الفيزياء

للصف الثاني عشر العلمي

الفصل الدراسي الأول

حلول مسائل الفصل1
القوى والمجالات الكهربائية
[1]

15. في لحظةِ الانشطارِ النوويّ، تنقسمُ نواةُ اليورانيوم ^{235}U التي تحتوي على 92 بروتونًا إلى نواتَيْن جديدتَيْن بهما عددُ البروتوناتِ نفسُه ونصفُ قطرِ كلٍّ منهما 5.9×10^{-15} m. ما مقدارُ قوّةِ التنافرِ بينهما؟

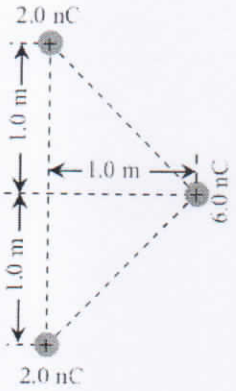
$$q_1 = q_2 = \frac{92}{2} \times 1.6 \times 10^{-19} = 73.6 \times 10^{-19}\ C$$

$$r = 2 \times 5.9 \times 10^{-15}\ m$$

$$\because Fe = 8.99 \times 10^{9}\ \frac{(73.6 \times 10^{-19})^2}{(2 \times 5.9 \times 10^{-15})^2}$$

$$Fe = 3.5 \times 10^{3}\ N \quad \text{تنافر}$$

16. وضعَت ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ عندَ رؤوسِ مثلّثٍ كما في **الشكل 1-32**. جدْ مقدارَ القوةِ الكهربائيةِ التي تؤثّرُ في الشحنةِ 6.0 nC.



الشكل 1-32

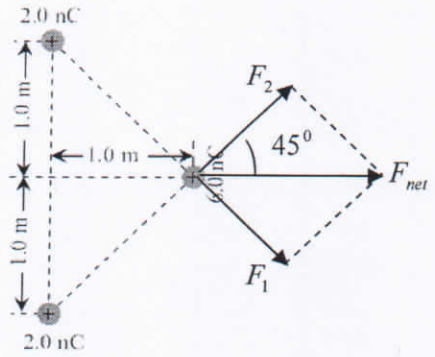
$$F_1 = F_2 = 8.99 \times 10^{9} \times \frac{2 \times 10^{-9} \times 6 \times 10^{-9}}{(\sqrt{2})^2} = 5.4 \times 10^{-8}\ N$$

وبما أن القوتين متعامدتان فان محصلتهما تحسب كالتالي

$$F_{net} = \sqrt{(5.4 \times 10^{-8})^2 + (5.4 \times 10^{-8})^2}$$

$$\because \quad F_{net} = 7.6 \times 10^{-8}\ N$$

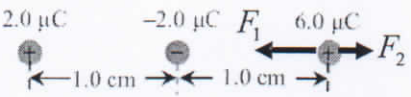
أما اتجاه هذه القوة فهو ينصف الزاوية بين القوتين بسبب تساويهما وبالتالي يكون باتجاه اليمين لاحظ الشكل



17. وُضعَت ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ في الهواءِ على المحورِ x كما في **الشكل 1-33** جدْ مقدارَ القوّةِ التي تؤثّرُ في الشحنةِ 6.0 μC.

الشكل 1-33

الشحنة $6.0\mu C$ يؤثر بها قوتان لاحظ الشكل



$$F_1 = 8.99 \times 10^{9} \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 1.07 \times 10^{3}\ N$$

$$F_2 = 8.99 \times 10^{9} \times \frac{6 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 270\ N$$

وبما أن القوتان متعاكستان فان محصلتهما حاصل طرح مقداريهما أي أن

$$F_{net} = 1.07 \times 10^{3} - 270 = 800\ N \quad \text{غربًا}$$

32. جدْ شدَّةَ المجالِ الكهربائيِّ عندَ نقطةٍ في منتصفِ المسافةِ بينَ شحنتيْنِ نقطيّتيْنِ $q_1 = +3.00\ \text{nC}$ و $q_2 = +6.00\ \text{nC}$ تفصلُ بينهما مسافةٌ $30.0\ \text{cm}$.

$$E_1 = K_C \frac{q_1}{r_1^{\,2}} = 8.99\times10^9 \times \frac{3\times10^{-9}}{(15\times10^{-2})^2}$$

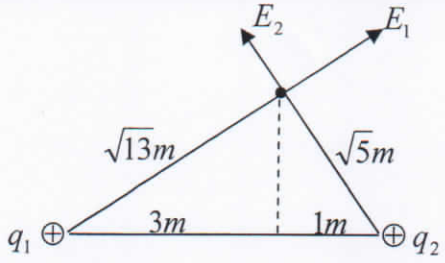
$$\because E_1 = 1.2\times10^3\ N/C$$

$$E_2 = K_C \frac{q_2}{r_2^{\,2}} = 8.99\times10^9 \times \frac{6\times10^{-9}}{(15\times10^{-2})^2}$$

$$\because E_2 = 2.4\times10^3\ N/C$$

وبما أن المجالان متعاكسان فان المحصلة حاصل طرح مقداريهما

$$E_{net} = (2.4-1.2)\times10^3 = 1.2\times10^3\ N/C \quad (-X)$$



$$E_1 = K_C \frac{q_1}{r_1^{\,2}} = 8.99\times10^9 \times \frac{5.7\times10^{-6}}{(\sqrt{13})^2}$$

$$\because E_1 = 3.94\times10^3\ N/C$$

$$E_2 = K_C \frac{q_2}{r_2^{\,2}} = 8.99\times10^9 \times \frac{2\times10^{-6}}{(\sqrt{5})^2}$$

$$\because E_2 = 3.6\times10^3\ N/C$$

نحلل المتجهين إلى مركبات أفقية ورأسية

$$E_{1x} = E_1\cos(\theta) = 3.94\times10^3 \times \frac{3}{\sqrt{13}} = 3.28\times10^3\ N/C$$

$$E_{1Y} = E_1\sin(\theta) = 3.94\times10^3 \times \frac{2}{\sqrt{13}} = 2.19\times10^3\ N/C$$

$$E_{2X} = E_2\cos(\theta) = 3.6\times10^3 \times \frac{1}{\sqrt{5}} = 1.6\times10^3\ N/C$$

$$E_{2Y} = E_2\sin(\theta) = 3.6\times10^3 \times \frac{2}{\sqrt{5}} = 3.2\times10^3\ N/C$$

$$X = (3.28-1.6)\times10^3 = 1.68\times10^3\ N/C$$

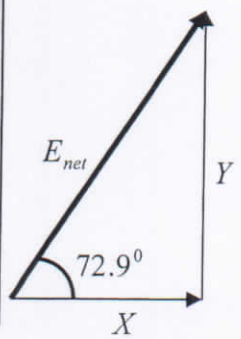
$$Y = (3.2+2.19)\times10^3 = 5.39\times10^3\ N/C$$

$$\because E_{net} = \sqrt{X^2+Y^2} = \sqrt{(1.68\times10^3)^2+(5.39\times10^3)^2}$$

$$E_{net} = 5.65\times10^3\ N/C$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{5.39}{1.68}\right) \Rightarrow \theta = 72.9^0$$

33. شحنتان نقطيّتان $q_1 = +5.7\ \mu\text{C}$ و $q_2 = +2.0\ \mu\text{C}$ تقعان على المحور x عندَ الموضعَيْن $x = -3.0\ \text{m}$ و $x = +1.0\ \text{m}$ على الترتيب. جدْ شدَّةَ المجالِ الكهربائيِّ عندَ نقطةٍ تقعُ على المحورِ y عندَ الموضعِ $y = +2.0\ \text{m}$.



34. شحنتان نقطيّتان تقعان على المحورِ x، حيث تقعُ الشحنةُ الأولى $q_1 = -9.0\ \mu C$ عندَ الموضعِ $x = +6.0\ m$، وتقعُ الشحنةُ الثانيةُ $q_2 = -16\ \mu C$ عندَ الموضعِ $x = -4.0\ m$. أين يمكنُ أن نضعَ شحنةً ثالثةً بحيثُ تكونُ محصِّلةُ القوى المؤثِّرةِ فيها صفرًا؟

بما أن الشحنتين من نفس النوع فان نقطة التعادل تقع على الخط الواصل بينهما واقرب إلى الشحنة q_1 لأنها الأقل مقدارا

$$E_1 = E_2$$

$$K_c \frac{q_1}{r_1^2} = K_C \frac{q_2}{(10-r_1)^2}$$

$$\frac{9\mu C}{r_1^2} = \frac{16\mu C}{(10-r_1)^2}$$

وبأخذ الجذر التربيعي لطرفي المعادلة نجد أن

$$\frac{3}{r_1} = \frac{4}{(10-r_1)} \Leftarrow 4r_1 = 30 - 3r_1$$

$$7r_1 = 30 \Rightarrow r_1 = 4.29m$$

هذه النقطة تبعد عن الشحنة الأولى مسافة $4.29m$ وتبعد عن الشحنة الثانية $5.71m$

أي يجب وضع الشحنة الثالثة عند النقطة

$$Y = 1.71m$$

35. شحنتان نقطيّتان $q_1 = -3.0\ \mu C$ و $q_2 = +27\ \mu C$ تقعان على المحورِ x عندَ الموضعَيْن $x = 6.0\ m$ و $x = -6.0\ m$ على الترتيب. حدِّدْ موضعَ نقطةِ التعادلِ.

بما أن الشحنتان مختلفتان في النوع فان نقطة التعادل تقع على امتداد الخط الواصل بينهما وفي جهة الشحنة q_1 لأنها الأقل مقدارا

$$E_1 = E_2$$

$$K_c \frac{q_1}{r_1^2} = K_C \frac{q_2}{(12+r_1)^2}$$

$$\frac{3\mu C}{r_1^2} = \frac{27\mu C}{(12+r_1)^2}$$

وبأخذ الجذر التربيعي لطرفي المعادلة نجد أن

$$\frac{\sqrt{3}}{r_1} = \frac{3\sqrt{3}}{(12+r_1)} \Leftarrow 3r_1 = 12 + r_1$$

$$2r_1 = 12 \Rightarrow r_1 = 6m$$

هذه النقطة تبعد عن الشحنة الأولى مسافة $6m$

وتبعد عن الشحنة الثانية $18m$

أي أن نقطة التعادل تقع عند النقطة $X = 12m$

36. مجالٌ كهربائيٌّ منتظمٌ مقدارُ شدَّتِه $3.0 \times 10^3\ N/C$ واتِّجاهُهُ باتِّجاهِ المحورِ y الموجبِ. احسبِ التدفُّقَ الكهربائيَّ الذي يجتازُ سطحًا مساحتُه $0.20\ m^2$ موضوعًا في المجالِ ومستواه يميلُ على المجالِ بزاوية 30.0°.

$$\phi_E = AE\cos\theta$$

$$\phi_E = 0.2 \times 3 \times 10^3 \cos(60)$$

$$\because \phi_E = 300\,N.m^2/C$$

37. ما الشحنةُ الكلّيةُ لـ 7.0×10^{13} إلكترون و 4.0×10^{13} بروتون؟

$$Q = n_e.q_e + n_p.q_p$$
$$Q = 7\times10^{13} \times (-1.6\times10^{-19}) + 4\times10^{13} \times 1.6\times10^{-19}$$
$$\because Q = -4.8\mu C$$

38. يتحرّكُ إلكترونٌ داخلَ مجالٍ كهربائيٍّ بعجلةٍ مقدارُها $6.3 \times 10^3\ m/s^2$.

أ. جدِ القوةَ الكهربائيةَ المؤثّرةَ في الإلكترون.

ب. ما شدَّةُ المجالِ الكهربائي؟

أ) $F_e = m.a$
$$= 9.1\times10^{-31} \times 6.3\times10^{3}$$
$$\because F_e = 5.73\times10^{-27}\ N$$

باتجاه معاكس للمجال

ب) $$E = \frac{F_e}{q} = \frac{5.73\times10^{-27}}{1.6\times10^{-19}}$$
$$\because E = 35.8\times10^{-9}\ N/C$$

39. يحتوي جرامٌ واحدٌ من النحاسِ على 9.48×10^{21} ذرّة، وداخلَ كلِّ ذرةٍ يوجدُ 29 إلكترونًا.

أ. ما عددُ الإلكتروناتِ في 1.00 g من النحاس؟

ب. ما الشحنةُ الكلّيةُ لهذه الإلكترونات.

أ) $n = 9.48\times10^{21} \times 29$
$$\because n = 275\times10^{21}\ e$$

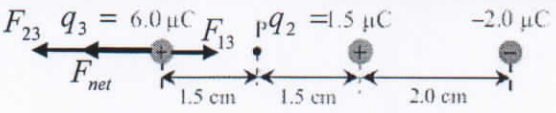
ب) $Q = n.q_e$
$$Q = 275\times10^{21} \times 1.6\times10^{-19}$$
$$\because Q = 44\times10^{3}\ C$$

40. يُظهرُ **الشكل 1-35** ثلاثَ شحناتٍ نقطيّة، جدْ:

أ. محصِّلَةَ القوى الكهربائيّةِ المؤثّرةِ في الشحنةِ 6.0 μC.

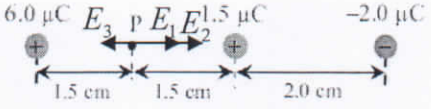
ب. شدَّةَ المجالِ الكهربائيِّ عندَ النقطةِ P.

الشكل 1-35

أ) 

$$F_{net} = K_C\left[\frac{1.5\times10^{-6}\times6\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} - \frac{2\times10^{-6}\times6\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2}\right]$$
$$\because F_{net} = 46.8\ N \quad (-X)$$

ب)

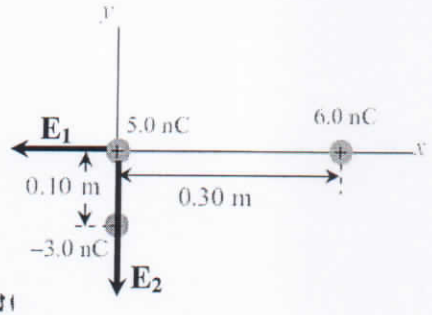


$$E_{net} = K_C\left[\frac{2\times10^{-6}}{(3.5\times10^{-2})^2} + \frac{6\times10^{-6}}{(1.5\times10^{-2})^2} - \frac{1.5\times10^{-6}}{(1.5\times10^{-2})^2}\right]$$
$$\because E_{net} = 195\times10^{6}\ N/C \quad (+X)$$

41. وُضعَتْ ثلاثُ شحناتٍ نقطيةٍ في الهواءِ كما في **الشكل 1-36** جدْ:

أ. شدَّةَ المجالِ الكهربائيِّ عندَ نقطةِ أصلِ الإحداثيّات.

ب. القوةَ الكهربائيةَ المؤثِّرةَ في الشحنةِ 5.0 nC.



الشكل 1-36

أ) $E_1 = 8.99\times10^9 \times \dfrac{6\times10^{-9}}{0.09} = 600\,N/C$

$E_2 = 8.99\times10^9 \times \dfrac{3\times10^{-9}}{0.01} = 2700\,N/C$

$E_{net} = \sqrt{600^2 + 2700^2} = 2770\,N/C$

$\theta = 257^o = 77^0$

ب) $F_e = q.E = 5\times10^{-9}\times2770$

$\because F_e = 13.9\times10^{-6}\,N$

$\theta = 257^o = 77^0$

42. ما شدَّةُ واتِّجاهُ المجالِ الكهربائيِّ الذي يجعلُ إلكترونًا في مجالِ الجاذبيةِ الأرضيةِ وبالقربِ من سطحِ الأرضِ متَّزنًا؟

$E = \dfrac{m.g}{q}$

$E = \dfrac{9.1\times10^{-31}\times9.8}{1.6\times10^{-19}}$

$\because E = 55.7\times10^{-12}\,N/C$

للاسفل

43. يحتوي 1.00 g من الهيدروجين على 6.02×10^{23} ذرَّة تحتوي كلٌّ منها على إلكترونٍ واحدٍ وبروتونٍ واحد. افترضْ فصْلَ الإلكتروناتِ عن البروتوناتِ في الـ 1.00 g من الهيدروجين، بحيثُ توضعُ البروتوناتُ في القطبِ الشماليِّ للأرض، والإلكتروناتُ في القطبِ الجنوبي. جدْ مقدارَ القوَّةِ المحصِّلةِ الضاغطةِ على الأرض. (نصفُ قُطْرِ الأرضِ يساوي 6.38×10^6 m تقريبًا.)

$q_1 = q_2 = 1.6\times10^{-19}\times6.02\times10^{23}$

$= 96.3\times10^3\,C$

$\because F_e = 8.99\times10^9\,\dfrac{(96.3\times10^3)^2}{(2\times6.38\times10^6)^2}$

$= 512\times10^3\,N$

44. القمرُ ($m = 7.36\times10^{22}$ kg) مقيَّدٌ في فلكِهِ بالأرضِ ($M = 5.98\times10^{24}$ kg) بسببِ الجاذبية. لنفرضْ أن تجاذبَهما ليسَ بسببِ الجاذبية، بل لأنهما يحملانِ شحنتيْنِ مختلفتيْنِ في النوع، لكن متساويتيْنِ في المقدار. ما مقدارُ شحنةِ كلٍّ منهما لكي يتجاذبا بالقوَّةِ نفسِها؟

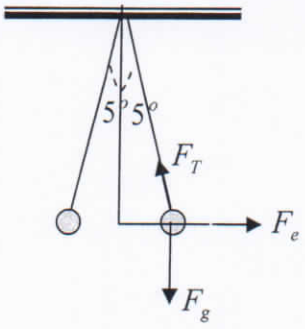
$F_e = F_g$

$K_C\,\dfrac{q^2}{r^2} = G\,\dfrac{m.M}{r^2}$

$q^2 = \dfrac{6.67\times10^{-11}\times7.36\times10^{22}\times5.98\times10^{24}}{8.99\times10^9}$

$q^2 = 32.7\times10^{48} \Rightarrow q = \pm5.71\times10^{13}\,C$

45. كرتان معدنيَّتان صغيرتان، كتلةُ كلٍّ منهما 0.20 g، تتدلّيان كالبندول من النقطةِ نفسِها بوساطةِ خيطٍ خفيف. شُحِنتا كهربائيًّا بنفسِ نوعِ الشحنةِ ومقدارِها، فأصبحتا في حالةِ اتّزانٍ بعد أن مالَ كلٌّ خيطٍ بزاويةِ 5.0° مع الرأسي. ما مقدارُ شحنةِ كلٍّ منهما إذا كانَ طولُ الخيطِ 30.0 cm؟



$$\Sigma F_x = F_e - F_T\cos(95) = Zero$$

$$\because\ 8.99\times10^{9}\frac{q^2}{(2\times26.2\times10^{-3})^2} = 87.2\times10^{-3}F_T$$

$$3.27\times10^{12}q^2 = 87.2\times10^{-3}F_T \text{ ------(1)}$$

$$\Sigma F_Y = F_T\sin(95) - F_g = Zero$$

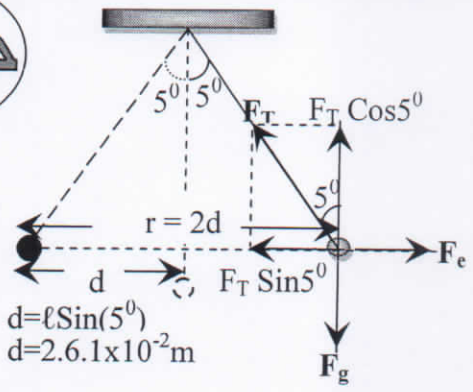
$$0.996F_T = 0.2\times10^{-3}\times9.81$$

$$\because\ F_T = 1.97\times10^{-3}N \text{ ----------(2)}$$

وبتعويض 2 في 1 تحصل على :

$$q^2 = 5.25\times10^{-17} \Rightarrow q = \pm7.25\times10^{-9}C$$

حل آخر



$d=\ell Sin(5^0)$

$d=2.6.1x10^{-2}m$

بما أن الكرتين اتزنتا فإن محصلة القوى = صفر

$$\Sigma F_x = F_e - F_T Sin(5^0) = 0.0$$

$$\Rightarrow F_e = F_T Sin(5^0) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

كذلك

$$\Sigma Fy = F_T Cos(5^0) - F_g = 0.0$$

$$\Rightarrow F_g = F_T Cos(5^0) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

وبقسمة المعادلة 1 على 2 نحصل على :

$$\frac{F_e}{Fg} = \frac{F_T Sin(5^0)}{F_T Cos(5^0)}$$

$$\Rightarrow \frac{\left(K_c q^2 / r^2\right)}{mg} = \tan(5^0)$$

$$q^2 = 5.25\times10^{-17} \Rightarrow q = \pm7.25\times10^{-9}C$$