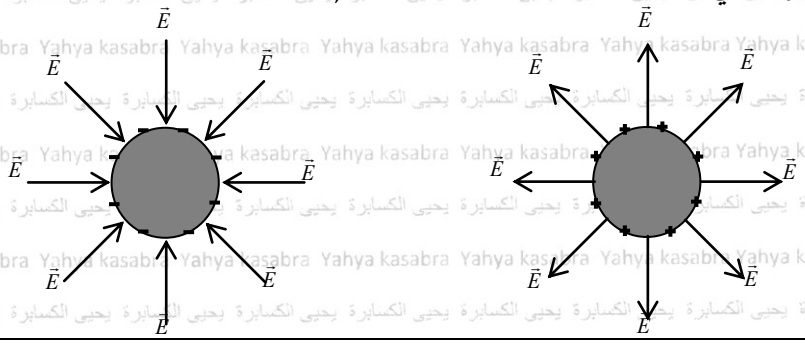
المـــــوصل الكـــــــــروي

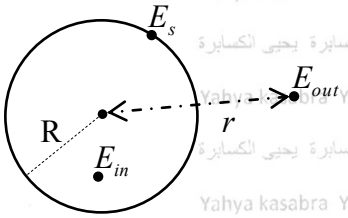
عند شحن موصل كروي بشحنة (Q) فإن الشحنات تستقر على السطح الخارجي للموصل . علل ؟

لأن الشحنات تتنافر وتتباعد لأكبر مسافة ممكنة .

رسم خطوط المجال الكهربائي لموصل مشحون ومعزول . (لاحظ أنه لا يوجد خطوط مجال داخل الموصل)



كيفية حساب المجال الناشئ عن موصل كروي شحنته (Q) ونصف قطره (R) :

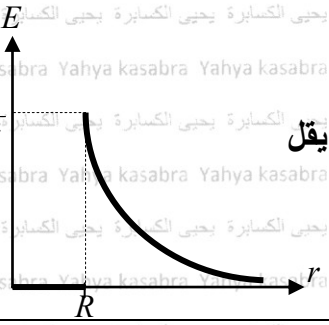


* **داخل المـــــوصل :** $\boxed{E_{in}=0}$

* **خارج المـــــوصل :** $\boxed{E_{out}=k_c\frac{|Q|}{r^2}}$ r : البعد عن المركز

* **على سطح الموصل :** $\boxed{E_s=k_c\frac{|Q|}{R^2}}$

* **المجال على السطح أكبر ما يمكن وخارج الموصل يقل بزيادة البعد عن المركز كما في الشكل البياني .**



س1) موصل كروي معزول نصف قطره $(1m)$ شحن بشحنة مقدارها $(2\times10^{-4}\,C)$ والمطلوب :

1) احسب مقدار شدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة $(0.2m)$ عن مركز الموصل الكروي .

2) احسب شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع على سطح الموصل الكروي ؟

3) احسب شدة المجال الكهربائي على بعد $(2m)$ عن المركز ؟

4) احسب شدة المجال الكهربائي على بعد $(4m)$ من السطح .

الحل :

1) $E_{in}=0$, لأن النقطة تقع داخل الموصل $(r\prec R)$.

2) $E_s=K_c\frac{Q}{R^2}$

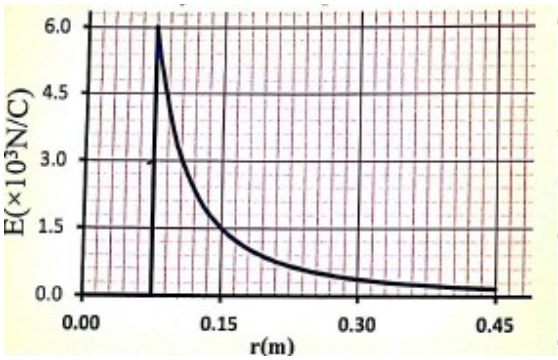
$$E_s=\frac{8.99\times10^9\times2\times10^{-4}}{1^2}=1.8\times10^6\ N/C$$

3) $$E_{out}=8.99\times10^9\times\frac{2\times10^{-4}}{2^2}=4.5\times10^5\ N/C$$

4) $$E_{out}=8.99\times10^9\times\frac{2\times10^{-4}}{5^2}=7.2\times10^4\ N/C$$

عن ابن عباس رضي الله عنهما أنه سمع النبي صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم يقولُ :« لا يخلُوَنَّ رَجُلٌ بامْرأةٍ إلا ومَعَهَا ذُو محْرمٍ ، ولا تُسَافِرُ المرْأَةُ إلاَّ معَ ذِي محْرمٍ » فقال لَهُ رَجُلٌ : يا رسولَ اللهِ إنَّ امْرأتي خَرجَتْ حاجَّةً ، وإنِّي اكْتُتِبْتُ في غَزْوةِ كَذَا وكَذَا ؟ قال : «انْطلِقْ فَحُجَّ مع امْرأَتِكَ » متفقٌ عليه .

س2) يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع في مجال موصل مشحون بشحنة سالبة وبعدها عن مركزه أجب عن الآتي :



1) احسب مقدار شحنة الموصل .

2) احسب شدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد $(5cm)$ عن المركز .

3) احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية $(-5\times10^{-9}\ C)$ موضوعة عند نقطة تبعد مسافة $(0.15m)$ عن مركز الموصل .

الحل :

من الرسم : $E_s = 6\times10^3\ N/C$, $R = 0.075m$

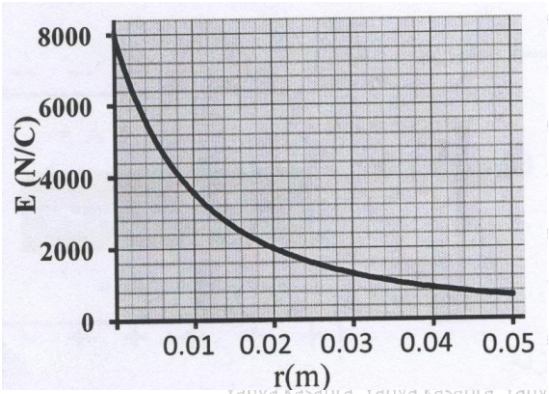
1) $E_s = K_c\frac{Q}{R^2} \Rightarrow Q = \frac{E_s R^2}{K_c} = \frac{6\times10^3\times0.075^2}{8.99\times10^9} = 3.75\times10^{-9}\ C$

2) $E = 0$, لأنه على بعد $(5cm)$ تكون النقطة داخل الموصل .

3) من الرسم $(E = 1.5\times10^3\ N/C)$ على بعد $(0.15m)$ من المركز وعليه :

$$F_e = |q_o|E = 5\times10^{-9}\times1.5\times10^3 = 7.5\times10^{-6}\ N$$

س3) الرسم البياني المجاور يوضح تغيرات مقدار شدة المجال الكهربائي بتغير بعد النقطة عن سطح موصل كروي مشحون ومعزول أجب عما يلي :



1) احسب نصف قطر الموصل .

2) ما شدة المجال الكهربائي على بعد $(0.01m)$ من مركز الموصل .

3) احسب شحنة الموصل .

الحل :

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

(جذر الطرفين) $\frac{8000}{2000} = (\frac{0.02+R}{R})^2$

$$2 = \frac{0.02+R}{R} \Rightarrow R = 0.02\,m$$

2) صفر .

3) $E_s = K_c\frac{Q}{R^2} \Rightarrow Q = \frac{E_s R^2}{K_c} = \frac{8000\times0.02^2}{8.99\times10^9} = 3.6\times10^{-10}\ C$

عن ابن مسعودٍ رضيَ اللّه عنهُ قالَ : قال رسولُ اللّهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : منْ قرأَ حرْفاً مِنْ كتاب اللّهِ فلَهُ حسنَةٌ ، والحسنَةُ بِعشرِ أَمثَالِهَا لا أَقول : الم حَرفٌ ، وَلكِن : أَلِفٌ حرْفٌ، ولامٌ حرْفٌ ، ومِيَمٌ حرْفٌ » رواه الترمذي وقال : حديث حسن صحيح

س4) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) في أي نقطة يكون المجال الكهربائي لموصل كروي مشحون ومعزول أكبر ما يمكن :

أ) عند مركز الكرة ب) في اللانهاية ج) عند السطح الداخلي للكرة د) عند السطح الخارجي للكرة

2) تكون شدة المجال الكهربائي خارج موصل مشحون ومعزول :

أ) صفراً ب) نفس شدة المجال عند المركز ج) أقل قيمة د) متعامدة مع سطح الموصل

الحل : 1) د 2) د

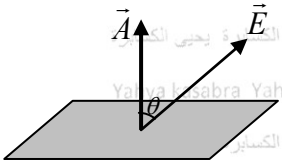
التـــــدفق الكهربائي (ϕ_E)

هو عدد خطوط المجال التي تعبر عمودياً مساحة سطح ما .

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

$$\phi_E = \vec{A}.\vec{E} = AE\cos\theta$$ ← يُعطى في الامتحان

E : شدة المجال الكهربائي .

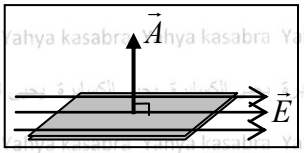


$\vec{A}$: متجه المساحة (اتجاهه عمودي على السطح أو المستوى) .

θ : الزاوية بين $(\vec{E})$ و $(\vec{A})$ (أو هي متممة الزاوية بين المجال والسطح) .

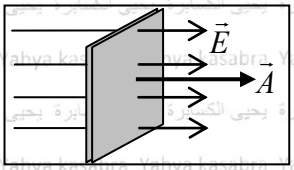
ملاحظات :

* إذا كان المجال يوازي السطح $(\theta = 90^o)$:



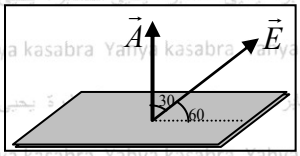
$$\phi_E = 0$$

* إذا كان المجال يعامد السطح $(\theta = 0^o)$:



$$\phi_E = AE$$ (أكبر تدفق)

* إذا كان المجال يعمل مثلاً زاوية (60^o) مع السطح :



$$\phi_E = AE\cos 30^o$$

ملاحظة : عدد خطوط المجال التي تعبر عمودياً وحدة المساحة تمثل شدة المجال (E) .

س5) مجال كهربائي منتظم شدته $(150\,N/C)$ يجتاز سطحاً دائرياً نصف قطره $(0.253m)$ احسب التدفق الذي يجتاز السطح الدائري في الحالات التالية :

1) إذا كان السطح يعامد خطوط المجال الكهربائي .

2) إذا كان السطح يوازي خطوط المجال الكهربائي .

3) إذا كان السطح يعمل زاوية (30^o) مع خطوط المجال .

الحل :

1) $A = \pi r^2 = 3.14\times 0.253^2 = 0.2\,m^2$

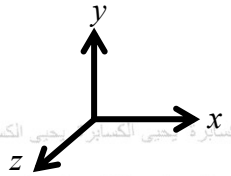
$$\phi_E = AE = 0.2\times 150 = 30\,N.m^2/C$$

2) $\phi_E = 0$

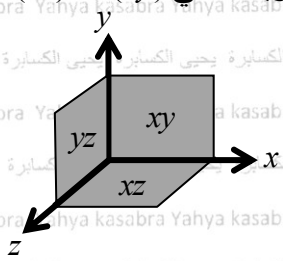
3) $\phi_E = AE\cos\theta = 0.2\times 150\cos 60^o = 15\,N.m^2/C$

عن أبي هُرَيْرَةَ رضي الله عنهُ قالَ : قال رسولُ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : «إنَّ أَوَّل ما يُحاسبُ بِهِ العبْدُ يَوْم القِيامةِ منْ عَملِهِ صلاتُهُ ، فَإنْ صَلُحت ، فَقَدْ أَفلَحَ وَأَنجح ، وإن فَسدتْ ، فَقَدْ خَابَ وخَسِر ، فَإنِ انْتقَص مِنْ فَرِيضتِهِ شَيْئاً ، قال الرَّبُّ ، عَزَّ وجلَّ : انظُروا هَلْ لِعَبْدِي منْ تَطَوُّع ، فَيُكَمَّلُ بها ما انْتَقَص مِنَ الفَرِيضَةِ ؟ ثُمَّ تكونُ سَائِرُ أَعمالِهِ عَلى هذا » رواه الترمذي وقال حديث حسن .

ملاحظة مهمة :



* يوجد ثلاث محاور هي (x) و (y) و (z) تعامد بعضها البعض .
* يوجد ثلاث مستويات هي (xy) , (xz) , (yz) تعامد بعضها البعض .



* كل محور يعامد المستوى الذي لا يحويه ويوازي المستوى الذي يحويه مثلاً :
المحور (x) يعامد المستوى (yz) ويوازي المستويان (xy) و (xz) .

س6) مجال كهربائي منتظم باتجاه محور (y) السالب يجتاز سطحاً دائري الشكل :

1) في أي مستوى يجب وضع السطح الدائري ليكون التدفق فيه أكبر ما يمكن ولماذا ؟

2) في أي مستوى يجب وضع السطح الدائري ليكون التدفق فيه أقل ما يمكن ولماذا ؟

الحل :

1) في المستوى (xz) , حتى يكون المجال عمودي على السطح .

2) في المستوى (yz) أو (xy) , حتى يكون المجال يوازي السطح .

س7) مجال كهربائي منتظم شدته $(4\times10^3\ N/C)$ ويتجه باتجاه محور (z) الموجب يجتاز سطحاً مساحته $(0.25\,m^2)$ احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح في الحالات التالية :

1) إذا كان السطح يقع في المستوى (xy) .

2) إذا كان السطح يقع في المستوى (yz) .

3) إذا كان السطح يميل بزاوية (30^o) على المستوى (yz) .

4) إذا كان السطح يميل بزاوية (30^o) على المستوى (xy) .

عن أبي موسى الأشْعريِّ رضي الله عنهُ قال : قال رسولُ اللَّهِ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : « مَثَلُ المؤمنِ الَّذِي يقْرَأُ القرآنَ مثلُ الأُتْرُجَّةِ : ريحهَا طَيِّبٌ وطَعمُهَا حلْوٌ ، ومَثَلُ المؤمنِ الَّذي لا يَقْرَأُ القُرْآنَ كَمَثَلِ التَّمرةِ : لا ريح لهَا وطعْمُهَا حلْوٌ ، ومَثَلُ المُنَافِق الذي يَقْرَأُ القرْآنَ كَمَثَلِ الرِّيحانَةِ : ريحها طَيّبٌ وطَعْمُهَا مرٌّ ، ومَثَلُ المُنَافِقِ الذي لا يَقْرَأُ القرآنَ كَمَثَلِ الحَنْظَلَةِ : لَيْسَ لَها رِيحٌ وَطَعمُهَا مُرٌّ » متفقٌ عليه .

الحل :

1) $\phi_E = AE = 0.25\times4\times10^3 = 1000\ N.m^2/C$

2) $\phi_E = 0$

3) $\phi_E = AE\cos\theta = 0.25\times4\times10^3\cos60 = 500\ N.m^2/C$

4) $\phi_E = AE\cos\theta = 0.25\times4\times10^3\cos30 = 866\ N.m^2/C$

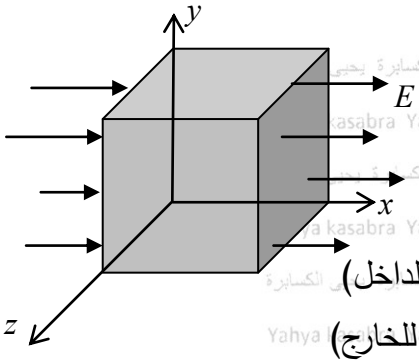
*** * ملاحظات :**

- لحساب التدفق خلال مجسم(كالمكعب,الأسطوانة,المخروط) فإننا نحسب التدفق خلال كل سطح لوحده .

- إذا كان المجال عمودياً على السطح للداخل تكون $(\theta=180^o)$.

- إذا كان المجال عمودياً على السطح للخارج تكون $(\theta=0^o)$.

س8) يظهر الشكل مكعباً طول ضلعه $(0.4m)$ ، يخترقه مجال كهربائي منتظم شدته $(4\times10^4\ N/C)$ بالاتجاه الموجب للمحور (x) احسب احسب التدفق الكلي (ϕ_T) الذي يجتاز المكعب .



الحل :

$$A = 0.4^2 = 0.16m^2$$

$\phi_1 = AE\cos 90 = 0 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4$ (يوازي)

الوجه الأيسر : $\phi_5 = AE\cos\theta = 0.16\times4\times10^3\cos180^o = -6400\ N.m^2/C$ (يعامد للداخل)

الوجه الأيمن : $\phi_6 = AE\cos\theta = 0.16\times4\times10^3\cos0^o = 6400\ N.m^2/C$ (يعامد للخارج)

$$\phi_T = 6400 - 6400 = 0$$

*** مهم : دائماً إذا كان المجال منتظم فإن التدفق الكلي الذي يجتاز المجسم يكون صفراً .

س9) اسطوانة نصف قطر قاعدتها $(0.1m)$ وارتفاعها $(0.8m)$ ، محورها يوازي محور (x) الموجب كما في الشكل ، يؤثر عليها مجال كهربائي منتظم شدته $(400N/C)$ ولا يوجد بداخلها شحنات كهربائية احسب التدفق الكهربائي خلال الاسطوانة

الحل : $A = \pi r^2 = \pi\times0.1^2 = 0.03m^2$

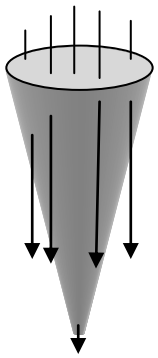
الطرف الأيسر : $\phi_1 = AE\cos\theta = 0.03\times400\cos180^o = -12\ N.m^2\ ?C$

الطرف الأيمن : $\phi_2 = AE\cos\theta = 0.03\times400\cos0 = 12\ N.m^2/C$

الشكل الاسطوني : $\phi_3 = AE\cos90$ (يوازي)

$$\phi_T = 12 - 12 + 0 = 0$$

س10) يظهر الشكل مخروطاً مساحة قاعدته $(0.79m^2)$ لا يوجد بداخله شحنات كهربائية ويجتازه عمودياً على قاعدته مجال كهربائي منتظم شدته $(4\times10^3\ N/C)$ واتجاهه نحو الأسفل احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المخروطي .



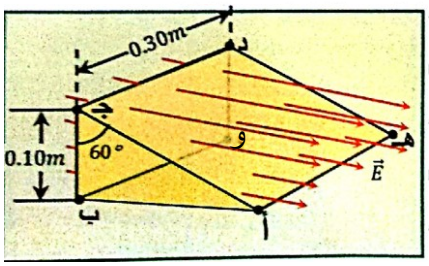
الحل :

التدفق خلال السطح الدائري العلوي : $\phi_1 = AE\cos\theta = 0.79\times4\times10^3\cos180^o = -3160\ N.m^2/C$

بما أن المجال منتظم فإن $(\phi_T = 0)$ وعليه يكون :

$$\phi_1 + \phi_2 = 0 \Rightarrow \phi_2 = 3160\ N.m^2/C$$

س11) الشكل المجاور يظهر منشوراً ثلاثياً لا يوجد بداخله شحنات كهربائية ويؤثر عليه مجال كهربائي منتظم شدته $(9\times10^4\ N/C)$ احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز كل من :



1) السطح (أ ب ج) .

2) السطح (أ ج د هـ) .

الحل :

1) $\phi_E = 0$ لأن المجال يوازي السطح .

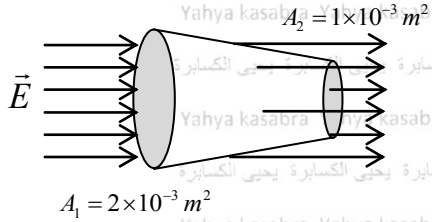
2) السطح (ب ج د و) يعامد المجال : $\phi_1 = AE\cos\theta = (0.3\times0.1)\times9\times10^4\cos180^o = -2700\ N.m^2/C$

$\phi_T = 0 \Rightarrow \phi_1 + \phi_2 = 0 \Rightarrow \phi_2 = 2700\ N.m^2/C$ (مجال منتظم)

عن أبي أمامَةَ رضي الله عنهُ قال : سمِعتُ رسولَ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلّم يقولُ : « اقْرَؤُا القُرْآنَ فإنَّهُ يَأْتي يَوْم القيامةِ شَفِيعاً لأصْحابِهِ » رواه مسلم

س12) يظهر الشكل المجاور شبه مخروط لا يوجد بداخله شحنات كهربائية ويجتازه مجال كهربائي منتظم شدته $(1\times10^3\ N/C)$ اعتماداً على الشكل احسب التدفق الذي يجتاز السطح الجانبي لشبه المخروط .

الحل :



$$\phi_1 = 1\times10^3\times2\times10^{-3}\cos180^o = -2\ N.m^2/C$$

$$\phi_2 = 1\times10^3\times1\times10^{-3}\cos0^o = 1\ N.m^2/C$$

بما أن المجال منتظم فإن $\phi_T=\phi_1+\phi_2+\phi_3=0$

$$-2+1+\phi_3=0 \Rightarrow \phi_3=1\ N.m^2/C$$

التدفق خلال سطح مغلق

$$\phi_E=\frac{q_{en}}{\varepsilon_o}$$ ← يُعطى في الامتحان

q_{en} : مجموع الشحنة داخل السطح المغلق .

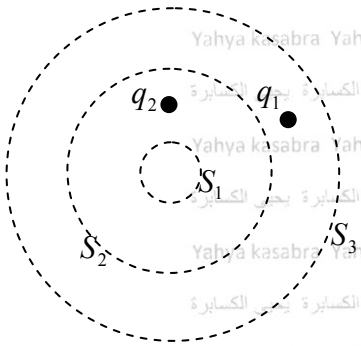
ε_o : ثابت يمثل معامل السماحية الكهربائية للفراغ .

$$\varepsilon_o=\frac{1}{4\pi k_c}=8.85\times10^{-12}\ N.m^2/c^2$$

عن عبدِ اللهِ بنِ عَمْرو بنِ العاصِ رضيَ اللهُ عَنهما عنِ النبيِّ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قال : « يُقَالُ لِصاحِبِ الْقُرْآنِ : اقْرأْ وَارْتَقِ وَرَتِّلْ كَما كُنْتَ تُرَتِّلُ في الدُّنْيَا ، فَإنَّ مَنْزِلَتَكَ عِنْد آخِرِ آيةٍ تَقْرَؤُهَا » رواه أبو داود ،

س13) الشكل المجاور يظهر شحنتان نقطيتان $(q_1=+4\mu C\ ,\ q_2=-6\mu C)$ وثلاثة أسطح مغلقة (S_1, S_2, S_3) أوجد التدفق الكهربائي الذي يجتاز كل سطح .

الحل :



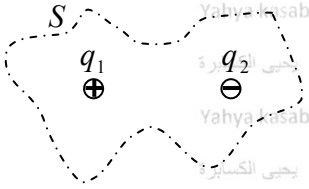
$$\phi_E=\frac{q_{en}}{\varepsilon_o}$$

$$\phi_1=0$$

$$\phi_2=\frac{q_2}{\varepsilon_o}=\frac{-6\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}}=-6.78\times10^5$$

$$\phi_3=\frac{q_1+q_2}{\varepsilon_o}=\frac{(4\times10^{-6}-6\times10^{-6})}{8.85\times10^{-12}}=-2.26\times10^5$$

س14) السطح المغلق (S) يحيط بالشحنتين (q_1) و (q_2) في الهواء كما في الشكل المجاور حيث $(q_1=+7\ nC)$ و $(q_2=-4.5\ nC)$ احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح (S) .

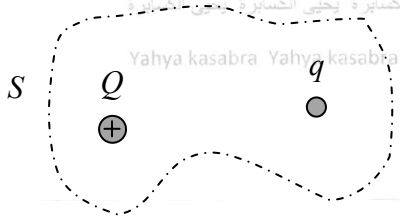


الحل :

$$\phi_E=\frac{q_{en}}{\varepsilon_o}=\frac{(7\times10^{-9}-4.5\times10^{-9})}{8.85\times10^{-12}}=282.5\ N.m^2/C$$

س15) في الشكل المجاور إذا كان التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المغلق S والمحيط بالشحنتين $(Q$ و $q)$ في هواء يساوي $(9\times10^3\ N.m^2/C)$ فاحسب كمية الشحنة (q) وحدد نوعها علماً أن $(Q=+3\mu C)$ ؟

الحل :

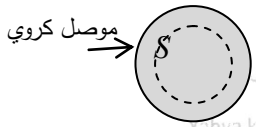


$$\phi_E=\frac{q_{en}}{\varepsilon_o}=\frac{q+Q}{\varepsilon_o}$$

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

$$q+3\times10^{-6}=7.97\times10^{-8}\ C \Rightarrow q=-2.9\times10^{-6}\ C$$

س16) فسر لماذا يكون التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح الكروي (S) مساوياً للصفر , مستعيناً بالمعادلات المناسبة .



الحل :

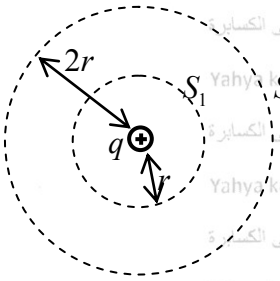
لأن الشحنات الكهربائية تتنافر وتستقر على السطح الخارجي للموصل فتكون $(q_{en}=0)$ وعليه يكون التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المغلق (S) يكون صفراً وفقاً للمعادلة $(\phi_E=\frac{q_{en}}{\varepsilon_o}=\frac{0}{\varepsilon_o}=0)$.

س17) علل : المجال الكهربائي داخل الموصل المشحون يساوي صفر .

الحل : في الموصل الشحنة تستقر على السطح الخارجي فتكون $(q_{en}=0)$ وبالتالي يكون التدفق خلال أي سطح داخل الموصل صفر وحسب العلاقة $(\phi_E=AE)$ يكون $(E_{in}=0)$.

س18) شحنة نقطية (q) موضوعة في الهواء رُسم حولها سطحان كرويان (S_1)و (S_2) كما في الشكل والمطلوب

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



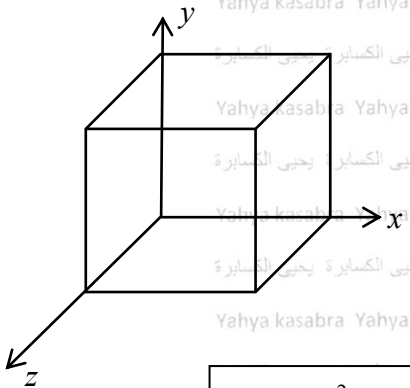
2) لو نقلت الشحنة (q) إلى موضع يقع بين السطحين ما التغير الذي يطرأ على التدفق خلال كل سطح .

الحل :

1) $\phi_1=\phi_2$.

2) $\phi_1=0$, ϕ_2 لا يتأثر .

س19) المكعب في الشكل طول ضلعه $(0.4m)$ يجتازه مجال كهربائي باتجاه محور (x) الموجب ومقداره يتغير وفق المعادلة : $E=(5-2x-4x^2)\times10^4\ N/C$



1) احسب التدفق الكلي الذي يجتاز المكعب .

2) احسب مقدار الشحنة الكلية الموجودة داخل المكعب .

الحل :

1) $\phi_1=AE\cos90^o=0=\phi_2=\phi_3=\phi_4$

الوجه الأيسر :

نعوض $(x=0)$ لحساب (E) نجد أن $E=5\times10^4\ N/C$

$$A=0.4^2=0.16m^2$$

$$\phi_5=AE\cos\theta=0.16\times5\times10^4\cos180^o=-8000\ N.m^2/C$$

الوجه الأيمن :

نعوض $(x=0.4)$ لحساب (E)نجد أن $E=3.56\times10^4\ N/C$

$$\phi_6=AE\cos\theta=0.16\times3.56\times10^4\cos0=5696\ N.m^2/C$$

$$\phi_T=5696-8000=-2304\ N.m^2/C$$

3) $\phi_E=\frac{q_{en}}{\varepsilon_o}\Rightarrow q_{en}=-2304\times8.85\times10^{-12}=-2\times10^{-8}\ C$

عن عثمانَ بن عفانَ رضي الله عنه أنَّ رسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم قال : « أَلا أَدُلُّكُمْ على ما يَمْحُو اللَّهُ بِهِ الخَطَايا ، ويرْفَعُ بِهِ الدَّرجاتِ ؟ قَالُوا : بلى يا رَسُول اللَّهِ ، قَالَ : إِسْباغُ الوُضُوءِ على المكَارِهِ وكَثْرَةُ الخُطَا إلى المساجِدِ ، وانْتِظَارُ الصَّلاةِ بعْد الصَّلاةِ ، فَذلِكُمُ الرِّبَاطُ ، فذلِكُمُ الرِّباطُ » رواه مسلم .

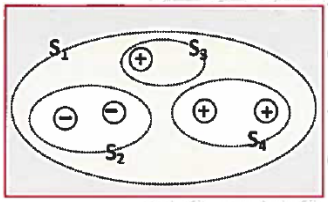
أسئلة مراجعة

س1) اختر انسب إجابة لكل من الآتي :

1) أي من الآتي وحدة قياس التدفق الكهربائي في النظام الدولي للوحدات :

أ) $N.C^2/m^2$ ب) $N.m^2/C$ ج) N/C د) J/C

2) في الشكل المجاور خمس شحنات مقاديرها متساوية , أي السطوح المبينة بالشكل يجتازها التدفق الكهربائي نفسه :



أ) S_1 و S_2 ب) S_1 و S_3

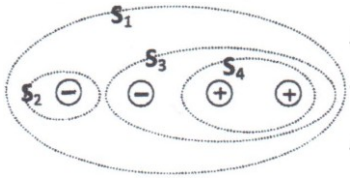
ج) S_3 و S_4 د) S_2 و S_4

3) التدفق الكهربائي الذي يجتاز سطحاً يكون أكبر ما يمكن عندما :

أ) تكون الزاوية بين متجه المساحة والمجال تساوي (90^o) ب) تكون الزاوية بين متجه المساحة والمجال تساوي (30^o)

ج) يكون المجال الكهربائي موازياً للسطح د) يكون المجال الكهربائي عمودياً على السطح .

4) في الشكل المجاور أربع شحنات كهربائية متساوية في المقدار مختلفة في النوع أي سطح من السطوح المغلقة الأربعة يجتازه أكبر تدفق كهربائي :



أ) S_1 ب) S_2 ج) S_3 د) S_4

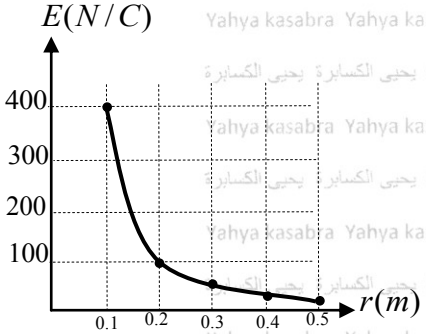
5) في الشكل السابق أي سطح من السطوح المغلقة الأربعة يجتازه أقل تدفق كهربائي :

أ) S_1 ب) S_2 ج) S_3 د) S_4

الإجابة :

1) ب 2) ب 3) د 4) د 5) أ

س2) يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع في مجال موصل كروي مشحون بشحنة سالبة وبعدها عن مركزه , أجب عن الآتي :



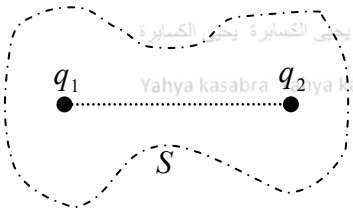
1) احسب شحنة الموصل .

2) احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة نقطية $(-2.5\times10^{-8}C)$ عند وضعها في النقطة التي تبعد $(0.1m)$ عن سطح الموصل .

الإجابة :

1) $4.44\times10^{-10}C$ 2) $2.5\times10^{-6}N$

س3) وضعت شحنتان نقطيتان في الهواء حيث $(q_2=-3.6\times10^{-8}C$, $q_1=+4\times10^{-9}C)$ والبعد بينهما $(0.3m)$ كما في الشكل المجاور جد الآتي :



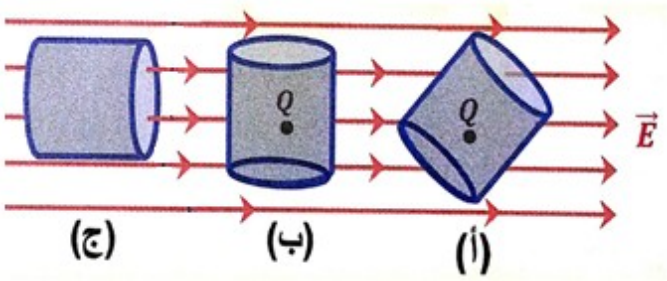
1) بعد نقطة التعادل عن الشحنة (q_1) .

2) التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المغلق S .

الإجابة :

1) $0.15m$ 2) $-3.6\times10^3\,N.m^2/C$

س4) يبين الشكل المجاور ثلاثة أوضاع لسطح مغلق في مجال كهربائي منتظم , وضعت شحنة نقطية (Q) داخل السطح في كل من الوضعين (أ) و (ب) :



1) قارن التدفق الكهربائي الكلي من خلال السطح المغلق في الوضع (أ) بالتدفق الكهربائي الكلي من خلال السطح المغلق (ب) , برر إجابتك .

2) ما مقدار التدفق خلال السطح المغلق في الوضع (ج) .

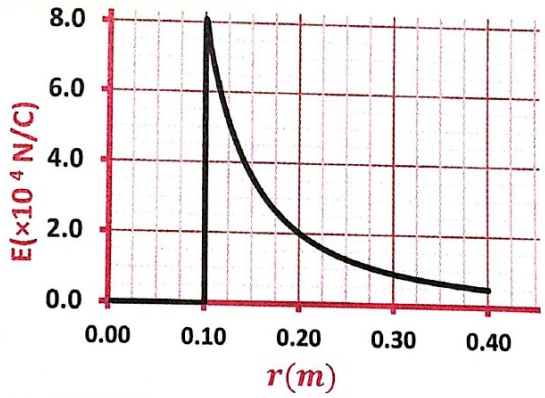
الإجابة :

1) التدفق (أ) = التدفق (ب) .

لأن السطح المغلق في الوضعين يحوي نفس الشحنة بداخله فيكون التدفق الكلي خلالهما متساوي حسب العلاقة $(\phi_E = \frac{q_{en}}{\varepsilon_o})$.

2) صفر .

س5) يبين الرسم البياني المجاور تغيرات مقدار شدة المجال الكهربائي لموصل مشحون ومعزول بتغير البعد عن مركزه إذا كان الهواء يحيط بالموصل :



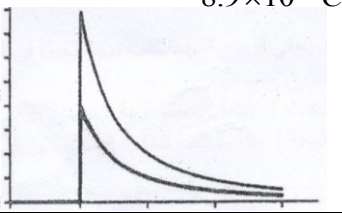
1) احسب كمية شحنة الموصل الكروي .

2) إذا أنقصت كمية شحنة الموصل إلى النصف فارسم على الشكل نفسه الخط البياني لتغيرات شدة المجال الكهربائي للموصل بتغير البعد عن مركزه .

الإجابة :

1) $8.9\times10^{-8}\,C$

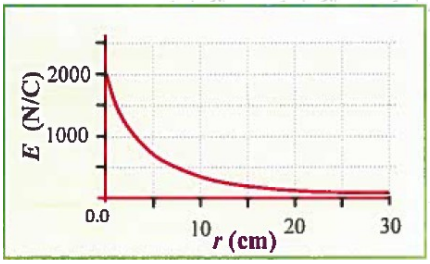
2)



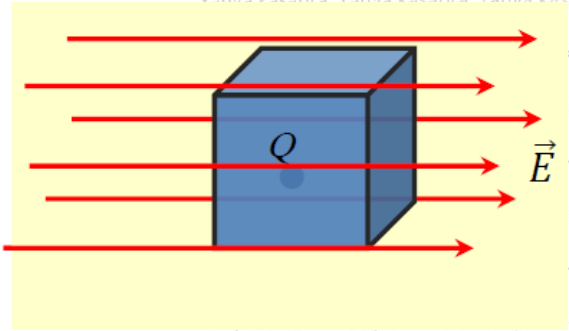
س6) يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة المجال الكهربائي عند نقطة تقع في مجال موصل كروي مشحون وبعدها عن سطحه فإذا كانت شحنة الموصل تساوي $(2.0\times10^{-8}\,C)$ جد مقدار نصف قطر الموصل .

الإجابة :

$0.3m$



س7) مكعب طول ضلعه $(0.4m)$ وضعت عند مركزه شحنة كهربائية نقطية (Q) , ثم وضع في مجال كهربائي منتظم شدته $(400N/C)$ كما في الشكل إذا علمت أن التدفق الكهربائي الذي يجتاز وجهه الأيسر $(10N.m^2/C)$



1) احسب التدفق الكهربائي من خلال السطح العلوي للمكعب .

2) احسب التدفق الكهربائي من خلال السطح الأيمن للمكعب .

3) احسب التدفق الكلي في المكعب .

4) احسب كمية الشحنة (Q) الموجودة داخل المكعب .

الإجابة :

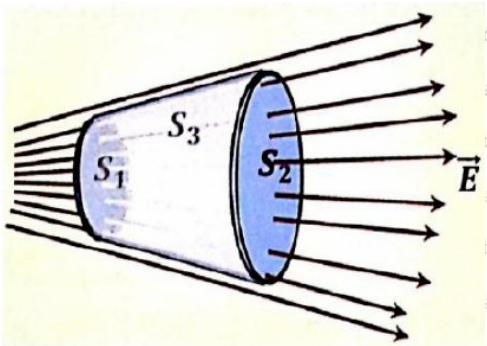
1) $74N.m^2/C$

2) $138N.m^2/C$

3) $444N.m^2/C$

4) $3.93\times10^{-9}C$

س8) يبين الشكل المجاور جسماً مغلق السطح ولا يحتوي على شحنات بداخله في مجال كهربائي غير منتظم , فإذا كانت $(A_2=2A_1)$ أجب عن الآتي :



1) هل مقدار شدة المجال الكهربائي الذي يجتاز السطح (S_1) مساوٍ لمقدار شدة المجال الكهربائي التي تجتاز السطح (S_2) ؟ برر إجابتك .

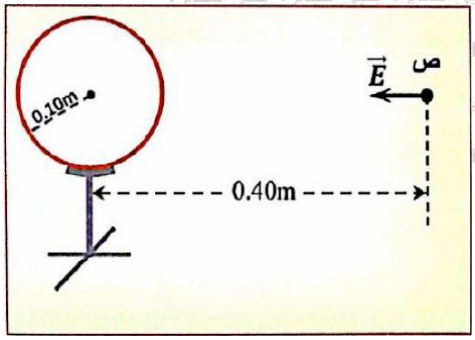
2) جد معادلة رياضية تربط بين التدفق الكهربائي (ϕ_{E1}) الذي يجتاز السطح (S_1) والتدفق الكهربائي (ϕ_{E2}) الذي يجتاز السطح (S_2) ؟ أظهر الخطوات .

الإجابة :

1) لا , لأن عدد خطوط المجال التي تعبر كلا السطحين متساوية ولكن بما أن مساحة (S_2) أكبر من مساحة (S_1) فتكون كثافة الخطوط عند السطح (S_1) أكبر مما يعني أن شدة المجال عند السطح (S_1) أكبر .

2) $\phi_{E1}=-\phi_{E2}$

س9) الشكل المجاور يبين موصلاً كروياً مشحوناً ومعزولاً نصف قطره $(0.10m)$ موضوعاً في الهواء , إذا كان مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (ص) يساوي $(600N/C)$:



1) احسب كمية شحنة الموصل وحدد نوعها .

2) إذا وضع موصل آخر مماثل للوارد في الشكل ويحمل الشحنة نفسها بحيث ينطبق مركزه على النقطة (ص) فكم يصبح مقدار المجال عند النقطة (ص) .

الإجابة :

1) $1.07\times10^{-8}C$, سالبة .

2) صفر .