠,٦) نيوتن ، (١٥)° ، فما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند تلك النقطة

الحل :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{0,6}{1 \times 10^{-9}} = 0,6 \times 10^9 \text{ نيوتن / كولوم} , 15^\circ$$

ملاحظات

- اتجاه المجال بنفس اتجاه القوة لأن الشحنة المتأثرة (شحنة الاختبار) موجبة
- اذا كانت شحنة الاختبار سالبة ، فإن اتجاه المجال سيكون عكس اتجاه القوة ($15^\circ + 180^\circ = 195^\circ$)

مثال ٢

وضع الكترون في منطقة مجال كهربائي مقداره ($3 \times 10^\circ$) عند نقطة ، احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة فيه

الحل :

$$F_e = m \cdot v = 1.6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^3 = 4.8 \times 10^{-16} \text{ نيوتن}$$

$$= 4.8 \times 10^{-16} \text{ نيوتن}$$

مثال ٣

وضعت شحنة اختبار موجبة عند نقطة في مجال كهربائي فتأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور الصادي السالب

(١) ما اتجاه المجال عند تلك النقطة

(٢) اذا وضع الكترون بدل شحنة الاختبار فهل يتغير اتجاه المجال او مقداره

الحل :

(١) الصادات السالب

(٢) لا يتغير اتجاه المجال

خطوط المجال الكهربائي

تعريف :

هي خطوط وهمية تمثل المسار الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي

خصائص خطوط المجال الكهربائي :



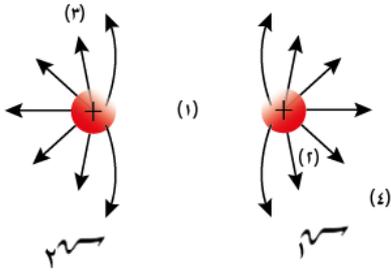
(١) لا تتقاطع ؛ لأنها لو تقاطعت لكان هناك اتجاهين للمجال عند تلك النقطة وهذا لا يمكن

(٢) خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في الشحنة السالبة

(٣) تدل كثافة خطوط المجال على مقدار المجال

(٤) يحدد اتجاه المجال عند نقطة ما برسم مماس لخط المجال الكهربائي عند تلك النقطة

مثال ١



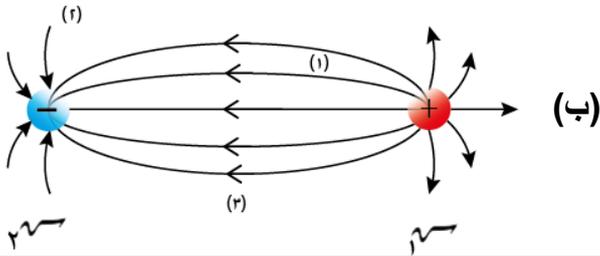
(١) في الشكل المجاور ، عند أي نقطة يكون المجال الكهربائي أكبر ما يمكن ؟

الحل :

عند النقطة (٢) في الشكل (أ) ، عند النقطة (١) في الشكل (ب)

(٢) حدد أي الشحنتين أكبر مقداراً في كل من الشكلين ؟

الحل :



$E_1 < E_2$ في الشكل (ب)

$E_1 = E_2$ في الشكل (أ)

مثال ٢

كيف يمكن الاستفادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة كل من :

(١) مقدار المجال الكهربائي في منطقة ما

(٢) اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة

الحل :

(١) كثافة خطوط المجال تدل على مقدار المجال

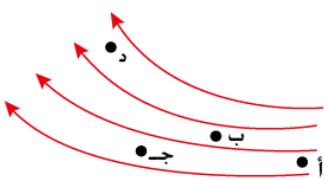
(٢) اتجاه المماس لخط المجال عند نقطة يمثل اتجاه المجال عند تلك النقطة

مثال ٣

رتب النقاط (أ ، ب ، ج ، د) تصاعدياً حسب قيمة المجال الكهربائي عند كل منهما

الحل :

$d > c > b > a$



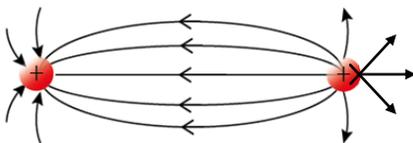
مثال ٤

اذكر الأخطاء في الرسم المجاور لخطوط المجال الكهربائي ؟

الحل :

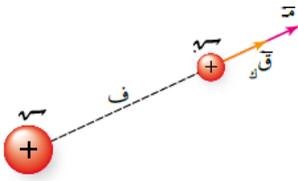
(١) وجود خطين متقاطعين للمجال

(٢) خطوط المجال داخلة إلى الشحنة الموجبة



المجال الكهربائي الناشئ عن شحنات نقطية

هنا حالة خاصة في حساب المجال الكهربائي عند نقطة وهي عندما يكون مصدر المجال عبارة عن شحنة نقطية



علاقة عامة لحساب المجال اذا كان مصدر المجال شحنة نقطية

$$E = \frac{Q}{r^2}$$

$$E \times f^2 = Q$$



شحنة الاختبار التي نضعها عند النقطة المراد حساب المجال عندها

هي القوة المتبادلة بين (E و Q) .

اشتقاق قانون المجال الناشئ عن شحنة نقطية :

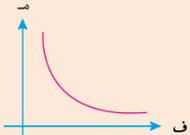


$$E = \frac{Q}{r^2} \dots (1)$$

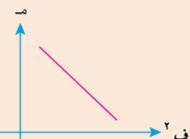
لكن : $E \times f^2 = \frac{Q}{r^2} \times f^2$ عوض في (1)

$$\therefore E \times f^2 = \frac{Q}{r^2} \times f^2 = Q$$

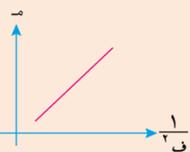
ملاحظات هامة



• التمثيل البياني للعلاقة بين المجال الناشئ من شحنة نقطية والمسافة (f)



• التمثيل البياني للعلاقة بين المجال الناشئ عن شحنة نقطية ومربع المسافة



• التمثيل البياني للعلاقة بين المجال الناشئ عن شحنة نقطية ومعكوس مربع المسافة (1/f^2)

مثال ١

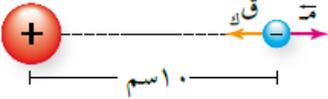
من الشكل المجاور احسب :

(١) المجال الكهربائي عند (هـ) مقداراً واتجاهاً

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢ × ١٠^{-٦}) كولوم توضع عند النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً

الحل :

$$(١) \quad E = \frac{k \cdot q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(10)^2} = \frac{180}{10} = 18 \text{ نيوتن / كولوم ، باتجاه س}^+$$



$$(٢) \quad F = q \cdot E = 2 \times 10^{-6} \times 18 = 3,6 \times 10^{-5} \text{ نيوتن ، باتجاه س}^-$$



المجال عند نقطة لا يعتمد على مقدار او نوع الشحنة الموجودة عند تلك النقطة

مثال ٢

حدد اتجاه المجال والقوة الكهربائية عند (٢ ص) والناشئ عند (١ ص)

(١) $١ \text{ ص} : \text{ص}^+ / \text{ص}^+ : \text{ص}^+$

(٢) $١ \text{ ص} : \text{ص}^- / \text{ص}^+ : \text{ص}^-$

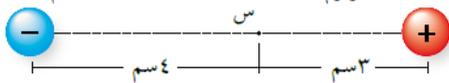
(٣) $١ \text{ ص} : \text{ص}^- / \text{ص}^- : \text{ص}^+$

(٤) $١ \text{ ص} : \text{ص}^+ / \text{ص}^- : \text{ص}^+$

مثال ٣

يبين الشكل شحنتين نقطيتين موضوعتين في الهواء ؛ اعتماداً على الشكل ، جد ما يلي :

(١) المجال الكهربائي المحصل عند (س) مقداراً واتجاهاً $١ \text{ ص} = 2 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$ $٢ \text{ ص} = 16 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$



الحل :

$$E_1 = \frac{k \cdot q_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(3)^2} = \frac{180}{9} = 20 \text{ نيوتن / كولوم ، س}^-$$

$$E_2 = \frac{k \cdot q_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-6}}{(4)^2} = \frac{1296}{16} = 81 \text{ نيوتن / كولوم ، س}^-$$

$$م ح = م ١ + م ٢ = ١٠ \times ١١ = ١٠ \times (٢ + ٩) = ١٠ \times ١١ \text{ نيوتن / كولوم ، س-}$$

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٢) بيكوكولوم توضع عند (س) مقداراً واتجاهاً

الحل :

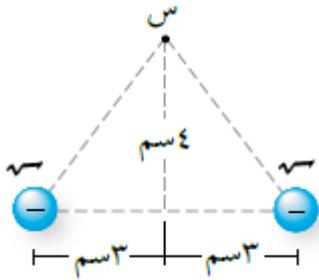
$$١٠ \times ١١ = ١٠ \times ٢ \times ١٠ \times ١١ = ١٠ \times ٢٢ \text{ نيوتن ، باتجاه س-}$$

مثال ٤

شحنتان نقطيتان متماثلتان (س = -١٠ × ٥^{-٦}) كولوم ، موضوعتان كما في الشكل ، احسب المجال الكهربائي

عند (س) مقداراً واتجاهاً

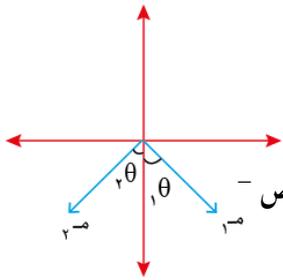
الحل :



$$م ١ = \frac{١ \times ١٠ \times ٩}{٢٥^٢} = \frac{١٠ \times ٩}{٢٥^٢} = \frac{١٠ \times ٩}{٦٢٥} = \frac{٩}{٦٢.٥} \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$م ٢ = \frac{٢ \times ١٠ \times ٩}{٢٥^٢} = \frac{٢٠ \times ٩}{٦٢٥} = \frac{٢٠ \times ٩}{٦٢٥} = \frac{١٨}{٦٢.٥} \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$م س = م ١ \text{ جتا } \theta - م ٢ \text{ جتا } \theta = \frac{٣}{٥} \times \frac{٩}{٦٢.٥} - \frac{٣}{٥} \times \frac{٩}{٦٢.٥}$$



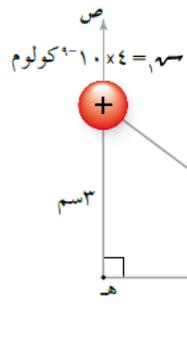
$$م س = م ١ \text{ جتا } \theta + م ٢ \text{ جتا } \theta = \frac{٧٢}{٢٥} = \frac{٧٢}{٢٥} \text{ نيوتن ، ص-}$$

$$م ح = م ص \text{ (لأن م س = صفر)}$$

مثال ٥

من الشكل التالي ، احسب المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (هـ) مقداراً واتجاهاً

الحل :



$$م ١ = \frac{١ \times ١٠ \times ٩}{٩^٢} = \frac{١٠ \times ٩}{٨١} = \frac{١٠}{٩} \text{ نيوتن / كولوم ، ص-}$$

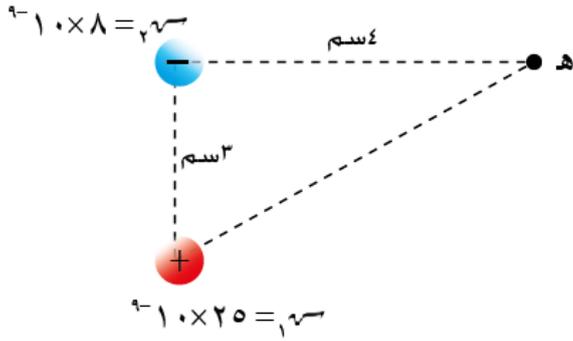
$$م ٢ = \frac{٢ \times ١٠ \times ٩}{١٦^٢} = \frac{٢٠ \times ٩}{٢٥٦} = \frac{٢٠ \times ٩}{٢٥٦} = \frac{١٨}{١٢٨} \text{ نيوتن / كولوم ، س-}$$

$$م ح = \sqrt{م ١^٢ + م ٢^٢}$$

$$= ١٠ \times \sqrt{٩ + ١٦} = ١٠ \times ٥ = ٥٠ \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$\theta = \text{ظا} \frac{م ١}{م ٢} = \text{ظا} \frac{٤}{٣}$$

مثال ١



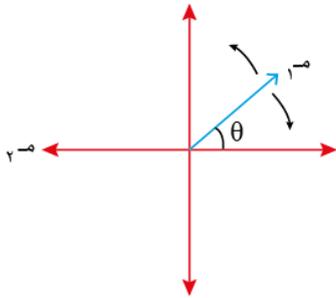
من الشكل المجاور ، احسب ما يلي :

- (١) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ)
- (٢) القوة المؤثرة في شحنة مقدارها (٥-) بيكوكولوم موضوعة عند النقطة (هـ) مقداراً واتجهاً

الحل :

$$F_1 = \frac{q_1 \times q_2}{r^2} = \frac{1.0 \times 10^{-8} \times 25 \times 10^{-9}}{(0.02)^2} = \frac{2.5 \times 10^{-16}}{4 \times 10^{-4}} = 6.25 \times 10^{-13} \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$F_2 = \frac{q_1 \times q_2}{r^2} = \frac{1.0 \times 10^{-8} \times 8 \times 10^{-9}}{(0.03)^2} = \frac{8 \times 10^{-17}}{9 \times 10^{-4}} = 8.89 \times 10^{-14} \text{ نيوتن / كولوم ، س-}$$



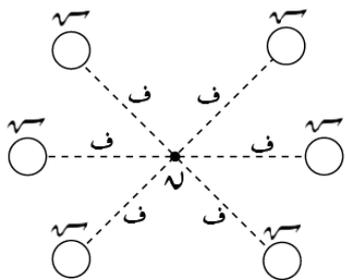
$$F_1 \cos \theta - F_2 = F_1 \sin \theta = F_2 \Rightarrow \tan \theta = \frac{F_2}{F_1} = \frac{8.89 \times 10^{-14}}{6.25 \times 10^{-13}} = 0.142$$

$$\theta = \arctan(0.142) \Rightarrow \theta = 8.1^\circ$$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(6.25 \times 10^{-13})^2 + (8.89 \times 10^{-14})^2}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{F_2}{F_1}\right) = \arctan\left(\frac{0.142}{1}\right) = 8.1^\circ$$

مثال ٢



من الشكل المجاور :

- (١) ما المجال المحصل عند النقطة (ن)
- (٢) اذا قمنا بإزالة احدى الشحنات ، كم يصبح المجال المحصل عند (ن)

الحل :

(١) $F = 0$ (كل مجالين متقابلين محصلتهم تساوي صفر)

(٢) $F = \frac{q}{r^2}$

مثال ٨ وزاري (٢٠١١)

شحنة نقطية موضوعة في الهواء على بعد (١٠) سم من النقطة (هـ) فإذا كانت القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة على شحنة الاختبار ($q = -1.0 \times 10^{-9}$ كولوم موضوعة عند (هـ) تساوي (٨,٨ $\times 10^{-3}$ نيوتن باتجاه محور السينات الموجب ، فاحسب :

(١) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ)

(٢) مقدار الشحنة (q) ونوعها

الحل :

$$F = 8.8 \times 10^{-3} \text{ ن} / q = -1.0 \times 10^{-9} \text{ كولوم} / E = 8.8 \times 10^{-3} \text{ ن} / 1.0 \times 10^{-9} \text{ كولوم} = 8.8 \times 10^6 \text{ ن/كولوم} ، \text{ س}^+$$

$$(1) E = \frac{F}{q} = \frac{8.8 \times 10^{-3} \text{ ن} / 1.0 \times 10^{-9} \text{ كولوم}}{-1.0 \times 10^{-9} \text{ كولوم}} = -8.8 \times 10^6 \text{ ن/كولوم} ، \text{ س}^-$$

$$(2) q = \frac{F}{E} = \frac{8.8 \times 10^{-3} \text{ ن}}{8.8 \times 10^6 \text{ ن/كولوم}} = 1.0 \times 10^{-9} \text{ كولوم} ، \text{ س}^-$$

$q = 2.0 \times 10^{-9}$ كولوم ونوعها سالبة

مثال ٩ وزاري (٢٠١٨)

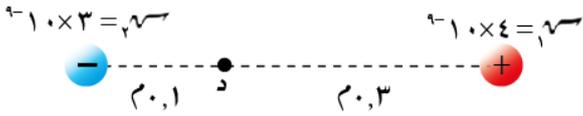
يمثل الشكل المجاور شحنتان كهربائيتان نقطيتان (q_1 ، q_2) موضوعتان في الهواء ، اعتمد على القيم

المثبتة عليه لحساب ما يلي :

(١) القوة الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين

(٢) المجال الكهربائي عند النقطة (د) مقداراً واتجهاً

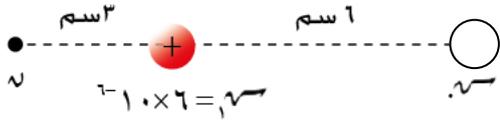
الحل :



مثال ١٠

إذا كان المجال المحصل عند (ن) يساوي (٥ × ١٠^٧) نيوتن / كولوم نحو اليمين ، فاحسب مقدار (٢ م) :

الحل :



$$F_1 = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \frac{1 \times 9 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^{-5} \text{ N}$$

م ح = ٥ × ١٠^٧ ، س +

٦ × ١٠^٧ نيوتن / كولوم ، س -

م ح = م ١ + م ٢

م ١ = ٦ × ١٠^٧ ، س -

٥ × ١٠^٧ - م ٢ = ٦ × ١٠^٧

∴ م ٢ ← س +

م ٢ = ١١ × ١٠^٧ نيوتن / كولوم ، س -

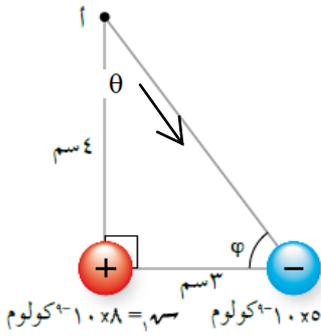
م ٢ = ١١ × ١٠^٧ = $\frac{2 \times 9 \times 10^{-9}}{4\pi \epsilon_0 r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{2 \times 9 \times 10^{-9}}{4\pi \epsilon_0 \times 1.1 \times 10^8}} = 9.9 \times 10^{-6} \text{ m}$ ، سالبة

مثال ١١

شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء كما في الشكل المجاور ،

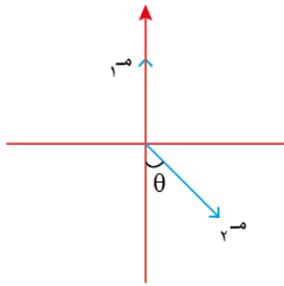
ادرس الشكل ثم احسب المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (أ) مقداراً واتجاهً

الحل :



م ١ = $\frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \frac{1 \times 9 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^{-5} \text{ N/C}$ ، ص +

م ٢ = $\frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \frac{1 \times 9 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^{-5} \text{ N/C}$ ، س -



م ٣ = م ٢ جا theta = $\frac{3}{5} \times 1 \times \frac{9}{25} = 1 \times \frac{27}{25} = 1.08 \text{ N/C}$ ، س +

م ٣ = م ١ - م ٢ جتا theta = $\frac{4}{5} \times \frac{9}{5} - \frac{9}{5} = 3.06 \text{ N/C}$ ، ص +

م ح = $\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ ، theta

theta = $\tan^{-1} \frac{m_1}{m_2}$

مثال ١٢

حدد اتجاه المجال والقوة الكهربائية عند النقطة (أ) وعند (ب) الناشئ عن (١) في كل مما يلي :

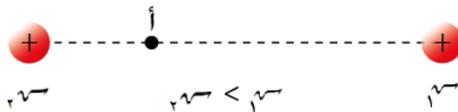
(١) •	(١) $+$	م : س $+$
(٢) •	(٢) $+$	م : س $+$ / م : س $-$
(٣) •	(٣) $+$	م : س $+$ / م : س $+$
(٤) •	(٤) $-$	م : س $-$
(٥) •	(٥) $+$	م : س $-$ / م : س $-$
(٦) •	(٦) $-$	م : س $-$ / م : س $+$

لاحظ :

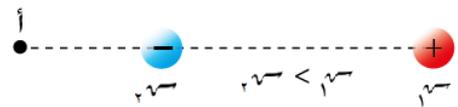
اتجاه المجال عند نقطة لا يعتمد على مقدار أو نوع الشحنة الموجودة عند تلك النقطة

نقطة انعدام المجال الكهربائي (نقطة التعادل)

هي النقطة التي ينعقد عندها المجال الكهربائي (م = ١ = م ٢)



إذا كانت الشحنتين متشابهتين في النوع
← نقطة التعادل بينهما وأقرب للصغرى



إذا كانت الشحنتين مختلفتين في النوع
← نقطة التعادل خارجهما من جهة الصغرى

حالة خاصة :

شحنتين متشابهتين في النوع ومتساويتين في المقدار ← نقطة التعادل في منتصف المسافة بينها

شحنتين مختلفتين في النوع ومتساويتين في المقدار ← لا يوجد نقطة تعادل

نقطة انعدام المجال هي نقطة انعدام قوة كهربائية أيضا ، إذا وضعنا شحنة عند نقطة التعادل فإن محصلة القوى عليها تساوي (صفر)

$$\sum F = 0 \quad \text{حالة إتران}$$

مثال ١

اوجد نقطة انعدام المجال الكهربائي في الشكل المجاور :

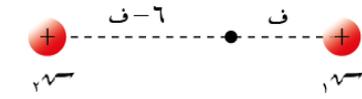
الحل :



$$\frac{10 \times 10^{-6}}{x^2} = \frac{10 \times 10^{-6}}{(5-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(5-x)^2} \Rightarrow x = 5-x \Rightarrow x = 2.5 \text{ cm}$$

(نأخذ الجذر للطرفين) $x = 5-x \Rightarrow x = 2.5 \text{ cm}$

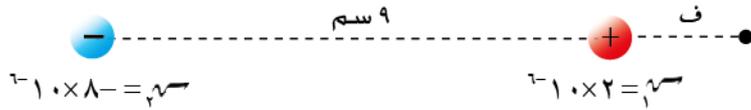
$x = 2.5 \text{ cm}$



مثال ٢

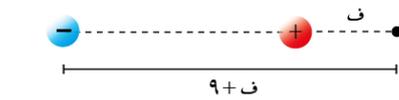
اوجد نقطة التعادل في الشكل المجاور

الحل :



$$\frac{10 \times 10^{-6}}{x^2} = \frac{10 \times 10^{-6}}{(8-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(8-x)^2} \Rightarrow x = 8-x \Rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

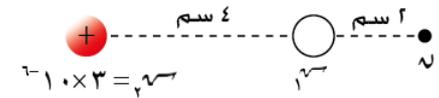
$x = 4 \text{ cm}$



مثال ٣

اذا انعدم المجال عند النقطة (ن) في الشكل ، احسب مقدار ونوع (م) (ن) احسب مقدار ونوع (م) (ن)

الحل :



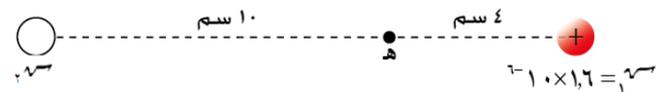
$$\frac{10 \times 10^{-6}}{x^2} = \frac{10 \times 10^{-6}}{(2+x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(2+x)^2} \Rightarrow x = 2+x \Rightarrow x = -2 \text{ cm}$$

$x = -2 \text{ cm}$ كولوم وهي سالبة

مثال ٤

اذا انعدم المجال عند النقطة (هـ) في الشكل ، احسب مقدار ونوع (م) (هـ) احسب مقدار ونوع (م) (هـ)

الحل :



$$\frac{10 \times 10^{-6}}{x^2} = \frac{10 \times 10^{-6}}{(6-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(6-x)^2} \Rightarrow x = 6-x \Rightarrow x = 3 \text{ cm}$$

$x = 3 \text{ cm}$ كولوم وهي موجبة

المجال الكهربائي المنتظم

تعريف :

هو مجال كهربائي ثابت مقداراً واتجاهاً عند النقاط جميعها في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين احدهما بشحنة سالبة والأخرى بشحنة موجبة

كيف يمكن الحصول على مجال كهربائي منتظم ؟

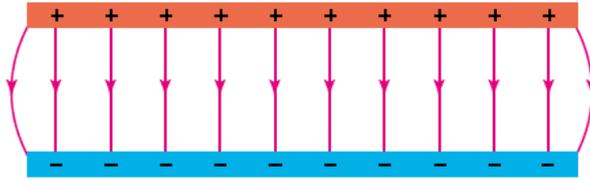


في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين احدهما بشحنة موجبة والأخرى بشحنة سالبة ؛ حيث تنتزع الشحنة على سطحيهما بانتظام

المجال الكهربائي المنتظم يمثل بخطوط :



- (١) مستقيمة (٢) متوازية (٣) البعد بينها متساوي (٤) اتجاها يمثل اتجاه المجال (٥) كثافتها تعبر عن مقدار المجال



مصدر المجال الكهربائي هنا هو الشحنات الموزعة على سطحي الصفيحتين

الكثافة السطحية للشحنة :

هي كمية الشحنة لكل وحدة مساحة

شحنة احدى الصفيحتين

$$\sigma = \frac{q}{A} \text{ كولوم / } m^2$$

مساحة الصفيحة

مقدار المجال الكهربائي المنتظم : اذا كانت الكثافة السطحية للشحنة على الصفيحتين متساوية والوسط الفاصل



بينها هواء او فراغ

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



حركة جسيم مشحون في مجال كهربائي منتظم :

عند وضع جسيم مشحون في مجال كهربائي منتظم ، فإنه :

- يتأثر بقوة كهربائية ثابتة مقداراً واتجهاً
- اذا تحرك الجسيم فإنه يكتسب تسارعاً ثابتاً حسب قانون نيوتن الثاني
- اذا كانت الجسيمات ذرية (البروتونات أو الالكترونات) فإن وزنها يكون مهملاً مقارنة بالقوة الكهربائية

∴. $v = at$ **محصلة** = kt ، قانون نيوتن الثاني

، القوة المحصلة هي عبارة عن القوة الكهربائية $v = at$

$m \cdot a = kv$

اتجاه التسارع باتجاه القوة الكهربائية

$$t = \frac{m \cdot v}{k}$$

معادلات الحركة بتسارع ثابت :



- $v = at$ ، حيث : v : السرعة النهائية
- $v^2 = 2as$ ، v : السرعة الابتدائية
- $s = \frac{1}{2}at^2$ ، s : الازاحة
- $t = \frac{2s}{v}$ ، t : الزمن اللازم للحركة

ملاحظات

- الشحنة الموجبة تتحرك باتجاه المجال
 - الشحنة السالبة تتحرك بعكس اتجاه المجال
 - عند اتزان جسيم فإن مجموع القوى المؤثرة عليه تساوي صفر
- $\int v \cdot dv = \int a \cdot dt$ ، $\int v \cdot dt = \int ds$ ، $\int a \cdot dt = \int \frac{dv}{dt} \cdot dt$
 المحصلة على السينات ، المحصلة على الصادات

مثال ١

صفيحتان موصلتان متوازيتان مساحة كل منها $(1.0 \times 10^{-2})^2$ شحنت احدهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة وكانت الشحنة الكهربائية على كل صفيحة (1.77×10^{-9}) كولوم ، اذا علمت أن $(\epsilon = 8.85 \times 10^{-12})$ كولوم / نيوتن . ϵ ، فاحسب مقدار :

(١) المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (1.0×10^{-9}) كولوم توضع في الحيز بين الصفيحتين

(٣) المجال الكهربائي عندما تصبح الشحنة الكهربائية ضعفي ما كانت عليه على كل من الصفيحتين مع بقاء مساحتهما ثابتة

الحل :

$$1 = 1.0 \times 10^{-2} \text{ م} / \sqrt{1.77 \times 10^{-9}} \text{ كولوم}$$

$$(1) \quad \epsilon = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1.77 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = \frac{1.77 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = 1.99 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$(2) \quad F = qE = 1.0 \times 10^{-9} \times 1.99 \times 10^2 = 1.99 \times 10^{-7} \text{ نيوتن}$$

$$(3) \quad \sqrt{2} = \frac{2 \times 1.77 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = 3.98 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1.77 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = 1.99 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$E = 1.99 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

مثال ٢

صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع اذا اصبحت مساحة الصفيحتين ضعفي ما كانت عليه وقلت الشحنة إلى النصف ، فما الذي يحدث للمجال

الحل :

$$E_1 = \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} = \frac{1.77 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = 1.99 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2}{\epsilon_0} = \frac{0.885 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} = 1.0 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

يقل المجال إلى الربع

مثال ٢

تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٥.١) نيوتن / كولوم من نقطة عند الصفيحة الموجبة إلى نقطة عند الصفيحة السالبة واصبحت سرعة البروتون (٢,١ × ١٠^٦) م/ث بعد قطعه (Δس) اذا علمت أن كتلة البروتون (١,٦٧ × ١٠^{-٢٧}) كغ وشحنته (١,٦ × ١٠^{-١٩}) كولوم ، فاحسب :

(١) تسارع البروتون

(٢) الزمن الذي يحتاجه البروتون لكي يصل إلى الصفيحة السالبة

(٣) الإزاحة التي قطعها

الحل :

$$m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ كغ} \quad / \quad q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ كولوم} \quad / \quad E = 5,1 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$(1) \quad \frac{F}{m} = \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 5,1}{1,67 \times 10^{-27}} = \frac{8,16 \times 10^{-19}}{1,67 \times 10^{-27}} = 4,88 \times 10^8 \text{ م/ث}^2$$

$$(2) \quad v = at$$

$$2,1 \times 10^6 = 4,88 \times 10^8 \times t$$

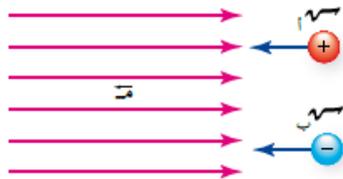
$$t = \frac{2,1 \times 10^6}{4,88 \times 10^8} = 4,3 \times 10^{-3} \text{ ث}$$

$$(3) \quad \Delta s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 4,88 \times 10^8 \times (4,3 \times 10^{-3})^2 = 9,0 \text{ م}$$

$$= \frac{1}{2} \times 4,88 \times 10^8 \times 1,85 \times 10^{-5} = 4,5 \times 10^3 \text{ م}$$

مثال ٤

يمثل الشكل اتجاه حركة جسمين احدهما سالب والآخر موجب قبل دخولهما مجال كهربائي منتظم ، وضح لكل جسمين :



(١) اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه أثناء حركته في المجال الكهربائي

(٢) أثر القوة الكهربائية في مقدار السرعة

الحل :

(١) باتجاه السينات الموجب / و باتجاه السينات السالب

(٢) الجسم (أ) تقل سرعته ، لأن القوة الكهربائية عكس اتجاه الحركة

الجسم (ب) تزداد سرعته ، لأن القوة الكهربائية باتجاه الحركة

مثال ٥

الالكترون يتحرك باتجاه المحور السيني الموجب بسرعة $(\frac{1}{3} \times 10^8) \text{ م/ث}$ ، ادخل لمجال كهربائي منتظم مقداره $(1 \times 10^3) \text{ نيوتن / كولوم}$ نحو السينات الموجب ، وتحرك ازاحة مقدارها $(\Delta \text{ س})$ داخل المجال ثم توقف ، احسب مقدار هذه الازاحة اذا علمت ان كتلة الالكترون $(9 \times 10^{-31} \text{ كغ})$

الحل :

$$\frac{m \cdot v}{e} = \Delta t$$

$$\frac{9 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} = \Delta t$$

$$9 \times 10^{-14} \times \frac{1.6}{1.6} = \Delta t$$

توقف الجسم \leftarrow السرعة تقل
 \therefore التسارع يعوض سالب

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ كغ} / m = 9 \times 10^{-31} \text{ كغ} / v = \frac{1}{3} \times 10^8 \text{ م/ث}$$

$$e \cdot \Delta t = m \cdot v$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times \Delta t = 9 \times 10^{-31} \times \frac{1}{3} \times 10^8$$

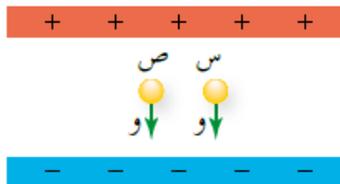
$$\Delta t = \frac{9 \times 10^{-31} \times \frac{1}{3} \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\Delta t = \frac{3 \times 10^{-23}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\Delta t = 1.875 \times 10^{-4} \text{ س}$$

مثال ٦

جسيمان (س) و (ص) مشحونان ومتساويان في الوزن ، وضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل ولو حظ أن الجسيم (س) بقي ساكناً ، بينما تحرك الجسيم (ص) باتجاه محور الصادات الموجب ، أجب عما يأتي :



(١) ما نوع شحنة كل من الجسيمين ؟

(٢) كيف تفسر اختلاف الحالة الحركية للجسيمين (س) و (ص)

بالرغم من أنهما متساويان في الوزن ؟

الحل :

(١) س : سالبة ، ص : سالبة

(٢) بما أن (ص) يتحرك نحو الأعلى فإن القوة الكهربائية المؤثرة عليه أكبر من الوزن وبالتالي أكبر من القوة

الكهربائية المؤثرة على (س) وحسب العلاقة $(F = m \cdot a)$ فإن شحنة (ص) أكبر من شحنة (س)

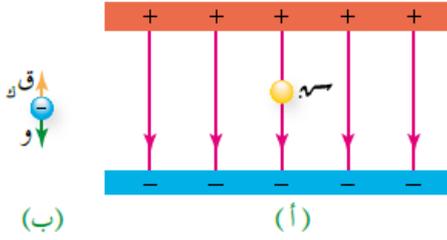
مثال ٧

يبين الشكل مجالاً منتظماً اتجاهه نحو المحور الصادي السالب ، وضع فيه جسيم شحنته (٣) نانوكولوم وكتلته (٣×١٠^{-١٠}) كغ ، فاذن ، اذا علمت أن تسارع الجاذبية الأرضية $(g = ١٠ / ٢ \text{ ن / كغ})$ ، فأجب عما يأتي :

(١) ما نوع شحنة الجسيم ؟

(٢) احسب مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين

(٣) اذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة ، فكيف نغير الشحنة الكهربائية على الصفيحتين لكي يبقى الجسيم متزاناً ؟



الحل :

$$٣ \times ١٠^{-١٠} = \text{ك} / \quad \sqrt{٣ \times ١٠^{-٩}} = \text{م}$$

(١) سالبة

$$(٢) \text{ م} = \text{و}$$

$$\text{م} \times \text{ك} = \text{م} \times \text{ك}$$

$$\text{م} \times ٣ \times ١٠^{-٩} = \text{م} \times ١٠^{-١٠} \Rightarrow \text{م} = ١٠^{-١٠} / ٣ \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$(٣) \frac{١}{٢} = \frac{١}{٢}$$

ليبقى الجسم متزن يجب أن يبقى المجال ثابت

$$\text{م}_١ = \text{م}_٢$$

$$\frac{١}{٢} \sqrt{٣} = \frac{١}{٢} \sqrt{٣} \Leftrightarrow \frac{\sqrt{٣}}{١} = \frac{\sqrt{٣}}{١} \Leftrightarrow \frac{\sqrt{٣}}{.٤} = \frac{\sqrt{٣}}{.٤}$$

مثال ٨

صفيحتين موصلتين متوازيتين مقدار كل من شحنتهما (م) ومساحة كل من هما (١) ، اذا قلت الشحنة إلى النصف وقلت المساحة للنصف أيضا ، ما مقدار التغير في المجال الكهربائي فيها ؟

الحل :

$$\frac{١}{٢} \sqrt{٣} = \frac{١}{٢} \sqrt{٣} / \quad \frac{١}{٢} \sqrt{٣} = \frac{١}{٢} \sqrt{٣}$$

$$\text{م}_١ = \frac{\cancel{١} \sqrt{٣}}{.٤ \cancel{١}} = \frac{\sqrt{٣}}{.٤} = \text{م}_٢$$

∴ $\text{م}_١ = \text{م}_٢$ يبقى المجال ثابت

مثال ٩

مجال كهربائي منتظم يتحرك فيه الكترون وبروتون ، اذا كانت كتلة الإلكترون تعادل $(\frac{1}{1840})$ من كتلة البروتون تقريباً جد ما يأتي :

- (١) أيهما أكبر مقداراً القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون أم المؤثرة في الإلكترون ؟
- (٢) أيهما أكبر مقداراً تسارع البروتون أم تسارع الإلكترون ؟ فسر اجابتك

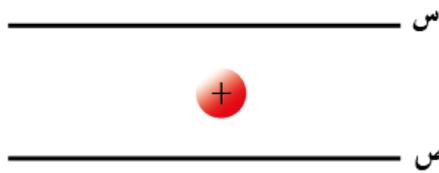
الحل :

(١) شحنة البوتون تساوي شحنة الالكترون بالمقدار اذاً القوة الكهربائية المؤثرة على كل منهما متساوية حسب العلاقة $(F_e = m \cdot a)$.

(٢) حسب العلاقة $(T = \frac{m \cdot v}{L})$ فإن العلاقة عكسية بين التسارع والكتلة ، وبما أن كتلة الالكترون أقل اذاً تسارعه أكبر

مثال ١٠

جسيم مشحون كتلته (1.0×10^{-9}) كغ وشحنته (1.0×10^{-6}) كولوم اتزن في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين ، جد ما يأتي :



- (١) ما نوع شحنة كل صفيحة
- (٢) احسب كثافة الشحنة السطحية

الحل :

(١) ص : موجبة ، س : سالبة

(٢) $Q = \sigma \cdot A$

$$m \cdot v = L \times j$$

$$m \cdot 1.0 \times 10^{-9} = 1.0 \times 10^{-6} \times L$$

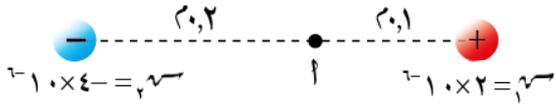
$$m = 1.0 \times 10^{-6} \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$m = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$\frac{\sigma}{12 \cdot 10 \times 8.85} = 1.0 \times 10^{-6}$$

$$\sigma = 1.0 \times 10^{-6} \times 8.85 \text{ كولوم / م}^2$$

مثال ١١



من الشكل المجاور ، احسب :

(١) المجال عند النقطة (أ)

(٢) القوة المؤثرة على شحنة (٢) ميكروكولوم عند وضعها عند النقطة (أ)

الحل :

$$F_1 = \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{10^{-10} \times 2 \times 10^{-9}}{1^2} = 2 \times 10^{-19} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^-$$

$$F_2 = \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{10^{-10} \times 4 \times 10^{-9}}{2^2} = 1 \times 10^{-19} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^-$$

$$F_c = F_1 + F_2 = 2 \times 10^{-19} + 1 \times 10^{-19} = 3 \times 10^{-19} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^-$$

$$F_c = 3 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^{-9} = 6 \times 10^{-28} \text{ نيوتن ، س}^-$$

مثال ١٢

جسيم مشحون بشحنة (٢ × ١٠^{-٩}) كولوم يتحرك في مجال كهربائي منتظم من السكون ، اذا اصبحت سرعته

(٤ × ١٠^٥) بعد أن قطع ازاحة (٢) ملم ، جد كتلة الجسيم علماً بأن مقدار المجال (١٠^٤) نيوتن / كولوم

الحل :

$$v = 4 \times 10^5 \text{ م / س} \quad \Delta t = 2 \times 10^{-3} \text{ س} \quad E = 4 \times 10^4 \text{ نيوتن / كولوم}$$

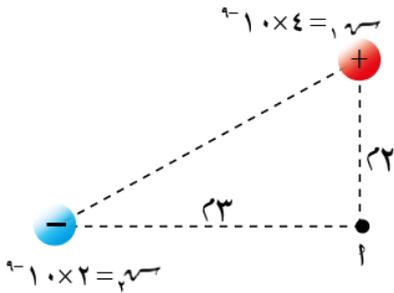
$$v = \frac{F \Delta t}{m} \Rightarrow 4 \times 10^5 = \frac{2 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-3}}{m} \Rightarrow m = 1 \times 10^{-18} \text{ كغ}$$

$$m = \frac{F \Delta t}{v} = \frac{2 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-3}}{4 \times 10^5} = 1 \times 10^{-18} \text{ كغ}$$

مثال ١٣

من الشكل المجاور ، احسب المجال الكهربائي عند النقطة (أ)

الحل :



$$F_1 = \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{10^{-10} \times 4 \times 10^{-9}}{4} = 1 \times 10^{-19} \text{ نيوتن / كولوم ، ص}^-$$

$$F_2 = \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{10^{-10} \times 2 \times 10^{-9}}{9} = 2 \times 10^{-20} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^-$$

$$F_c = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{1^2 + 2^2} \times 10^{-19} = \sqrt{5} \times 10^{-19} \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{F_2}{F_1} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{2}{1} \right)$$

مثال ١٤



احسب بعد نقطة التعادل عن الشحنة (٤ ميكرو) (١ ميكرو)

الحل :

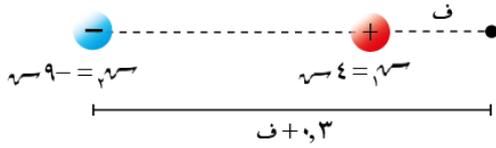
$$m_1 = m_2$$

$$\frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$\text{(نأخذ الجذر للطرفين)} \quad \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{(f+0,3)^2}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{f^2}}$$

$$3 = (f+0,3) \cdot 2$$

$$2,6 = f + 0,6 \Rightarrow f = 2,0$$



مثال ١٥

احسب مقدار (٢ ميكرو) حتى يصبح المجال الكهربائي عند النقطة (د) يساوي (٢ × ١٠^{-٩}) نيوتن / كولوم ، شرقاً

الحل :

$$m_1 = 2 \times 10^{-9} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^+$$

$$m_1 = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{1 \times 9}{(0,2)^2} = \frac{1}{0,04} = 25$$

$$m_2 - m_1 = m_3$$

$$25 = 2,25 - m_2 \Rightarrow m_2 = 22,75$$

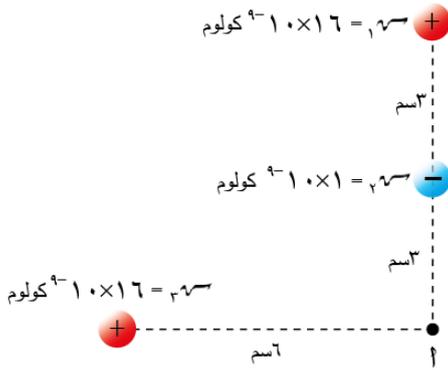
$$m_2 = 4,25 \times 10^{-9} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^+$$

$$\frac{r_1^2}{r_2^2} = 4,25 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{4,25}$$

$$r_1 = \sqrt{4,25} \cdot r_2 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{4,25}} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{\sqrt{4,25}} \Rightarrow r_2 = \frac{1}{\sqrt{4,25}} \cdot r_1$$

أمثلة إضافية على وحدة المجال الكهربائي

مثال ١



احسب مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (١) وحدد اتجاهه

الحل :

$$F_1 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r_{12}^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1.6 \times 10^{-9} \cdot 1.0 \times 10^{-9}}{(0.03)^2} = \frac{1.44 \times 10^{-7}}{0.0009} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ نيوتن / كولوم ، ص}^-$$

$$F_2 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_3}{r_{13}^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1.6 \times 10^{-9} \cdot 1.6 \times 10^{-9}}{(0.04)^2} = \frac{2.304 \times 10^{-7}}{0.0016} = 1.44 \times 10^{-4} \text{ نيوتن / كولوم ، ص}^+$$

$$F_3 = \frac{k \cdot q_2 \cdot q_3}{r_{23}^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 1.6 \times 10^{-9} \cdot 1.6 \times 10^{-9}}{(0.05)^2} = \frac{2.304 \times 10^{-7}}{0.0025} = 9.216 \times 10^{-5} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^+$$

$$F_{ص} = F_1 - F_2 = 1.6 \times 10^{-4} - 1.44 \times 10^{-4} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ نيوتن / كولوم ، ص}^-$$

$$F_{س} = F_3 = 9.216 \times 10^{-5} \text{ نيوتن / كولوم ، س}^+$$

$$F_{ح} = \sqrt{F_{ص}^2 + F_{س}^2} = \sqrt{(1.6 \times 10^{-5})^2 + (9.216 \times 10^{-5})^2} = 9.38 \times 10^{-5} \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{F_{س}}{F_{ص}} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{9.216 \times 10^{-5}}{1.6 \times 10^{-5}} \right)$$

مثال ٢

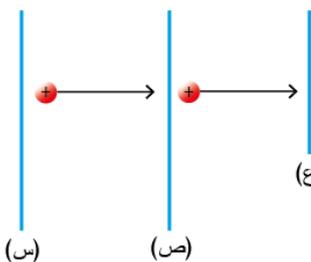
ثلاث صفائح (س ، ص ، ع) موضوعة كما في الشكل ، مساحة كل من الصفيحتين (س) و(ص) تساوي

$(2 \times 10^{-2}) \text{ م}^2$ وشحنة كل من (س) و (ص) تساوي $(8,85 \text{ ميكروجول})$ ، تحركت شحنة مقدارها (2×10^{-9})

كولوم وكتلتها (1×10^{-1}) كغ من (س) إلى (ص) ثم إلى (ع) وعند انتقالها بين (ص) و(ع) اكتسبت تسارع

$(2 \times 10^{-1}) \text{ م/ث}^2$ ، احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على هذه الشحنة عند انتقالها بين كل صفيحتين

الحل :



$$F_{ص} = \frac{k \cdot q \cdot Q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 2 \times 10^{-9} \cdot 8.85 \times 10^{-9}}{(0.01)^2} = 1.59 \times 10^{-4} \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$F_{ع} = \frac{k \cdot q \cdot Q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 2 \times 10^{-9} \cdot 1 \times 10^{-9}}{(0.01)^2} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$m_{س١} = \frac{q_1}{E_1}$$

$$1 \times \frac{1}{2} = \frac{1 \times 8,85 \times 10^{-12} \times 2}{1 \times 8,85 \times 10^{-12} \times 2}$$

كولوم

$$m_{ع١} = \frac{q_1 \times E_1}{k}$$

$$\frac{1 \times 2 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-11}} = 1 \times 2 \times 10^2$$

$$m_{ع١} = 1 \times 10^2 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$k \cdot m_{س١} \times m_{س٢} = m_{ع١}$$

$$9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-11} \times \frac{1}{2} =$$

$$1 \times 10^{-1} \text{ نيوتن}$$

$$k \cdot m_{ع١} \times m_{ع٢} = m_{س١}$$

$$2 = 9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-11} \times 1 =$$

مثال ٢

وضعت شحنتان نقطيتان كما في الشكل ، اذا علمت أن المجال المحصل عند النقطة (١) يساوي (٤٠٠)

نيوتن/كولوم نحو (ص-) ، احسب مقدار ونوع كل من (١) و (٢) (q_1, q_2)

الحل :

بما أن المحصلة موجودة فقط على محور الصادات

إذا المحصلة على محور السينات تساوي صفر

$$\therefore m_1 \cos \theta = m_2 \dots (1)$$

$$m_1 \sin \theta = m_2$$

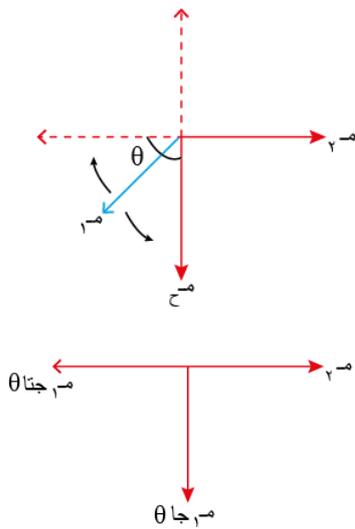
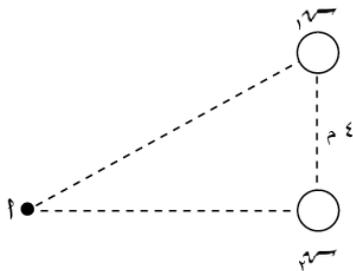
$$400 = \frac{4}{5} \times \frac{q_1}{r_1^2}$$

$$q_1 = \frac{25 \times 500}{9 \times 10^9} = 1 \times 10^{-7} \text{ كولوم ، موجبة}$$

عوض في (١) :

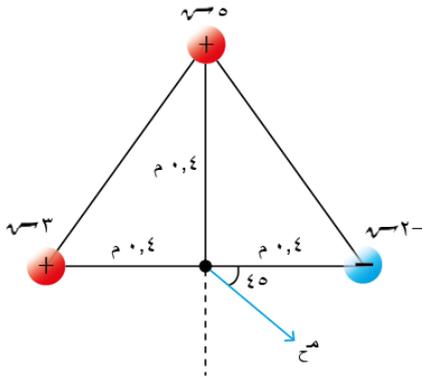
$$\frac{3}{5} \times \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$q_2 = \frac{3}{5} \times 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-7}}{9} = 3 \times 10^{-8} \text{ كولوم ، سالبة}$$

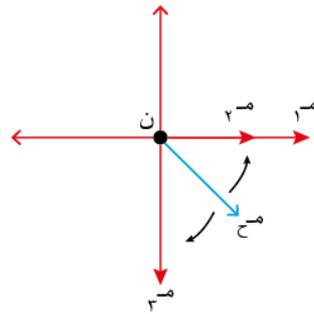


مثال ٤

وضعت ثلاث شحنات نقطية على رؤوس مثلث كما في الشكل احسب مقدار (\vec{E}) اذا علمت أن المجال المحصل عند النقطة (ن) يساوي ($١٠ \times \sqrt{9}$) نيوتن/كولوم وبالاتجاه الموضح في الشكل



الحل :



E_1 على محور السينات = E_2 جناه ٤
 E_2 على محور الصادات = E_1 جناه ٤
 $\therefore E_1 = E_2 = E_3$

$$\frac{q_1}{r^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 10 \times \sqrt{9}$$

$$q_1 = 10 \times \frac{16}{5} = 32 \text{ كولوم} \leftarrow \frac{5 \times 10 \times 9}{\sqrt{2} \times 16} = 10 \times \sqrt{9}$$

طريقة أخرى للحل :

$$\left(\frac{q_1}{r^2} \right) \cdot 0 = \frac{q_2}{r^2} + \frac{q_3}{r^2} = E_3$$

$$\left(\frac{q_1}{r^2} \right) \cdot 0 = E_3$$

$$\sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_3$$

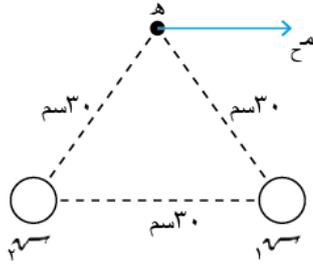
$$\sqrt{\left(\frac{q_1}{r^2} \right)^2 + \left(\frac{q_1}{r^2} \right)^2} = 10 \times \sqrt{9}$$

$$\frac{q_1}{r^2} \times \sqrt{2} = 10 \times \sqrt{9}$$

$$\frac{q_1 \times 10 \times 9 \times 5}{\sqrt{2} \times 16} \times 5 = 10 \times \sqrt{9}$$

$$q_1 = 10 \times \frac{16}{5} = 32 \text{ كولوم}$$

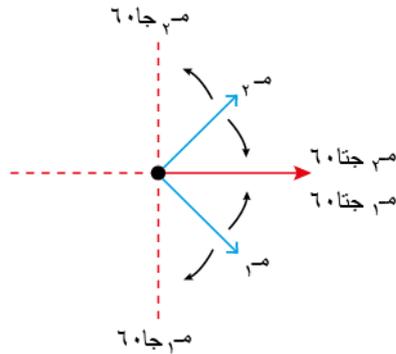
مثال



يمثل الشكل شحنتين نقطيتين متماثلتين بالمقدار والبعد بينهما (30) سم
 اذا كان المجال المحصل عند النقطة (هـ) يساوي (6) نيوتن/كولوم
 احسب مقدار وحدد نوع كل من ($\sqrt{3}$) و ($\sqrt{2}$)

الحل :

بما أن المحصلة على محور السينات فقط
 إذا المحصلة على الصادات تساوي صفر



$$م_1 جتا 60 = م_2 جتا 60 \Leftrightarrow م_1 = م_2$$

$$م_1 جتا 60 + م_2 جتا 60 = م_ع$$

لكن : $م_1 = م_2$

$$6 = 2م جتا 60 \Leftrightarrow م = 6 نيوتن$$

$$\frac{10 \times 900 \times 6}{9 \times 10^9} = \frac{ق \times 6}{4} \Leftrightarrow 6 = \frac{\sqrt{2}}{2} ق$$

$$\Leftrightarrow ق = 10 \times 6 = \sqrt{3} \text{ كولوم}$$

$$\Leftrightarrow ق = 10 \times 6 = \sqrt{2} \text{ كولوم} / \Leftrightarrow ق = 10 \times 6 = \sqrt{3} \text{ كولوم}$$

واجبات على المجال الكهربائي :

سؤال ١

جسم شحنته (٤) ميكروكولوم ، احسب عدد الالكترونات التي فقدتها ؟

الجواب : ٢٥×١٠^{١٢}

سؤال ٢

جسم شحنته (٤) ميكروكولوم ، احسب عدد الالكترونات التي يجب أن يكسبها لتصبح شحنته (-٤) ميكروكولوم ؟

الجواب : ٥×١٠^{١٣}

سؤال ٣

جسم شحنته (٤) ميكروكولوم اكتسب (٢×١٠^{١٣}) الكترون ، كم تصبح شحنته ؟

الجواب : $٨,٠ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

سؤال ٤

جسم شحنته (٤) ميكروكولوم فقد (٢×١٠^{١٣}) الكترون ، كم تصبح شحنته ؟

الجواب : $٢,٧ \times ١٠^{-٦}$ كولوم

سؤال ٥

ماذا نعني بأن شحنة جسم تساوي (٢,٣) نانوكولوم ؟

الجواب : ٢×١٠^{-٩}

سؤال ٦

هل يمكن لجسم أن يحمل شحنة (٥×١٠^{-٩}) كولوم ؟

الجواب : لا يمكن

سؤال ٧

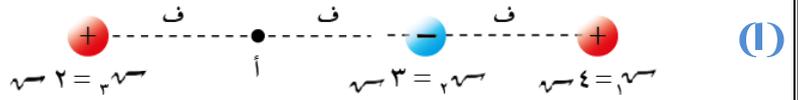
هل يمكن لجسم أن يحمل شحنة (٦×١٠^{-١٢}) كولوم ؟

الجواب : يمكن

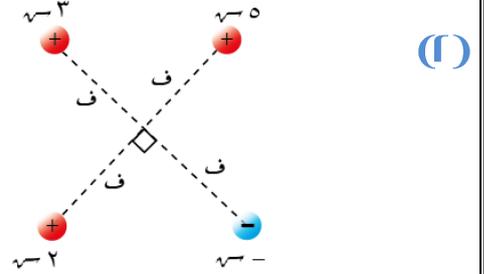
سؤال ٨

أوجد المجال المحصل عند النقطة (أ) في كل مما يلي بدلالة (س) و(ف)

الجواب: $\frac{\sqrt{14}}{2} \text{ ف}$

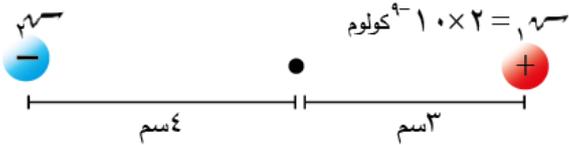


الجواب: $\frac{\sqrt{15}}{2} \text{ ف}$



سؤال ٩

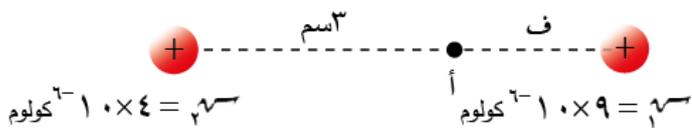
إذا علمت أن المجال المحصل عند (أ) يساوي (١٠ × ١١) نيوتن/كولوم ، س- ، احسب عدد الالكترونات التي يجب اضافتها لـ (س) لتصبح (أ) نقطة انعدام مجال



الجواب: $\frac{1}{9} \times 11$

سؤال ١٠

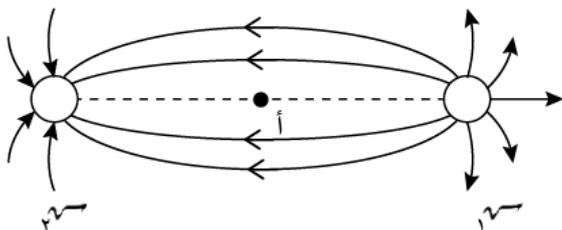
في الشكل شحنتين نقطيتين في الفراغ ، اذا كان المجال المحصل عند (أ) يساوي (٥ × ١٠) نيوتن/كولوم ، س+ فاحسب الازاحة التي يجب أن تقطعها (س) لينعدم المجال المحصل عند (أ)



الجواب: ف = ٥ ، سم ، لليمين

سؤال ١١

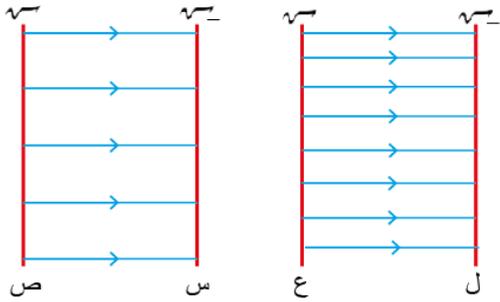
في الشكل شحنتين نقطيتين (س = ٦ μC) وتبعد مسافة (٣) سم عن النقطة (أ) وكانت (س) تبعد (٨, ٤) سم عن (أ) ، احسب المجال المحصل عند (أ)



الجواب: م = ١٥ × ١٠ نيوتن/كولوم

سؤال ١٢

في الشكل خطوط المجال الكهربائي بين كل من الصفيحتين (س ، ص) والصفيحتين (ل ، ع) فاحسب نسبة مساحة الصفيحتين (س ، ص) إلى مساحة الصفيحتين (ل ، ع)

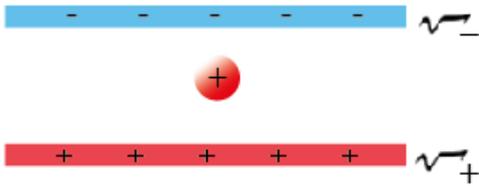


الجواب :

١ : ٢

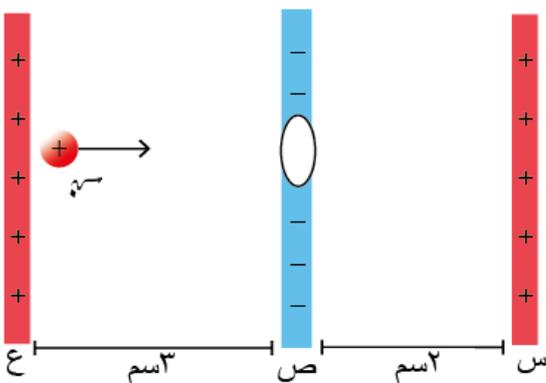
سؤال ١٣

في الشكل صفيحتين موصلتين شحنة كل منها (4×10^{-8}) كولوم ومساحة كل منها (4×10^{-2}) م^٢ ، اذا اردنا لشحنة مقدارها (1×10^{-9}) كولوم وكتلتها (1×10^{-4}) كغ أن تتزن بين الصفيحتين ، فاحسب عدد الالكترونات التي يجب اضافتها أزلتها من الصفيحتين علما بأن $(e = 1.6 \times 10^{-19})$

الجواب : 2×10^{12}

سؤال ١٤

وضعت شحنة نقطية (1×10^{-6}) كولوم وكتلتها (1×10^{-1}) كغ من السكون عند الصفيحة (ع) فتحررت نحو اليمين من خلال ثقب في الصفيحة (ص) ثم بدأت تقل سرعتها إلى أن توقفت عند الصفيحة (س) ، اذا علمت أن المجال الكهربائي بين الصفيحتين (ع ، ص) يساوي (2×10^3) نيوتن/كولوم ، احسب المجال بين الصفيحتين (س ، ص)

الجواب : 3×10^3 نيوتن/كولوم

الفصل الثاني

أجهد الكهربائي

الجهد الكهربائي :

الجهد الكهربائي عند نقطة

لنقل شحنة كهربائية من المالا نهائية بسرعة ثابتة إلى نقطة تقع ضمن مجال كهربائي فإننا نحتاج قوة خارجية مساوية للقوة الكهربائية في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه

هذه القوة الخارجية تبذل شغلاً يخزن في الشحنة على شكل طاقة وضع كهربائية (ط_ر)

الجهد الكهربائي عند نقطة

هو مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة موضوعة عند نقطة في مجال كهربائي

$$V = \frac{W_r}{q}$$

طاقة الوضع الكهربائية ←
الشحنة المنقولة ←

وحدة قياس الجهد في النظام العالمي هي (جول / كولوم) وتعرف بـ (الفولت)

ماذا نعني بقولنا ان الجهد الكهربائي عند نقطة (١) فولت ؟

يعني أنه اذا وضعت شحنة كهربائية مقدارها (١) كولوم عند تلك النقطة ، فإنها تخزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (١) جول

⚠ انتبه :

(١) الجهد لا يعتمد على قيمة (. ص) لأنه اذا تغيرت (. ص) فإن طاقة الوضع (ط_ر) سستغير بحيث تبقى النسبة

$$\left(\frac{W_r}{q} \right) \text{ ثابتة}$$

(٢) الجهد وطاقة الوضع والشغل كميات قياسية لذلك نعوض إشارة الشحنة

٢ فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين

تعريف :

هو التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة عند انتقالها بين نقطتين في مجال كهربائي

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta q} = \Delta V$$

$\Delta \phi = \phi_{\text{نهائية}} - \phi_{\text{بدائية}}$

↓ جهد النقطة التي نقلت منها الشحنة
↓ جهد النقطة التي نقلت إليها الشحنة

٣ شغل القوة الخارجية وشغل القوة الكهربائية

شغل القوة الخارجية

$$W_{\text{خ}} = q(\phi_a - \phi_b) = q\Delta \phi$$

$$W_{\text{ك}} = q(\phi_b - \phi_a)$$

الشغل الذي تبذله القوة الخارجية لنقل (شحنة) من (أ) إلى (ب)

شغل القوة الكهربائية

عند ترك شحنة كهربائية لتتحرك بشكل حر في مجال كهربائي فإن القوة الكهربائية تبذل شغلاً عليها لتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية

$$W_{\text{ك}} = -q(\phi_b - \phi_a) = q(\phi_a - \phi_b)$$

$$W_{\text{ك}} = -q\Delta \phi$$

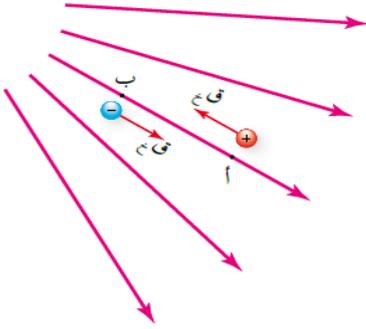
ملاحظة

ان نظام (الشحنة - المجال) نظام محافظ ؛ أي أن الطاقة الميكانيكية محفوظة

$$\Delta \phi_a + \Delta \phi_b = 0 \iff \Delta \phi_a = -\Delta \phi_b$$

مثال ١

شحنة نقطية (2×10^{-9}) كولوم نقلت من (أ) الى (ب) في مجال كهربائي بسرعة ثابتة ، اذا بذلت القوة الخارجية شغلاً (4×10^{-9}) جول ، فاحسب :



(١) فرق الجهد بين النقطتين (ب) و (أ) ($J_B - J_A$)

(٢) الشغل الذي تبذله قوة خارجة لنقل شحنة (-2×10^{-9}) كولوم من (ب) على (أ) بسرعة ثابتة

الحل :

$$(١) \text{ ش }_{A \leftarrow B} = \mathcal{V}_{B \leftarrow A} \cdot J_{B \leftarrow A}$$

$$4 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-9} \times \mathcal{V}_{B \leftarrow A} \Rightarrow \mathcal{V}_{B \leftarrow A} = 2 \text{ فولت}$$

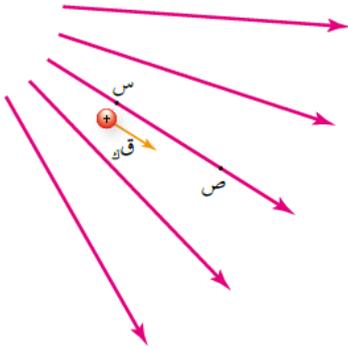
$$(٢) \text{ ش }_{A \leftarrow B} = \mathcal{V}_{B \leftarrow A} \cdot J_{B \leftarrow A}$$

$$- = 2 \times 10^{-9} \times \mathcal{V}_{B \leftarrow A}$$

$$\mathcal{V}_{B \leftarrow A} = 2 \text{ فولت}$$

مثال ٢

يبين الشكل بروتون يتحرك في مجال كهربائي تحت تأثير القوة الكهربائية فقط من النقطة (س) الى (ص) فإذا بذلت القوة الكهربائية شغلاً (8×10^{-19}) جول ، فاحسب :



(١) فرق الجهد ($J_{S \leftarrow V}$)

(٢) فرق الجهد ($J_{S \leftarrow V}$)

الحل :

$$(١) \text{ ش }_{S \leftarrow V} = \mathcal{V}_{V \leftarrow S} \cdot J_{V \leftarrow S}$$

$$8 \times 10^{-19} = 16 \times 10^{-19} \times \mathcal{V}_{V \leftarrow S}$$

$$\mathcal{V}_{V \leftarrow S} = 10 \times \frac{8}{16} = 5 \text{ فولت}$$

(٢) $J_{S \leftarrow V} = -5 \text{ فولت}$

مثال ٢

شحنة نقطية مقدارها (٦) نانوكولوم ، وضعت عند نقطة في مجال كهربائي فاخترت طاقة وضع مقدارها (12×10^{-9}) جول ، احسب جهد تلك النقطة

الحل :

$$W = q \cdot V \quad / \quad 12 \times 10^{-9} = 6 \times 10^{-9} \cdot V$$

$$V = \frac{W}{q} = \frac{12 \times 10^{-9}}{6 \times 10^{-9}} = 2 \text{ فولت}$$

مثال ٤

شحنة نقطية وضعت بشكل حرفي مجال كهربائي فتحركت بين نقطتين واكتسبت طاقة حركية مقدارها (٢) ميكروجول

- (١) احسب الشغل المبذول من المجال الكهربائي
- (٢) اذا علمت ان مقدار تلك الشحنة (٤) ميكروكولوم ، احسب فرق الجهد بين النقطتين
- (٣) احسب مقدار التغير في طاقة وضع الشحنة عند انتقالها بين تلك النقطتين

الحل :

$$(١) \Delta W = q \cdot \Delta V = 2 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

$$(٢) \Delta W = q \cdot \Delta V$$

$$2 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6} \cdot \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ فولت}$$

$$(٣) \Delta W = q \cdot \Delta V = 2 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

مثال ٥

ماذا نعني بأن جهد نقطة يساوي (٣) فولت ؟

الحل :

أي أنه اذا وضعت شحنة مقدارها (١) كولوم عند تلك النقطة فإنها تختزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (٣) جول

مثال ٦

ماذا نعني بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين يساوي (١٢) فولت ؟

الحل :

أي أنه اذا قمنا بنقل شحنة مقدارها (١) كولوم بين النقطتين فإن طاقة الوضع الكهربائية تتغير بمقدار (١٢) جول

مثال ٧

نقطتان (د) و (هـ) في مجال كهربائي ، اذا كان (ج_د = -٤) فولت و (ج_{هـ} = ٨) فولت ، فاحسب :

(١) شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل إلكترون من (د) على (هـ)

(٢) شغل القوة الخارجية المبذول لنقل بروتون من اللانهاية الى النقطة (د) بسرعة ثابتة

(٣) مقدار التغير في طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون والبروتون في الفرعين السابقين

الحل :

$$(١) \text{ شك }_{د \leftarrow هـ} = - \text{ج}_{هـ} . \text{ج}_{د \leftarrow هـ}$$

$$= - ٤ \times ١٦ \times ١٠^{-١٩} = ٦٤ \times ١٠^{-١٩} \text{ جول}$$

$$(٢) \text{ شخ }_{د \leftarrow \infty} = \text{ج}_{د \leftarrow \infty} . \text{ج}_{د \leftarrow \infty}$$

$$= (٨ - (-٤)) \times ١٦ \times ١٠^{-١٩}$$

$$= ٤ \times ١٦ \times ١٠^{-١٩}$$

$$= ٦٤ \times ١٠^{-١٩} \text{ جول}$$

$$(٣) \Delta \text{ط}_{هـ} = - \text{شك }_{د \leftarrow هـ} = - (- ٦٤ \times ١٠^{-١٩}) \text{ جول}$$

$$\Delta \text{ط}_{د} = \text{شخ }_{د \leftarrow \infty} = ٦٤ \times ١٠^{-١٩} \text{ جول}$$

$$\text{ج}_{\infty} = ٠$$

$$\text{ج}_{هـ} = \text{ج}_{د} - \text{ج}_{هـ}$$

$$٨ = \text{ج}_{د} - (-٤)$$

$$\text{ج}_{د} = ٤$$

ملاحظات هامة

- كلما تحركنا باتجاه خطوط المجال قل الجهد $J_1 < J_2 < J_3 < J_4$
- الجهد لا يعتمد على مقدار الشحنة المنقولة أو نوعها
- طاقة الوضع عند نقطة تعتمد على نوع الشحنة ومقدارها (١٣٠) .
 - الشحنة سالبة $J_1 < J_2$
 - الشحنة موجبة $J_1 < J_2$

مثال

إذا قمنا بتحريك شحنة سالبة من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) بسرعة ثابتة ، اجب عما يأتي :



- (١) هل J_1 موجب أم سالب ؟
- (٢) هل J_2 موجب أم سالب ؟
- (٣) هل تزداد طاقة الوضع أم تقل ؟
- (٤) في حال استبدلنا الشحنة السالبة بأخرى موجبة هل تزداد طاقة الوضع من (أ ← ب) أم تقل

الحل :

(١) ان اتجاه المجال يكون دائما باتجاه تناقص الجهد

$$\therefore J_1 < J_2$$

$$\therefore J_2 - J_1 = J_1 \leftarrow \text{موجب}$$

$$(٢) J_2 \leftarrow \text{سالب}$$

(٣) تزداد طاقة الوضع

(٤) تقل طاقة الوضع

الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية

وجد تجريبياً أن الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية (q) موضوعة في الهواء عند نقطة على بعد (r) من الشحنة يعطى بالعلاقة التالية :

$$V = \frac{kq}{r}$$

← مقدار الشحنة المولدة للمجال
← بعد النقطة عن الشحنة

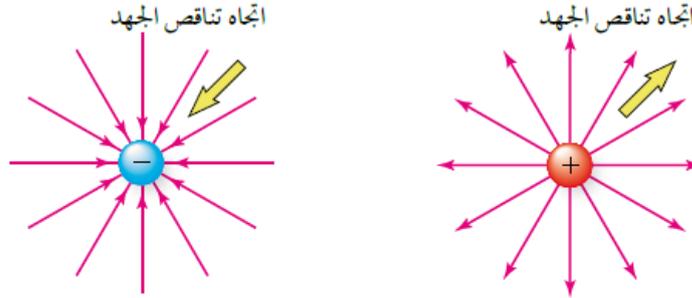
ثابت كولوم = 9×10^9 نيوتن . م² / كولوم²

العوامل التي يعتمد عليها الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية :

- (١) مقدار الشحنة المولدة للمجال ونوعها (q)
- (٢) بعد النقطة عن الشحنة المولدة للمجال (r)
- (٣) السماحية الكهربائية للهواء

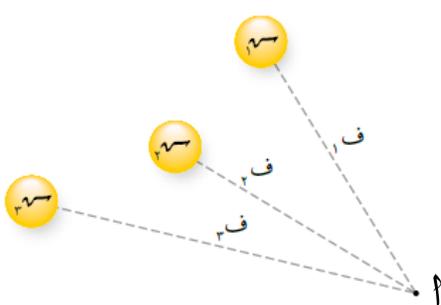
الجهد كمية قياسية ويمكن أن يكون موجباً أو سالباً وذلك حسب نوع الشحنة المولدة للمجال

اتجاه المجال يكون دائماً باتجاه تناقص الجهد الكهربائي



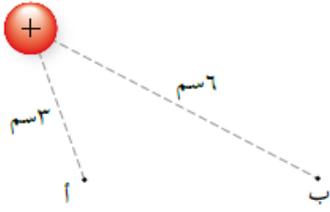
الجهد الناشئ عن شحنات نقطية عدة :

لأن الجهد الكهربائي كمية قياسية فإن الجهد عند نقطة يساوي المجموع الجبري للجهد الناشئة عن الشحنات



$$V = \left(\frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + \frac{kq_3}{r_3} + \dots \right)$$

مثال ١



في الشكل المجاور ، اذا كان مقدار الشحنة ($3+ = ٧$) نانوكولوم ، احسب :

(١) فرق الجهد (ج_{١ب})

(٢) فرق الجهد (ج_{١ا}) اذا كانت ($3- = ٧$) نانوكولوم

الحل :

$$(١) \text{ ج}_1 = \frac{٧ \times ١٠^{-٩} \times ٣ \times ١٠^{-٢}}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٣} = \frac{٧}{٢} \text{ فولت}$$

$$\text{ج}_2 = \frac{٧ \times ١٠^{-٩} \times ٣ \times ١٠^{-٢}}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٦} = \frac{٧}{٤} \text{ فولت}$$

$$\text{ج}_{١ب} = ٢١ \times ٤,٥ = ٢١ \times (٩ - ٤,٥) = ٩٤,٥ \text{ فولت}$$

$$(٢) \text{ ج}_1 = ٢١ \times ٩ = ١٨٩ \text{ فولت} / \text{ ج}_2 = ٢١ \times ٤,٥ = ٩٤,٥ \text{ فولت}$$

$$\text{ج}_1 - \text{ج}_2 = ٩٤,٥$$

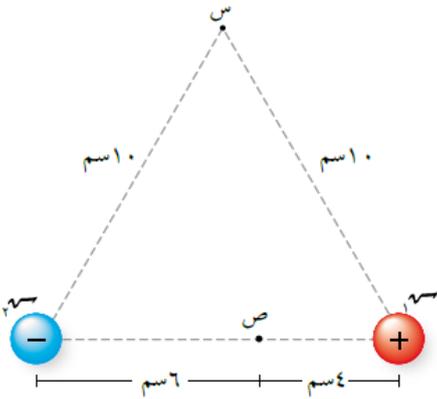
$$\text{ج}_1 = ٩٤,٥ + ٩٤,٥ = ١٨٩ \text{ فولت}$$

مثال ٢

في الشكل شحنتين نقطيتين موضوعتين في الهواء ($٤ = ١٧$ ، $٤- = ٢٧$) ميكروكولوم ، معتمداً على

الشكل ، احسب الجهد عند كل من النقطتين (س) و (ص)

الحل :



$$\text{ج}_س = \left(\frac{١٧ \times ١٠^{-٦}}{٢} + \frac{٢٧ \times ١٠^{-٦}}{١} \right) \times ٩$$

$$\text{ج}_ص = \left(\frac{٢٧ \times ١٠^{-٦} \times ٤-}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٦} + \frac{١٧ \times ١٠^{-٦} \times ٤}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٤} \right) \times ٩١ \times ٩$$

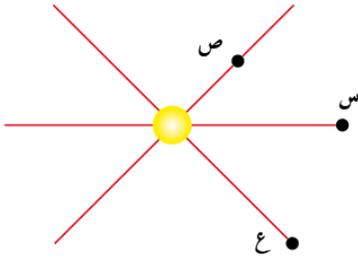
$$\text{ج}_ص = \text{صفر}$$

$$\left(\frac{٢٧ \times ١٠^{-٦} \times ٤-}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٦} + \frac{١٧ \times ١٠^{-٦} \times ٤}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٤} \right) \times ٩١ \times ٩ = \left(\frac{١٧ \times ١٠^{-٦}}{٢} + \frac{٢٧ \times ١٠^{-٦}}{١} \right) \times ٩$$

$$\text{ج}_ص = ١٠ \times ٣ = \left(٤- \times \frac{١}{٣} \right) \times ٩١ \times ٩ = ١٠٣ \text{ فولت}$$

مثال ٣

في الشكل ثلاث نقاط (س ، ص ، ع) ، وبعد النقطة (س) عن الشحنة يساوي بعد النقطة (ع) عنها ، و (جس_ص = ٣) فولت ، اجب عما يأتي :



- (١) أي النقطتين (س ، ص) جهدا أعلى ؟
- (٢) حدد اتجاه المجال الكهربائي ونوع الشحنة ؟
- (٣) أوجد (جس_ع)

الحل :

(١) جس_ص = ٣ (موجب) ∴ جس < جس_ص

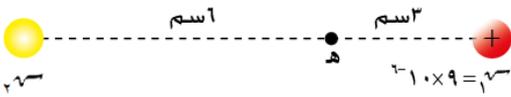
(٢) اتجاه المجال باتجاه تناقص الجهد

∴ اتجاه المجال داخل أي الشحنة (من (س) إلى (ص)) ، سالبة

(٣) جس_ع = جس_ص = ٣- فولت

مثال ٤

في الشكل المجاور اذا كان الجهد عند النقطة (هـ) يساوي صفر ، أوجد نوع الشحنة (ص_٢) ومقدارها



الحل :

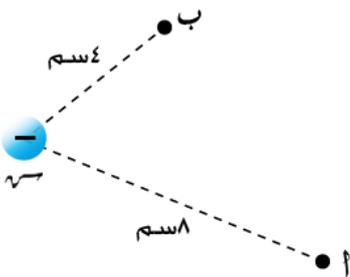
$$ج١ = ج٢ = ٠ \Rightarrow \frac{١ \cdot ١ \cdot ٩}{٢} = \frac{٢ \cdot ١ \cdot ٩}{١}$$

$$٢ \cdot ١ \cdot ٩ = ٢ \cdot ١ \cdot ٩ \Rightarrow ٢ = ٢ \text{ كولوم}$$

مثال ٥

في الشكل المجاور ، اذا كان مقدار (ص_١ = ٤- × ١٠^{-٦}) كولوم ، احسب مقدار فرق الجهد (ج_{١ب})

الحل :

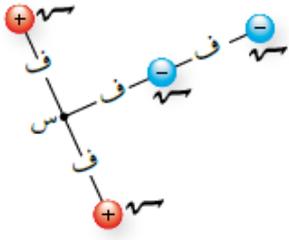


$$ج١ = \frac{١ \cdot ٩ \cdot ٩ - ٤ \cdot ٩ \cdot ٩}{٨} = ١ \cdot ٤,٥ \text{ فولت}$$

$$ج٢ = \frac{١ \cdot ٩ \cdot ٩ - ٤ \cdot ٩ \cdot ٩}{٤} = ١ \cdot ٩ \text{ فولت}$$

$$ج١ب = ج١ - ج٢ = ١ \cdot ٤,٥ - ١ \cdot ٩ = ١ \cdot ٤,٥ \text{ فولت}$$

مثال ١



احسب الجهد عند النقطة (س) علماً بأن (٥ = q) ميكروكولوم و (ف = ٤) سم
الحل:

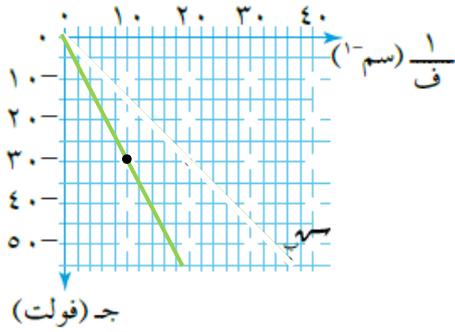
$$جس = \left(\frac{q}{f} + \frac{q}{f} + \frac{q}{f} + \frac{q}{f} \right) \times ١ = ٤ \frac{q}{f}$$

$$جس = \left(\frac{q}{f} + \frac{q}{f} + \frac{q}{f} + \frac{q}{f} \right) \times ١ = ٤ \frac{q}{f}$$

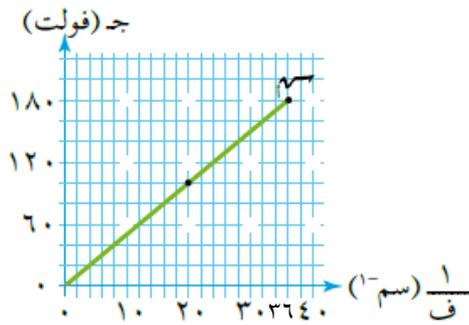
$$جس = \left(\frac{q}{f} \right) \times ١ = \frac{١.٠ \times ٩ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ٩} = ٢.٥ \times ١٠^{-٨} \text{ فولت}$$

مثال ٢

يبين الشكل تمثيلاً بيانياً للعلاقة بين الجهد الناشئ عن شحنتين نقطيتين (١ q ، ٢ q) ومقلوب البعد عن كل منهما ، اعتماداً على البيانات ، جد مقدار كل من الشحنتين



(ب)



(أ)

الحل:

$$(أ) ج = \frac{q_١}{f} + \frac{q_٢}{f} = ١ \times \frac{q_١}{f} + ١ \times \frac{q_٢}{f}$$

$$١٨٠ = ١.٠ \times ٩ \times ١٠^{-٦} \times ٣٦ + ١.٠ \times ٩ \times ١٠^{-٦} \times ٤٠ \Rightarrow q_١ = ١.٠ \times ١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

$$(ب) ج = \frac{q_١}{f} + \frac{q_٢}{f}$$

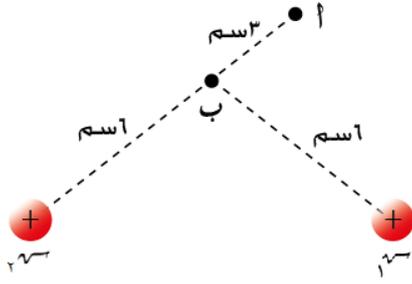
$$٣٠ = ١.٠ \times ٩ \times ١٠^{-٦} \times ١٠ + ١.٠ \times ٩ \times ١٠^{-٦} \times ١٠$$

$$٣٠ = ١.٠ \times ٩ \times ١٠^{-٦} \times ٢٠ \Rightarrow q_٢ = ١.٠ \times ١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

مثال ٨

في الشكل ، اذا علمت أن شحنة (١) $q_1 = 3 \mu C = 3 \times 10^{-6} C$ ، اوجد مقدار ونوع الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (٢) ليصبح الجهد الكلي عند النقطة (ب) يساوي صفر

الحل :



$$J_1 = \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right) \times 1 = 0$$

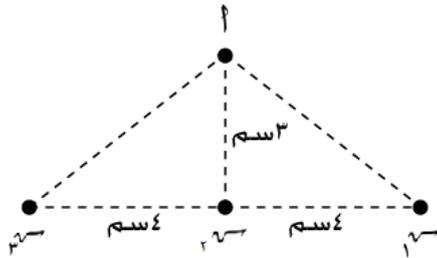
$$\frac{3}{3-1.0 \times 3} + \frac{6-1.0 \times 6}{6-1.0 \times 6} + \frac{6-1.0 \times 6}{6-1.0 \times 6} = 0$$

$$q_3 = -6 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

مثال ٩

في الشكل ، احسب مقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (١) اذا علمت أن (٢) $q_2 = 5 \times 10^{-6} C$ كولوم و (٣) $q_3 = -1 \times 10^{-6} C$ كولوم و (٤) $q_4 = 6 \times 10^{-6} C$ كولوم

الحل :



$$J_1 = \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \frac{q_4}{r_4} \right) \times 1 = 0$$

$$\left(\frac{1.0 \times 10^{-6}}{3-1.0 \times 5} + \frac{6-1.0 \times 6}{6-1.0 \times 3} + \frac{6-1.0 \times 5}{6-1.0 \times 5} \right) \times 1.0 \times 9 =$$

$$= \left((-2) + 2 + 1 \right) \times 1.0 \times 9 =$$

$$= 9 \times 1.0 \text{ فولت}$$

فرق الجهود الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم

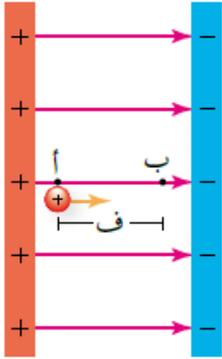
نستطيع الحصول على مجال كهربائي منتظم في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين احدهما موجبة والأخرى سالبة



تؤثر قوة كهربائية على الشحنة الموضوعة عند النقطة (أ) فتحركها ازاحة مقدارها (ف) إلى النقطة (ب)



إذاً هذه القوة الكهربائية تبذل شغلاً مقداره



$$ش_{\text{كهربائية}} = \vec{F} \cdot \vec{m} = q \cdot \vec{E} \cdot \vec{m} \quad \text{لكن : } \vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

$$\text{وايضاً : } ش_{\text{كهربائية}} = - \Delta \varphi = (ج_1 - ج_2) \cdot q$$

$$\therefore - \Delta \varphi \cdot q = (ج_1 - ج_2) \cdot q \Rightarrow \Delta \varphi = ج_1 - ج_2$$

$$- \Delta \varphi = (ج_1 - ج_2) \Rightarrow \Delta \varphi = ج_1 - ج_2$$

الزاوية المحصورة بين المجال واتجاه الازاحة الصفيحتين

$$ج_{\text{أب}} = \vec{m} \cdot \vec{F} = m \cdot F \cdot \cos \theta$$

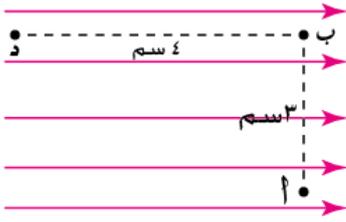
المسافة من (أ) إلى (ب)

المجال بين الصفيحتين

ملاحظات هامة

- لحساب فرق الجهود بين الصفيحتين (ج) نفترض أن النقطة (أ) على الصفيحة الأولى والنقطة (ب) على الصفيحة الثانية (السالبة) والمسافة بين الصفيحتين (ف) : $ج = - \int_{\text{أ}}^{\text{ب}} \vec{E} \cdot d\vec{r}$
- يمكن تعريف المجال من العلاقة ($\vec{E} = - \nabla \varphi$) أنه مقياس للتغير في الجهود مع التغير في الموقع
- فرق الجهود بين نقطتين في مجال منتظم ثابت ولا يعتمد على المسار

مثال ١



يبين الشكل ثلاث نقاط (ا، ب، د) ضمن مجال كهربائي منتظم

مقداره (٣١٠) نيوتن / كولوم ، معتمداً على الشكل احسب : (ج_ب) ، (ج_{ا ب})

الحل :

$$ج_{ب ر} = م \times ف_{ب ر} \times جتا \theta$$

$$= ١٨٠ جتا \theta \times ٣١٠ \times ٤ \times ١٠^{-٢}$$

$$= -٤٠ فولت = ١٠ \times ٤$$

$$ج_{ا ب} = م \times ف_{ا ب} \times جتا \theta$$

$$= ٩٠ جتا \theta \times ٣١٠ \times ٣ \times ١٠^{-٢} = \text{صفر}$$

مثال ٢

يبين الشكل ثلاث نقاط (ا، ب، د) في مجال منتظم مقداره (٢١٠ × ٢) نيوتن / كولوم ،

معتمداً على الشكل احسب (ج_{ا ر}) عبر المسارين :

(١) عبر المسار (ا ← د)

(٢) عبر المسار (ا ← ب ← د)

الحل :

$$(١) ج_{ا ر} = م \times ف_{ا ر} \times جتا \theta$$

$$= ٢ \times ٢١٠ \times ٥ \times ١٠^{-٢} \times جتا \theta$$

$$= ٨ فولت = \frac{٤}{٥} \times ١٠$$

$$(٢) ج_{ا ر} = ج_{ا ب} + ج_{ب ر}$$

$$= ٠ + م \times ف_{ا ب} \times جتا \theta$$

$$= ٢ \times ٢١٠ \times ٤ \times ١٠^{-٢} \times جتا \theta$$

$$= ٨ فولت$$

مثال ٢

يتحرك بروتون شحنته (٣.٠) وكتلته (ك) من السكون من النقطة (أ) عند الصفيحة الموجبة إلى النقطة (ب) عند الصفيحة السالبة في الحيز بين صفيحتين ، اذا كان فرق الجهد (ج) بين النقطتين (أ ، ب) ، فأثبت أن سرعة

$$\sqrt{\frac{3.0 \cdot 10^{-18}}{1.67 \cdot 10^{-27}}} = \text{ع} \quad \text{العلاقة : ع}$$

الحل :

$$0 = \text{ع}$$

$$\frac{3.0 \cdot 10^{-18}}{1.67 \cdot 10^{-27}} = \text{ع}$$

$$1.79 \cdot 10^9 = \text{ع}$$

$$\frac{3.0 \cdot 10^{-18}}{1.67 \cdot 10^{-27}} = \text{ع}$$

$$\sqrt{\frac{3.0 \cdot 10^{-18}}{1.67 \cdot 10^{-27}}} = \text{ع} \quad , \quad \text{ج} = (3.0 \cdot 10^{-18})$$

مثال ٤

وحدة قياس المجال الكهربائي هي (نيوتن / كولوم) ، أثبت أنها تكافئ (فولت / م) ؟

الحل :

$$\frac{\text{ج}}{\text{ف}} = \frac{\text{ن}}{\text{ك}} = \text{م}$$

$$\frac{[\text{ج}]}{[\text{ف}]} = \frac{[\text{ن}]}{[\text{ك}]} = [\text{م}]$$

$$\frac{\text{فولت}}{\text{م}} = \frac{\text{ن}}{\text{كولوم}} \leftarrow$$

مثال ٥

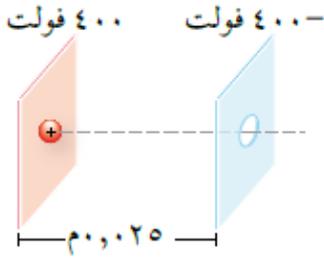
علل : فرق الجهد في مجال منتظم بين نقطتين ثابت ولا يعتمد على المسار ؟

الحل :

لأن القوة الكهربائية قوة محافظة وشغلها لا يعتمد على المسار

مثال ٦

يبين الشكل بروتوناً أُطلق من السكون ، معتمداً على البيانات في الشكل ، احسب :



(١) المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين مقداراً واتجاهاً

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون مقداراً واتجاهاً

(٣) سرعة البروتون لحظة خروجه من الثقب في الصفيحة السالبة ،

إذا علمت أن كتلة البروتون (1.67×10^{-27}) كغ

الحل :

$$(١) \quad E = \frac{V}{d} = \frac{400 - (-400)}{0.025} = \frac{800}{0.025} = 32000 \text{ فولت / كولوم}$$

$$(٢) \quad F = qE = 1.6 \times 10^{-19} \times 32000 = 5.12 \times 10^{-15} \text{ نيوتن}$$

$$(٣) \quad \frac{1}{2}mv^2 = q\Delta V$$

$$\frac{1}{2} \times 1.67 \times 10^{-27} \times v^2 = 1.6 \times 10^{-19} \times 800$$

$$v^2 = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 800 \times 2}{1.67 \times 10^{-27}}$$

$$v = \sqrt{\frac{1.6 \times 10^{-19} \times 800 \times 2}{1.67 \times 10^{-27}}} = 4 \times 10^6 \text{ م / ث}$$

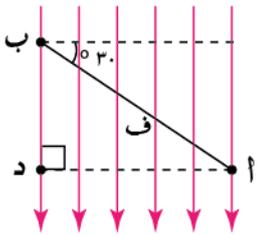
$$T = \frac{mv}{k}$$

$$T = \frac{1.67 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^6}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$T = 4.175 \times 10^{-11} \text{ ث}$$

مثال ٧

تقع النقطتان (أ ، ب) في مجال منتظم مقداره (4×10^4) نيوتن / كولوم والبعد بينهما (3×10^{-2}) ، جد ما يأتي :



(١) ج_{أب}

(٢) ج_{ر ب}

الحل :

$$(١) \quad W_{AB} = F \times d \times \cos \theta$$

$$= 4 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-2} \times \cos \theta$$

$$= \frac{1}{2} \times 3 \times 10^4 \times 12$$

$$= 1.8 \times 10^5 \text{ فولت}$$

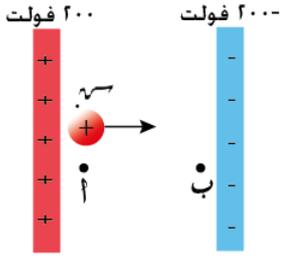
$$(٢) \quad W_{ر ب} = J_{ر ب} + J_{أ ب}$$

$$= (-6 \times 3 \times 10^4) + 0 =$$

$$= -1.8 \times 10^5 \text{ فولت}$$

مثال ٨

تتحرك شحنة موجبة مقدارها (3×10^{-6}) كولوم من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) من السكون ، احسب مقدار الطاقة الحركية للشحنة عند وصولها للنقطة (ب)



الحل :

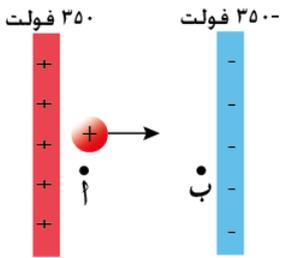
$$ش_{ب} - ش_{أ} = -W = -q \times \Delta \phi$$

$$0 - 3 \times 10^{-6} \times (-200) =$$

$$= 6 \times 10^{-4} \text{ جول} = \Delta \phi$$

مثال ٩

تتحرك شحنة موجبة من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) من السكون ، اذا علمت أن مقدار التغير في طاقة الوضع من (أ) إلى (ب) يساوي (-1.4×10^{-3}) فاحسب مقدار الشحنة



الحل :

$$\Delta \phi = -W = -q \times \Delta \phi$$

$$-1.4 \times 10^{-3} = -q \times (-350 - 350)$$

$$q = \frac{-1.4 \times 10^{-3}}{2 \times 350} = -2 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

مثال ١٠

عندما تتحرك شحنة حرة في مجال كهربائي منتظم فالشغل الكهربائي المبذول عليها يكون موجبا أم سالبا وهل تزداد طاقة وضع النظام أم تقل

الحل :

طاقة الوضع للشحنة تقل عند تحركها بشكل حر والشغل المبذول من المجال يكون موجب حيث أن اتجاه القوة يكون باتجاه الحركة

سطوح تساوي الجهد

تعريف :

هو السطح الذي يكون الجهد عند نقاطه جميعها متساوياً ويساوي قيمة ثابتة

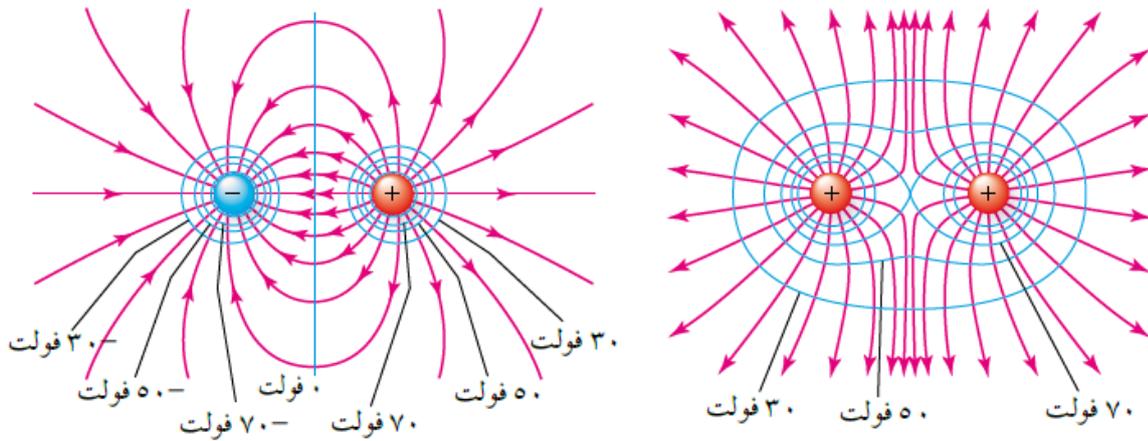
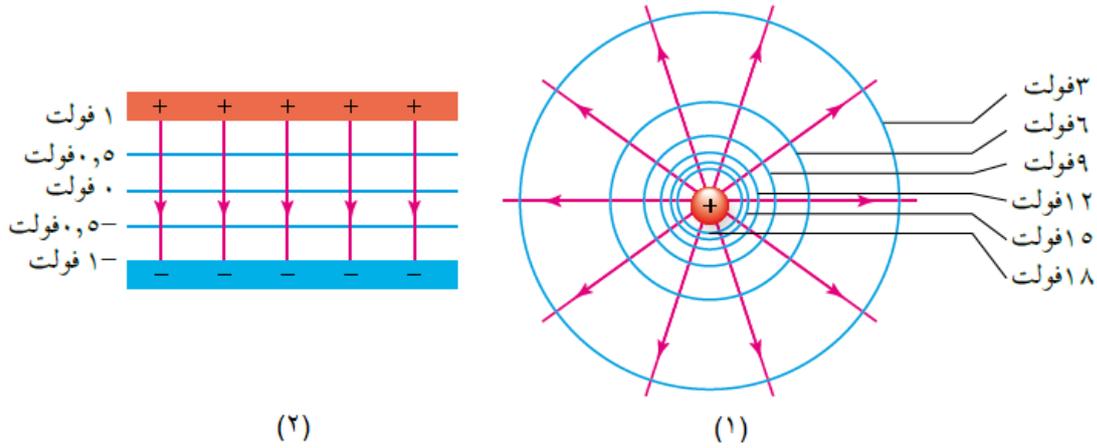
أهمية سطوح تساوي الجهد :

تساهم في فهم توزيع قيم الجهد وتصورها حول شحنة كهربائية أو توزيع من الشحنات

أشكال سطوح تساوي الجهد :

(١) للشحنة النقطية : تبدو كروية الشكل وتكون أكثر تقارباً بالقرب من الشحنة

(٢) للحيز بين صفيحتين : تكون متوازية والمسافات بينها متساوية



سطوح تساوي الجهد لتوزيع من الشحنات الكهربائية

علل ما يلي :



(١) لا يلزم شغل لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد ؟

لأنه لا يوجد فرق في الجهد بين أي نقطتين واقعتين على سطح تساوي الجهد

(٢) سطوح تساوي الجهد لشحنة نقطية تكون أكثر تقارباً بالقرب من الشحنة ؟

لأن المجال الكهربائي للشحنة النقطية غير منتظم فيقل كلما ابتعدنا عن الشحنة وكلما تقاربت سطوح تساوي الجهد دل ذلك على قيمة كبيرة للمجال الكهربائي

(٣) سطوح تساوي الجهد بين صفيحتين تكون متوازية والمسافات بينها متساوية ؟

لأن المجال الكهربائي بين الصفيحتين منتظم

أثبت أن سطوح تساوي الجهد دائماً عمودية على خطوط المجال ؟



الحل :

$$\text{ش} = \text{و} \cdot \text{ف} \cdot \text{جتا } \theta$$

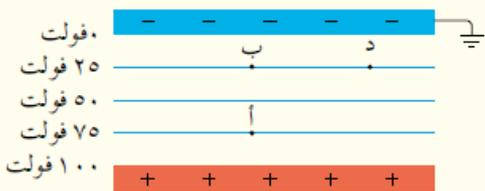
وبما أن $\text{ش} = \text{و} \cdot \text{ف} \cdot \text{جتا } \theta = \text{صفر}$ فإن $\text{جتا } \theta = 0$ صفر

$$\therefore \theta = 90^\circ$$

أي عندما يتعامد اتجاه الإزاحة مع اتجاه القوة الكهربائية التي هي باتجاه المجال الكهربائي

مثال ١

يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد في الحيز بين صفيحتين موصلتين ، احسب :



(١) فرق الجهد (ج_{أب})

(٢) شغل القوة الكهربائية المبذول عند نقل شحنة (٢) نانوكولوم

من النقطة (ب) إلى النقطة (د)

الحل :

$$(١) \text{ج} \text{أب} = \text{ج} \text{أ} + \text{ج} \text{ب} = 25 - 75 = -50 \text{ فولت}$$

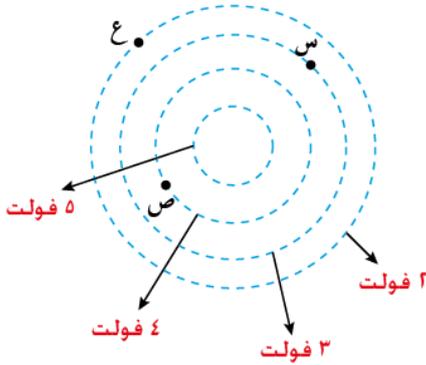
$$(٢) \text{ش} \text{د ب} = \text{و} \cdot \text{ق} = 100 \cdot 2 = 200 \text{ صفر}$$

مثال ٢

يبين الشكل سطوح تساوي الجهد لشحنة نقطية ، أجب عما يأتي :

- (١) احسب شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل الكترون من (ع) إلى (س)
- (٢) احسب شغل القوة الخارجية اللازم لنقل الكترون من (ع) إلى (س) بسرعة ثابتة
- (٣) احسب الشغل المبذول لنقل بروتون من (س) إلى (ص)

الحل :



$$(١) \text{ ش } \text{ك} \text{ع} \leftarrow \text{س} = - \text{س} \cdot \text{ص} \cdot \text{ج} \text{س} \text{ع}$$

$$= - 1 \times 10^{-19} \times 16 = - 1.6 \times 10^{-18} \text{ جول}$$

$$= 1.6 \times 10^{-18} \text{ جول}$$

$$(٢) \text{ ش } \text{ج} \text{ع} \leftarrow \text{س} = \text{س} \cdot \text{ص} \cdot \text{ج} \text{س} \text{ع}$$

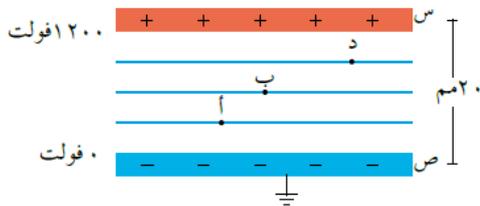
$$= 1.6 \times 10^{-18} \text{ جول}$$

$$(٣) \text{ ش } \text{ع} \leftarrow \text{س} \leftarrow \text{ص} = \text{ص} \cdot \text{ج} \text{س} \text{ص}$$

$$= 1.6 \times 10^{-18} \text{ جول}$$

مثال ٣

صفيحتان موصلتان متوازيتان شحنت الصفيحة (س) بشحنة موجبة ووصلت الصفيحة (ص) بالأرض فشحنت بالحث بشحنة سالبة ، وبيّن الشكل سطوح تساوي الجهد في الحيز بين الصفيحتين ، احسب :



(١) المجال الكهربائي بين الصفيحتين مقداراً واتجاهاً

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

الحل :

$$(١) \text{ م} = \frac{\text{ج}}{\text{ف}} = \frac{1200}{3 \cdot 10^{-2}} = 4 \times 10^4 \text{ نيوتن / كولوم} ، \text{ س} -$$

$$(٢) \text{ خطوة} = \frac{\Delta \text{ج}}{\text{عدد الخطوات}} = \frac{1200}{4} = 300 \text{ فولت}$$

$$\text{ج} = 300 = \text{فولت} / \text{ج} = 600 = \text{فولت} / \text{ج} = 900 = \text{فولت} / \text{ج}$$

أمثلة عامة على الجهد الكهربائي

مثال 1

احسب الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢) ميكروكولوم من المالا النهائية الى النقطة (هـ) بسرعة ثابتة

الحل :

$$W = \left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1} \right) \times q \times \Delta \phi$$

$$= \left(\frac{1}{2 \times 10^{-2}} + \frac{1}{2 \times 10^{-2}} \right) \times 2 \times 10^{-6} \times (0 - 0) = 0 \text{ جول}$$

مثال 2

احسب التغير في طاقة الوضع للشحنة (٢) عند نقلها من مكانها الى النقطة (هـ) بسرعة ثابتة

الحل :

$$\Delta \phi = \phi_2 - \phi_1 = \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}$$

$$= \left(\frac{1}{2 \times 10^{-2}} - \frac{1}{3 \times 10^{-2}} \right) \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6} = \frac{1}{6} \times 10^{-18} \text{ جول}$$

مثال 3

في الشكل مجال كهربائي منتظم ، احسب :

(١) الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (١) ميكروكولوم من النقطة (أ) الى النقطة (د) بسرعة ثابتة

(٢) كتلة جسيم متزن عند النقطة (أ) يحمل شحنة (١) ميكروكولوم

الحل :

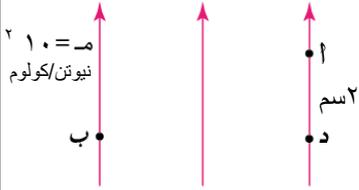
$$W = q \cdot \Delta \phi = 1 \times 10^{-6} \times (20 - 5) = 15 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

$$q \cdot E = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{q \cdot E}{g} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 500}{10} = 5 \times 10^{-8} \text{ كغ}$$

مثال ٤

في الشكل مجال كهربائي منتظم ، احسب جهد النقطة (١) اذا علمت أن (جرب = ٥) فولت

الحل :



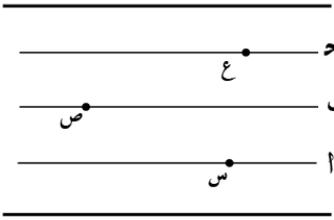
$$جرب = م \cdot فرب \text{ جتا } \theta$$

$$جرب - جرد = ١٠ \times ٢ \times ٢^{-١} \times \text{جتا } \theta$$

$$٥ - جرد = ٢ = جرب = ٣ \text{ فولت}$$

٨٠ فولت

مثال ٥



٤٠ فولت

النقاط (١، ب، ج) تمثل سطوح تساوي جهد في مجال كهربائي منتظم ، احسب :

(١) جهد النقاط (س، ص، ع)

(٢) الشغل اللازم لنقل الكترولون من النقطة (س) الى النقطة (ص) بسرعة ثابتة

الحل :

$$(١) \text{ خطوة } = \frac{\Delta \text{ج}}{\text{عدد الخطوات}} = \frac{٤٠}{٤} = ١٠ \text{ فولت}$$

$$\text{جس} = ٥٠ \text{ فولت}$$

$$\text{جص} = ٦٠ \text{ فولت}$$

$$\text{جع} = ٧٠ \text{ فولت}$$

$$١٠ \times ٢^{-١} \times ١٠ \times ١٦ =$$

$$١٠ \times ١٩ = \text{جول}$$

$$(٢) \text{ شغ } = \text{شغ} \leftarrow \text{ص} = \text{جص} \times \text{ق} \text{ ص س}$$

مثال ٦

ثبت لوحان فلزيان متوازيان مقابل بعضهما على بعد (٢ × ١٠^{-٢}) م من بعضهما فتولد مجال كهربائي

(٣ × ١٠^٥) فولت/م ، احسب :

(١) فرق الجهد بين اللوحين

(٢) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها (-١ × ١٠^{-٦}) كولوم وضعت بين اللوحين

(٣) الشغل الذي يبذله المجال في نقل شحنة (-١ × ١٠^{-٦}) كولوم من اللوح السالب إلى اللوح الموجب

الحل :

$$ف = ٢ \times ١٠^{-٢} / م = ٣ \times ١٠^٥$$

$$(١) \text{ ج} = م \cdot ف = ٣ \times ١٠^٥ \times ٢ \times ١٠^{-٢} = ٦ \times ١٠^٣ \text{ فولت}$$

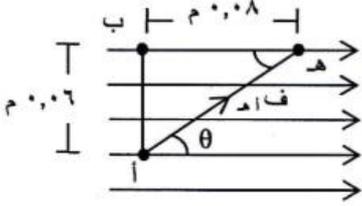
$$(٢) \text{ ق} = م \cdot \text{ش} = ٣ \times ١٠^٥ \times (-١ \times ١٠^{-٦}) = -٣ \times ١٠^{-١} \text{ نيوتن}$$

$$(٣) \text{ شغ} = \text{ش} \cdot \text{ج} = (-١ \times ١٠^{-٦}) \times (٦ \times ١٠^٣) = -٦ \times ١٠^{-٣} \text{ جول}$$

أسئلة وزارية لسنوات سابقة تشمل المجال الكهربائي والجهد الكهربائي

١ ٢٠٠٨ شتوي / ٧ علامات

يمثل الشكل مجالا كهربائيا منتظما مقداره (١٠^٤) فولت / م ، (١ ، ب ، ج) نقاط واقعة داخله ، اعتمادا على الابعاد المبينة في الشكل :



(١) احسب الشغل المبذول بفعل القوة الخارجية لنقل شحنة

مقدارها (١ × ١٠^{-٩}) كولوم من (هـ) الى (أ) بسرعة ثابتة

(٢) حدد نقطتان على الشكل فرق الجهد بينهما يساوي صفرا ، فسر ذلك

الحل :

$$\begin{aligned} W_{12} + W_{23} &= W_{13} \\ 0 + 0 &= W_{13} \\ 0 &= W_{13} \\ 0 &= W_{13} \\ 0 &= W_{13} \end{aligned}$$

$$(1) \quad W = q \cdot \Delta V = 10^{-9} \times 10 = 10^{-8} \text{ جول}$$

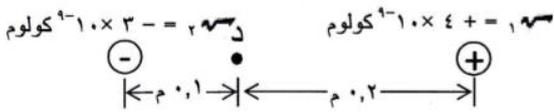
$$W_{12} = q \cdot \Delta V = 10^{-9} \times 0 = 0$$

$$W_{23} = q \cdot \Delta V = 10^{-9} \times 0 = 0$$

(٢) (١ ، ب) ، تقعان على شطح تساوي جهد واحد

٢ ٢٠٠٨ صيفي / ١٤ علامة

يمثل الشكل المجاور شحنتان كهربائيتان نقطيتان (١^٢ ، ٢^٢) وموضوعتان في الهواء ، احسب :



(١) المجال الكهربائي عند (د) مقدراً واتجاهاً

(٢) التغير في طاقة الوضع الكهربائية بفعل القوة الكهربائية في نقل

(٢^٢) الشحنة الى النقطة (د)

الحل :

$$(1) \quad E_1 = \frac{k \cdot q_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 9 \times 10^5 \text{ نيوتن/كولوم ، س-}$$

$$E_2 = \frac{k \cdot q_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(0.1)^2} = 18 \times 10^5 \text{ نيوتن/كولوم ، س-}$$

$$E_{\text{net}} = E_1 + E_2 = 9 \times 10^5 + 18 \times 10^5 = 27 \times 10^5 \text{ نيوتن/كولوم ، س-}$$

$$\text{ج}_1 = \frac{9 \times 10^{-10} \times 4 \times 9 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-2}} = \frac{3.24 \times 10^{-19}}{10^{-2}} = 3.24 \times 10^{-17} \text{ فولت}$$

$$\text{ج}_2 = \frac{9 \times 10^{-10} \times 4 \times 9 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-3}} = 3.24 \times 10^{-16} \text{ فولت}$$

$$\text{ج}_2 = 60 \text{ فولت}$$

$$\text{ش} \leftarrow \text{ج}_2 = 2.7 \times 10^{-17} \text{ جول}$$

$$60 \times 9 \times 10^{-10} \times 3 =$$

$$\Delta \text{ط} = 1.62 \times 10^{-7} \text{ جول}$$

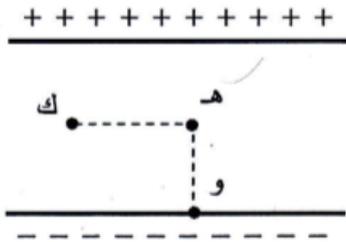
٣ ٢٠١٠ شتوي / ١١ علامة

يمثل الشكل لوحين فلزيين متوازيين لانهايين ، الفرق في الجهد بينهما (٢) فولت وتفصل بينهما مسافة (٠.١) م اذا كانت النقطتان (هـ ، ل) تقعان في منتصف المسافة بين اللوحين والنقطة (و) تقع على اللوح السالب ، احسب :

(١) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ)

(٢) فرق الجهد (ج_{هـو})

(٣) الشغل الكهربائي المبذول لنقل الكترولون من (و) الى (ل)



الحل :

$$\text{ج} = 2 / \text{ف} = 1 \times 10^{-1} = 0.1 \text{ فولت}$$

$$\text{م} = \frac{2}{\text{ف}} = \frac{2}{1 \times 10^{-1}} = 20 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$\text{ج} \leftarrow \text{ج} = \text{م} \times \text{ف} \times \cos \theta$$

$$1 = 20 \times \frac{1}{2} \times \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = 0.1$$

$$\text{ش} \leftarrow \text{ل} = \text{ش} \leftarrow \text{هـ} + \text{ش} \leftarrow \text{هـ} \leftarrow \text{ل}$$

$$0 + 2.7 \times 10^{-17} =$$

$$1 \times 10^{-10} \times 16 =$$

$$1.6 \times 10^{-9} \text{ جول}$$

٤ ٢٠١٠ صيفي / ٩ علامات

ثبت لوحان فلزيان مشحونان متوازيان قبالة بعضهما البعض داخل انبوب مفرغ من الهواء وعلى بعد $(2 \times 10^{-2} \text{ م})$ من بعضهما ، فتولد بينهما مجالاً كهربائياً قدره $(3 \times 10^6 \text{ فولت / م})$ ، احسب :

(١) فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين

(٢) مقدار القوة المؤثرة في شحنة نقطية مقدارها $(-1 \times 10^{-6} \text{ كولوم})$ وضعت بين اللوحين

(٣) الشغل الذي تبذره القوة الكهربائية في نقل شحنة مقدارها $(-1 \times 10^{-6} \text{ كولوم})$ من اللوح السالب الى اللوح الموجب

الحل :

$$ف = 2 \times 10^{-2} \text{ م} / م = 3 \times 10^6$$

$$(١) ج = م = 3 \times 10^6 \times 2 \times 10^{-2} = 6 \times 10^4 \text{ فولت}$$

$$(٢) هـ = م = 3 \times 10^6 \times (-1 \times 10^{-6}) = -3 \text{ نيوتن}$$

$$(٣) ش = م = 3 \times 10^6 \times (-1 \times 10^{-6}) = -3 \text{ جول}$$

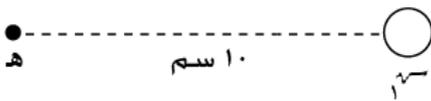
٥ ٢٠١٠ صيفي / ٩ علامات

شحنة كهربائية نقطية (١ م) موضوعة في الهواء وتبعد مسافة (١٠ سم) عن النقطة (هـ) ، فإذا كانت القوة الكهربائية التي تؤثر بها (١ م) على شحنة اختبار $(-1 \times 10^{-9} \text{ كولوم})$ موضوعة عند النقطة (هـ) تساوي

$(٨,٨ \times 10^{-3} \text{ نيوتن})$ باتجاه محور السينات الموجب ، احسب :

(١) المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) مقدار الشحنة (١ م) ونوعها

(٣) الشغل اللازم لنقل (١ م) من النقطة (هـ) الى اللانهاية



الحل :

$$ف = 10 \times 10^{-2} \text{ م} / م = 1 \times 10^{-9} \text{ كولوم} / هـ = 8,8 \times 10^{-3} \text{ نيوتن}$$

$$(١) م = \frac{1 \times 10^{-9} \times 18}{1 \times 10^{-9}} = 18 \text{ كولوم / س-}$$

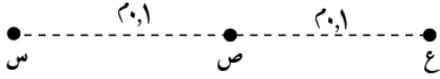
$$(٢) م = \frac{1 \times 10^{-9}}{2} = 18 \times 10^{-9} \text{ كولوم} \leftarrow \frac{1 \times 10^{-9} \times 9}{1 \times 10^{-9}} = 2 \times 10^{-6} \text{ كولوم ، موجبة}$$

$$(٣) ش = م = \infty \leftarrow \infty = 18 \times 10^{-9} \text{ كولوم} \leftarrow \frac{1 \times 10^{-9} \times 9}{1 \times 10^{-9}} = 2 \times 10^{-6} \text{ كولوم ، موجبة}$$

$$= 18 \times 10^{-9} \text{ فولت} \quad \left| \quad = 18 \times 10^{-9} \text{ جول} \right.$$

٦ ٢٠١١ صيفي / ٨ علامات

يمثل الشكل ثلاث نقاط (س، ص، ع) على استقامة واحدة، عند النقطة (س) شحنة مقدارها (2×10^{-6}) كولوم، احسب مقدار الشحنة الواجب وضعها عند (ع) ليكون المجال المحصل عند (ص) مساوياً (4×10^{-9}) نيوتن / كولوم، واتجاهه نحو (ع)



الحل :

$$m_s = \frac{q_s \times q_v}{r^2} = \frac{2 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-9}}{1^2} = 18 \times 10^{-15} \text{ نيوتن / كولوم ، س+}$$

$$m_e = m_s + m_v \leftarrow m_e = 18 \times 10^{-15} + 54 \times 10^{-15}$$

$$\leftarrow m_e = 36 \times 10^{-15} \text{ نيوتن / كولوم ، س+}$$

$$m_e = \frac{q_e \times q_v}{r^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times q_e}{1^2} = 36 \times 10^{-15} \leftarrow q_e = 4 \times 10^{-6} \text{ كولوم ، سالبة}$$

٧ ٢٠١١ صيفي / ٨ علامات

تحرك جسيم شحنته (2×10^{-4}) كولوم، وكتلته (4×10^{-12}) كغم من السكون، من اللوح الموجب الى اللوح السالب في الحيز بين لوحي مواسع ذي لوحين متوازيين، اذا كانت المسافة بين اللوحين (1×10^{-2}) م وسرعة وصول الجسيم الى اللوح السالب (4×10^4) م/ث، فاحسب :

(١) فرق الجهد بين طرفي المواسع

(٢) القوة الكهربائية في الجسيم اثناء حركته (باهمال تأثير الجاذبية الارضية)

الحل :

$$f = 1 \times 10^{-2} \text{ م} / \quad v = 4 \times 10^4 \text{ م/ث} \quad / \quad k = 4 \times 10^{-12} \text{ كغم} \quad / \quad e = 2 \times 10^{-4} \text{ كولوم}$$

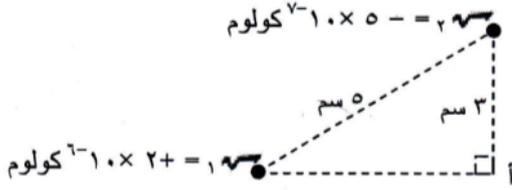
$$(1) \quad e_1 = e_2 + \Delta t \quad / \quad 4 \times 10^4 = 2 \times 10^4 + \Delta t$$

$$\Delta t = 2 \times 10^4 \text{ ث} \quad / \quad W = q \times \Delta t = 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^4 = 4 \text{ جول}$$

$$W = \frac{q \times m}{k} = \frac{2 \times 10^{-4} \times m}{4 \times 10^{-12}} = 4 \times 10^8 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$(2) \quad F_e = m \times a = 2 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^8 = 8 \times 10^4 \text{ نيوتن}$$

شحنتان كهربائيتان نقطيتان موضوعتان في الهواء ، معتمدا على البيانات المثبتة على الشكل ، احسب :



(١) مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (أ)

(٢) طاقة الوضع الكهربائية للشحنة (٢)

الحل :

$$(١) \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-6}}{0.03^2} + \frac{9 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-5}}{0.04^2} = \frac{10^7}{9} + \frac{5.625 \times 10^7}{16} = 1.0 \times 10^7 \text{ نيوتن / كولوم ، س-}$$

$$(٢) \quad W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^{-5}}{0.05} = \frac{9 \times 10^{-2}}{5} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ نيوتن / كولوم ، ص+}$$

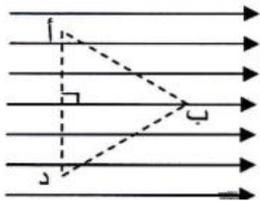
$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{\left(\frac{10^7}{9}\right)^2 + \left(\frac{5.625 \times 10^7}{16}\right)^2} = 1.0 \times 10^7 \text{ نيوتن / كولوم ، } \theta$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{E_2}{E_1} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{5.625 \times 10^7 / 16}{10^7 / 9} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{8 \times 5.625}{9} \right) = \tan^{-1} (4.5) = 77^\circ$$

$$(٢) \quad W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^{-5}}{0.05} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ جول}$$

$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r} = \frac{9 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^{-5}}{0.05} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ جول}$$

يوضح الشكل المجاور مجالا كهربائيا منتظما مقداره (١٠) فولت / م ، النقاط (أ ، ب ، د) واقعة في المجال وتمثل رؤوس مثلث متساوي الاضلاع طول ضلعه (٢) سم والخط الواصل بين (أ ، د) عمودي على خطوط المجال ، احسب الشغل المبذول في نقل شحنة كهربائية موجبة مقدارها (١٠ x 10^-9) كولوم من النقطة (أ) الى النقطة (ب) عبر المسار



(أ د ب)

الحل :

$$W_{AB} = q \times E \times d \cos \theta = 10 \times 10^{-9} \times 10 \times 2 \times \cos 90^\circ = 0$$

$$W_{BD} = q \times E \times d \cos \theta = 10 \times 10^{-9} \times 10 \times 2 \times \cos 45^\circ = 1.414 \times 10^{-7} \text{ جول}$$

$$W_{AD} = q \times E \times d \cos \theta = 10 \times 10^{-9} \times 10 \times 2 \times \cos 0^\circ = 2 \times 10^{-7} \text{ جول}$$

$$W_{total} = W_{AB} + W_{BD} + W_{AD} = 0 + 1.414 \times 10^{-7} + 2 \times 10^{-7} = 3.414 \times 10^{-7} \text{ جول}$$

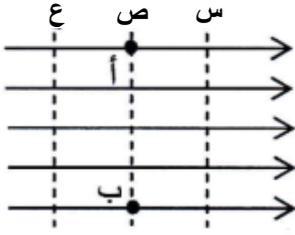
$$W_{AB} = q \times E \times d \cos \theta = 10 \times 10^{-9} \times 10 \times 2 \times \cos 90^\circ = 0$$

$$W_{BD} = q \times E \times d \cos \theta = 10 \times 10^{-9} \times 10 \times 2 \times \cos 45^\circ = 1.414 \times 10^{-7} \text{ جول}$$

$$W_{AD} = q \times E \times d \cos \theta = 10 \times 10^{-9} \times 10 \times 2 \times \cos 0^\circ = 2 \times 10^{-7} \text{ فولت}$$

١٠ ٢٠١٣ صيفي / ١٢ علامة

يوضح الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم , تمثل الخطوط (س ، ص ، ع) سطوح متساوية الجهد ، معتمدا على الشكل اجب عما يأتي :



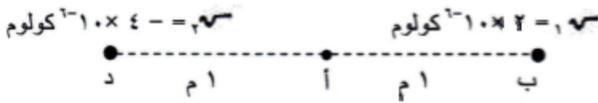
- (١) رتب السطوح متساوية الجهد تنازليا حسب قيمة جهد كل منها
- (٢) فسر لماذا لا يلزم بذل شغل لنقل شحنة نقطية من النقطة (أ) الى النقطة (ب)

الحل :

$$(١) ج ع < ج ص < ج س$$

(٢) لأن فرق الجهد بين أي نقطتين على سطح تساوي الجهد يساوي (صفر) وحسب القانون (ش = $q \Delta V$, $q = 0$)

فإن (ش = ٠)



١١ ٢٠١٤ شتوي / ٧ علامات

اعتمادا على الشكل المجاور وبياناته ، احسب :

- (١) طاقة الوضع الكهربائية للشحنة (q_1)
- (٢) الشغل اللازم لنقل الكترون من نقطة (أ) الى اللانهاية

الحل :

$$(١) ج ب = \frac{q_1}{r}$$

$$\frac{q_1}{r} = \frac{2 \times 10^{-6}}{1}$$

$$q_1 = \frac{2 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{2} = 9 \times 10^3 \text{ كولوم}$$

$$(٢) ش_{\infty \leftarrow 1} = q_1 \times \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{r} \right)$$

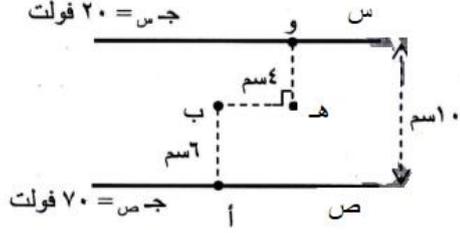
$$ج_1 = \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} \right) \times 9 \times 10^3 = \left(\frac{2 \times 10^3}{1} + \frac{1 \times 10^3}{1} \right) \times 1 = 3 \times 10^3 \text{ فولت}$$

$$ش_{\infty \leftarrow 1} = 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^3 = 6 \times 10^{-3} \text{ جول}$$

$$ش_{\infty \leftarrow 2} = 1 \times 10^{-6} \times 288 = 288 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

١٢ ٢٠١٦ شتوي / ٦ علامات

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 (2×10^{-8}) كولوم متزن عند النقطة (هـ)

الحل :

$$(١) \text{ ج ب} = \text{م} \times \text{ف} \times \text{ب} \times \text{ج} \times \theta$$

$$\text{م} = \frac{\text{ج} \times \text{ف}}{\text{ب} \times \text{ج} \times \theta} = \frac{5.0}{1.0 \times 1.0 \times 2.0 \times 10^{-2}} = 125 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$30 = 18 \times \text{ج} \times \theta \Rightarrow \text{ج} \times \theta = 1.67$$

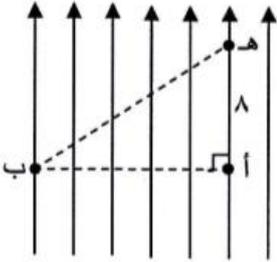
$$70 = 30 \times \text{ج} \times \theta \Rightarrow \text{ج} \times \theta = 2.33$$

$$(٢) \text{ و} = \text{هـ}$$

$$\text{م} \times \text{س} = \text{ك} \times \text{ج}$$

$$125 \times 1.0 = \text{ك} \times 1.0 \Rightarrow \text{ك} = 125 \text{ كغ}$$

١٣ ٢٠١٦ صيفي / ٦ علامات



يوضح الشكل المجاور مجالاً كهربائياً منتظماً مقداره (2×10^4) 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 ، اجب عما يأتي :

(١) ماذا يحدث لإلكترون حر عند وضعه في النقطة (هـ)

(٢) احسب شغل القوة الخارجية المبذول في نقل شحنة كهربائية مقدارها (3×10^{-9}) كولوم من النقطة (هـ) الى النقطة (ب)

(٣) احسب كتلة جسيم شحنته (1×10^{-9}) كولوم اذا اتزن عند وضعه في النقطة (ب)

الحل :

(١) سيتحرك نحو (أ) عكس خطوط المجال الكهربائي

$$(٢) \text{ ش هـ} \leftarrow \text{ب} = \text{ش هـ} \leftarrow \text{ا} + \text{ش ا} \leftarrow \text{ب}$$

$$\text{ش هـ} \leftarrow \text{ب} = \text{ش هـ} \leftarrow \text{ا} + \text{ش ا} \leftarrow \text{ب}$$

$$\text{ش هـ} \leftarrow \text{ب} = \text{ش هـ} \leftarrow \text{ا} + \text{ش ا} \leftarrow \text{ب}$$

$$3 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^4 = 1 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^4 + \text{ش ا} \leftarrow \text{ب} \times 1.0$$

$$\text{ش ا} \leftarrow \text{ب} = 48 \times 10^{-5} \text{ جول}$$

$$(٣) \text{ و} = \text{هـ}$$

$$\text{م} \times \text{س} = \text{ك} \times \text{ج}$$

$$125 \times 1.0 = \text{ك} \times 1.0 \Rightarrow \text{ك} = 125 \text{ كغ}$$

$$\text{ك} = 125 \times 1.0 = 125 \text{ كغ}$$

١٤ ٢٠١٧ شتوي / ٧ علامات

شحنتان كهربائيتان نقطيتان (١ ص، ٢ ص) موضوعتان في الهواء والمسافة بينهما (٢، ٠ م)، اذا علمت ان (١ ص = ٢ × ١٠^{-٩}) كولوم وطاقة الوضع الكهربائية لها تساوي (٧٢ × ١٠^{-٨}) جول ، احسب المجال الكهربائي عند النقطة التي تنصف المسافة بين الشحنتين

الحل :

$$ج_١ = \frac{ط_١}{١ ص} = \frac{٧٢ \times ١٠^{-٨}}{٢ \times ١٠^{-٩}} = ٣٦ \times ١٠ = ٣٦٠ \text{ فولت}$$

$$ج_١ = \frac{٢ ص \times ١٠^{-٩}}{٢} = ٣٦٠ \times ١٠^{-٩} = ٣٦ \times ١٠^{-٨} \text{ كولوم}$$

$$م_١ = \frac{١ ص \times ٩ \times ١٠^{-٩}}{١ \times ١} = ١٨ \times ١٠^{-٩} \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$م_٢ = \frac{٢ ص \times ٨ \times ١٠^{-٩}}{٢ \times ١} = ٧٢ \times ١٠^{-٩} \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$م_٢ - م_١ = ٥٤ \times ١٠^{-٩} \text{ نيوتن / كولوم}$$

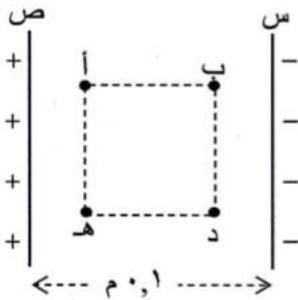
١٥ ٢٠١٧ صيفي / ٨ علامات

يبين الشكل المجاور لوحين فلزيين (س ، ص) متوازيين لا نهائيين تفصل بينهما مسافة (١، ٠ م) والنقاط (أ ، ب ، د ، هـ) تقع داخل المجال الكهربائي بين اللوحين وتمثل رؤوس مربع ضلعه (٤، ٠ م) ، حيث ان الضلع (أ هـ) عمودي ، فإذا علمت ان القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقدارها (٢ × ١٠^{-٦}) كولوم تقع بين اللوحين تساوي (٢ × ١٠^{-٣}) نيوتن ، احسب :

(١) فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين

(٢) الشغل اللازم لنقل الشحنة مقدارها (٥ × ١٠^{-٦}) كولوم من النقطة (أ) الى النقطة (د)

الحل :



$$٢ \times ١٠^{-٣} = \frac{٢ \times ١٠^{-٦}}{٢} = ١٠^{-٣} \text{ نيوتن}$$

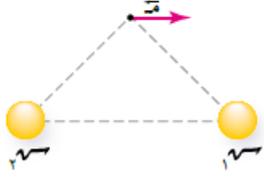
$$١) \text{ م} = \frac{٢ \times ١٠^{-٣} \times ١}{١ \times ١٠^{-٦}} = ٢ \times ١٠ = ٢٠ \text{ فولت}$$

$$ج = م_٢ - م_١ = ١ \times ١٠^{-٣} - ١ \times ١٠^{-٣} = ٠$$

$$م = ١ \times ١٠^{-٣} = ١ \text{ فولت}$$

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

(١) يبين الشكل اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند نقطة تبعد عن الشحنتين المسافة نفسها ، اذا علمت أن الشحنتين متساويتان ، فإن :



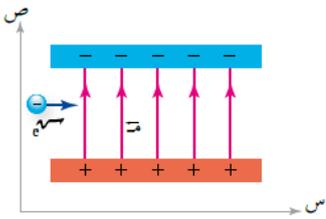
- (أ) V_1 موجبة ، V_2 موجبة
(ب) V_1 موجبة ، V_2 سالبة
(ج) V_1 سالبة ، V_2 موجبة
(د) V_1 سالبة ، V_2 سالبة

(٢) يبين الشكل شحنة نقطية (V_1) عند النقطة (أ) تولد حولها مجالاً كهربائياً ، عندما وضعت شحنة (- V_2) عند النقطة (ب) تأثرت بقوة كهربائية باتجاه المحور السيني الموجب فإن اتجاه المجال الكهربائي عند (ب) ونوع الشحنة (V_2) على الترتيب :



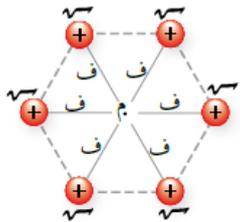
- (أ) + س ، سالبة
(ب) - س ، سالبة
(ج) + س ، موجبة
(د) - س ، موجبة

(٣) في الشكل المجاور ، يكتسب الإلكترون تسارعاً بالاتجاه :



- (أ) صادي موجب
(ب) سيني موجب
(ج) صادي سالب
(د) سيني سالب

(٤) في الشكل شحنات نقطية ($V_1 +$) على رؤوس مضلع ، اذا ازيلت شحنة واحدة فإن مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (م) يساوي :



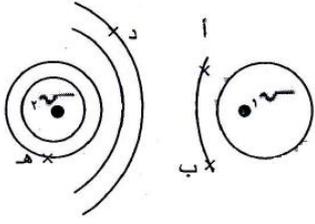
- (أ) صفر
(ب) $5 \times \left(\frac{V_1}{r} \right)$
(ج) $6 \times \left(\frac{V_1}{r} \right)$
(د) $\left(\frac{V_1}{r} \right)$

(٥) ينشأ مجال كهربائي منتظم في الحيز بين صفيحتين اذا اصبحت مساحة الصفيحتين ضعفي ما كانت عليه وقلت الشحنة إلى النصف فإن المجال الكهربائي :

- (أ) تقل إلى النصف
(ب) يتضاعف مرتين
(ج) يقل إلى الربع
(د) يتضاعف أربع مرات

(٦) موصل مشحون اذا كانت (س) نقطة تقع داخله و(ص) نقطة تقع على سطحه كما في الشكل ، فإن :

- (أ) $J_{ص} = J_{س}$ ، $Q_{ص} = Q_{س}$
(ب) $J_{ص} = 0$ ، $Q_{ص} = 0$
(ج) $J_{ص} = J_{س}$ ، $Q_{ص} = 0$
(د) $J_{ص} = 0$ ، $Q_{ص} = Q_{س}$



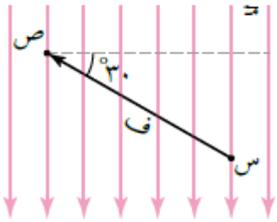
٧) يمثل الشكل المجاور توزيع سطوح متساوية الجهد لشحنتي متجاورتين ،
فإذا علمت ان (ج_١ موجب) و (ج_٢ = صفر) ، فإن :

- (أ) جهد (أ) سالب وجهد (د) موجب
(ب) جهد (أ) صفر وجهد (د) موجب
(ج) جهد (أ) موجب وجهد (د) صفر
(د) جهد (أ) صفر وجهد (د) صفر

٨) شحنتان نقطيتان تفصل بينهما المسافة (ف) اذا كانت ($\sqrt{5} = \sqrt{5}$) ، فإن :

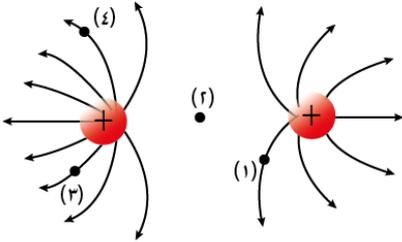
- (أ) $\sqrt{5} = \sqrt{5}$
(ب) $\sqrt{5} = \sqrt{5}$
(ج) $\sqrt{5} = \sqrt{5}$
(د) $\sqrt{5} = \sqrt{5}$

٩) تقع النقطتان (س ، ص) في مجال منتظم وتفصل بينهما المسافة (ف) ، فإن جهد (ج_٢) يساوي :



- (أ) ٣٠ ف
(ب) ٣٠ ف جتا ٣٠°
(ج) ١٢٠ ف جتا ٦٠°
(د) ٦٠ ف جتا ٦٠°

١٠) يمثل الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين نقطيتين ،
النقطة التي يكون عندها المجال أكبر ما يمكن هي :



- (أ) ١
(ب) ٢
(ج) ٣
(د) ٤

١١) تحركت شحنة كهربائية موجبة من نقطة جهدها الكهربائي عالي الى نقطة جهدها الكهربائي منخفض ، فإن طاقة
الوضع الكهربائي لتلك الشحنة :

- (أ) تساوي صفر
(ب) تبقى ثابتة
(ج) تقل
(د) تزداد

واجبات

سؤال ١

يتسارع بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم ($٣٤, ٣ \times ١٠^٢$) نيوتن / كولوم من نقطة عند الصفيحة الموجبة وبعد مرور فترة زمنية وصل الصفيحة السالبة بسرعة (٢×١٠^٥) م/ث ، احسب :

(١) مقدار تسارع البوتون

(٢) المسافة التي قطعها البروتون خلال هذه المدة

(٣) كثافة الشحنة السطحية على الصفيحتين

سؤال ٢

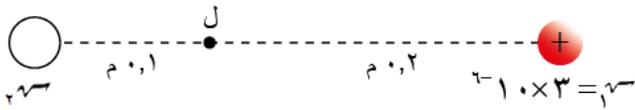
شحنتان نقطيتان متماثلتان البعد بينهما (٣) متر ، اذا علمت أن الجهد الكهربائي عند نقطة تقع منتصف المسافة بينهما (٣٦×١٠^٣) فولت ، احسب الشغل اللازم لجعل المسافة بينهما (٢) متر

سؤال ٣

شحنتان نقطيتان موضوعتان في الهواء اذا علمت أن جهد النقطة (ل) يساوي (صفر) واعتمادا على البيانات في الشكل :

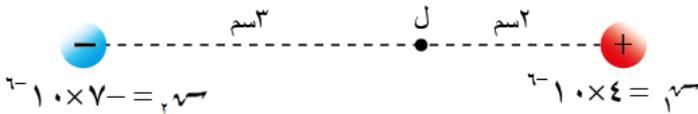
(١) احسب مقدار الشحنة (٢٣٣) وحدد نوعها

(٢) احسب مقدار التغير في طاقة الوضع لنقل (٢٣٣) من مكانها إلى المالانهاية



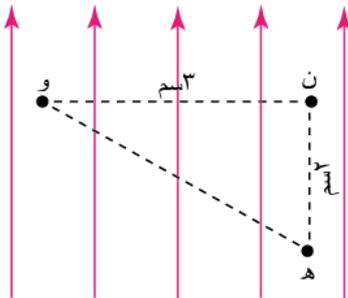
سؤال ٤

شحنتان نقطيتان وضعتا كما في الشكل ، احسب عدد الالكترونات التي يجب ازلتها من (٣٣٣) لتصبح (ل) نقطة انعدام مجال

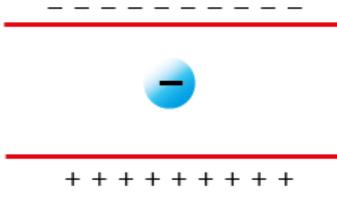


سؤال ٥

مجال كهربائي منتظم (١٠) فولت / م ، النقاط (ن ، هـ ، و) تقع فيه اعتمادا على البيانات في الشكل ، احسب شغل القوة الكهربائية عند نقل شحنة (٢) ميكروكولوم من (هـ) إلى (و)

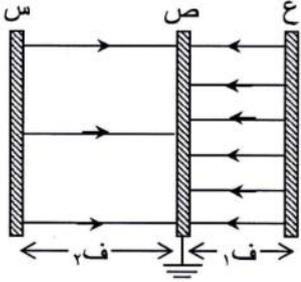


سؤال ٦



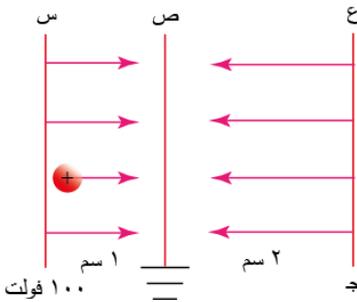
وضعت شحنة نقطية مقدارها (-3×10^{-9}) كولوم وكتلتها (2×10^{-18}) كغ في منطقة مجال كهربائي منتظم (1×10^2) نيوتن / كولوم فبدأت بالحركة نحو الأسفل احسب عدد الالكترونات التي يجب اضافتها أو ازلتها من الشحنة حتى تتزن

سؤال ٧



معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل والذي يمثل ثلاث صفائح موصلة (س ، ص ، ع) اذا علمت ان $(ج٢ = ج١)$ ، اثبت ان : $F_1 = \frac{1}{3} F_2$

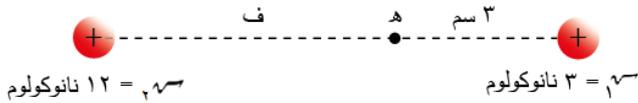
سؤال ٨



شحنة مقدارها (25) ميكروكولوم تحركت من السكون من الصفيحة (س) عبر (ص) وتوقفت عند وصلها للصفيحة (ع) اذا علمت أن كتلتها (5×10^{-9}) كغ احسب جهد الصفيحة (ع)

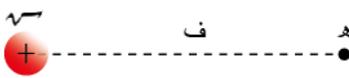
سؤال ٩

يبين الشكل شحنتين نقطيتين $(١٠٠٠, ٣٠٠٠)$ موضوعتان في الهواء ، اذا علمت أن المجال الكهربائي المحصل عند (هـ) يساوي صفر فجد الشغل المبذول من القوة الخارجية لنقل شحنة (-2×10^{-12}) كولوم من (هـ) إلى المالا النهائية بسرعة ثابتة



سؤال ١٠

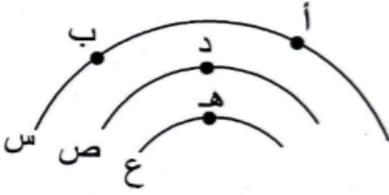
يبين الشكل المجاور شحنة نقطية (١٠٠٠) موضوعة في الهواء ، اذا كان مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) يساوي (50) نيوتن/كولوم ، ومقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (هـ) نفسها (30) فولت ، احسب :



(١) مقدار الشحنة (١٠٠٠)

(٢) شغل القوة الخارجية المبذول لنقل شحنة (٤) بيكوكولوم من المالا النهائية الى النقطة (هـ) بسرعة ثابتة

سؤال ١١



يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد (س ، ص ، ع) لشحنة نقطية والنقاط

(أ ، ب ، د ، هـ) واقعة على هذه السطوح ، اذا علمت ان (جهد = ٨) فولت

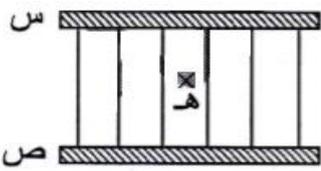
وان شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل شحنة (-2×10^{-10}) كولوم من (د) الى (ب) يساوي (4×10^{-10}) جول ،

احسب (جهد)

سؤال ١٢

يبين الشكل المجاور صفيحتين موصلتين متوازيتين (س ، ص) مساحة كل منهما $(1 \times 10^{-2} \text{ م}^2)$ ، شحنت احدهما

بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة ، فنشأ في الحيز بين الصفيحتين مجال كهربائي منتظم ، فإذا وضع عند النقطة (هـ)



جسيم مشحون شحنته (-2) نانوكولوم ، وكتلته (8×10^{-10}) كغم فانزن ، اجب عما يأتي :

(١) حدد نوعه الشحنة الكهربائية على كل صفيحة

(٢) احسب مقدار الشحنة الكهربائية على كل صفيحة

سؤال ١٣

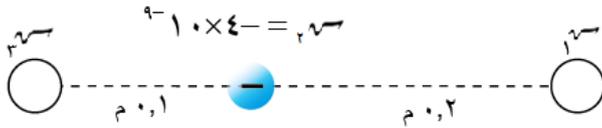
يمثل الشكل المجاور ثلاث شحنات نقطية $(١٣٣ ، ٣٣٣ ، ٣٣٣)$ تقع على خط مستقيم واحد في الهواء ، اذا علمت ان

مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة (٣٣٣) يساوي صفر ، احسب :

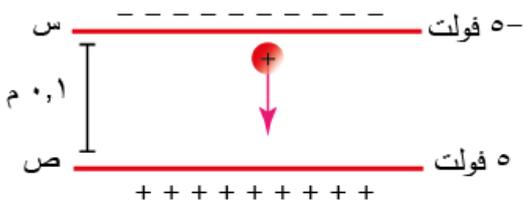
(١) مقدار الشحنة (١٣٣)

(٢) مقدار الشحنة (٣٣٣) ، اذا علمت ان طاقة الوضع الكهربائية لها

عند تلك النقطة تساوي $(2, 7 \times 10^{-7})$ جول



سؤال ١٤

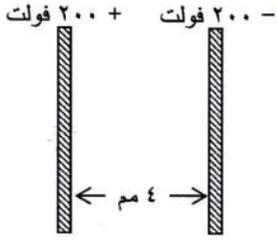


شحنة نقطية مقدارها (2×10^{-9}) كولوم وكتلتها (3×10^{-18}) كغ

تحركت من السكون عن الصفيحة (س) نحو الصفيحة (ص)

احسب سرعة وصولها للصفيحة (ص)

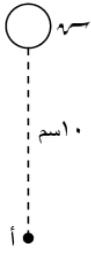
سؤال ١٥



في الشكل صفيحتين مساحة كل منهما (١٠٠) سم^٢ ، تحرك بروتون من السكون من الصفيحة الموجبة واصبحت سرعته عندها (٤ × ١٠^٣) م/ث ، احسب :
 (١) مقدار شحنة كل صفيحة
 (٢) تسارع البروتون مقداراً واتجاهاً

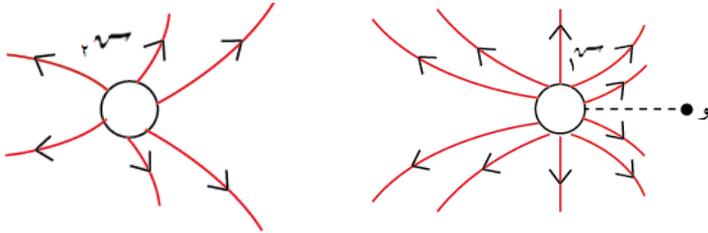
سؤال ١٦

في الشكل شحنة نقطية (٣) موضوعة في الهواء وعندما وضعت شحنة مقدارها (٢ × ١٠^{-١٢}) كولوم عند (أ) تأثرت بقوة كهربائية مقدارها (٣٦ × ١٠^{-٧}) نيوتن باتجاه الصادات الموجب ، احسب :
 (١) المجال الكهربائي عند (أ)
 (٢) مقدار الشحنة (٣) وحدد نوعها
 (٣) الشغل اللازم لنقل الشحنة (٢ × ١٠^{-١٢}) كولوم من مكانها إلى المالانهاية



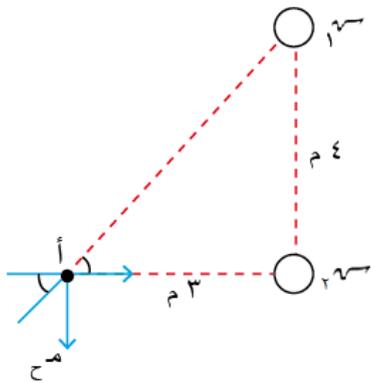
سؤال ١٧

شحنتان نقطيتان المسافة بينهما (٢) سم ، اذا علمت أن النقطة (و) تبعد عن (٣) مسافة (١) سم وأن (٣ = ١٠) ميكروكولوم ، مستعينا بالشكل ، احسب :
 (١) مقدار (٣) ونوعها
 (٢) المجال المحصل عند (و)
 (٣) طاقة وضع (٣)



سؤال ١٨

وضعت شحنتان نقطيتان كما في الشكل ، اذا علمت أن المجال المحصل عند النقطة (أ) يساوي (٤٠٠) نيوتن / كولوم ، نحو (ص-) احسب مقدار ونوع كل من (٣) و (٣)



أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) على ماذا تدل الإشارة السالبة في الجهد الكلي لنقطة يساوي (- ٥٠) فولت ؟
- (٢) فسر : تكون طاقة الوضع الكهربائية سالبة شحنة ما عند وضعها أمام شحنة أخرى مختلفة في النوع ؟
- (٣) ماذا نعني بقولنا أن فرق الجهد بين نقطتين يساوي (٢٠) فولت ؟
- (٤) عرف سطح تساوي الجهد ؟
- (٥) لماذا تكون خطوط المجال الكهربائي متعامدة مع سطح الموصل المشحون ؟

الفصل الثالث

المواسعة الكفرية

المواسع الكهربائي

هو أداة لتخزين الطاقة الكهربائية 

يتكون المواسع بشكل عام من موصلين تفصل بينهما مادة عازلة مثل : الهواء أو الورق أو البلاستيك 

رمز المواسع في الدارات الكهربائية (| |) 

انواع المواسعات : 

(١) المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين : ويتكون من صفيحتين موصلتين متوازيتين متساويتين في المساحة وتفصل بينهما طبقة من مادة عازلة

(٢) المواسع الكروي

(٣) المواسع الإسطوانى

شحن المواسعات : 

- يشحن المواسع بوصل احدى صفيحتيه بالقطب السالب للبطارية والأخرى بالقطب الموجب ، حيث تمثل البطارية مصدر الطاقة الكهربائية
- خلال عملية الشحن تنمو الشحنة على المواسع فيزداد جهد المواسع طردياً مع الشحنة ، ويتطلب ذلك زمناً قصيراً
- عندما يتساوى فرق الجهد بين صفيحتي الموصل مع فرق الجهد بين طرفي البطارية تنتهي عملية الشحن
- عند انتهاء عملية الشحن تصل الشحنة على المواسع إلى قيمتها النهائية ويكون مقدارها متساوي على كل من الصفيحتين

المواسعة الكهربائية (س) فاراد : 

تعريف

هي النسبة بين كمية الشحنة المختزنة في المواسع وفرق الجهد بين طرفيه

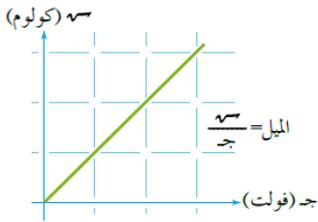
$$C = \frac{Q}{V}$$

شحنة المواسع عند أي لحظة على أي من الصفيحتين ←

مواسعة المواسع →

فرق الجهد بين الصفيحتين عند تلك اللحظة ←

$$C = \text{كولوم} / \text{فولت} = \text{فاراد}$$



الشكل المجاور يمثل العلاقة اللحظية بين جهد المواسع وشحنته حيث يمثل ميل الخط المستقيم المواسعة الكهربائية

تعد المواسعة مقياساً لقدرة المواسع على تخزين الشحنات الكهربائية



الفاراد

هو مواسعة مواسع يخترن شحنة مقدارها (1) كولوم عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (1) فولت

مثال 1

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (12) فولت ، فاكسب شحنة مقدارها (6×10^{-1}) كولوم :

(1) احسب مواسعة المواسع

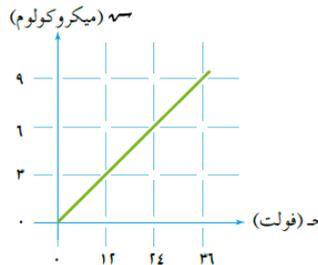
(2) اذا وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر ماذا يحدث لكل من شحنته ومواسعته ؟ فسر اجابتك

الحل :

$$(1) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{6 \times 10^{-1}}{12} = 5 \times 10^{-2} \text{ فاراد}$$

(2) شحنته تزداد ومواسعته تبقى ثابتة ، لأن الجهد يزداد عن طريق اكتساب المواسع لشحنة أكبر ، والتغير في الجهد يقابله تغير في الشحنة بحيث تبقى النسبة بينهما ثابتة وهي تمثل المواسعة

مثال 2



في الشكل العلاقة بين جهد مواسع وشحنته ، استعن بالشكل ، وأجب عما يأتي :

(1) احسب مواسعة المواسع

(2) شحنة المواسع النهائية اذا وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (30) فولت

الحل :

$$(1) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{1 \times 10^{-6}}{4} = 2.5 \times 10^{-7} \text{ فاراد}$$

$$(2) \quad Q = C \times V = 2.5 \times 10^{-7} \times 30 = 7.5 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$Q = 7.5 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

مثال ٢

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين ، مواسعته (٠,٧) ميكروفاراد وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٣٠) فولت ، احسب :

- (١) مقدار الشحنة التي يكتسبها المواسع
 (٢) اذا كانت المسافة بين طرفي المواسع (٠,٣) م ، احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على إلكترون وضع في منتصف المسافة بين اللوحين

الحل :

$$(١) \text{ س } = ٧ \times ١٠^{-٧} / ٣٠ = \text{ ج } / \text{ ص } = ??$$

$$\text{س} = \frac{\text{ص}}{\text{ج}} = \frac{٧ \times ١٠^{-٧}}{٣٠}$$

$$\text{ص} = ٢١ \times ١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

$$(٢) \text{ م } = \frac{\text{ج}}{\text{ف}} = \frac{٣٠}{٣ \times ١٠^{-٢}} = ٣١٠ \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$\text{ف} = \text{م} \times \text{س} = ٣١٠ \times ٢١ \times ١٠^{-٦} = ٦٥٠ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن}$$

العوامل التي تعتمد عليها مواسعة المواسع ذي الصفيحتين المتوازيتين :



- (١) مساحة الصفيحتين (أ) علاقة طردية :
 المساحة الكبر تخزن شحنة أكبر ، فتزداد المواسعة بثبات الجهد (ج) والبعد بين الصفيحتين (ف)
 (٢) البعد بين الصفيحتين (ف) علاقة عكسية :
 اذا قل البعد بين الصفيحتين يصبح المواسع قادر على تخزين شحنة أكبر فتزداد المواسعة بثبات الجهد
 (٣) السماحية الكهربائية للوسط بين صفيحتي المواسع (٠.٤) علاقة طردية

قانون المواسعة اعتماداً على العوامل :



$$\text{س} = \frac{\text{أ} \cdot \text{٠.٤}}{\text{ف}}$$

اشتقاق القانون :

عندما يكون البعد بين صفيحتي المواسع صغيرة جداً بالمقارنة بأبعاد الصفيحتين يكون المجال بينهما منتظماً ، أي

$$\text{أن } \left(\frac{\text{ص}}{\text{أ} \cdot \text{٠.٤}} = \frac{\sigma}{\text{٠.٤}} = \text{م} \right)$$

$$س = \frac{V}{J} ، \text{ لكن } J = M \text{ ف}$$

$$س = \frac{V}{M} ، \text{ لكن } \frac{V}{M} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{V}{\epsilon A}$$

$$س = \frac{V}{M} = \frac{V}{\epsilon A} = \frac{V}{\epsilon} \cdot \frac{1}{A} \text{ وهو المطلوب}$$

ملاحظة

المواسعة هي مقياس لقدرة المواسع على تخزين الشحنة ، تعتمد على أبعاد المواسع الهندسية وعلى السماحية وعلى السماحية الكهربائية للوسط الفاصل ، ولا تعتمد على شحنته أو جهده

فسر ما يأتي :



(١) تزداد المواسعة بزيادة مساحة الصفيحتين ؟

(٢) تزداد المواسعة بنقصان البعد بين الصفيحتين ؟

الحل :

(١) عند شحن المواسع فإن الشحنات تنتشر على سطحي صفيحتيه فإذا زادت المساحة أصبح المواسع قادراً على استيعاب كمية أكبر من الشحنة وبالتالي تزداد مواسعته بثبات الجهد

(٢) إذا قل البعد بين الصفيحتين مع ثبات الجهد فإنه حسب العلاقة ($J = M$) يجب أن يزداد المجال

الكهربائي وعليه وحسب العلاقة ($M = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{V}{\epsilon A}$) فإن الشحنة يجب أن تزداد وبذلك تزداد المواسعة

ماذا نعني بقولنا أن مواسعة مواسع تساوي (٣) ميكروفاراد ؟



يعني أن المواسع يخزن شحنة مقدارها (٣) ميكروكولوم عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (١) فولت

فسر : تبقى مواسعة المواسع ثابتة ؟



لأن التغير في الجهد يقابله تغير في الشحنة بحيث تبقى النسبة بينهما ثابتة وهي المواسعة (س)

مثال ٤

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين يتصل مع بطارية ، اذا أصبح البعد بين صفيحتيه ثلاثة أضعاف ما كان عليه مع بقائه متصلاً بالبطارية كيف يتغير كل من : مواسعته ، وشحنته ، وفرق الجهد ، والمجال بين طرفيه

الحل :

$$f_3 = f_2 \quad / \quad j_1 = j_2 \quad (\text{لأنه متصل بالبطارية})$$

$$s_2 = \frac{.E_1}{f_3} = \frac{1}{3} s \quad \text{نقل المواسعة للثالث}$$

$$s_2 = \frac{v_2}{j_2} = \frac{v_2}{j_1} \leftarrow \frac{1}{3} s = \frac{v_2}{j_1} \quad \text{نقل الشحنة للثالث}$$

$$\frac{1}{3} s = \frac{v_2}{j_1} \leftarrow$$

$$m_2 = \frac{v_2}{.E_1} = \frac{1}{3} m_1 \quad \text{يقبل المجال للثالث}$$

مثال ٥

وصل مواسعان مختلفان مع مصدري فرق جهد متماثلين جهد كل منهما (ج) فأكتسب الأول شحنة (س_١) ، والثاني شحنة (س_٢) فما النسبة بين مواسعة المواسعين

الحل :

$$s_2 = \frac{v_2}{j_2} = \frac{v_1}{j_2}$$

$$s_1 = \frac{v_1}{j_1}$$

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{j_1}{j_2} = 3 \leftarrow (s_2 : s_1) = (1 : 3)$$

الطاقة المخزنة في المواسع ذو الصفيحتين المتوازيتين

عندما يتصل المواسع بالبطارية فإنهما يشكلان نظاماً معزولاً



البطارية تبذل شغلاً لنقل الشحنات إلى صفيحتي المواسع وهذا الشغل يخزن في المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع على شكل طاقة وضع كهربائية (ط)



يمثل الشكل العلاقة بين شحنة المواسع وجهده



الطاقة المخزنة في المواسع (الشغل الكلي) تساوي المساحة تحت المنحنى

: ط = مساحة المثلث

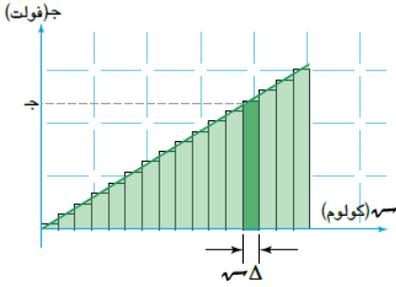
$$\therefore \text{ط} = \frac{1}{2} \text{ق} \text{ج}$$

$$\frac{\text{ق}}{\text{س}} = \text{ج}$$

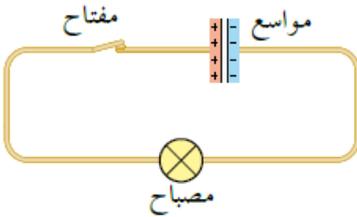
$$\text{ق} = \text{س} \text{ج}$$

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \frac{\text{ق}^2}{\text{س}}$$

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \text{س} \text{ج}^2$$



عملية تفريغ المواسع :



الطاقة المخزنة في المواسع تتحول إلى شكل آخر من الطاقة عند وصل طرفيه بجهاز كهربائي ، فعند اغلاق المفتاح تتحرك الشحنات من الصفيحة الموجبة إلى السالبة عبر المصباح فيمر بالدارة تيار كهربائي بقيمة معينة ثم تتناقص إلى أن يؤول للصفير فيضيء المصباح لفترة قصيرة

مثال ١

مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مساحة كل من صفيحتيه (٢٥) سم^٢ ، والبعد بينهما (٨,٨٥) مم ، شحن حتى أصبح جهده (١٠٠) فولت :

(١) احسب الطاقة المخزنة في المواسع ،

(٢) اذا أصبح البعد بين الصفيحتين (١٧,٧) مم مع بقاء المواسع متصلاً بالبطارية ، احسب الطاقة المخزنة في المواسع

الحل :

$$١٠٠ = ج / ٣^{-١} \times ٨,٨٥ = ف / ٤^{-١} \times ٢٥ = ١$$

$$(١) س = \frac{١٢^{-١} \times ٨,٨٥ \times ٤^{-١} \times ٢٥}{٣^{-١} \times ٨,٨٥} = \frac{٠.٤١}{ف} = س$$

$$ط = \frac{١}{٢} س ج = \frac{١}{٢} \times ١٠ \times ١٢,٥ = ٤١٠ \times \frac{١}{٢} \times ٢٥ \times ١٣^{-١} = ١٠٠ \times ١٢,٥ = ١٢٥٠ \text{ جول}$$

(٢) جهد المواسع ثابت = ١٠٠ فولت ، وبما أن البعد ازداد للضعف اذاً

$$س_٢ = \frac{١}{٢} س_١ ، ط_٢ = \frac{١}{٢} ط_١ = ١٠٠ \times ٦,٢٥ = ٦٢٥ \text{ جول}$$

ملاحظة

عندما تقل المواسعة بثبات الجهد ($\frac{١}{ج} = س$) تقل الشحنة ويحدث ذلك من خلال تفريغ جزء من شحنة المواسع إلى البطارية ، لذلك تقل لطاقة المخزنة فيه

مثال ٢

مواسعان مواسعة الأول (٢) ميكروفاراد وجهد (٢٠) فولت والثاني مواسعته (٤) ميكروفاراد وجهد (١٠) فولت أي المواسعين يخزن طاقة أكبر

الحل :

$$س_١ = ١٠ \times ٢^{-١} / ج_١ = ٢٠ / س_٢ = ٤ \times ٤^{-١} / ج_٢ = ١٠ = ج_٢$$

$$ط_١ = \frac{١}{٢} س_١ ج_١ = \frac{١}{٢} \times ١٠ \times ٢ \times ٢^{-١} = ٤٠ \times ٤^{-١} = ١٠ \text{ جول}$$

$$ط_٢ = \frac{١}{٢} س_٢ ج_٢ = \frac{١}{٢} \times ١٠ \times ٤ \times ٤^{-١} = ١٠ \times ٢ = ٢٠ \text{ جول}$$

$$ط_٢ < ط_١$$

مثال ٢

موسع شحن ثم فصل عن البطارية ثم أصبح البعد بين صفيحتيه ضعفي ما كان عليه ، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه ؟ فسر إجابتك

الحل :

$$V_1 = V_2 \quad / \quad Q_1 = Q_2$$

$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{Q_2}{V_2} = C_2 \quad ، \quad \left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} \right)$$

$$U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} C_2 \left(\frac{V_1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} C_2 V_1^2 = \frac{1}{4} U_1$$

مثال ٤

موسع مشحون ، والطاقة المختزنة فيه (ط) اذا زاد فرق الجهد بين صفيحتيه إلى ثلاثة أضعاف ما كان عليه ، فماذا يحدث للطاقة المختزنة فيه

الحل :

$$C_1 = C_2$$

$$U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} C_2 (3V_1)^2 = 9 \times \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = 9U_1$$

$$U_2 = 9U_1 = 9 \times \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} C_2 (3V_1)^2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = U_2$$

مثال ٥

موسع مواسعته (٢٠) ميكروفاراد ، شحن باستخدام مصدر فرق جهد (٦٠٠٠) فولت ، فأحسب شحنة المواسع والطاقة المختزنة فيه

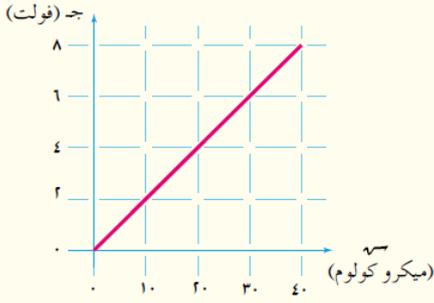
الحل :

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$Q = C \times V = 20 \times 10^{-6} \times 6000 = 0.12 \text{ كولوم}$$

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times 6000^2 = 360 \text{ جول}$$

مثال ٦



مواسع ذو صفيحتين متوازيتين ، وصل مع مصدر فرق جهد (٨) فولت ،
يبين الشكل العلاقة بين جهد المواسع وشحنه أثناء الشحن ، احسب :

(١) مواسعة المواسع

(٢) الطاقة المخزنة في المواسع عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (٢) فولت

(٣) الطاقة المخزنة في المواسع عند رفع جهده إلى (١٢) فولت

الحل :

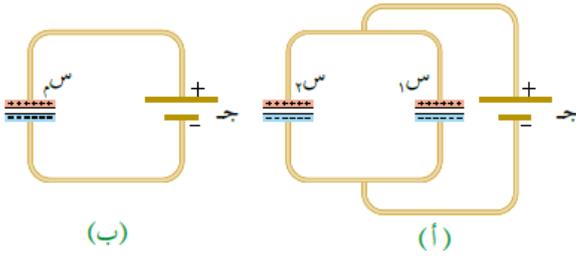
$$(١) \text{ س } = \frac{ق \times \text{ج}}{\text{ج}} = \frac{٤٠ \times ٨}{٨} = ٤٠ \times ١٠^{-٦} \text{ فاراد}$$

$$(٢) \text{ ط } = \frac{١}{٢} \text{ س ج} = \frac{١}{٢} \times ١٠^{-٦} \times ٢ = ١٠^{-٦} \times ١٠ = ١٠^{-٦} \times ١٠ \text{ جول}$$

$$(٣) \text{ ط } = \frac{١}{٢} \text{ س ج} = \frac{١}{٢} \times ٥ \times ١٠^{-٦} \times ١٢ \times ١٢ = ٣٦٠ \times ١٠^{-٦} \text{ جول}$$

توصيل المواسعات

١ التوصيل على التوازي



(الجهد لا يتجزء)

- جهد كل مواسع يساوي جهد البطارية

$$(1) \quad J_1 = J_2 = J$$

- الشحنة الكلية تساوي مجموع شحنة المواسعات

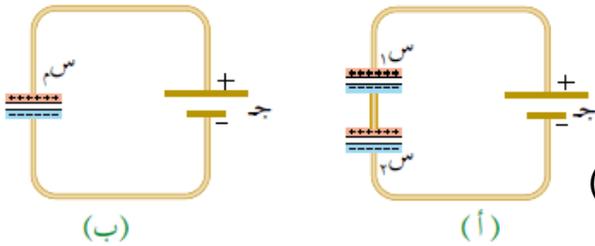
(الشحنة الكلية تقسم على المواسعات)

$$(2) \quad Q_1 + Q_2 = Q$$

$$\bullet \quad C_1 V + C_2 V = C V \Leftrightarrow C_1 + C_2 = C$$

$$(3) \quad S_1 + S_2 = S$$

٢ التوصيل على التوالي



(الجهد يتجزء)

- الجهد الكلي يساوي مجموع جهد المواسعات

$$(1) \quad J_1 + J_2 = J$$

- شحنة كل مواسع تساوي الشحنة الكلية

(الشحنة لا تتجزء)

$$(2) \quad Q_1 = Q_2 = Q$$

$$\bullet \quad \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = \frac{Q}{C} \Leftrightarrow \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C}$$

$$(3) \quad \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} = \frac{1}{S}$$

- في التوصيل على التوازي تكون المواسعة المكافئة أكبر من مواسعة كل مواسع
- في التوصيل على التوالي تكون المواسعة المكافئة أقل من مواسعة كل مواسع



عند توصيل مواسعان معاً على التوالي ، وضح كيف تكتسب احدى صفيحتي المواسع شحنة موجبة والأخرى شحنة سالبة

الحل :

في المواسع الأول الصفيحة المتصلة بالقطب الموجب للبطارية تكتسب شحنة موجبة فتشحن الصفيحة المقابلة لها بالحث بشحنة سالبة
في المواسع الثاني الصفيحة المتصلة بالقطب السالب للبطارية تكتسب شحنة سالبة فتشحن الصفيحة المقابلة لها بالحث بشحنة موجبة

مثال ١

مواسعان (س_١ = ٣ ، س_٢ = ٦) ميكروفاراد وصلا بمصدر فرق جهد (٣٠) فولت بطريقتين ، الأولى على التوالي والثانية على التوازي ، احسب لكل طريقة :

(١) المواسعة المكافئة (٢) الشحنة وفرق الجهد لكل مواسع

الحل :

على التوازي :

$$(١) \text{ س }_م = \text{ س }_١ + \text{ س }_٢ = ٣ + ٦ = ٩ \text{ ميكروفاراد}$$

$$(٢) \text{ ج }_م = \text{ ج }_١ = \text{ ج }_٢ = ٣٠ \text{ فولت}$$

$$\text{ س }_١ = ٣ = \frac{\text{ج }_١}{\text{كولوم}} = \frac{٣٠}{١٠} = ٣$$

$$\text{ س }_٢ = ٦ = \frac{\text{ج }_٢}{\text{كولوم}} = \frac{٣٠}{٥} = ٦$$

على التوالي :

$$(١) \frac{١}{\text{س }_م} = \frac{١}{\text{س }_١} + \frac{١}{\text{س }_٢} = \frac{١}{٣} + \frac{١}{٦} = \frac{٢}{٦} + \frac{١}{٦} = \frac{٣}{٦} = \frac{١}{٢} \Rightarrow \text{س }_م = ٢ \text{ فاراد}$$

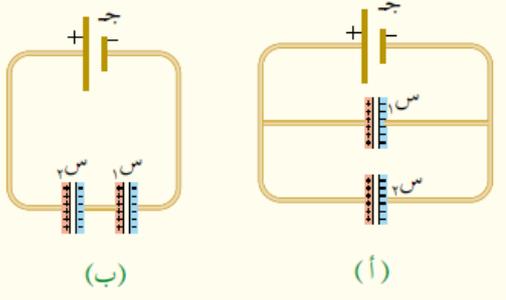
$$(٢) \text{ س }_م = ٢ = \frac{\text{ج }_م}{\text{كولوم}} = \frac{٣٠}{١٥} = ٢$$

$$\text{ ج }_١ = \frac{\text{ج }_م}{\text{س }_١} = \frac{٣٠}{٣} = ١٠ \text{ فولت} \quad \text{ ج }_٢ = \frac{\text{ج }_م}{\text{س }_٢} = \frac{٣٠}{٦} = ٥ \text{ فولت}$$



في أي الحالتين (أ ، ب) يكون مقدار الطاقة المخزنة في المواسعة المكافئة أكبر ؟ فسر اجابتك

الحل :



بما أن الجهد المكافئ نفسه في الحالتين فإن الطاقة تعتمد طردياً على المواسعة المكافئة ، والمواسعة المكافئة على التوازي أكبر ، لذلك الطاقة المخزنة على التوازي أكبر

مثال ٢

مواسعان متساويان في المساحة ، البعد بين صفيحتي المواسع الثاني ضعفي البعد بين صفيحتي المواسع الأول ، وصلاً معاً على التوالي ببطارية إذا كان المجال في المواسع الأول (م) ، فما المجال في المواسع الثاني وما جهده

الحل :

$$ف٢ = ف١ / ٢ \quad \text{لأنهما على التوالي} \quad ١ص = ٢ص$$

$$١م = \frac{١ص}{.٤١} = \frac{٢ص}{.٤٢} = ٢م$$

$$٢س = \frac{٢ص}{ف٢} = \frac{.٤٢}{.٤١} = \frac{١ص}{٢} = ١س$$

$$٢ج = \frac{٢ص}{٢س} = \frac{١ص}{١س} = ٢ج \quad \leftarrow \quad \frac{٢ص}{٢ج} = ١س$$

مثال ٢

مواسعان (س١ = ٢٥ ، س٢ = ٥) ميكروفاراد وصلاً على التوازي مع مصدر جهد (١٠٠) فولت ، فكانت الطاقة المخزنة في المجموعة (ط) إذا أردنا أن يخزننا الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي ، فما فرق الجهد للمصدر الذي يحقق ذلك

الحل :

$$ط \text{ توازي} = ط \text{ توازي}$$

$$\frac{١}{٢} س \text{ توازي} ج٢ = \frac{١}{٢} س \text{ توازي} ج١$$

$$\frac{٢٥}{٢} \times ١٠^{-٦} \times ج٢^٢ = \frac{١٠}{٢} \times ١٠^{-٦} \times ج١^٢$$

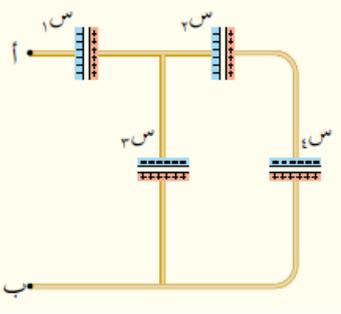
$$ج٢ = \frac{١٠}{٢٥} \times ١٠^{-٦} = ١٠^{-٧} \text{ فولت} \quad \leftarrow \quad ج١ = \frac{١٨٠}{٥} \times ١٠^{-٦} \text{ فولت}$$

$$\frac{١}{٥} + \frac{١}{٢٥} = \frac{١}{س \text{ توازي}}$$

$$س \text{ توازي} = \frac{٢٥}{٦} \mu f$$

$$س \text{ توازي} = ٥ + ٢٥ = ٣٠ \mu f$$

مثال ٤



احسب المواسعة المكافئة للمواسعات في الشكل المجاور اذا كانت مواسعة كل منها (٢) ميكروفاراد

الحل :

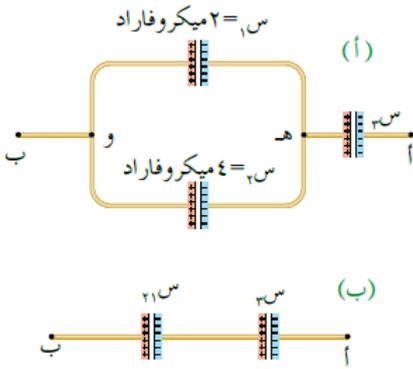
$$(س٢ ، س٤) \text{ توالي} \Leftarrow ١ = \frac{1}{٢} + \frac{1}{٣} = \frac{1}{س٤٢} \quad \therefore (\mu f ١ = س٤٢)$$

$$\mu f ٣ = ٢ + ١ = س٣٤٢ \Leftarrow \text{توازي} (س٣ ، س٤٢)$$

$$\mu f ٥ = \frac{1}{٢} + \frac{1}{٣} = \frac{1}{س٦} \Leftarrow \text{توالي} (س١ ، س٣٤٢)$$

مثال ٥

في الشكل المجاور ، اذا علمت أن (ج_د = ٨) فولت وأن (ج_ب = ٢٠) فولت ، فأحسب :



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

(٢) مواسعة المواسع (س٣)

الحل :

$$(١) \text{ ج}_د = ٨ = \text{ج}_١ = \text{ج}_٢ \text{ فولت}$$

$$س١ = \frac{١ \sqrt{٨}}{\text{ج}_١} = ٢ \times ١٠^{-٦} = \frac{١ \sqrt{٨}}{٨} \Leftarrow \text{كولوم} = ١٦ \times ١٠^{-٦}$$

$$س٢ = \frac{٢ \sqrt{٨}}{\text{ج}_٢} = ٤ \times ١٠^{-٦} = \frac{٢ \sqrt{٨}}{٨} \Leftarrow \text{كولوم} = ٣٢ \times ١٠^{-٦}$$

$$س_ه = س١ + س٢$$

$$س_ه = ١٦ + ٣٢ = ٤٨ \times ١٠^{-٦} \text{ كولوم}$$

$$س_ج = \frac{س_ه}{٢٠} = \frac{٤٨ \times ١٠^{-٦}}{٢٠} = \frac{٢٤}{١٠} \times ١٠^{-٦} = \frac{٢٤}{١٠} \text{ كولوم}$$

$$(٢) \mu f ٦ = س١ + س٢ = س٢١$$

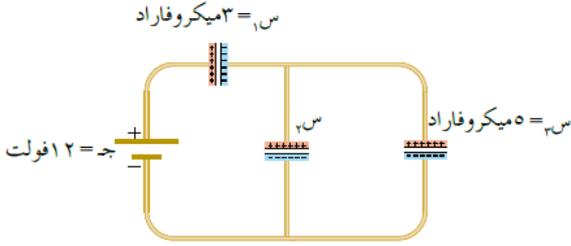
$$\frac{1}{س٢١} = \frac{1}{س١} + \frac{1}{س٢}$$

$$\frac{٦}{س٢١} = \frac{١}{٢} + \frac{١}{٤} = \frac{١}{٢}$$

$$\mu f ٤ = \frac{٢٤}{٦} = س٣$$

مثال ٨

إذا كانت الطاقة المخزنة في المواسعات الثلاث (٤٤٤ × ١٠^{-٦}) جول وفرق الجهد بين طرفي البطارية



(١٢) فولت ، أحسب :

(١) الطاقة المخزنة في (س_١)

(٢) مواصلة (س_٢)

الحل :

$$(١) \quad ط_ه = \frac{1}{2} C_ه V_ه^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 12^2 = 7.2 \times 10^{-4} \text{ جول}$$

$$C_ه = 10 \times 10^{-6} \text{ كولوم} \quad (C_ه = C_١ + C_٢ + C_٣)$$

$$ط_ه = \frac{1}{2} C_ه V_ه^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 12^2 = 7.2 \times 10^{-4} \text{ جول}$$

$$(٢) \quad \frac{1}{C_ه} = \frac{1}{C_١} + \frac{1}{C_٢} + \frac{1}{C_٣} \quad (١) \dots \quad 5 + \frac{1}{C_٢} = \frac{1}{10} \times 10^{-6}$$

$$\frac{1}{C_٢} = \frac{1}{10} \times 10^{-6} - 5 = \frac{1}{20} \times 10^{-6}$$

$$\frac{1}{C_٢} = \frac{1}{20} \times 10^{-6}$$

$$C_٢ = 20 \times 10^{-6} \text{ ف} = 20 \text{ ميكروفاراد} \quad \text{عوض في (١)}$$

$$C_ه = 10 \times 10^{-6} \text{ ف} = 10 \text{ ميكروفاراد}$$

مثال ٩

مواضع كهربائي ذو لوحين متوازيين مواسعته (٣ × ١٠^{-١١}) فاراد وصل لوحاه بفرق جهد مقداره (٢٠) فولت ، اذا

علمت أن المسافة بين لوحيه (٧,٧ × ١٠^{-٣}) م ، والوسط الفاصل بينهما هواء ، أحسب :

(١) الشحنة على كل من لوحيه

(٢) مساحة أي من لوحيه

الحل :

$$C = \frac{Q}{V} \quad / \quad 20 = \frac{Q}{3 \times 10^{-11}} \quad / \quad Q = 6 \times 10^{-10} \text{ ف}$$

$$(١) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{6 \times 10^{-10}}{20} = 3 \times 10^{-11} \text{ ف} \quad / \quad C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad / \quad 3 \times 10^{-11} = \frac{8.85 \times 10^{-12} A}{7.7 \times 10^{-3}}$$

$$(٢) \quad A = \frac{C d}{\epsilon_0} = \frac{3 \times 10^{-11} \times 7.7 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12}} = 2.6 \times 10^{-2} \text{ م}^2$$

مثال ١ وزارى

موسع كهربائي ذو لوحين متوازيين ، شحنته (8×10^{-6}) كولوم والبعد بين صفيحتيه (2×10^{-3}) م ، والمجال الكهربائي في الحيز بين صفيحتيه (4×10^4) نيوتن / كولوم ، أحسب :

(١) مواسعة المواسع

(٢) اذا اصبحت مساحة صفيحتيه ضعف ما كانت عليه بثبوت الجهد ، أحسب كل من مواسعته والمجال الكهربائي

الحل :

$$V = 8 \times 10^{-6} = \frac{Q}{C} \quad / \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{8 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-3} \text{ فـ} \quad / \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{4 \times 10^{-6}}{10^4} = 4 \times 10^{-10} \text{ فـ}$$

$$(1) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{8 \times 10^{-6}}{10^4} = 8 \times 10^{-10} \text{ فـ} \quad / \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{4 \times 10^{-6}}{10^4} = 4 \times 10^{-10} \text{ فـ}$$

$$(2) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{8 \times 10^{-6}}{10^4} = 8 \times 10^{-10} \text{ فـ} \quad / \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{4 \times 10^{-6}}{10^4} = 4 \times 10^{-10} \text{ فـ}$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{8 \times 10^{-6}}{10^4} = 8 \times 10^{-10} \text{ فـ} \quad / \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{4 \times 10^{-6}}{10^4} = 4 \times 10^{-10} \text{ فـ}$$

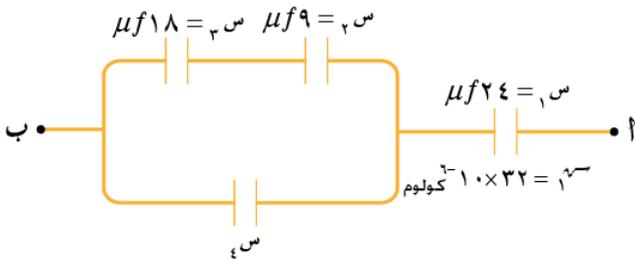
$$C = \frac{Q}{V} = \frac{8 \times 10^{-6}}{10^4} = 8 \times 10^{-10} \text{ فـ} \quad / \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{4 \times 10^{-6}}{10^4} = 4 \times 10^{-10} \text{ فـ}$$

مثال ١ وزارى

وصلت مجموعة من المواسعات الكهربائية مع بعضها البعض كما في الشكل ، اذا كان فرق الجهد الكهربائي بين (أ ، ب) يساوي (٤) فولت ، أحسب :

(١) الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات

(٢) مقدار المواسعة الكهربائية (س٤)

الحل :

$$(1) \quad Q = C \cdot V = 18 \times 10^{-6} \times 4 = 72 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$(2) \quad C = \frac{Q}{V} = \frac{72 \times 10^{-6}}{4} = 18 \times 10^{-6} \text{ فـ}$$

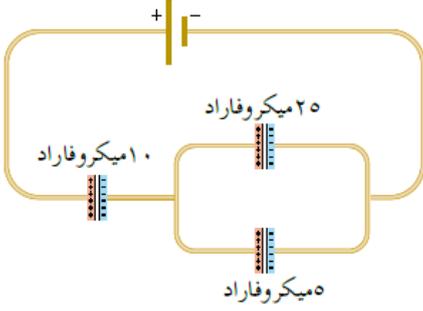
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} + \frac{1}{24} = \frac{4}{36} + \frac{2}{36} + \frac{1}{24} = \frac{6}{36} + \frac{1}{24} = \frac{1}{6} + \frac{1}{24} = \frac{4}{24} + \frac{1}{24} = \frac{5}{24}$$

$$C = \frac{24}{5} = 4.8 \text{ فـ}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} + \frac{1}{24} = \frac{4}{36} + \frac{2}{36} + \frac{1}{24} = \frac{6}{36} + \frac{1}{24} = \frac{1}{6} + \frac{1}{24} = \frac{4}{24} + \frac{1}{24} = \frac{5}{24}$$

$$C = \frac{24}{5} = 4.8 \text{ فـ}$$

مثال ١٢



معتدماً على البيانات في الشكل ، اذا كانت الشحنة المخزنة في المواسع

(٥) ميكروفاراد تساوي (٣٠) ميكروكولوم ، أجب عما يأتي :

(١) أمتلأ الفراغات في الجدول

(٢) أحسب : $C_{\text{ج}}$ ، $C_{\text{س}}$ ، $C_{\text{ط}}$ ،

الحل :

ط (ميكروجول)	ج (فولت)	س (ميكروكولوم)	س (ميكروفاراد)
٩٠	٦	٣٠	٥
١٦٢٠	١٨	١٨٠	١٠
٤٥٠	٦	١٥٠	٢٥

$$C_{\text{س}} = \frac{Q_{\text{س}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{10 \times 10^{-6}}{6} = 1.67 \times 10^{-6} \text{ ف} = 1.67 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ج}} = \frac{Q_{\text{ج}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{10 \times 10^{-6}}{6} = 1.67 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{س}} = \frac{Q_{\text{س}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{25 \times 10^{-6}}{6} = 4.17 \times 10^{-6} \text{ ف} = 4.17 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{س}} = \frac{Q_{\text{س}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{10 \times 10^{-6}}{6} = 1.67 \times 10^{-6} \text{ ف} = 1.67 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ج}} = \frac{Q_{\text{ج}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{18 \times 10^{-6}}{18} = 1 \times 10^{-6} \text{ ف} = 1 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ط}} = \frac{Q_{\text{ط}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{90 \times 10^{-6}}{6} = 15 \times 10^{-6} \text{ ف} = 15 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ط}} = \frac{Q_{\text{ط}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{1620 \times 10^{-6}}{18} = 90 \times 10^{-6} \text{ ف} = 90 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ط}} = \frac{Q_{\text{ط}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{450 \times 10^{-6}}{6} = 75 \times 10^{-6} \text{ ف} = 75 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ج}} = \frac{Q_{\text{ج}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{18 \times 10^{-6}}{18} = 1 \times 10^{-6} \text{ ف} = 1 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{س}} = \frac{Q_{\text{س}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{180 \times 10^{-6}}{18} = 10 \times 10^{-6} \text{ ف} = 10 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{س}} = \frac{Q_{\text{س}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{180 \times 10^{-6}}{24} = 7.5 \times 10^{-6} \text{ ف} = 7.5 \text{ ميكروفاراد}$$

$$C_{\text{ط}} = \frac{Q_{\text{ط}}}{V_{\text{ج}}} = \frac{2160 \times 10^{-6}}{18} = 120 \times 10^{-6} \text{ ف} = 120 \text{ ميكروفاراد}$$

المواسعات في التطبيقات العملية

أكثر المواسعات انتشاراً هو المواسع الإسطوانية :

لأن تصميمه بهذه الطريقة يمكننا من الحصول على مواسع صغيرة الحجم لكن مساحة صفيحتيه كبيرة والمسافة بينهما صغيرة مما يعني زيادة قدرة المواسع على تخزين الشحنة

يكتب على كل مواسع الحد الأعلى للجهد المسموح توصيل المواسع به :

لأن للمواسع حد أعلى في تخزين الشحنة ، وإذا زادت على هذا الحد يزداد الجهد ، ويحدث تفريغ كهربائي عبر المادة العازلة الفاصلة بين الصفيحتين فيتلف المواسع

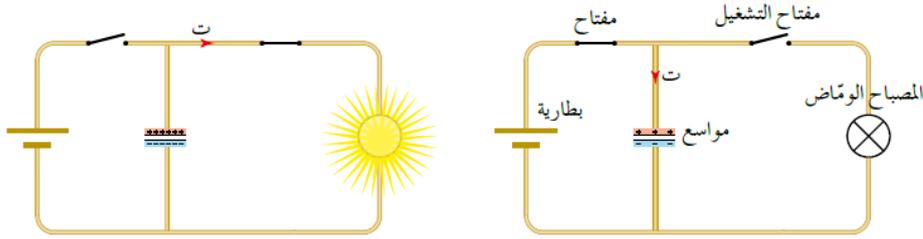
من التطبيقات العملية للمواسعات دائرة المصباح الوماض في آلة التصوير الفوتوغرافي

مبدأ عمل المصباح الوماض :

(١) عند توصيل البطارية مع مواسع تبدأ عملية الشحن

(٢) عند الضغط على مفتاح التشغيل تغلق دائرة (المواسع – المصباح) فيحدث تفريغ لشحنة المواسع في المصباح

(أي تتحرر الطاقة المخزنة في المواسع وتتحول إلى طاقة ضوئية في المصباح)



فسر : يوجد حد أقصى للطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع ؟

الحل :

عند زيادة الشحنة في المواسع عند الحد الأعلى يزداد الجهد بين صفيحتي المواسع عن الحد الأعلى مما يؤدي إلى حدوث تفريغ في شحنة المواسع عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتيه مما يؤدي إلى تلف المواسع



يحتاج مهندس إلى مواسع مواسعته (٢٠) ميكروفاراد ، يعمل على فرق جهد (٦) كيلوفولت ، ولديه مواسعات متماثلة كتب عل كل منها (٢٠٠) ميكروفاراد ، ٦٠٠ فولت) ، لكي يحصل على المواسعة المطلوبة وصل عدد من هذه المواسعات معاً ، فهل وصلها على التوالي أم التوازي ؟ وما عدد المواسعات التي استخدمها ؟

الحل :

المواسعة المطلوبة (٢٠) ميكروفاراد توصل مع جهد (٦) كيلوفولت ، الموجود مواسعات مواسعة كل منها (٢٠٠) ميكروفاراد ، المواسعة المطلوبة أقل من المواسعات الموجودة لذا نوصلها على التوالي ، لأنه في التوصيل على التوالي نحصل على مواسعة أقل من مواسعة المواسعات منفردة

$$\dots + \frac{1}{s} + \frac{1}{s} + \frac{1}{s} = \frac{1}{s}$$

$$\frac{n}{200} = \frac{1}{20} \leftarrow \frac{n}{s} = \frac{1}{s}$$

$$\therefore n = \frac{200}{20} = 10 \text{ مواسعات}$$

والجهد (٦) كيلوفولت يساوي (٦٠٠٠) فولت سيتوزع بالتساوي على العشر مواسعات

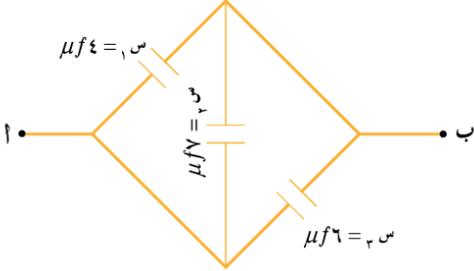
$$جهد = ج_١ + ج_٢ + ج_٣ + \dots$$

$$6000 = 600 = ج_١ \leftarrow ج_١ \times 10 = 6000$$

أمثلة عامة على المواسعات

مثال ١

وصلت مجموعة من المواسعات كما في الشكل اذا علمت أن فرق الجهد (جواب = ٤٨) فولت ، فجد :



(١) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات

(٢) الشحنة على كل مواسع

(٣) الطاقة المخزنة في المواسع (μf٤)

الحل :

$$(١) \text{ س } \mu f 17 = 7 + 4 + 6 = \text{ س } 3 + \text{ س } 2 + \text{ س } 1 = \text{ س } 6$$

$$(٢) \text{ جواب } = \text{ ج } 1 = \text{ ج } 2 = \text{ ج } 3 = 48 \text{ فولت}$$

$$\text{س } 1 = \frac{1 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 1.0 \times 10^{-6} \times 4 \leftarrow \frac{1 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 1.92 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

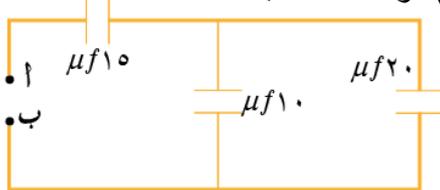
$$\text{س } 2 = \frac{2 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 1.0 \times 10^{-6} \times 7 \leftarrow \frac{2 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 3.36 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$\text{س } 3 = \frac{3 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 1.0 \times 10^{-6} \times 6 \leftarrow \frac{3 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 2.88 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$(٣) \text{ ط } 1 = \frac{1}{4} \sqrt{\text{ج}} = 1.92 \times 10^{-6} \times 4 \times \frac{1}{4} = 46.08 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

مثال ٢

وصلت مجموعة من المواسعات كما في الشكل اذا علمت أن (جواب = ١٨) فولت ، أحسب :



(١) الشحنة الكلية للمواسعات

(٢) الطاقة المخزنة في المواسع (μf١٠)

الحل :

$$(٢) \text{ س } 3 = \text{ س } 2$$

$$\text{س } 2 = \frac{2 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 1.0 \times 10^{-6} \times 30 \leftarrow \frac{2 \sqrt{\text{ج}}}{48} = 3.0 \times 10^{-6}$$

$$\text{ج } 2 = 6 \text{ فولت} = \text{ج } 1$$

$$\text{ط } 1 = \frac{1}{4} \sqrt{\text{ج}} = 1.8 \times 10^{-6} \times 10 \times \frac{1}{4} =$$

$$= 3.0 \times 10^{-6} \times 6 = 1.8 \times 10^{-6} \text{ جول}$$

$$(١) \text{ س } 3 = 10 + 20 = \text{ س } 30$$

$$\frac{1}{\text{س } 3} = \frac{1}{\text{س } 10} + \frac{1}{\text{س } 20} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{1}{10}$$

$$\leftarrow \text{س } 10 = \mu f 10$$

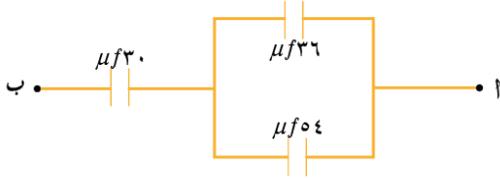
$$\text{س } 2 = \text{س } 3 = 1.8 \times 10^{-6} \times 10 =$$

$$= 1.8 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

مثال ٣

وصلت مجموعة من المواسعات كما في الشكل اذا علمت أن فرق الجهد (ج_١ = ٥٠) فولت ، أحسب المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع (٤٥٤ μf) اذا علمت أن البعد بين صفيحتيه (٢) ملم

الحل:



$$س_{\epsilon} = 90 = 54 + 36 = \mu f$$

$$\frac{1}{س_{\epsilon}} = \frac{1}{90} = \frac{1}{30} + \frac{1}{90} = \frac{1}{س_{\epsilon}}$$

$$س_{\epsilon} = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{90}} = \frac{1}{\frac{4}{90}} = \frac{90}{4} = 22.5 \text{ س}$$

$$س_{\epsilon} = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{90}} = \frac{1}{\frac{4}{90}} = \frac{90}{4} = 22.5 \text{ س}$$

$$م = \frac{ق}{ف} = \frac{٥٠}{٨} = 6.25 \text{ نيوتن / كولوم}$$

مثال ٤

مجموعة من المواسعات المتماثلة وصلت مرة على التوالي ومرة على التوازي فكانت المواسعة المكافئة على التوازي (١٠٠) ضعف المواسعة على التوالي ، فما عدد المواسعات في المجموعة

الحل:

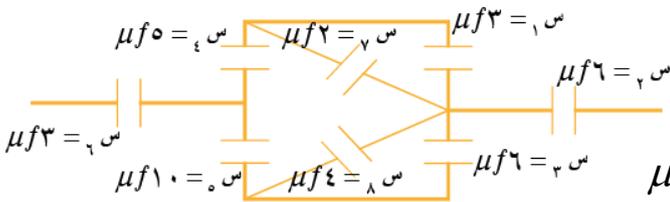
$$س_{\text{توازي}} = ١٠٠ \text{ س}$$

$$١٠٠ \text{ س} = \frac{س}{ن} \Rightarrow ١٠٠ = ٢ \text{ س} \Rightarrow ١٠٠ = ٢ \text{ س} \Rightarrow ١٠٠ = ٢ \text{ س}$$

مثال ٥

احسب المواسعة المكافئة في الشكل المجاور

الحل:



$$س_{\epsilon} = 10 = 2 + 3 = 5 \text{ س} \quad س_{\epsilon} = 10 = 4 + 6 = 10 \text{ س}$$

$$\frac{1}{س_{\epsilon}} = \frac{1}{10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5 \text{ س}}$$

$$\frac{1}{س_{\epsilon}} = \frac{1}{5} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{2.5 \text{ س}}$$

$$س_{\epsilon} = 10 = \frac{10}{2} + 5 = 5 \text{ س}$$

$$\frac{1}{س_{\epsilon}} = \frac{1}{19} = \frac{1}{30} = \frac{2}{15} + \frac{1}{2} = \frac{2}{15} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{س_{\epsilon}}$$

مثال ٦

مواسع ذي لوحين متوازيين اذا علمت أن مساحة كل من صفيحتيه (١) سم ٢، والشحنة على كل منها (٨٠) ميكروكولوم ، وصلت مع فرق جهد مقداره (١٦) فولت ، أحسب :

- (١) مواسعة المواسع
- (٢) المسافة بين لوحيه
- (٣) كثافة الشحنة على كل من لوحيه
- (٤) المجال الكهربائي بين لوحيه
- (٥) الطاقة المخزنة بين لوحيه
- (٦) اذا أصبح فرق الجهد بين لوحيه (٢٤) فولت مع بقاء المواسعة ثابتة ، فكم يصبح الطاقة المخزنة فيه

الحل :

$$١ = \frac{١ \times ١٠^{-٤}}{٣} = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١٦} \Rightarrow ١٦ = ج$$

$$(١) \text{ س} = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١٦} = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١٦} = ٥ \times ١٠^{-٦} \text{ فاراد}$$

$$(٢) \text{ س} = \frac{٠.٤١}{ف}$$

$$٥ \times ١٠^{-٦} = \frac{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٢} \times ١ \times ١}{ف} \Rightarrow ف = \frac{٨,٨٥ \times ١٠^{-١٠}}{٥} \text{ م}$$

$$(٣) \sigma = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٤}} = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٤}} = ٨٠ \times ١٠^{-٢} \text{ كولوم / م}^٢$$

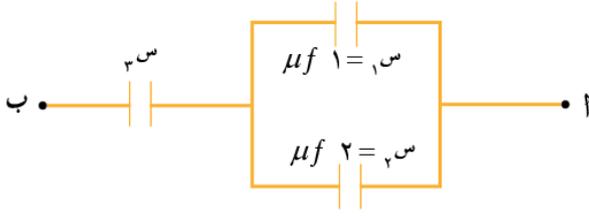
$$(٤) \rho = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{٨,٨٥} = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٦}}{٨,٨٥} = \frac{\sigma}{٠.٤} = ١٠^{-١٠} \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$(٥) \text{ ط} = \frac{١}{٢} \times ٨٠ \times ١٠^{-٦} \times ١٦ = ٦٤٠ \times ١٠^{-٦} \text{ جول}$$

$$(٦) \text{ ط} = \frac{١}{٢} \times ٨٠ \times ١٠^{-٦} \times ٢٤ \times ٢٤ = ٢٤٤٠ \times ١٠^{-٦} \text{ جول}$$

واجبات على المواسعات

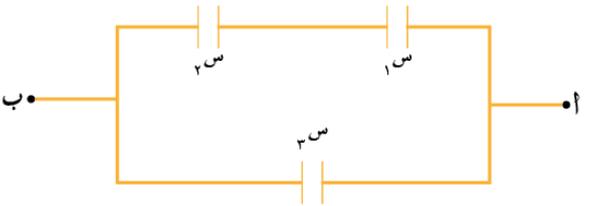
سؤال ١



معتمدا على البيانات في الشكل ، واذا علمت أن الشحنة المختزنة في المواسع (س_٣) تساوي (٣٠) ميكروكولوم وأن (ج_{١ب} = ١٥) فولت احسب مواسعة المواسع (س_٣)

الجواب : س_٣ = ٦ ميكروفاراد

سؤال ٢



ثلاثة مواسعات متصلة معا كما في الشكل ومواسعة كل منها مجهولة ، اذا علمت أن شحنة المواسع الأول (٩٠) ميكروكولوم وشحنة المواسع الثالث (١٢٠) ميكروكولوم وفرق الجهد (ج_{١ب} = ٣٠) فولت ، احسب المواسعة المكافئة

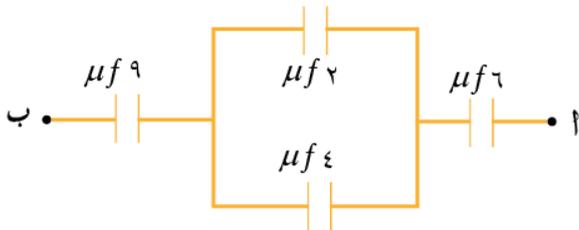
الجواب : س_٣ = ٧ ميكروفاراد

سؤال ٣

مواسع كهربائي وصل مع فرق جهد (٢٠) فولت ، اذا علمت أن المسافة بين صفيحتيه (٧,٧ × ١٠^{-٣}) متر ، والوسط الفاصل بينهما هواء ، احسب الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتي المواسع

الجواب : = ١٠^{-٨} كولوم / م^٢

سؤال ٤



معتمدا على الشكل اذا علمت أن (ج_{١ب} = ٢٠) فولت ، احسب :

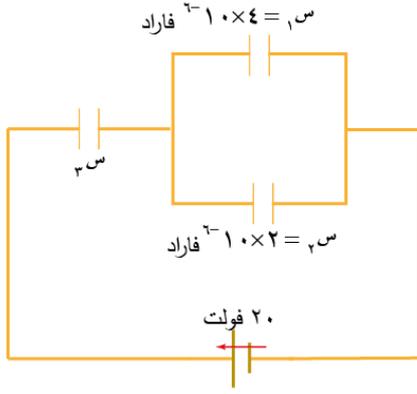
- (١) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات
- (٢) الطاقة المختزنة في مجموعة المواسعات

الجواب :

(١) س_٣ = ٢,٢٥ ميكروفاراد

(٢) ط = ٤,٥ × ١٠^{-٤} جول

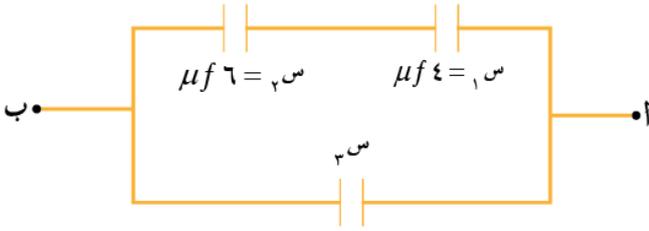
سؤال ٥



في الشكل ثلاث مواسعات موصولة معا ، اذا علمت أن الشحنة الكلية للمواسعات (٣٠) ميكروكولوم ، احسب مواصلة المواسع (س٣)

الجواب: س٣ = ٢ ميكروفاراد

سؤال ٦



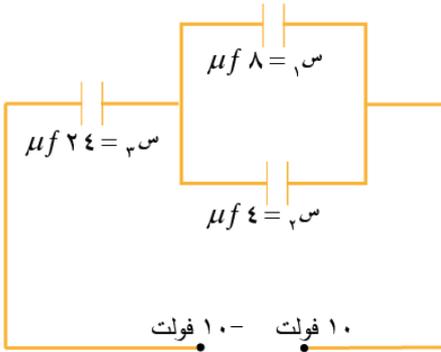
معتمدا على الشكل ، اذا علمت أن (ج١ = ٢,٥) فولت وان

الشحنة الكلية لمجموعة المواسعات (٢١ × ١٠⁻⁶) كولوم

احسب مواصلة المواسع (س٣)

الجواب: س٣ = ٦ ميكروفاراد

سؤال ٧



معتمدا على الشكل ، اجب عما يلي :

(١) احسب المواصلة المكافئة لمجموعة المواسعات

(٢) جد فرق جهد المصدر

(٣) أي المواسعين يخزن شحنة أكبر (س١ ، س٢) ؟ وضع اجابتك

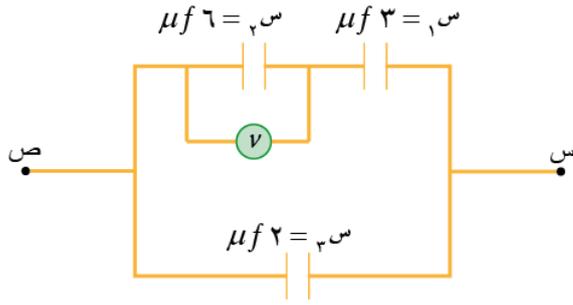
الجواب:

(١) س٣ = ٨ × ١٠⁻⁶ فاراد

(٢) ج = ٢٠ فولت

(٣) س٢ < س١

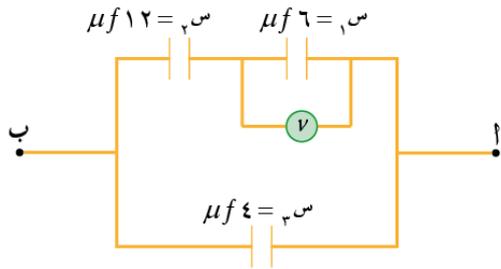
سؤال ٨



اعتمادا على البيانات المثبتة بالشكل ، واذا كانت قراءة الفولتميتر (٢) فولت ، احسب الشحنة المكافئة لمجموعة المواسعات

الجواب : ٢٤×١٠^{-٦} كولوم

سؤال ٩



ثلاثة مواسعات متصلة معا كما في الشكل ، اذا كانت قراءة الفولتميتر (١٠) فولت ، احسب :

(١) المواسعة المكافئة

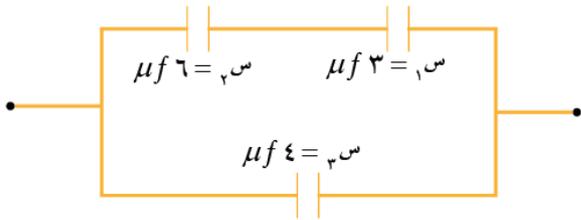
(٢) فرق الجهد (ج_١)

الجواب :

(١) $٨ =$ ميكروفاراد

(٢) ١٢٠×١٠^{-٦} كولوم

سؤال ١٠



معتمدا على الشكل المجاور ، واذا كانت الشحنة الكهربائية لمواسع (س_٣) تساوي (٢٤) ميكروكولوم ، احسب :

(١) الشحنة الكهربائية للمواسع (س_٢)

(٢) الجهد الكهربائي للمواسع (س_١)

الجواب :

(٢) $٤ =$ ج_١ فولت

(١) ١٢×١٠^{-٦} كولوم

سؤال ١١

عند توصيل مواسع مواسعته (٢٠) ميكروفاراد مع بطارية (٣٠) فولت فإنه يخزن طاقة مقدارها (ط) ، وعند توصيله على التوالي مع مواسع آخر بنفس البطارية فإن المواسع الأول يخزن طاقة مقدارها (١/٤ ط) ، احسب مواسعة المواسع الثاني .

الجواب : ١٠×١٠^{-٦} فاراد

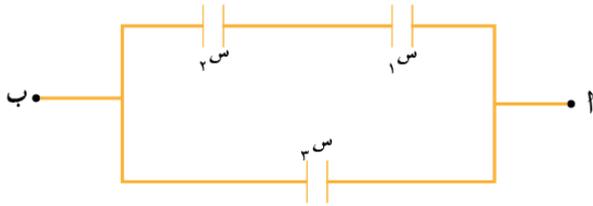
سؤال ١٢

صفحة فلزية متعادلة مساحتها (٤) سم^٢ ، اكتسبت (٤ × ١٠^٤) الكترون ، قمنا بتقريبها من صفحة أخرى مماثلة لها وموصولة بالأرض إلى أن أصبح البعد بين الصفيحتين (٨٠٨٥) مم ، احسب فرق الجهد بين الصفيحتين .

الجواب : ج = ٦,٦ × ١٠^٨ فولت

سؤال ١٣

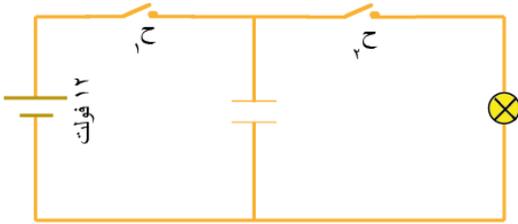
في الشكل المجاور ثلاثة مواسعات وصلت معا ، وفرق الجهد (ج_١) يساوي (٣٠) فولت ، ثبت على كل مواسع أبعاده الهندسية في الجدول المجاور ، فاحسب جهد كل مواسع



المواسع	البعد بين صفيحتيه	مساحة كل من صفيحتيه
س _١	ف	٢٣
س _٢	ف ^١ / _٣	٢٢
س _٣	ف ^٣	٢٢

الجواب : ج_٣ = ٣٠ فولت ، ج_١ = ٢٠ فولت ، ج_٢ = ١٠ فولت

سؤال ١٤



في الشكل دائرة المصباح الوماض بمواسع (٦) ميكروفاراد وعند اغلاق المفتاح (ح_١) شحن المواسع ولو حظ عند اغلاق المفتاح (ح_٢) أن المواسع أفرغ شحنته خلال (٤) ملي ثانية ، فاحسب مقدار التيار المار في المصباح

الجواب : ت = ١٨ × ١٠^{-٣} أمبير

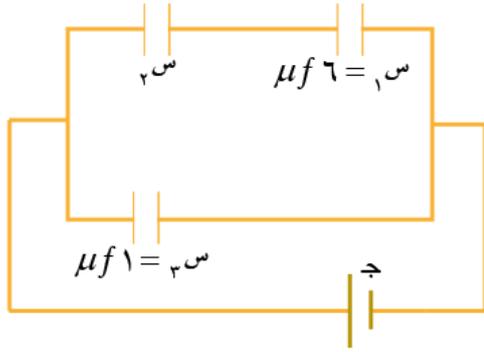
سؤال ١٥

مواسعات متماثلة وصلت معا على التوازي بفرق جهد (٢٠) فولت ، ثم تم توصيلها على التوالي بمصدر جهد (٨٠) فولت ، اذا علمت أن الطاقة المخزنة في المواسعات عند توصيلها على التوازي تساوي ربع الطاقة المخزنة فيها عند توصيلها على التوالي ، فاحسب عدد المواسعات

الجواب : عدد المواسعات = مواسعين

سؤال ١٦

ثلاث مواسعات موصولة كما في الشكل ، اذا علمت ان الطاقة المخزنة في المواسع (س_١) تساوي (١٢) ميكروجول والطاقة المخزنة في المواسع (س_٣) تساوي (٧٢) ميكروجول ، فاحسب :



(١) فرق جهد المصدر (ج)

(٢) مواسعة المواسع (س_٣)

الجواب :

(١) ١٢ فولت

(٢) س_٣ = ٢,١ × ١٠^{-٦} فاراد

الفصل الرابع

التيار الكهربائي

التيار الكهربائي

تعريف

هو كمية الشحنة التي تعبر مقطع الموصل في وحدة الزمن .

كمية الشحنة التي تعبر مقطع الموصل في الفترة
الزمنية (Δt)

$$\bar{I} = \frac{q_{\Delta t}}{\Delta t}$$

متوسط التيار الكهربائي

$$I = \text{كولوم / ثانية} = \text{أمبير}$$

الأمبير : التيار الكهربائي المار في موصل عندما يعبر مقطع هذا الموصل شحنة مقدارها (1) كولوم في الثانية
الواحدة

اتجاه التيار الكهربائي : اصطلح على أن يكون باتجاه حركة الشحنات الموجبة وبعكس اتجاه حركة الإلكترونات

كيف ينشأ التيار الكهربائي في موصل

عند وصل طرفي الموصل ببطارية ينشأ بين طرفيه فرق جهد يؤدي إلى توليد مجال كهربائي داخل الموصل ،
فتتأثر الإلكترونات الحرة بقوة كهربائية تؤدي إلى اندفاعها باتجاه واحد ، وحركة الشحنات في اتجاه واحد تشكل
تيار كهربائي .

الإلكترونات الحرة في الفلزات تتحرك بسرعات مختلفة دون وصلها بالبطارية ، فلماذا لا ينشأ تيار ؟

لأن حركتها عشوائية ومعدل سرعاتها صفر ، فمتوسط عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر مقطع من الموصل
باتجاه ما يساوي عدد الإلكترونات التي تعبره بالاتجاه المعاكس .

ملاحظة

الإلكترونات الحرة هي ناقلات الشحنة في الفلزات

السرعة الإنساقية

هي متوسط سرعة الإلكترونات الحرة داخل الموصل عندما تتساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها .

علاقة السرعة الإنساقية بالتيار :



$$I = n e v A$$

السرعَة الإنساقية

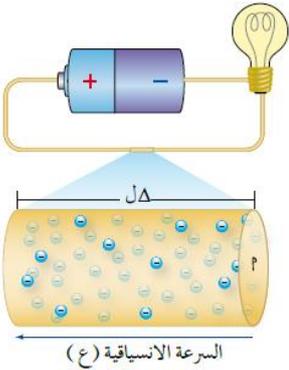
شحنة الإلكترون

مساحة مقطع الموصل = πr^2

عند ثبات درجة الحرارة

عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم وهي ثابتة للموصل عند ثبات درجة الحرارة

اشتقاق القانون :



عدد الإلكترونات الحرة الكلي الذي يعبر هذا الحجم من الموصل (V) عند ثبات درجة الحرارة

$$N = n V = n A l$$

لكن $I = n e v A$ (كمية الشحنة التي تعبر حجم معين من الموصل)

حجم الموصل : $V = A l$

(وبقسمة طرفي المعادلة على (l))

$$I = n e v A$$

$$I = n e v A$$

$$\left(\text{حيث } v = \frac{I}{n e A}, \quad \epsilon = \frac{I}{n e A} \right)$$

$$I = n e v A$$

علل : تتحرك الإلكترونات بسرعات مختلفة وبمسارات متعرجة / الإلكترونات المتحركة في موصل تفقد جزءاً من طاقتها الحركية وتقل سرعتها ؟



نتيجة لتصادم الإلكترونات الحرة مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل .

ملاحظة

عندما تقل سرعة الإلكترونات يعمل المجال الكهربائي على زيادة سرعتها من جديد

فسر : السرعة الإنساقية للإلكترونات الحرة في الفلزات صغيرة لا تتعدى بضعة ملي مترات في الثانية الواحدة. لان عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم للفلزات كبير جداً مما يؤدي إلى عدد هائل من التصادمات بين الإلكترونات بعضها مع بعض ومع ذرات العنصر الناقل لها .





فسر : ارتفاع درجة حرارة الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه .
لأن الإلكترونات تفقد جزءاً من طاقتها الحركية بفعل التصادمات فتنتقل هذه الطاقة إلى ذرات الفلز ، مما يؤدي إلى زيادة اتساع اهتزازات ذرات الفلز وارتفاع درجة حرارة الفلز .



ماذا نعني بقولنا إن التيار الكهربائي المار في موصل يساوي (٦) أمبير ؟
شحنة مقدارها (٦) كولوم تعبر مقطع من الموصل خلال فترة زمنية مقدارها (١) ثانية .



وضح أثر التصادمات التي تحدث داخل الموصل عند مرور تيار كهربائي على كل من :
(١) حركة الإلكترونات (٢) ذرات الموصل (٣) درجة حرارة الموصل
(١) تتحرك بسرعات متفاوتة وتسلك مسارات متعرجة وتفقد جزءاً من طاقتها الحركية وتقل سرعتها .
(٢) يزداد اتساع اهتزازها بسبب اكتسابها جزء من الطاقة الحركية التي تفقدها الإلكترونات .
(٣) تزداد درجة حرارة الموصل .

ملاحظة

الإلكترونات الحرة تتحرك باتجاه القوة المؤثرة عليها وبعكس اتجاه المجال الكهربائي ، والسرعة الإنساقية اتجاهها باتجاه حركة الإلكترونات

مثال ١

احسب التيار الناشئ عن مرور (5×10^{18}) الكترون عبر مقطع موصل خلال (٢٠) ثانية ؟

الحل :

مثال ٢

سلك يمر فيه تيار مقداره (٣,٢) أمبير ، احسب عدد الإلكترونات التي تعبر مقطعه خلال (٥) ثواني ؟

الحل :

مثال ٣

موصل تمر فيه شحنة مقدارها (٢٥) كولوم خلال (٥) ثواني ، اذا علمت أن مساحة مقطعه (١) مم^٢ وعدد الإلكترونات الحرة لوحدة الحجم من الموصل $(٥ \times ١٠^{٢٥}) / e$ ، اوجد مقدار السرعة الإنساقية ؟

الحل :

مثال ٤

يمر تيار كهربائي مقداره (٤,٨) أمبير في موصل مساحة مقطعه (٣,٥) مم^٢ اذا علمت أن عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من الموصل تساوي $(١٠ \times ١٠^{٢٨}) / e$ ، فاحسب :

(١) السرعة الإنساقية للإلكترونات الحرة في هذا الموصل .

(٢) عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر مقطع الموصل في زمن مقداره (١٠) ثواني .

الحل :

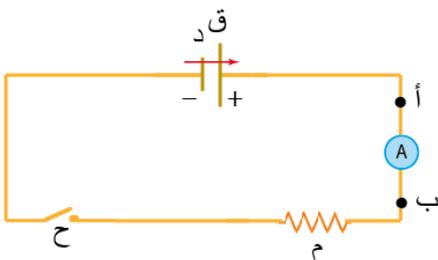
في الشكل المجاور ، تتعدم قراءة الأميتر بين النقطتين (أ ، ب) عند فتح الدارة ، فما سبب ذلك ؟



بسبب انعدام المجال الكهربائي بين النقطتين

فعدم وجود مجال كهربائي يعني أنه لا يوجد قوة كهربائية

لتحرك الشحنات باتجاه واحد فلا ينشأ تيار كهربائي



المقاومة الكهربائية وقانون أوم

المقاومة الكهربائية

إعاقة حركة الإلكترونات الحرة في الموصل (بفعل التصادمات بين الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الموصل) عند مرور تيار كهربائي فيه

$$\frac{\Delta J}{\Delta T} = \rho$$

المقاومة الكهربائية لموصل

$$\rho = \frac{\text{فولت}}{\text{أمبير}} = \rho \text{ أوم } (\Omega)$$

الأوم

مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره (1) أمبير ، عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (1) فولت

قانون أوم

إن التيار الكهربائي المار في موصل فلزي يتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبات درجة الحرارة

$$\frac{J}{T} = \rho$$

حيث أن النسبة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي لمقاومة ما تبقى ثابتة مع ثبات درجة حرارتها

تصنف المقاومات حسب قانون أوم إلى :

(1) مقاومات أومية : هي التي ينطبق عليها قانون أوم

(أ) العلاقة بين فرق الجهد والتيار علاقة خطية

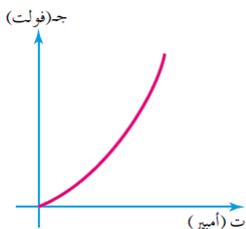
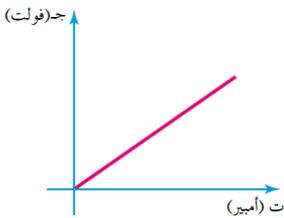
(ب) ميل المنحنى ثابت ، الميل = $\frac{\Delta J}{\Delta T} = \rho$

(ج) المقاومة ثابتة

(2) مقاومات لا أومية : هي التي لا ينطبق عليها قانون أوم

(أ) العلاقة بين فرق الجهد والتيار علاقة غير خطية

(ب) ميل المنحنى غير ثابت (ج) المقاومة متغيرة (مثل مقاومة أشباه الموصلات)





لماذا نستخدم المقاومات بشكل كبير في الأجهزة والدارات الكهربائية ؟

(١) للتحكم في قيمة التيار الكهربائي المار فيها (٢) حماية بعض الأجهزة من التلف



تصنف المقاومات لأنواع عدة وذلك حسب :

(١) قانون أوم :

(أ) مقاومات أومية : ينطبق عليها قانون أوم ، النسبة بين فرق الجهد والتيار ثابتة ($\frac{V}{I} = R$)

(ب) مقاومات لا أومية ، لا ينطبق عليها قانون أوم ، النسبة بين فرق الجهد والتيار غير ثابتة

(٢) حسب المادة المستخدمة لصناعتها :

(أ) مقاومات كربونية : هي أكثر المقاومات استخداماً وتتميز بألوان معينة وترتيب معين يمكن من خلالها معرفة مقدار كل مقاومة

(ب) مقاومات فلزية : تصنع من أسلاك تختلف في الطول ومساحة المقطع ونوع المادة

(٣) حسب مقدارها :

(أ) مقاومات ثابتة في المقدار ، ويرمز لها (— ∞ —)

(ب) مقاومات يمكن تغيير مقدارها (ريوستات) ويرمز لها (— ∞ —)



العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصل :

(١) طول الموصل (ل) : كلما زاد طول الموصل زادت فرصة حدوث التصادمات بين الإلكترونات الحرة مع بعضها ومع ذرات الموصل فتزداد المقاومة ($R \propto L$)

(٢) مساحة مقطعه (أ) : يقل معدل حدوث التصادمات عند زيارة مساحة مقطعه فتقل المقاومة ($R \propto \frac{1}{A}$)

(٣) نوع المادة التي تصنع منها (المقاومة الكهربائية للمادة)



المقاومة الكهربائية حسب العوامل التي تعتمد عليها :

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

المقاومة الكهربائية للمادة ($R \Omega$)

• المقاومة لمادة (ρ) : تساوي عددياً مقاومة جزء من تلك المادة طوله (ل) ومساحة مقطعه (أ) ، عند درجة حرارة معينة

• تتغير المقاومة بتغير درجة الحرارة



تصنف المواد إلى ثلاثة انواع حسب قيمة المقاومة الكهربائية :

- (١) مواد موصلة : ذات مقاومة صغيرة جداً (أي انها موصلة جيدة للكهرباء) مثل : الفضة ، النحاس ، الحديد
 - (٢) مواد شبه موصلة : ذات مقاومة متوسطة ، مثل : الكربون ، الجرمانيوم ، السيليكون
 - (٣) مواد عازلة : ذات مقاومة عالية ، مثل : الزجاج ، المطاط ، الكوارتز
- (لذلك تستخدم المواد العازلة مثل المطاط في صناعة مقابض أدوات صيانة الأجهزة الكهربائية)



علل : كلما زادت درجة حرارة الموصلات الفلزية زادت المقاومة لها

بسبب زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات الحرة فيها مما يؤدي إلى زيادة التصادمات

المواد فائقة التوصيلية

هي مواد تهبط مقاومتها ومقاوميتها إلى الصفر بشكل مفاجئ عند درجة حرارة منخفضة جداً



تستخدم في :

- (١) نقل الطاقة وتخزينها من غير ضياع يذكر
- (٢) انتاج مجالات مغناطيسية قوية تستخدم في :
 - (أ) أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي
 - (ب) القطارات السريعة جدا



ماذا نعني بقولنا أن :

- (١) مقاومة موصل تساوي (٣) أوم ؟
أي أنه يسري فيه تيار مقداره (١) أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (٣) فولت
- (٢) مقاومة النحاس تساوي (٧,٨ × ١٠^{-٨}) عند درجة حرارة ٢٠ °س
أي أن مقاومة موصل طوله (١) م ومساحة مقطعه (١) م^٢ تساوي (٧,٨ × ١٠^{-٨}) Ω عند درجة حرارة ٢٠ °س



ما أثر زيادة كل من طول الموصل ومساحة مقطعه ، ودرجة حرارته على كل من :
 (١) مقاومته
 (٢) مقاوميته

(١) المقاومة : تزداد مع زيادة طول الموصل وتزداد مع زيادة درجة حرارته وتقل مع زيادة مساحة مقطعه
 (٢) المقاومة : تزداد المقاومة مع زيادة درجة الحرارة ولا تؤثر زيادة الطول أو مساحة المقطع على مقاومة الموصل



يبين الجدول المجاور قيم المقاومة لثلاث مواد (أ ، ب ، ج) عند درجة حرارة (٢٠ °) س ، بالاعتماد على الجدول اجب عما يلي :

المقاومية Ω	
٦×١٠^{-٨}	أ
٠,٥	ب
١×١٠^{-١}	ج

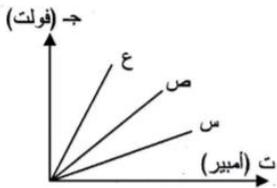
(١) أي المواد يفضل استخدامها في التوصيلات الكهربائية ؟ ولماذا ؟
 (أ) لأنه كلما قلت المقاومة قلت المقاومة وقل ضياع الطاقة

(٢) ماذا يعني أن مقاومة المادة (ب) تساوي (٠,٥) Ω ؟

أي أن مقاومة سلك من المادة طوله (١) م ومساحة مقطعه (١) م^٢ تساوي (٠,٥) أوم عند درجة حرارة ٢٠ س



رسمت العلاقة لثلاثة موصلات مختلفة (س ، ص ، ع) بين التيار المار فيها وفرق الجهد بين طرفي كل منها اجب عما يلي :



(١) أي الموصلات مقاومتها أكبر ؟ ولماذا ؟

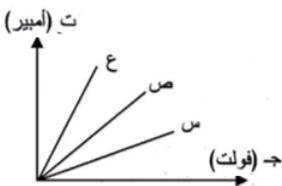
(ع) مقاومته أكبر ، لأن الميل أكبر والمقاومة تساوي الميل ($\frac{\Delta V}{\Delta I} = R$)

(٢) اذا كان للموصلات نفس الطول ومساحة المقطع ، فأى الموصلات يفضل استخدامه في التوصيلات الكهربائية ؟ ولماذا ؟

(س) لأن مقاومته أقل فيقل ضياع الطاقة



لو أصبحت الرسمة في السؤال السابق كالتالي ، فيكون جواب الفرعين السابقين كما يلي :

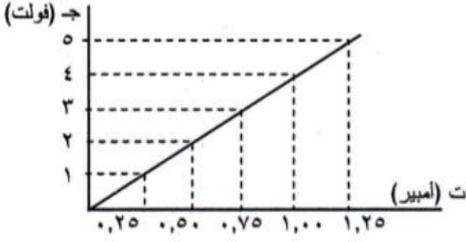


(١) (س) مقاومة أكبر ، لأن ميله أقل ، والمقاومة تساوي مقلوب الميل

$$\text{أو } (R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{1}{\text{الميل}})$$

(٢) (ع) لأن مقاومته أقل فيقل ضياع الطاقة

مثال ١



يمثل الرسم المجاور العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار الكهربائي المار به ، معتمداً على الشكل اجب عما يلي :
 (١) هل يعتبر هذا الموصل أومياً ؟ فسر اجابتك .

(٢) احسب مقاومة الموصل اذا علمت أن طوله $2(5) \text{ م}$ ومساحة مقطعه $2(5) \times 10^{-6} \text{ م}^2$

الحل :

.....

.....

.....

مثال ٢

سلك نحاس مساحة مقطعه العرضي $5 \times 10^{-6} \text{ م}^2$ ، وعدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادة السلك تساوي (1×10^{29}) إلكترون/م^٣ . إذا علمت أن كمية الشحنة التي تعبر مقطعه العرضي في زمن قدره $(0,5)$ ثانية يساوي (2) كولوم . احسب :
 (١) متوسط التيار الكهربائي المار في السلك .
 (٢) السرعة الانسيابية للإلكترونات في السلك .

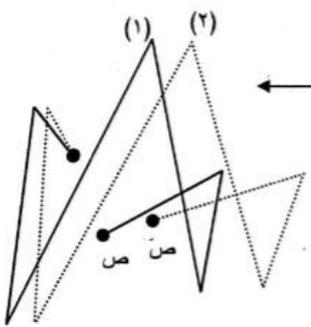
الحل :

.....

.....

.....

يُمثل الشكل المجاور مسارين محتملين (١) ، (٢) لإلكترون حر داخل فلز إحداهما يمثّل المسار بغياب مجال كهربائي والآخر حدث بوجود المجال ، أجب عما يأتي :



(١) أي المسارين حدث بوجود المجال ؟ فسر ذلك .

المسار (٢) لأن الإلكترونات سالبة الشحنة وتتأثر بقوة عكس اتجاه المجال

(٢) ما سبب المسار المتعرج للإلكترونات الحرّة ؟

بسبب تصادم الإلكترونات مع بعضها البعض ومع ذرات الموصل

(٣) ماذا تسمى السرعة التي اندفعت بها الإلكترونات من النقطة (ص) إلى (ص')؟

السرعة الإنساقية

موصلان (أ,ب) وُصلا مع مصدر جهد كهربائي متغيّر القيمة فكان التيار المار في كل منهما عند قيم مختلفة



ج (فولت)	٣	٥	١٠
ت ز (أمبير)	٠,٦	١	٢
ت ب (أمبير)	٠,٦	٠,٩	١,٢

لفرق الجهد كما هو موضّح في الجدول المار, أجب عما يأتي:

(١) أي الموصلين يُعدّ أوميّاً؟ ولماذا؟

الموصل (أ) أومي ، لأن النسبة بين فرق الجهد والتيار ثابتة

(٢) اذكر مثال على كل من الموصلات الأومية والموصلات اللا أومية .

الموصلات الأومية : الفلزات ، الموصلات اللاومية : أشباه الموصلات ، المحاليل الكهرلية

موصلان (أ,ب) من مادتين مختلفتين لهما نفس الطول ومساحة المقطع ويمرّ فيهما نفس التيار , إذا علمت أن



عدد الإلكترونات الحرّة لوحدة الحجم للموصل (أ) أكبر من عددها للموصل (ب) , أجب عما يلي :

(١) في أيّ الموصلين تكون السرعة الإنسيابية أكبر ؟ ولماذا؟

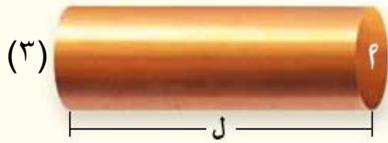
ع ب < ع ا ، لأن (ع) تتناسب عكسياً مع (ن) ، فالتصادمات في (أ) أكبر من التصادمات في (ب)

(٢) أيّ الموصلين يسخن أولاً ؟ ولماذا؟

(أ) يسخن أسرع ، لأن التصادمات ستكون أكبر وبالتالي ستكون الزيادة في اتساع اهتزاز ذراته أكبر مما يعني

حرارة أكبر

مثال ٢



(١)



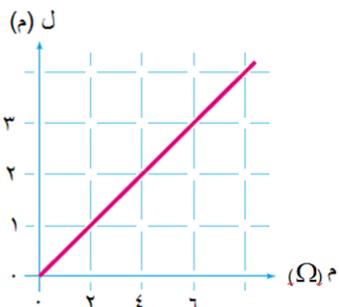
رتب الموصلات التالية تنازلياً حسب التيار المار في كل منها

عند وصل طرفي كل منها بمصدر جهد (ج) إذا علمت أن الثلاث

نحاسية؟

الحل :

مثال ٤



يمثل الشكل العلاقة بين طول السلك (ل) ومقاومته (م) ، اعتمد

على الشكل للإجابة عما يلي ، علماً بأن مساحة مقطعه (١) مم^٢

(١) مقاومة السلك

(٢) إذا تم تغيير السلك بسلك آخر من نفس النوع مساحة مقطعه (٢)مم^٢ كم تصيح المقاومة والمقاومية لـ (٤) ٢ من السلك

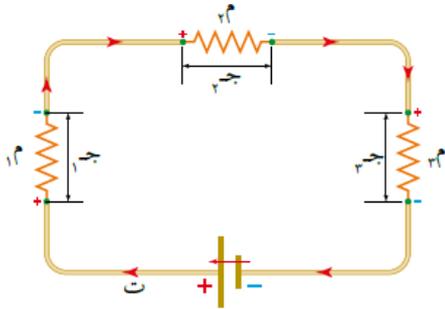
الحل :

توصيل المقاومات الكهربائية

توصيل المقاومات إما على التوالي وإما على التوازي للحصول على المقاومة المطلوبة

سبب الاختلاف في طريقة التوصيل هو اختلاف الغاية من الاستخدام

التوصيل على التوالي



$$R = R_1 + R_2 + R_3 \quad (١)$$

المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة

$$I_1 = I_2 = I_3 = I \quad (٢)$$

يمر التيار نفسه في جميع المقاومات

$$V_1 = V_2 = V_3 = V \quad (٣)$$

يتجزأ جهد المصدر على المقاومات (بنسبة طردية)

خصائص التوصيل على التوالي :

(١) إذا قطع سلك إحدى المقاومات فإن التيار يتوقف في المقاومات جميعها

(٢) يعمل على تقليل التيار المار في الدارة

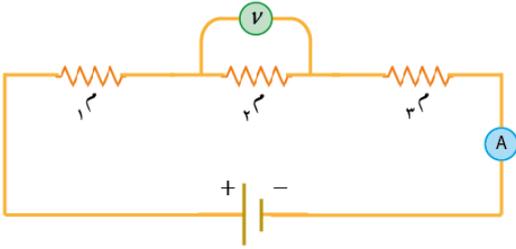
(٣) يعمل على تجزئة الجهد بحيث أن أكبر مقاومة تأخذ أكبر جهد

(٤) من الأمثلة عليه : توصيل الأميتر على التوالي في الدارة لقياس التيار حيث تكون مقاومته صغيرة جدا لكي لا تؤثر على قيمة التيار

في الشكل اذا تم ازالة مقاومة دون قطع في السلك فإن : (باهمال المقاومة الداخلية للبطارية)

$$(1) \text{ المقاومة المكافئة تقل } \Leftarrow \text{ التيار الكلي يزيد حسب العلاقة } (R_{\text{ك}} \downarrow = \frac{E}{R_{\text{ك}}} \uparrow)$$

$$(2) \text{ بالنسبة لـ } (R_{\text{ك}}) \text{ التيار المار فيها يزيد } \Leftarrow \text{ جهدها يزيد حسب العلاقة } (R_{\text{ك}} = \frac{E}{I_{\text{ك}}}) \text{ حيث } (R_{\text{ك}}) \text{ ثابتة}$$

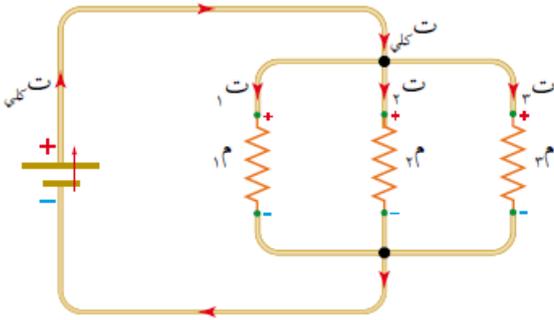


أما اذا تم اضافة مقاومة :

$$(1) R_{\text{ك}} \uparrow \Leftarrow I_{\text{ك}} \downarrow$$

$$(2) R_{\text{ك}} : I_{\text{ك}} \downarrow \Leftarrow E_{\text{ك}} \downarrow$$

التوصيل على التوازي



$$(1) \frac{1}{R_{\text{ك}}} + \frac{1}{R_{\text{ك}}} + \frac{1}{R_{\text{ك}}} = \frac{1}{R_{\text{ك}}}$$

المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة

$$(2) I_{\text{ك}} = I_1 + I_2 + I_3$$

يتجزأ التيار الكلي على المقاومات (بنسبة عكسية)

$$(3) E_{\text{ك}} = E_1 = E_2 = E_3$$

جهد كل مقاومة يساوي جهد المصدر

خصائص التوصيل على التوازي :

(1) اذا قطع سلك إحدى المقاومات يتوقف مرور التيار في تلك المقاومة فقط

(2) تعمل على زيادة التيار الكلي في الدارة

(3) تعمل على تجزئة التيار بحيث أن أكبر مقاومة تأخذ أقل تيار

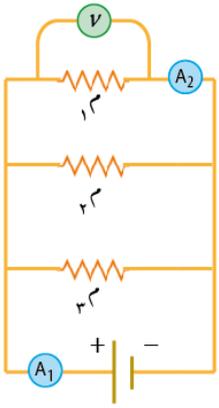
(4) من الأمثلة عليه :

(أ) توصيل الفولتميتر على التوازي مع أي عنصر لقياس فرق الجهد بين طرفيه (مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا

لكي لا يؤثر في التيار المار في العنصر)

(ب) توصيل الأجهزة الكهربائية التي تعمل على نفس فرق الجهد

(ج) توصيل مصابيح الإنارة



في الشكل اذا تم ازالة (R₂) ، فإن : (بإهمال المقاومة الداخلية للبطارية)

(1) المقاومة المكافئة تزداد \Leftarrow التيار الكلي يقل حسب العلاقة $(\frac{J}{S} = R \uparrow)$

(2) بالنسبة لـ (R₁) (بإهمال المقاومة الداخلية للبطارية)

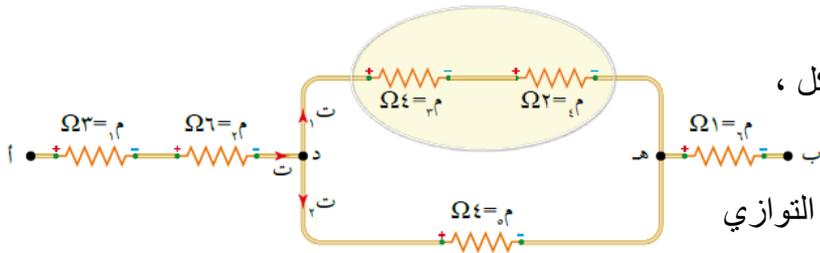
جهدا يبقى ثابت والتيار المار فيها يبقى ثابت $(\frac{J}{S} = R)$

أما اذا تم اضافة مقاومة على التوازي : (بإهمال المقاومة الداخلية للبطارية)

(1) $R \downarrow \Leftarrow J \uparrow$

(2) R_1 : ثابت $J_1 \Leftarrow$ ثابت

مثال



وصلت مجموعة من المقاومات كما في الشكل ،

اجب عما يلي :

(1) هل يمكن القول أن (R₃) موصولة على التوازي

مع (R₆) ؟ ولماذا ؟

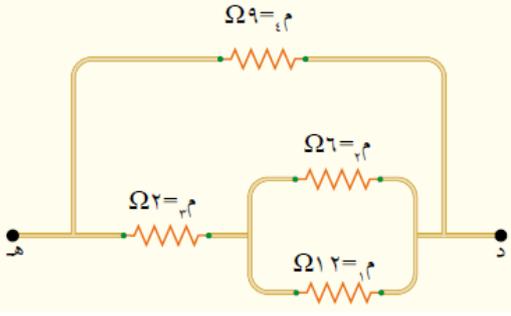
(2) جد المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (أ ، ب) .

الحل :

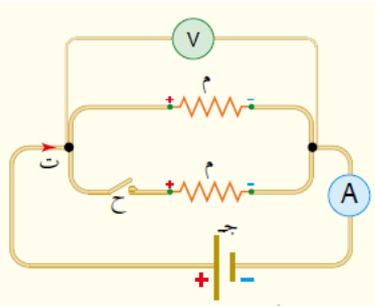
مثال ٢

احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (د، هـ) لمجموعة المقاومات في الشكل المجاور .

الحل :



من خلال الشكل المجاور ، ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر بعد اغلاق المفتاح



(١) عند اغلاق المفتاح تصبح المقاومتان موصولتان على التوازي فتقل المقاومة المكافئة وحسب العلاقة $(\frac{ج}{د} = ٢)$ يزداد التيار الكلي وبالتالي تزداد قراءة الأميتر

(٢) فرق الجهد بين طرفي المقاومة هو نفسه فرق جهد المصدر ، ولأن المقاومة الداخلية للبطارية مهمة يبقى الجهد ثابت وبالتالي قراءة الفولتميتر تبقى ثابتة .

فسر العبارات التالية :



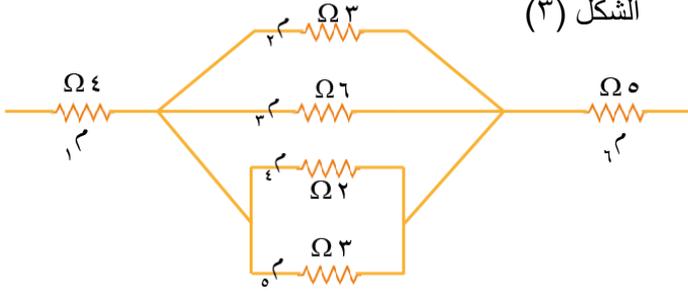
(أ) توصل المصابيح في المنازل على التوازي

١. لأن المصابيح تعمل على نفس فرق الجهد ولكي نحافظ على فرق الجهد الذي تحتاجه وهو فرق جهد المصدر توصل على التوازي .
٢. للمحافظة على استمرار إضاءة المصابيح اذا تعرض احدها للتلف ، لأنه عند توصيل المصابيح على التوازي يتجزأ التيار الكلي ليسري كل جزء في مصباح .

(ب) يكون التيار لدارة فيها ثلاث مقاومات موصولة على التوالي أقل من التيار الكلي في الدارة نفسها عند وصل المقاومات نفسها على التوازي .

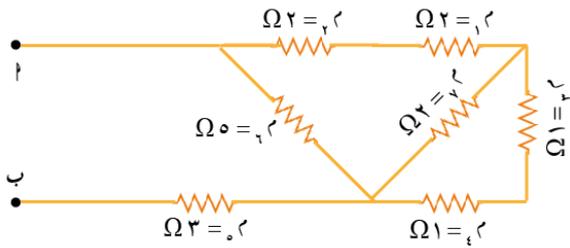
لأنه عند توصيل المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة ، اما عند توصيلها على التوازي تكون المقاومة المكافئة أقل من أقل مقاومة وحسب العلاقة $(\frac{ج}{د} = ٢)$ فإن المقاومة تتناسب عكسياً مع التيار فالمقاومة الأكبر يكون التيار فيها أقل

الشكل (٣)



الحل :

الشكل (٤)

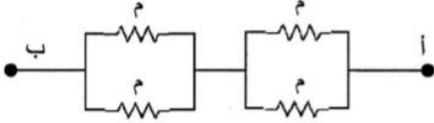


الحل :

ملاحظة مهمة :

يمكن تحريك الأسلاك بإزاحتها يميناً أو يساراً
لتبسيط الشكل لكن بشرط عدم تجاوز أي عنصر
من عناصر الدارة

مثال



إذا علمت أن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في الشكل المجاور

تساوي (3 Ω). فاحسب قيمة المقاومة (م).

الحل:

.....

.....

.....

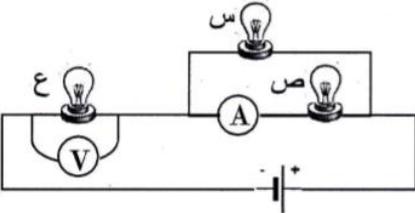
.....

.....

.....

.....

ثلاثة مصابيح متماثلة مقاومة كل منها (م) موصولة في دارة كما في الشكل المجاور . معتمداً على الشكل , أجب عما يأتي :



١) أي المصباحين (س,ع) أشد إضاءة؟ ولماذا؟

المصباح (ع) أشد إضاءة ، لأن التيار المار في المصباح (ع) أكبر بسبب توزيع التيار على (س ، ص)

٢) ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر والفولميتر إذا احترق فتيل المصباح (ص)؟ مبيناً السبب.

قراءة الأميتر تساوي صفر ، لأنه لا يمر تيار في المصباح (ص) .

قراءة الفولتميتر تقل ، لن المقاومة الكلية للدارة تزداد فيقل التيار ويقل الجهد حسب قانون أوم للمقاومة (ع)

$$R = \frac{U}{I}$$

القوة الدافعة الكهربائية (\mathcal{E})

تعريف

هي الشغل الذي تبذله البطارية لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب إلى القطب الموجب داخلها .

$$\mathcal{E} = \frac{W}{q}$$

الشغل المبذول من البطارية
الشحنة المنقولة

$$\mathcal{E} = \text{فولت}$$

يرمز لاتجاه دفع البطارية للشحنات داخلها بسهم فوق رمز البطارية ()

البطارية : هي مصدر يزود الدارة بالطاقة الكهربائية .

كيف تعمل البطارية على تحريك الشحنات خارجها عبر الدارة ؟

- تعمل الطاقة المتحررة من التفاعلات الكيميائية داخل البطارية على جعل أحد قطبيها موجباً والآخر سالباً
- فينشأ فرق في الجهد بين طرفيها
- ويتولد مجال كهربائي في الأسلاك يؤدي إلى دفع الشحنات الموجبة من القطب الموجب عبر الأسلاك والمقاومة إلى القطب السالب للبطارية

كيف تعمل البطارية على تحريك الشحنات داخلها من القطب السالب (جهد منخفض) إلى القطب الموجب (جهد مرتفع)

تبذل البطارية شغلاً على الشحنات فتنتقل إليها الطاقة المتحررة من التفاعلات

ماذا يحدث للطاقة المنتقلة للشحنات من البطارية ؟

يتم استهلاكها عبر عناصر الدارة من مقاومات أو أجهزة ويستهلك جزء صغير منها في المقاومة الداخلية للبطارية

كيف تحافظ البطارية على قيمة ثابتة للتيار عند أجزاء الدارة جميعها ؟

من خلال نقل كمية ثابتة من الشحنة

اذكر حالتين يتوقف فيهما التيار الكهربائي في الدارة ؟

(١) عند فتح الدارة الكهربائية (قطع في جزء من السلك) (٢) عندما تستهلك كامل الطاقة المخزنة في البطارية

فسر : يتلاشى التيار الكهربائي في الدارة عند فتحها ؟



بسبب انعدام المجال الكهربائي في الدارة ، فعند انعدام المجال الكهربائي تنعدم القوة الكهربائية التي تؤثر على الشحنات لتحريكها

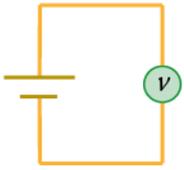
ماذا نعني بقولنا إن القوة الدافعة لبطارية تساوي (٣) فولت ؟



ان البطارية تبذل شغلاً مقداره (٣) جول لنقل شحنة مقدارها (١) كولوم من القطب السالب للبطارية إلى قطبها الموجب عند وصلها في دارة كهربائية

المقاومة الداخلية للبطارية (م)

هي المقاومة التي تعيق حركة الشحنات عند مرورها عبر البطارية وتستهلك جزء صغير من طاقة البطارية .



قراءة $V = \mathcal{E}$

أثر المقاومة الداخلية في مقدار فرق الجهد بين طرفي البطارية :



• عند وضع فولتميتر على طرفي بطارية قبل توصيلها بالدارة ستمثل قراءة الفولتميتر القوة الدافعة الكهربائية للبطارية

• أما عند وضع فولتميتر على طرفي بطارية بعد توصيلها بالدارة ستمثل قراءة الفولتميتر فرق الجهد بين قطبي البطارية (ج) حيث (ج) أقل من مقدار (ع) بمقدار (ت) :

وذلك بسبب استهلاك جزء من طاقة البطارية في مقاومتها الداخلية

$$\mathcal{E} = \mathcal{E} - t$$

جهد المقاومة الداخلية (ج) وتسمى الهبوط في الجهد

حالتان يكون فيهما فرق الجهد بين قطبي البطارية مساوياً لقوتها الدافعة الكهربائية :



(١) عندما تكون المقاومة الداخلية للبطارية مهملة ($t = 0$)

(٢) عندما تكون الدارة مفتوحة ($t = 0$) والبطارية موصولة مع الفولتميتر ، لأن مقاومة الفولتميتر كبيرة جداً

فيؤول التيار عبرها إلى الصفر عندئذ يقرأ الفولتميتر القوة الدافعة الكهربائية

مثال ١

دارة كهربائية تتكون من بطارية ومقاومة ومفتاح يتصل طرفا البطارية بفولتميتر ، اذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح (١٢) فولت ، وعند إغلاق المفتاح تصبح (٩) فولت ، اجب عما يلي :

(١) ماذا تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح

(٢) اذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية ($\Omega 1$) ، فما مقدار التيار الكهربائي المار في الدارة

الحل :

.....

.....

.....

مثال ٢

بطارية قوتها الدافعة (٣٦) فولت ، ومقاومتها الداخلية ($\Omega 1$) ويمر فيها تيار مقداره (٤) أمبير ، احسب :

(١) فرق الجهد بين طرفي البطارية عند توصيلها بالدارة

(٢) الهبوط في الجهد

(٣) الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٤) كولوم من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل البطارية

الحل :

.....

.....

.....

مثال ٣

بطارية قوتها الدافعة (٢٠) فولت وفرق الجهد بين طرفيها والدارة مغلقة (١٨) فولت ومقاومتها الداخلية (٠,٦) أوم ، احسب :

(١) الهبوط في الجهد

(٢) التيار المار في الدارة

الحل :

.....

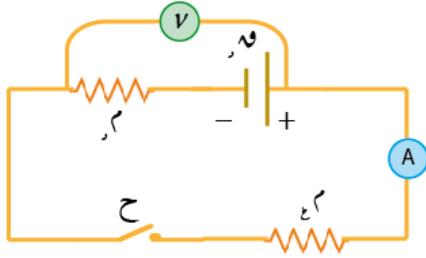
.....

.....

.....

مثال ٤

في الشكل قبل غلق المفتاح كانت قراءة الفولتميتر (١٠) فولت وبعد غلق المفتاح أصبحت قراءة الفولتميتر (٨)



فولت ، وقراءة الأميتر (٢) أمبير ، احسب :

(١) قيمة كل من المقاومة الداخلية والخارجية

(٢) الهبوط في الجهد

(٣) ماذا تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح

(٤) عند فتح المفتاح تنعدم قراءة الأميتر ، فسر ذلك

الحل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٥

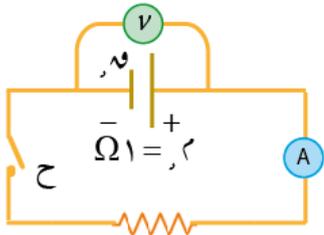
إذا علمت أن قراءة الفولتميتر (٣٠) فولت قبل غلق المفتاح ، احسب :

(١) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية

(٢) إذا كانت قراءة الأميتر بعد غلق المفتاح (٦) أمبير ، احسب :

(أ) قراءة الفولتميتر بعد غلق المفتاح (ب) الهبوط في الجهد

الحل :



(ج) المقاومة الخارجية

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٦

بطارية مقاومتها الداخلية (١) أوم وصلت مع مقاومة خارجية مقدارها (٥) أوم ، فكان التيار المار في الدارة (٧) أمبير ، احسب :

(١) فرق الجهد بين طرفي البطارية بعد وصلها بالدارة (جهد المقاومة الخارجية)

(٢) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية

الحل :

القدرة الكهربائية

تعريف

هي الشغل المبذول (ش) لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق في الجهد في وحدة الزمن (ز) .

$$\frac{\text{ش}}{\text{ز}} = \text{القدرة}$$

$$\text{القدرة} = \text{جول} / \text{ثانية} = \text{الواط}$$

القدرة المنتجة من البطارية

هي المعدل الزمني للشغل الذي تبذله البطارية لتحريك الشحنات عبر الدارة

$$\text{ش} = \text{ق} \cdot \text{ت} \quad (\text{اقسم طرفي المعادلة على زمن نقل الشحنة})$$

$$\frac{\text{ش}}{\text{ز}} = \text{ق} \cdot \frac{\text{ت}}{\text{ز}} \quad \left(\frac{\text{ش}}{\text{ز}} = \text{القدرة} , \frac{\text{ت}}{\text{ز}} = \text{ت} \right)$$

$$\therefore \text{القدرة} = \text{ق} \cdot \text{ت} \quad (\text{القدرة المنتجة من البطارية} , \text{الطاقة المنتجة منها في وحدة الزمن})$$

القدرة المستهلكة في المقاومة

هي المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في المقاومة

$$\text{ش} = \text{ج} \times \text{س} \quad (\text{الشغل المبذول من البطارية لنقل شحنة عبر المقاومة})$$

$$\frac{\text{ش}}{\text{ز}} = \frac{\text{ج}}{\text{ز}} \quad \left(\frac{\text{ش}}{\text{ز}} = \text{القدرة} , \frac{\text{ج}}{\text{ز}} = \text{س} \right)$$

$$\text{القدرة المستهلكة في المقاومة} = \text{ج} \times \text{س} \quad (\text{وباستخدام العلاقة } \text{ج} = \text{س} \times \text{ت})$$

$$\frac{\text{ج}^2}{\text{م}} = \text{القدرة}$$

$$\text{القدرة} = \text{ت}^2 \times \text{م}$$

من قانون حفظ الطاقة :

القدرة التي تنتجها البطارية ($\text{و}_\text{ر}$, ت) في الدارة المغلقة تكون مساوية للقدرة التي تستهلكها مقاومات الدارة الداخلية والخارجية جميعها

$$\text{القدرة المنتجة} = \text{القدرة المستهلكة}$$

$$\text{و}_\text{ر} \text{ ت} = \text{ت}^2 \text{ م}_\text{ر} + \text{ت}^2 \text{ م}_\text{ع}$$

الطاقة المستهلكة في أي جهاز عند تشغيله لمدة من الزمن :

$$\text{ط} = \text{القدرة} \times \text{الزمن}$$

وحدة الطاقة المستهلكة :

- جول : عندما تكون القدرة مقيسة بوحدة الواط (جول / ثانية) وزمن استهلاك الطاقة بالثواني
- كيلوواط . ساعة : عندما تكون القدرة مقيسة بوحدة بالكيلوواط والزمن بالساعات (وهذه هي الوحدة التي تستخدمها شركات الكهرباء)

إذا كتب على مصباح (٨٠ واط ، ١٢٠ فولت) فهذا يعني :

أن المصباح يستهلك (٨٠) جول من الطاقة كل ثانية ، عند وصله مع فرق جهد (١٢٠) فولت

ماذا نعني بقولنا ان قدرة مجفف شعر تساوي (٢) كيلوواط ؟

ان المجفف يستهلك طاقة كهربائية مقدارها (٢٠٠٠) جول في الثانية الواحدة



فسر : يُستهلك جزء من القدرة التي تنتجها البطارية داخل البطارية نفسها .
وذلك لوجود مقاومة داخلية للبطارية تعيق حركة الشحنات وتستهلك جزء من القدرة المنتجة



جد الطاقة المكافئة للكيلوواط . ساعة بوحدة الجول ؟

(١) كيلوواط . ساعة = ١٠٠٠ واط $\times ٣٦٠٠$ ثانية

$$= ٩٠ \times ٣٦ \text{ واط} . \text{ ثانية} = ١٠ \times ٣٦ \text{ جول}$$

مثال ١

وصل مجفف شعر كهربائي مع مصدر فرق جهد كهربائي مقداره (٢٠٠) فولت ، اذا كانت قدرة المجفف (١) كيلوواط ، احسب :

(١) مقاومة ملف مجفف الشعر

(٢) الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل المجفف لمدة (١٥) دقيقة بوحدة (كيلوواط . ساعة)

الحل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٢

مدفأة كهربائية ، صُنِعَ ملف التسخين فيها من مادة النيكروم ، اذا كانت مقاومة الملف تساوي (٢٢ Ω) وكان الملف متجانس ، فجد المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الملف في الحالتين :

(١) اذا وصلت المدفأة بمصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت

(٢) اذا قطع ملف التسخين إلى نصفين ، ثم وصل أحد جزئيه إلى مصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت

الحل :

.....

.....

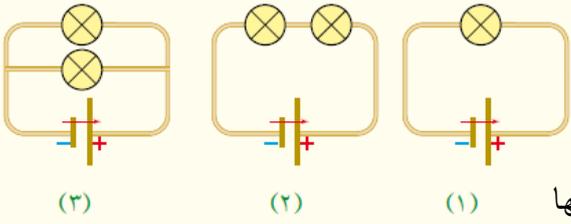
.....

.....

.....

.....

مثال ٣



في الشكل خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دارات ،
وصلت مع ثلاث بطاريات متماثلة مقاومتها الداخلية
مهملة ، رتب الدارات تصاعدياً وفق القدرة المستهلكة في كل منها

الحل :

.....

.....

.....

.....

مثال ٤ وزاري

مقاومة كهربائية تستهلك (٥٠٠) جول / ثانية ، وتعمل على فرق جهد (١٠٠) فولت ، صنعت من سلك فلزي
مساحة مقطعه $(١٠ \times ١٠^{-٦})^2$ ومقاومية مادته $(٦,٦ \times ١٠^{-٨})$ أوم . متر ، احسب :
(١) مقاومة السلك (٢) طول السلك الذي صنعت منه المقاومة

الحل :

.....

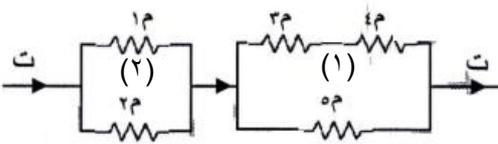
.....

.....

.....

مثال ٥ وزاري

يبين الشكل خمس مقاومات متساوية ، حدد المقاومة الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية ، مبيناً السبب ؟



(٢) هي الأكثر استهلاكاً للطاقة ، لأنه يمر فيها أكبر تيار وحسب

العلاقة $ط = القدرة \times الزمن = I^2 R t$

الحل :

من خلال الشكل السابق ، لماذا (٢) يمر فيها أكبر تيار ؟



الحلقة (١) والحلقة (٢) لهما نفس التيار الكلي لأنهما على التوالي لكن :

في الحلقة (٢) ينقسم التيار (ت) بالتساوي على $(٢,٢)$ و $(٢,٢)$ لأنهما متساويان في المقاومة

في الحلقة (١) ينقسم التيار (ت) بحيث $(ت_٢ < ت_١)$ لأن التيار يتجزأ بنسبة عكسية مع المقاومة والمقاومة

$٢ < (٢ + ٢)$

مثال ٦ وزارتي

سخان كهربائي يعمل على فرق جهد مقداره (٢٠٠) فولت , صنعت من سلك فلزي طوله (٣٢٠) م ومقاومته مادته (٢ × ١٠^{-٨}) أوم .مترا فإذا علمت أن الطاقة المصروفة عند تشغيل السخان لمدة ساعة واحدة تساوي (١٠ × ٧٢) جول احسب :

- (١) أكبر تيار كهربائي يمر في مقاومة السخان .
(٢) مساحة مقطع السلك .

الحل :

مثال ٧ وزارتي

لديك سخانين كهربائيين الأول قدرته (٢٠٠٠) واط والثاني (١٠ Ω) وكلاهما يعمل بفرق جهد (٢٠٠) فولت .
اجب عما يأتي
(١) أيهما يستهلك طاقة كهربائية أكبر عند استخدامهما لنفس الفترة الزمنية , مبيئاً السبب؟
(٢) احسب التيار الكهربائي المار في السخان الأول .

الحل :

معادلة الدارة الكهربائية البسيطة

تعريف

هي الدارة التي يمكن تبسيطها واختصارها في عروة واحدة ، بحيث يمر فيها تيار واحد .

يمكن اشتقاق معادلة الدارة البسيطة من العلاقة التالية :

القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

$$V_r T = V_1 T + V_2 T \quad (\text{ اقسام طرفي المعادلة على } (T))$$

$$V_r = V_1 + V_2$$

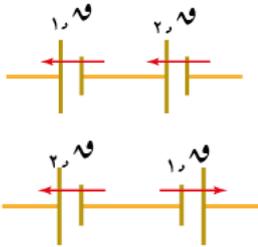
$$T = \frac{V_r}{V_1 + V_2} \Leftarrow$$

وإذا كان في الدارة أكثر من مقاومة وأكثر من بطارية :

معادلة الدارة الكهربائية البسيطة

$$T = \frac{\sum V_r}{\sum R_1}$$

كيف نجمع القوى الدافعة :



• إذا كانت البطاريات بنفس الاتجاه ، فإن : $V_r = V_1 + V_2$

• إذا كانت البطاريات متعاكسة في الاتجاه ، فإن : $V_r = V_1 - V_2$

(الأكبر - الأصغر)

تذكر :

$$J = V_r - T R_1$$

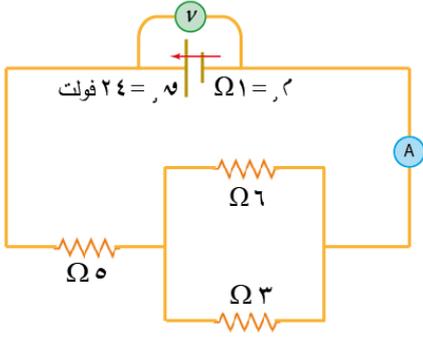
القوة الدافعة لا تساوي الجهد (ج) إلا إذا :

(١) المقاومة الداخلية للبطارية مهملة ($R_1 = 0$)

(٢) التيار في الدارة معدوم ، أي أن الدارة مفتوحة ($T = 0$)

مثال ١

احسب قراءة كل من الفولتميتر والأميتر وقدرة البطارية في الأشكال الآتية :
الحل :



.....

.....

.....

.....

.....

.....

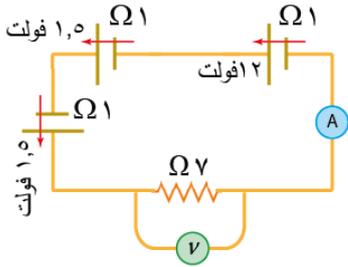
.....

.....

.....

.....

الحل :



.....

.....

.....

.....

.....

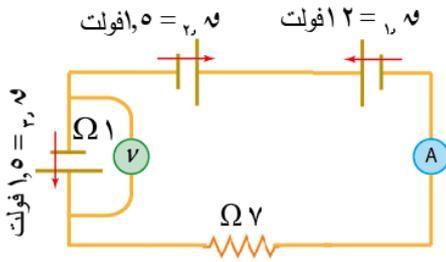
.....

.....

.....

.....

الحل :



.....

.....

.....

.....

.....

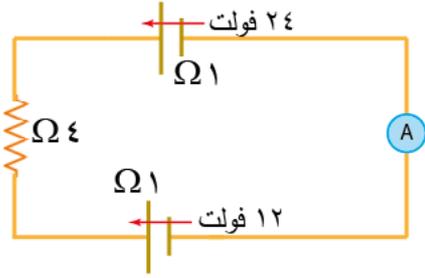
.....

.....

.....

.....

مثال ٢



من الشكل المجاور ، احسب :

- (١) القدرة المستهلكة في المقاومة الخارجية
- (٢) القدرة المنتجة من البطاريات
- (٣) القدرة المستهلكة في المقاومات الداخلية

الحل :

.....

.....

.....

.....

.....

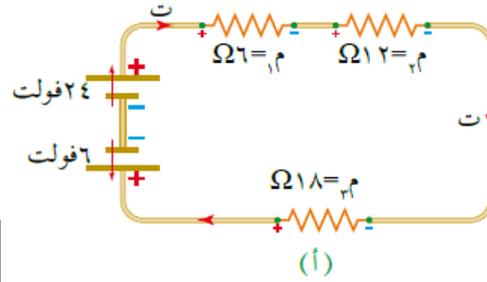
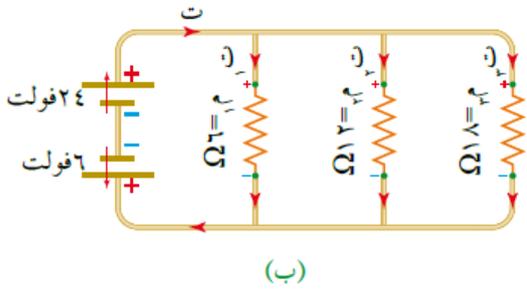
.....

مثال ٣

وصلت ثلاث مقاومات مع بطاريتين على التوالي ، ثم وصلت هذه المقاومات على التوازي ، بإهمال المقاومة الداخلية للبطاريات ، جد لكل دائرة ما يلي :

(٢) القدرة المستهلكة في المقاومتين (٦ ، ١٨) Ω

(١) تيار الدارة



الحل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٤

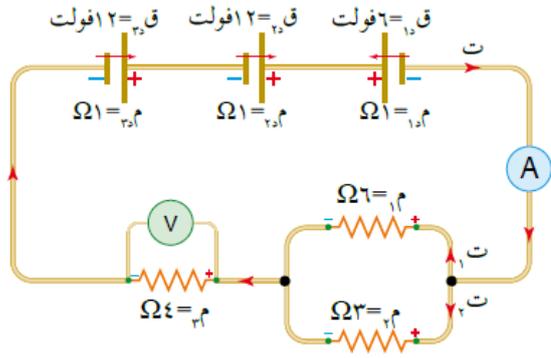
معتدماً على البيانات في الشكل المجاور ، أوجد :

(١) قراءة الأميتر

(٢) قراءة الفولتميتر

(٣) التيار الكهربائي المار في كل مقاومة

الحل :



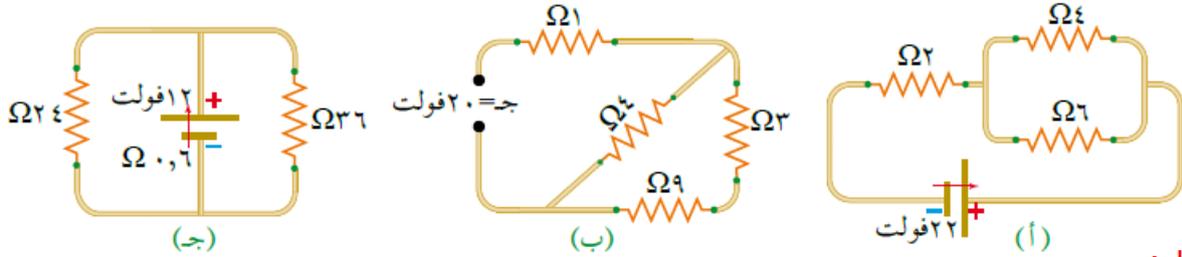
مثال

مستعيناً بالبيانات في الأشكال التالية ، احسب :

(١) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات

(٢) التيار الكهربائي المار في كل دارة

(٣) القدرة المستهلكة في كل مقاومة من الدارة (ج)

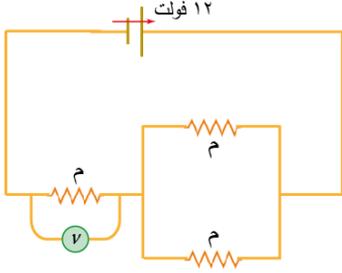


الحل :

مثال

في الشكل المجاور ، احسب قراءة الفولتميتر

الحل :



في أسئلة الدارات البسيطة عند اضافة مقاومة (مصباح) أو ازلتها عن طريق فتح مفتاح أو اغلقه أو احتراق فتيل مصباح

(١) في حال اهمال المقاومة الداخلية للبطارية :

نقارن باستخدام قانون أوم ($\mathcal{E} = T \times \mathcal{R}$) كما تعلمنا في توصيل المقاومات

(٢) في حال وجود مقاومة داخلية للبطارية :

نقارن باستخدام قانون الدارات البسيطة ($T = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R} + r}$)

ولمقارنة قراءة الفولتميتر أو الجهد نستخدم ($\mathcal{V} = \mathcal{E} - T \times r$)

والأمثلة التالية توضح ذلك :

مثال وزاري

عند غلق المفتاح (ح) في الدارة المبينة في الشكل ، فإن قراءة كل من الأميتر (A) والفولتميتر (V) على الترتيب :

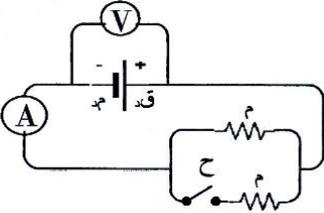
أ) تزداد ، تزداد

ب) تزداد ، تقل

ج) تزداد ، تبقى ثابتة

د) تقل ، تبقى ثابتة

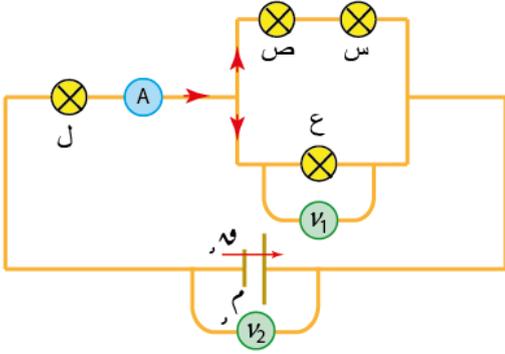
الحل :



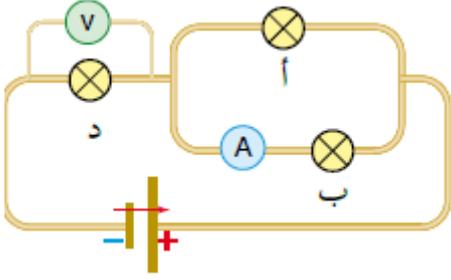
مثال

وصلت أربعة مصابيح كما في الشكل المجاور ومقاومة كل منها (م) ، اجب عما يلي :
 (١) رتب المصابيح (ع ، س ، ل) تنازلياً حسب شدة إضاءة كل منها
 (٢) ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر عند احتراق المصباح (س) ؟

الحل :



مثال



إذا كانت المصابيح (أ ، ب ، د) متماثلة ، وضح ما يحصل لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر ، إذا احترق فتيل المصباح (أ) ؟

الحل :

الدارات الكهربائية وقاعدتا كيرشوف

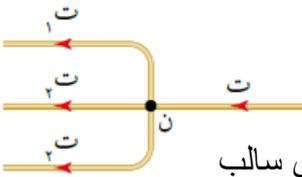
تطبق قاعدتا كيرشوف لتحليل الدارات الكهربائية بأنواعها :



قاعدة كيرشوف الأولى (قاعدة الوصلة)

نص القاعدة

ان المجموع الجبري للتيارات عند أي نقطة تفرع في دارة كهربائية يساوي صفر .



$$\sum I_{\text{ت}} \text{ عند نقطة تفرع} = \text{صفر}$$

حيث التيار الداخل لنقطة التفرع يعوض موجب والتيار الخارج من نقطة التفرع يعوض سالب

$$\therefore -I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

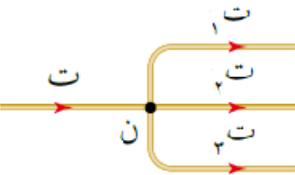
$$\leftarrow I_1 + I_2 + I_3 = I$$

$$\therefore \sum I_{\text{الداخلة}} = \sum I_{\text{الخارجة}}$$

أثبت أن مجموع التيارات الداخلة لنقطة تفرع يساوي مجموع التيارات الخارجة منها في دارة كهربائية ؟



اعتماداً على مبدأ حفظ الشحنة فإن كمية الشحنة الداخلة في النقطة (ن) يساوي كمية الشحنة الخارجة منها



$$\Delta_{\text{الداخلة}} = \Delta_{\text{الخارجة}}$$

$$\Delta_{\text{الداخلة}} = \Delta_{\text{الخارجة}} + \Delta_{\text{الخارجة}} + \Delta_{\text{الخارجة}}$$

بقسمة طرفي المعادلة على (Δ) المستغرق لعبور الشحنات

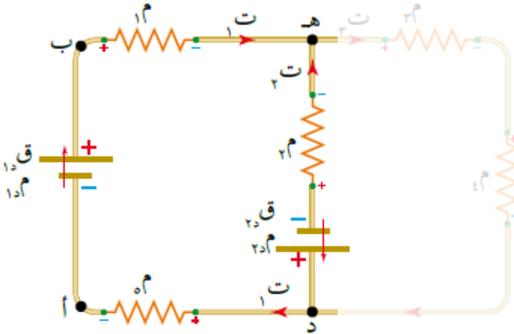
$$\leftarrow I_1 + I_2 + I_3 = I$$

قاعدة كيرشوف الثانية (قاعدة الجهد)

٢

نص القاعدة

ان المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفر.



أي أنه عند الانتقال من النقطة (أ) عبر المسار (أ ، ب ، ج ، د ، أ ، والعودة للنقطة (أ) ، فإن $\sum V = 0$

تمثل التغيرات في الجهد عبر مسار مغلق $\sum V = \sum \mathcal{E} + \sum R \cdot I = 0$

يمكن إيجاد فرق الجهد بين نقطتين في الدارة باستخدام كيرشوف :

مثلاً فرق الجهد بين (د) و (ج) $V_{DJ} = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 - R_1 \cdot I$

نطبق كيرشوف : $V_{DJ} = \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_1 + R_1 \cdot I = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 - R_1 \cdot I$

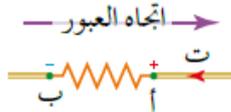
يجب مراعاة تغير إشارة الفرق بين الجهد مع اتجاه عبور بطارية أو مقاومة :

(١) عند عبور بطارية من القطب الموجب إلى القطب السالب يقل الجهد بمقدار القوة الدافعة (نعوض القوة الدافعة سالبة)

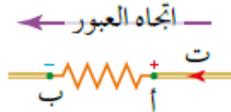
عند عبور بطارية من القطب السالب إلى القطب الموجب يزداد الجهد بمقدار القوة الدافعة (نعوض القوة الدافعة موجبة)

(٢) عند عبور مقاومة باتجاه التيار يقل الجهد (نعوض $R \cdot I$ سالبة)

عند عبور مقاومة بعكس اتجاه التيار يزداد الجهد (نعوض $R \cdot I$ موجبة)



$V_{ab} = R \cdot I$



$V_{ba} = -R \cdot I$



$V_{ab} = -E$



$V_{ba} = E$



أثبت أن المجموع الجبري للتغيرات في الجهد عبر عناصر أي مسار مغلق تساوي صفر ؟
 من قانون حفظ الطاقة :

القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

$$P_r = P_e + P_c \quad (\text{اقسم الطرفين على } (t))$$

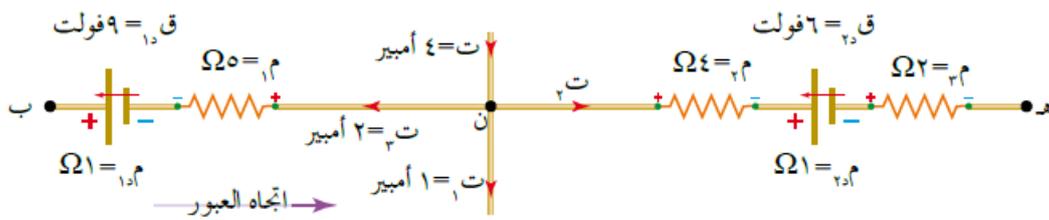
$$P_r = P_e + P_c$$

$$0 = P_r - P_e - P_c$$

$$\sum P_r + \sum P_c = 0 \quad (\text{مع الأخذ بعين الاعتبار اختلاف إشارة الجهد مع اختلاف اتجاه العبور})$$

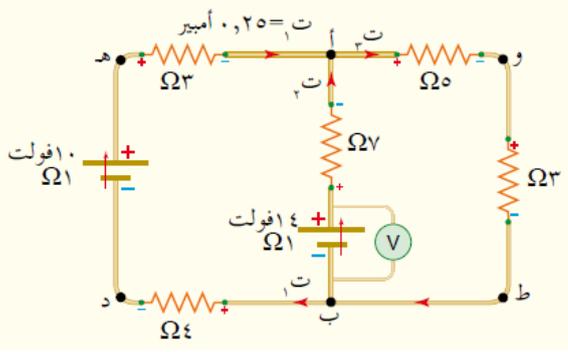
مثال

معتماً على الشكل أوجد (ج.هـ)



الحل :

مثال ٣



اعتمد على الشكل لإيجاد كل مما يلي :

- (١) I_2 ، I_3
- (٢) قراءة الفولتميتر
- (٣) القدرة المستهلكة في المقاومة (٥) أوم
- (٤) $J_{ب١}$

الحل :

مثال

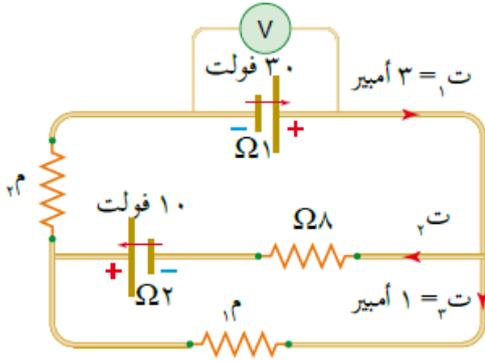
اعتمد على الشكل لإيجاد :

(١) التيار الكهربائي المار في المقاومة ($8\ \Omega$)

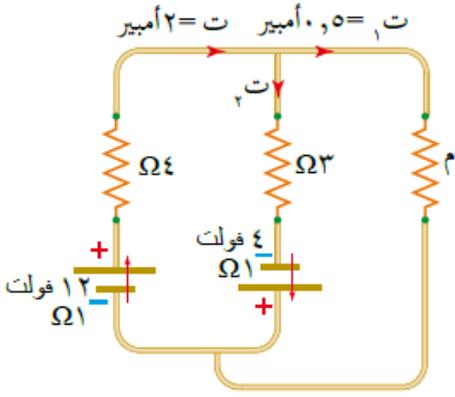
(٢) مقدار كل من المقاومتين ($2\ \Omega$ ، $2\ \Omega$)

(٣) قراءة الفولتميتر

الحل :



مثال ١



اعتمد على البيانات في الشكل لإيجاد :

- (١) التيار (ت_٢)
- (٢) المقاومة (٢)
- (٣) المقاومة لمادة المقاومة (٢) اذا علمت أن طولها (٨,٠) و مساحتها مقطوعها (٧ × ١٠^{-٧})

الحل :

مثال ٧ وزارى

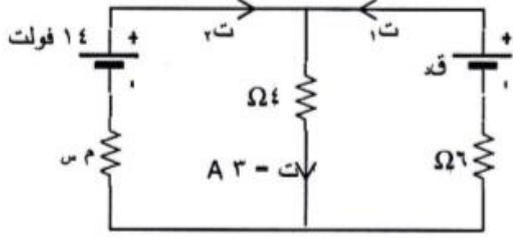
معتمداً على الشكل ، اذا علمت أن القدرة المستهلكة في المقاومة (٦) أوم تساوي (٢٤) واط ، احسب :

(١) التيارات (ت_١ ، ت_٢)

(٢) المقاومة (٢س)

(٣) القوة الدافعة (٩ر)

الحل :



مثال ٩ وزاري

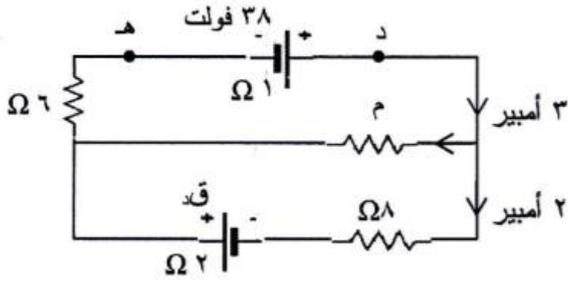
معتماً على البيانات في الشكل ، جد :

(١) فرق الجهد (ر هـ)

(٢) المقاومة (م)

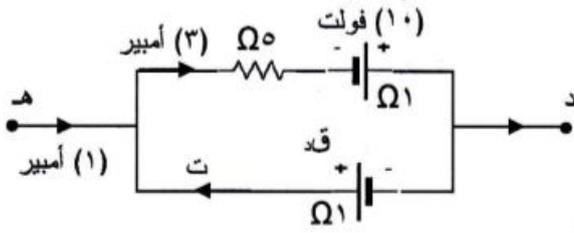
(٣) القوة الدفعية (و)

الحل :



مثال ١ وزارى

اعتمد على الشكل لإيجاد :



(١) جره

(٢) القوة الدافعة (٩)

(٣) الطاقة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (5Ω) خلال ثانيتين

الحل :

مثال ١١ وزاري

معتمداً على الشكل وبياناته ، اجب عما يلي :

أولاً : احسب والمفتاح مغلق :

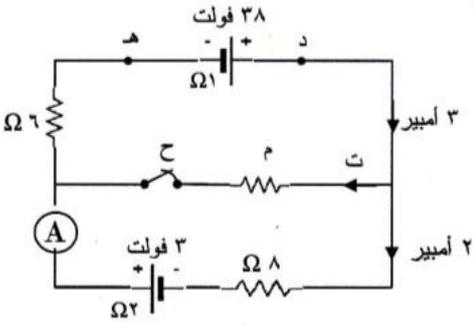
(١) مقدار (ت)

(٢) جره

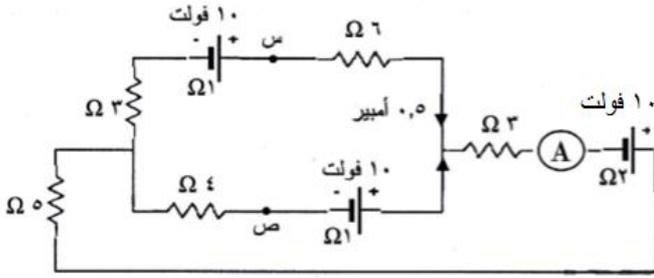
(٣) مقدار المقاومة (٢)

ثانياً : احسب قراءة الأميتر عند فتح المفتاح

الحل :



مثال ١٢ وزاري



اعتمد على الشكل لإيجاد :

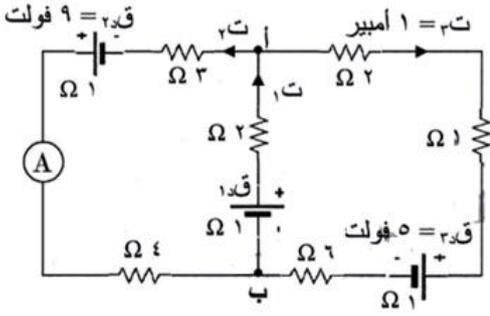
(١) قراءة الاميتر

(٢) فرق الجهد (جس) (جس)

(٣) أي النقطتين (س ، ص) أعلى جهد ؟ ولماذا ؟

الحل :

مثال ١٣ وزاري



يمثل الشكل دائرة كهربائية ، اعتمد على الشكل لإيجاد :

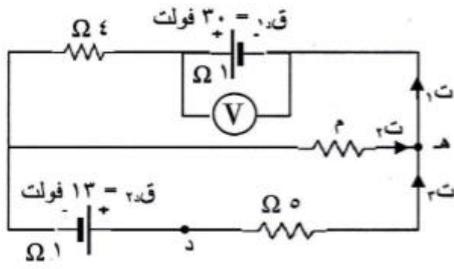
(١) قراءة الاميتر

(٢) مقدار (١,٧)

(٣) القدرة المستهلكة في المقاومة (٦ Ω)

الحل :

مثال ١٤ وزاري



يمثل الشكل دائرة كهربائية ، اذا علمت أن قراءة الفولتميتر

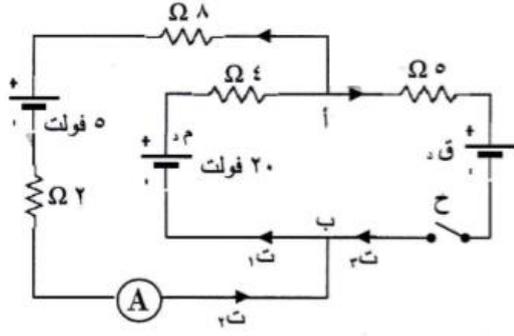
تساوي (٢٥) فولت ، اعتمد على الشكل لإيجاد :

(١) مقدار المقاومة (٢)

(٢) فرق الجهد بين النقطتين (د ، هـ)

الحل :

مثال ١٥ وزاري



معتدماً على الشكل وبياناته ، اجب عما يلي :

أولاً : اذا كانت قراءو الأميتر قبل غلق المفتاح (١) أميتر

احسب المقاومة الداخلية (٢)

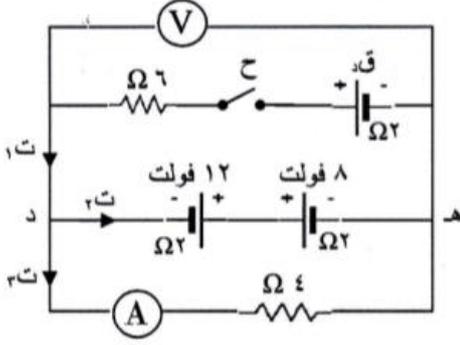
ثانياً : بعد غلق المفتاح اذا كان (جواب = ١١) فولت ، احسب :

(١) قراءة الأميتر

(٢) مقدار القوة الدافعة (٣)

الحل :

مثال ١٦ وزاري



معتدماً على الشكل وبياناته ، اجب عما يلي :

أولاً : احسب قراءة الفولتمتر قبل غلق المفتاح

ثانياً : بعد غلق المفتاح ، اذا كانت قراءة الأميتر (٠.٤) أمبير ، احسب :

(١) القوة الدافعة (٧)

(٢) القدرة المستهلكة في المقاومة (٦ Ω)

الحل :

مثال ١٧ وزارتي

اعتمد على البيانات في الشكل ، اجب عما يلي :

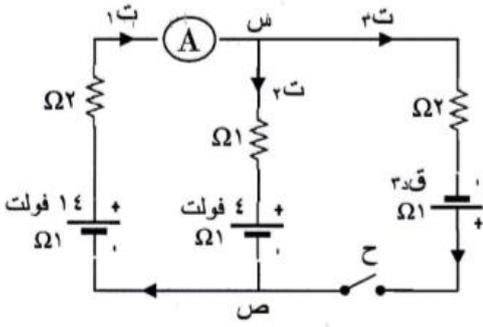
(١) احسب قراءة الأميتر قبل غلق المفتاح

(٢) بعد غلق المفتاح اذا علمت أن قراءة الأميتر (٣) أمبير ، احسب :

(أ) فرق الجهد بين النقطتين (س ، ص)

(ب) مقدار (٧, ٣)

الحل :



أسئلة عامة على وحدة التيار الكهربائي

١

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة :

(١) دائرة كهربائية بسيطة فيها بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (ق د) ومقاومتها الداخلية (م د) وصلت على التوالي مع مقاومة خارجية (م) فإن الهبوط في جهد البطارية يساوي :

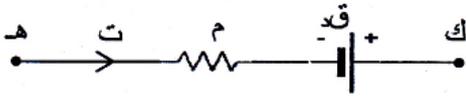
- (أ) ت م (ب) $\frac{1}{4}$ ت م د (ج) ق د - ت م د (د) ق د - ت م

(٢) تعد القاعدة " المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دائرة كهربائية يساوي صفرا " صياغة أخرى لقانون حفظ :

- (أ) الشحنة (ب) الكتلة (ج) الطاقة (د) الزخم

(٣) عندما تؤول المقاومة الكهربائية لبعض الفلزات الى الصفر عند درجات الحرارة المنخفضة ، فإن هذه الفلزات تصبح أشباه موصلات (أ) فائقة العازلية (ب) فائقة التوصيلية (ج) فائقة المقاومة (د)

(٤) التعبير الرياضي الصحيح الذي يمثل جهد النقطة (هـ) المبينة في الشكل هو :



- (أ) $V_c - V_h - I R_{int} + I R_{ext}$ (ب) $V_c - V_h - I R_{int} - I R_{ext}$
(ج) $V_c - V_h - I R_{int} + I R_{ext}$ (د) $V_c - V_h - I R_{int} - I R_{ext}$

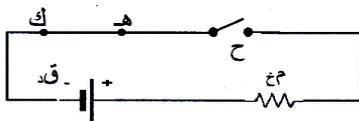
(٥) الكمية التي تقاس بوحدة (اوم . متر) هي :

- (أ) المقاومة (ب) الجهد الكهربائي (ج) التوصيلية (د) المقاومة

(٦) اذا ادخلت مادة عازلة لتملأ الفراغ بين لوحين موصلين بمصدر فرق جهد ثابت فإن المواسعة والمجال الكهربائي بين اللوحين :

- (أ) تزداد المواسعة ويزداد المجال (ب) تزداد المواسعة ويبقى المجال ثابت
(ج) تزداد المواسعة ويقل المجال (د) تبقى المواسعة ثابتة ويزداد المجال

(٧) ينعدم التيار الكهربائي بين النقطتين (هـ ، ك) عند فتح الدارة المجاورة بسبب انعدام :



- (أ) المجال الكهربائي بينهما (ب) المقاومة الخارجية
(ج) القوة الدافعة الكهربائية (د) مقاومة الاسلاك

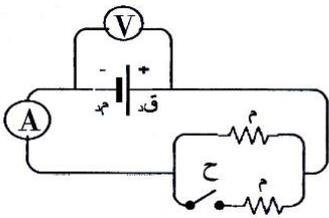
٨) من خصائص خطوط المجال الكهربائي :

- (أ) تتقاطع مع بعضها
(ب) تخترق الأجسام الموصلة
(ج) متعامدة مع السطوح متساوية الجهد
(د) تتقارب في المناطق ذات المجال الصغير

٩) أثناء عملية شحن المواسع :

- (أ) تزداد مواسعته وتقل شحنته
(ب) تقل مواسعته وتزداد شحنته
(ج) تزداد شحنته ويزداد جهده
(د) تزداد شحنته ويقل جهده

١٠) عند غلق المفتاح (ح) في الدارة المبينة في الشكل ، فإن قراءة كل من الأميتر (A)



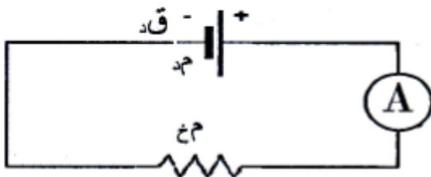
والفولتميتر (V) على الترتيب :

- (أ) تزداد ، تزداد
(ب) تزداد ، تقل
(ج) تزداد ، تبقى ثابتة
(د) تقل ، تبقى ثابتة

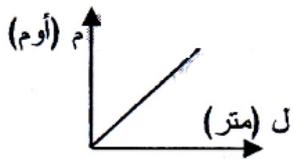
١١) تزداد مواسعة المواسع ذو اللوحين المتوازيين بزيادة :

- (أ) مساحة كل من لوحيه
(ب) شحنته
(ج) المسافة بين لوحيه
(د) فرق الجهد بين لوحيه

١٢) في الدارة الكهربائية المجاورة تكون قراءة الأميتر تساوي :



- (أ) $\frac{V}{R}$
(ب) $\frac{V}{R}$
(ج) $\frac{V}{R_1 + R_2}$
(د) $\frac{V}{R_1 - R_2}$



١٣) الشكل المرسوم يمثل العلاقة البيانية بين مقاومة موصل (م) وطوله (ل) ،

فإذا كانت مساحة المقطع الموصل (أ) والمقاومية الكهربائية له (ρ)

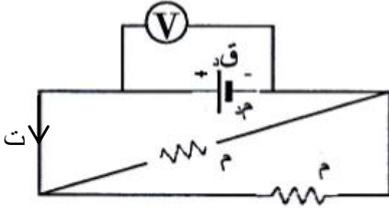
فإن ميل الخط البياني يمثل :

- (أ) م
(ب) $\frac{\rho}{l}$
(ج) ρ
(د) $l \times \rho$

١٤) مواسع كهربائي مشحون والطاقة المخزنة فيه (ط) ، اذا ضاعفنا فرق الجهد بين لوحيه ثلاثة أمثال ما كان عليه ،

فإن الطاقة المخزنة تصبح :

- (أ) ٣ ط
(ب) $\frac{1}{3}$ ط
(ج) ٩ ط
(د) $\frac{1}{9}$ ط



١٥) أي من الآتية تمثل قراءة الفولتميتر (V) في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور :

- (أ) $\frac{E}{R+r}$ (ب) $\frac{E}{R}$
 (ج) $\frac{E}{R+r}$ (د) $\frac{E}{R+r}$

١٦) ان مقاومة موصل فلزي عند درجة حرارة 20°C : س :

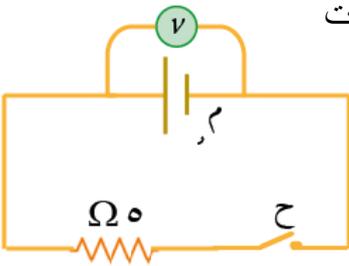
- (أ) لا تتأثر بازدياد طول الموصل
 (ب) احيانا تزداد و احيانا تقل بتغير طول الموصل
 (ج) تزداد بازدياد طول الموصل
 (د) تقل بازدياد طول الموصل

١٧) تعد قاعدة كيرشوف الثانية صياغة اخرى لقانون حفظ :

- (أ) الشحنة (ب) الكتلة (ج) الطاقة (د) الزخم

١٨) عندما تؤول المقاومة الكهربائية لبعض الفلزات إلى الصفر عند درجات الحرارة المنخفضة ، فإن هذه الفلزات تسمى :

- (أ) أشباه الموصلات (ب) فائقة المقاومة (ج) فائقة التوصيلية (د) مواد موصلة

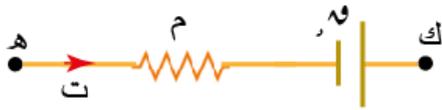


١٩) اذا كانت قراءة الفولتميتر قبل غلق المفتاح تساوي (٣٦) فولت وبعد غلقه (٣٠) فولت فإن مقدار المقاومة الداخلية :

- (أ) $2\ \Omega$ (ب) $3\ \Omega$
 (ج) $1\ \Omega$ (د) صفر

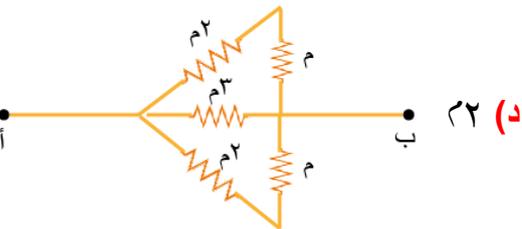
٢٠) التعبير الرياضي الصحيح الذي يمثل جهد النقطة (أ) :

- (أ) $U - I_r - I R$ (ب) $U - I_r + I R$
 (ج) $U - I_r - I R$ (د) $U - I_r + I R$



٢١) " الشغل المبذول لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق جهد لكل وحدة زمن " يمثل هذا النص تعريف :

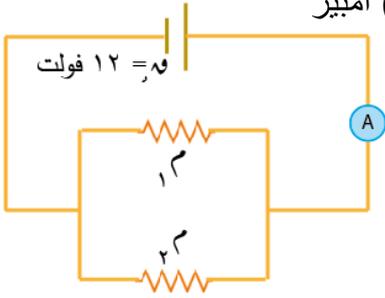
- (أ) القوة الدافعة (ب) القدرة (ج) الطاقة المصروفة (د) التيار الكهربائي



٢٢) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في الشكل تساوي :

- (أ) R (ب) $\frac{4}{3}R$ (ج) $\frac{3}{4}R$ (د) $2R$

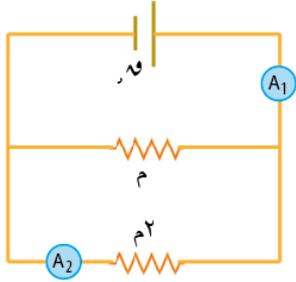
٢٣) في الشكل اذا كانت قراءة الاميتر (٥) أمبير والتيار المار في المقاومة (٢ = ٢) أمبير



فإن المقاومة (٢) تساوي :

- (أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) ٤ (د) ٦

٢٤) في الدارة المبينة في الشكل تكون النسبة بين قراءة الاميتر (A₁) والاميتر (A₂) :



- (أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) ٢ (د) ٣

٢٥) مقاومتان متماثلتان عند وصلهما على التوازي تكون المقاومة المكافئة لهما (٢) أوم وعند توصيلهما على التوالي

فإن المقاومة المكافئة لهما تساوي :

- (أ) ٩ (ب) ٨ (ج) ٦ (د) ٤

٢٦) المقاومة الكهربائية للفلزات تتغير بتغير :

- (أ) أبعادها ودرجة الحرارة (ب) شكلها ودرجة الحرارة (ج) أبعادها فقط (د) نوعها ودرجة الحرارة

٢٧) موصل مساحة مقطعه (٢, ٠) سم^٢ ومقاومية مادته (١ × ١٠^{-٩}) Ω. لكي نحصل على مقاومة من هذا الموصل

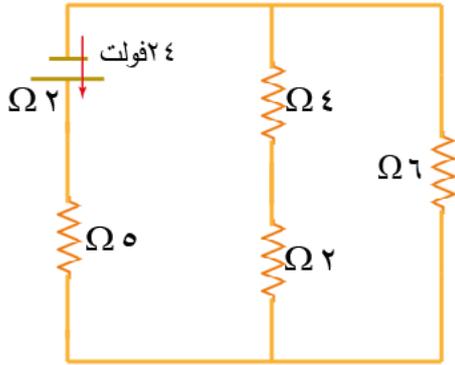
مقدارها (١) أوم يلزمنا قطعة منه طولها بالمتري يساوي :

- (أ) ١ × ١٠^٤ (ب) ١ × ١٠^٥ (ج) ٢ × ١٠^٤ (د) ٢ × ١٠^٥

فسر ما يلي :

- (١) زيادة مقاومة الموصل عند ارتفاع درجة الحرارة ؟
- (٢) عند توصيل المقاومات على التوازي المقاومة الأقل هي الأكثر استهلاكاً للطاقة ؟
- (٣) عند توصيل المقاومات على التوالي ، المقاومة الأكبر هي الأكثر استهلاكاً للطاقة ؟
- (٤) ارتفاع درجة حرارة الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه ؟
- (٥) السرعة الإنساقية للإلكترونات قليلة جداً ؟
- (٦) عند مرور تيار كهربائي في موصل فإن الإلكترونات تسلك مسار متعرج ؟
- (٧) تستخدم المواد فائقة التوصيلية في نقل الطاقة ؟

جهاز مكتوب عليه (١٠٠ فولت ، ٢٠٠ واط) يراد تشغيله بمصدر فرق جهد (٢٠٠) فولت ، احسب مقدار المقاومة اللازم وصلها بالجهاز لحمايته من التلف



من الشكل واعتماداً على البيانات المثبتة عليه ، احسب :

- (١) المقاومة المكافئة
- (٢) الهبوط في جهد البطارية
- (٣) جهد المقاومة (٥ Ω)
- (٤) القدرة المستهلكة في المقاومة (٦ Ω)
- (٥) القدرة المنتجة من البطارية

امتحان شامل على مادة الفصل الأول

١) وضعت شحنتين متساويتين في المقدار كما في الشكل عند مقارنة النقطة (س) بالنقطة (ص) فإنه :

(أ) المجال والجهد عند (س) أكبر

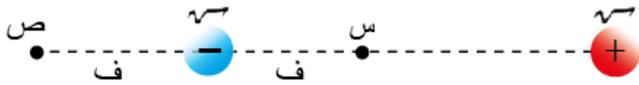
(ب) المجال والجهد عند (ص) أكبر

(ج) المجال عند (س) أكبر ، والجهد عند (ص) أكبر

(د) المجال عند (ص) أكبر ، والجهد عند (س) أكبر

في الشكل ثلاث شحنات نقطية بُعد كل منها عن النقطة (هـ) يساوي (ف) ، اعتمد على الشكل واجب عن الفقرتين

(٢ ، ٣) التاليتين :



(٢) مقدار المجال المحصل عند (هـ) واتجاهه :

(أ) $\frac{\sqrt{12}}{2}ف$ ، ظا^{-٣١}

(ب) $\frac{\sqrt{16}}{2}ف$ ، ٤٥°

(ج) $\frac{\sqrt{16}}{2}ف$ ، ٤٥°

(د) $\frac{\sqrt{16}}{2}ف$ ، ٦٠°

(٣) الشغل اللازم لنقل شحنة ($\sqrt{3}$) من الملائحية إلى (هـ) بسرعة ثابتة :

(أ) $\frac{\sqrt{3}\sqrt{12}}{3}ف$

(د) $\frac{\sqrt{3}\sqrt{12}}{3}ف$

(ج) $\frac{\sqrt{3}\sqrt{12}}{3}ف$

(ب) $\frac{\sqrt{3}\sqrt{12}}{3}ف$

(٤) وضع الكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم وعند المقارنة بين القوة الكهربائية المؤثرة على البروتون والقوة

المؤثرة على الالكترون والتسارع لكل منها ، فإنه :

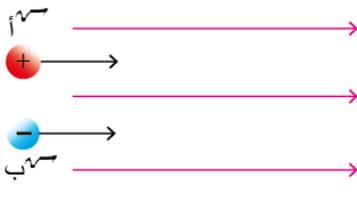
(أ) القوة المؤثرة على البروتون وتسارعه أكبر

(ب) القوة المؤثرة على الالكترون وتسارعه أكبر

(ج) يتأثران بنفس القوة لكن تسارع الالكترون أكبر

(د) يتأثران بنفس القوة لكن تسارع البروتون أكبر

(٥) في الشكل شحنتين (أ) موجبة و(ب) سالبة ادخلنا منطقة مجال كهربائي منتظم



كما في الشكل ، فإن سرعة :

(أ) (أ) تقل و(ب) تزداد

(ب) (أ) تزداد و(ب) تقل

(ج) (أ) تزداد و(ب) تزداد

(د) (أ) تقل و(ب) تقل

(٨) مواسع مواسعته (٥) ميكروفاراد والبعد بين صفيحتيه (٢) مم وصل بفرق جهد (٢٠) فولت فإن مقدار الشحنة التي

يخزنها ومساحة كل من صفيحتيه على الترتيب :

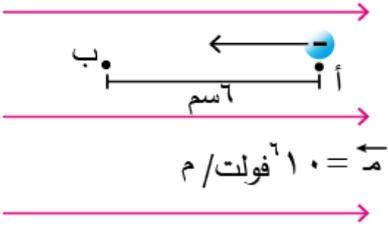
(ب) $١٠^{-٦}$ كولوم ، $\frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{٨,٨٥}م$

(أ) $١٠^{-٤}$ كولوم ، $\frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{٨,٨٥}م$

(د) $١٠^{-٤}$ كولوم ، $\frac{٢ \times ١٠^{-٤}}{٨,٨٥}م$

(ج) $١٠^{-٤} \times ٢$ كولوم ، $\frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{٨,٨٥}م$

شحنة نقطية ادخلت منطقة مجال كهربائي كما في الشكل فكانت سرعتها عند (أ) تساوي (2×10^{-4}) م/ث وتوقفت عند وصلها عند (ب) ، اذا علمت أن كتلة هذه الشحنة (2×10^{-18}) كغ واعتمادا على البيانات في الشكل ، اجب عن الفقرتين (٦ ، ٧) الاتيتين :



(٦) تسارع هذه الشحنة عند انتقالها بين النقطتين (أ ، ب) يساوي :

(أ) $\frac{1}{3} \times 10^{-10} \text{ م/ث}^2$ (ب) $3 \times 10^{-10} \text{ م/ث}^2$

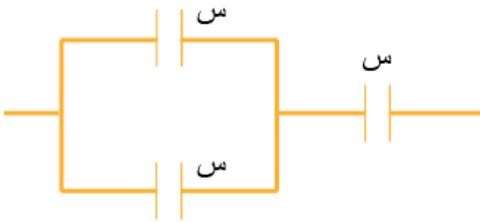
(ج) $\frac{1}{3} \times 10^{-6} \text{ م/ث}^2$ (د) $\frac{3}{2} \times 10^{-6} \text{ م/ث}^2$

(٧) مقدار هذه الشحنة ونوعها على الترتيب :

(أ) $\frac{2}{3} \times 10^{-6}$ كولوم ، موجبة (ب) $\frac{2}{3} \times 10^{-6}$ كولوم ، سالبة

(ج) $\frac{2}{3} \times 10^{-4}$ كولوم ، موجبة (د) $\frac{3}{2} \times 10^{-4}$ كولوم ، سالبة

(٩) وصلت ثلاث مواسعات متساوية في القيمة معا كما في الشكل ، فإن المواسعة المكافئة لها بدلالة (س) تساوي :



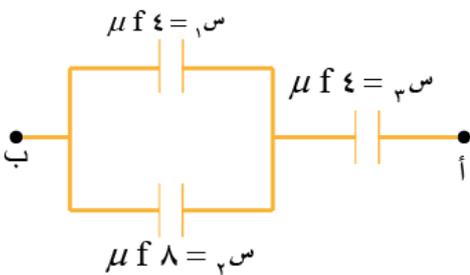
(أ) $\frac{3}{2} \text{ س}$ (ب) $\frac{3}{2} \text{ س}$

(ج) $\frac{2}{3} \text{ س}$ (د) $\frac{2}{3} \text{ س}$

ثلاث مواسعات وصلت كما في الشكل ، اذا علمت أن جهد (ج_١) فولت واعتمادا على الشكل اجب عن الفقرتين

(١٠ ، ١١) التاليين :

(١٠) المواسعة المكافئة تساوي :



(أ) ٣ فاراد (ب) $\frac{1}{3}$ فاراد

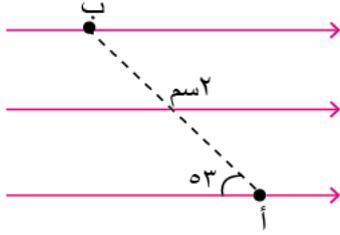
(ج) $\frac{8}{3}$ فاراد (د) ٣ ميكروفاراد

(١١) شحنة المواسع (س_١) وجهده على الترتيب :

(أ) (٢٠) ميكروكولوم ، (٥) فولت (ب) (٨٠) ميكروكولوم ، (٢٠) فولت

(ج) (٢) ميكروكولوم ، (٥) فولت (د) (٨) ميكروكولوم ، (٢٠) فولت

١٢) إذا كان الشغل اللازم لنقل شحنة (1×10^{-6}) كولوم من (أ) إلى (ب) بسرعة ثابتة يساوي (6×10^{-1}) جول ، فإن مقدار المجال الكهربائي :



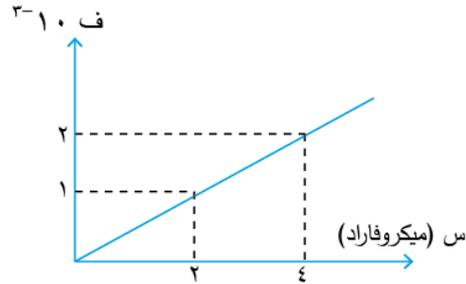
(أ) 1×10^4 فولت/م

(ب) 3×10^4 فولت/م

(ج) 3×10^3 فولت/م

(د) 1×10^3 فولت/م

١٣) يمثل الشكل العلاقة بين مواسعة مواسع والبعد بين صفيحتيه إذا علمت أن سماحية الوسط بين الصفيحتين $(8,8 \times 10^{-12})$ كولوم^٢/نيوتن.م^٢ ، فإن مساحة صفيحتيه :



(أ) 1×10^{-2} م^٢

(ب) 1×10^{-3} م^٢

(د) 1×10^{-3} م^٢

(أ) 1×10^{-2} م^٢

(ج) 1×10^{-3} م^٢

١٤) ان مفهوم السرعة الانساقية للالكترونات الحرة في موصل يعني :

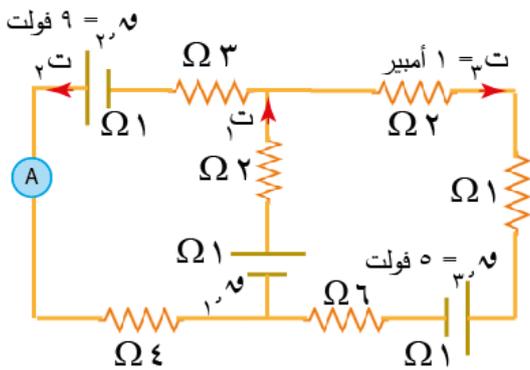
(أ) السرعة التي تتساق بها الالكترونات عكس اتجاه المجال

(ب) السرعة التي تتساق بها الالكترونات باتجاه المجال

(ج) سرعة الالكترونات داخل البطارية

(د) سرعة الشحنات الموجبة في الموصل عند مرور تيار كهربائي فيه

اعتمادا على البيانات في الشكل اجب عن الفقرات (١٥ ، ١٦ ، ١٧) الاتية :



١٥) إن قراءة الاميتر تساوي :

(ب) ٢ أمبير

(أ) ٣ أمبير

(د) ٤ أمبير

(ج) ١ أمبير

١٦) مقدار القوة الدافعة (\mathcal{E}_s) يساوي :

(ب) ٢٨ فولت

(أ) ٢٩ فولت

(د) ٢٦ فولت

(ج) ٢٧ فولت

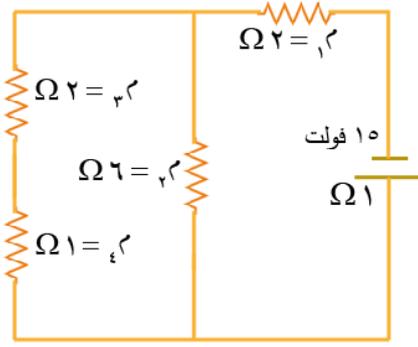
١٧) القدرة المستهلكة في المقاومة $(\Omega 6)$:

(ب) ٦ واط

(أ) ٧ واط

(د) ٤ واط

(ج) ٥ واط



اعتمادا على البيانات في الشكل اجب عن الفقرتين (١٨ ، ١٩) التاليتين :

(١٨) ان المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات في الشكل :

(أ) 5Ω (ب) 6Ω

(ج) 4Ω (د) 3Ω

(١٩) الهبوط في جهد البطارية يساوي :

(أ) ٣ فولت (ب) $3,75$ فولت

(ج) ٤ فولت (د) $2,5$ فولت

(٢٠) تعتمد مقاومة المواد الموصلة على :

(أ) درجة حرارة الموصل فقط

(ج) درجة حرارة ونوع الموصل فقط

(ب) نوع الموصل فقط

(د) درجة حرارة والسماحية الكهربائية للموصل فقط

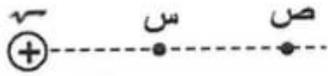
أسئلة وزارية

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ الطلبة النظاميون الفرع العلمي

(١) يُشير اتجاه خط المجال الكهربائي دائما إلى اتجاه :

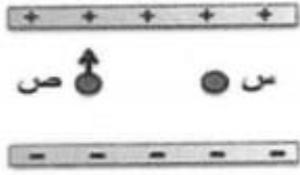
- (أ) القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة الموجبة عنج وضعها في المجال
 (ب) تناقص قيم المجال الكهربائي
 (ج) القوة الكهربائية التي تؤثر في الشحنة السالبة عند وضعها في المجال
 (د) تزايد قيم الجهد الكهربائي

(٢) في الشكل المجاور تبعد النقطة (ص) عن الشحنة النقطية (q) مثلي المسافة التي تبعد عنها النقطة (س) عن الشحنة نفسها ، لذا تكون النسبة بين مقدارَي المجالين الكهربائيين عند النقطتين (م س ، م ص) تساوي :



- (أ) ٢ : ١
 (ب) ٢ : ١
 (ج) ٤ : ١
 (د) ٤ : ١

(٣) وضع جسيما (س ، ص) متماثلان في الكتلة في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل



المجاور ، فتتحرك الجسيم (ص) نحو الأعلى وبقي الجسيم (س) ساكنا ، تكون شحنة كل من الجسيمين (س ، ص) على الترتيب :

- (أ) موجبة ، موجبة
 (ب) سالبة ، سالبة
 (ج) متعادلة ، موجبة
 (د) متعادلة ، سالبة

(٤) عند وضع شحنة كهربائية نقطية (2×10^{-6}) كولوم في مجال كهربائي منتظم مقداره (٦٠٠٠) نيوتن/كولوم ، فإنها تتأثر بقوة كهربائية مقدارها بوحدة النيوتن يساوي :

- (أ) 3×10^{-9} (ب) 3×10^{-3} (ج) 12×10^{-9} (د) 12×10^{-3}

(٥) تقع النقطتان (س ، ص) في مجال كهربائي ، اذا كان جهد النقطة (س) يساوي (٥) فولت ، وجهد النقطة (ص) يساوي (٣-) فولت ، فإن شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل شحنة مقدارها (١) كولوم من النقطة (س) إلى النقطة (ص) بوحدة الجول يساوي :

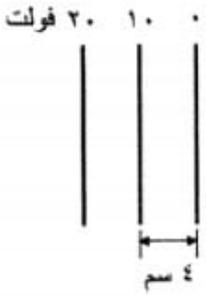
- (أ) ٢- (ب) ٢ (ج) ٨- (د) ٨

(٦) الكترون وبروتون يتحركان بشكل حر في مجال كهربائي ، ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية لكل منهما على الترتيب :

- (أ) تزداد ، تزداد (ب) تزداد ، تقل (ج) تقل ، تزداد (د) تقل ، تقل

٧) جسيمان ذريان (س ، ص) متماثلان في الشحنة وكتلة الجسيم (س) مثلي كتلة الجسيم (ص) ، وضعا معا ساكنين في مجال كهربائي منتظم ، فاكسب الجسيم (س) تسارعا (ت) بفعل قوة المجال الكهربائي ، التسارع الذي سيكتسبه الجسيم (ص) يساوي :

- (أ) ٠,٢٥ ت (ب) ٠,٥ ت (ج) ٢ ت (د) ٤ ت

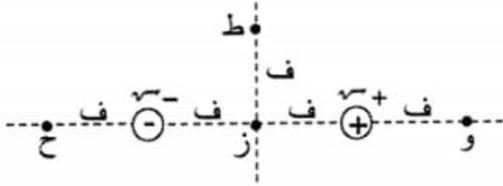


٨) يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد لمجال كهربائي منتظم ، مقدار المجال الكهربائي بوحدة (نيوتن/كولوم) واتجاهه يساوي :

- (أ) ٢٥٠ باتجاه (+ س) (ب) ٢٥٠ باتجاه (- س)
(ج) ٥٠٠ باتجاه (+ س) (د) ٥٠٠ باتجاه (- س)

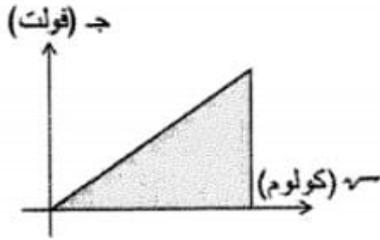
٩) في الشكل المجاور النقطتان اللتان يتساوى عندهما الجهد الكهربائي هما :

- (أ) و ، ز (ب) و ، ح
(ج) ط ، ز (د) ط ، ح



١٠) يبين الشكل المجاور منحنى (الشحنة - الجهد) لمواسع كهربائي (ميل المنحنى ، المساحة الكلية تحت المنحنى)

يمثل كل منهما للمواسع على الترتيب :



- (أ) المواسعة الكهربائية ، الطاقة المخزنة
(ب) الطاقة المخزنة ، المواسعة الكهربائية
(ج) مقلوب المواسعة الكهربائية ، الطاقة المخزنة
(د) الطاقة المخزنة ، مقلوب المواسعة الكهربائية

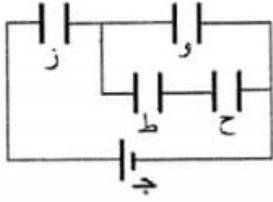
١١) تتناسب مواسعة المواسع الكهربائي ذي الصفيحتين المتوازيتين :

- (أ) طريدا مع كل من مساحة صفيحتيه والبعد بينهما
(ب) طريدا مع مساحة صفيحتيه ، وعكسيا مع البعد بينهما
(ج) عكسيا مع مساحة صفيحتيه ، وطريدا مع البعد بينهما
(د) عكسيا مع كل من مساحة صفيحتيه والبعد بينهما

١٢) وحدة قياس المواسعة الكهربائية (فاراد) تكافئ :

- (أ) كولوم/فولت (ب) فولت/كولوم (ج) كولوم/م^٢ (د) فولت/م^٢

١٣ يوضح الشكل المجاور أربعة مواسعات كهربائية (و ، ز ، ح ، ط) مقدار كل منها (س) ، متصلة مع مصدر



فرق جهد (ج) ، المواسعان اللذان تكون شحنتاهما متساويتين هما :

(أ) و ، ز (ب) و ، ح

(ج) ز ، ط (د) ح ، ط

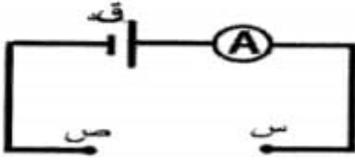
١٤ عندما يمر تيار كهربائي مقداره (٥) أمبير في موصل ما ، فإن كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع الموصل

خلال (٢) ث بوحدة الكولوم تساوي :

(أ) ١٠ (ب) ٥ (ج) ٢,٥ (د) ٠,٤

١٥ لإكمال الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور والحصول على أكبر تيار كهربائي ممكن ، نصل بين

النقطتين (س ، ص) طرفي أحد الموصلات النحاسية الآتية :



(أ) ٢ ج (ب) ٢ ج٢

(ج) ٢ ج (د) ٢ ج٢

١٦ ثلاث مقاومات متماثلة متصلة معاً كما في الشكل المجاور ، عند اغلاق المفتاح (ح) فإن قراءة كل من الاميتر (A)

والفولتميتر (V) على الترتيب :

(أ) تزداد ، تزداد (ب) تزداد ، تقل

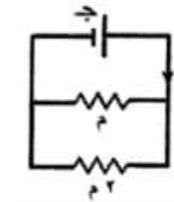
(ج) تقل ، تزداد (د) تقل ، تقل

١٧ في الشكل المجاور اذا علمت أن الطاقة الكهربائية المستهلكة في (م) في فترة زمنية ما تساوي (ط) ، فإن الطاقة

الكهربائية المستهلكة في (٢م) خلال الفترة نفسها تساوي :

(أ) ٠,٢٥ ط (ب) ٠,٥ ط

(ج) ٢ ط (د) ٤ ط

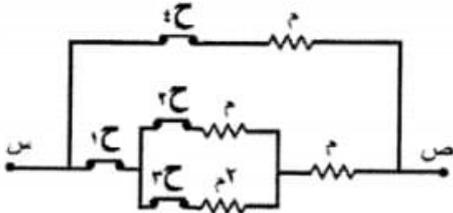


١٨ يبين الشكل المجاور أربعة مقاومات متصلة معاً ، ثلاث منها متساوية ومقدار كل منها (م) والرابعة مقدارها (٢م) ،

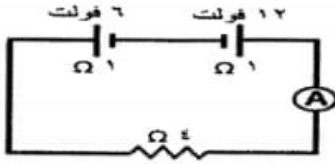
أي المفاتيح (ح١ ، ح٢ ، ح٣ ، ح٤) يتم فتحه للحصول على أكبر مقاومة ممكنة بين النقطتين (س ، ص) :

(أ) ح١ (ب) ح٢

(ج) ح٣ (د) ح٤

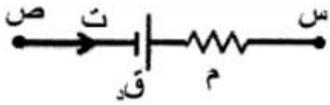


١٩) في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور تكون قراءة الاميتر بوحدة (أمبير) تساوي :



- (أ) 1
(ب) 1,5
(ج) 3
(د) 4,5

٢٠) التعبير الصحيح لتغيرات الجهد الكهربائي عبر جزء الدارة الكهربائية الموضح في الشكل المجاور هو :



- (أ) $جسص = \mathcal{E} + ت م$
(ب) $جسص = \mathcal{E} - ت م$
(ج) $جسص = ت م - \mathcal{E}$
(د) $جسص = -\mathcal{E} - ت م$

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ الطلبة النظاميون الفرع الصناعي

١) يستحيل وجود جسيم يحمل الشحنة الكهربائية الآتية بوحدة الكولوم : (شحنة الالكترن = $1,6 \times 10^{-19}$ كولوم)

- (أ) $10^{-19} \times 16$ (ب) $10^{-19} \times 4,8$ (ج) $10^{-19} \times 3,2$ (د) $10^{-19} \times 1$

٢) عندما تكون أبعاد الجسام المشحونة صغيرة جدا بالنسبة إلى المسافات بينها ، يطلق على الشحنة الكهربائية التي يحملها أي من هذه الأجسام عندئذ شحنة :

- (أ) لانهائية (ب) نهائية (ج) منتهية (د) نقطية

٣) وحدة قياس السماحية الكهربائية الذي توجد فيه الشحنات الكهربائية ، هي :

- (أ) نيوتن.م^٢/كولوم^٢ (ب) كولوم^٢/نيوتن.م^٢ (ج) كولوم^٢.نيوتن/م^٢ (د) كولوم^٢.م/نيوتن

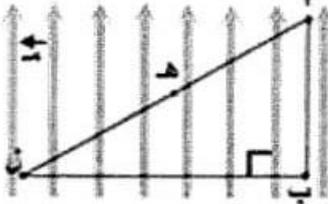
٤) في الشكل المجاور النقطة (هـ) تقع على الخط الواصل بين الشحنتين ، اذا علمت أن المحال ، الكه ، باء ، المحصا ، عند



النقطة (هـ) يساوي (صفر) ، فإن النسبة (ف١ : ف٢) تساوي :

- (أ) ٤ : ١ (ب) ١ : ٤
(ج) ٢ : ١ (د) ١ : ٢

٥) في الشكل المجاور النقاط (أ ، ب ، ل ، هـ) تقع في مجال كهربائي منتظم ، النقط



الكهربائي بينهما يساوي (صفر) هما :

- (أ) (أ ، ب) (ب) (هـ ، ل)
(ج) (ب ، ل) (د) (أ ، ل)

٦) وضعت شحنة كهربائية مقدارها (١) كولوم عند نقطة في مجال كهربائي فكانت طاقة وضعها الكهربائية (٣) جول هذا يعني أن :

أ) مقدار القوة التي يؤثر بها المجال في الشحنة عند تلك النقطة تساوي (٣) نيوتن

ب) قوة مقدارها (٣) نيوتن تلزم لنقل الشحنة من تلك النقطة إلى اللانهائية

ج) الجهد الكهربائي عند تلك النقطة يساوي (٣) فولت

د) المجال الكهربائي عند تلك النقطة يساوي (٣) نيوتن/كولوم

٧) شحنة نقطية مقدارها (٤) ميكروكولوم ، موضوعة في الهواء ، الجهد الكهربائي الناشئ عنها عند نقطة على بعد

(٢) سم منها بوحدة الفولت يساوي : (أ) 9×10^9 نيوتن.م^٢/كولوم^٢

أ) 9×10^9 (ب) 18×10^9 (ج) 9×10^3 (د) 18×10^3

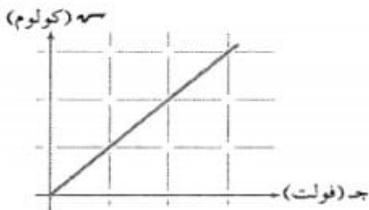
٨) تزداد طاقة الوضع الكهربائية لشحنة نقطية وضعت في مجال كهربائي عندما تكون الشحنة :

أ) موجبة وتتحرك مع اتجاه المجال

ب) موجبة وتتحرك عكس اتجاه المجال

ج) سالبة وتتحرك عكس اتجاه المجال

د) سالبة وتتحرك عموديا على اتجاه المجال



٩) يبين الشكل منحنى (الجهد - الشحنة) لمواسع كهربائي ، الكمية الفيزيائية التي يمثلها

ميل المنحنى هي :

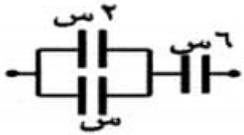
أ) المواسعة الكهربائية (ب) الطاقة المخزنة

ج) مقلوب الطاقة المخزنة (د) مقلوب المواسعة الكهربائية

١٠) في الشكل المجاور المواسعة الكهربائية المكافئة لمجموعة المواسعات الكهربائية بدلالة (س) تساوي :

أ) ٢س (ب) ٣س

ج) ٩س (د) $\frac{20}{3}$ س



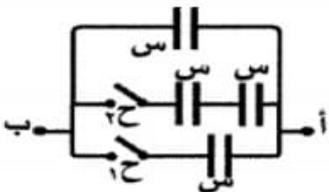
١١) نقل المواسعة الكهربائية للمواسع الكهربائي ذي الصفيحتين المتوازيتين عند زيادة :

أ) شحنته (ب) جهده (ج) البعد بين صفيحتيه (د) مساحة كل من صفيحتيه

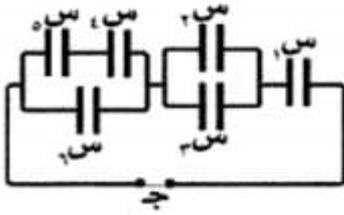
١٢) في الشكل المجاور نحصل على أكبر قيمة للمواسعة الكهربائية المكافئة بين النقطتين (أ) و(ب) عند :

أ) اغلاق (١) فقط (ب) اغلاق (٢) فقط

ج) اغلاق المفتاحين (١ ، ٢) (د) ابقاء المفتاحين (١ ، ٢) مفتوحين



١٣) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية تتكون من ستة مواسعات كهربائية متماثلة متصلة مع مصدر فرق جهد

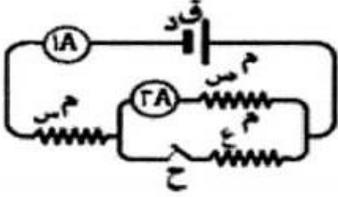


كهربائي الجهد الكلي لمجموعة المواسعات (ج) يساوي :

(أ) $J_1 + J_2 + J_3$ (ب) $J_2 + J_3 + J_4 + J_5$

(ج) $J_1 + J_2 + J_3 + J_4$ (د) $J_1 + J_2 + J_3 + J_4 + J_5 + J_6$

١٤) في الشكل المجاور المقاومات (م س ، م ص ، م ع) متماثلة ، عند فتح المفتاح (ح) ، فإن ما يحصل لكل من قراءة



الاميتر (A1) وقراءة الاميتر (A2) على الترتيب :

(أ) تقل ، تزداد (ب) تقل ، تقل

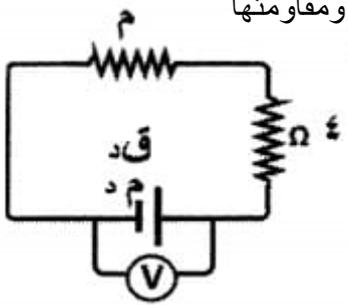
(ج) تزداد ، تقل (د) تزداد ، تزداد

١٥) تقل مقاومة الموصل الفلزي بزيادة مساحة مقطعه ، ونقصان طوله ، ويُعزى ذلك إلى :

(أ) نقصان مقاومة الموصل (ب) نقصان معدل تصادمات الالكترونات الحرة فيه

(ج) نقصان عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم (د) زيادة عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم

١٦) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية تحتوي على قوتها الدافعة الكهربائية (٤٠) فولت ومقاومتها



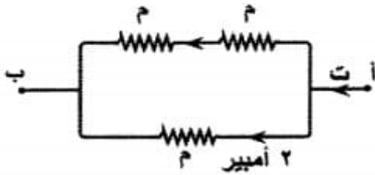
الداخلية (م د) اذا علمت أن قراءة الفولتميتر (V) تساوي (٣٨) فولت وأن التيار

الكهربائي المار في الدارة (٢) أمبير ، فإن كل من (م د) و(م) بالأوم على الترتيب :

(أ) (١) و (١٠) (ب) (١) و (١٥)

(ج) (٢) و (١٠) (د) (٢) و (١٥)

١٧) مقدار التيار (ت) في جزء الدارة الكهربائية المبين في الشكل المجاور بوحدة الامبير :



(أ) ١ (ب) ٢

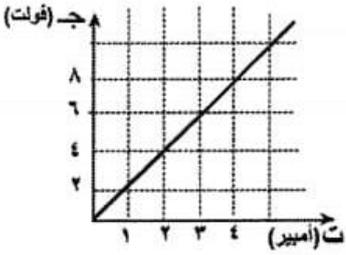
(ج) ٣ (د) ٤

١٨) اذا وصل طرفا موصل ما مع بطارية ، فإن الالكترونات الحرة داخل الموصل تسلك مسارات :

(أ) عشوائية (ب) متعرجة

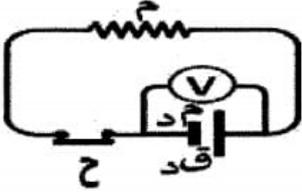
(ج) موازية لطول الموصل (د) متعامدة مع طول الموصل

١٩) يبين الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين التيار الكهربائي المار في موصل ما وفرق الجهد بين طرفيه ، القدرة الكهربائية المستهلكة في الموصل عند مرور تيار كهربائي (٢) أمبير فيه بوحدة الواط تساوي :



- (أ) ٨ (ب) ٤
(ج) ٢ (د) ١

٢٠) عند فتح المفتاح (ح) في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور ، فإن قراءة الفولتميتر (V) :



- (أ) تزداد (ب) تقل
(ج) تبقى ثابتة (د) تصبح صفرا

٢١) يمثل الشكل المجاور جزءا من دارة كهربائية ، القوة الدافعة الكهربائية (ق.د) بوحدة الفولت تساوي :



- (أ) ٤ (ب) ٥
(ج) ٧ (د) ١٠

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ طلبة الدراسة الخاصة

١) أي الشحنات الكهربائية الاتية يمكن لجسيم مشحون أن يحملها بوحدة الكولوم (س) $= -1.6 \times 10^{-19}$ كولوم

- (أ) -1.6×10^{-19} (ب) $+1.6 \times 10^{-19}$ (ج) $+1.6 \times 10^{-18}$ (د) -1.6×10^{-18}

٢) يبين الشكل المجاور شحنة كهربائية (-5×10^{-6} كولوم موضوعة في الهواء ، والنقطة (د) تقع في مجال الشحنة

الكهربائية ، المجال الكهربائي بوحدة (نيوتن/كولوم) عند النقطة (د) يساوي : (أ) 9×10^9 نيوتن.م^٢/كولوم^٢



- (أ) 5×10^7 ، نحو (-س) (ب) 5×10^9 ، نحو (-س)

- (ج) 5×10^9 ، نحو (+س) (د) 5×10^7 ، نحو (+س)

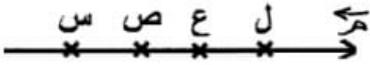
٣) وضعت شحنة نقطية (س) عند نقطة ما في مجال كهربائي فاخترقت طاقة وضع كهربائية مقدارها (٢٠) جول اذا تم مضاعفة الشحنة الموضوعة لتصبح (٢س) فإن طاقة الوضع الكهربائية المختونة فيها تصبح بالجول تساوي :

- (أ) ١٠ (ب) ٢٠ (ج) ٤٠ (د) ٨٠

٤) مجال كهربائي منتظم مقداره (١٩٧) نيوتن/كولوم ناشئ عن صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين ، تحرك بروتون من السكون من نقطة عند الصفيحة الموجبة إلى نقطة عند الصفيحة السالبة ، فوصل الصفيحة السالبة بسرعة (١,٦ × ١٠^٦ م/ث) ، فإن مقدار البعد بين الصفيحتين بوحدة المتر هو : (ك بروتون = ١,٦٧ × ١٠^{-٢٧} كغ ، ١ بروتون = ١,٦ × ١٠^{-١٩} كولوم)

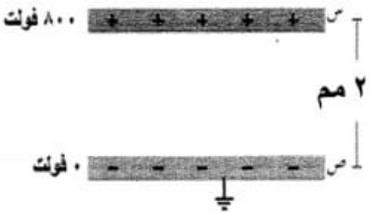
- (أ) ١ × ٨^{-٤} (ب) ٨ × ١٠^{-٣} (ج) ٨ (د) ٠,٨

٥) تقع النقاط (س ، ص ، ع ، ل) على خط المجال الكهربائي الموضح في الشكل المجاور ، النقطة التي يكون عندها الجهد الكهربائي الأقل مقدارا هي :



- (أ) س (ب) ص (ج) ع (د) ل

٦) اعتمادا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور ، المجال الكهربائي بين الصفيحتين المتوازيتين (س ، ص) بوحدة (نيوتن/كولوم) يساوي :

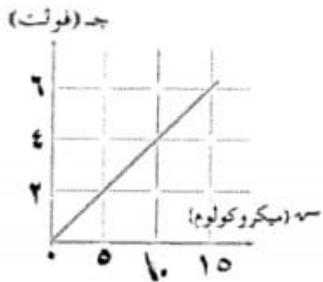


- (أ) ٤ × ١٠^{-٤} ، نحو (- ص) (ب) ٤ × ١٠^{-٤} ، نحو (+ ص) (ج) ١,٦ × ١٠^{-٢} ، نحو (+ ص) (د) ١,٦ × ١٠^{-٢} ، نحو (- ص)

٧) إذا شحن مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين بوصله مع بطارية ، فإن شحنة المواسع هي :

- (أ) شحنة الصفيحة الموجبة + شحنة الصفيحة السالبة
(ب) شحنة الصفيحة الموجبة - شحنة الصفيحة السالبة
(ج) القيمة المطلقة لـ (شحنة الصفيحة الموجبة - شحنة الصفيحة السالبة)
(د) القيمة المطلقة للشحنة على أي من صفيحتي المواسع

٨) بين الشكل المجاور العلاقة بين جهد المواسع وشحنه في أثناء عملية الشحن عندما يصبح جهد المواسع (٤) فولت فإن الطاقة المخزنة فيه بوحدة الجول تساوي :



- (أ) ٢ × ١٠^{-٥} (ب) ٤ × ١٠^{-٥} (ج) ٦ × ١٠^{-٥} (د) ٨ × ١٠^{-٥}



٩) اعتمادا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور ، والذي يبين ثلاثة مواسعات كهربائية متماثلة موصولة مع بطارية فرق جهدها (١٠) فولت مقدار الشحنة الكلية في مجموعة المواسعات بوحدة الميكروكولوم هي :

- (أ) ٢٠ (ب) ٤٠
(ج) ٦٠ (د) ٨٠

١٠) يمر تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير في موصل ، اذا علمت أن شحنة الالكترن ($١,٦ \times ١٠^{-١٩}$) كولوم ، فإن عدد الالكترونات التي تعبر مقطع الموصل في زمن قدره (٢) ثانية يساوي :

- (أ) ١٩١٠×٥ الكترون (ب) $١٩١٠ \times ٠,٥$ الكترون
(ج) ١٩١٠×٨ الكترون (د) $١٩١٠ \times ٠,٨$ الكترون

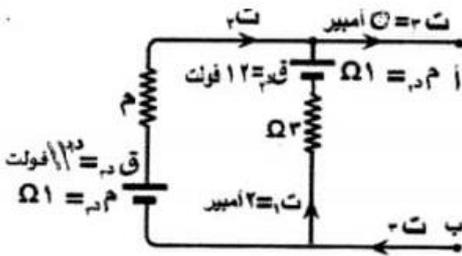
١١) موصل مساحة مقطعه (٤,٠) مم^٢ ، وطوله (٤٠) م ، عندما وصل مع مصدر فرق جهد كهربائي (٢٠) فولت ، مر فيه تيار كهربائي مقداره (٨) أمبير ، مقدار مقاومة مادته بوحدة (أوم.متر) تساوي :

- (أ) $١٠ \times ٢,٢$ (ب) $١٠ \times ٢,٢$ (ج) $١٠ \times ٢,٥$ (د) $١٠ \times ٢,٥$

١٢) مصباح كهربائي مكتوب عليه (٤٠ واط ، ٢٢٠ فولت) وصل طرفاه مع مصدر فرق جهد كهربائي (٢٢٠) فولت مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيله لمدة (٣٠) دقيقة بوحدة (كيلوواط.ساعة) تساوي :

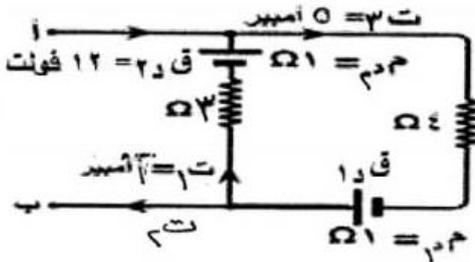
- (أ) ٠,٤٤ (ب) ٠,٢ (ج) ٠,٢ (د) ٤,٤

١٣) اعتمادا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور ، والذي يبين جزءا من دارة كهربائية ، ما قيمة المقاومة الكهربائية (م) بوحدة أوم :



- (أ) ٢ (ب) ٤
(ج) ٦ (د) ٨

١٤) اعتمادا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور ، والذي يبين جزءا من دارة كهربائية ، ما مقدار القدرة الكهربائية التي تنتجها البطارية (ق) بوحدة الواط :



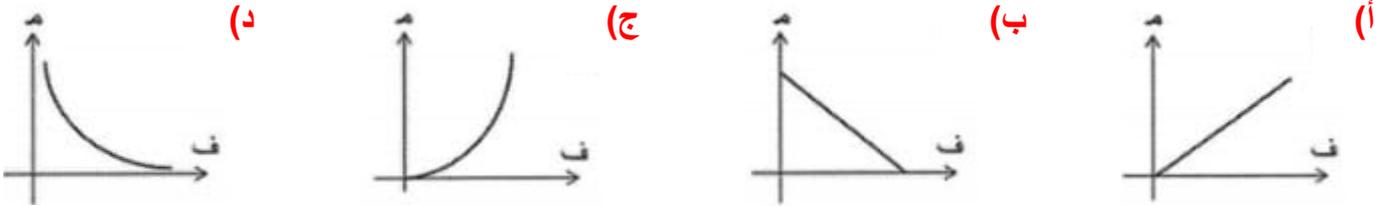
- (أ) ٢١ (ب) ٥٥
(ج) ٥٢ (د) ١٠٥

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ التكميلي الطلبة النظاميون الفرع العلمي

(١) تصنف القوة الكهربائية بأنها قوة مجال ، لأنها :

- (أ) تؤثر في الشحنات الكهربائية فقط
 (ب) ذات تأثير عن بعد
 (ج) قوة تجاذب أو قوة تنافر
 (د) من القوى الكبيرة في الطبيعة

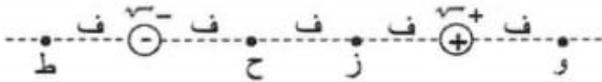
(٢) الشكل الذي يمثل العلاقة البيانية بين المجال الكهربائي لشحنة نقطية والبعد عنها من بين الاشكال الموضحة هو :



(٣) وضع بروتون والكترون في مجال كهربائي منتظم وبشكل حر ، التسارع الذي سيكتسبه البروتون :

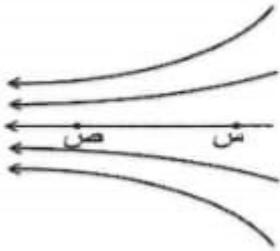
- (أ) أكبر من تسارع الالكترون ولهما الاتجاه نفسه
 (ب) أكبر من تسارع الالكترون ومتعاكسان في الاتجاه
 (ج) أقل من تسارع الالكترون ولهما الاتجاه نفسه
 (د) أقل من تسارع الالكترون ومتعاكسان في الاتجاه

(٤) معتمدا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور ، النقطتان اللتان يتساوى عندهما المجالان الكهربائيان المحصلان مقداراً واتجاهاً ، هما :



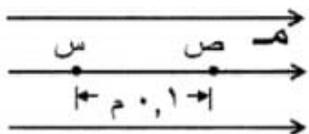
- (أ) و ، ز
 (ب) و ، ح
 (ج) ز ، ح
 (د) ح ، ط

(٥) تقع النقطتان (س ، ص) في مجال كهربائي كما هو موضح في الشكل المجاور ، العبارة الصحيحة التي تصف كلا من الجهد والمجال الكهربائيين عند النقطتين (س ، ص) هي :



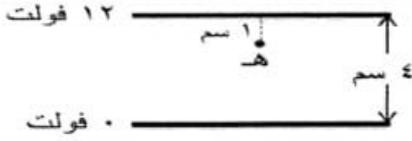
- (أ) $E_s < E_v$ ، $V_s > V_v$
 (ب) $E_s < E_v$ ، $V_s < V_v$
 (ج) $E_s > E_v$ ، $V_s > V_v$
 (د) $E_s > E_v$ ، $V_s < V_v$

(٦) انتقل بروتون من النقطة (س) إلى النقطة (ص) داخل المجال الكهربائي (م) الموضح في الشكل المجاور بتأثير القوة الكهربائية ، اذا تغيرت طاقة الوضع الكهربائية للبروتون بمقدار (- ٨ × ١٠^{-١٨}) جول ، فإن مقدار المجال الكهربائي بوحدة (نيوتن/كولوم) يساوي :



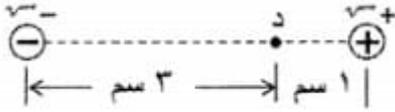
- (أ) ٥٠
 (ب) ١٠٠
 (ج) ٢٥٠
 (د) ٥٠٠

٧) في الشكل المجاور صفيحتان موصلتان متوازيتان والنقطة (هـ) تقع بينهما ، الجهد الكهروإلثائي عند النقطة (هـ) بالفولت يساوي :



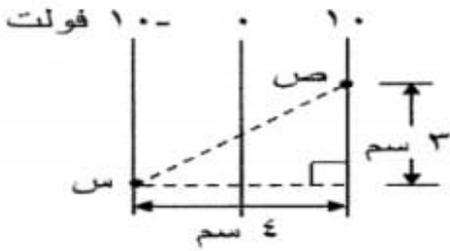
- (أ) ٣
(ب) ٤
(ج) ٩
(د) ١٠

٨) في الشكل المجاور اذا علمت أن الجهد الكهربائي عند النقطة (د) يساوي (٦٠٠) فولت ، فإن مقدار المجال الكهربائي عند النقطة نفسها بوحدة (نيوتن/كولوم) يساوي :



- (أ) ٨×١٠^٥
(ب) ١×١٠^٥
(ج) ٨×١٠^٣
(د) ١×١٠^٣

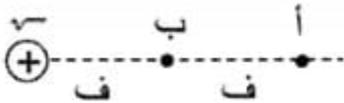
٩) يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد لمجال كهربائي منتظم ، الشغل بالميكروجول الذي تبذله قوة خارجية لنقل شحنة نقطية موجبة مقدارها



(٢) ميكروكولوم من النقطة (س) إلى النقطة (ص) بسرعة ثابتة يساوي :

- (أ) ٤٠
(ب) ٥٠
(ج) ٤٠-
(د) ٥٠-

١٠) في الشكل المجاور النقطتان (أ ، ب) تقعان في المجال الكهربائي للشحنة (س) اذا كان مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (أ) يساوي (٤٠٠) نيوتن/كولوم فإن مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (ب) بوحدة نيوتن/كولوم



- (أ) ١٠٠
(ب) ٢٠٠
(ج) ٨٠٠
(د) ١٦٠٠

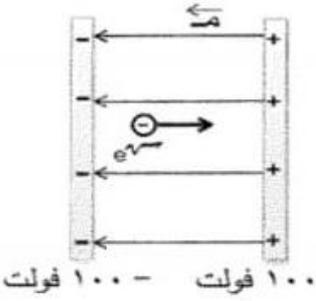
١١) صفيحتان موصلتان متوازيتان مساحة كل منهما (٠,٠٤) م^٢ ، شُحنت إحداهما بشحنة موجبة والاخرى بشحنة سالبة وكان مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين (٢ × ١٠^٤) نيوتن/كولوم ، الشحنة الكهربائية على إحدى الصفيحتين بالنونوكولوم تساوي :

- (أ) ١,٧٧
(ب) ٣,٥٤
(ج) ٧,٠٨
(د) ١٤,١٦

١٢) يتحرك الكترون في مجال كهربائي تحت تأثير القوة الكهربائية فقط ، ينتج عن حركة الالكترتون :

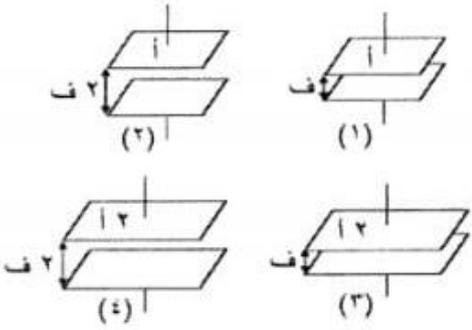
- (أ) زيادة في الطاقة الميكانيكية لنظام (الشحنة - المجال الكهربائي)
(ب) نقصان في الطاقة الميكانيكية لنظام (الشحنة - المجال الكهربائي)
(ج) زيادة في طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة
(د) نقصان في طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة

(١٣) في الشكل المجاور انطلق الكترون من السكون في مجال كهربائي منتظم من نقطة عند الصفيحة السالبة إلى نقطة عند الصفيحة الموجبة ، التغير في طاقته الحركية عند انتقاله بين الصفيحتين بالجول يساوي :



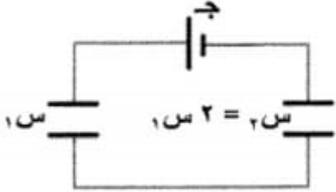
- (أ) $١٧-١٠ \times ١,٦$ (ب) $١٧-١٠ \times ٣,٢$
(ج) $١٨-١٠ \times ٥$ (د) $١٨-١٠ \times ٨$

(١٤) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته والذي يمثل أربعة مواسعات كهربائية (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) مختلفة ، وبفصل الهواء بين صفيحتي كل منها ، اذا علمت أن المواسعات متساوية في الشحنة ، فإن المواسع الذي يكون فرق الجهد بين طرفيه أكبر ما يمكن هو :



- (أ) ١ (ب) ٢
(ج) ٣ (د) ٤

(١٥) في الشكل المجاور يتصل مواسعان كهربائيان مع مصدر فرق جهد (ج) العلاقة بين شحنتي المواسعين وجهديهما على الترتيب هي :

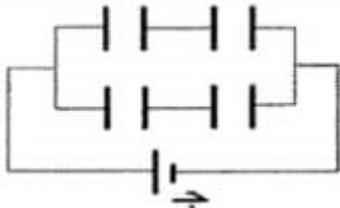


- (أ) $١٧ = ١٧$ ، $٢٧ = ٢٧$ (ب) $١٧ = ١٧$ ، $٢٧ = ٢٧$
(ج) $١٧ = ١٧$ ، $٢٧ = ٢٧$ (د) $١٧ = ١٧$ ، $٢٧ = ٢٧$

(١٦) مواسعان كهربائيان ($١س = ١س$ ، $٢س = ٢س$) وصلا على التوازي مع مصدر فرق جهد (ج) حتى شحنا تماما ، اذا علمت أن الطاقة الكهربائية التي تخزنها المواسع ($١س$) تساوي (٩) ميكروجول ، فإن مقدار الطاقة التي اختزنها المواسع ($٢س$) بالميكروجول تساوي :

- (أ) ٣ (ب) ٩ (ج) ١٨ (د) ٨١

(١٧) يوضح الشكل المجاور أربعة مواسعات كهربائية متماثلة مواسعة كل منها (٢) ميكروفاراد ، متصلة مع مصدر فرق جهد (ج) ، اذا علمت أن شحنة أحد المواسعات تساوي (٤) ميكروكولوم فإن فرق جهد المصدر (ج) بالفولت يساوي :

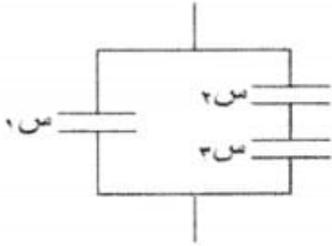


- (أ) ٢ (ب) ٤
(ج) ٨ (د) ١٦

١٨ أربعة مواسعات كهربائية متساوية المتساوية ، وصل اثنان منها على التوالي في دارة ، والاثنان الآخران على التوازي في دارة أخرى ، النسبة بين مساحة المواسع المكافئ في دارة التوالي إلى مساحة المواسع المكافئ في دارة التوازي (س توالي : س توازي) تساوي :

- (أ) (٢ : ١) (ب) (٤ : ١) (ج) (١ : ٢) (د) (٤ : ١)

١٩ في الشكل المجاور ثلاثة مواسعات كهربائية متماثلة ، اذا علمت أن شحنة المواسع (س_١) تساوي (٤٠) نانوكولوم فإن شحنة المواسع (س_٢) بالنانوكولوم تساوي :

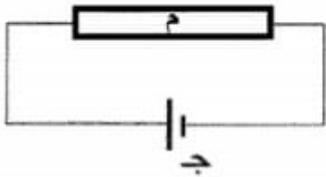


- (أ) ٢٠ (ب) ٤٠ (ج) ٦٠ (د) ٨٠

٢٠ شحن مواسع ذو صفيحتين متوازيتين بوصله مع بطارية ، ثم فصل عنها وزاد البعد بين صفيحتيه إلى ضعف ما كان عليه ، الكمية التي تصبح ضعف ما كانت عليه للمواسع نتيجة ذلك هي :

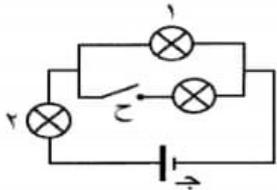
- (أ) مواسعته (ب) شحنته (ج) الطاقة المخزنة فيه (د) المجال الكهربائي بين صفيحتيه

٢١ في الشكل المجاور يكون اتجاه المجال الكهربائي واتجاه السرعة الانسيابية للالكترونات الحرة في الموصل (م) على الترتيب :



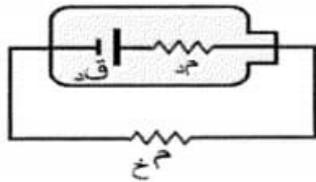
- (أ) نحو (+ س) ، نحو (+ س) (ب) نحو (+ س) ، نحو (- س) (ج) نحو (- س) ، نحو (+ س) (د) نحو (- س) ، نحو (- س)

٢٢ ثلاثة مصابيح متماثلة متصلة معا كما في الشكل المجاور ، عند إغلاق المفتاح (ح) فإن إضاءة كل من المصباحين (١ ، ٢) على الترتيب :



- (أ) تزداد ، تزداد (ب) تزداد ، تقل (ج) تقل ، تزداد (د) تقل ، تقل

٢٣ في الشكل المجاور اذا كانت القوة الدافعة الكهربائية (ق_د) للبطارية تساوي (٦) فولت فهذا يعني أن :



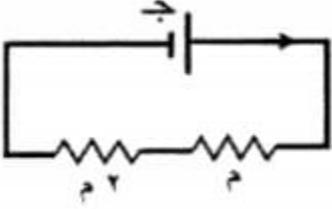
(أ) فرق الجهد بين طرفي البطارية يساوي (٦) فولت

(ب) فرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية يساوي (٦) فولت

(ج) البطارية تبذل شغلا مقداره (٦) جول لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب السالب إلى القطب الموجب داخلها

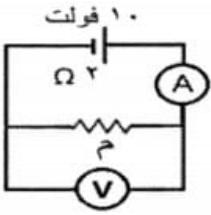
(د) البطارية تبذل شغلا مقداره (٦) جول لدفع وحدة الشحنات الموجبة من القطب الموجب إلى القطب السالب داخلها

٢٤) في الشكل المجاور مقاومتان كهربائيتان ($m = ١م$ ، $m = ٢م$) وصلتا معا مع مصدر فرق جهد (جـ) ، اذا علمت أن الطاقة الكهربائية المستهلكة في المقاومة ($١م$) في فترة زمنية ما تساوي (ط) فإن الطاقة الكهربائية المستهلكة في المقاومة ($٢م$) خلال الفترة نفسها تساوي :



- (أ) $\frac{1}{4}$ ط
(ب) $\frac{1}{2}$ ط
(ج) ٢ ط
(د) ٤ ط

٢٥) في الشكل المجاور اذا علمت أن قراءة الفولتميتر (V) تساوي (٦) فولت ، فإن المقاومة الكهربائية (م) بالأوم تساوي :

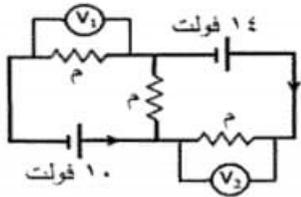


- (أ) ٢
(ب) ٣
(ج) ٤
(د) ٥

٢٦) الكمية الفيزيائية التي تقاس بوحدة (جول/كولوم) هي :

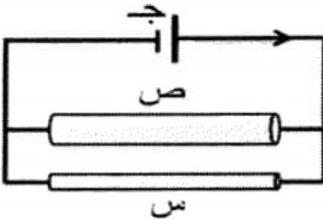
- (أ) فرق الجهد الكهربائي (ب) التيار الكهربائي (ج) المقاومة الكهربائية (د) القدرة الكهربائية

٢٧) في الشكل المجاور اذا كانت قراءة الفولتميتر (V_1) تساوي (٤) فولت ، فإن قراءة الفولتميتر (V_2) بالفولت تساوي :



- (أ) صفر
(ب) ٢
(ج) ٤
(د) ٨

٢٨) في الشكل المجاور موصلان (س ، ص) متساويان في الطول ومختلفان في مساحة المقطع ، وصلا معا مع مصدر فرق جهد (جـ) فمر فيهما تياران كهربائيان متساويان ، العبارة التي تصف العلاقة الصحيحة بين كل من مقاومتيهما وكل من مقاومتيهما الكهربائية هي :



- (أ) $R_s = R_v$ ، $\rho_s < \rho_v$
(ب) $R_s = R_v$ ، $\rho_s > \rho_v$
(ج) $R_s < R_v$ ، $\rho_s = \rho_v$
(د) $R_s > R_v$ ، $\rho_s = \rho_v$

٢٩) وصل مصباح كهربائي قدرته (٥٠) واط مع مصدر فرق جهد (٢٠٠) فولت ، كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر المصباح خلال (١) ساعة بالكولوم تساوي :

- (أ) ٤٥٠ (ب) ٩٠٠ (ج) ١٨٠٠ (د) ٣٦٠٠

٣٠ لا يمر تيار كهربائي في موصل ما اذا لم يتصل طرفاه بمصدر فرق جهد كهربائي ، وذلك لأن الالكترونات الحرة داخل الموصل بغياب فرق الجهد :

- (أ) لا تتحرك
(ب) تتحرك حركة عشوائية
(ج) تتحرك بسرعات منتظمة
(د) تتحرك باتجاه حركة الشحنات الموجبة

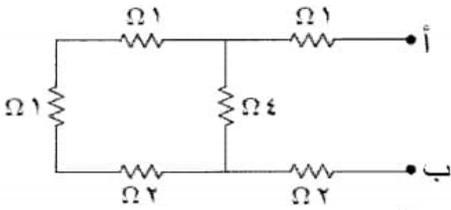
ج (فولت)



٣١ يبين الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي لمقاومة كهربائية عند درجة حرارة الغرفة ، يحتمل أن تكون المقاومة مصنوعة من :

- (أ) الكربون
(ب) الألمنيوم
(ج) النحاس
(د) الحديد

٣٢ في الشكل المجاور المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (أ ، ب) بالأوم تساوي :



- (أ) ٣
(ب) ٤
(ج) ٥
(د) ٦

٣٣ العبارة الاتية (المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق في دارة كهربائية يساوي صفرا) هي إحدى صيغ :

- (أ) قانون حفظ الشحنة
(ب) قانون حفظ الطاقة
(ج) قاعدة كيرشوف الأولى
(د) قاعدة الوصلة

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ التكميلي الطلبة النظاميون الفرع الصناعي

١ يتحرك الكترون وبروتون بين نقطتين في مجال كهربائي تحت تأثير القوة الكهربائية فقط ، إن الطاقة الحركية لكل منهما على الترتيب :

- (أ) تزداد ، تزداد
(ب) تزداد ، تبقى ثابتة
(ج) تبقى ثابتة ، تزداد
(د) تبقى ثابتة ، تبقى ثابتة

٢ اذا وضع الكترون في مجال كهربائي منتظم اتجاهه نحو (- ز) فإنه سيتحرك نحو :

- (أ) (- ز) ، وتزداد طاقة وضعه الكهربائية
(ب) (+ ز) ، وتقل طاقة وضعه الكهربائية
(ج) (- ز) ، وتقل طاقة وضعه الكهربائية
(د) (+ ز) ، وتزداد طاقة وضعه الكهربائية

٣) صفيحتان موصلتان مشحونتان إحداهما بشحنة موجبة ($+q$) والأخرى بشحنة سالبة ($-q$) ومساحة كل صفيحة كل منهما (A) إن مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين يتناسب :

(أ) طرديا مع كل من (A, q) (ب) عكسيا مع كل من (A, q)

(ج) طرديا مع (q) وعكسيا مع (A) (د) عكسيا مع (q) ، وطرديا مع (A)

٤) تحركت شحنة كهربائية سالبة باتجاه المجال الكهربائي بفعل قوة خارجية بسرعة ثابتة ، نستنتج أن طاقة الوضع الكهربائية لهذه الشحنة :

(أ) تزداد (ب) تقل (ج) لا تتغير (د) تنعدم

٥) في الشكل المجاور اذا كان المجال الكهربائي المحصل عند نقطة (هـ) يساوي صفرا ، فإن النسبة (ف١ : ف٢) تساوي :



(أ) (١ : ٢) (ب) (٢ : ١)

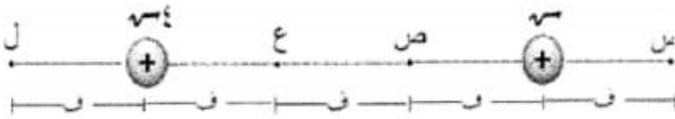
(ج) (١ : ٤) (د) (٤ : ١)

٦) ينشأ مجال كهربائي منتظم مقداره (م) في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين ، فإذا زادت مساحة الصفيحتين لتصبح (٤) أضعاف ما كانت عليه ، وقلت الشحنة إلى نصف ما كانت عليه ، فإن المجال الكهربائي يصبح :

(أ) ثمن ما كان عليه (ب) نصف ما كان عليه

(ج) ثمانية أضعاف ما كان عليه (د) أربعة أضعاف ما كان عليه

٧) في الشكل المجاور ، شحنتان ($+q$) و ($+4q$) النقطة التي يكون عندها المجال الكهربائي المحصل يساوي صفرا هي :



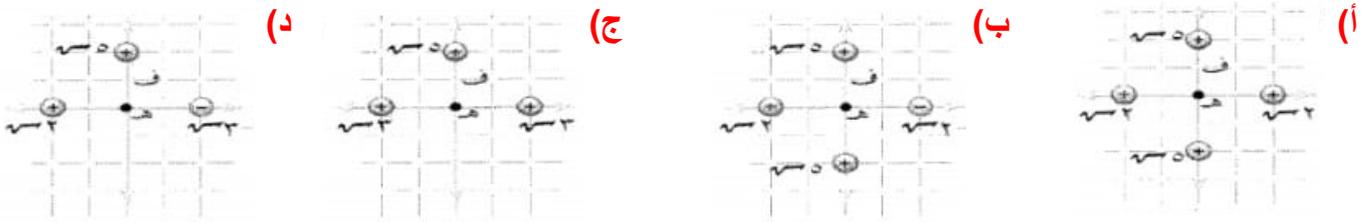
(أ) س (ب) ص

(ج) ع (د) ل

٨) مقدار المجال الكهربائي بوحدة (نيوتن/كولوم) الناشئ عن شحنة نقطية مقدارها (8×10^{-9}) كولوم عند نقطة على بعد (٤) سم منها يساوي :

(أ) 18×10^{-2} (ب) $4,5 \times 10^{-2}$ (ج) 18×10^{-4} (د) $4,5 \times 10^{-4}$

٩) تمثل الأشكال الاتية توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية ، فإذا كان (ف) يمثل بعد كل شحنة عن النقطة (هـ) ، فإن المجال الكهربائي المحصل يساوي صفرا عند النقطة (هـ) في الشكل :

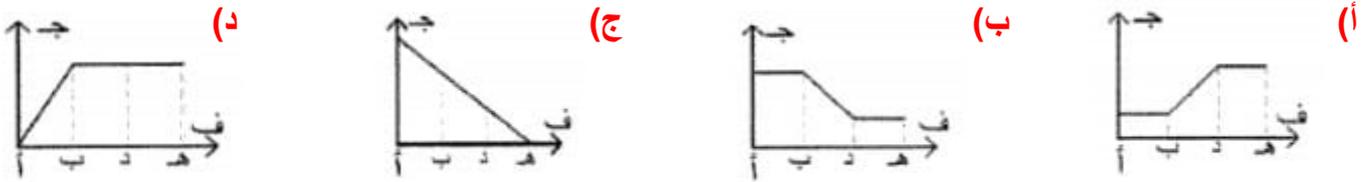


١٠) مقدار الشحنة الكهربائية بالكولوم التي تولد مجالا كهربائيا مقداره $(9 \times 10^9)^\circ$ نيوتن/كولوم عند نقطة تبعد عن الشحنة في الهواء (٣) سم يساوي :

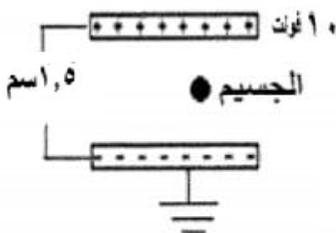
- (أ) $1,5 \times 10^{-8}$ (ب) 3×10^{-8} (ج) $4,5 \times 10^{-8}$ (د) 9×10^{-8}



١١) في الشكل المجاور صفيحتان فلزيتان متوازيتان مشحونتان ، الرسم البياني الذي يبين تغير الجهد الكهربائي من النقطة (أ) إلى النقطة (هـ) هو :



١٢) في الشكل المجاور صفيحتان متوازيتان البعد بينهما (١,٥) سم ، اذا اترن جسيم وزنه (3×10^{-4}) نيوتن عند وضعه بين الصفيحتين ، فإن شحنة الجسيم بالكولوم تساوي :

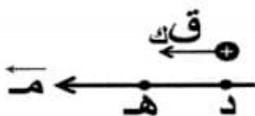


- (أ) $4,5 \times 10^{-4}$ (ب) $4,5 \times 10^{-7}$ (ج) 3×10^{-4} (د) 3×10^{-7}

١٣) اذا وضعت شحنة مقدارها (٤) كولوم عند نقطة جهدها (٢) فولت ، فإن طاقة الوضع الكهربائية التي تختزنها بالجول تساوي :

- (أ) ٢ (ب) ٦ (ج) ٨ (د) ٠,٥

١٤) في الشكل المجاور فرق الجهد بين النقطتين (د ، هـ) يساوي (جـ = د = ٢-) فولت ، اذا انتقل بروتون من النقطة (د) إلى النقطة (هـ) بتأثير القوة الكهربائية (ق ك) ، فإن مقدار التغير في طاقة الوضع الكهربائية للبروتون بالجول يساوي :



- (أ) $2 - 3 \times 10^{-19}$ (ب) $2, 3 \times 10^{-19}$ (ج) 8×10^{-9} (د) 8×10^{-9}

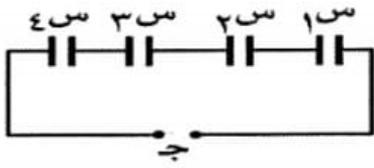
١٥) لنقل شحنة كهربائية مقدارها (٢) ميكروكولوم بين نقطتين فرق الجهد بينهما (٢٥) فولت بتأثير القوة الكهربائية فقط فإن الشغل المبذول بالجول يساوي :

- (أ) 1×10^{-5} (ب) 5×10^{-5} (ج) ٢٥ (د) ٥٠

١٦) إذا اتصل مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين موسعته (٤) ميكروفاراد بمصدر فرق جهد (٢٠٠) فولت ، فإن عدد الإلكترونات التي فقدتها صفيحة المواسع الموجبة يساوي :

- (أ) 5×10^{10} (ب) $6,4 \times 10^{10}$ (ج) 5×10^{11} (د) $6,4 \times 10^{11}$

١٧) في الشكل المجار إذا كانت موسعة الموسعات الأربعة (س_١ = س ، س_٢ = ٢س ، س_٣ = ٣س ، س_٤ = ٤س) متصلة معا ، المواسع الكهربائية الذي يخزن أكبر طاقة كهربائية هو :



- (أ) س_١ (ب) س_٢ (ج) س_٣ (د) س_٤

١٨) موسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين موسعته (5×10^{-9}) فاراد ، والبعد بين صفيحتيه (٨)م ، إذا كانت شحنته (4×10^{-7}) كولوم ، فإن مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتيه بوحدة (فولت/م) يساوي :

- (أ) 5×10^4 (ب) 5×10^6 (ج) 1×10^4 (د) 1×10^6

١٩) العبارة الاتية (الموسعة الكهربائية لمواسع يخزن شحنة كهربائية مقدارها كولوم واحد عندما يكون فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه فولت واحد) هي تعريف :

- (أ) الجول (ب) الواط (ج) الامبير (د) الفاراد

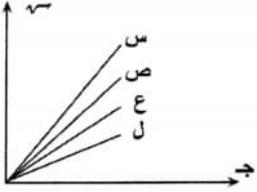
٢٠) وصل مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (ج) فاكتسب شحنة كهربائية (س) إذا فصل عن البطارية ثم وصل مع بطارية أخرى فرق الجهد بين طرفيها (٢ج) فإن ما يحدث لكل من شحنته وموسعته على الترتيب :

- (أ) تقل ، تزداد (ب) تقل ، تبقى ثابتة (ج) تزداد ، تبقى ثابتة (د) تزداد ، تقل

٢١) مواسعان كهربائيان الأول موسعته (٣) ميكروفاراد ، والثاني موسعته (٤) ميكروفاراد ، متصلا على التوازي مع بطارية ، إذا كانت شحنة المواسع الأول تساوي (٦٠) ميكروكولوم ، فإن شحنة المواسع الثاني بالميكروكولوم وفرق الجهد بين طرفي البطارية بالفولت على الترتيب هما :

- (أ) ١٠ ، ٢٠ (ب) ٢٠ ، ٢٠ (ج) ١٠ ، ٨٠ (د) ٢٠ ، ٨٠

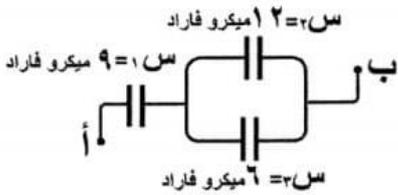
٢٢) يبين الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين الجهد الكهربائي والشحنة الكهربائية المختزنة لأربعة مواسعات (س ، ص ، ع ، ل) اتصلت مع بطارية على التوازي ، معتمدا على الشكل وبياناته ، المواسع الذي اختزن طاقة كهربائية أكبر هو :



(أ) س (ب) ص

(ج) ل (د) ع

٢٣) المواسعة الكهربائية المكافئة لمجموعة المواسعات الكهربائية المبينة في الشكل المجاور بالميكروفاراد تساوي :



(أ) ٢,٨ (ب) ٦

(ج) ١٣ (د) ٢٧

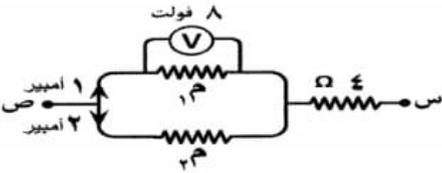
٢٤) في الدارات الكهربائية الرمز () يمثل :

- (أ) مقاومة كهربائية ثابتة
(ب) مواسعة كهربائية ثابتة
(ج) مقاومة كهربائية متغيرة
(د) مواسعة كهربائية متغيرة

٢٥) في جارة كهربائية بسيطة اذا بذلت بطارية شغلا (١٥) جول لنقل شحنة (٥,٥) كولوم من قطبها السالب إلى قطبها الموجب ، فإن القوة الدافعة الكهربائية للبطارية تساوي :

(أ) ٣٠ فولت (ب) ٣٠ نيوتن (ج) ٧,٥ فولت (د) ٧,٥ نيوتن

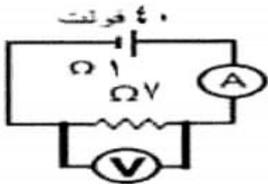
٢٦) معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل المجاور ، واذا علمت أن قراءة الفولتميتر (V) تساوي (٨) فولت ، فإن (ج س ص) بالفولت يساوي :



(أ) ١٦ (ب) ٢٠-

(ج) ١٦- (د) ٢٠

٢٧) في الشكل المجاور قراءة الفولتميتر (V) بالفولت تساوي :



(أ) ١٢,٥ (ب) ١٧,٥

(ج) ٤٠ (د) ٣٥

٢٨) الكمية الفيزيائية التي تقاس بوحدة (واط.ث) هي :

- (أ) الجهد الكهربائي (ب) التيار الكهربائي (ج) الطاقة الكهربائية (د) القدرة الكهربائية

٢٩) اذا وصلت (٨) مقاومات كهربائية متماثلة مقاومة كل منهما $\Omega(٨)$ على التوالي ، فإن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بالأوم تساوي :

- (أ) ٠,٦٤ (ب) ١ (ج) ١٢ (د) ٦٤

٣٠) توصيل المقاومات الكهربائية على التوالي في الدارة الكهربائية يعمل على :

- (أ) تجزئة التيار الكهربائي المار فيها (ب) تجزئة الجهد الكهربائي فيها
(ج) زيادة التيار الكهربائي المار فيها (د) زيادة القدرة الكهربائية المستهلكة فيها

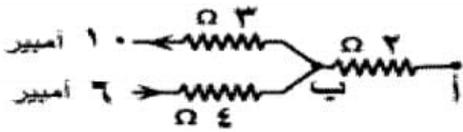
٣١) في الدارة الكهربائية البسيطة المغلقة ، عند قياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية باستخدام فولتميتر يكون أقل من القوة الدافعة الكهربائية للبطارية بسبب استهلاك جزء من الطاقة التي تنتجها البطارية في :

- (أ) المقاومة الخارجية فقط (ب) الفولتميتر فقط
(ج) المقاومة الداخلية للبطارية فقط (د) أسلاك التوصيل فقط

٣٢) موصل فلزي طوله (٥) م ، ومساحة مقطعه (٢×١٠^{-٨}) م^٢ ، وفرق الجهد بين طرفيه (٢٠) فولت ، ويمر فيه تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير ، اذا علمت أن درجة حرارة الموصل بقيت ثابتة ، فإن مقاومة مادته بوحدة $(\Omega \cdot م)$ تساوي :

- (أ) ٥ (ب) ٠,٥ (ج) ٢٠×١٠^{-٨} (د) ٢×١٠^{-٨}

٣٣) يمثل الشكل المجاور جزءا من دارة كهربائية مغلقة ، جهد النقطة (أ) يزيد على جهد النقطة (ب) بمقدار :



- (أ) ١٤ فولت (ب) ١٢ فولت
(ج) ١٠ فولت (د) ٨ فولت

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ تكميلي طلبة الدراسة الخاصة الفرع العلمي

١) المسار الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي ، يسمى :

- (أ) خط الجهد الكهربائي (ب) خط المجال الكهربائي
(ج) اتجاه المجال الكهربائي (د) اتجاه القوة الكهربائية

٢) عندما يكتسب جسيم متعادل كهربائيا مليون إلكترونات ، فإن شحنته الكهربائية بالكولوم تساوي :

- (أ) ١×١٠^{-١٣} (ب) ١×١٠^{-١٢} (ج) $١,٦ \times ١٠^{-١٣}$ (د) $٦,٦ \times ١٠^{-١٢}$

٣) في الشكل المجاور اذا كان المجال الكهربائي الناشئ عن الشحنة النقطية (س) عند النقطة (د) يساوي (4×10^{-6}) نيوتن/كولوم نحو (- س) ، فإن مقدار الشحنة النقطية بالكولوم ونوعها هو :



(أ) 4×10^{-6} ، موجبة (ب) 4×10^{-6} ، سالبة

(ج) 4×10^{-4} ، موجبة (د) 4×10^{-8} ، سالبة

٤) عند وضع بروتون والكترون في مجال كهربائي منتظم ، فإن إحدى العبارات الآتية صحيحة :

(أ) يتسارعان داخل المجال الكهربائي بالمقدار نفسه

(ب) يتحركان داخل المجال الكهربائي بمقدار السرعة نفسها

(ج) مقدار القوتان الكهربائيتان المؤثرتان في كل منهما متساويتان داخل المجال الكهربائي

(د) يتحركان داخل المجال الكهربائي بالاتجاه نفسه

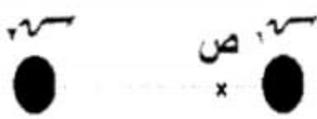
٥) النقطتان (د ، هـ) تقعان ضمن مجال كهربائي منتظم ، اذا كان (جـ د هـ = ٨- فولت ، و (جـ د = ٢) فولت ، فما مقدار شغل القوة الخارجية بوحدة الجول اللازمة لنقل بروتون من اللانهاية إلى النقطة (هـ) بسرعة ثابتة :

(أ) 1.6×10^{-16} (ب) 1.6×10^{-18} (ج) 1.92×10^{-16} (د) 1.92×10^{-18}

٦) العبارة التي تصف سطوح تساوي الجهد الكهربائي لشحنة نقطية سالبة هي :

(أ) تخرج من الشحنة ، ومتقاربة بالقرب منها (ب) تدخل في الشحنة ، ومتقاربة منها

(ج) كروية الشكل حول الشحنة ومتقاربة بالقرب منها (د) كروية الشكل حول الشحنة ، ومتباعدة بالقرب منها



٧) يوضح الشكل المجاور شحنتين نقطيتين موضوعتين في الهواء (س ، ص) ، اذا علمت أن الجهد الكهربائي الكلي الماشئ عنهما عند النقطة (ص) يساوي صفرا

فإن الشحنتين :

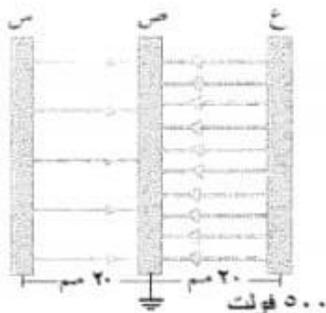
(أ) مختلفتان في النوع و $q_s < q_v$ (ب) مختلفتان في النوع و $q_s > q_v$

(ج) متشابهتان في النوع و $q_s > q_v$ (د) متشابهتان في النوع و $q_s < q_v$

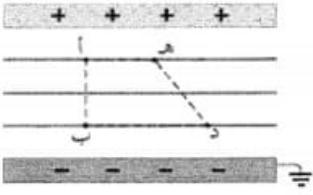
٨) معتمدا على الشكل المجاور وبياناته والذي يمثل ثلاث صفائح موصولة (س ، ص ، ع) مختلفة الجهد الكهربائي ، مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين (س) و(ص) بوحدة (نيوتن/كولوم) يساوي :

(أ) 1.25×10^4 (ب) 2.5×10^4

(ج) ١٢٥ (د) ٢٥٠



٩) يمثل الشكل المجاور صفيحتين موصلتين متوازيتين ، والنقاط (أ ، ب ، د ، هـ) تقع جميعها في المجال الكهربائي بين

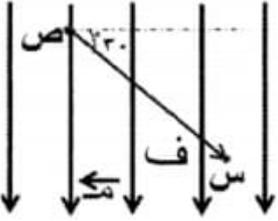


الصفيحتين ، تقل طاقة الوضع الكهربائية لشحنة نقطية موجبة عند انتقالها من النقطة :

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

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

١٠) تقع النقطتان (س ، ص) في مجال كهربائي منتظم مقدار (م) والبعد بينهما (ف) ، كما في الشكل المجاور ، وعليه



فإن (ج ص) يساوي :

(أ) م ف جتا ٠١٨٠ (ب) م ف جتا ٠١٢٠

(ج) م ف جتا ٠٣٠ (د) م ف جتا ٠٦٠

١١) مواسع كهربائي موصول مع بطارية ، اذا كانت النسبة بين شحنته وفرق الجهد بين طرفيه تساوي (٥)

ميكروكولوم/فولت لحظة وصول شحنته إلى نصف قيمتها النهائية ، فإن مواسعة المواسع بالميكروفاراد عندما تصل شحنته إلى قيمتها النهائية تساوي :

(أ) ٢,٥ (ب) ٥ (ج) ١٠ (د) ٢٥

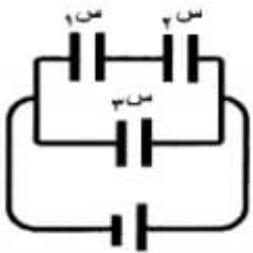
١٢) مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين ، موصول مع مصدر فرق جهد كهربائي متغير ، يمكن زيادة قدرة

المواسع على تخزين الشحنة الكهربائية عندما :

(أ) نقل فرق الجهد بين صفيحتي المواسع (ب) نزيد البعد بين صفيحتي المواسع

(ج) نقل البعد بين صفيحتي المواسع (د) نقل مساحة كل من صفيحتي المواسع

١٣) ثلاثة مواسعات متماثلة موصولة مع بطارية ، اعتمادا على الشكل المجاور وبياناته يكون



مقدار $(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2})$:

(أ) ٠,٤ (ب) ٠,٥

(ج) ١ (د) ٢

١٤) صفيحتان موصلتان متوايتان مساحة كل منهما (٢×١٠^{-٥}) م^٢ ، اذا صُنعت منهما مواسع كهربائي مواسعته (١)

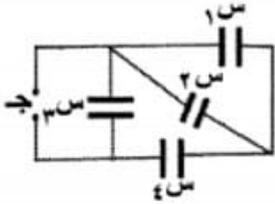
نانوفاراد ، فإن البعد بين الصفيحتين بالنانومتر يساوي :

(أ) ٨,٨٥ (ب) ١٧,٧ (ج) ٨٨,٥ (د) ١٧٧

١٥) مواسع ذو صفيحتين متوازيتين مواسعته (٤) ميكروفاراد ، وصل مع مصدر فرق جهد (٥٠) فولت حتى شحن تماما ، ثم فصل عنه ، اذا أصبح البعد بين صفيحتيه ضعفي ما كان عليه ، فإن الطاقة المخزنة في المواسع بالجول تساوي :

- (أ) ٠,٠١ (ب) ٠,٠٢ (ج) ٠,٠٤ (د) ٠,٠٥

١٦) معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل المجاور ، والذي يمقل أربعة مواسعات (س١ ، س٢ ، س٣ ، س٤) موصولة مع مصدر فرق جهد كهربائي (ج) يكون أكبر فرق جهد كهربائي بين طرفي المواسع :



- (أ) س١ (ب) س٢ (ج) س٣ (د) س٤

١٧) المادة التي تصنف مادة عازلة للكهرباء عند درجة حرارة الغرفة هي :

- (أ) الكربون (ب) المطاط (ج) السيليكون (د) الزئبق

١٨) المادة الافضل لنقل الطاقة الكهربائية وتخزينها بأقل ضياع للطاقة هي :

- (أ) الموصلة (ب) شبه الموصلة (ج) العازلة (د) فائقة الموصلية

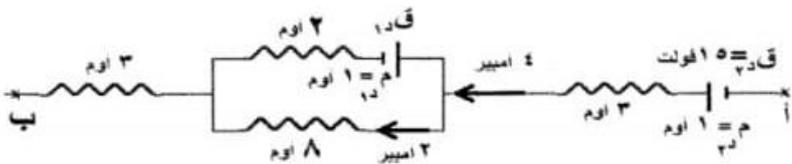
١٩) يمر تيار كهربائي مقداره (٤, ٦) أمبير في موصل مساحة مقطعه (٥, ٠) مم^٢ ، اذا علمت أن عدد الالكترونات الحرة في وحدة الحجم من الموصل تساوي (٨ × ١٠^{٢٨}) الكترون/م^٣ ، فإن مقدار السرعة الانسيابية للالكترونات الحرة في الموصل بوحدة (م/ث) يساوي :

- (أ) ٠,٠٠١ (ب) ٠,٠٢ (ج) ٠,٠٠٤ (د) ٠,٠٤

٢٠) مدفأة كهربائية تستهلك طاقة كهربائية مقدارها (٦ × ١٠^٤) جول عندما تعمل لمدة (٥) دقائق على فرق جهد (٢٠٠) فولت ، المقاومة الكهربائية للمدفأة بالأوم تساوي :

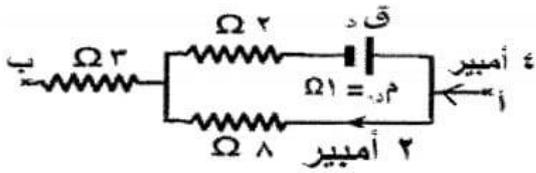
- (أ) ٢٠٠ (ب) ٢٦٠ (ج) ٣٥٠ (د) ٤٠٠

٢١) اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل المجاور والذي يبين جزءا من دائرة كهربائية ، فرق الجهد الكهربائي (ج.أ) بالفولت يساوي :



- (أ) ٢٩ (ب) ٢٩- (ج) ٤٤ (د) ٤٤-

٢٢) اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل والذي يبين جزءا من دارة كهربائية ، القوة الدافعة الكهربائية (ق د) بالفولت



تساوي :

(أ) ٤ (ب) ٨

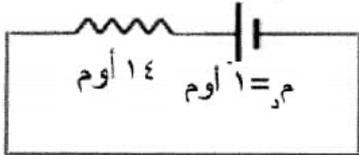
(ج) ١٠ (د) ٢٠

٢٣) موصل طوله (٥٠٠) م ، ومساحة مقطعه (٢) مم^٢ ، وصل طرفاه مع مصدر فرق جهد كهربائي (٢٠) فولت ، اذا مر في الموصل تيار كهربائي (٥) أمبير ، فإن مقاومة مادة الموصل بوحدة (أوم.م) تساوي :

(أ) ١,٦ × ١٠^{-٦} (ب) ٨ × ١٠^{-٦} (ج) ١,٦ × ١٠^{-٨} (د) ٨ × ١٠^{-٨}

٢٤) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية ، معتمدا على البيانات المثبتة في الشكل ، القدرة الكهربائية التي تنتجها

ق د = ٦٠ فولت

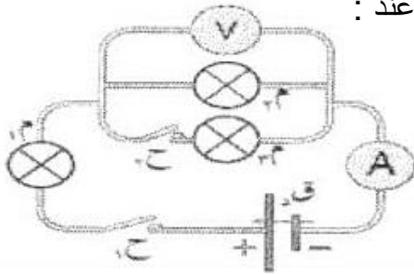


البطارية (ق د) بالواط تساوي :

(أ) ١٥ (ب) ٦٠

(ج) ٩٠ (د) ٢٤٠

٢٥) اعتمادا على الشكل المجاور وبياناته تكون قراءة الاميتر (A) أكبر من يمكن عند :



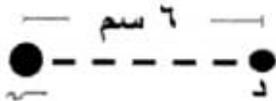
(أ) غلق (ح) فقط (ب) غلق (ح) فقط

(ج) غلق (ح) و (ح) (د) بقاء (ح) و (ح) مفتوحين

أسئلة وزارية لسنة ٢٠٢٠ تكميلي طلبة الدارسة الخاصة الفرع الصناعي

١) يبين الشكل المجاور شحنة نقطية مقدارها (٤ × ١٠^{-٦}) كولوم موضوعة في الهواء ، مقدار المجال الكهربائي بوحدة

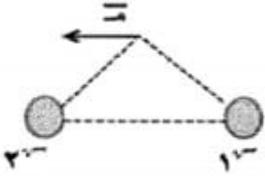
(نيوتن/كولوم) عند النقطة (د) يساوي : (أ = ٩ × ١٠^{-٩} نيوتن.م^٢/كولوم^٢)



(أ) ٩ × ١٠^{-٧} (ب) ١ × ١٠^{-٩}

(ج) ١ × ١٠^{-٧} (د) ٩ × ١٠^{-٩}

٢) يوضح الشكل المجاور اتجاه المجال الكهربائي المحصل عند نقطة تبعد عن الشحنتين ($١٠^{-٧}$ ، $٢٠^{-٧}$) المسافة نفسها

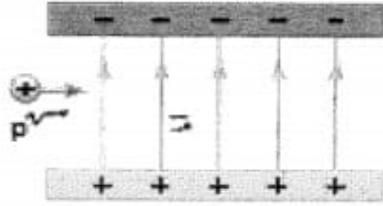


إذا علمت أن الشحنتين متساويتان في المقدار ، فإن نوع الشحنة لكل منهما على الترتيب :

(أ) موجبة ، موجبة (ب) سالبة ، موجبة

(ج) سالبة ، سالبة (د) موجبة ، سالبة

٣) عندما يدخل بروتون متحرك بالاتجاه السيني الموجب إلى منطقة مجال كهربائي منتظم ، كما في الشكل المجاور ،



فإن هذا البروتون يكتسب تسارعا باتجاه المحور :

(أ) السيني الموجب (ب) السيني السالب

(ج) الصادي الموجب (د) الصادي السالب

٤) التغير الذي يحدث للمجال الكهربائي في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين عند انقاص كل من

مساحة صفيحتيه إلى النصف وشحنته إلى الربع هو :

(أ) يقل إلى النصف (ب) يقل إلى الربع (ج) يتضاعف مرتين (د) يتضاعف ٤ مرات

٥) وضعت شحنة كهربائية مقدارها (٢) كولوم عند نقطة داخل مجال كهربائي ، فاخترزنت طاقة وضع كهربائية

مقدارها (٨) جول ، إن مقدار الجهد الكهربائي عند تلك النقطة بوحدة الفولت يساوي :

(أ) ٢ (ب) ٤ (ج) ٨ (د) ١٦

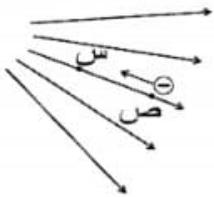
٦) يبين الشكل المجاور الكترونا يتحرك في مجال كهربائي تحت تأثير القوة الكهربائية فقط ، فإذا بذلت القوة الكهربائية

عليه شغلا (١٦ × ١٠^{-٩}) جول لنقله من النقطة (ص) إلى النقطة (س) ، فإن فرق الجهد (ج س ص) بالفولت

يساوي : (شحنة الالكترون = $-١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم)

(أ) ١٠ (ب) ١٠-

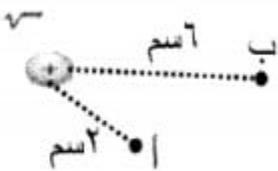
(ج) ٥ (د) ٥-



٧) اعتمادا على البيانات الموضحة في الشكل المجاور ، المقدار ($\frac{١}{ج ب}$) يساوي :

(أ) $\frac{١}{٣}$ (ب) ٣

(ج) $\frac{١}{٩}$ (د) ٩



٨) مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع يساوي (م) ، عند إنقاص شحنة كل صفيحة إلى الثلث فإن مقدار المجال الكهربائي يصبح :

- (أ) $\frac{1}{3}$ م (ب) ٣ م (ج) $\frac{1}{6}$ م (د) ٦ م

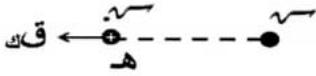
٩) جسم مشحون بشحنة مقدارها (+١٦) كولوم هذا يعني أن الجسم :

- (أ) فقد (1×10^9) الكترون (ب) كسب (1×10^9) الكترون
(ج) فقد (1×10^2) الكترون (د) كسب (1×10^2) الكترون

١٠) في الشكل المجاور يكون اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) ونوع الشحنة (سـ) على الترتيب :

(أ) نحو (+س) ، موجبة (ب) نحو (+س) ، سالبة

(ج) نحو (-س) ، موجبة (د) نحو (-س) ، سالبة



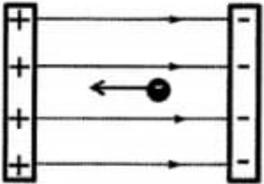
١١) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية بالجول لنقل شحنة كهربائية موجبة مقدارها (٤) ميكروكولوم بين نقطتين فرق الجهد بينهما (+١٠) فولت يساوي :

- (أ) 4×10^{-6} م (ب) 4×10^{-4} م (ج) ٢٥ م (د) ٤٠ م

١٢) في الشغل المجاور اذا قُذفت شحنة سالبة داخل مجال كهربائي بعكس اتجاه المجال ، فإن سرعتها :

(أ) تزداد (ب) تقل

(ج) لا تتأثر (د) تنعدم



١٣) وحدة الفاراد تكافئ :

- (أ) اوم . ثانية (ب) اوم^٢/ثانية (ج) اوم/ثانية (د) ثانية/اوم

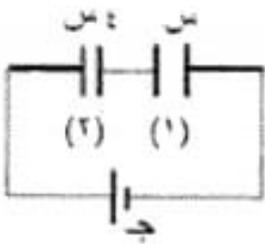
١٤) يبين الشكل المجاور مواسعين كهربائيين (١ ، ٢) متساويين في المساحة ومختلفين في

المواسعة ، اذا كان المجال الكهربائي بين صفيحتي المواسع الأول (م) ، فإن المجال

الكهربائي بين صفيحتي المواسع الثاني يساوي :

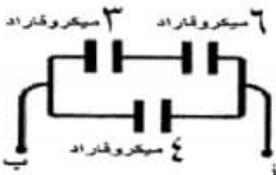
(أ) م (ب) ٢ م

(ج) ٣ م (د) ٤ م

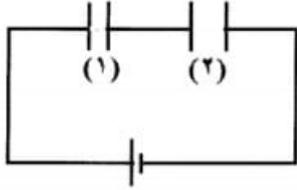


١٥) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات المبينة في الشكل المجاور بالميكروفاراد تساوي :

- (أ) ٢ (ب) ٣ (ج) ٦ (د) ٩

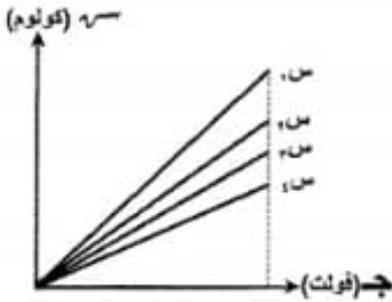


١٦) مواسعان كهربائيان ذو صفيحتين متوازيين متساويين في المساحة ، والبعد بين صفيحتي المواسع الثاني ضعفي البعد بين صفيحتي المواسع الأول ، وصلا مع بطارية كما في الشكل المجاور ، إذا كان فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المواسع الأول (ج) ، فإن فرق الجهد الكهربائي للبطارية يساوي :



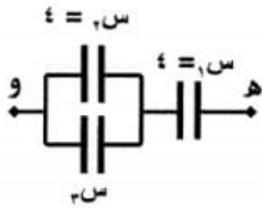
- (أ) ج
(ب) ٢ ج
(ج) ٣ ج
(د) ٤ ج

١٧) يبين الشكل المجاور التمثيل للعلاقة بين الجهد الكهربائي والشحنة الكهربائية المختزنة لأربعة مواسعات (س١ ، س٢ ، س٣ ، س٤) اتصلت مع بطارية على التوازي معتمدا على الشكل وبياناته ، المواسع الذي اختزن طاقة كهربائية أقل هو :



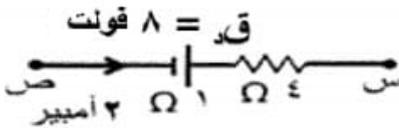
- (أ) س١
(ب) س٢
(ج) س٣
(د) س٤

١٨) إذا علمت أن قيم المواسعات في الشكل بالميكروفاراد والمواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (هـ و) تساوي (٣) ميكروفاراد ، فإن المواسعة الكهربائية للمواسع (س٣) بالميكروفاراد تساوي :



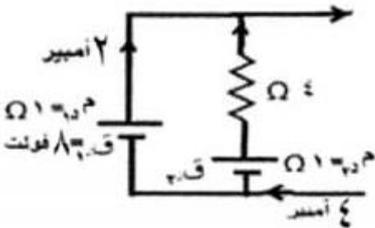
- (أ) ١
(ب) ٦
(ج) ٨
(د) ١٢

١٩) اعتمادا على البيانات المثبتة في الشكل المجاور والذي يمثل جزءا من دائرة كهربائية ، مقدار (جـ س ص) بوحدة الفولت يساوي :



- (أ) ٢
(ب) ٢-
(ج) ١٨
(د) ١٨-

٢٠) يمثل الشكل المجاور جزءا من دائرة كهربائية ، مستعينا بالشكل وبياناته مقدار (ق د) بوحدة الفولت يساوي :



- (أ) ٢
(ب) ٤
(ج) ١٤
(د) ١٦

٢١) العبارة الاتية (التيار الكهربائي المار في موصل عندما يعبر مقطع هذا الموصل شحنة مقدارها (١) كولوم في ثانية واحدة) هي تعريف :

- (أ) الامبير
(ب) الفولت
(ج) الواط
(د) الاوم

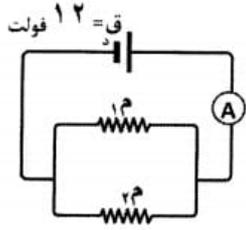
٢٢) موصل مساحة مقطعه (٠,٢)سم^٢ ، ومقاومية مادته (١ × ١٠^{-٩}) Ω.م ، لكي نحصل على مقاومة كهربائية من هذا الموصل مقدارها (١) أوم ، فإنه يلزمنا قطعة منه طولها بالمتر يساوي :

- (أ) ١ × ١٠^٤ (ب) ١ × ١٠^٥ (ج) ٢ × ١٠^٤ (د) ٢ × ١٠^٥

٢٣) تتغير قيم المقاومة الكهربائية للموصلات الفلزية بتغير :

- (أ) درجة حرارتها (ب) أبعادها (ج) كتلتها (د) شكلها

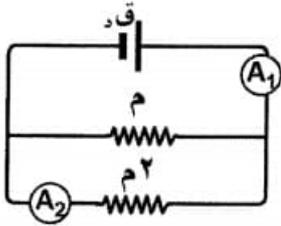
٢٤) يبين الشكل المجاور دائرة كهربائية ، اذا كانت قراءة الاميتر (٥) أمبير والتيار المار في المقاومة (١م) يساوي (٢)



أمبير فإن المقاومة (٢م) بالأوم تساوي :

- (أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) ٤ (د) ٦

٢٥) في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور ، تكون النسبة بين قراءة الاميتر (A₁) وقراءة الاميتر (A₂) هي :



- (أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) ٢ (د) ٣

٢٦) مقاومتان كهربائيتان متماثلتان عند وصلهما على التوازي تكون المقاومة المكافئة لهما (٢) Ω ، واذا وصلنا على

التوالي ، فإن مقاومتها المكافئة بالأوم تساوي :

- (أ) ٩ (ب) ٨ (ج) ٦ (د) ٤