$E = \frac{F}{q}$ $N/C = V/m$

2.1 تعريف المجال الكهربائي

- **مفهوم المجال الكهربائي :** يعرف المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفراغ بأنه محصلة القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة مقسومة على مقدار هذه الشحنة .

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}(\vec{r})}{q}$$

المجال الكهربائي يكتفي وجود شحنة واحدة أو مغناطيس واحد أو جسم مشحون واحد على عكس القوة يلزمها شحنتين

$\vec{r}$ ← المجال كمية متجهة لها مقدار واتجاه

$E = \frac{F}{q}$

- **وحدة قياس المجال الكهربائي :** هي النيوتن لكل كولوم N/C وهي تكافئ V/m ← جهد كهربائي (فولت)
- **المجال الكهربائي :** كمية متجهة تحدد بمقدار واتجاه .
- **شدة المجال الكهربائي عند نقطة :** هي القوة المؤثرة في شحنة q موضوعة داخل المجال الكهربائي .

من العلاقة السابقة فإن : $\vec{F}(\vec{r}) = q\vec{E}(\vec{r})$ أي أنّ القوة لها مقدار واتجاه .

$$F = |qE|$$

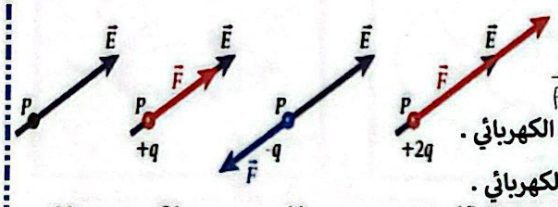
F دائما موجبة الإشارة للدلالة على الاتجاه فقط

$F = |qE|$ $E = \frac{F}{q}$

➢ **اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة عند نقطة معينة :** $\vec{F} = \vec{E}$

✓ إذا كانت الشحنة موجبة فإن اتجاه القوة الكهربائية بنفس اتجاه المجال الكهربائي .

✓ إذا كانت الشحنة سالبة فإنّ اتجاه القوة الكهربائية عكس اتجاه المجال الكهربائي .



نعتبرها نقطة حتى لو كانت موجبة أو سالبة والنقطة دائما موجبة

- **في حالة وجود عدة مصادر متعددة للمجالات الكهربائية في الوقت نفسه ، يتم ايجاد المجال الكهربائي عند أي نقطة محددة من خلال تراكب المجالات الكهربائية**

$$\vec{E}_t(\vec{r}) = \vec{E}_1(\vec{r}) + \vec{E}_1(\vec{r}) + \cdots + \vec{E}_n(\vec{r})$$

نتعامل مع النقطة كموجب دائماً

ملاحظة هامة :

✓ الشحنة لا تؤثر على نفسها بمجال و إنما تؤثر على المنطقة المحيطة بها .

س 1) وضعت شحنة سالبة مقدارها $(2.0 \times 10^{-8}\ C)$ في مجال كهربائي فتأثرت بقوة مقدارها $(0.06\ N)$ في الهواء باتجاه اليمين .

- احسب مقدار و اتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة ؟

جهة اليسار $3 \times 10^6\ N/C$

الشحنة سالبة لذا اتجاه المجال الكهربائي عكس اتجاه القوة

القوة يمين ← المجال يسار

$E = \frac{F}{q} = \frac{0.06}{2 \times 10^{-8}} = 3 \times 10^6$ جهة اليسار

س 2) تؤثر قوة كهربائية مقدارها $(1.5 \times 10^{-3}\ N)$ في اتجاه الشرق في شحنة موجبة مقدارها $(2.4 \times 10^{-4}\ C)$.

- احسب المجال الكهربائي عند موقع الشحنة ؟

جهة الشرق $62.5 \times 10^3\ N/C$

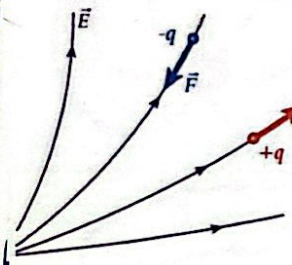
الشحنة موجبة لذا المجال الكهربائي في نفس اتجاه القوة

$E = \frac{F}{q} = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{2.4 \times 10^{-4}} = 6.25\ N/C$ جهة الشرق

6.25 N/C

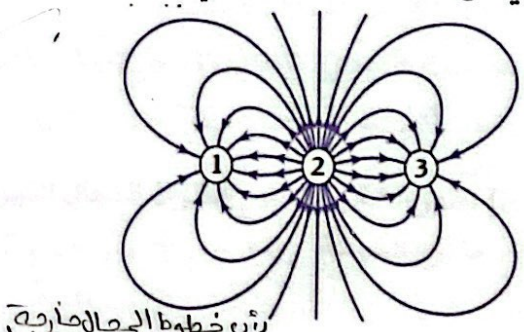
Scanned with CamScanner

- **القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة عند نقطة معينة داخل المجال :**
  - **مقدارها** يتناسب طردياً مع شدة المجال عند النقطة وعلى مقدار الشحنة .
  - **اتجاهها** يعتمد على نوع الشحنة الموضوعة عند تلك النقطة .



مراجعة المفاهيم 2.1

أي من الشحنات الموضحة في الشكل موجبة؟



ترك خطوط المجال خارجة منها

a) رقم 1

b) رقم 2 ✓

c) رقم 1,3

d) رقم 3

ادرس الشكل بعناية ثم أجب عن التالي :

إذا كانت الشحنة الثانية $12\ nC$

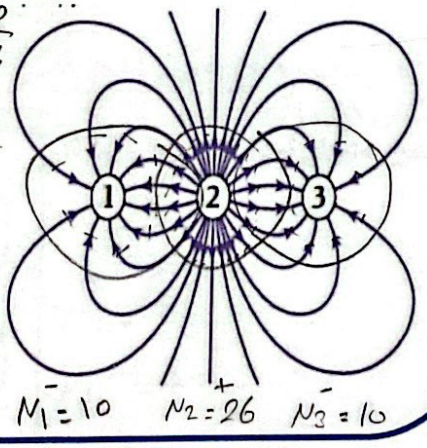
- **ما مقدار كل من الشحنتين الأولى و الثالثة ؟**

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow \frac{q_1}{12} = \frac{10}{26}$$

$$q_1 = 4.62 = -4.62\ C$$

$$\frac{q_2}{q_3} = \frac{N_2}{N_3} \Rightarrow \frac{12}{q_3} = \frac{26}{10}$$

$$q_3 = 4.62 = -4.62\ C$$



الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

Scanned with CamScanner

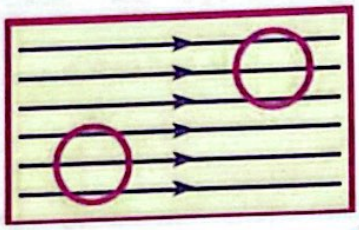
أنواع المجال الكهربائي

نركز على المسافات بين الخطوط

المجال المنتظم :

- ثابت في المقدار والاتجاه عند جميع النقاط.
- خطوط مجالة مستقيمة ومتوازية . والمسافات بين الخطوط متساوية
- ينتج عن طريق الألواح المتوازية (المكثفات)

المجال في الصورة متساوي وجهة اليمين

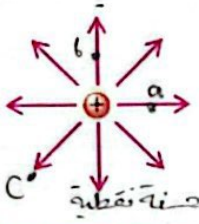


المجال غير المنتظم :

- تتغير شدته مع البعد
- خطوط مجالة غير مستقيمة وغير متوازية .
- ينتج عن الشحنات النقطية والكروية



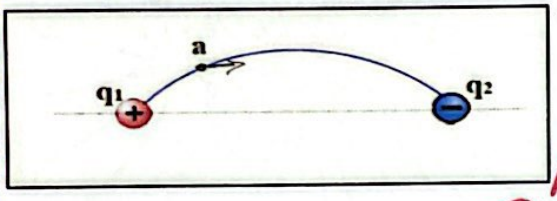
شحنة كروية



شحنة نقطية

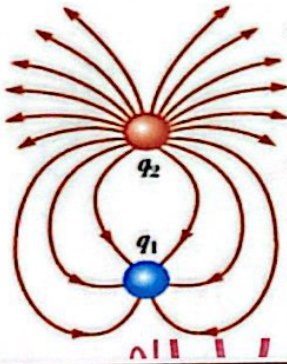
شدة المجال عند b > c ، b < a

س 3) الشكل المجاور يمثل شحنتين (q_1, q_2) مختلفتين في النوع والمقدار .



- ماذا يطلق على الخط المنحني الواصل بين الشحنتين ؟ خط المجال
- حدد على الرسم اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة a

س 4) اعتماداً على الشكل التخطيطي المجاور أكمل الجدول التالي بما يناسب



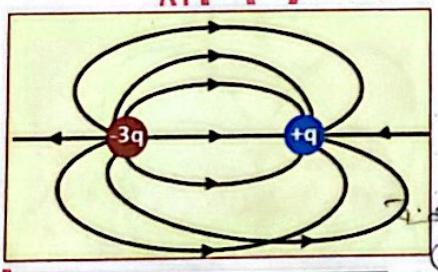
$N_1 : N_2$
$6 : 18$
$1 : 3$
$q_1 = \frac{1}{3} q_2$
$q_2 = 3 q_1$

	q_1	q_2
نوع الشحنة	سالبة	موجبة
مقدار الشحنة	$2.\overline{6}$	$8\ \mu C$

$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2}$ $\quad \frac{q_1}{8} = \frac{6}{18} \Rightarrow q_1 = 2.\overline{6}$ ✓

$q_1 = \frac{1}{3}(8) = 2.\overline{6}$ ✓

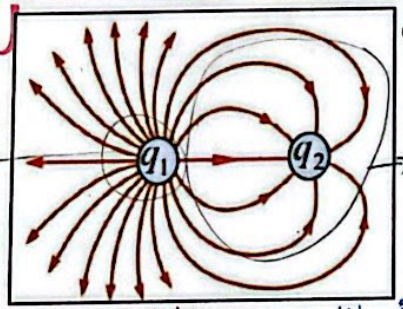
س 5) رسم متعلم خطوط المجال الكهربائي لشحنتين متجاورتين كما في الشكل المجاور .



- اكتب الأخطاء الثلاثة التي ارتكبها المتعلم في الرسم .

1. تقاطع خطوط المجال
2. بدأت الخطوط من الشحنة السالبة
3. عدد الخطوط الخارجة من الشحنة الموجبة يتناسب طردياً مع مقدار الشحنة (عدد الخطوط يتناسب طردياً مع q)

س 6) يظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين متجاورتين اعتماداً على الشكل



$N_2 = 7$

$N_1 = 20$

✓ ما نوع الشحنة q_2 ؟ q_1 موجبة

q_2 سالبة

✓ أي الشحنتين كميتها أكبر ؟ فسر إجابتك

q_1 لها أكبر عدد من الخطوط ، N تتناسب طردياً مع q

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

ABD EGY

Scanned with CamScanner

مراجعة المفاهيم 2.2

إذا افترضنا أنه لا توجد شحنات في المناطق الأربع الموضحة في الشكل . فأي نمط يمكن أن يمثل مجالاً كهربائياً؟

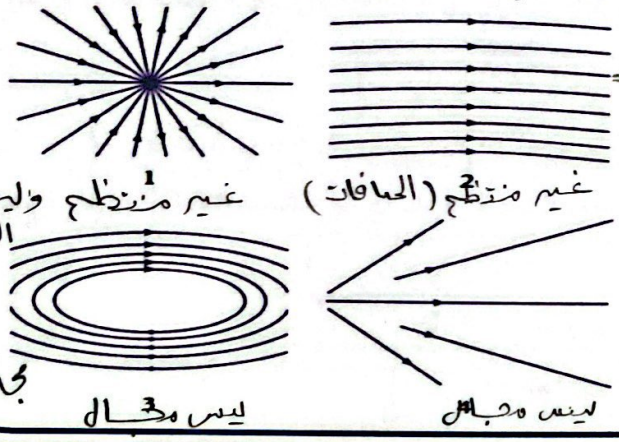
a) النمط 1 فقط

b) النمط 2 فقط

c) النمط 2 , 3

d) النمط 4 , 1

e) لا يمثل أي نمط مجالاً كهربائياً



مجال غير منتظم

غير منتظم (الحافات)

غير منتظم وليس مجال الخطوط للخارج والداخل

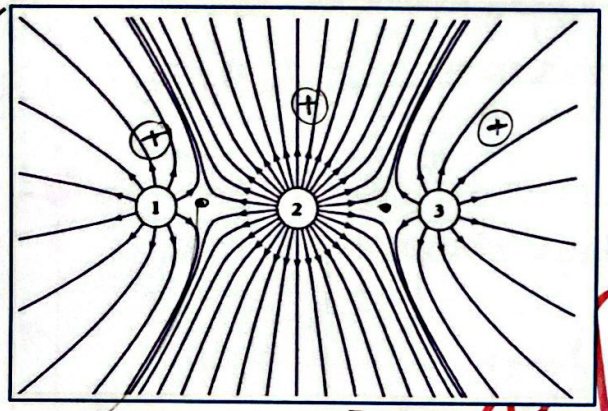
ليس مجال

ليس مجال

مجال مغناطيسي

مجال منتظم

س 2.11) ما إشارات الشحنات الموجودة في النظام الموضح ؟



$q_2 > q_1 = q_3$

a) الشحنات 1 , 2 , 3 جميعها شحنات سالبة .

b) الشحنات 1 , 2 , 3 جميعها شحنات موجبة .

c) الشحنتان 1 , 3 موجبتان . والشحنة 2 سالبة .

d) الشحنتان 3 , 1 سالبتان . والشحنة 2 موجبة .

e) جميع الشحنات متماثلة في الإشارة .

f) 3,2,1 موجبة ومتساوية

انعدام المجال (تناحر)

خطوط الدخول متساوية (عدد الخطوط)

س 2.12) أي من العبارات التالية صحيحة ؟

a) تتجه خطوط المجال الكهربائي إلى داخل الشحنات السالبة . ✓

b) تكوّن خطوط المجال الكهربائي دوائر حول الشحنة الموجبة . ✗

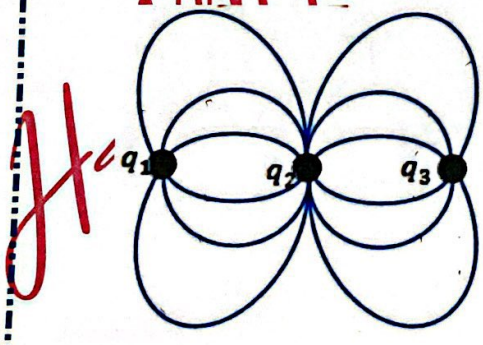
c) يمكن أن تتقاطع خطوط المجال الكهربائي . ✗ لا تتقاطع خطوط المجال

d) تتجه خطوط المجال الكهربائي إلى خارج الشحنات الموجبة . ✓

e) إذا انطلقت شحنة نقطية موجبة من وضع السكون . فإنها تتسارع في البداية بطول مماس لخط المجال الكهربائي عند هذه النقطة .

✗ (لا تتسارع)

س 7) يظهر الرسم التخطيطي المجاور خطوط المجال الكهربائي لثلاث شحنات كهربائية نقطية . اعتماداً على الرسم أجب عما يلي :



$\frac{q_1}{q_3} = \frac{N_1}{N_3}$

$\frac{6}{6} = 1$

✓ احسب النسبة $\left|\frac{q_1}{q_3}\right|$

✓ إذا كانت الشحنة (q_1) سالبة ، فما نوع كل من الشحنتين (q_2) , (q_3)؟

الشحنة (q_2) : ..... موجبة ..... الشحنة (q_3) : ..... سالبة .....

Scanned with CamScanner

2.3 المجال الكهربائي الناتج عن الشحنات النقطية

- يمكن الحصول على مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية q_o والناتجة عن شحنة نقطية أخرى q من خلال المعادلة :

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|qq_o|}{r^2}$$

- يمكننا التعبير عن مقدار المجال الكهربائي عند نقطة وجود الشحنة q_o والناتج عن الشحنة النقطية q على النحو التالي :

$$E = \left|\frac{F}{q_o}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|q|}{r^2} = \frac{k|q|}{r^2}$$

حيث : r تمثل المسافة من شحنة الاختبار إلى الشحنة النقطية .

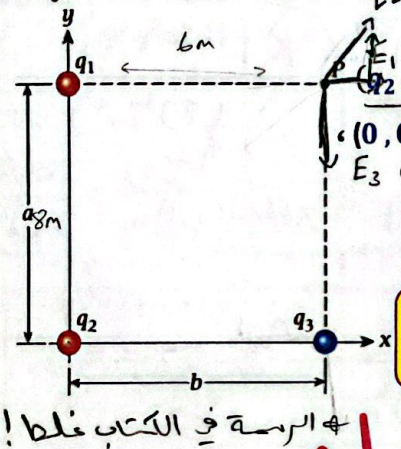
- يكون اتجاه شدة المجال الكهربائي عند نقطة يخرج من الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة .

- المجال الكهربائي كمية متجهة ، وبالتالي يجب جمع مركبات المجال كل على حدة

مثال 2.1

يوضح الشكل المجاور ثلاث شحنات نقطية ثابتة: $(q_1 = +1.50\ \mu C)$ و $(q_2 = +2.50\ \mu C)$ و $(q_3 = -3.50\ \mu C)$ تقع الشحنة q_1 عند النقطة $(0, a)$ ، والشحنة q_2 عند النقطة $(0, 0)$ ، والشحنة q_3 عند النقطة $(b, 0)$ حيث $a = 8.0\ m$ و $b = 6.0\ m$

- ما المجال الكهربائي $\vec{E}$ الذي تتجه هذه الشحنات الثلاث عند النقطة $P = (b, a)$ ؟



الرسمة في الكتاب غلط !

الحل

$E = 597\ N/C$
$\theta = -31^o$

$$E_1 = \frac{K|q_1|}{(r_1)^2} = \frac{K|1.50\times10^{-6}|}{(6)^2}$$

$$E_1 = 375\ N/C\ \hat{x}$$

$$E_2 = \frac{K|q_2|}{(r_2)^2} = \frac{K|2.50\times10^{-6}|}{(10)^2} = 225\ N/C$$

$$r = \sqrt{8^2+6^2} = 10\ m$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{8}{6}\right) \Rightarrow \theta = 53.1^\circ$$

$$x = E_2\cos\theta = 225\cos(53.1) = 135.1\ \hat{x}$$

$$y = E_2\sin\theta = 225\sin(53.1) = 179.9\ \hat{y}$$

$$E_3 = \frac{K|q_3|}{(r_3)^2} = \frac{K|3.50\times10^{-6}|}{(8)^2} = 492.2\ \bar{y}$$

$$E_x = 375 + 135.1 = 510.1\ \hat{x}$$

$$E_y = 179.9 - 492.2 = -312.3\ \bar{y}$$

$$E_{net} = \sqrt{(510.1)^2 + (312.3)^2} = 598\ N/C$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{E_y}{E_x}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-312.3}{510.1}\right)$$

$$\theta = -31.5^\circ$$

جنوب الشرق (الربع 1)

Scanned with CamScanner

س 8) في الشكل المجاور إذا كانت شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) تساوي (72 N/C) فأجب عما يلي :



أ. احسب بعد النقطة (a) عن الشحنة ؟

$K = 9 \times 10^9$

$E = \frac{KQ}{r^2} \Rightarrow 72 = \frac{K|2\times10^{-9}|}{r^2}$ shift solve

$r = 0.5\ m$

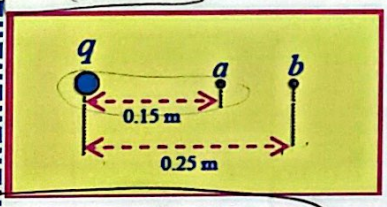
ب. كم يبلغ مقدار شدة المجال عن نقطة تقع في المالانهاية ؟

في الحالات ابتعدنا زادت المسافة المجال يقل $\Leftarrow$ $0 =$ في المالانهاية

$E = \frac{KQ}{0^2}$ $\quad 0 = \frac{\text{عدد}}{\infty}$ $\quad 0 =$ أي عدد مقسوم على المالانهاية

$E = \frac{KQ}{(\infty)^2} = 0$

س 9) النقطتان (a, b) تقعان في المجال الكهربائي للشحنة النقطية (q) كما في الشكل المجاور .



إذا كانت شدة المجال الكهربائي عند النقطة (b) تساوي (900 N/C)

احسب شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a)؟

$E_a = 2500\ N/C$

$900 = \frac{Kq}{(0.25)^2} \rightarrow q = 6.25 \times 10^{-9}$

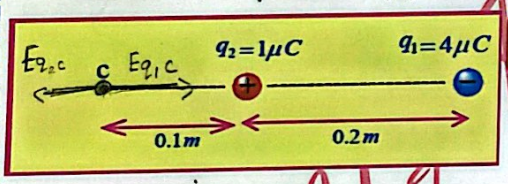
$E_a = \frac{K(6.25\times10^{-9})}{(0.15)^2} = 2500\ N/C$

طريقة أسهل

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{(r_2)^2}{(r_1)^2}$

$\frac{900}{E_2} = \frac{(0.15)^2}{(0.25)^2}$ $\quad E_2 = 2500 N/C$

س 10) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور ، احسب شدة المجال الكهربائي عند النقطة (C) ؟



$E = -5.0 \times 10^5\ N/C$

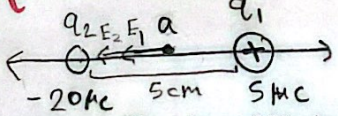
(عكس اتجاه القوة لأن الشحنة سالبة)

$E_{1C} = \frac{K(4\times10^{-6})}{(0.3)^2} = 4\times10^5\ N/C$ يمين

$E_{2C} = \frac{K(1\times10^{-6})}{(0.1)^2} = 9\times10^5\ N/C$ يسار

(نفس القوة)(موجبة)

$E = -9\times10^5 + 4\times10^5 = -5\times10^5\ N/C$



ليست نقطة تعادل لأنه لم يذكر أن الحصلة 0

س 11) شحنتان نقطيتان مقدارهما ($q_1 = 5.0\mu C$) ، ($q_2 = -20.0\mu C$) على الترتيب والمسافة بينهما ($5.0\ cm$) .

$E_R = 360 \times 10^6\ N/C$

احسب شدة المجال الكهربائي في منتصف المسافة بين الشحنتين ؟

$E_1 = \frac{K(5\times10^{-6})}{(2.5\times10^{-2})^2} = 72\times10^6\ N/C$ $\quad \rightarrow$

$E_2 = \frac{K(20\times10^{-6})}{(2.5\times10^{-2})^2} = 288\times10^6\ N/C$ $\quad \leftarrow$

$E_R = (72\times10^6) + (-288\times10^6) = -360\times10^6$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي
HAMDY ABD ELGAWAD
Scanned with CamScanner

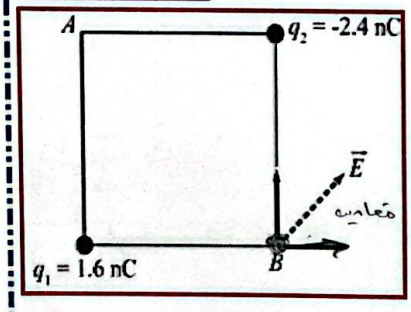
س 2.25) وضعت شحنة نقطية ($4.0nc$) على المحور x عند نقطة الأصل . ما المجال الكهربائي الناتج عند ($x = 25.0\ cm$).

$E = 575.4\ N/C$

$$E = \frac{Kq}{r^2} = \frac{(9\times10^{9})(4\times10^{-9})}{(25\times10^{-2})^2} = 576\ N/C$$

س 2.26) وضعت شحنة نقطية مقدارها ($1.6nC$) عند إحدى زوايا مربع طول ضلعه ($1.0\ m$) ووضعت شحنة أخرى مقدارها ($-2.4nC$) على الزاوية المقابلة على القطر . ما مقدار المجال الكهربائي عند كل من الزاويتين الأخريين ؟

$E = 26.0\ N/C$



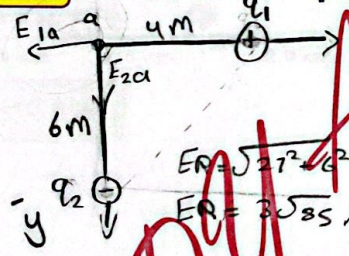
$$E_{1B} = \frac{K(1.6\times10^{-9})}{(1)^2} = 14.4\ N/C \quad \hat{x}$$

$$E_{2B} = \frac{K(2.4\times10^{-9})}{(1)^2} = 21.6\ N/C \quad \hat{y}$$

$$E_{net} = \sqrt{(21.6)^2 + (14.4)^2} = 25.9 \approx 26\ N/C$$

س 2.27) وضعت شحنة نقطية مقدارها($48.0nC$) على المحور X عند الموضع ($X = 4.0\ m$) ووضعت شحنة أخرى مقدارها ($-24.0nC$) على المحور y عند الموضع ($y = -6.0\ m$) . ما اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة الأصل .

$\theta = 192.5^o$



$$E_{1a} = \frac{K(48\times10^{-9})}{(4)^2} = 27\ N/C \quad \hat{x}$$

$$E_{2a} = \frac{K(24\times10^{-9})}{(6)^2} = 6\ N/C \quad \hat{y}$$

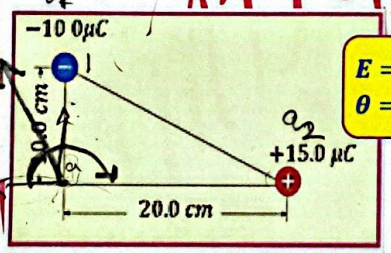
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{6}{27}\right) = 12.5^\circ$$

الربع 3: $\theta = 180 + 12.5 = 192.5$

س 2.28) وضعت شحنتان نقطيتان عند زاويتي مثلث كما هو موضح في الشكل المجاور .

- أوجد مقدار المجال الكهربائي واتجاهه عند الزاوية الثالثة للمثلث .

$E = 9.6\ x10^6\ N/C$
$\theta = 110.6^o$



$$E_1 = \frac{Kq_1}{r^2} = \frac{(9\times10^{9})(10\times10^{-6})}{(10\times10^{-2})^2} = 9\times10^{6} \quad \hat{y}$$

$$E_2 = \frac{Kq_2}{r^2} = \frac{(9\times10^{9})(15\times10^{-6})}{(20\times10^{-2})^2} = 3.4\times10^{6} \quad \hat{x}$$

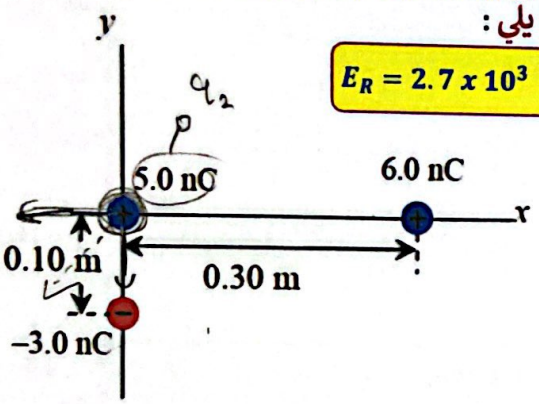
$$E_{net} = \sqrt{(9\times10^{6})^2 + (3.4\times10^{6})^2} = 9.6\times10^{6}\ N/C$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{9\times10^{6}}{-3.4\times10^{6}}\right) = -69.3^\circ$$

$$\theta = 180 + (-69.3) = 110.7^\circ$$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي
Scanned with CamScanner

س 12) وضعت ثلاث شحنات نقطية في الهواء كما في الشكل المجاور ، أجب عما يلي :



$E_R = 2.7 \times 10^3$ N/C

✓ احسب شدة المجال الكهربائي عند نقطة أصل الإحداثيات ؟

$$E_1 = \frac{Kq}{r^2} = \frac{K(6\times10^{-9})}{(0.30)^2} = 600\ N/C \quad \bar{x}$$

$$E_2 = \frac{Kq_2}{r^2} = \frac{K(3\times10^{-9})}{(0.10)^2} = 2700\ N/C \quad \bar{y}$$

$$E_{net} = \sqrt{2700^2 + 600^2} = 2.7\times10^3\ N/C$$

$F_R = 1.39 \times 10^{-5}$ N

✓ احسب القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة 5.0 nC ؟

$$F_1 = \frac{Kq_1q_2}{r^2} = \frac{K(5\times10^{-9})(6\times10^{-9})}{(0.30)^2} = 3\times10^{-6}\ N$$

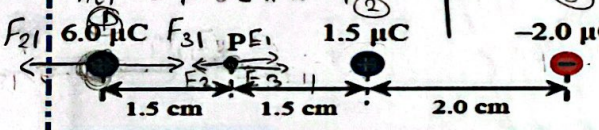
$$F_2 = \frac{Kq_2q_3}{r^2} = \frac{K(5\times10^{-9})(3\times10^{-9})}{(0.10)^2} = 1.35\times10^{-5}\ N$$

$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_{net} = \sqrt{(3\times10^{-6})^2 + (1.35\times10^{-5})^2}$$

$$F_{net} = 1.38\times10^{-5}\ N$$

س 13) يظهر الشكل المجاور ثلاث شحنات نقطية في الهواء ، أجب عما يلي :



✓ احسب محصلة القوى الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة 6.0 μC ؟

$F_R = -46.8$ N

$$F_{21} = \frac{K(1.5\times10^{-1})(6\times10^{-6})}{(3\times10^{-2})^2} = 90\ N \quad \text{يسار}$$

$$F_{31} = \frac{K(2\times10^{-1})(6\times10^{-6})}{(5\times10^{-2})^2} = 43.2\ N \quad \text{يمين}$$

$$FR = -F_{21} + F_{31} = -90 + 43.2 = -46.8\ N$$

$E_R = 1.95 \times 10^8$ N/C

✓ احسب شدة المجال الكهربائي عند النقطة P ؟

$$E_1 = \frac{Kq_1}{(r_1)^2} = \frac{K(6\times10^{-6})}{(1.5\times10^{-2})^2} = 2.4\times10^8\ N/C \quad \text{يمين}$$

$$E_2 = \frac{Kq_2}{(r_2)^2} = \frac{K(1.5\times10^{-6})}{(1.5\times10^{-2})^2} = 60\times10^6\ N/C \quad \text{يسار}$$

$$E_3 = \frac{Kq_3}{(r_3)^2} = \frac{K(2\times10^{-6})}{(3.5\times10^{-2})^2} = 14.7\times10^6\ N/C \quad \text{يمين}$$

$$E_{net} = (2.4\times10^8) - (60\times10^6) + (14.7\times10^6) = 1.95\times10^8\ N/C$$

Hamdy AbdAlJawad

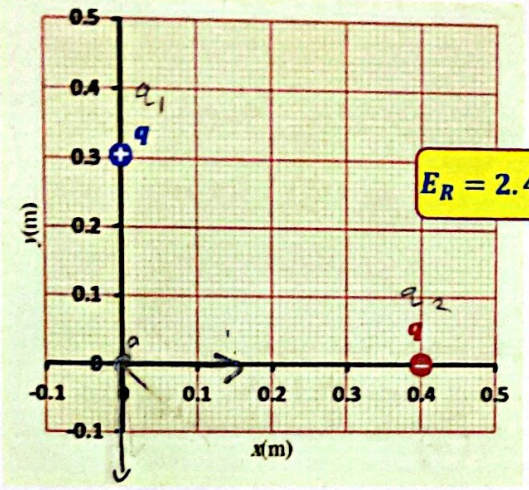
Scanned with CamScanner

طريقة أنبط :

$$F = Eq = (2.7 \times 10^{3})(5 \times 10^{-9}) = 1.35 \times 10^{-5}\ N$$

Scanned with CamScanner

س 14) وضعت الشحنتان النقطيتان (q_1, q_2) في الهواء على محاور الإحداثيات كما في الشكل المجاور ، إذا كانت $(q_1 = +16\ x\ 10^{-6}\ C)$ ، $(q_2 - 32\ x\ 10^{-6}\ C)$.



- جد مقدار شدة المجال الكهربائي عند نقطة أصل الإحداثيات ؟ $E_R = 2.41\ x10^6\ N/C$

$$E_1 = \frac{(9\times10^9)(16\times10^{-6})}{(0.3)^2} = 1.6\times10^6\ N/C\ \bar{y}$$

$$E_2 = \frac{(9\times10^9)(32\times10^{-6})}{(0.4)^2} = 1.8\times10^6\ N/C\ +x$$

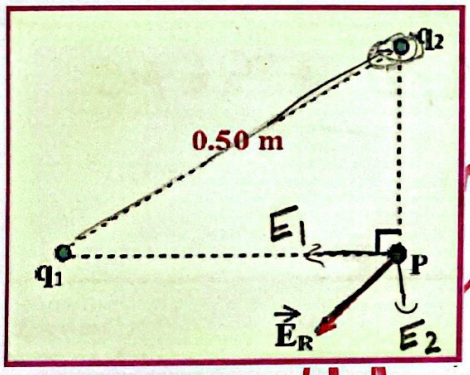
$$E_R = \sqrt{(1.6\times10^6)^2+(1.8\times10^6)^2} = 2.4\times10^6\ N/C$$

* التربيع يلغي اي اشارة سالبة ✓

- إذا وضع الكترون عند نقطة الأصل، ما مقدار القوة الكهربائية المؤثرة عليه وحدد اتجاه القوة على الشكل $F_R = 3.85\ x10^{-13}\ N$

$$F = Eq = (2.4\times10^6)(1.6\times10^{-19}) = 3.84\times10^{-13}\ N$$

س 15) يبين الشكل المجاور متجه شدة المجال الكهربائي المحصل عند النقطة P الواقعة في مجال شحنتين نقطيتين إذا كان الهواء يحيط بالشحنتين والنقطة :



1- ما نوع كل من الشحنتين :

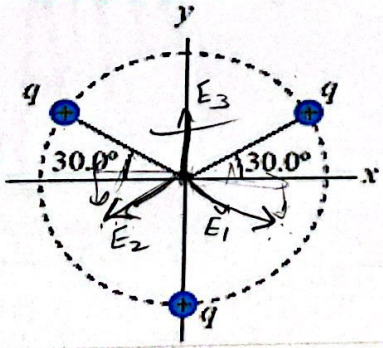
* الشحنة q_1 : سالبة
* الشحنة q_2 : موجبة

اذا افترضنا نطلع قيمة مختلفة للبعد
$0.50 = \sqrt{x^2+x^2} \Rightarrow x = 0.3535$
$r = \sqrt{(0.3535)^2+(0.3535)^2} = 0.50$
اذاً متساويين نفس الناتج

2- جد مقدار شدة المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة (q_2) إذا كانت $(|q_1| = 3.0\ x\ 10^{-9}\ C)$ ؟ $E = 108\ N/C$

$$E = \frac{Kq}{r^2} = \frac{(9\times10^9)(3\times10^{-9})}{(0.50)^2} = 108\ N/C$$

س 16) وضعت ثلاث شحنات نقطية متماثلة ، مقدار كلّ منها $(q = +5.0\ \mu C)$ على محيط دائرة نصف قطرها $(2.0\ m)$ كما هو موضح بالشكل المجاور.



$q_1 = q_2 = q_3$

- جد شدة المجال الكهربائي عند مركز الدائرة ؟

$$E = \frac{K(5\times10^{-6})}{(2)^2} = 11.25\times10^3$$

$$E_3 = 11.25\times10^3\ \bar{y}$$

$$E_{x_1} = 11.25\times10^3 \cos 30 = 9.7\times10^3\ \bar{x}$$

$$E_{y_1} = 11.25\times10^3 \sin 30 = 5.625\times10^3\ \bar{y}$$

$$E_{x_2} = 9.7\times10^3\ \bar{x} \quad | \quad E_{y_2} = 5.625\times10^3\ \bar{y}$$

$$E_y = (+11.25\times10^3)+(-5.625\times10^3)+(-5.625\times10^3) = 0$$

$$E_x = (+9.7\times10^3)+(-9.7\times10^3)$$

$$E_x = 0$$

$$E_R = \sqrt{0^2+0^2} = 0$$ ✓

Scanned with CamScanner

*نقطة التعادل

هي النقطة التي تكون فيها شدة المجال الكهربائي صفر .

أو هي النقطة التي لو وضعت فيها شحنة كهربائية تكون متزنة (محصلة القوى عليها تساوي صفراً)

حالات موضع نقطة التعادل :

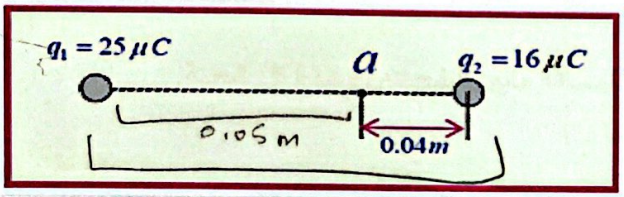
1- إذا كانت الشحنتان متشابهتان في النوع و متساويتان في المقدار تكون نقطة التعادل في منتصف البعد بينهما .

2- إذا كانت الشحنتان متشابهتان في النوع و مختلفتان في المقدار تكون نقطة التعادل بين الشحنتين وأقرب للشحنة الأقل مقداراً .

3- إذا كانت الشحنتان مختلفتان في النوع و مختلفتان في المقدار تكون نقطة التعادل خارج الشحنتين وأقرب للشحنة الأقل مقداراً .

4- إذا كانت الشحنتان مختلفتان في النوع و متساويتان في المقدار لا يوجد نقطة تعادل .

س 17) إذا كانت شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) في الشكل المجاور تساوي صفراً .



- احسب البعد بين الشحنتين ؟

$x = 0.09\ m$

$E_1 = E_2$

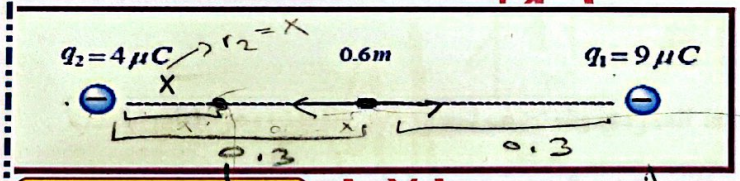
$K\frac{|q_1|}{(r_1)^2} = K\frac{|q_2|}{(r_2)^2}$

$\frac{q_1}{(r_{1a})^2} = \frac{q_2}{(r_{2a})^2} \Rightarrow \frac{25}{(x)^2} = \frac{16}{(0.04)^2}$

$r_{1a} = 0.05$

$r_{12} = x + r_{2a} = 0.05 + 0.04 = 0.09\ m$

س 18) معتمداً على الشكل أجب عما يلي : ليست نقطة اتزان



$E = 5.0 \times 10^5\ N/C$

$r_1 = (0.6 - x)$

1- احسب المجال الكهربائي عند منتصف البعد بين الشحنتين .

$E_{1a} = \frac{K(9\times10^{-6})}{(0.3)^2} = 9\times10^5\ N/C\ \vec{x}^+$

$E_{2a} = \frac{K(4\times10^{-6})}{(0.3)^2} = 4\times10^5\ N/C\ \vec{x}^-$

$E_R = 9\times10^5 - 4\times10^5 = 5\times10^5\ N/C\ \vec{x}^+$

2- احسب بعد نقطة التعادل عن الشحنة (q_2)

$x = 0.24\ m$

$\frac{q_1}{q_2} = \frac{(r_1)^2}{(r_2)^2} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{(0.6-x)^2}{(x)^2} \Rightarrow x = 0.24\ m$

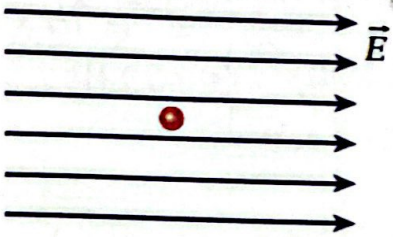
$E_1 = E_2$

$\frac{q_1}{(r_1)^2} = \frac{q_2}{(r_2)^2} \Rightarrow \frac{9}{(0.6-x)^2} = \frac{4}{x^2} \Rightarrow x = 0.24m$

Scanned with CamScanner

مراجعة المفاهيم 2.5

وضع جسم صغير موجب الشحنة في وضع السكون في مجال كهربائي منتظم كما هو موضح في الشكل .

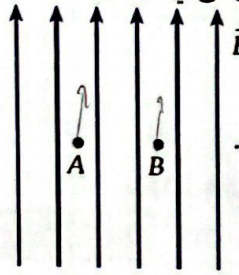


- عندما يتحرر الجسم فإنه .....

a) لن يتحرك .
b) سيبدأ في الحركة بسرعة ثابتة .
c) سيبدأ في الحركة بعجلة ثابتة .
d) سيبدأ في الحركة بعجلة متزايدة .
e) سيتحرك إلى الأمام و إلى الخلف بحركة توافقية بسيطة

مراجعة المفاهيم 2.6

يمكن وضع جسيم صغير موجب الشحنة في مجال كهربائي منتظم عند الموقع A أو الموقع B كما هو موضح في الشكل .

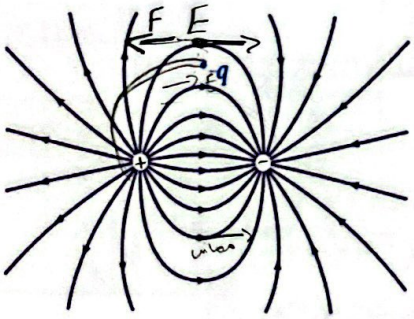


- ما وجه المقارنة بين القوتين الكهربائيتين اللتان تؤثران في الجسم عند الموقعين ؟

a) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم تكون أكبر عند الموقع A .
b) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم تكون أكبر عند الموقع B .
c) لا توجد قوة كهربائية مؤثرة في الجسم عند أي من الموقعين .
d) تتساوى القوة الكهربائية في الجسم عند الموقعين مقداراً ومتعاكستان في الاتجاه .
e) القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم عند الموقع A هي القوة الكهربائية غير الصفرية نفسها المؤثرة في الجسم عند الموقع B

مراجعة المفاهيم 2.7

وضعت شحنة سالبة $(-q)$ في مجال كهربائي غير منتظم كما هو موضح في الشكل

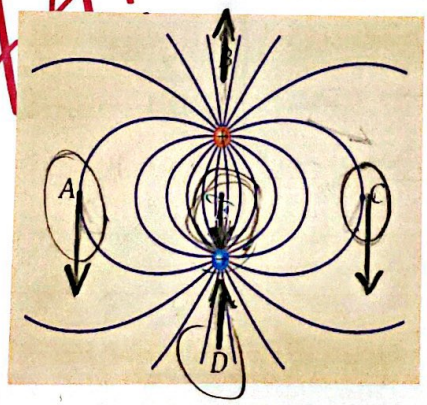


- ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في هذه الشحنة السالبة ؟

a) ←
b) ↑
c) →
d) ↓

سؤال الاختبار الذاتي 2.1

يوضح الشكل المجاور منظراً ثنائي الأبعاد لخطوط المجال الكهربائي الناتج عن شحنتين مختلفتين في الإشارة .



- ما اتجاه المجال الكهربائي عند النقاط الخمس الموضحة ؟
- عند أي من النقاط الخمس يكون مقدار المجال الكهربائي أكبر مايمكن ؟

$\left(\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}\right)$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي
Scanned with CamScanner

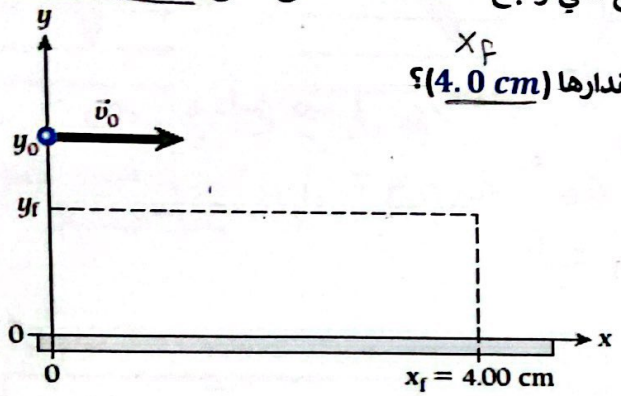
$dq = \sigma dA$

مسألة محلولة 2.2 — حركة الإلكترون فوق لوح مشحون

أطلق إلكترون طاقته الحركية ($2.0\ KeV$) فوق لوح موصل مشحون وفي وضع أفقي. وتبلغ كثافة شحنة سطح اللوح ($4 \times 10^{-6}\ C/m^2$)

إذا كان مسار الإلكترون في الاتجاه الموجب أعلى اللوح .

- ما المسافة الرأسية التي يقطعها الإلكترون بعد أن يقطع مسافة أفقية مقدارها ($4.0\ cm$)؟



x_f

$E = 12.03 \times 10^3\ N/C$

س 2.40) تقترح الأبحاث العلمية أن شدة المجال الكهربائي في بعض العواصف الرعدية يصل إلى ($12.03\ KN/C$).

- احسب مقدار القوة المؤثرة في جسيم يحتوي على إلكترونين فائضين في وجود مجال شدته ($10.0\ KN/C$)

$F = -3.20 \times 10^{-15}\ N$

$E = 10 \times 10^3\ N/C$

$q = 2(1.6 \times 10^{-19})$

$F = qE = ((2)(1.6 \times 10^{-19}))(10 \times 10^3)$

$F = 3.2 \times 10^{-15}\ N$

$m_e = 9.11 \times 10^{-31}$

E

س 2.43) يلاحظ إلكترون يتحرك بسرعة ($27.5 \times 10^6 m/s$) موازياً لمجال كهربائي مقداره ($1.14 \times 10^4 N/C$)

- ما المسافة التي يقطعها الإلكترون قبل التوقف ؟

$x = 0.189\ m$

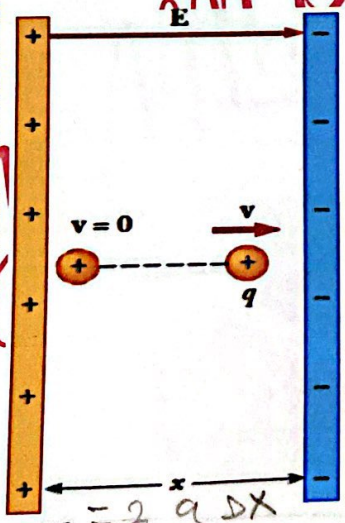
$a = \frac{Eq}{m}$

$a = \frac{(1.14 \times 10^4)(1.6 \times 10^{-19})}{(9.11 \times 10^{-31})} = 2 \times 10^{15}$

$v_f^2 = 2a\Delta x$

$(27.5 \times 10^6)^2 = 2(2 \times 10^{15})\Delta x$

$\Delta x = 0.18906\ m$



س 21) شحنة موجبة مقدارها ($5.0nC$) وكتلتها ($5.0 \times 10^{-6}\ kg$) تركت من وضع السكون من اللوح الموجب متحركة بفعل مجال كهربائي مقداره ($40.0\ N/C$) فإذا علمت أن البعد بين اللوحين ($0.06m$)

1. احسب العجلة التي تحركت بها الشحنة بفعل المجال الكهربائي ؟

$a = 0.04\ m/s^2$

$a = \frac{f}{m} = \frac{qE}{m}$

$a = \frac{(5 \times 10^{-9})(40)}{5 \times 10^{-6}} = 0.04\ m/s^2$

2. ما مقدار الطاقة الحركية للشحنة لحظة وصولها للوح السالب ؟

$KE = 1.2 \times 10^{-8}\ J$

$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(5 \times 10^{-6})(4.8 \times 10^{-3})$

$= 1.2 \times 10^{-8}\ J$

$v_f^2 = 2a\Delta x$

$v_f^2 = 2(0.04)(0.06)$

$v_f^2 = 4.8 \times 10^{-3}$

Scanned with CamScanner

$KE = (2\times10^{3})(1.6\times10^{-19}) = 3.2\times10^{-16}\ J$

$KE = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow (3.2\times10^{-16}) = \frac{1}{2}(9.11\times10^{-31})(v)^2$

$v = 2.65\times10^{7}\ m/s$

$a = \frac{e\sigma}{\varepsilon_0 m} = \frac{(1.6\times10^{-19})(4\times10^{-6})}{(8.85\times10^{-12})(9.11\times10^{-31})} = 7.94\times10^{16}\ m/s^2$

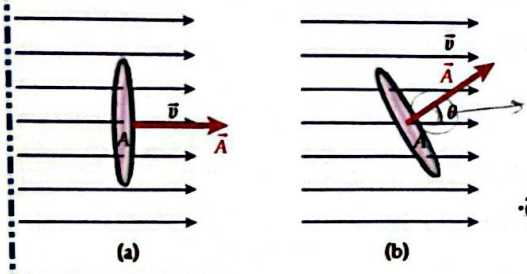
$t = \frac{x_f}{v_f} = \frac{0.04}{2.65\times10^{7}} = 1.50\times10^{-9}\ s$

$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}(7.94\times10^{16})(1.50\times10^{-9})^2$

$\Delta y = 0.089\ m \qquad \Delta y \approx 9\ cm$

Scanned with CamScanner

2.7 التدفق الكهـــربائي



- **التدفق الكهربائي:** هو عدد خطوط المجال التي تعبر عمودياً مساحة سطح ما.

أو: هو ناتج الضرب القياسي لمتجة شدة المجال الكهربائي في متجة مساحة السطح.

$$\Phi_E = EA\cos\theta$$

حيث E: شدة المجال الكهربائي.

$\vec{A}$: متجه المساحة (اتجاهه عمودي على السطح)

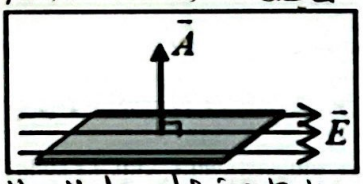
θ : الزاوية المحصورة بين متجه المجال ومساحة السطح .

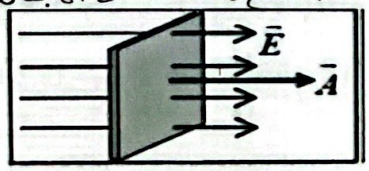
- يقاس التدفق الكهربائي (Φ) بوحدة $(N.m^2/C)$

ملاحظات هـــامـــة

1) إذا كان السطح يوازي المجال الكهربائي $(\theta = 90^o)$

فإن التدفق يساوي صفراً $\Phi_E = 0$



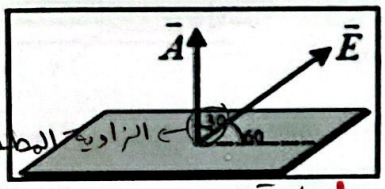


2) إذا كان السطح متعامد مع المجال الكهربائي $(\theta = 0^o)$

فإن التدفق أكبر مايمكن $\Phi_E = EA$

3) إذا كان المجال يصنع زاوية مع السطح مثلا $(\theta = 60^o)$

فإن التدفق يساوي $\Phi_E = EA\cos 30$



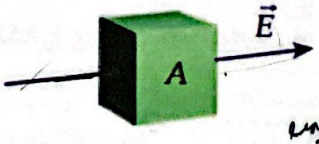
- يتناسب التدفق الكهربائي طردياً مع عدد خطوط المجال الكهربائي المارة عبر مساحة سطح ما .
- في حالة حساب التدفق للسطح المغلق فإننا نحصل على التدفق الكهربائي الكلي عبر السطح من خلال تكامل المجال الكهربائي .

$$\Phi = \oiint \vec{E}.d\vec{A}$$

مثـــال 2.5

يوضح الشكل المجاور مكعباً مساحة وجهه A في مجال كهربائي منتظم E عمودي على سطح أحد أوجه المكعب .

- ما محصلة التدفق الكهربائي المار عبر المكعب ؟



$$\Phi_E = \Phi_{\text{الأيسر}} + \Phi_{\text{الأيمن}} + \Phi_{\text{العلوي}} + \Phi_{\text{السفلي}} + \Phi_{\text{الخلفي}} + \Phi_{\text{الأمامي}} = 0$$

$$\Phi_E = 6.4 + (-6.4) + 0 = 0$$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

HAMDY ABD ELGAWAD

Scanned with CamScanner

س 22) مجال كهربائي منتظم شدته $(150.0\ N/C)$ يجتاز سطحاً دائرياً نصف قطره $(0.253\ m)$.

احسب التدفق الذي يجتاز السطح الدائري في الحالات التالية :

1 إذا كان السطح يعامد خطوط المجال الكهربائي ؟

$\Phi = 30\ N.m^2/C$

$\Phi_E = EA\cos\theta$

$= (150)(\pi)(0.253)^2\cos(0)$

$= 30.16\ N.m^2/C$

$\Phi = 0\ N.m^2/C$

2 إذا كان السطح يوازي خطوط المجال الكهربائي ؟

$\Phi_E = EA\cos 90$

$= 0$

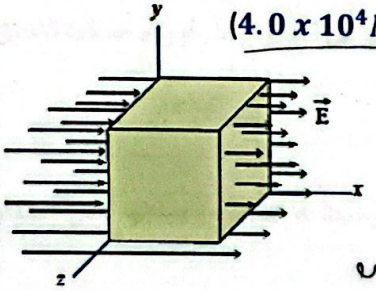
$\Phi = 15\ N.m^2/C$

3 إذا كان السطح يصنع زاوية مقدارها $(30°)$ مع خطوط المجال الكهربائي ؟

$\Phi_E = EA\cos\theta$

$= (150)(\pi)(0.253)^2\cos(90-30) = 15\ N.m^2/C$

س 23) يظهر الشكل مكعباً طول ضلعه $(0.40\ m)$ يخترقه مجال كهربائي منتظم شدته $(4.0 \times 10^4 N/C)$ بالاتجاه الموجب للمحور X . جد التدفق الكهربائي الذي يجتاز سطح المكعب .



$\Phi_E = EA\cos\theta = (4\times10^4)(0.40)^2\cos(180)$ الأيسر

$= -6400\ N.m^2/C$

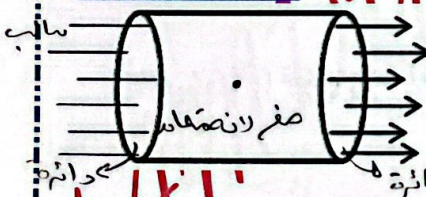
$\Phi_E = (4\times10^4)(0.40)^2\cos(0) = 6400\ N.m^2/C$ الأيمن

$\Phi_E = (4\times10^4)(0.40)^2\cos(90) = 0$ الأعلى + الأسفل + الأمامي + الخلفي

$\Phi_E = -6400 + 6400 + 0 = 0$

س 24) اسطوانة نصف قطر قاعدتها $(0.1\ m)$ وارتفاعها $(0.8\ m)$ محورها يوازي محور (x) الموجب كما في الشكل يؤثر عليها مجال كهربائي منتظم شدته $(400.0\ N/C)$. احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز الوجه الأيسر للأسطوانة.

$\Phi = -12.6\ N.m^2/C$



$\Phi_E = (400)(\pi(0.1)^2)\cos(0) = 12.6\ N.m^2/C$ الأيمن

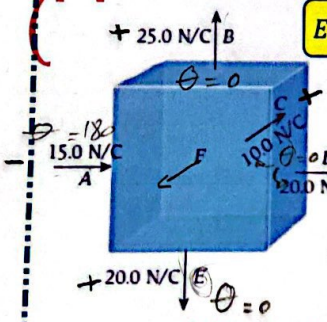
$\Phi_E = (400)(\pi(0.1)^2)\cos(180) = -12.6\ N.m^2/C$ الأيسر

$\Phi_E = 0$ الوجه

$\Phi_E = -12.6 + 12.6 + 0 = 0$

س 25) تتجه مجالات كهربائية مختلفة المقادير إما إلى الداخل أو إلى الخارج بزوايا قائمة على أسطح المكعب المبين في الشكل .

$E = -60.0\ N/C$



- ما شدة المجال واتجاهه على الوجه الامامي للمكعب F ؟

$\cos 0 = 1$

$\cos 180 = -1$

$\Phi_E = EA$ (المجال للداخل محور Z السالب)

$E_A = -15$ تكتب + ماعدا

$E_A = (15)A\cos(180)$

$E_A = 15(-1)A$

$= -15A$

$0 = A(25 + 20 + 20 + 10 - 15 + E_f)$

$0 = A(60 + E_f)$

$\frac{0}{A} = 0$

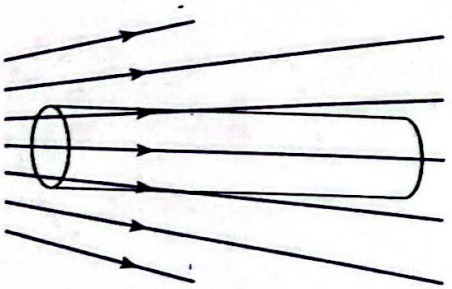
$0 = 60 + E_f \Rightarrow E_f = -60\ N/C$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

Scanned with CamScanner

مراجعة المفاهيم 2.8

وضعت أسطوانة مصنوعة من مادة عازلة في مجال كهربائي كما هو مبين في الشكل .



- ستكون محصلة التدفق الكهربائي المار عبر الأسطوانة ؟

a) موجبة .

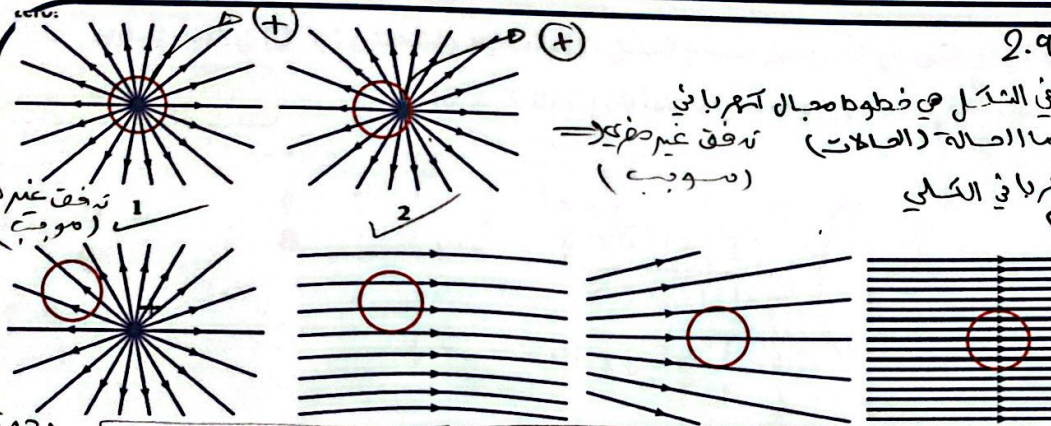
b) سالبة .

c) موجبة وسالبة .

d) صفراً (لا يوجد به شحنات فتدفقه = ٥)

مراجعة المفاهيم 2.9

- الخطوط الموضحة في الشكل هي خطوط مجال كهربائي والدائرة بطح جاوسي . ما الحالة (الحالات) التي يكون التدفق الكهربائي الكلي فيها غير صفري ؟



الجواب 1 و 2

تدفق غير صفري (موجب)

تدفق غير صفري (موجب)

الطبح الجاوسي لا يحتوي شحنة (صفري)

لا يوجد تدفق لأنه لا يوجد شحنات

س 2.49) صندوق مكعب مساحة كل وجه من اوجه الستة هي $(20.0cm \times 20.0cm)$ ورقمت الاوجه بحيث كان الوجهان (1, 6) متقابلين , وكذلك الوجهان (2, 5) والوجهان (3, 4) , ويوضح الجدول التالي التدفق المار عبر كل وجه ؟

الوجه	التدفق Nm^2/C
1	-70.0
2	-300.0
3	-300.0
4	+300.0
5	-400.0
6	-500.0

- أوجد الشحنة الصافية داخل المكعب ؟

$q = -1.12x10^{-8}C$

$\phi_t = (-70 + -300 + -300 + 300 + -400 + -500) = -1270$

$\phi t = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow -1270 = \frac{q}{8.85 \times 10^{-12}}$

$q = -1.12 \times 10^{-8}\ C$

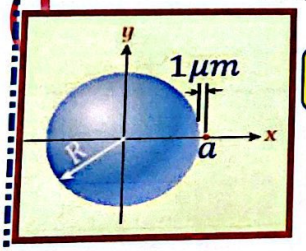
قريبة من الوجه ← تدفق أعلى

س 2.50) كرة مصمتة موصلة نصف قطرها $(R = 0.15m)$ وشحنتها $(q = 6.1x\ 10^{-6}C)$ كما هو موضح في الشكل .

باستخدام قانون جاوس وسطحين جاوسين مختلفين .

- أوجد المجال الكهربائي (مقداراً واتجاهاً) عند النقطة (A) التي تقع على مسافة $(1\mu m)$ خارج الكرة الموصلة ؟

تلميح : أحد السطحين الجاوسيين كرة والأخر أسطوانة قائمة صغيرة



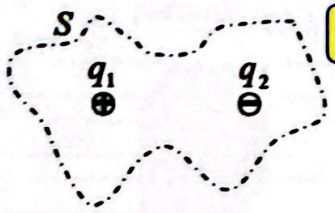
$E = 2.44x10^6\ N/C$

$E = \frac{K\ |q|}{(R+r)^2}$

$= \frac{(9 \times 10^9)(6.1 \times 10^{-6})}{(1 \times 10^{-6} + 0.15)^2} = 2.44 \times 10^6\ N/C$

Scanned with CamScanner

س 25) السطح المغلق (S) يحيط بالشحنتين (q_1)و(q_2) في الهواء كما في الشكل المجاور حيث ($q_1=7.0\ nC$) ، ($q_2=-4.5\ nC$)



$\phi = 282.5\ N.m^2/C$

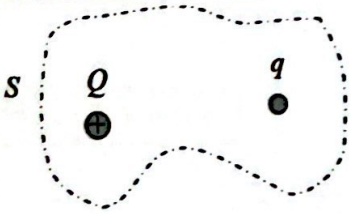
- احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح (S)

$$\Phi_E = \frac{(-4.5\times10^{-9} + 7\times10^{-9})}{8.85\times10^{-12}}$$

$$\Phi = 282.4\ N.m^2/C$$

س 26) الشكل المجاور إذا كان التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المغلق (S) والمحيط بالشحنتين (Q , q) في الهواء يساوي ($9.0\times10^3 N.m^2/C$) فاحسب كمية الشحنة (q) وحدد نوعها علماً بأن ($Q = 3.0\mu C$)

$q = -2.9\times10^{-6}\ C$



$$\Phi = \frac{q_{en}}{\varepsilon_0}$$

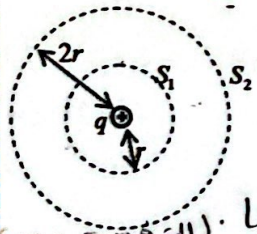
$$9\times10^3 = \frac{(3\times10^{-6})+(q)}{8.85\times10^{-12}}$$

Shift Solve

$$q = -2.9\times10^{-6}\ C$$

س 27)شحنة نقطية (q) موضوعة في الهواء رسم حولها سطحان كرويان (S_1) ، (S_2) كما في الشكل .أجب عما يلي :

$$\Phi = \frac{q_{en}}{\varepsilon_0}$$



1) قارن بين التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطحين (S_1) ، (S_2) ؟

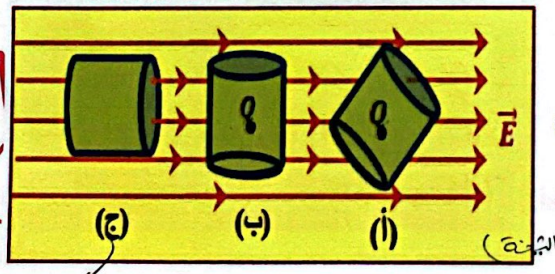
- التدفق الكهربائي الذي يجتاز سطح مغلق لا يعتمد على البعد لذلك لن يختلف التدفق الكهربائي للسطح (S_1) عن السطح (S_2)
- السطح الاول يحتوي على +q والسطح الثاني ايضاً يحتوي على +q نفسها . (التدفق متساوي)

2) لو نقلت الشحنة (q) إلى موضع يقع بين السطحين ما التغير الذي يطرأ على التدفق خلال كل سطح

يكون تدفق السطح (S_1) صفراً بينما يبقى تدفق السطح (S_2) كما هو

$$\Phi = \frac{q_{en}}{\varepsilon_0}$$

س 28) يبين الشكل المجاور ثلاثة أوضاع لسطح مغلق في مجال كهربائي منتظم ، وضعت شحنة نقطية (Q) داخل السطح في كل من الوضعين (أ) و(ب) . أجب عما يلي :



a) قارن بين التدفق الكهربائي الكلي من خلال السطح المغلق في الوضع (أ) بالتدفق الكهربائي الكلي من خلال السطح المغلق في الوضع(ب) برر إجابتك

التدفق الكهربائي الكلي لـ (أ)و(ب) متساوي لأن اشنيهم يحتويان على شحنة واحدة (نفس الشحنة)

$$\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

b) ما مقدار التدفق خلال السطح المغلق في الوضع (ج) ؟

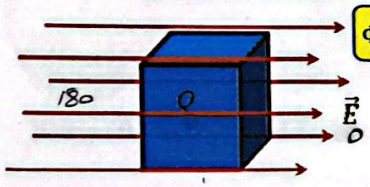
التدفق الكهربائي لأي جسم مغلق لا يحوي شحنة يساوي صفراً

$$\Phi_{ج} = 0$$

صفر لأنه لا يحتوي على شحنة

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي
Scanned with CamScanner

س 29) مكعب طول ضلعه $(0.4\ m)$ وضعت عند مركزه شحنة كهربائية نقطية (Q) ، تم وضعه داخل مجال كهربائي منتظم شدته $(400\ N/C)$ كما في الشكل المجاور ، إذا علمت أنّ التدفق الكهربائي الذي يجتاز وجهه الأيسر يساوي $(-100\ N.m^2/C)$:



1 احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح العلوي للمكعب ؟

$\Phi = 74\ N.m^2/C$

$\Phi_{العلوي} = (400)(0.4)^2 \cos(90) + 74 = 74\ N.m^2/C$

2 احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح الأيمن للمكعب ؟

$\Phi = 138\ N.m^2/C$

$\Phi_{ايمن} = (400)(0.4)^2 \cos(0) + 74 = 138\ N.m^2/C$

3 احسب التدفق الكلي الذي يجتاز المكعب ؟

$\Phi = 444\ N.m^2/C$

$\Phi_t = 138 + 10 + 4(74) = 444\ N.m^2/C$

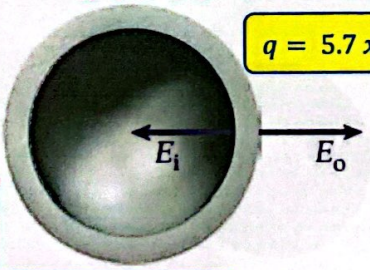
4 احسب كمية الشحنة Q الموجودة داخل المكعب ؟

$Q = 3.93 \times 10^{-9}\ C$

$\Phi_t = \frac{q_t}{\varepsilon_0} \Rightarrow 444 = \frac{q}{8.85 \times 10^{-12}}$

$q = 3.93 \times 10^{-9}\ C$

س 2.54) هيكل كروي مجوف وموصل نصف قطره الداخلي $(8.0\ cm)$ ونصف قطره الخارجي $(10.0\ cm)$ ومقدار المجال عند سطحه الداخلي $(80.0\ N/C)$ ومتجه نحو المركز ، ومقدار المجال عند السطح الخارجي $(80.0\ N/C)$ بعيداً عن المركز :



1 احسب مقدار الشحنة على السطح الداخلي للهيكل ؟

$q = 5.7 \times 10^{-11}\ C$

$\Phi_{E_i} = \oint E \cdot dA = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$E(4\pi r^2) = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$80(4\pi(8\times10^{-2})^2) = \frac{q}{8.85\times10^{-12}}$

shift solve $\Rightarrow$ $q = 5.7 \times 10^{-11}\ C$

2 احسب مقدار الشحنة على السطح الخارجي للهيكل ؟

$q = 8.9 \times 10^{-11}\ C$

$\Phi_{E_o} = \oint E \cdot dA = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$E(4\pi r^2) = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$80(4\pi(10\times10^{-2})^2) = \frac{q}{8.85\times10^{-12}} \Rightarrow q = 8.9 \times 10^{-11}\ C$

AMDY ABD EGY 4090 AD

Scanned with CamScanner

س 29 :

$\Phi_{E\ \text{الأيسر}} = EA\cos\theta + q$

$10 = (400)(0.4)^2 \cos 180 + q$

$q = 74C$

$\Phi_{\text{الأيمن}} = (400)(0.4)^2 \cos(0) + 74 = 138\ N.m^2/C$

$\Phi_{\text{العلوي}} = (400)(0.4)^2 \cos(90) + 74 = 74.N^2/C$

$\Phi_t = \Phi_{\text{الأيمن}} + \Phi_{\text{الأيسر}} + \Phi_{\text{الأمامي}} + \Phi_{\text{الخلفي}} + \Phi_{\text{العلوي}} + \Phi_{\text{السفلي}}$

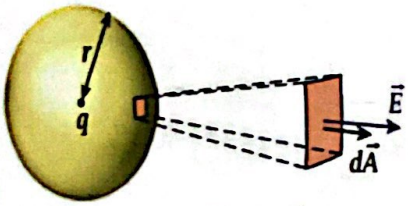
$\Phi_t = 138 + 10 + 74 + 74 + 74 + 74$

$\Phi_t = 444 N.m^2/C$

$\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow 444 = \frac{q}{(8.85\times10^{-12})} \Rightarrow q = 3.93\times10^{-9}\ C$

Scanned with CamScanner

قانون جاوس وقانون كولوم



- يمكن التوصل لقانون جاوس بدءاً من قانون كولوم وذلك من خلال افتراض وجود سطح جاوسي كروي نصف قطره (r) يحيط بشحنة نقطية موجبة (q) بحيث تكون هذه الشحنة في مركز السطح الكروي كما في الشكل المجاور .
- خطوط المجال لهذه الشحنة تكون متعامدة مع السطح أو موازية لمتجه مساحة السطح التفاضلي $d\vec{A}$ أي أنّ $(\theta = 0)$ وبالتالي:

$$\Phi = \oiint \vec{E}.d\vec{A} = \oiint EdA$$

وبما أنّ مقدار المجال ثابت على جميع نقاط السطح الجاوسي المغلق فيمكن اخراج المجال من التكامل :

$$\Phi = \oiint EdA = E \oiint dA$$

$$\Phi = k\frac{q}{r^2}\oiint dA$$

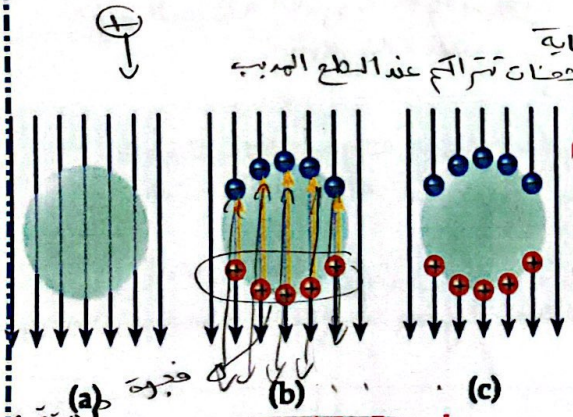
$$\Phi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}(4\pi r^2)$$

وهو نفس تعبير قانون جاوس

الحماية الكهروستاتيكية

a) المجال الكهروستاتيكي عند أي نقطة داخل موصل معزول يساوي صفر.

b) تكون التجاويف داخل الموصلات محمية من المجالات الكهربائية .

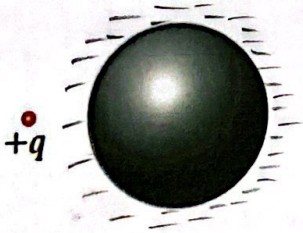


- عند وضع موصل داخل مجال كهربائي
- (الموصلات تحوي إلكترونات حرة) (شكل a)
- تتحرك الإلكترونات بتأثير المجال الكهربائي
- (مما تترك خلفها أيونات موجبة) (شكل b)
- ينشأ عن الإلكترونات المجتمعة بطرف والأيونات الموجبة مجالاً داخل الموصل يلغي المجال الخارجي (شكل C)

مراجعة المفاهيم 2.10

كرة موصلة مجوفة شحنت في البداية بشحنة سالبة موزعة عليها بالتساوي. وقرب شحنة موجبة $(+q)$ الى الكرة ثم وضعت في حالة سكون كما هو مبين في الشكل

ما اتجاه المجال الكهربائي داخل الكرة المجوفة؟



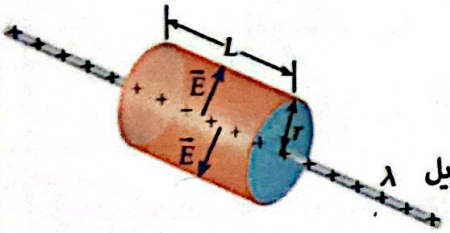
$E = 0$

a)
b)
c)
d)

e) المجال يساوي صفراً ✓

Scanned with CamScanner

2.9 حالات خاصة في تماثل توزيع الشحنات



- **التماثل الأسطواني :**

باستخدام قانون جاوس يمكننا حساب مقدار المجال الكهربائي الناتج عن سلك مستقيم وطويل λ منتظم الشحنة يحمل شحنة بكثافة طولية(λ)فإننا سنتخيل وجود سطح جاوسي على شكل أسطوانة نصف قطرها(r)وطولها(L)تحيط بالسلك بحيث يكون السلك على طول محورها , ثم نطبق قانون جاوس على هذا السطح

مع مراعاة أن التماثل الأسطواني يشمل :

1. التماثل الدائري : نتخيل دوران السلك حول محور على امتداد طوله , سيشمل هذا الدوران كل الشحنات الموجودة في السلك ومجالاتها الكهربائية , لكن سيظل شكل السلك كما هو بعد الدوران بأي زاوية وهذا يؤكد على أن المجال لا يعتمد على زاوية الدوران ذلك الجسم ويبقى المجال كما هو .

2. التماثل الانتقالي : إذا كان السلك طويل جدا فسيظل شكله لايتغير كما هو عند أي جزء على امتداد طوله أي أن مجاله لا يعتمد على احداثي طول السلك وبالتالي لا يكون هناك مركبة للمجال بموازاة السلك . ولأن خطوط المجال تكون دائما موازية لطرفي الأسطوانة (القاعدتين) او أن المجال عمودي على جدار الأسطوانة عند اي نقطة لذا نحصل على :

(السلك هو الاسطوانة)

$$\Phi = \oiint \vec{E}.d\vec{A} = E.A = \frac{q}{\varepsilon_o}$$

ساحة الاسطوانة

$$E(2\pi rL) = \frac{q}{\varepsilon_o} = \frac{\lambda L}{\varepsilon_o}$$

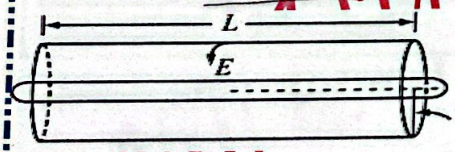
حيث $(2\pi rL)$ مساحة جدار الأسطوانة وبحل المعادلة السابقة نوجد مقدار المجال الكهربائي الناتج عن سلك مستقيم وطويل

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_o r} = \frac{2k\lambda}{r}$$

حيث (r) تمثل المسافة العمودية على السلك **لكن** يجب أن ننتبه الى أن اتجاه المجال يكون نحو **الخارج** إذا كانت الشحنة **موجبة** ويكون نحو الداخل إذا كانت الشحنة **سالبة**

r E

س 2.60) ينتج سلك مشحون ذو طول لانهائي مجالا كهربائيا مقداره ($1.23\ x\ 10^3 N/C$) على مسافة ($50.0\ cm$) عمودية على السلك ويتجه المجال نحو السلك.



شحنة سالبة

$\lambda = -3.4 \times 10^{-8}$ C/m

➢ ما توزيع الشحنة ؟

نحو السلك : شحنة سالبة

$$E = \frac{2K\lambda}{r}$$

$$1.23\times10^3 = \frac{2(9\times10^9)\lambda}{(50\times10^{-2})} \Rightarrow \lambda = 3.4\times10^{-8}$$

ولازم سالب لأنه نحو السلك : شحنات سالبة $\Leftarrow -3.4\times10^{-8}$ C/m

➢ كم عدد الإلكترونات لكل وحدة طول على السلك؟ $\Leftarrow$ لكل واحد متر

الكترون $N = 2.4 \times 10^{11}$

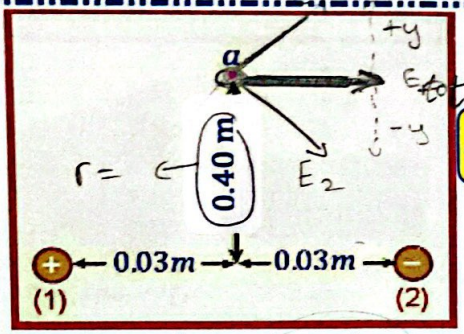
$q = \lambda L$

$$N_{de} = \frac{|q|}{e} = \frac{|3.4\times10^{-8}\times1|}{1.6\times10^{-19}} = 2.125\times10^{11}\ e$$

Scanned with CamScanner

س 2.62) في الشكل المجاور سلكان متوازيان لانهائيان يحملان شحنتان مختلفتان وبكثافة خطية مقدارها ($\lambda = 1.0\ \mu C/m$) .

- احسب مقدار المجال الكهربائي و حدد اتجاهه عند النقطة (a)



$E_{tot} = 6.71\ KN/C\ \hat{x}$

$E_y = 0$

$E_{tot} = 2E_x \cos\theta$

$= 2\left(\frac{2K\lambda}{r}\right)\cos\theta$

$= 2\left(\frac{2(9\times10^9)(1\times10^{-6})}{0.40}\right)\left(\frac{0.03}{0.40}\right)$

$E_{tot} = 6.75\times10^3\ N/C$

$E_{tot} = (6.75\times10^3)\times10^{-3} = 6.75\ KN/C$

$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{0.03}{0.40}$

س 30) أضيف (2.0×10^8) إلكترون إلى سلك متعادل طوله ($2.0\ m$) وعلى اعتبار أنّ هذا الطول يعتبر لانهائي نسبة إلى سمك السلك .

- احسب شدة المجال و حدد اتجاهه في نقطة تبعد عن منتصف السلك مسافة عمودية مقدارها ($0.60\ m$)

$E = 0.48\ N/C$

$\lambda = \frac{q}{L} = \frac{ne}{L} = \frac{(2\times10^8)(1.6\times10^{-19})}{2} = 1.6\times10^{-11}\ C/m$

$E = \frac{2K\lambda}{r} = \frac{2(9\times10^9)(1.6\times10^{-11})}{0.60} = 0.48\ N/C$

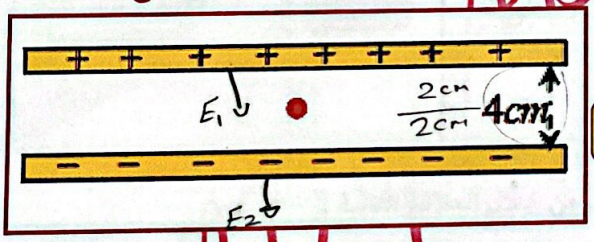
الاتجاه : نحو السلك

لأن السلك يحوي شحنات سالبة

س 31) سلكان متوازيان بطول لانهائي منتظمي الشحنة تفصل بينهما مسافة ($4.0\ cm$) ويحملان شحنتان مختلفتان بالنوع كما بالشكل

فإذا علمت أن كثافة الشحنة الخطية لكل منهما تساوي ($8\ PC/m$)

- احسب شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بينهما ؟



$E = 14.4\ N/C$

$\frac{1}{2}(4) = 2\ cm$

$E_{net} = E_1 + E_2 = \frac{2K\lambda}{r} + \frac{2K\lambda}{r} = \frac{4K\lambda}{r}$

$E_{net} = \frac{4K\lambda}{r} = \frac{4(9\times10^9)(8\times10^{-12})}{\left(\frac{4\times10^{-2}}{2}\right)} = 14.4\ N/C$

$\lambda = \frac{ne}{L} = \frac{(1.45\times10^6)(1.6\times10^{-19})}{1.13} = 2.05\times10^{-13}\ C/m$

$E = \frac{2K(2.05\times10^{-13})}{0.401} = 9.201\times10^{-3}$

مراجعة المفاهيم 2.12

وضع إجمالي (1.45×10^6) من الإلكترونات الفائضة على سلك متعادل كهربائياً في البداية طوله ($1.13\ m$) .

- ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة على مسافة عمودية ($0.401\ m$) من منتصف السلك ؟

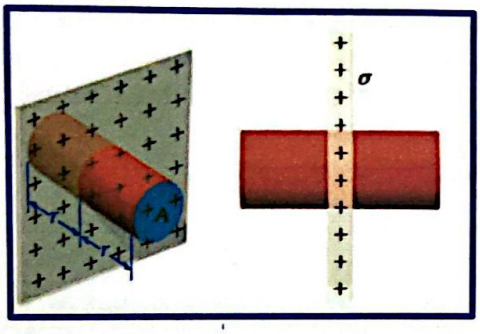
(a $9.21\times10^{-3}\ N/C$

(b $2.92\times10^{-1}\ N/C$

(c $6.77\times10^{-1}\ N/C$

(d $8.12\times10^{-2}\ N/C$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي
HAMDY ABD EL-GAWAD
Scanned with CamScanner



• التماثل السطحي :

- لحساب شدة المجال الكهربائي الناتج عن لوح مسطح رقيق لانهائي و غير موصل يحمل شحنة بكثافة سطحية (σ) فإننا نفترض وجود سطح جاوسي على شكل أسطوانة قائمة مغلقة مساحة مقطعها العرضي (A) وطولها ($2r$) وتقطع اللوح المسطح عمودياً ، وبالتالي تكون خطوط المجال متعامدة مع القاعدتين (المقطع العرضي) وموازية للجدارين (الطول) و بتطبيق قانون جاوس على السطح الأسطواني المغلق نجد أنّ :

$$\Phi = \oiint \vec{E}.d\vec{A} = (E.A + E.A)$$



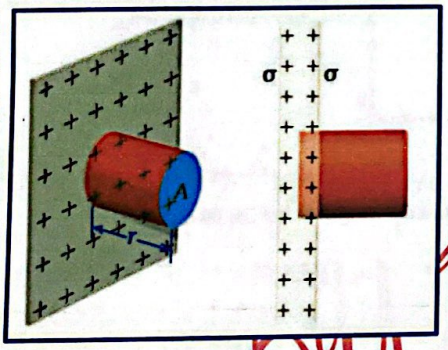
$$\Phi = \frac{q}{\varepsilon_o} = \frac{\sigma A}{\varepsilon_o}$$

حيث σA : هي الشحنة المحاطة بالأسطوانة ، وبالتالي يكون مقدار المجال الكهربائي الناتج عن مستوى شحنة لانهائي :

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_o}$$

✓ يجب الانتباه إلى أنّ اتجاه المجال يكون نحو الخارج (مبتعد عن اللوح) إذا كانت الشحنة موجبة ويكون نحو الداخل (باتجاه اللوح)إذا كانت الشحنة سالبة .

ملاحظات هامة



a. إذا كان اللوح المشحون مصنوع من مادة موصلة فإن سطح جاوس يكون اسطوانة قائمة مغلقة يحيط بإحدى قاعدتيها اللوح المشحون نفسه .

b. ينعدم التدفق عبر طرف الأسطوانة الذي يحيط به اللوح المشحون وذلك لانعدام المجال داخل الموصل أما المجال الخارجي يكون عموديا على السطح او موازي لجدار الأسطوانة.

باستخدام قانون جاوس نحصل على :

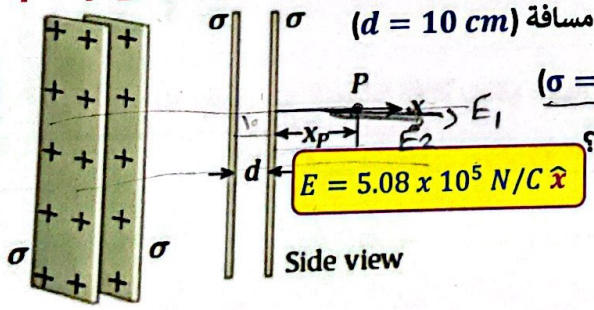
$$\Phi = \oiint \vec{E}.d\vec{A} = E.A = \frac{\sigma A}{\varepsilon_o}$$

وبالتالي يمكن حساب مقدار المجال الكهربائي خارج سطح الموصل المشحون من خلال العلاقة التالية :

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

س 2.5) لوحان لا نهائيان غير موصلين يوازي كل منهما الآخر ، تفصل بينهما مسافة $(d = 10\ cm)$ إذا كان كل لوح يحمل توزيع شحنة منتظم مقداره $(\sigma = 4.5\ \mu C/m^2)$

- ما المجال الكهربائي عند النقطة p والتي تقع على بعد $(X_P = 20\ cm)$؟



$$E = 5.08\ x\ 10^5\ N/C\ \hat{x}$$

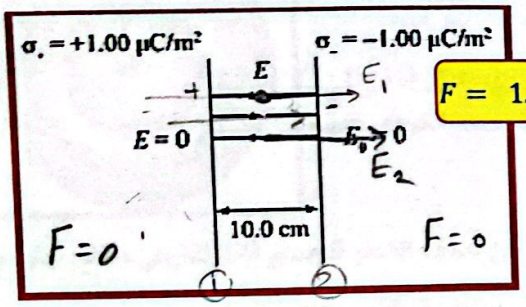
$$E_{tot} = E_1 + E_2$$

$$\frac{\sigma}{2\varepsilon_o} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_o} = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_o} = \frac{\sigma}{\varepsilon_o}$$

$$E_{tot} = \frac{4.5 \times 10^{-6}}{2(8.85 \times 10^{-12})} + \frac{4.5 \times 10^{-6}}{2(8.85 \times 10^{-12})} = 5.08 \times 10^5\ N/C$$

Hamdy Abd El-Gawad
Scanned with CamScanner

س 2.59) لوحان متوازيان لانهائيان وغير موصلين البعد بينهما $(0.10\ m)$ يحملان شحنتان مختلفتان وبكثافة سطحية مقدارها $(\pm 1.0\ \mu C/m^2)$. أجب عما يلي :



$F = 1.81 \times 10^{-14}\ N$

- ما مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في إلكترون يقع بين اللوحين .

$$E_{tot} = E_1 + E_2 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$E_{tot} = \frac{1\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}} = 112.9\times10^{3}\ N/C$$

$$F = qE = (1.6\times10^{-19})(112.9\times10^{3})$$

$$F = 1.81\times10^{-14}\ N$$

- ما مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في إلكترون يقع بالقرب من سطح اللوح السالب خارج المنطقة المحصورة بين اللوحين .

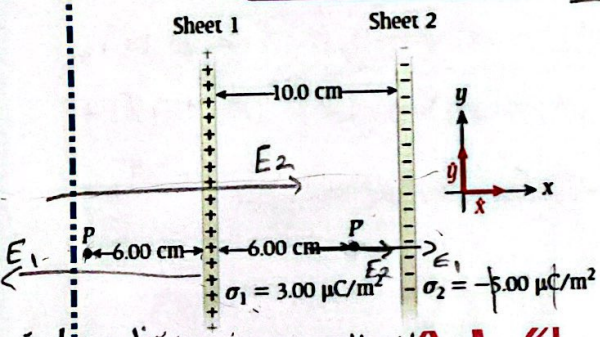
E_1 ← → E_2 لايوجد قوة أو مجال $E = 0$ و خارج اللوحين $F = 0$

$$E_{tot} = E_1 + E_2 = 0$$

س 2.65) بالاعتماد على البيانات الموضحة على الشكل المجاور والتي تمثل لوحان متوازيان لانهائيان ، أجب عما يلي

1. احسب المجال الكهربائي عند النقطة p والتي تقع على بعد $(6.0\ cm)$ يسار اللوح 1؟

$E_{tot} = 1.13 \times 10^{5} N/C$



صفائح التصاق غير منتظم = مادة عازلة

$$E_{tot} = (+E_1) + (E_2)$$

$$E_{tot} = -\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = -\frac{3\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})} + \frac{5\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}$$

$$E_{tot} = 1.12\times10^{5}\ N/C$$

2. احسب المجال الكهربائي عند النقطة p والتي تقع على بعد $(6.0\ cm)$ يمين اللوح 1؟

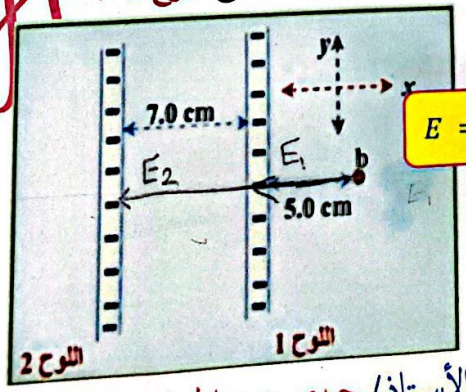
$E_{tot} = 4.5 \times 10^{5} N/C$

$$E_{tot} = E_1 + E_2 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}$$

$$E_{tot} = \frac{3\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})} + \frac{5\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})} = 4.5\times10^{5}\ N/C$$

س 32) لوحان رقيقان لا نهائيان وغير موصلين وضعا كما في الشكل المجاور في الهواء وكانت كثافة الشحنة على سطح اللوح 1 هي $(-9.0\ \mu C/m^2)$ وكثافة الشحنة على سطح اللوح 2 هي $(-6.0\ \mu C/m^2)$.

- احسب مقدار المجال الكهربائي الكلي عند النقطة b وحدد اتجاهه .



$E = 8.5 \times 10^{5} N/C$ يسار

$$E_{tot} = (-E_1) + (-E_2)$$

$$E_{tot} = \left(-\frac{9\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}\right) + \left(-\frac{6\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}\right) = 8.5\times10^{5}\ N/C$$

يسار

الإشارة (بالسالب) واتجاه المجال لليسار

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني

Scanned with CamScanner

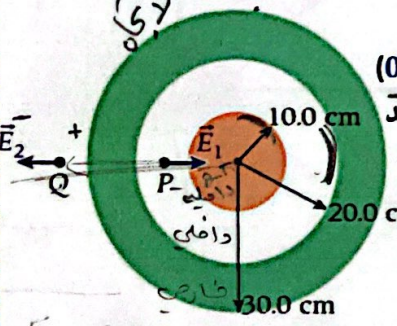
س 2.57) على اعتبار انّ الأرض موصل كروي نصف قطره ($6371\ km$) ، احسب الشحنة الكهربائية على الأرض عندما يكون هناك مجال كهربائي مقداره ($150\ N/C$) يتجه رأسياً للأسفل بالقرب من سطح الأرض .

$q = -6.77\ X\ 105\ C$

$$E = K\frac{q}{R^2}$$

$$-150 = (9\times10^9)\frac{q}{(6371\times10^3)^2} \Rightarrow q = -6.77\times10^5\ C$$

س 2.58) كرة فلزية مجوفة نصف قطرها الداخلي ($0.20\ m$) ونصف قطرها الخارجي ($0.30\ m$) وضعت كرة فلزية مصمتة نصف قطرها ($0.10\ m$) في مركز الكرة المجوفة فوجد أنّ المجال عند النقطة (P) والتي تبعد عن المركز ($0.15\ m$) يساوي ($E_1 = 1.0\ x\ 10^4\ N/C$) وعند النقطة (Q) والتي تبعد عن المركز ($0.35\ m$) يساوي ($E_2 = 1.0\ x\ 10^4\ N/C$)



1) احسب مقدار الشحنة و حدد نوعها على سطح الكرة الداخلية ؟

$q = -25.0\ nC$

$$E = \frac{Kq}{r^2} \Rightarrow -1\times10^4 = \frac{(9\times10^9)(q)}{(0.15)^2}$$

$$q = -2.5\times10^{-8}\ C \Rightarrow q = (-25\times10^{-9})\times10^9 = -25\ nC$$

2) احسب مقدار الشحنة و حدد نوعها على السطح الداخلي للكرة المجوفة؟

$q = 25.0\ nC$

$$E(4\pi r^2) = \frac{q_i + q_o}{\varepsilon_o} = 0$$

$$1\times10^4 = \frac{(9\times10^9)(q)}{(0.15)^2} \Rightarrow q = +25\ nC$$

3) احسب مقدار الشحنة و حدد نوعها على السطح الخارجي للكرة المجوفة ؟

$q = 0.136\ \mu C$

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

$$1\times10^4 = \frac{(9\times10^9)(q)}{(0.35)^2} \Rightarrow q = 1.36\times10^{-7}\ C$$

$$q = (1.36\times10^{-7})\times10^6 = 0.136\ \mu C$$

س 2.83) افترض أنّ كرة غير موصلة ومنتظمة كثافة شحنتها ($\rho = 3.57\ x10^{-6} C/m^3$) ونصف قطرها ($R = 1.72\ m$) .

- ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة ($0.530\ m$) من مركز الكرة ؟

$E = 7.13\ X\ 104\ N/C$

$$E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_o} = \frac{(3.57\times10^{-6})(0.530)}{3(8.85\times10^{-12})} = 7.13\times10^4\ N/C$$

Hamdy ABD Elgawad

Scanned with CamScanner

ضع إشارة (✓) داخل المربع أمام أنسب إجابة لكل مما يلي

1) ماذا يسمى مسار شحنة اختبار (موجبة صغيرة) عند وضعها في مجال كهربائي :

أ) خط الجهد الكهربائي ب) التدفق الكهربائي ج) خط المجال الكهربائي د) شدة المجال الكهربائي

2) أي من الآتي يُعبر عن القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار صغيرة مقسومة على كمية شحنة الاختبار ؟

أ) شدة المجال الكهربائي ب) التدفق الكهربائي ج) كثافة الشحنة د) الجهد الكهربائي

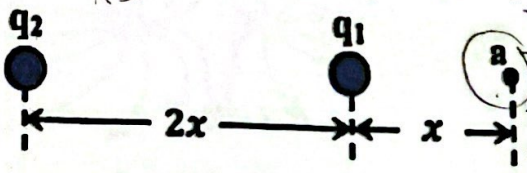
3) أي من الآتي من خصائص خطوط المجال الكهربائي :

أ) لا تتقاطع ب) تخرج من الشحنة السالبة ج) تتقارب بالابتعاد عن الشحنة د) تتباعد بالاقتراب من الشحنة

4) يتحرك إلكترون نحو الشمال عند وضعه حراً في مجال كهربائي منتظم , في أي اتجاه يكون هذا المجال ؟

أ) الشمال ب) الغرب ج) الشرق د) الجنوب

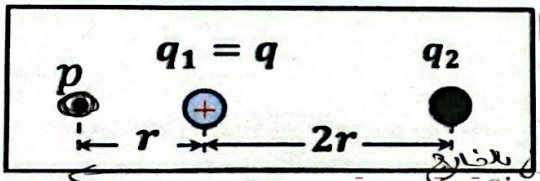
5) النقطة (a) في الشكل المجاور هي نقطة تعادل , أي الصيغ الآتية تمثل الصيغة الصحيحة :



أ) $q_2 = 3q_1$ ب) $q_2 = -3q_1$

ج) $q_2 = 9q_1$ د) $q_2 = -9q_1$

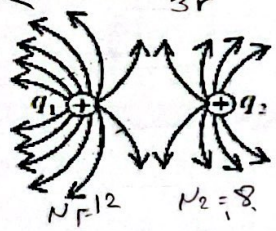
6) إذا كانت شدة المجال الكهربائي عند النقطة (p) في الشكل المجاور تساوي صفرا , فما كمية الشحنة (q_2) :



أ) $-2q$ ب) $-3q$

ج) $-4q$ د) $9q$

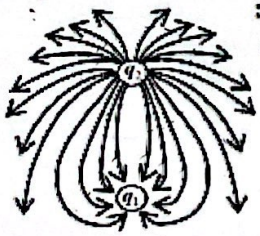
7) اعتماداً على الشكل المجاور تكون النسبة بين كميتي الشحنتين $(\frac{q_1}{q_2})$ تساوي :



أ) $\frac{2}{1}$ ب) $\frac{1}{2}$

ج) $\frac{3}{2}$ د) $\frac{2}{3}$

8) اعتماداً على الشكل المجاور تكون النسبة بين كميتي الشحنتين $(\frac{q_1}{q_2})$ تساوي :



أ) $\frac{1}{3}$ ب) $\frac{1}{2}$

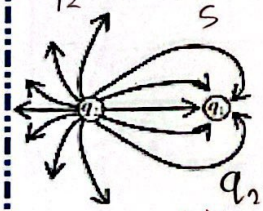
ج) $\frac{3}{1}$ د) $\frac{2}{1}$

9) أي من الآتي ليس صحيحاً لخطوط المجال الكهربائية :

أ) تبدأ من الشحنة الموجبة وتنتهي عند الشحنة السالبة ب) تتقارب بزيادة شدة المجال

ج) كثافتها عبر وحدة المساحات يعتمد على نوع الشحنة المولدة للمجال د) لا تتقاطع

10) يظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين نقطيتين متجاورتين ,

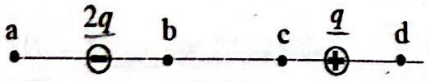


إذا كان مقدار الشحنة (q_1) يساوي $(6\mu C)$ فما مقدار الشحنة (q_2) :

أ) $2.5\mu C$ ب) $4.8\mu C$ ج) $4.3\mu C$ د) $14.4\mu C$

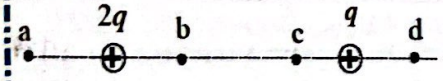
Scanned with CamScanner

11) في الشكل المجاور أي نقطة من الممكن أن ينعدم فيها المجال الكهربائي .



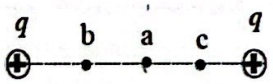
أ) a ب) b ج) c د) d

12) في الشكل المجاور أي نقطة من الممكن أن ينعدم فيها المجال الكهربائي .



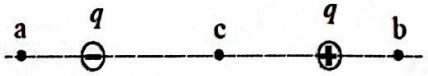
أ) a ب) b ج) c د) d

13) في الشكل المجاور أي نقطة من الممكن أن ينعدم فيها المجال الكهربائي .



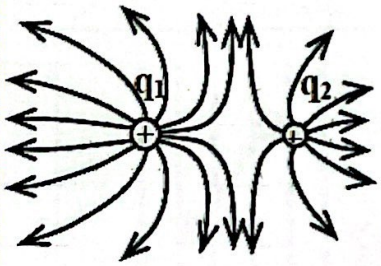
أ) a ب) b ج) c د) لا يوجد

14) في الشكل المجاور أي نقطة من الممكن أن ينعدم فيها المجال الكهربائي .



أ) a ب) b ج) c د) لا يوجد

15 .اعتماداً على الشكل المجاور، النسبة بين كميتي الشحنتين ($\frac{q_1}{q_2}$) تساوي:



$q_2 = 8$
$q_1 = 12$
$\frac{12}{8} = \frac{3}{2}$

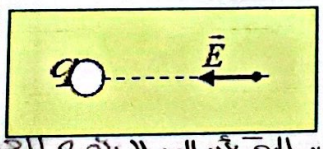
$\frac{2}{1}$ ☐ $\frac{1}{2}$ ☐
$\frac{3}{2}$ ☑ $\frac{2}{3}$ ☐

16 أي من الآتي يعبر عن القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار صغيرة مقسومة على كمية شحنة الاختبار؟

☑ شدة المجال الكهربائي ☐ القوة الكهربائية
☐ الطاقة الكهربائية ☐ كثافة الشحنة

17 . إذا كان مقدار المجال الكهربائي(في الشكل المجاور) عند نقطة تبعد (0.3 m) عن شحنة نقطية يساوي($5x10^5 N/C$) فإن الشحنة

$5\times10^5 = \frac{Kq}{(0.3)^2} \Rightarrow q = 5\times10^{-6} C$
$q = 5\ \mu C$



☐ سالبة ومقدارها $2\mu C$ ☐ موجبة ومقدارها $2\mu C$
☑ سالبة ومقدارها $5\mu C$ ☐ موجبة ومقدارها $5\mu C$

سالبة لأن المجال يتجه إليها ونقطة المجال موجبة

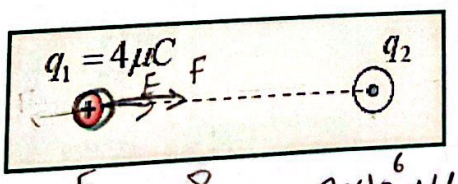
18 .وضع إلكترون في مجال كهروستاتيكي منتظم فيكون اتجاه القوة الكهربائية التي تؤثر على الإلكترون

☐ باتجاه المجال ☐ متعامد على المجال
☑ عكس اتجاه المجال ☐ القوة منعدمة

19.أيّ من الآتي من خصائص خطوط المجال الكهربائي؟

☑ لا تتقاطع ☐ تخرج من الشحنة السالبة
☐ تتقارب بالابتعاد عن الشحنة ☐ تتباعد بالاقتراب من الشحنة

20. اذا كان مقدار قوة التجاذب الكهربائية المتبادلة بين الشحنتين المتجاورتين تساوي 8 N ، فإن شدة المجال الكهربائي عند الشحنة q_1 يساوي



☑ $2\times10^6 N/C$ نحو اليمين ☐ $8\times10^6 N/C$ نحو اليمين
☐ $2\times10^6 N/C$ نحو اليسار ☐ $8\times10^6 N/C$ نحو اليسار

$E = \frac{F}{q} = \frac{8}{4\times10^{-6}} = 2\times10^6 N/C$ يمين

Scanned with CamScanner

أسئلة العام الدراسي 2019/2018

ضع إشارة (√) داخل المربع يمين أنسب إجابة لكل مما يلي :

موصل كروي مجوف نصف قطره الداخلي ($5.0\ cm$) و نصف قطره الخارجي ($6.5\ cm$) ويحمل سطحه الخارجي شحنة كهربائية، وضعت عند مركزه شحنة كهربائية (q) فنتج مجال كهربائي عند السطح الداخلي للموصل ($50\ N/C$) باتجاه مركز الموصل كما يوجد مجال كهربائي آخر عند السطح الخارجي للموصل ($50\ N/C$) يتجه بعيدا عن مركز الموصل، ما مقدار ونوع الشحنة q ؟

$\Phi_i = E 4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$(50)(4\pi(5\times10^{-2})^2 = \frac{q}{8.85\times10^{-12}}$

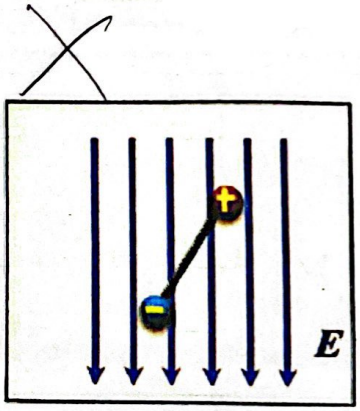
$q_i = 1.4\times10^{-11}$

- $-2.5\times10^{-12}\ C$
- $+2.5\times10^{-12}\ C$
- $-1.4\times10^{-11}\ C$ ✓
- $+1.4\times10^{-11}\ C$

q سالبة (باتجاه المركز)

q موجبة (بعيدا عن المركز)

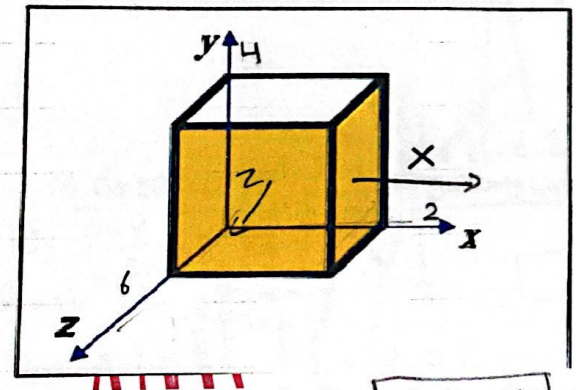
وضع ثنائي قطب كهربائي في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل المجاور ، أي الآتية صحيح لحركة ثنائي القطب داخل المجال الكهربائي ؟



- يتحرك اتجاه اليمين
- يتحرك اتجاه اليسار
- يدور مع اتجاه دوران عقارب الساعة
- يدور عكس اتجاه دوران عقارب الساعة

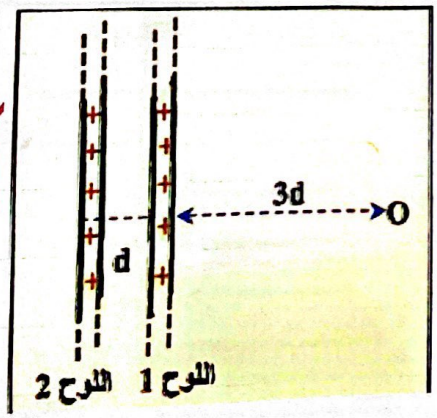
في الشكل المجاور مكعب طول ضلعه ($5.0\ cm$) يجتازه مجال كهربائي مقداره بوحدة (N/C) وفق المعادلة $[E = 2.0\,\hat{x} + 4.0\,\hat{y} + 6.0\,\hat{z}]$

ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز وجهي المكعب المظللين (الأمامي والأيمن)؟ ملاحظة : لا توجد شحنات داخل المكعب



- $0.0050\ N\,m^2/C$
- $0.030\ N\,m^2/C$
- $0.020\ N\,m^2/C$ ✓
- $0.015\ N\,m^2/C$

في الشكل المجاور وضع في الهواء لوحان رقيقان متوازيان لا نهائيان وغير موصلين ، تفصل بينهما مسافة (d) ويحمل كل منهما شحنة موجبة منتظمة التوزيع كثافتها (σ) ، ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة O ؟



$E_{tot} = E_1 + E_2$

$= \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ ✓

- $\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$
- $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$
- $\frac{3\sigma}{\varepsilon_0}$

Scanned with CamScanner

$$\Rightarrow \text{الايسر } \Phi_E = \vec{E}\vec{A}\cos\theta = (6)(5\times10^{-2})^2\cos(0) = 0.015\ N.m^2/C$$

$$\text{الايمن } \Phi_E = \vec{E}\vec{A}\cos\theta = (2)(5\times10^{-2})^2\cos(0) = 5\times10^{-3}\ N.m^2/C$$

$$\text{الاجمالي } \Phi_E = \text{الايسر } \Phi_E + \text{الايمن } \Phi_E = (0.015) + (5\times10^{-3}) = 0.02\ N.m^2/C$$

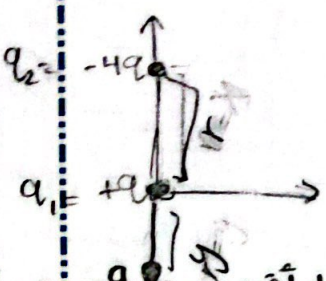
Scanned with CamScanner

$E_1 = E_2 \quad K\frac{q_1}{(r_1)^2} = K\frac{q_2}{(r_2)^2}$

أسئلة العام الدراسي 2020/2019

ضع إشارة (√) داخل المربع يمين أنسب إجابة لكل مما يلي :

1- وضعت شحنتان نقطيتان على المحور (y)،الشحنة (+q) عند نقطة الأصل (0,0).والشحنة الأخرى ((-4q) وتقع عند (y=+r) حيث (r > 0) . أين تكون محصلة المجال الكهربائي تساوي صفراً .



$\frac{q_1}{(r_1)^2} = \frac{q_2}{(r_2)^2} \Rightarrow \frac{1}{(y)^2} = \frac{4}{(y+r)^2}$

$\sqrt{(y+r)^2} = \sqrt{4y^2}$

$y + r = 2y \Rightarrow 2y - y = r$

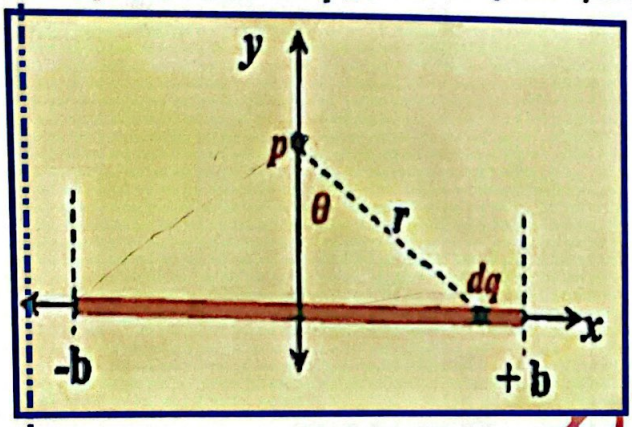
$y = r$

ولكن في اتجاه محور y السالب لأن نقطة التعادل أقرب للشحنة الأقل مقداراً

$y = +r$

- ☐ $y=-2r$
- ☐ $y=-r$
- ☐ $y=+2r$
- ☐ $y=+r$

2- في الشكل المجاور سلك مستقيم يقع على امتداد المحور (x) بين النقطتين (+b,-b) ويحمل شحنة بكثافة شحنة خطية (λ) ، افترض أن السلك تم وضعه من منتصفه عند (x=0).أي من الآتية صحيح بالنسبة لمقدار المجال الكهربائي عند النقطة p (إثرائي)



E_y	E_x	
$2k\int_0^b \frac{dq}{r^2}\cos\theta$	0	
0	$2k\int_0^b \frac{dq}{r^2}\cos\theta$	
$2k\int_0^b \frac{dq}{r^2}\sin\theta$	$2k\int_0^b \frac{dq}{r^2}\cos\theta$	
$2k\int_0^b \frac{dq}{r^2}\sin\theta$	0	

3- شحنة نقطية مستقرة في مركز مكعب ، إذا كان التدفق الكهربائي الذي يجتاز جانب واحد من المكعب $(6.0x10^{10} N.m^2/C)$

- ما مقدار الشحنة عند مركز المكعب ؟

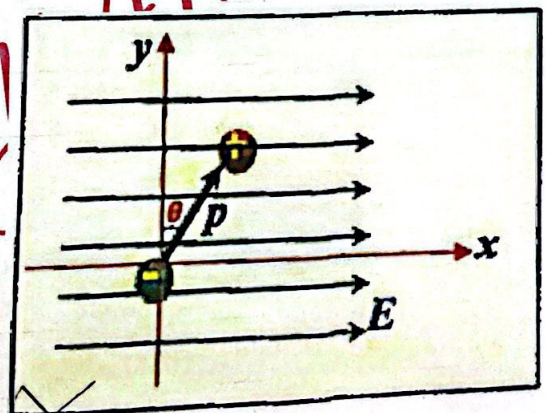
$\Phi_t = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$6(6\times10^{10}) = \frac{q}{8.85\times10^{-12}}$

$q = 3.2\,C$

- ☐ 0.53 C
- ☐ 1.6 C
- ☐ 2.1 C
- ☐ 3.2 C

4- وضع ثنائي قطب كهربائي مقدار عزم ثنائي القطب له $(2.0x10^{-12} C\,m)$ في مجال كهربائي منتظم مقداره $(500.0\,N/C)$ ، كما في الشكل المجاور . عند لحظة معينة كانت الزاوية $(\theta = 15^\circ)$ (إثرائي)



- ما مقدار و اتجاه عزم الدوران لثنائي القطب ؟

- ☐ $2.6x10^{-10} Nm$ في اتجاه محور z الموجب
- ☐ $2.6x10^{-10} Nm$ في اتجاه محور z السالب
- ☐ $9.7x10^{-10} Nm$ في اتجاه محور z السالب
- ☐ $9.7x10^{-10} Nm$ في اتجاه محور z الموجب

Scanned with CamScanner

❖ كرة فلزية مجوفة نصف قطرها الداخلي $(5.0cm)$ ونصف قطرها الخارجي $(7.0cm)$. الشحنة q توجد في مركز الكرة وتتسبب في وجود مجال كهربائي على السطح الداخلي للكرة الفلزية . إذا كان مقدار المجال الكهربائي $(90.0\ N/C)$ ويتجه نحو مركز الكرة .

$q = 2.5 \times 10^{-11}$ C

نحو المركز ← نصف القطر الداخلي

$$E\,4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

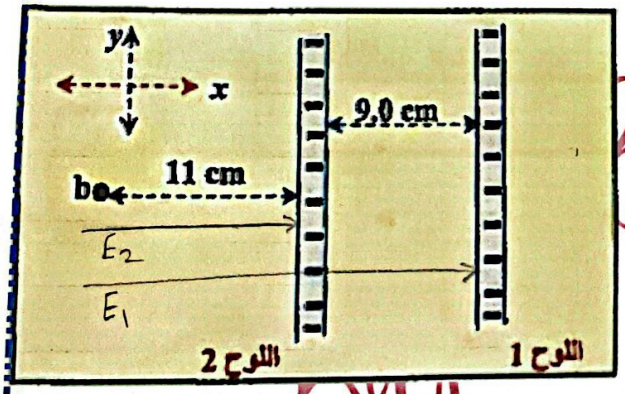
$$(90)(4\pi(5\times10^{-2})^2) = \frac{q}{8.85\times10^{-12}}$$

shift solve $\Rightarrow$ $q = 2.5\times10^{-11}$

نحو المركز الاتجاه من + إلى − للمجال

$\therefore$ $q = -2.5\times10^{-11}$ C

❖ لوحان رقيقان لا نهائيان وغير موصلين وضعا كما في الشكل المجاور في الهواء وكانت كثافة الشحنة على سطح اللوح 1 هي $(-5.0\ \mu C/m^2)$ وكثافة الشحنة على سطح اللوح 2 هي $(-6.0\ \mu C/m^2)$.



- احسب مقدار المجال الكهربائي الكلي عند النقطة (b) وحدد اتجاهه .

$E = 6.2 \times 10^5$ N/C يمين

$$E_{tot} = (+E_1) + (+E_2)$$

$$E_{tot} = \frac{6}{2\varepsilon_0} + \frac{6}{2\varepsilon_0}$$

$$E_{tot} = \frac{5\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})} + \frac{6\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}$$

$E_{tot} = 6.2\times10^5$ N/C $\xrightarrow{E_2\ E_1}$ لليمين

HAMDY EGAWWAD

Scanned with CamScanner