Physics and Astronomy Department
College of Sciences-King Saud University
Phys 104, midterm Exam, First Semester 16/10/1427 H

اسم الطالب:	الرقم الجامعي:
اسم عضو هيئة التدريس:	الشعبة:

$k = 9\times10^{9}\ N.m^2/C^2$, $\varepsilon_o = 8.85\times10^{-12}\ C^2/N.m^2$, $|e| = 1.6\times10^{-19}\ C$, $G = 6.67\times10^{-11}\ N.m^2/kg^2$
$m_p = 1.67\times10^{-27}\ kg$, $m_e = 9.11\times10^{-31}\ kg$, $g = 9.8\ m/s^2$, $\mu_o = 4\pi\times10^{-7}\ T.m/A$

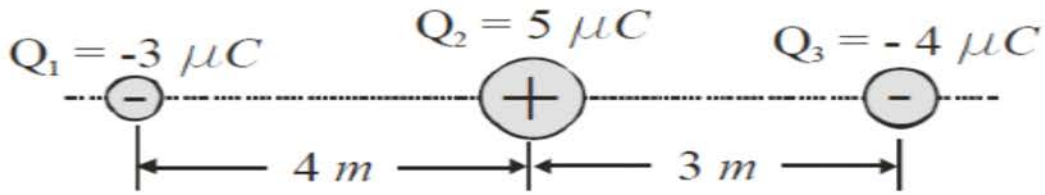
Choose the Correct Answer
All Answers are given in **MKS** units

Exam Duration: One and a half Hours
جميع الحلول تعطى **بالوحدات الدولية القياسية**

حلول مفصلة لأحد الاختبارات الفصلية السابقة
الاختبار الفصلي الأول يغطي ثلاثة أبواب فقط

ناصر بن صالح الزايد

س١ - من الشكل، قوة كولوم على الشحنة Q_3 هي:



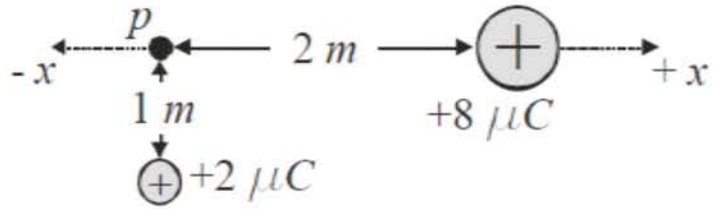
A) -17.8×10^{-3} B) -35.6×10^{-3} C) -9×10^{-3} D) -12×10^{-3}

$$\therefore F = K\frac{Q_1Q_2}{r^2} \rightarrow F_{13} = 9\times10^{9}\frac{(-3\times10^{-6})(-4\times10^{-6})}{49} = 2.2\times10^{-3}\ N \rightarrow$$

$$F_{23} = 9\times10^{9}\frac{(5\times10^{-6})(-4\times10^{-6})}{9} = -0.02\ N \leftarrow \text{left}$$

$$\therefore F_{net} = +2.2\times10^{-3} - 0.02 = -1.78\times10^{-3}\ N \leftarrow \text{Left}$$

س٢- في الشكل أسفله زاوية اتجاه محصلة المجال الكهربائي بالنسبة للمحور السيني الموجب $(+x)$ عند النقطة p تساوي:

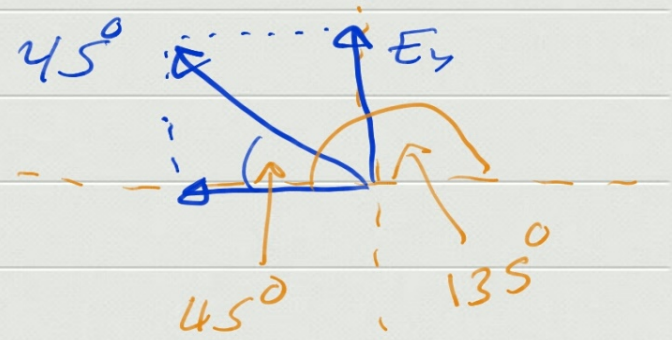


A) 315° B) 225° C) 135° D) 45°

for +2μC: $E_y = +9\times10^{9}\ \frac{2\times10^{-6}}{1^2} = 1.8\times10^{4}$ N/C ↑ $E_x = 0$

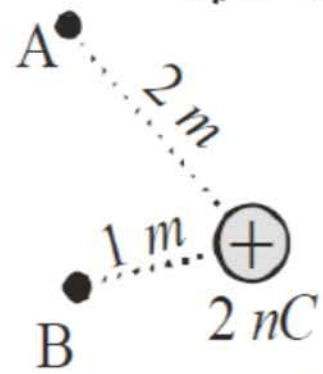
for +8μC: $E_x = 9\times10^{9}\ \frac{8\times10^{-6}}{4} = 1.8\times10^{4}$ N/C ← $E_y = 0$

$\therefore \theta = \tan^{-1}\frac{E_y}{E_x} = \tan^{-1}\left(\frac{1.8\times10^{4}}{1.8\times10^{4}}\right) = 45^{\circ}$



$\therefore \theta_{x+} = 90 + 45 = 135^{\circ}$

س٣- من الشكل، فرق الجهد الكهربائي $V_B - V_A$ يساوي:



A) 9 B) -9 C) 6.75 D) -6.75

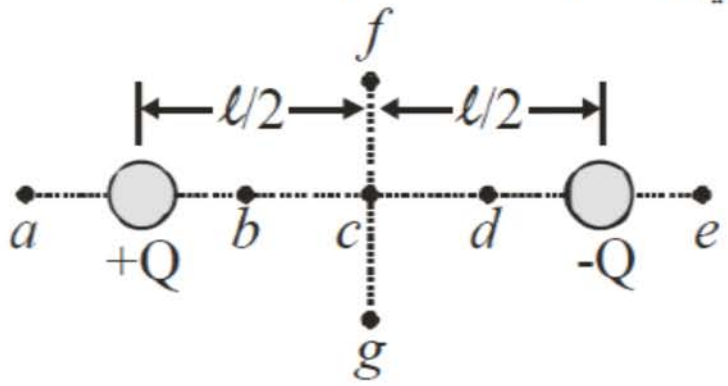
$\therefore V = K\frac{q}{r} \rightarrow V_A = 9\times10^{9}\ \frac{2\times10^{-9}}{2}$

$V_B = 9\times10^{9}\ \frac{2\times10^{-9}}{1}$

$\therefore V_B - V_A = 9\times10^{9}\times2\times10^{-9}\left[\frac{2}{2}-\frac{1}{2}\right] = 9\times10^{9}\times2\times10^{-9}\times\frac{1}{2}$

$= 9\ V$

س٤- من الشكل، يكون الجهد الكهربائي $V = 0$ عند النقاط:



A) *b, c, d* B) *a, b, c, d, e* C) *f, c, g* D) *a, e*

من ملاحظة أن الجهد الكهربي هو كمية غير متجهة، وبالتالي فيصبح الجهد عند النقطة المعينة يساوي 0 فقط عندما يكون هناك جهدان واحد + والثاني – ومتساويان من حيث المقدار.

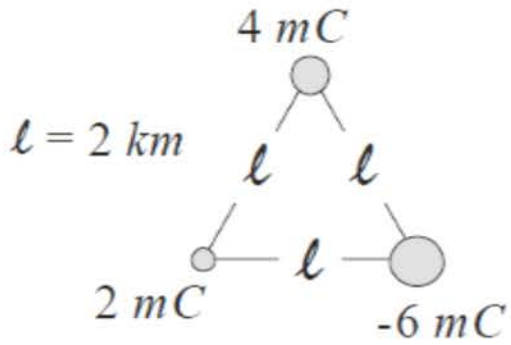
بما أن الشحنتين متساويتين من حيث المقدار

إذن نبحث عن منتصف المسافة بين الشحنتين، ومن ثم فإن جميع النقاط الواقعة على الخط الرأسي المار بالمنتصف كلها يكون الجهد لديها يساوي الصفر.

$$\because V = \frac{kQ_1}{r_1} + \frac{kQ_2}{r_2}$$

$$\therefore V = \frac{kQ}{\ell/2} - \frac{kQ}{\ell/2} = 0$$

س٥- الطاقة الكامنة الكلية (Total Potential Energy) لنظام الشحنات في الشكل تساوي:



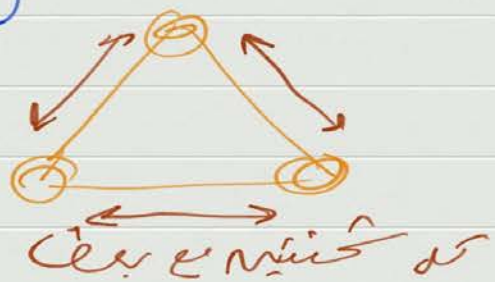
A) - 63 B) - 126 C) - 252 D) - 504

$$\therefore U = k\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + k\frac{q_1 q_3}{r_{13}} + k\frac{q_2 q_3}{r_{23}}$$

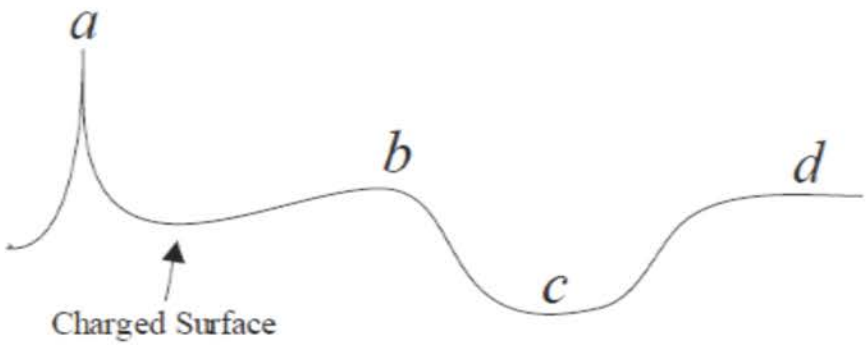
$$= 9\times10^{9}\left[\frac{-6\times10^{-3}\times4\times10^{-3}}{2000} + \frac{-6\times10^{-3}\times2\times10^{-3}}{2000} + \frac{4\times10^{-3}\times2\times10^{-3}}{2000}\right]$$

$$= \frac{9\times10^{9}\times10^{-6}}{2000}(-6\times4 - 6\times2 + 4\times2)$$

$$= -126 \text{ J}.$$



س٦- في الشكل تكون أعلى قيمة لكثافة الشحنة السطحية (σ)، إذا كان السطح مصنوعاً من مادة موصلة، عند النقطة:



A) *d* B) *c* C) *b* D) *a*

القاعدة تقول: إذا كان السطح موصلا للكهرباء، وهناك شحنة على السطح فإن كثافتها تزداد كلما ازداد الطرف حدة أو كلما قل نصف قطر انحنائه. ولذلك ففي الشكل كثافة الشحنة على الترتيب (الأعلى فالأقل): a ثم b ثم c ثم d

أما لو كان السطح غير موصل فإننا لا نستطيع الحكم بسبب عدم قدرة الشحنات على الحركة

س٧- لسلك مستقيم طوله $L = 20\ m$ يحمل شحنة $Q = 5\ mC$، تكون شدة المجال الكهربي عند نقطة تبعد مسافة $r = 3\ mm$ عن مركز السلك هي:

A) 7.5×10^{8} B) 15×10^{8} C) 30×10^{8} D) 60×10^{8}

لا يمكن أن نطبق القاعدة: $E = \frac{2k\lambda}{r}$ كما هو معروف أنها تكون صحيحة للسلك اللانهائي الطول. ولا يمكن أن نفترض ذلك هنا. لذا فإن $r = 3mm$ تعتبر كبيرة جداً مقارنة بالطول $20m$ لذلك يمكن تطبيق القاعدة بدون شك.

$\therefore \lambda = Q/l = 5\times10^{-3}/20 = 2.5\times10^{-4}\ C$

أي أن $20m$ تبدو لانهائية مقارنة بالمسافة $3mm$

$20m >> 3mm$

$\therefore E = \frac{2\times9\times10^{9}\times2.5\times10^{-4}}{3\times10^{-3}} = 15\times10^{8}\ N/C$ #

س٨- وحدة قياس الجهد الكهربائي هي:

A) *Newton. meter* B) *Newton/Meter* C) *Joule. Coulomb* D) *Joule/Coulomb*

$V = K\frac{Q}{r}$ حيث أن

$\because K \rightarrow N \cdot m^2/c^2$
$q \rightarrow C$
$r \rightarrow m$

$\rightarrow V \rightarrow \frac{N \cdot m^2/c^2 \cdot C}{m} = N \cdot m/c$

$\because W = F \cdot s \rightarrow N \cdot m \equiv Joule$

$\therefore V \rightarrow Joule/coulomb \equiv Volt.$

س٩- يبلغ مقدار المجال الكهربائي على سطح كرة موصلة $E = 80000\ N/C$، إذا علمت أن شحنة الكرة $Q = 30\ \mu C$ فإن نصف القطر الكرة عندئذ هو:

A) 1.84 B) 3.375 C) 3.68 D) 7.75

بالنسبة لكرة الموصلة المشحونة تعامل تماماً كما لو كانت الشحنة نقطية في مركز الكرة.

∴ لحساب قيمة الشحنة النقطية:

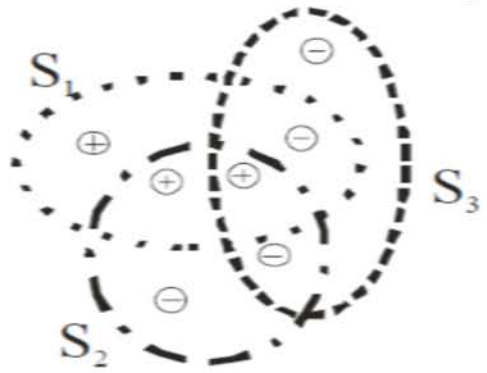
$E = K\frac{q}{r^2}$

∴ $K = 9\times10^{9}$ $q = 30\times10^{-6}\ C$ $E = 80{,}000$

$\rightarrow r = \sqrt{K\frac{q}{E}} = \sqrt{\frac{9\times10^{9}\times 30\times10^{-6}}{80{,}000}} = 1.84\ m$ ✗

س١٠- مقدار التكامل المغلق $\oint \vec{E}.d\vec{A}$ على السطح S_1 في الشكل يساوي:

$\ominus = -\ 4\ pC$
$\oplus = 4\ pC$



A) 0.45 B) 0.9 C) 1.35 D) 1.8

$\therefore \oint \vec{E}.d\vec{A} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$ $\quad \therefore Q_{in} = 4+4+4-4 = 8\ pC = 8\times10^{-12}\ C$

$\therefore \epsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$

$\therefore \oint \vec{E}.d\vec{A} = \frac{8\times10^{-12}}{8.85\times10^{-12}} = 0.90$ #

Q.E.D