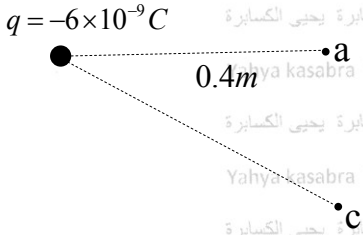
الجهـــــــــــــد الكهربائي (V)

وجه المقارنة	المجـــــــــــــال	الجهـــــــــــــد
ينشـــــــــأ عن	الشحنة	الشحنة
رمـــــــــــزه	E	V
نـــــــــوع الكمية	متجهة	قياسية(ليس لها اتجاه)
وحدة قياســـــــــه	N/C	J/C وتسمى فولت (V)
تعريفـــــــــــه	القوة الكهربائية المؤثرة على $(1C)$	طاقة الوضع الكهربائية للشحنة $(1C)$
يحسب بالعلاقـــــــة	$E=K_c\frac{\lvert q\rvert}{r^2}$	$V=K_c\frac{q}{r}$ يُعطى في الامتحان
مقدارها في المالانهاية	$E_\infty=0$	$V_\infty=0$
العلاقة بينهما عند نقطة	$V=Er$	

س1) معتمداً على بيانات الشكل أجب عما يلي :



1) احسب الجهد وشدة المجال عند النقطة (a) .

2) إذا كان الجهد عند النقطة (c) يساوي $(-108V)$ فأوجد بعدها عن الشحنة .

3) قارن بين جهد النقطتين(a) و(c) .

الحل :

1) $V_a=k_c\frac{q}{r}=8.99\times10^9\times\frac{-6\times10^{-9}}{0.4}=-135V$

$E_a=k_c\frac{q}{r^2}=8.99\times10^9\times\frac{6\times10^{-9}}{0.4^2}=337.5N/C\ (-x)$

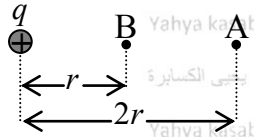
2) $r=K_c\frac{q}{V}=8.99\times10^9\times\frac{-6\times10^{-9}}{-108}=0.5m$

3) $V_c\succ V_a$

عنْ أمِّ المؤمِنِينَ أمِّ حبِيبَةَ رَمْلَةَ بِنتِ أبِي سُفيانَ رضيَ اللَّه عنهما ، قَالتْ : سَمِعْتُ رسولَ اللَّه صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم يقولُ :« مَا مِنْ عبْدٍ مُسْلِم يُصَلِّي للَّهِ تَعَالى كُلَّ يَوْم ثِنْتَيْ عشْرةَ رَكْعَةً تَطوعاً غَيْرَ الفرِيضَةِ ، إلاَّ بَنَى اللَّه لهُ بَيْتاً في الجَنَّةِ ، أَوْ : إلاَّ بُنِي لَهُ بيتٌ في الجَنَّةِ» رواه مسلم .

س2) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) في الشكل المجاور تكون :



أ) $V_A=2V_B\ ,\ E_A=4E_B$ ب) $V_B=2V_A\ ,\ E_B=4E_A$

ج) $V_A=2V_B\ ,\ E_A=2E_B$ د) $V_B=2V_A\ ,\ E_B=2E_A$

2) في الشكل السابق إذا كانت $V_B=10V$ و $r=0.9m$ فإن الشحنة q تساوي :

أ) $1nC$ ب) $1\mu C$ ج) $8.1nC$ د) $8.1\mu C$

3) a و b نقطتان في مجال شحنة نقطية مفردة إذا كانت $(\frac{E_a}{E_b}=\frac{1}{9})$ فإن $(\frac{V_b}{V_a})$ تساوي :

أ) $\frac{1}{9}$ ب) $\frac{1}{3}$ ج) 3 د) 9

الحل : 1) ب 2) أ 3) ج

س3) وضعت الشحنة النقطية (q) في الهواء كما في الشكل المجاور فإذا كان مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) يساوي $(4\times10^2\ N/C)$ والجهد الكهربائي عند نفس النقطة يساوي $(5\times10^2\ V)$ احسب مقدار الشحنة (q)

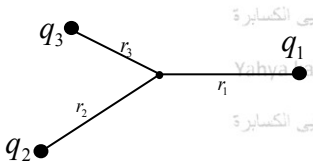
الحل :

$$V = Er \Rightarrow r = \frac{V}{E} = \frac{5\times10^2}{4\times10^2} = 1.25m$$

$$V_a = k_c\frac{q}{r} \Rightarrow q = \frac{Vr}{K_c} = \frac{5\times10^2\times1.25}{8.99\times10^9} = 6.94\times10^{-8}\ C$$

عنْ مُعاوِيةَ رضي اللّه عنْهُ قَال : سمِعْتُ رسُولَ اللَّهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم يَقُولُ : « المُؤذِّنُونَ أَطْولُ النَّاسِ أعْنَاقاً يوْمَ القِيامةِ » رواه مسلم .

الجهد الكلي عند نقطة (V_T)

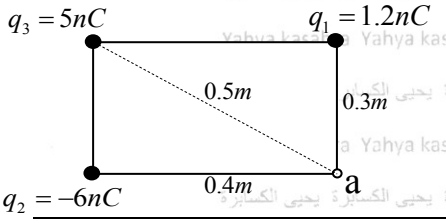


$$V_T = V_1 + V_2 + \ldots = K_c\frac{q_1}{r_1} + K_c\frac{q_2}{r_2} + \ldots$$

علل : حساب مجموع الجهود أسهل بكثير من حساب مجموع شدة المجال الكهربائي .

لأن الجهد كمية غير متجهة أما المجال فكمية متجهة .

س4) معتمداً على الشكل احسب الجهد عند النقطة (a) .

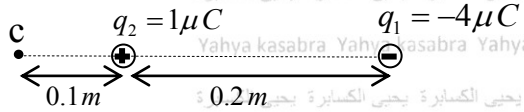


الحل :

$$V_a = 8.99\times10^9\left(\frac{1.2\times10^{-9}}{0.3} + \frac{-6\times10^{-9}}{0.4} + \frac{5\times10^{-9}}{0.5}\right) = -9V$$

س5) في الشكل المجاور احسب الجهد وشدة المجال عند النقطة (c) ؟

الحل :



$$V_c = 8.99\times10^9\left(\frac{1\times10^{-6}}{0.1} + \frac{-4\times10^{-6}}{0.3}\right) = -30000V$$

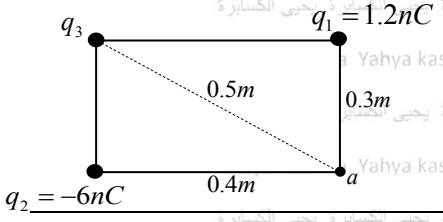
$$E_1 = 8.99\times10^9\times\frac{4\times10^{-6}}{0.3^2} = 4\times10^5\ N/C\ \ (+x)$$

$$E_2 = 8.99\times10^9\times\frac{1\times10^{-6}}{0.1^2} = 9\times10^5\ N/C\ \ (-x)$$

$$E_R = 9\times10^5 - 4\times10^5 = 5\times10^5\ N/C\ \ (-x)$$

س6) في الشكل المجاور إذا علمت أن الجهد الكهربائي عند النقطة (a) يساوي صفر فاحسب مقدار الشحنة (q_3) .

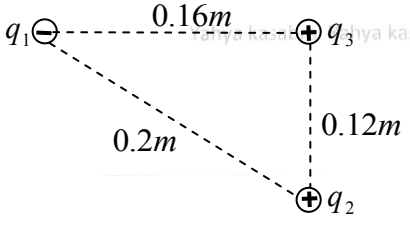
الحل :



$$V_a = 0 \Rightarrow K_c\left(\frac{1.2\times10^{-9}}{0.3} + \frac{-6\times10^{-9}}{0.4} + \frac{q_3}{0.5}\right) = 0$$

$$q_3 = 5.5\times10^{-9}\ C$$

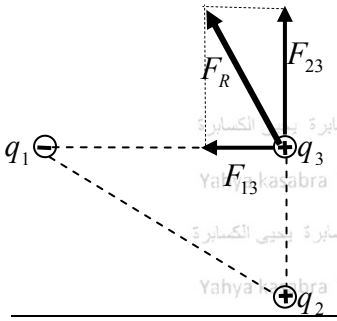
س7) وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث كما في الشكل المجاور إذا كانت $(q_2 = +1.4\times10^{-8}\ C)$ و $(q_3 = +2.2\times10^{-8}\ C)$ وتؤثر الشحنة (q_1) على الشحنة (q_3) بقوة جذب مقدارها $(1.4\times10^{-4}\ N)$ أجب عن الآتي :



1) ما جهد النقطة التي تتواجد عندها الشحنة (q_1) .

2) احسب مقدار محصلة القوى المؤثرة في الشحنة (q_3) وحدد اتجاهها على الشكل .

الحل :



1) $V = K_c(\frac{q_2}{r_2}+\frac{q_3}{r_3}) = 8.99\times10^9(\frac{1.4\times10^{-8}}{0.2}+\frac{2.2\times10^{-8}}{0.16}) = 1.9\times10^3 V$

2) $F_{23} = K_c\frac{q_2q_3}{r_{23}^2} = 8.99\times10^9\frac{1.4\times10^{-8}\times2.2\times10^{-8}}{0.12^2} = 1.9\times10^{-4}\,N$

$F_R = \sqrt{F_{13}^2+F_{23}^2} = \sqrt{(1.4\times10^{-4})^2+(1.9\times10^{-4})^2} = 2.4\times10^{-4}\,N$

فرق الجهد بين نقطتين (ΔV_{ab})

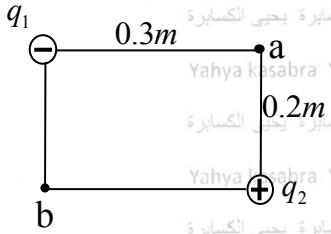
$$\boxed{\Delta V_{ab} = V_b - V_a}$$ يُعطى في الامتحان

إذا كان $\Delta V_{ab} = 0$ فإن $V_b = V_a$

> عَنْ أَبِي مَالِكٍ الأَشْعَرِيِّ رضَي اللّه عنْهُ قَال : قالَ رسُولُ اللَّهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : «الطُّهُورُ شَطْرُ الإيمان » رواه مسلم .

س8) شحنتان نقطيتان $(q_1 = -2.7nC)$ **و** $(q_2 = 1.6nC)$ **كما في الشكل احسب فرق الجهد بين النقطتين(a) و(b) ؟**

الحل :



$$V_a = 9\times10^9(\frac{-2.7\times10^{-9}}{0.3}+\frac{1.6\times10^{-9}}{0.2}) = -9V$$

$$V_b = 9\times10^9(\frac{-2.7\times10^{-9}}{0.2}+\frac{1.6\times10^{-9}}{0.3}) = -73.5\ V$$

$$\Delta V_{ab} = V_b - V_a = -73.5-(-9) = -64.5\ V$$

نقاط إنعدام الجهد $(V_T = 0)$

* إذا كانت الشحنات في السؤال من نفس النوع فلا يوجد نقطة ينعدم فيها الجهد , علل ؟

لأن الجهود ستكون لها نفس الإشارة ولن يكون مجموعها صفر .

* في حالة شحنتين مختلفتين نوعاً ومقداراً فيوجد نقطتي انعدام جهد على الخط الواصل بين الشحنتين وامتداده

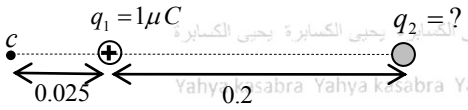
- الأولى بين الشحنتين وأقرب للشحنة الأصغر مقداراً .
- الثانية خارج الشحنتين وأقرب للشحنة الأصغر مقداراً .

س9) في الشكل المجاور إذا كان الجهد الكهربائي عند النقطة (c) **يساوي صفر فأجب عما يلي :**

1) احسب مقدار الشحنة (q_2) .

2) هناك نقطة أخرى تقع بين الشحنتين وينعدم فيها الجهد الكهربائي, احسب بُعد هذه النقطة عن الشحنة (q_1) .

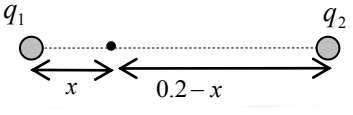
الحل :



1) $V_c = 0$

$$K_c(\frac{1\times10^{-6}}{0.025}+\frac{q_2}{0.225}) = 0 \ \Rightarrow\ q_2 = -9\times10^{-6}\,C$$

2) نفرض أن بُعد النقطة عن الشحنة (q_1) يساوي (x) كما في الشكل :

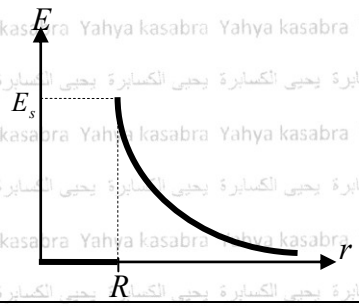
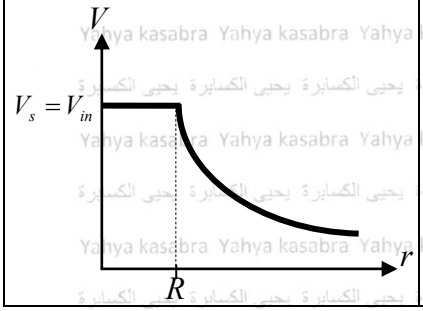


$$K_c(\frac{1\times10^{-6}}{x}+\frac{-9\times10^{-6}}{0.2-x}) = 0$$

$$\frac{1}{x} = \frac{9}{0.2-x} \ \Rightarrow\ 9x = 0.2-x \ \Rightarrow\ x = 0.02m$$

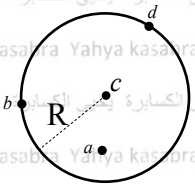
الموصل الكروي المعزول

هو الموصل الذي لا يؤثر عليه أي مجال كهربائي خارجي .

وجه المقارنة	المجال الكهربائي	الجهد الكهربائي
خارج الموصـــــل $(r \succ R)$	$E = k_c \frac{\|Q\|}{r^2}$ r : البعد عن المركز	$V = k_c \frac{Q}{r}$ r : البعد عن المركز
على سطح الموصل $(r = R)$	$E_s = k_c \frac{\|Q\|}{R^2}$ R : نصف قطر الموصل	$V_s = k_c \frac{Q}{R}$ يُعطى فى الامتحان R : نصف قطر الموصل
داخـــــل الموصل $(r \prec R)$	$E_{in} = 0$	$V_{in} = V_s = k_c \frac{Q}{R}$
التمثيـــــل البيـــــاني		

– إذا طلب جهد الموصل فالمقصود الجهد على سطح الموصل .

– في الشكل تكون : $V_a = V_b = V_c = V_d = K_c \frac{Q}{R}$



$$E_a = E_c = 0$$

$$E_b = E_d = K_c \frac{|Q|}{R^2}$$

– فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح أو داخل الموصل يساوي صفر .

علل : الجهد داخل الموصل متساوي ويساوي الجهد على السطح .

لأن $(E_{in} = 0)$ فتكون $(F_e = 0)$ وبالتالي لا يبذل المجال شغلاً على شحنة عند نقلها من الداخل إلى السطح فيكون $(\Delta V = 0)$ وتكون $(V_{in} = V_s)$.

س10) موصل كروي مشحون ومعزول نصف قطره $(0.4m)$ **وشحنته** $(-2nC)$ **:**

1) احسب شدة المجال والجهد على بعد $(0.3m)$ **من مركز الموصل .**

2) احسب شدة المجال والجهد على سطح الموصل .

3) احسب شدة المجال والجهد على بعد $(0.5m)$ **من مركز الموصل .**

4) احسب الجهد الكهربائي عند نقطة تبعد $(0.6m)$ **عن سطح الموصل .**

عن ابي عمارة البراء بن عازب رضي الله عنهما قال: امرنا رسول الله بسبع: بعيادة المريض، واتباع الجنائز، وتشميت العاطس، ونصر الضعيف، وعون المظلوم، وافشاء السلام وابرار المقسم. ((متفق عليه هذا لفظ احدى روايات البخاري)).

الحل :

1) $E_{in} = 0$, $V_{in} = K_c \frac{Q}{R} = 8.99 \times 10^9 \times \frac{-2 \times 10^{-9}}{0.4} = -45V$

2) $E_s = K_c \frac{Q}{R^2} = 8.99\times10^9 \times \frac{2\times10^{-9}}{0.4^2} = 112.5\,N/C$

$V_s = K_c \frac{Q}{R} = 8.99\times10^9 \times \frac{-2\times10^{-9}}{0.4} = -45V$

3) $E_{out} = K_c \frac{Q}{r^2} = 8.99\times10^9 \times \frac{2\times10^{-9}}{0.5^2} = 72\,N/C$

$V_{out} = K_c \frac{Q}{r} = 8.99\times10^9 \times \frac{-2\times10^{-9}}{0.5} = -36V$

4) $V_s = K_c \frac{Q}{R} = 8.99\times10^9 \times \frac{-2\times10^{-9}}{1} = -18\,V$

عن ابي يوسف عبد الله بن سلام رضي الله عنه قال: سمعت رسول الله يقول: "يا ايها الناس افشوا السلام واطعموا الطعام، وصلوا الارحام وصلوا والناس نيام، تدخلوا الجنة بسلام" ((رواه الترمذي وقال حديث حسن صحيح)).

س11) موصل كروي معزول جهده $(30V)$ وشدة المجال على سطحه $(100\,N/C)$ احسب :

1) نصف قطره 2) شحنة الموصل .

الحل :

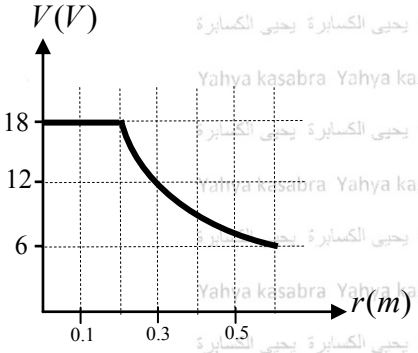
1) $V_s = E_s R \Rightarrow R = \frac{V_s}{E_s} = \frac{30}{100} = 0.3\,m$

2) $V_s = K_c \frac{Q}{R} \Rightarrow Q = \frac{V_s R}{K_c} = \frac{30\times0.3}{8.99\times10^9} = 1\times10^{-9}\,C$

س12) الشكل المجاور يمثل تغيرات الجهد الكهربائي الناتج عن شحنة موصل كروي مشحون بتغير البعد عن مركزه

1) احسب شدة المجال والجهد عند مركز الموصل .

2) احسب شحنة الموصل .



الحل :

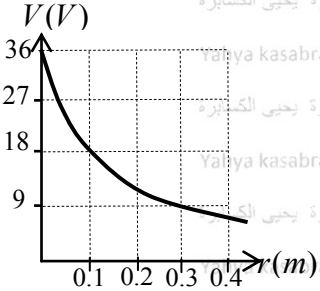
1) $V_{in} = V_s = 18V \quad , \quad E_{in} = 0$

2) من الشكل : $R = 0.2m \quad V_s = 18V$

$V_s = K_c \frac{Q}{R} \Rightarrow Q = \frac{V_s R}{K_c} = \frac{18\times0.2}{8.99\times10^9} = 4\times10^{-10}\,C$

س13) الرسم البياني يوضح تغيرات الجهد الكهربائي بتغير بعد النقطة عن سطح موصل كروي مشحون ومعزول :

1) احسب نصف قطر الموصل 2) احسب شحنة الموصل .

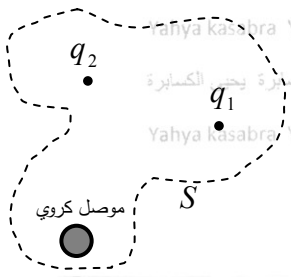


الحل :

1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow \frac{36}{18} = \frac{0.1+R}{R} \Rightarrow R = 0.1m$

2) $V_s = K_c \frac{Q}{R} \Rightarrow Q = \frac{V_s R}{K_c} = \frac{36\times0.1}{8.99\times10^9} = 4\times10^{-10}\,C$

س14) الشكل المجاور يبين موصل كروي مشحون نصف قطره $(5cm)$ موضوع بالقرب من الشحنتين النقطيتين $(q_1 = +7\times10^{-9}C)$ و $(q_2 = -3\times10^{-9}C)$ إذا علمت أن التدفق الكهربائي الكلي الذي يجتاز السطح المغلق (S) يساوي صفراً فاحسب الجهد الكهربائي للموصل والناشئ عن شحنته فقط .



الحل : بما أن $(\phi_E = 0)$ فإن $(q_{en} = 0)$ حسب العلاقة $\phi_E = \frac{q_{en}}{\varepsilon_o}$.

$Q + q_1 + q_2 = 0$

$Q + 7\times10^{-9} - 3\times10^{-9} = 0 \Rightarrow Q = -4\times10^{-9}\,C$

$V = K_c \frac{Q}{R} = \frac{8.99\times10^9 \times -4\times10^{-9}}{0.05} = -720V$

الموصل الكروي غير المعزول

هو الموصل الواقع في مجال شحنات أخرى .

- إذا كانت النقطة خارج الموصل فإن : $V_{out} = K_c \frac{Q_1}{r_1} + K_c \frac{Q_2}{r_2}$

جهد الموصل = K_c شحنة الموصل / نصف قطره + K_c الشحنة المؤثرة / البعد بينهما

$V_{S1} = K_c \frac{Q_1}{R_1} + K_c \frac{Q_2}{r}$

تذكر أن $V_S = V_{موصل} = V_{in}$

س15) في الشكل المجاور إذا علمت أن نصف قطر الموصل الأول $(5cm)$ وشحنته $(-2nC)$ ونصف قطر الموصل الثاني $(10cm)$ وشحنته $(+5nC)$ فأجب عما يلي :

1) احسب الجهد عند النقطة (a).

2) احسب جهد الموصل الأول .

3) علل الموصل الكهربائي المغلق يحمي داخله من تأثير أي شحنة خارجه لكنه لا يحمي خارجه من تأثير أي شحنة داخله.

الحل :

عن شقِيق بن عبدِ اللهِ التابعيِّ المُتَّفَقِ على جَلالتهِ رَحِمهُ اللَّه قال : كانَ أَصْحابُ مُحَمَّدٍ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم لا يرونَ شَيْئاً مِنَ الأَعْمالِ تَرْكُهُ كُفْرٌ غَيْرَ الصَّلاةِ.رواه الترمذي في كتاب الإيمان بإسنادٍ صحيحٍ.

1) $V_a = V_{s2} = 8.99\times10^9(\frac{5\times10^{-9}}{0.1} + \frac{-2\times10^{-9}}{2}) = 441V$

2) $V_{s1} = 8.99\times10^9(\frac{-2\times10^{-9}}{0.05} + \frac{5\times10^{-9}}{2}) = -337.5V$

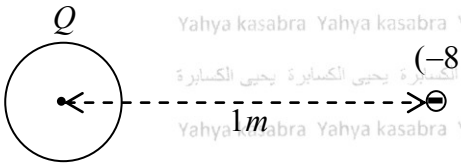
3) لأن $E_{in} = 0$ لكن $E_{out} = K_c \frac{Q}{r^2} \neq 0$.

س16) في الشكل موصل كروي نصف قطره $(0.2m)$ إذا علمت أن جهد الموصل يساوي $(18000V)$:

1) احسب شحنة الموصل الكروي .

2) احسب الجهد في منتصف البعد بين الموصل والشحنة النقطية .

الحل :



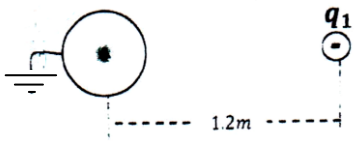
1) $V_s = K_c(\frac{Q}{R} + \frac{q}{r})$

$18000 = 9\times10^9(\frac{Q}{0.2} + \frac{-8\times10^{-6}}{1}) \Rightarrow Q = 2\times10^{-6}\,C$

2) $V_{out} = 9\times10^9(\frac{2\times10^{-6}}{0.5} + \frac{-8\times10^{-6}}{0.5}) = -108000V$

س17) وضعت شحنة نقطية $(q_1 = -8\times10^{-6}\,C)$ على بعد $(1.2m)$ من مركز موصل كروي متصل بالأرض كما في الشكل , إذا كانت الشحنة التي تكونت على سطح الموصل $(q_2 = 8\times10^{-7}\,C)$ احسب نصف قطر الموصل الكروي .

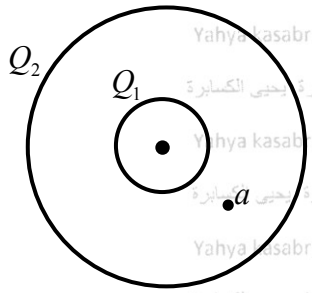
الحل :



بما أن الموصل متصل بالأرض فإن جهده صفر وعليه :

$V_s = 0 = 9\times10^9(\frac{8\times10^{-7}}{R} + \frac{-8\times10^{-6}}{1.2}) \Rightarrow R = 0.12m$

س18) موصلان كرويان مشحونان ولهما المركز نفسه كما في الشكل , إذا كان نصف قطر الموصل الداخلي $(R_1 = 0.1m)$ **وشحنته** $(Q_1 = -4\times10^{-9}\,C)$ **ونصف قطر الموصل الخارجي** $(R_2 = 0.3m)$ **وشحنته** $(Q_2 = -3\times10^{-9}\,C)$



1) احسب جهد الموصل الخارجي .

2) احسب جهد الموصل الداخلي .

3) احسب الجهد عند النقطة (a) **التي تبعد مسافة** $(0.2m)$ **عن مركز الموصلين .**

4) إذا وصل الموصل الخارجي بالارض كم تصبح شحنته .

الحل :

1) $V_{S2} = K_c\frac{Q_2}{R_2} + K_c\frac{Q_1}{R_2} = 9\times10^9(\frac{-3\times10^{-9}}{0.3} + \frac{-4\times10^{-9}}{0.3}) = -210V$

2) $V_{S1} = K_c\frac{Q_1}{R_1} + K_c\frac{Q_2}{R_2} = 9\times10^9(\frac{-4\times10^{-9}}{0.1} + \frac{-3\times10^{-9}}{0.3}) = -450V$

3) $V_a = K_c\frac{Q_1}{r} + K_c\frac{Q_2}{R_2} = 9\times10^9(\frac{-4\times10^{-9}}{0.2} + \frac{-3\times10^{-9}}{0.3}) = -270V$

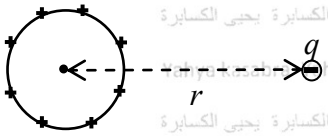
> عن بُرَيْدَةَ رضيَ اللهُ عنهُ قال : قالَ رسولُ اللَّهِ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : « مَنْ تَرَكَ صَلاةَ العصْر فَقَدْ حَبِطَ عَمَلُهُ » رواه البخاري

4) عند وصل الموصل بالارض يصبح جهد صفر : $V_{S2} = 0$

$$\cancel{K_c}\frac{Q_2}{0.3} + \cancel{K_c}\frac{-4\times10^{-9}}{0.3} = 0 \Rightarrow Q_2 = +4\times10^{-9}\,C$$

س19) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

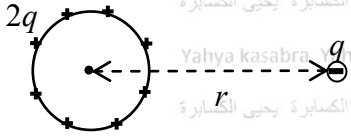
1) تؤثر شحنة نقطية سالبة (q) **على موصل كروي مشحون بشحنة موجبة نتيجة وقوعها بالقرب منه كما هو مبين في الشكل المجاور , إذا نقلت الشحنة النقطية إلى المالانهاية فإن الجهد الكهربائي عند مركز الموصل :**



أ) يصبح صفراً ب) لا يتغير

ج) يزداد د) يقل

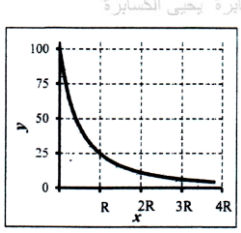
2) عند ابعاد الشحنة النقطية (q) **عن الموصل تدريجياً ماذا يحدث لمقدار كل من الجهد الكهربائي وشدة المجال الكهربائي عند مركز الموصل .**



أ) الجهد يزداد والمجال يقل ب) الجهد يقل والمجال يزداد

ج) الجهد يقل والمجال يبقى ثابت د) الجهد يزداد والمجال يبقى ثابت

3) ماذا يمثل المتغيران (x) **و** (y) **في الرسم البياني والمتعلق بموصل كروي نصف قطره** (R) **مشحون ومعزول .**



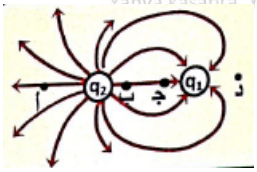
أ) (x) بعد النقطة عن سطح الموصل و (y) شدة المجال الكهربائي .

ب) (x) بعد النقطة عن مركز الموصل و (y) شدة المجال الكهربائي .

ج) (x) بعد النقطة عن سطح الموصل و (y) الجهد الكهربائي .

د) (x) بعد النقطة عن مركز الموصل و (y) الجهد الكهربائي .

4) في الشكل المجاور عند أي النقاط يمكن أن ينعدم الجهد الكهربائي للشحنتين :



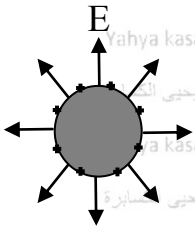
أ) (أ) و (ب) ب) (ب) و (ج) ج) (جـ) و (د) د) (أ) و (د)

الحل : 1) ج 2) د 3) أ 4) ج

خواص الموصل

علل : الموصل غير المشحون يكون في حالة اتزان الكتروستاتيكي بالرغم من احتواءه على إلكترونات حرة .

لأن محصلة الحركة العشوائية لإلكتروناته تساوي صفر .



خواص الموصل المشحون :

1) الشحنات تستقر على السطح الخارجي .

2) شدة المجال الكهربائي داخله تساوي صفر . $(E_{in}=0)$

3) شدة المجال الكهربائي قرب سطحه أكبر ما يمكن وتعامد السطح .

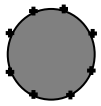
4) الجهد الكهربائي متساوي عند جميع النقاط على سطحه وبداخله .

عَنِ ابنِ عُمَر رَضيَ اللّه عنْهُما ، قالَ : صَلّيْتُ مَعَ رسُول اللّهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلّم رَكْعَتَيْنِ قَبْلَ الظُّهْرِ ، وَرَكْعَتَيْنِ بَعْدَهَا ، ورَكْعَتيْنِ بَعْدَ الجُمُعةِ ، ورَكْعتيْنِ بَعْد المغرِبِ ، ورَكْعتيْنِ بعْد العِشَاءِ.متفقٌ عليه .

الكثافة السطحية للشحنة (σ) **:**

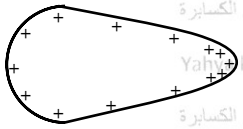
هي مقدار الشحنة على وحدة المساحات من السطح . $\boxed{\sigma=\frac{Q}{A}}$

ملاحظات :



* شدة المجال بالقرب من السطح تتناسب طردياً مع الكثافة السطحية للشحنة . $(E\propto\sigma)$

* في الموصل الكروي تتوزع الشحنات على السطح بانتظام وتكون (σ) متساوية عند جميع النقاط على السطح وعليه تكون (E) متساوية عند جميع النقاط على السطح .



* في الموصل المخروطي تكون (σ) و (E) أكبر ما يمكن عند الرأس المدبب .

س20) علل ما يلي :

1) الشحنات لا تتوزع بانتظام على سطح الموصل المخروطي .

2) الكثافة السطحية للشحنة عند الرأس المدبب تكون أكبر منها عند الجزء المسطح للموصل المخروطي .

3) شدة المجال عند الرأس المدبب أكبر منها عند الجزء المسطح من الموصل المخروطي .

4) شدة المجال متساوية عند جميع النقاط على الموصل الكروي .

5) الموصل المشحون يكون في حالة اتزان الكتروستاتيكي .

6) المجال بالقرب من السطح يعامد السطح .

الحل :

1) لأن الجزء المسطح يتيح للشحنات أن تتباعد أكثر مما يتيحه الرأس المدبب .

2) نفس الإجابة السابقة .

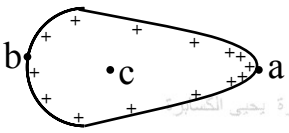
3) لأنه عند الرأس المدبب (σ) أكبر فتكون (E) أكبر $(E\propto\sigma)$.

4) لأن الشحنة تتوزع على سطحه بانتظام فتكون (σ) متساوية عند كل النقاط $(E\propto\sigma)$.

5) الجهد متساوي عند جميع النقاط على سطحه فتكون مركبة (E) الموازية للسطح صفر فتكون محصلة حركة الشحنات صفر

6) لأن الجهد متساوي على السطح تكون مركبة (E) الموازية للسطح صفر مما يعني أن (E) يعامد السطح .

س21) معتمداً على الشكل المجاور أجب عما يلي :



1) قارن بين النقاط (c , b , a) من حيث الجهد وشدة المجال .

2) اذكر تطبيق عملي واحد على تجمع الشحنات على الرؤوس المدببة .

3) إذا كان المجال عند نقطة صفر فهل يجب أن يكون الجهد عند النقطة نفسها صفر وضح إجابتك بأمثله

الحل :

عن ابن مسعودٍ رضي الله عنهُ قال : قالَ رسولُ اللهِ صَلّى اللهُ عَلَيْهِ وسَلَّم : « أُمِرْتُ أَنْ أُقاتِلَ الناسَ حتَّى يَشْهَدُوا أَنْ لا إله إلاَّ اللَّه وَأَنَّ مُحَمَّدًا رسولُ اللَّهِ ، وَيُقِيمُوا الصَّلاَة ، ويُؤْتُوا الزَّكَاة ، فَإِذا فَعَلُوا ذلكَ عَصمُوا مِنِّي دِماءَهُمْ وَأَمْوالَهمْ إِلاَّ بحقِّ الإِسلاَمِ ، وَحِسَابُهُم على اللَّهِ » متفقٌ عليه .

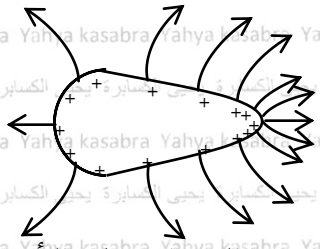
1) $V_a = V_b = V_c$, $E_c = 0$, $E_a \succ E_b$

2) مانعة الصواعق .

3) لا , أمثلة 1) داخل موصل تكون ($E = 0$) و ($V \neq 0$) .

2) عند منتصف البعد بين شحنتين لهما نفس النوع والمقدار تكون ($E = 0$) و ($V \neq 0$) .

مانعة الصواعق :



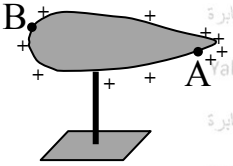
فائدتها : تحمي الأبنية من الحريق .

تطبيق على تجمع الشحنات على الرؤوس المدببة .

مبدأ عملها :

عند اقتراب الغيمة المشحونة من الأرض تُشحن المانعة بالتأثير فتتركز الشحنات على الرأس المدبب , شدة المجال الكبيرة عند الرأس المدبب تؤين الهواء فيجعه موصلاً فتنتقل الشحنات من الغيمة إلى المانعة مسببة الوميض .

س22) اختر الإجابة الصحيحية :



1) اعتماداً على الشكل المجاور أي من الآتي يعتبر صحيحاً :

أ) $V_A \succ V_B$, $E_A = E_B$ ب) $V_A = V_B$, $E_A \prec E_B$

ج) $V_A = V_B$, $E_A \succ E_B$ د) $V_A \prec V_B$, $E_A = E_B$

2) إحدى التالية ليست صحيحة للموصل المخروطي في حالة اتزان الكتروستاتيكي :

أ) المجال الكهربائي بداخله صفراً ب) خطوط المجال بالقرب من سطحه عمودية عليه

ج) الجهد الكهربائي متساوي عند جميع نقاط سطحه د) مقدار شدة المجال الكهربائي متساوي بالقرب من سطحه

3) أي من الآتية من خواص موصل مخروطي مشحون عندما يكون في حالة اتزان كهروستاتيكي .

أ) كثافة الشحنة السطحية متساوية عند جميع نقاط السطح ب) الجهد الكهربائي متساوي عند جميع نقاط الموصل

ج) اتجاه المجال بالقرب من سطح الموصل موازٍ للسطح د) مقدار مركبة شدة المجال الموازية للسطح أكبر ما يمكن

الحل : 1) ج 2) د 3) ب

واجب

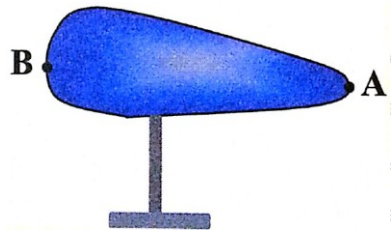
س1) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) إذا كان الجهد الكهربائي عند نقطة تقع في المجال الكهربائي لشحنتين نقطيتين يساوي صفراً , فأي العبارات الآتية صحيحة

أ) الشحنتان متشابهتان ب) الشحنتان مختلفتان في النوع

ج) النقطة نقطة تعادل د) النقطة نقطة اتزان

2) شحن الموصل المبين في الشكل المجاور بشحنة موجبة , أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بكثافة الشحنة السطحية للموصل :



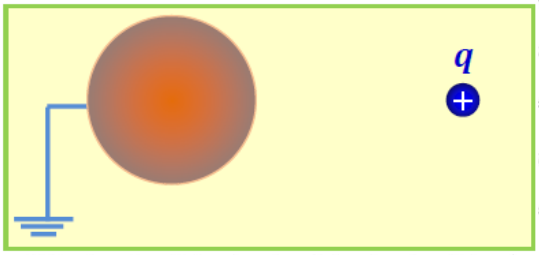
أ) عند النقطة (A) أقل مما هي عليه عند النقطة (B) .

ب) عند النقطة (A) أكبر مما هي عليه عند النقطة (B) .

ج) متساوية عند النقطتين (A) و (B) فقط .

د) متساوي عند جميع النقاط .

3) وضعت شحنة نقطية موجبة بالقرب من سطح موصل كروي يتصل سطحه بالأرض , أي من الآتي ينطبق على الموصل في هذه الحالة :



أ) يكتسب شحنة موجبة

ب) يكتسب شحنة سالبة

ج) يكتسب جهداً سالباً

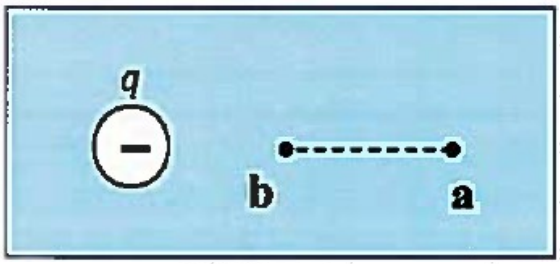
د) يكتسب جهداً موجباً

4) أي من العبارات التالية تنطبق على موصل في حالة اتزان كهروستاتيكي :

أ) الجهد الكهربائي يتساوي عند جميع نقاط سطحه ب) الجهد الكهربائي داخل الموصل أكبر منه على سطحه

ج) للمجال الكهربائي مركبة موازية لسطحه د) شدة المجال الكهربائي داخل الموصل تساويه عند سطحه

5) في الشكل المجاور النقطتان (a , b) تقعان بالقرب من الشحنة النقطية السالبة , اعتماداً على الشكل أي من العبارات الآتية صحيحة :



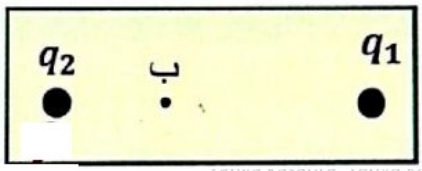
أ) جهد النقطة (a) أكبر منه عند (b)

ب) شدة المجال عند (a) أكبر منه عند (b)

ج) طاقة وضع الالكترون في(a) أكبر منها عند(b)

د) لا نحتاج شغل لنقل البروتون من(a) إلى(b)

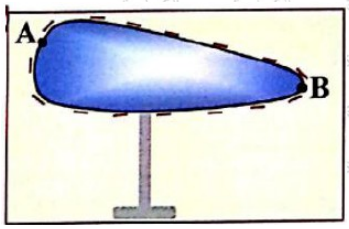
6) إذا كانت شدة المجال الكهربائي عند النقطة (ب) الظاهرة في الشكل المجاور تساوي صفراً , فأي العبارات التالية صحيحة :



أ) الشحنتان متشابهتان في النوع ب) الشحنتان مختلفتان في النوع

ج) الجهد الكهربائي للنقطة يساوي صفراً د) طاقة الوضع الكهربائية لأي شحنة عند النقطة تساوي صفراً

7) شحن الموصل المبين في الشكل المجاور بشحنة سالبة , أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالموصل :



أ) جهد النقطة (A) أقل من جهد النقطة (B)

ب) كثافة الشحنة السطحية عند (A) أكبر مما هي عليه عند (B)

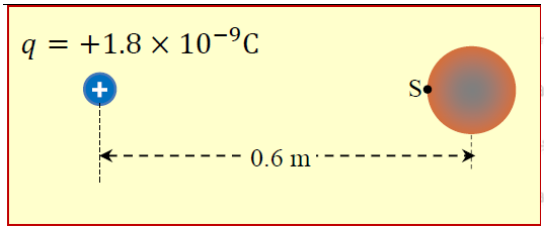
ج) جهد النقطة (A) أكبر من جهد النقطة (B)

د) كثافة الشحنة السطحية عند (A) أقل مما هي عليه عند (B)

الإجابة : 1) ب 2) ب 3) ب 4) أ 5) أ 6) أ 7) د

س2) وضعت الشحنة (q) بالقرب من موصل غير مشحون نصف قطره $(0.05m)$ كما هو مبين في الشكل المجاور

1) احسب الجهد الكهربائي للنقطة (S)



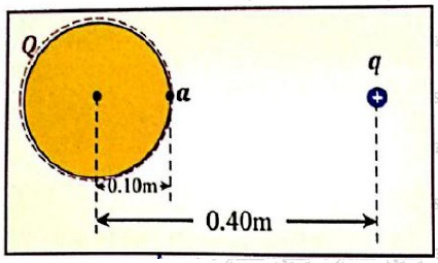
2) إذا تم توصيل الموصل بالأرض أثناء وجود الشحنة النقطية بالقرب منه , ما نوع الشحنة التي سيكتسبها , برر إجابتك .

الإجابة :

1) $27V$

2) سالبة , عند وصل الموصل بالارض يصبح جهده الكلي صفراً وحيث أن الجهد الناتج عن الشحنة النقطية موجباً فإن الجهد الناتج عن شحنة الموصل يجب أن يكون سالباً .

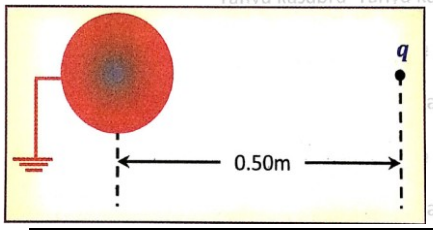
س3) وضعت شحنة نقطية $(q = +1.5\times10^{-7}\,C)$ على بعد $(0.40m)$ من مركز موصل كروي نصف قطره $(0.10m)$ ويحمل شحنة $(Q = -3.0\times10^{-8}\,C)$ كما في الشكل المجاور , جد الجهد الكهربائي عند النقطة (a) .



الإجابة :

$675V$

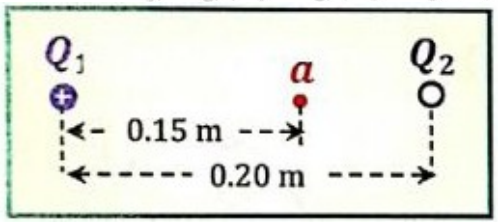
س4) وضعت شحنة نقطية $(q = +3.6\times10^{-9}\,C)$ على بعد $(0.50m)$ من مركز موصل كروي نصف قطره $(0.09m)$ ويتصل بالأرض , جد كمية شحنة الموصل .



الإجابة :

$-6.48\times10^{-10}\,C$

س5) يبين الشكل المجاور شحنتان نقطيتان متجاورتان في الفراغ , إذا كانت $(Q_1 = 3.0\times10^{-9}\,C)$ والجهد الكهربائي عند النقطة (a) صفراً :



1) ما نوع الشحنة (Q_2) .

2) احسب كمية الشحنة (Q_2) .

الإجابة :

1) سالبة

2) $-1.0\times10^{-9}\,C$

س6) ارسم العلاقة بين جهد الموصل الكروي المشحون والمعزول والبعد عن مركزه إذا كانت شحنة الموصل سالبة

الإجابة :