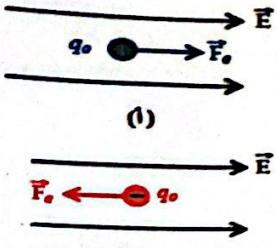
طاقة حركة الشحنة في مجال كهربائي منتظم



- إذا تحركت الشحنة بحرية (بفعل المجال الكهربائي)فإن :

① الشحنة الموجبة تتسارع في اتجاه المجال الكهربائي بسبب تأثير القوة الكهربائية (أ).

② الشحنة السالبة تتسارع عكس اتجاه المجال الكهربائي بسبب تأثير القوة الكهربائية (ب).

(في كلا الحالتين تقل طاقة الوضع وتزداد طاقة الحركة)

$$KE = W_E = -\Delta U$$

- لحساب السرعة نستخدم العلاقة :

$$KE = {}^1/_2 mv^2$$

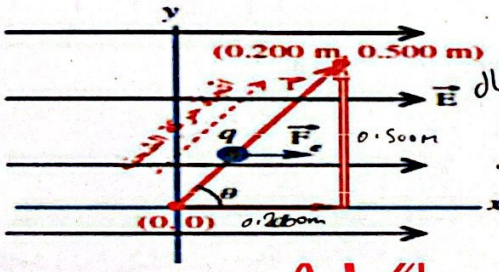
- الطاقة الميكانيكية(ME) تبقى ثابتة في غياب (الاحتكاك والإشعاع)

$$M.E = K.E + U$$

مثال

تنتقل الشحنة الموجبة$(q = 12.0\ \mu C)$في مجال كهربائي منتظم من نقطة أصل الإحداثيات إلى النقطة$(x = 20\ cm\ , y = 50\ cm)$ إذا كانت شدة المجال $(E = 250\ N/C)$ واتجاهه باتجاه محور(X) الموجب

- ما التغير في طاقة وضع الشحنة الكهربائية ؟



الحل

$$\Delta U = -qEd$$

$$\Delta U = -(12\ x\ 10^{-6})(250)(0.20 - 0.0)$$

$$\Delta U = 6.0\ x\ 10^{-4}\ J$$

س 2) يتحرك جسيم مشحون مسافة $(0.06m)$ باتجاه مجال كهربائي منتظم شدته $(55\ N/C)$ فتقل طاقة وضعه الكهربائية بمقدار $(5.0\ x\ 10^{-16}\ J)$. احسب كمية شحنة الجسيم وحدد نوعها ؟

$$|q| = 1.52\ x\ 10^{-16}\ C$$

س 3) يتحرك إلكترون مسافة $(4.50\ m)$ بعكس اتجاه مجال كهربائي منتظم شدته $(325\ N/C)$.

- جد التغير في طاقة وضع الإلكترون ؟

$$|\Delta U| = 2.34\ x\ 10^{-16}\ J$$

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

س 4) يتحرك جسيم مسافة ($10.0\ m$) بعكس اتجاه مجال كهربائي منتظم شدته ($75\ N/C$) فتنقص طاقة وضعه الكهربائية بمقدار ($4.8 \times 10^{-16}\ J$) ما شحنة الجسيم ؟ $|q| = 6.4 \times 10^{-19}\ C$

$\Delta U = -qEd$

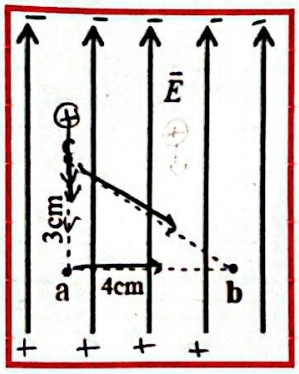
$-4.8\times10^{-16} = -q(75)(10)$

$q = 6.4\times10^{-19}\ C$

شحنة سالبة لأنه بعكس اتجاه المجال وطاقة الوضع قلت

$q = -6.4\times10^{-19}\ C$

س 5) (a , b , c) ثلاثة مواقع في مجال كهربائي منتظم مقداره ($420\ N/C$) واتجاهه باتجاه محور (y) الموجب كما في الشكل المجاور ، نقل بروتون بين المواقع الثلاثة بحيث عندما نقل من الموقع الأول إلى الموقع الثاني زادت طاقة وضعه الكهربائية ثم عندما نقل من الموضع الثاني إلى الثالث بقيت طاقة الوضع ثابتة ، اجب عما يلي:



I - حدد موقع البروتون الابتدائي والنهائي ؟

البروتون عند c لأنه عكس اتجاه المجال يتحرك إلى الأسفل

من c إلى b النهائي

II – احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية للبروتون نتيجة انتقاله بين الموضعين الابتدائي والنهائي علما بأن شحنة البروتون ($q = 1.6\times10^{-19}\ C$) $|\Delta U| = 2.0 \times 10^{-18}\ J$

$\Delta U = -qEd$

$\Delta U = -(1.6\times10^{-19})(420)(3\times10^{-2})$

$\Delta U = +2.016\times10^{-18}\ J$

بروتون عكس اتجاه المجال ΔU تزداد (+) و يدل شغل سالب (−)

س 6) يبين الشكل (أ) في الجدول أدناه شحنة نقطية تركت حرة في مجال كهربائي منتظم فتحركت تحت تأثيره بينما الشكل (ب) شحنة أخرى تنتقل في مجال كهربائي منتظم آخر . أكمل الفراغات في جدول المقارنة ؟

	الشكل (أ)	الشكل (ب)
	اتجاه الحركة a q b	اتجاه الحركة c q d
طاقة الوضع الكهربائية للشحنة	تقل	بقيت ثابتة
نوع الشحنة	موجبة	موجبة
اتجاه المجال الكهربائي	$\vec{E}$	عمودي ↑ أو ↓

(في اتجاه المجال (+) وتقل طاقة الوضع)

س 7) شحنة موجبة مقدارها ($q = 12\mu C$) تقع على بعد ($0.20\ m$) من شحنة سالبة مقدارها ($Q = -6\ \mu C$) ،

- ما التغير في طاقة وضع الشحنة (q) إذا نقلت إلى نقطة تبعد ($0.40\ m$) عن الشحنة (Q) $|\Delta U| = 1.6J$

(وضع عكس الطبيعي)

$-6\mu C$ ——— $0.20\ m$ ——— $12\mu C$ ——— 0.20 ——— ∞

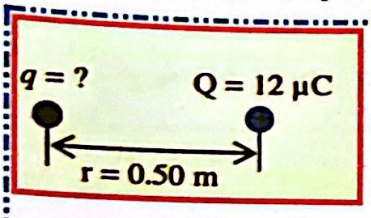
$\Delta U = KQq\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right) = (9\times10^{9})(12\times10^{-6})(-6\times10^{-6})\left(\frac{1}{0.40} - \frac{1}{0.20}\right)$

$\Delta U = +1.062\ J$ تزداد طاقة الوضع الكهربائية

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

Scanned with CamScanner

س 8) في الشكل المجاور إذا كانت طاقة وضع الشحنة (q) تساوي ($-4.8 \times 10^{-6}\ J$)
وكانت المسافة بين الشحنتين ($0.40\ m$) ، اجب عما يلي :



$|q| = 1.8 \times 10^{-11} C$

I – ما نوع الشحنة (q) ؟ وما مقدارها ؟

$U = \frac{Kq_1q_2}{r} \Rightarrow -4.8\times10^{-6} = \frac{K(q)(12\times10^{-6})}{0.40}$

Shift solve : $q = -1.8 \times 10^{-11} C$

نوع طاقة الوضع (U) سالبة إذاً الشحنات مختلفة في النوع ⊕ و ⊖

II - إذا زيدت المسافة بين الشحنتين لتصبح ($0.50\ m$) ، فكم يكون التغير في طاقة الوضع للشحنة (q)

$|\Delta U| = 9.6 \times 10^{-7} J$

$\Delta U = KqQ\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$

$\Delta U = (9\times10^{9})(-1.8\times10^{-11})(12\times10^{-6})\left(\frac{1}{0.50} - \frac{1}{0.40}\right)$

$\Delta U = -9.72 \times 10^{-7}\ J$

طاقة الوضع تزداد لأنه وضع غير طبيعي !

س 9) شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار تفصل بينهما في الهواء مسافة مقدارها ($5.0\ cm$) ، إذا كانت طاقة الوضع الكهربائية لكل منهما بتأثير الأخرى تساوي (-4.1×10^{-4} J)

① هل الشحنتان من النوع نفسه أم مختلفتان في النوع ؟ برر إجابتك

مختلفتان في النوع لأن قيمة (U) سالبة

$|q| = 4.8 \times 10^{-8}$ C

② ما مقدار كل من الشحنتين ؟

$U = K\frac{qQ}{r} \Rightarrow -4.1\times10^{-4} = \frac{(9\times10^{9})(q)^2}{(5\times10^{-2})}$

$q_1 = 4.8\times10^{-8} C$

$q_2 = -4.8\times10^{-8} C$

س 10) احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية لشحنة مقدارها ($q = -12\mu C$) عند نقلها من نقطة الأصل إلى النقطة ($x = 20.0\ cm, y = 50.0\ cm$) ، في مجال كهربائي منتظم يتجه باتجاه المحور (y) الموجب وشدته ($1.2 \times 10^{2}\ N/C$)

$\Delta U = 7.2 \times 10^{-4}\ J$

$\Delta U = -qEd$

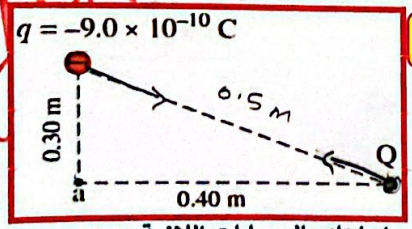
$\Delta U = -(-12\times10^{-6})(1.2\times10^{2})(50\times10^{-2})$

$\Delta U = +7.2\times10^{-4}$

شحنة سالبة تتحرك مع المجال : تزداد طاقة الوضع الكهربائي

الإلكترون يتحرك مع المجال

س 11) وضعت شحنتان (Q , q) في الهواء إذا كان مقدار الشحنة ($Q = 5 \times 10^{-6}\ C$) واعتماداً على البيانات في الشكل المجاور



$U = -8.1 \times 10^{-5}\ J$

① احسب طاقة الوضع الكهربائية المؤثرة على الشحنة (Q)

$U = \frac{Kq_1q_2}{r} = \frac{(9\times10^{9})(5\times10^{-6})(-9\times10^{-10})}{(\sqrt{0.40^2+0.30^2})}$

$U = -8.1\times10^{-5}$

② إذا نقلت الشحنة (Q) إلى النقطة (a) ، هل تزداد طاقة وضعها أم تقل أم تبقى ثابتة ؟ برر إجابتك بالحسابات اللازمة

$U = \frac{Kq_1q_2}{r} = \frac{(9\times10^{9})(5\times10^{-6})(-9\times10^{-10})}{(0.3)} = -1.35\times10^{-4}\ J$

تقل طاقة الوضع لأن المسافة تقل وهما شحنتان مختلفتان (وضع طبيعي)
"المسافة كانت 0.5 اصبحت 0.3"

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

Scanned with CamScanner

س 3.24) في جزيئات كلوريد الصوديوم يحتوي أيون الكلوريد على إلكترون أكثر من عدد البروتونات ، بينما أيون الصوديوم يحتوي على بروتون واحد اكثر من عدد الإلكترونات . ويفصل بينهما مسافة مقدارها $(0.236nm)$.

① احسب مقدار الشغل اللازم بذله لزيادة المسافة بين الأيونين إلى $(10.0\ cm)$ ؟

$W = 9.6 \times 10^{-19}\ J$

$W = -\Delta U$

$W = -KqQ\left[\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right]$

$W = -(9\times10^{9})(1.6\times10^{-19})(-1.6\times10^{-19})\left[\frac{1}{10\times10^{-2}} - \frac{1}{0.236\times10^{-9}}\right]$

$W = -9.7\times10^{-19}\ J$

طاقة الوضع تزيد والشغل يقل

س 3.25) كرة معدنية كتلتها $(3.0\times10^{-6}\ kg)$ وشحنتها $(5.0mc)$ وطاقتها الحركية $(6.0\times10^{8}J)$ وتتحرك في مستوى لانهائي من الشحنات وتوزيع الشحنة $(4.0\ C/m^2)$ فإذا كانت حاليا على بعد $(1.0\ m)$ عن مستوى الشحنة .

① ما المسافة التي تقطعها الكرة في المستوى حتى تتوقف ؟

$d = 0.7345\ m$

$KE = W = -\Delta U$

$\Delta U = -qEd = -q\frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d_f - d_i)$

$-6\times10^{8}\ J = -(5\times10^{-3})\frac{4}{\varepsilon_0}(d_f - d_i)$

$d_f = 0.7345\ m$

$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$

س 12)مجال كهربائي منتظم مقداره $(8.0\times10^{4}\ N/C)$في اتجاه محور (X) السالب ،وضع فيه إلكترون شحنته $(-1.6\times10^{-19}\ C)$ وترك ليتحرك بحرية فإذا تحرك الإلكترون مسافة $(0.5\ m)$ أجب عما يلي :

① حدد اتجاه حركة الإلكترون .

عكس اتجاه المجال [اتجاه محور X الموجب]

② احسب طاقة حركة الإلكترون في نهاية المسافة ؟

$K.E = 6.4\times10^{-15}\ J$

$KE = -\Delta U$

$\Delta U = -qEd$

$\Delta U = -(-1.6\times10^{-19})(8\times10^{4})(0.5)$

$\Delta U = -6.4\times10^{-15}\ J$

$KE = -(-6.4\times10^{-15}) = 6.4\times10^{-15}\ J$

③ احسب سرعة الإلكترون في نهاية المسافة علما بأن $(me = 9.1\times10^{-31}\ Kg)$

$v = 1.19\times10^{8}\ m/s$

$KE = \frac{1}{2}mv^2$

$6.4\times10^{-15} = \frac{1}{2}(9.1\times10^{-31})(v)^2$

$v = 1.19\times10^{8}\ m/s$

Hamdy ABD Eldayem

Scanned with CamScanner

3.2 تعريف الجهد الكهربائي

الحالة الطبيعية تعل فرق الجهد

• **الجهد الكهربائي عند نقطة :** الجهد هو نفسه طاقة الوضع

طاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون بشحنة موجبة (q) موضوعة في النقطة مقسومة على كمية الشحنة

$$V = \frac{-W}{q_0} = \frac{U}{q_0}$$

$V = \frac{-W}{q} = \frac{-KE}{q}$

$KE = -q\,\Delta V$

• وحدته الدولية (SI) هي الفولت ($1V = 1J/C$) وهو كمية قياسية (ليس له اتجاه) .

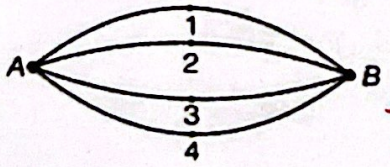
• **فرق الجهد الكهروستاتيكي :**

① فرق الجهد الكهروستاتيكي بين نقطتين في مجال كهربائي هو كمية الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار موجبة من نقطة إلى نقطة أخرى ضد القوة الكهروستاتيكية بدون أي تسارع .

$\Delta V = V_f - V_i = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-W_e}{q}$

$$\Delta V = V_f - V_i = \frac{\Delta U}{q_0} = -\frac{W_e}{q_0}$$

حيث يبذل المجال لأخذ الشحنة (q)من A إلى B ضد القوة الكهروستاتيكية . وأيضا الخط المماس للمجال الكهربائي من الموقع الابتدائي A إلى الموقع النهائي B عبر أي مسار هو فرق الجهد بين نقطتين في المجال الكهربائي .



② الشغل المبذول على شحنة اختبار بمجال كهروستاتيكي نتيجة لشحنة ما لا يعتمد على المسار ومنها فرق الجهد يكون نفسه لأي مسار فمثلا في الشكل المجاور فرق الجهد بين النقطتين (A,B) سيكون نفسه لأي مسار .

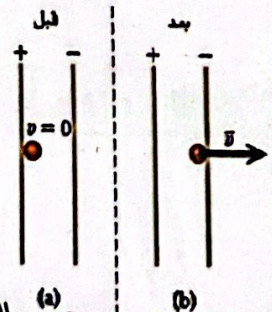
مثال 3.1

تم وضع بروتون بين لوحين موصلين متوازيين في الفراغ وكان فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين (450 V)

وتم تحرير البروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب .

ما الطاقة الحركية للبروتون عندما يصل للوح السالب ؟

البروتون يتحرك مع المجال ⟵ $-450V$



الخطوط : اتجاه تماس الموجب ⟵ إلى − المجال

$K.E = 7.21 \times 10^{-17}\ J$

$KE = -q\Delta U = -(1.6\times10^{-19})(-450)$

$K.E = 7.21 \times 10^{-17}\ J$

$v_f = 1.14 \times 10^{7}\ m/s$

س 3.26) إلكترون يتسارع من السكون عبر فرق جهد (370 V) ما سرعته النهائية ؟

$q_e = -1.6\times10^{-19}\ C$

$m = 9.11\times10^{-31}\ Kg$

$K.E = -q\Delta U = -(-1.6\times10^{-19})(370) = 5.92\times10^{-17}$

$KE = \frac{1}{2}mv_f^2$

$5.92\times10^{-17} = \frac{1}{2}(9.11\times10^{-31})(v_f)^2$

$v_f = 1.14\times10^{7}\ m/s$

لا يوجد سرعة سالبة

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

Scanned with CamScanner

س 3.27) ما مقدار الشغل الذي يبذله مجال كهربائي لتحريك بروتون من نقطة جهدها (180 V) إلى نقطة جهدها (−60V)

$W = 3.84 \times 10^{-17}$ J

$KE = W$

$KE = -q\Delta V = -(1.6\times10^{-19})(-60-180)$

$KE = 3.84\times10^{-17}$ J

$KE = W = 3.84\times10^{-17}$ J

س 3.28) ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم ألفا (2 بروتون ، 2 نيوترون) بطاقة حركية مقدارها (200.0Kev)

$\Delta V = -100\times10^{3}$ V

$KE = 200\times10^{3}$ eV

$KE = (200\times10^{3})\times(1.6\times10^{-19}) = 3.2\times10^{-14}$ J

$KE = -q\Delta V \Rightarrow 3.2\times10^{-14} = -(2)\times(1.6\times10^{-19})(\Delta V)$

Shift solve $\Rightarrow \Delta V = -100\times10^{3}$ V

س 3.29) يتسارع بروتون من موضع السكون عبر فرق جهد يبلغ (500.0 V) ، ما سرعته النهائية المتجهة ؟

$v_f = 3.10\times10^{5}$ m/s

$W = KE = -\Delta U$

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$

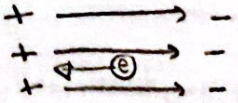
$KE = -q\Delta V = -(1.6\times10^{-19})(-500) = +8\times10^{-17}$ J

$\frac{1}{2}mv^2 = -q\Delta V \Rightarrow \frac{1}{2}(1.67\times10^{-27})(v_f)^2 = 8\times10^{-17}$

$v_f = 3.10\times10^{5}$ m/s

س 17) يتسارع إلكترون من السكون خلال فرق جهد يساوي (2500 V) أجب عما يلي:

1. حدد اتجاه حركة الإلكترون .



2. احسب طاقة حركة الإلكترون ؟

$K.E = 4.0\times10^{-16}$ J

$KE = -(-1.6\times10^{-19})(+2500)$

$KE = 4\times10^{-16}$ J

مراجعة المفاهيم 3.1

تم وضع إلكترون على المحور X ثم إطلاقه ليتحرك عليه وكانت قيمة الجهد الكهربائي (−20 V) .

- أيّ العبارات التالية تصف الحركة التالية للإلكترون؟ (لم يتم تحديد اتجاه المجال لذلك المعطيات غير كافية)

a) سيتحرك الإلكترون نحو اليسار لأنه ذو شحنة سالبة .

b) سيتحرك الإلكترون نحو اليمين لأنه ذو شحنة سالبة .

c) سيتحرك الإلكترون نحو اليسار لأن الجهد الكهربائي سالب .

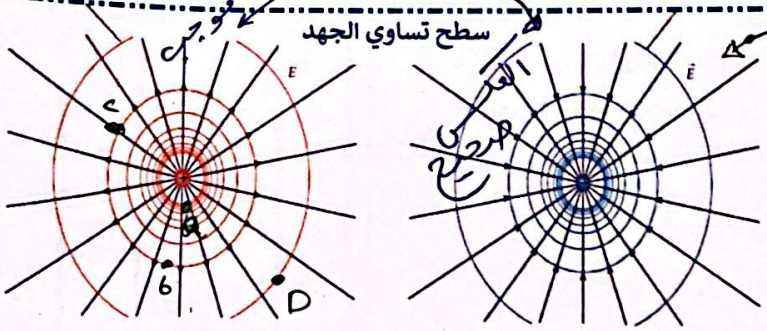
d) سيتحرك الإلكترون نحو اليمين لأن الجهد الكهربائي سالب .

e) لا توجد معلومات كافية لتوقع حركة الإلكترون .

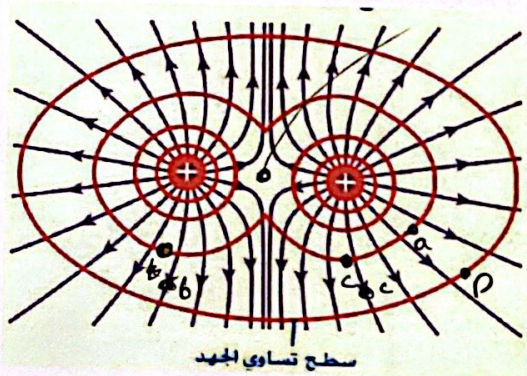
Scanned with CamScanner

- **شحنة نقطية واحدة :**

1. الشكل المجاور يوضح المجال وخطوط تساوي الجهد الناتجة عن شحنة نقطية واحدة .
2. تمتد خطوط المجال على امتداد أنصاف الأقطار خارجة من الشحنة الموجبة متجهة للمالانهاية .
3. بالنسبة للشحنة السالبة تنشأ خطوط المجال عند اللانهاية وتنتهي عند الشحنة السالبة
4. خطوط تساوي الجهد هي دوائر مركزها الشحنة النقطية
5. تمثل الدوائر الخطوط التي يتقاطع عندها مستوى الصفحة مع المحسمات الكروية متساوية الجهد .

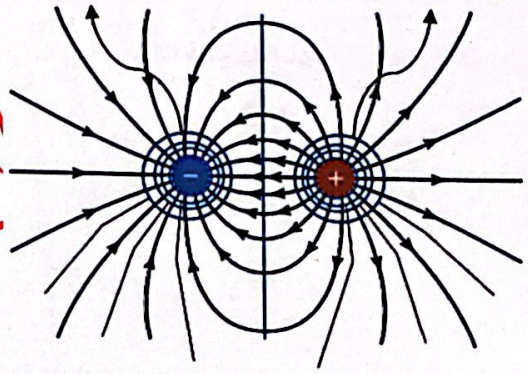


- **شحنتان نقطيتان متماثلتا الشحنة**



- **شحنتان نقطيتان مختلفتا الشحنة :**

سطح تساوي الجهد موجب سطح تساوي الجهد سالب



علل: سطوح تساوي الجهد متعامدة مع خطوط المجال الكهربائي ؟

ج :لأنها لو لم تكن متعامدة لكان هناك مركبة للمجال الكهربائي باتجاه سطح تساوي الجهد ، حيث تعمل هذه المركبة على تحريك الشحنات الموجبة باتجاهها (أي أن هناك انتقال للشحنة من نقطة إلى أخرى)مايعني وجود فرق جهد بين النقطتين

س 3.13) أيّ العبارات التالية غير صحيحة ؟

(a) خطوط تساوي الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائي .

b) خطوط تساوي الجهد لشحنة نقطية تكون دائرية .

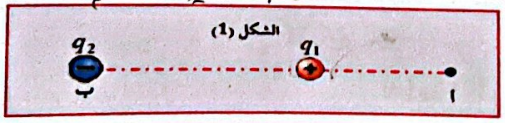
c) توجد أسطح تساوي الجهد لأي توزيع للشحنات .

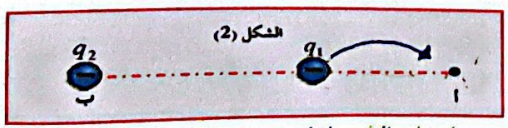
d) عندما تتحرك شحنة على أحد أسطح تساوي الجهد تكون قيمة الشغل المبذول على الشحنة صفراً .

س 3.17) هل يمكن أن يتقاطع خطان متساويا الجهد ؟ فسر إجابتك

لا يمكن لأنها تعطي اتجاهين للمجال عند نقطة التقاطع وهذا مستحيل

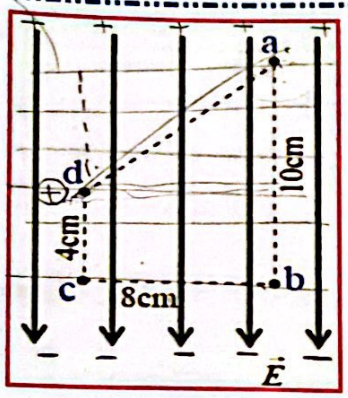
س 18)من خلال الشكل ماذا يحدث لكل من الجهد الكهربائي وطاقة الوضع الكهربائية للشحنة (q_1) عند نقلها من موضعها إلى النقطة (أ)





	فرق الجهد	طاقة الوضع الكهربائية
الشكل(1)	يزداد	يزداد
الشكل(2)	يزداد	يقل

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



س19) في الشكل المجاور إذا كان مقدار المجال الكهربائي (E = 20 N/C). اجب عما يلي :

1) أي النقاط يكون الجهد الكهربائي أكبر من الجهد عند باقي النقاط . فسر إجابتك ؟

النقطة a لأنه خطوط المجال + إلى − والـ + يقع أقرب للنقطة a

2) سم نقطتين الجهد عندهما متساوي . فسر إجابتك ؟

b و c لأنهما يقعان على نفس سطح تساوي الجهد

3) قارن بين شدة المجال الكهربائي عند النقطتين (a) ، (b) مع التعليل

$E_a = E_b$ لأنه مجال منتظم

4) قارن بين جهد النقطتين (c) ، (d) ؟

$V_d > V_c$ لأن d أقرب للموجب

5) احسب فروق الجهد الكهربائية التالية : (ΔV_{ad})، (ΔV_{cb})، (ΔV_{ab})،

$\Delta V_{ad} = -E d_{a\to d}$

$\Delta V_{ad} = -20(0.06)$

$\Delta V_{ad} = -1.2$ V

مع المجال +

$\Delta V_{cb} = -E d_{c\to b}$

$V_b = V_c$

$\Delta V_{cb} = 0$

$\Delta V_{ab} = -E d_{a\to b}$

$\Delta V_{ab} = -20(10\times10^{-2})$

$\Delta V_{ab} = -2$ V

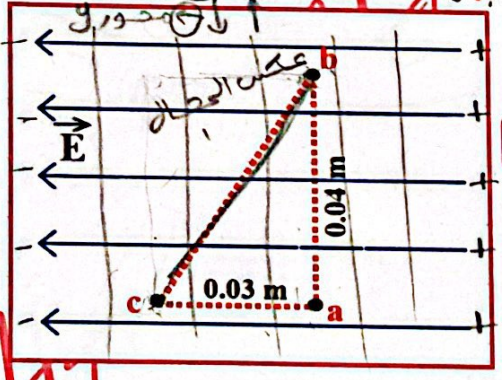
6) احسب الشغل اللازم لنقل بروتون من النقطة (d) إلى النقطة (a)

$\Delta U = -qEd = -(1.6\times10^{-19})(20)(-0.06) = +1.92\times10^{-19}$ J

$W = -\Delta U = -1.92\times10^{-19}$ الشغل سالب لأنه عكس المجال

حل آخر: مسافة = 6×10^{-2} m ؛ مرتبة عكس المجال d إلى a

س20) تقع النقاط (a ، b ، c) داخل مجال كهربائي منتظم شدته (200 N/C) كما في الشكل المجاور.



$\Delta V = 6.0$ V

1- احسب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (b) و(c)

$\Delta V_{cb} = -E d_{c\to b}$ عكس المجال

$\Delta V_{cb} = -(200)(-0.03)$

$\Delta V_{cb} = 6$ V

2- فسر لماذا تكون طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون عند النقطة (a) تساوي طاقة الوضع الكهربائية عند (b)

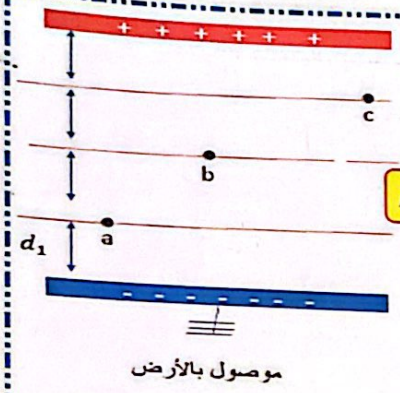
لأن a و b على نفس سطح تساوي الجهد و $U = qV$ ، q الإلكترون ثابت

$V_b = V_a$ لذلك $U_a = U_b$

3- ماذا يحدث للجهد الكهربائي لبروتون عندما ينتقل من (c) إلى (b) ثم من (b) إلى (a)

من c إلى b سيزداد ثم من b إلى a لعه يتغير يظل ثابت لأن a و b على نفس سطح تساوي الجهد

Scanned with CamScanner



س21) صفيحتان فلزيتان متوازيتان شحنت الصفيحة (A) بشحنة موجبة وجهدها $(140\ V)$ ووصلت الصفيحة (B) بالأرض فشحنت بالحث بشحنة سالبة . والشكل يبين سطوح تساوي الجهد في الحيز بين الصفيحتين فإذا كانت المسافة بين الصفيحتين $(20\ mm)$

$E = 7.0 x10^3\ V/m$

1 احسب المجال الكهربائي الناشيء بين الصفيحتين و حدد اتجاهه ؟

$\Delta V = -Ed$

$+140 = -E(20\times10^{-3})$

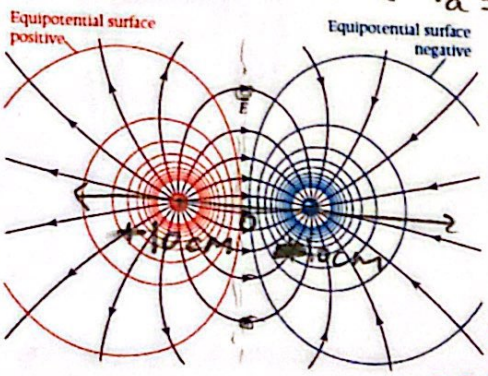
$E = 7\times10^3\ V/m$ للأسفل

$V_a = 35.0\ V$

2 احسب الجهد الكهربائي عند النقطة a ؟

$V_a = -Ed_a = -(7\times10^3)\left(\frac{20\times10^{-3}}{4}\right) = -35\ V$

$V_a = \frac{\Delta V}{4} = \frac{140}{4} = -35\ V$

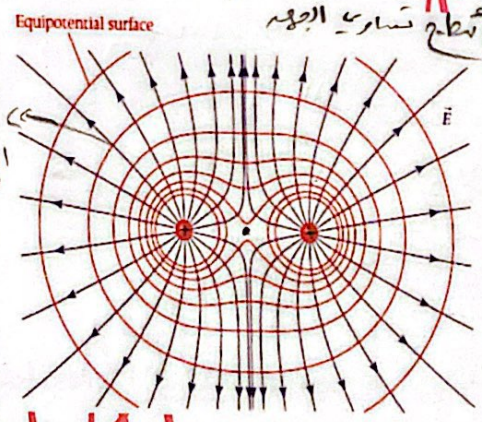


سؤال الإختبار الذاتي 3.1

افترض أنّ الشحنتين في الشكل المجاور موجودتان عند $(x,y) = (-10\ cm, 0)$ و $(x,y) = (+10\ cm, 0)$.

- ما ذا سيكون الجهد الكهربائي على طول المحور y $(x = 0)$؟

الجهد الكهربائي V يساوي صفراً
لأن الشحنة السالبة تولد عندها جهد سالب
والشحنة الموجبة تولد عندها جهد موجب
بنفس المقدار $(+) + (-) = 0$
$(+V) + (-V) = 0$ لأنها تمثل أسطح تساوي الجهد



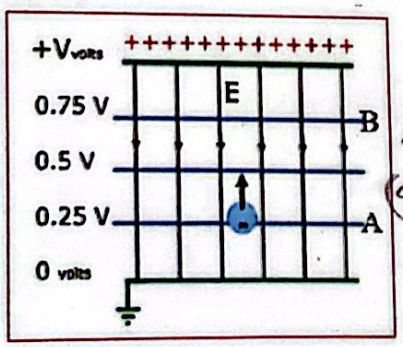
سؤال الإختبار الذاتي 3.2

افترض أنّ الشحنتين في الشكل المجاور موجودتان عند $(x,y) = (-10\ cm, 0)$ و $(x,y) = (+10\ cm, 0)$. هل ستطابق النقطة $(x,y) = (0,0)$ نقطة القيمة العظمى أم الصغرى أم نقطة سرجية للجهد الكهربائي ؟

نقطة سرجية (ليها قيمة)
لا يطلق الجهد بما أنه الشحنتان متساويتان متتابعتان

س22) إلكترون ساكن إذا ترك حراً ليتحرك من المستوى (A) إلى المستوى (B) كما في الشكل

فإن طاقة حركته لحظة وصوله للمستوى (B) تساوي.....



$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$

$(0.75 - 0.25) = \frac{\Delta U}{-1.6\times10^{-19}}$

$\Delta U = -8\times10^{-20}\ J$

$KE = -\Delta U = +8\times10^{-20}\ J$ ✓

(a $2.0 x 10^{-20}$ J

(b $4.0 x 10^{-20}$ J

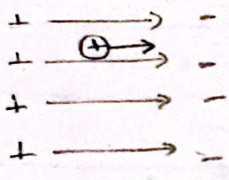
(c $6.0 x 10^{-20}$ J

(d $8.0 x 10^{-20}$ J

ΔU تقل (وضع طبيعي) ⊕ KE ⊕ و س

Scanned with CamScanner

س 3.1) تحررت شحنة موجبة وتحركت على طول خط مجال كهربائي منتظم . أيّ الآتية يصف تحرك الشحنة ؟



(a) ستتحرك إلى موقع أقل في الجهد وأقل في طاقة الوضع .

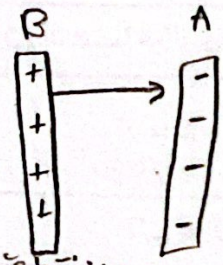
(b) ستتحرك إلى موقع أقل في الجهد وأعلى في طاقة الوضع .

(c) ستتحرك إلى موقع أعلى في الجهد وأقل في طاقة الوضع .

(d) ستتحرك إلى موقع أعلى في الجهد وأعلى في طاقة الوضع .

مع المجال (وضع طبيعي)
تقل طاقة الوضع والجهد

س 3.2) يوجد بروتون في منتصف المسافة بين نقطتين (A, B) فإذا كان الجهد الكهربائي عند النقطة (A) يساوي $(-20\ V)$ وعند النقطة (B) يساوي $(+20\ V)$ وعند نقطة المنتصف يساوي $(0\ V)$ فإن البروتون سوف .....



هذه نقطة
نقطتان مختلفتان: يختلف الجهد

(a) يظل ساكناً . (لو وضعنا البروتون بمجال منتظم أو غير منتظم)

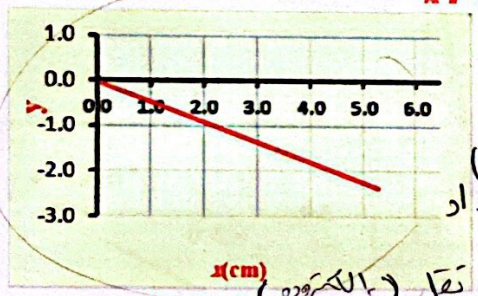
(b) يتحرك باتجاه النقطة B بسرعة متجهة ثابتة . ✗

(c) يتسارع باتجاه النقطة A .

(d) يتسارع باتجاه النقطة B .

(e) يتحرك باتجاه النقطة A بسرعة متجهة ثابتة . ✗

س 23) ترك إلكترون حراً ليتحرك من نقطة ما في مجال كهربائي منتظم ، أيّ الكميات الفيزيائية التالية يمثلها المتغير y في الرسم البياني المجاور والمتعلقة بالإلكترون علماً بأن x تمثل إزاحة الإلكترون ؟



(a) المجال الكهربائي المؤثر في الإلكترون . الرسم يظلم تناقص في شحنة وهو الكترون

(b) طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون . يتحرك في وضعه الطبيعي (ما) لذلك طاقة الوضع تقل والجهد يزداد

(c) طاقة حركة الإلكترون .

(d) الجهد الكهربائي الذي يؤثر في الإلكترون . الجهد يزيد ، طاقة الوضع تقل (الكترون)
الجهد يقل ، طاقة الوضع تقل (بروتون)

س 24) في مجال كهربائي منتظم تم اختيار نقطتين تقعان على أحد خطوط المجال الكهربائي البعد بينهما $(3.125\ cm)$ ، ثم قيس فرق الجهد بينهما بواسطة فولتميتر فكان $(3.5\ V)$.

- ما شدة المجال الكهربائي الذي تتواجد فيه هاتان النقطتان ؟

$V = -Ed$

$3.5 = E(3.125 \times 10^{-2})$

$E = 112\ V/m$

(a) $150\ V/m$

(b) $1.12\ V/m$

(c) $112\ V/m$

(d) $10.9\ V/m$

Scanned with CamScanner

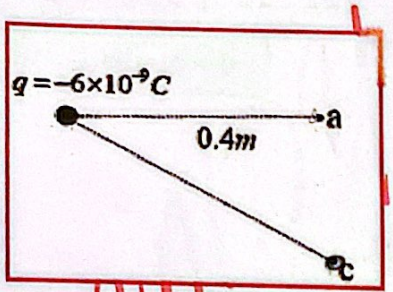
3.4 الجهـد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة

وجه المقارنة	المجـــــال الكهربائي	الجهـــــد الكهربائي
ينشـــــأ عن	الشحنة	الشحنة
رمز الكميـــــة	$\vec{E}$	V
نوع الكميـــــة	كمية متجهة تحدد بمقدار واتجاه	كمية قياسية تحدد بمقدار فقط
وحدة القيـــــاس	N/C أو V/m	J/C أو V (الفولت)
تعريفـــــة	القوة الكهربائية المؤثرة على $(1C)$	طاقة الوضع الكهربائية للشحنة $(1C)$
القانون المستخدم	$E = k\frac{\|q\|}{r^2}$	$V = k\frac{q}{r}$ كلما زاد البعد قل الجهد
مقدارها في المالانهاية	$E_\infty = 0$	$V_\infty = 0$
العلاقة بينهما عند نقطة	$V = Er$	

- يتم تحديد الجهد الكهربائي الناتج عن شحنة نقطية على مسافة (r) من الشحنة من العلاقة :-

$$V = \frac{kq}{r}$$

يعوض بإشارة الشحنة في العلاقة السابقة



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

$d = 0.5\,m$

س25) معتمدا على بيانات الشكل المجاور .أجب عما يلي :

① احسب الجهد وشدة المجال عند النقطة (a) $V = -135\,V\,,E = 337.5\,N/C$

$$V = \frac{(9\times10^9)(-6\times10^{-9})}{0.4} = -135\,V$$

$$E = \frac{V}{r} = \frac{|-135|}{0.4} = 337.5\,V/m$$

الإشارة للشحنة

الجهد سالب لأنه متولد عن شحنة سالبة

② إذا كان الجهد عند النقطة (C) يساوي $(-108\,V)$ فأوجد بعدها عن الشحنة ؟

$$V = \frac{Kq}{r} \Rightarrow -108 = \frac{(9\times10^9)(-6\times10^{-9})}{r}$$

$$r = 0.5\,m$$

③ قارن بين جهد النقطتين (a) ، (C) ← تتعرض الشحنة السالبة ← بزيادة الجهد

العلاقة بين V و r عكسية ، جهد الأكبر بعد أقل للشحنة الموجبة

$V_a < V_c$

$-135 > -108$ الإشارة للشحنة تدخل لها

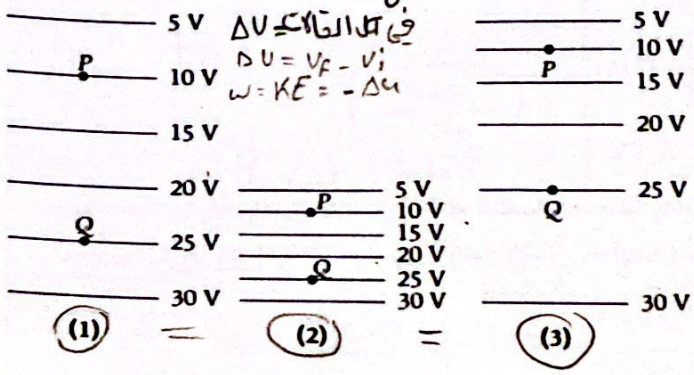
الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

Scanned with CamScanner

مراجعة المفاهيم 3.3

في الشكل الموضح ، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد . تحرّك جسم مشحون من النقطة (P) إلى النقطة (Q)

- قارن بين مقدار الشغل المبذول على الجسم في الحالات الثلاث؟



a) تتضمن جميع الحالات الثلاث مقدار الشغل نفسه.

b) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 1 .

c) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 2 .

d) الشغل الأكبر مبذول في الحالة .

e) الحالتان 1,3 بهما نفس مقدار الشغل وهما أكبر من الشغل في الحالة 2 .

مراجعة المفاهيم 3.4

ما الجهد الكهربائي على بعد $(45.5\ cm)$ من شحنة نقطية مقدارها $(12.5\ PC)$.

$$V = \frac{Kq}{r} = \frac{(9\times10^{9})(12.5\times10^{-12})}{(45.5\times10^{-2})} = 0.247\ V$$

0.247 V (a)

1.45 V (b

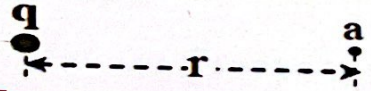
4.22 V (c

10.2 V (d

25.7 V (e

س26) وضعت الشحنة النقطية (q) في الهواء كما في الشكل المجاور ، فإذا كان مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) يساوي $(4.0\times10^{2}\ N/C)$ والجهد الكهربائي عند نفس النقطة يساوي $(5.0\times10^{2}\ V)$

- احسب مقدار الشحنة (q)



$$V = Er$$
$$5\times10^{2} = 4\times10^{2}\, r \qquad r = 1.25\ m$$
$$V = \frac{Kq}{r} \Rightarrow 5\times10^{2} = \frac{(9\times10^{9})(q)}{1.25}$$
$$q = 6.94\times10^{-8}\ C$$

$q = 6.94\ x\ 10-8\ C$

س27) يمكن لبطارية سيارة جهدها $(12\ V)$ ومشحونة بصورة كاملة أن تحتزن شحنة مقدارها $(1.44\times10^{-6}\ C)$

- احسب الشغل الذي يمكن أن تبذله البطارية قبل أن تحتاج إلى إعادة شحنها ؟

$$W = qEd$$
$$V = Ed$$
$$W = qV = (1.44\times10^{-6})(12) = 1.7\times10^{-5}\ J$$

$W = 1.7\ x\ 10^{-5}\ J$

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

س 3.35) إذا كان الجهد الكهربائي لمولد فان دي جراف يساوي $(1.0\ x10^5\ V)$ وقطره $(20\ cm)$.

كم يزيد عدد البروتونات عن الإلكترونات على سطحه ؟

$n = 6.95\ x\ 10^{12}\ e$

$$V = \frac{Kq}{r}$$

$$1\times10^5 = \frac{(9\times10^9)(q)}{\left(\frac{20\times10^{-2}}{2}\right)}$$

$$q = 1.1\times10^{-6}$$

$$q = ne$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{1.1\times10^{-6}}{1.6\times10^{-19}}$$

$$n = 6.9\times10^{12}\ e$$

س 3.36) من المشاكل التي ظهرت أثناء استكشاف المريخ هي تراكم الشحنات الساكنة على مركبات التجول على الأرض ، مما أدى إلى وصول الجهد إلى $(100\ V)$. احسب مقدار الشحنة التي يجب وضعها على سطح جسم كروي نصف قطره $(100\ cm)$ لكي يصل الجهد الكهربائي أعلى السطح مباشرة إلى $(100\ V)$ افترض أن الشحنة موزعة بانتظام .

$q = 11.1\ nC$

$$V = \frac{Kq}{r} \Rightarrow 100 = \frac{(9\times10^9)(q)}{100\times10^{-2}}$$

$$q = 1.11\times10^{-8}\ C$$

$$q = (1.11\times10^{-8})\times10^9 = 11.1\ nC$$

س 28) يتسارع بروتون من السكون خلال فرق جهد $(25700\ V)$ احسب طاقة الحركة النهائية للبروتون ؟

$K.E = 4.1\ x10^{-15}\ J$

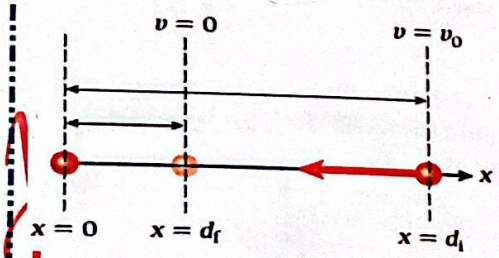
$$KE = +q\Delta V$$

$$KE = (1.6\times10^{-19})(25700) = 4.1\times10^{-15}\ J$$

مسألة محلولة 3.2

شحنة موجبة مقدارها $(4.50\mu C)$ ثابتة في مكانها . وأطلق جسيم كتلته $(6.0\ g)$ و شحنته $(+3.0\mu C)$ بسرعة ابتدائية مقدارها $(66.0\ m/s)$ مباشرة باتجاه الشحنة الثابتة من مسافة تبعد $(4.20\ cm)$.

إلى اي مدى تقترب الشحنة المتحركة من الشحنة الثابتة قبل أن تصل إلى وضع السكون وتبدأ في الابتعاد عن الشحنة الثابتة؟



الإجابة :

$$\Delta k.E = \Delta U$$

$$^1/_2\ mv^2 = kQq\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$$

$$(^1/_2)(6x10^{-3})(66.0)^2 = (9x10^9)(4.5x10^{-6})(3x10^{-6})\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{0.042}\right)$$

$$d_f = 0.0076\ m$$ ✓

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

س29) شحنة نقطية $(+5.0\ \mu C)$ ثابتة موضوعة عند نقطة الأصل (0.0) في المستوى (xy) . ما **الشغل المبذول لتحريك شحنة** $(+3.0\ \mu C)$ من الموقع $(x = 5.0\ cm\ ,\ y = 0.0\ cm)$ إلى الموقع $(x = 0.0\ cm\ ,\ y = 3.0\ cm)$.

$\Delta U = -W$

$\Delta u = Kq_0 \left[\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right] = (9\times10^9)(5\times10^{-6})(3\times10^{-6})\left[\frac{1}{0.03} - \frac{1}{0.05}\right]$

$\Delta u = 1.8\ J$

$W = -1.8\ J$

a) $+1.8\ J$

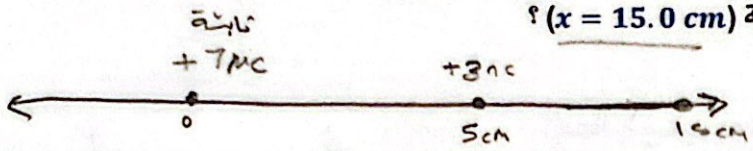
b) $-1.8\ J$

c) $+2.81\ J$

d) $-2.81\ J$

س30) وضع جسيم مشحون شحنته $(+3.0\ nC)$ على المحور (x) عند النقطة $(x = +5.0\ cm)$ ، يبدأ الجسيم في الحركة من السكون بسبب وجود شحنة $(+7.0\ \mu C)$ **ثابتة** عند نقطة الأصل $(x = 0.0\ cm)$.

- **احسب الطاقة الحركية** للجسيم لحظة مروره بالنقطة $(x = 15.0\ cm)$ ؟



حالة طبيعية، تتابع التحولات لتقل طاقة الوضع يزيد الشغل والطاقة الحركية

$\Delta u = (9\times10^9)(3\times10^{-9})(7\times10^{-6})\left[\frac{1}{0.15} - \frac{1}{0.05}\right] = -2.5\times10^{-5}\ J$

$KE = -\Delta u = +2.5\times10^{-5}\ J$

a) $+2.5\ x\ 10^{-3}\ J$

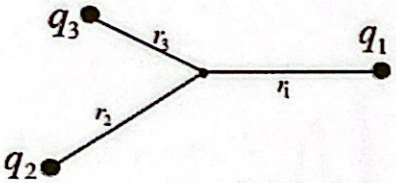
b) $+2.5\ x\ 10^{-6}\ J$

c) $-2.5\ x\ 10^{-3}\ J$

d) $+2.5\ x\ 10^{-6}\ J$

نظام الشحنات النقطية :

عند افتراض ان الجهد الكهربائي يساوي صفرا عند مسافة لانهائية من نقطة الأصل . يمكننا حساب الجهد الكهربائي الناتج عن نظام من شحنات نقطية عددها n عن طريق جمع الجهود الناتجة من كافة الشحنات



$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{kq_i}{r_i}$$

وبالتالي يمكن **حساب الجهد الكلي** عند نقطة من خلال تراكب الجهود :

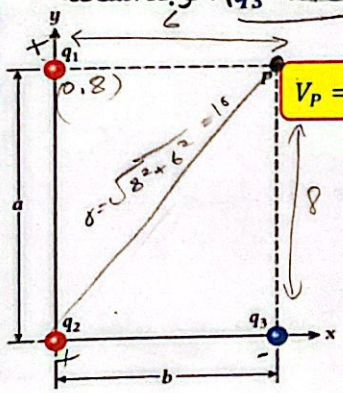
$$V = \sum_{i=1}^{3} \frac{kq_i}{r_i} = k\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3}\right)$$

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

ج : لان الجهد الكهربائي كمية قياسية (تحدد مقدارا فقط) أما المجال الكهربائي كمية متجهة

مثال 3.4

يوضح الشكل ثلاث شحنات نقطية هي $(q_1 = +1.50\ \mu C)$ و $(q_2 = +2.50\ \mu C)$ و $(q_3 = -3.50\ \mu C)$. توجد الشحنة (q_1) عند النقطة $(0, a)$ والشحنة (q_2) عند النقطة $(0, 0)$ والشحنة (q_3) عند النقطة $(b, 0)$ حيث $(a = 8.0\ m)$ ، $(b = 6.0\ m)$. **احسب** الجهد الكهربائي عند النقطة P ؟



$V_P = 562\ V$

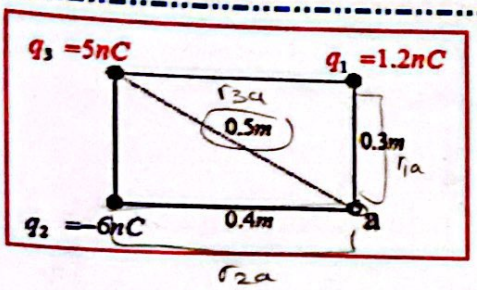
$V = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3}\right)$

$= K\left(\frac{1.50\times10^{-6}}{6} + \frac{2.50\times10^{-6}}{10} + \frac{-3.50\times10^{-6}}{8}\right)$

$V = 562.5\ V$

ABD EG A0990 AD
Scanned with CamScanner

س31) معتمدا على البيانات في الشكل المجاور .



- احسب الجهد الكلي عند النقطة (a)

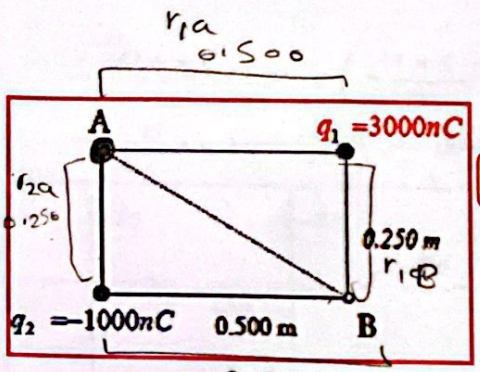
$V_a = -9\,V$

$$V_a = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3}\right)$$

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

$$V_a = -9\ V$$

س3.33) توجد شحنتان نقطيتان في زاويتي مستطيل ، كما هو موضح في الشكل



① ما مقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (A)

$V_A = 18\ KV$

$$V_A = K\left(\frac{q_1}{r_{1a}} + \frac{q_2}{r_{2a}}\right) = K\left(\frac{3000\times10^{-9}}{0.500} + \frac{-1000\times10^{-9}}{0.250}\right)$$

$$V_A = 18000\,V = 18\,KV$$

② ما مقدار فرق الجهد بين النقطتين (ΔV_{AB})

$V_{AB} = 7.2 \times 10^4$ V

$$V_B = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)$$

$$V_B = K\left(\frac{3000\times10^{-9}}{0.250} + \frac{-1000\times10^{-9}}{0.500}\right)$$

$$V_B = 90000\,V$$

$$\Delta V_{AB} = V_B - V_A = 90000 - 18000$$

$$\Delta V_{AB} = 72000 = 7.2\times10^{4}\,V$$

س3.34) تم وضع أربع شحنات نقطية متطابقة ($+1.61\,nC$) في زوايا مستطيل ، أبعاده ($3.0m, 5.0\,m$)

إذا كان الجهد الكهربائي يساوي صفر عند المالانهاية ، ما مقدار الجهد في المركز الهندسي للمستطيل ؟

$V = 19.9\ V$

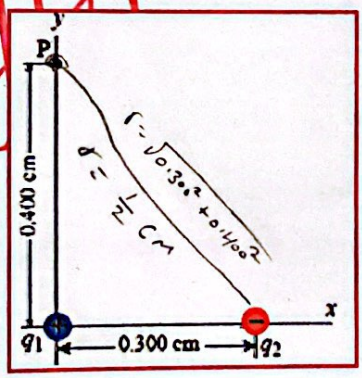
$$V = \sum_{i=1}^{4}\frac{kq}{r} = \frac{4kq}{(1/2)\sqrt{a^2+b^2}}$$

$$V = \frac{8(9\times10^{9})(1.61\times10^{-9})}{\sqrt{3^2+5^2}} = 19.9\,V$$

$$V = \frac{4Kq}{r} = \frac{4Kq}{\frac{1}{2}\sqrt{a^2+b^2}} = \frac{8Kq}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

س32) معتمدا على البيانات في الشكل المجاور احسب فرق الجهد عند النقطة (P)

علماً بأن ($q_1 = 7.0\,\mu C$) ، ($q_2 = -5.0\mu C$)



$\Delta V_p = 6.75 \times 10^6$ V

$$\Delta V_p = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)$$

$$= K\left(\frac{7\times10^{-6}}{0.400\times10^{-2}} + \frac{-5\times10^{-6}}{0.5\times10^{-2}}\right)$$

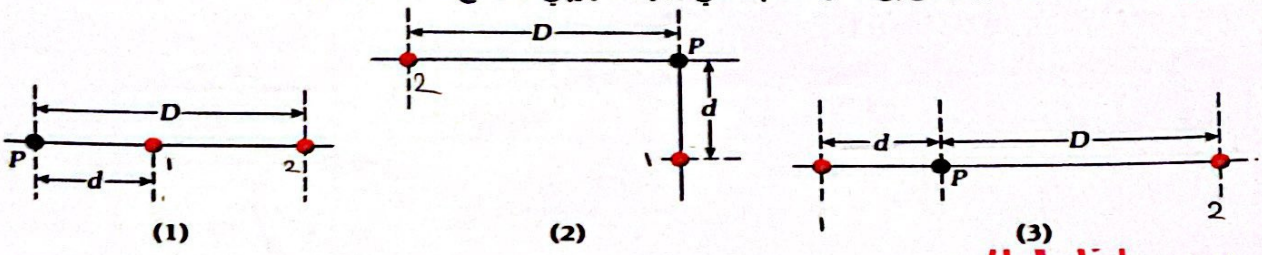
$$\Delta V_p = 6.75\times10^{6}\,V$$

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

مراجعة المفاهيم 3.5

يوجد بروتونان في الفضاء بالطرق الثلاث الموضحة في الشكل .

- رتّب الحالات الثلاث من الأعلى إلى الأقل حسب صافي الجهد الكهربائي V الناتج عند النقطة P



الابعاد متساوية d و D لكل الجهود الثلاثة متساوية

a) $2 > 3 > 1$

b) الجهود الثلاثة كلها متساوية .

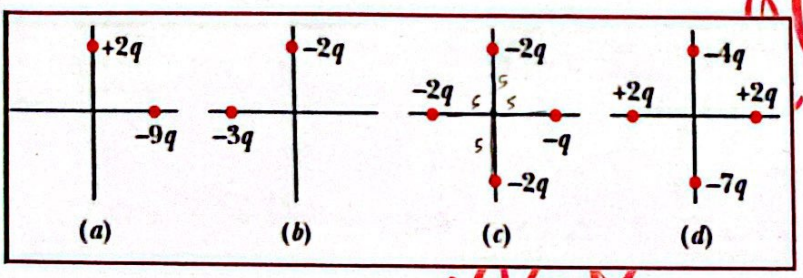
c) $2 > 3 > 1$

d) الجهود متساوية في الحالتين 1, 3 ، لكن الجهد في الحالة2 أقل .

e) $1 > 2 > 3$

س33) بالاعتماد على الأشكال المجاورة . إذا كانت جميع الشحنات تبعد عن نقطة الأصل نفس المسافة .

- في أي الأشكال يكون الجهد موجباً و أيهما يكون جهده سالباً عند نقطة الأصل .



a) الجهد سالب

b) الجهد سالب

c) الجهد سالب

d) الجهد سالب

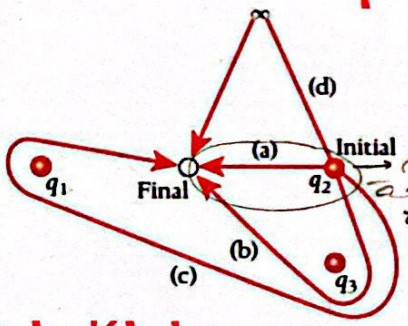
مراجعة المفاهيم 3.6

وضعت ثلاث شحنات نقطية موجبة متماثلة تماماً عند نقاط ثابتة في الفضاء ، ثم تحركت الشحنة (q_2) من موقعها الإبتدائي إلى موقع نهائي كما هو موضح في الشكل المجاور ، وموضح أربعة مسارات مختلفة مميزة بالترقيم من (a) إلى (d)

المسار (a) أقصر خط : وينقل المسار (b) الشحنة (q_2) مروراً بالشحنة (q_3)

وينقل المسار (c) الشحنة (q_2) مروراً بالشحنة (q_1, q_3)

وينقل المسار (d) الشحنة (q_2) إلى المالانهاية ثم إلى موقعها النهائي .



المسار الذي يستخدم في الحل لأن الازاحة اقصر مسافة

- ما المسار الذي يتطلب أقل شغل ؟

a) المسار a

b) المسار b

c) المسار c

d) المسار d

e) الشغل متساوي في جميع المسارات .

الشغل لا يعتمد على المسار !

شحنات متشابهة : لا يوجد انعدام للجهد

يوجد حد ادنى للجهد ولا يوجد انعدام للجهد

- الحد الأدنى للجهد الكهربائي عند نقطة ناتج عن شحنتين

- إذا كانت الشحنات من نفس النوع (نفس الإشارة) يوجد حد أدنى للجهد ولا ينعدم عندها الجهد. يوجد حد أدنى

- يكون حد أدنى للجهد في حالة الشحنات المختلفة بالنوع (مختلفة بالإشارة) وهو الموقع الذي يكون الذي يكون عنده مشتقة الجهد بالنسبة للمسافة تساوي صفر $\frac{dV}{dx} = 0.0$ حيث $V = V_1 + V_2$

Scanned with CamScanner

س 33 :

على افتراض أن المسافة ٥ والشحنة ٩ = ١٥

a ⇒ $K \times \left(\frac{2\times10}{5} + \frac{-9\times10}{5} \right) = -1.26\times10^{11}$ V

b ⇒ $K \times \left(\frac{-2\times10}{5} + \frac{-3\times10}{5} \right) = -9\times10^{10}$ V

c ⇒ $K \left(\frac{-2\times10}{5} + \frac{-2\times10}{5} + \frac{-10}{5} + \frac{-2\times10}{5} \right) = -1.26\times10^{11}$ V

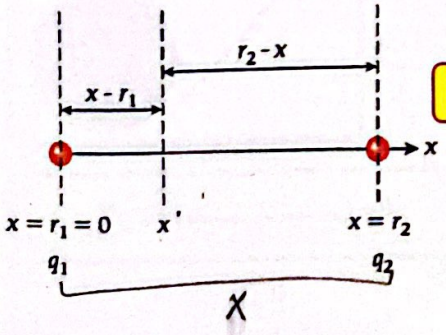
d ⇒ $K \left(\frac{-4\times10}{5} + \frac{-7\times10}{5} + \frac{2\times10}{5} + \frac{2\times10}{5} \right) = -1.26\times10^{11}$ V

Scanned with CamScanner

$X = r_2 - r_1$ لو r_1 ليست 0 نطرح

مسألة محلولة 3.3

توجد شحنة $(q_1 = 0.829nC)$ عند $(r_1 = 0)$ على المحور (X) وتوجد شحنة أخرى $(q_2 = 0.275nC)$ عند $(r_2 = 0.119m)$ على المحور (X) بعد الشحنة الأولى



- عند أي نقطة بين الشحنتين يكون الجهد الناتج منهما أدنى ما يمكن ؟

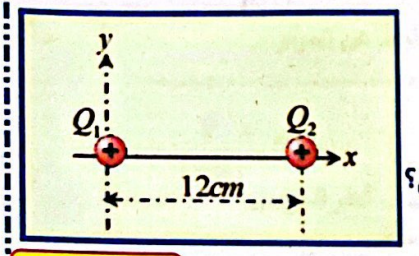
$x = 7.55\ cm$

$$X = \frac{r_2}{1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$$

$$X = \frac{0.119}{1 + \sqrt{\frac{0.275 \times 10^{-9}}{0.829 \times 10^{-9}}}}$$

$$X = 0.0755\ m$$

بعدها عن q_1



س34) الشكل المجاور يوضح شحنتين موجبتين موضوعتين على المحور x وضعت الشحنة الأولى التي مقدارها يساوي $(Q_1 = +6.0\ \mu C)$ عند نقطة الأصل ووضعت الشحنة الثانية التي مقدارها $(Q_2 = +30.0\ \mu C)$ عند موقع $(x = 12\ cm)$

- عند أي نقطة على طول المحور x بين الشحنتين يكون الجهد الكهربائي الناتج أدنى مايمكن؟

$x = 0.037\ m$

$$x = \frac{r_2}{1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}} = \frac{12 \times 10^{-2}}{1 + \sqrt{\frac{30 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}}}} = 0.037\ m$$

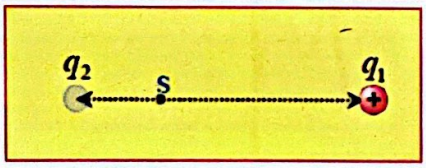
- نقاط انعدام الجهد الكهربائي :

✓ الشحنتان متشابهتان في النوع : لا يوجد نقطة انعدام للجهد إلاّ في اللانهاية فقط . الجهد عند اللانهاية = 0

✓ الشحنتان مختلفتان في النوع : توجد نقطتان ينعدم عندهما الجهد

1. بين الشحنتين وتقع بالقرب من الشحنة الأقل مقداراً .
2. خارج الشحنتين وتقع بالقرب من الشحنة الأقل مقداراً .

س35) شحنتان نقطيتان (q_1, q_2) الشحنة q_1 موجبة ، الجهد الكهربائي ينعدم عند النقطة s . أي الآتية صحيح ؟



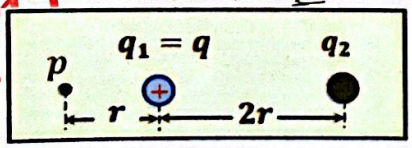
(a) q_2 موجبة و أكبر مقداراً من q_1 .

(b) q_2 موجبة و أقل مقداراً من q_1 .

(c) q_2 سالبة و أكبر مقداراً من q_1 .

(d) ✓ q_2 سالبة و أقل مقداراً من q_1 . شحنات مختلفة ينعدم عندها المجال وأقرب الأقل مقداراً

س36) يظهر الشكل المجاور شحنتان نقطيتان يحيط بهما الهواء . إذا كان الجهد الكهربائي عند النقطة p تساوي صفراً .



q_2 سالبة (الجهد الموجب) شحنات مختلفة

- ما كمية الشحنة q_2 ؟

(a) $-2q$

(b) ✓ $-3q$

(c) $-9q$

(d) $-4q$

$V_1 = V_2$

$$\frac{Kq_1}{r_1} = \frac{Kq_2}{r_2}$$

$$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \Rightarrow \frac{q}{r} = \frac{-q_2}{3r}$$

$3rq = -q_2 r$ $\quad 3q = -q_2$ $\quad q_2 = -3q$

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

Scanned with CamScanner

$E_{in}=0$
$V_{in}=-45\ V$

س37) موصل كروي مشحون ومعزول نصف قطره $(0.4\ m)$ وشحنته $(-2\ nC)$

① احسب شدة المجال و الجهد على بعد $(0.3\ m)$ من مركز الموصل

$$V_{in}=K\frac{q}{R}=\frac{(9\times10^{9})(-2\times10^{-9})}{0.4}=-45V$$

$$E_{in}=0$$

$V_{in}=V_s=-45\ V$
$E_s=112.5N/C$

② احسب شدة المجال و الجهد على سطح الموصل .

$$V_{in}=V_s=-45V$$

$$E_s=\frac{Kq}{R^2}=\frac{(9\times10^{9})(|2\times10^{-9}|)}{(0.4)^2}=112.5\ N/C$$

$V=-36\ V$
$E_c=72.0N/C$

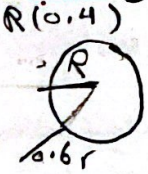
③ احسب شدة المجال و الجهد على بعد $(0.5\ m)$ من مركز الموصل

$$V=\frac{Kq}{r}=\frac{K(-2\times10^{-9})}{0.5}$$

$$V=-36\ V$$

$$E=\frac{Kq}{r^2}=\frac{K(+2\times10^{-9})}{(0.5)^2}$$

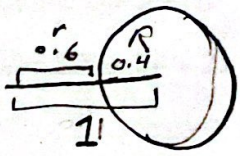
$$E=72\ N/C$$



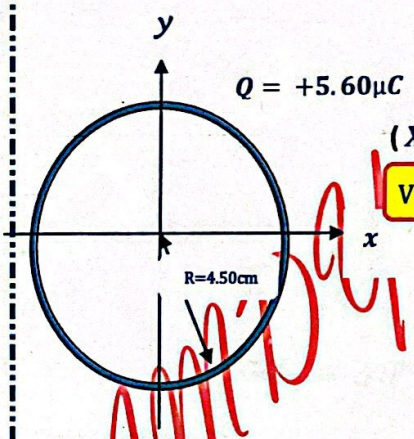
$V=-18.0\ V$

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

$$V=\frac{Kq}{r}=\frac{(9\times10^{9})(-2\times10^{-9})}{0.6+0.4}=-18\ V$$



س 3.37) تم توزيع شحنة $(Q=5.60\mu C)$ بانتظام على هيكل أسطواني رقيق يبلغ نصف قطره $(R=4.50\ cm)$ احسب الجهد الكهربائي عند نقطة الأصل للنظام الإحداثي (X,y)



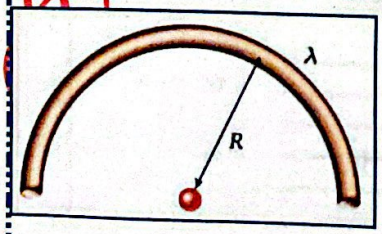
$Q=+5.60\mu C$

$V=1.12\ X\ 10^6\ V$

$$V=\frac{Kq}{R}=\frac{(9\times10^{9})(5.60\times10^{-6})}{4.50\times10^{-2}}$$

$$V=1.12\times10^{6}\ V$$

س 3.39) أوجد قيمة الجهد عند مركز انحناء السلك (الرفيع) المبين في الشكل إذا كانت الشحنة (موزعة بانتظام) لكل وحدة طول هي $(\lambda=3.0\ x\ 10^{-8}\ C/m)$ ونصف قطر الانحناء $(R=8.0\ cm)$



علما بأن : $L=R\theta$ $\lambda=q/L$

$V=847.3\ V$

$$V=\pi K\lambda=\pi(9\times10^{9})(3\times10^{-8})$$

$$V=848\ V$$

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

Scanned with CamScanner

3.5 إيجاد المجال الكهربائي من الجهـد الكهربائي

● كما تعرفنا سابقا ، يمكننا تحديد المجال الكهربائي(مجال منتظم) بداية من الجهد الكهربائي :

المجال = - مشتقة الجهد

$$E = -\frac{dV}{dr}$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}\ , E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}\ , E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

● تدل الاشارة السالبة على أن اتجاه المجال من الجهد الأعلى إلى الجهد الأقل أي في اتجاه انخفاض الجهد قيمة الجهد تعطى بالتغير في قيمة الجهد لكل وحدة إزاحة عمودية على السطح متساوي الجهد عند نقطة .

● لحساب المتجه المكافئ هي: $\vec{E} = -\vec{\nabla} \equiv -\left(\frac{\partial V}{\partial x}, \frac{\partial V}{\partial y}, \frac{\partial V}{\partial z}\right)$ والعامل $-\vec{\nabla}$ يسمى التدرج

ومن ثم يمكن تحديد المجال الكهربائي بيانياً من خلال قياس سالب تغير الجهد لكل وحدة مسافة عمودية على خط تساوي الجهد .

مراجعة المفاهيم 3.7

افترض أن الجهد الكهربائي يوضح بالعلاقة $V(x,y,z) = -(5x^2 + y + z)$ بالفولت .

أي من التعبيرات التالية يصف المجال الكهربائي المقترن بوحدة (V/m)

$V = 10x + 1 + 1$

(a $\vec{E} = 5\hat{x} + 2\hat{y} + 2z$

$E_x = -(10x)\,\hat{x} = 10x$

(b $\vec{E} = 10x\hat{x}$

$E_y = 1$

(c $\vec{E} = 5x\hat{x} + 2\,\hat{y}$

$E_z = 1$

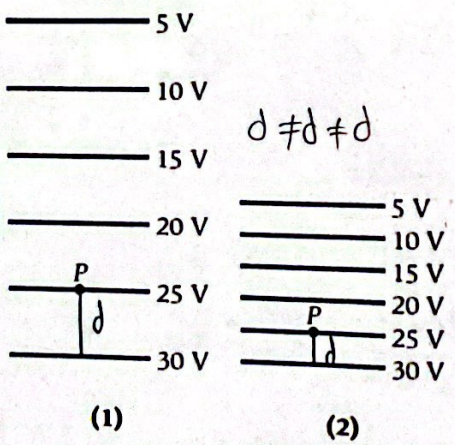
(d $\vec{E} = 10x\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$

$\vec{E} = 10x\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$

(e $\vec{E} = 0$

مراجعة المفاهيم 3.8

في الشكل الموضح تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد ، قارن بين مقدار (E) عند النقطة (P) في الحالات الثلاث



$d \neq d \neq d$

(a $E_1 = E_2 = E_3$

(b $E_1 > E_2 > E_3$

(c $E_1 < E_2 < E_3$

(d $E_3 > E_1 > E_2$

(e $E_3 < E_1 < E_2$

الأكثر انتظاماً > الأقل انتظاماً > فالأقل انتظاما

أقل d هي أكبر مجال

أسطح تساوي الجهد

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

Scanned with CamScanner

سؤال 3.8

* الجهد مع الأعلى جهداً الأقل فالمجال للأعلى مش للأسفل
* الشغل متساوي في الحالات كلها
* خطوط المجال لا تقطعها مسافات متساوية

$$E = -\frac{\Delta V}{d}$$

المجال عكسي مع d

* أقل d في أكبر مجال

Scanned with CamScanner

س3.47) تم توليد مجال كهربائي في ساق غير منتظمة . واستخدم فولتميتر لقياس فرق الجهد بين الطرف الأيسر للساق ونقطة تقع على بعد (x) من الطرف الأيسر .وجد أن البيانات تتحدد من العلاقة ($\Delta V = 270.x^2$) حيث تقاس (ΔV) بوحدات (V/m^2) .

- ما مركبة (x) للمجال الكهربائي عند نقطة تبعد ($13.0\ cm$) عن الطرف الأيسر ؟

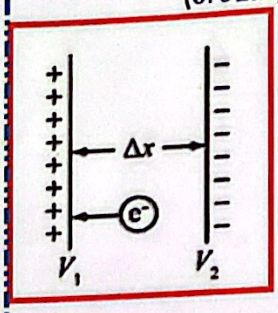
$Ex = 70.2\ V/m$

$$Ex = -\frac{dv}{dx}(270x^2) = -2(270x) = -540(+13\times10^{-2})$$

$$Ex = -70.2\ V/m \quad \left| \frac{d}{dx}(270x^2)\right|_{x=13\times10^{-2}} = -70.2\ V/m$$

آلة حاسبة

س3.48) لوحان متوازيان جهدهما ($V_1 = 200.0\ V$ ، $V_2 = -100.0\ V$) ويفصل بين اللوحين مسافة ($0.01m$) كما في الشكل المجاور. أجب عما يلي :



① احسب المجال الكهربائي الناشئ بين اللوحين ؟

$E = 30.0\ kV/m$

$$E = \frac{V_t}{r} = \frac{200+100}{0.01} = 30\ kV/m$$
$$= 30000\ V/m$$

② احسب الطاقة الحركية للإلكترون بدأ حركته من منتصف المسافة بين اللوحين وتحرك باتجاه اللوح الموجب ؟

ΔV موجب ΔV سالب
KE موجب KE موجب

K.E =2.4 X 10^{-17} J

$$KE = -qEd = -(-1.6\times10^{-19})(30000)\left(\frac{0.01}{2}\right)$$
$$KE = 2.4\times10^{-17}\ J$$

س3.49) جسيم كتلته ($2.50\ mg$) وشحنته ($1.0\ \mu C$) يسقط على نقطة ($x = 2.0\ m$) في منطقة يختلف فيها الجهد الكهربائي وفق العلاقة $V(x) = (2.0\ V/m^2)x^2 - (3.0\ V/m^3)x^3$

$\times10^{-3} \Rightarrow g \times10^{-3} \Rightarrow Kg$

- ما العجلة التي سيبدأ الجسيم في التحرك بها بعد أن يهبط ؟

$a = 11.2\ m/s^2$

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

E هي مشتقة V

$V'(x) = E$
$V'(x) = 4x - 9x^2$

$$E_x = -\frac{dv}{dx}(4x - 9x^2) = \frac{dv}{dx}(9x^2 - 4x) \quad \left| V'(x) = E = -(4x - 9x^2) = 9x^2 - 4x\right.$$

$$E_x = 9(2)^2 - 4(2) = 28\ N/C$$

$$a = \frac{Eq}{m} = \frac{28\times(1\times10^{-6})}{2.50\times10^{-6}} = 11.2\ m/s^2$$

$\times10^{-6}$ ⟸ التحويل من mg إلى Kg

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

س3.50) يتحدد الجهد الكهربائي لحيز من الفضاء من العلاقة $(V(x,y,z) = (x^2 + xy^2 + yz))$

- حدد المجال الكهربائي في هذه المنطقة عند الإحداثي (3,4,5)

الإجابة :

$$\vec{E}(x,y,z) = -\nabla V = -\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y}\hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z}\hat{z}\right).$$

$$V(x,y,z) = x^2 + xy^2 + yz,\ \frac{\partial V}{\partial x} = 2x + y^2,\ \frac{\partial V}{\partial y} = 2xy + z \text{ and } \frac{\partial V}{\partial z} = y:$$

$$\vec{E}(x,y,z) = -\left(2x + y^2\right)\hat{x} - \left(2xy + z\right)\hat{y} - y\hat{z}$$

$$\vec{E}(3,4,5) = -\left(2(3) + (4)^2\right)\hat{x} - \left(2(3)(4) + (5)\right)\hat{y} - (4)\hat{z} = -22\hat{x} - 29\hat{y} - 4\hat{z}$$

س38) يتغير الجهد الكهربائي في فضاء ثلاثي الأبعاد (x,y,z) بوحدة الفولت وفق المعادلة :

$$V(x,y,z) = (3x^2 + 2y - 5z)$$

ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة $\{x = +4.0\ m, y = -2.0\ m, z = -1.0\ m\}$ ؟

$E = -(6x + 2 - 5)$

$E_x = -6x = -6(4) = -24x\hat{x}$

$E_y = -(2) \Rightarrow -2\hat{y}$

$E_z = -(-5) \Rightarrow +5\hat{z}$

$E_R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$E_R = \sqrt{(24)^2 + (2)^2 + (5)^2}$

$E_R = 24.6\ V/m$

(a) $8.16\ V/m$

(b) $21.0\ V/m$

(c) $31.0\ V/m$

(d) $24.6\ V/m$

س39) يتغير الجهد الكهربائي في فضاء ثلاثي الأبعاد (x,y,z) بوحدة الفولت وفق المعادلة :

$$V(x,y,z) = (3x^2 + 2y^2 - 5yz)$$

ما مقدار مركبات المجال الكهربائي عند النقطة $\{x = +2.0\ m, y = +3.0\ m, z = -4.0\ m\}$ ؟

$E_x = -6x \Rightarrow -6(2) = -12$

$E_y = -(4y - 5z) = -(4(3) - 5(-4)) = -32$

$E_z = -(-5y) = 5y = 5(3) = 15$

$E_R = -12\hat{x} - 32\hat{y} + 15\hat{z}$

(a) $E_R = -12\hat{x} + 32\hat{y} - 15\hat{z}$

(b) $E_R = -12\hat{x} - 8\hat{y} - 15\hat{z}$

(c) $E_R = -12\hat{x} - 32\hat{y} + 15\hat{z}$

(d) $E_R = +12\hat{x} + 8\hat{y} + 15\hat{z}$

س40) افترض أن لجهد كهربائي معادلة $(V(x,y,Z) = 3x - 6y + 2z)$ بوحدة الفولت .

- ما مقدار المجال الكهربائي المصاحب بوحدات فولت لكل متر عند النقطة $P\ (0,0,0)$

$E_R = \sqrt{3^2 + 6^2 + 2^2} = 7\ V/m$

$E_x = -3\hat{x}$

$E_y = -(-6)\hat{y}$

$E_z = -(2)\hat{y}$

(a) $0.0\ V/m$

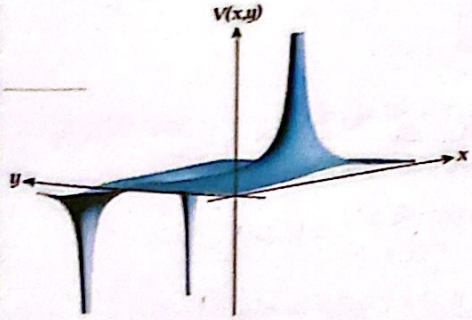
(b) $1.0\ V/m$

(c) $6.0\ V/m$

(d) $7.0\ V/m$

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

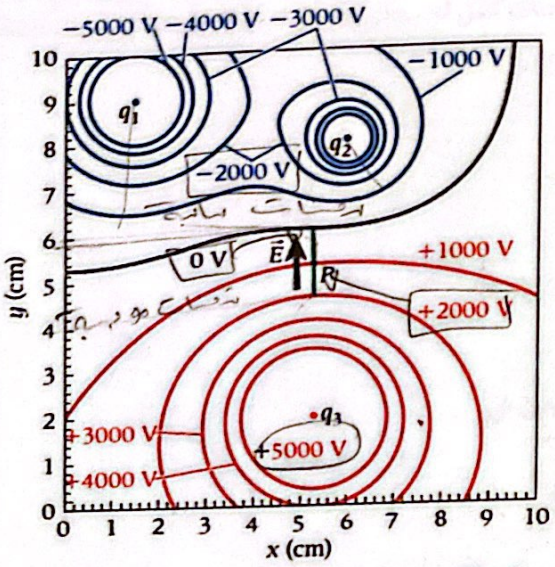
Scanned with CamScanner



مثال 3.6

الاستخلاص البياني للمجال الكهربائي :

نفترض أن لدينا نظام يتكون من ثلاث شحنات نقطية الشحنتان الأولى والثانية (سالبتان) الشحنة الثالثة (موجبة) وينتج عن النظام مجالات كهربائية تنشئ جهود كهربائية كما في الشكل ، وتم رسم خطوط تساوي الجهد الناتج عن الشحنات النقطية الثلاث .لايجاد المجال الكهربائي عند النقطة (P) يجب مراعاة الآتي :



1. نرسم خط مستقيم يمر بالنقطة (P) ويكون متعامد على خطوط تساوي الجهد (الخط الأخضر).
2. يصل هذا الخط بين خطين من خطوط تساوي الجهد $((+2000V)$ ، $(0.0V)$
3. من الشكل نلاحظ أن طول الخط الأخضر هو $(1.5\ cm)$.

وبالتالي يمكن حساب شدة المجال على النحو التالي :

$$|E_s| = \left|\frac{\Delta V}{\Delta S}\right| = \left|\frac{(2000)-(0.0)}{(0.15)}\right| = 1.3\ X10^5\ V/m$$

حيث (ΔS) تمثل طول الخط المار بالنقطة (P) .

الإشارة السالبة تشير إلى أن اتجاه المجال بين خطوط تساوي الجهد المتجاورة يكون من الجهد الأكبر إلى الجهد الأقل .

س41) صفيحة رقيقة موصلة لانهائية تقع في المستوى (xz) وتتوزع عليها شحنة بانتظام كثافتها $(+9.0\mu C/m^2)$ تحركت شحنة $(-5.0\ \mu C)$ على المحور (y) باتجاه الصفيحة من النقطة $(y_1 = 21.0\ cm)$ إلى النقطة $(y_2 = 8.0\ cm)$.

- ما مقدار الشغل المبذول من المجال الكهربائي على الشحنة لتحريكها بين النقطتين ؟

مساعدة $\Delta V = -\int_i^f \vec{E}.d\vec{s}$

$\Delta V = -\int_{0.21}^{0.08} \frac{9\times10^6}{8.85\times10^{12}} = 132.2\times10^3$

(a) $+0.66\ J$

(b) $-0.66\ J$

$W = -q\Delta V = -(-5\times10^{-6})(132.2\times10^3)$

$= 0.66\ J$

(c) $+0.42\ J$

(d) $-0.42\ J$

س42) تقع صفيحة رقيقة عازلة لانهائية تقع في المستوى (xz) وينطبق مركز الصفيحة على نقطة الأصل وتتوزع عليها شحنة بانتظام كثافتها $(+7.0\mu C/m^2)$ تحرك جسيم مشحون على المحور (y) من النقطة $(y_1 = +35.0\ cm)$ إلى النقطة $(y_2 = +15.0\ cm)$.

- احسب التغير في الجهد الكهربائي بين النقطتين .

$\Delta V = -\int_i^f \vec{E}.d\vec{s}$

$\Delta V = -\int_i^f \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = -\int_{0.35}^{0.15} \frac{7\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{12})}$

$\Delta V = 7.90\times10^4\ V$

(a) $\Delta V = -1.6\ x\ 10^5\ V$

(b) $\Delta V = +1.6\ x\ 10^5\ V$

(c) $\Delta V = +7.90\ x\ 10^4\ V$

(d) $\Delta V = -7.90\ x\ 10^4 V$

Scanned with CamScanner

3.6 طاقة الوضع الكهربائية لنظام من الشحنات النقطية

● ناقشنا في القسم (3.1) طاقة الوضع الكهربائية لشحنة نقطية في مجال كهربائي خارجي وتعرفنا على طريقة حساب الجهد الكهربائي الناتج عن نظام من الشحنات النقطية يجمع القسم (3.6) بين هاتين المعلومتين لايجاد طاقة الوضع الكهربائية لنظام من الشحنات (تخيل شحنات هذا النظام متباعدة إلى مالانهاية)

$r_i = \infty$

مثال : نظام مكون من شحنتين نقطيتين افترض ان المسافة الفاصلة بين الشحنتين في البداية لا نهائية ثم جلبنا الشحنة (q_1) إلى النظام لا يتطلب هذا الإجراء بذل أي شغل على الشحنة لأن النظام الخالي من الشحنات ليس له مجال كهربائي،نحافظ على هذه الشحنة ثابتة ثم نجلب الشحنة النقطية (q_2) من اللانهاية إلى المسافة (r) من الشحنة (q_1)

يمكننا كتابة طاقة الوضع الكهربائية على الصورة :

$$U = (q_2 V_1)$$

$U_2 = q_2 V_1$

$U_1 = q_1 V_2$

وحيث أن الجهد :

$$V = \frac{kq_1}{r}$$

ومن ثم تكون طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام المكون من شحنتين نقطيتين هي

$$U = k\frac{q_1 q_2}{r}$$

حيث r : تمثل البعد بين الشحنتين النقطيتين (نعوض بإشارة الشحنات)

● لحساب طاقة الوضع الكهربائية لشحنة q في مجال عدة شحنات مجاورة : $U_t = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots \ldots \ldots$

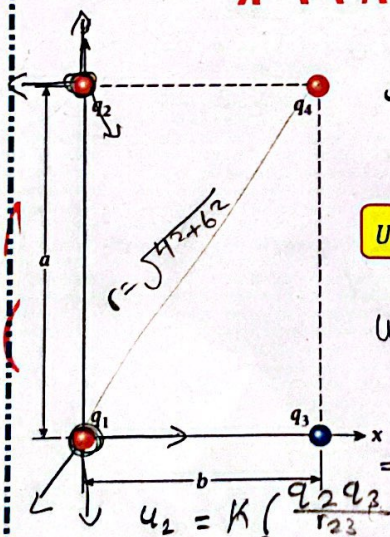
لحساب طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من عدة شحنات :

$$U = k \sum_{ij(pairings)} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$$

$\sqrt{4^2+6^2} = 7.2$

مثال 3.7 متبقي

الشكل المجاور يبين أربع شحنات نقطية ، وقيم هذه الشحنات هي ($q_1 = 1.0\mu C$ ، $q_2 = 2.0\mu C$ ، $q_3 = -3.0\mu C$ ، $q_4 = 4.0\mu C$) تم وضع الشحنات عند المسافات $(b = 4.0\,m$ ، $a = 6.0\,m)$



● ما طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام المكون من أربع شحنات نقطية ؟

$U = -6.3 \times 10^{-3}\,J$

$$U_1 = K\left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_1 q_4}{r_{14}}\right)$$

$$= (9\times10^9)\left(\frac{(1\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{6} + \frac{(1\times10^{-6})(-3\times10^{-6})}{4} + \frac{(1\times10^{-6})(4\times10^{-6})}{7.2}\right)$$

$= 1.25\times10^{-3}\,J$

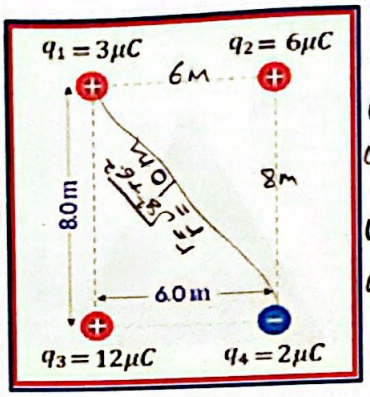
$$U_2 = K\left(\frac{q_2 q_3}{r_{23}} + \frac{q_1 q_4}{r_{24}} + \frac{q_3 q_4}{r_{34}}\right) = (9\times10^9)\left(\frac{(2\times10^{-6})(-3\times10^{-6})}{7.2} + \frac{(2\times10^{-6})(4\times10^{-6})}{4} + \frac{(-3\times10^{-6})(4\times10^{-6})}{6}\right)$$

$U_2 = -7.5\times10^{-3}\,J$ / $U_R = (-7.5\times10^{-3}) + (1.25\times10^{-3}) = -6.25\times10^{-3}\,J$

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

Scanned with CamScanner

س43) بالإعتماد على البيانات في الشكل المجاور والذي يبين نظام يحتوي على أربع شحنات نقطية .



احسب طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في النظام ؟

$$U_1 = K\left(\frac{q_1q_2}{r_{12}} + \frac{q_1q_3}{r_{13}} + \frac{q_1q_4}{r_{14}}\right)$$

$$U_1 = K\left(\frac{(3\times10^{-6})(6\times10^{-6})}{6} + \frac{(3\times10^{-6})(12\times10^{-6})}{8} + \frac{(3\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{10}\right)$$

$$U_1 = 0.0621\ J$$

$$U_2 = K\left(\frac{q_2q_3}{r_{23}} + \frac{q_2q_4}{r_{24}} + \frac{q_3q_4}{r_{34}}\right)$$

$$U_2 = K\left(\frac{(6\times10^{-6})(12\times10^{-6})}{10} + \frac{(6\times10^{-6})(-2\times10^{-6})}{8} + \frac{(12\times10^{-6})(-2\times10^{-6})}{6}\right)$$

$$U_2 = 0.0153\ J$$

$$U_R = U_1 + U_2$$

$$U_R = (0.0621) + (0.0153) = 0.0774\ J$$

س3.57) أطلق بروتون على بروتون آخر ثابت من مسافة بعيدة ، ما الطاقة الحركية اللازم توفيرها للبروتون المتحرك ليكون على بعد $(1.0\ fm)$ من الهدف ؟ (افترض وجود تصادم من الأمام وأن الهدف ثابت)

$U = 2.3 \times 10^{-13}\ J$

$$KE = -U = -\left(Kqq\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)\right)$$

$$KE = -U = -(9\times10^{9})(1.6\times10^{-19})(1.6\times10^{-19})\left(\frac{1}{1\times10^{-15}} - \frac{1}{\infty}\right)$$

$$KE = -2.3\times10^{-13}\ J \qquad U = -KE = -(-2.3\times10^{-13}) = +2.3\times10^{-13}$$

U تزداد لأن الشحنتان متشابهتان

س3.58) ينتج عن الانشطار النووي لنواة اليورانيوم نواة باريوم (56 بروتون) ونواة كريبتون (36 بروتون) وتتطاير الشظايا بعيدا نتيجة التنافر الكهروستاتيكي ، ثم تتكون في النهاية بإجمالي طاقة حركية $(200.0\ MeV)$. تعامل مع النواتين على أنهما شحنات نقطية

$r = 14.5\ fm$

- احسب المسافة الفاصلة بين النواتين في بداية العملية ؟

الشحنتان متشابهتان U (+) و W (+) KE (+)

$$KE = (200\times10^{6})\times(1.6\times10^{-19})$$

$$= 3.2\times10^{-11}\ J$$

$$KE = -U = -\left(Kqq\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)\right)$$

$$3.2\times10^{-11} = -(9\times10^{9})((56\times(1.6\times10^{-19}))\cdot(36\times(1.6\times10^{-19}))\left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{r_i}\right)$$

$$r_i = 1.45\times10^{-14}\ m$$

$$r_i = (1.45\times10^{-14})\times(10^{15}) = 14.5\ fm \quad / \quad fm = 1\times10^{-15}\ m$$

س3.59) أيون ديوتيريوم وأيون تريتيوم كل منهما لديه شحنة (+e) ما الشغل اللازم بذله على أيون الديوتيريوم ليكون على بعد $(1.0\times10^{-14}\ m)$ من أيون التريتيوم ؟ عبر عن الشغل بوحدة (eV)

$U = 144\ k\ eV$

$$W = -U$$

$$W = -\frac{Kqq}{r} = -\frac{(9\times10^{9})(1.6\times10^{-19})^2}{(1\times10^{-14})} = 2.304\times10^{-14}\ J$$

صغير J → eV كبير ⇒ $(\div 1.6\times10^{-19})$

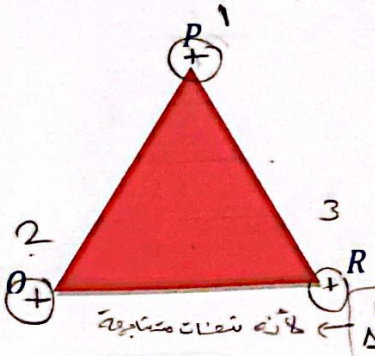
$$W = (2.304\times10^{-14}) \div (1.6\times10^{-19}) = 144000\ eV = 144\ KeV$$

Scanned with CamScanner

$q_1 = r_2 = r_3$

س3.60) توجد ثلاث شحنات (q_1, q_2, q_3) عند زوايا مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه $(1.20\ m)$

- أوجد الشغل المبذول في حالة من الحالات التالية :



① لجلب الجسيم الأول $(q_1 = 1.0 \times 10^{-12}\ C)$ من مالانهاية إلى p .

$W = 0\ J$ نحنة واحدة لا يؤثر بها مجال نحنة أخرى

② لجلب الجسيم الثاني $(q_2 = 2.0 \times 10^{-12}\ C)$ من مالانهاية إلى Q .

$W = \Delta U = K\frac{q_1 q_2}{r} = K\frac{(1\times10^{-12})(2\times10^{-12})}{1.20}$

$W = +$, $\Delta U = +$ ← لأنه شحنات متشابهة

$\Delta U_1 = W = 1.5 \times 10^{-14}\ J$

(a) $W_1 = 0\ J$
(b) $W_2 = 1.50 \cdot 10^{-14}\ J$
(c) $W_3 = 6.74 \cdot 10^{-14}\ J$
(d) $U_{tot} = 8.24 \cdot 10^{-14}\ J$

③ لجلب الجسيم الثالث $(q_3 = 3.0 \times 10^{-12}\ C)$ من مالانهاية إلى R .

$W = K\left(\frac{q_1 q_3}{r} + \frac{q_2 q_3}{r}\right) = K\left(\frac{(1\times10^{-12})(3\times10^{-12})}{1.20} + \frac{(2\times10^{-12})(3\times10^{-12})}{1.20}\right)$

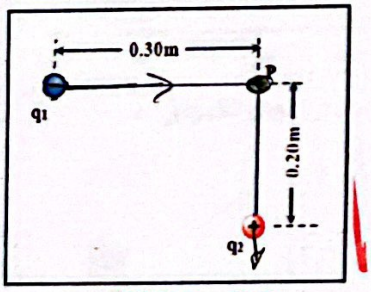
$\Delta U_2 = W = 6.75 \times 10^{-14}\ J$

④ أوجد إجمالي طاقة الوضع المختزنة في النظام ؟

$\Delta U_{tot} = U_1 + U_2 = (1.5\times10^{-14}) + (6.75\times10^{-14}) = 8.25\times10^{-14}\ J$

س44) شحنتان نقطيتان $(q_1 = -3.6 \times 10^{-8}\ C)$ ، $(q_1 = +3.0 \times 10^{-8}\ C)$ وضعتا في الهواء كما في الشكل المجاور .

- احسب الجهد الكهربائي عند النقطة p ؟



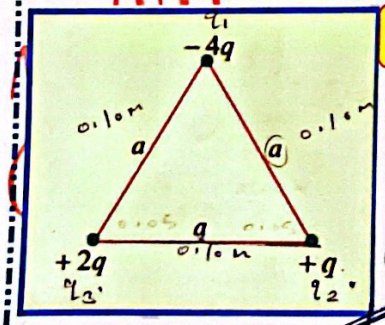
$V_p = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)$

$V_p = (9\times10^{9})\left(\frac{-3.6\times10^{-8}}{0.30} + \frac{3\times10^{-8}}{0.20}\right)$

$V_p = 270\ V$

س45) نظام يتألف من ثلاث شحنات نقطية متماثلة $(q = 1.0\ \mu C)$ ، $(a = 0.10\ m)$ كما في الشكل المجاور

- احسب طاقة وضع النظام ؟



$U_{tot} = -9.0 \times 10^{-1}\ J$

$q_1 = -4\times10^{-6}$ $q_2 = 1\times10^{-6}$ $q_3 = 2\times10^{-6}$

$U_{tot} = K\left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}}\right)$

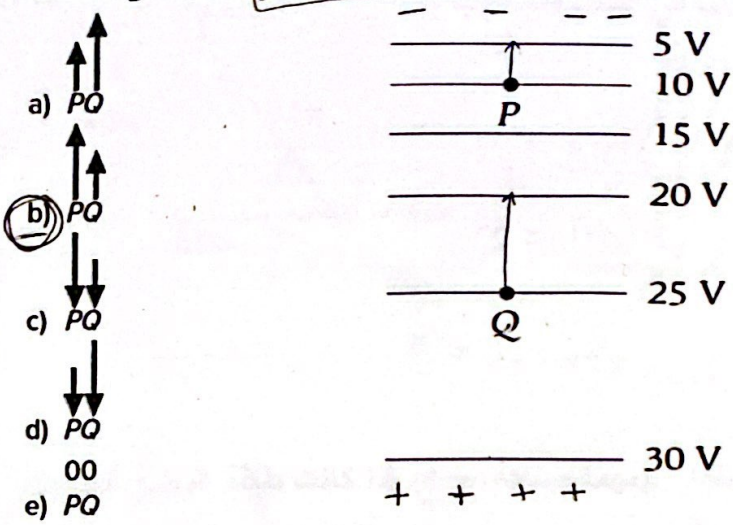
$U_{tot} = (9\times10^{9})\left(\frac{(-4\times10^{-6})(1\times10^{-6})}{0.10} + \frac{(-4\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{0.10} + \frac{(1\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{0.10}\right)$

$U_{tot} = -0.9\ J \approx -9.0\times10^{-1}\ J$

ABD EL-GAWAD
Scanned with CamScanner

مراجعة المفاهيم 3.9

في الشكل الموضح تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد . وضعت شحنة موجبة عند النقطة p ، ثم وضعت شحنة موجبة أخرى عند النقطة Q . ما مجموعة المتجهات التي تعد أفضل تمثيل للمقادير النسبية واتجاهات قوى المجال الكهربائي المبذولة على الشحنات ؟



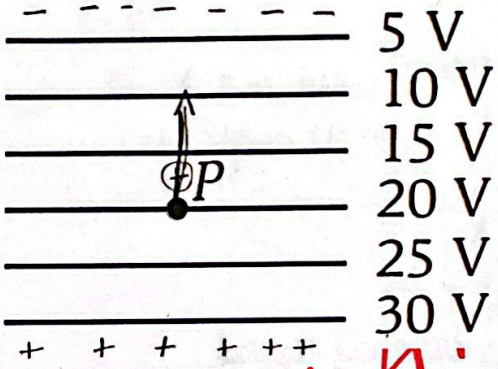
$E = \frac{\Delta V}{d}$

d الأقل هي E الأكبر (علاقة عكسية)

مجال P أكبر من مجال Q لأن P لها المسافة الأقل

مراجعة المفاهيم 3.10

في الشكل الموضح تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد . ما اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة P ؟



a) إلى أعلى .

b) إلى أسفل .

c) إلى اليسار .

d) إلى اليمين .

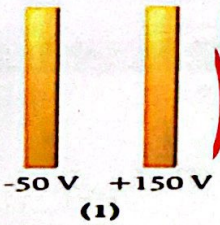
e) المجال الكهربائي يساوي صفراً.

مراجعة المفاهيم 3.11

ثلاثة أزواج من الألواح المتوازية بين كل زوج المسافة الفاصلة نفسها و جهد الألواح موضح في الرسم. والمجال الكهربائي منتظم بين كل زوج من الألواح وعمودي عليه .

- رتّب مقدار المجال الكهربائي بين الألواح تنازلياً (من الأعلى للأقل) ؟

نفترض $d = 1$



$E_1 = \frac{\Delta V}{d} = \frac{(150 - -50)}{1} = 200\ V/m$

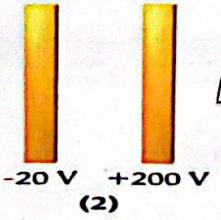
a) $1 > 2 > 3$

b) $3 > 2 > 3$

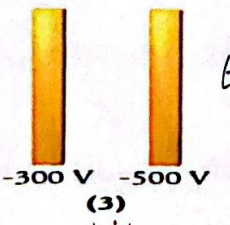
c) مقادير 2, 3 متساوية وأكبر من مقدار 1 .

d) المقادير جميعها متساوية .

e) مقدار 2 أكبر من مقدار 1, 3 وهما متساويان .



$E_2 = \Delta V d = \frac{200 - -20}{1} = 220\ V/m$



$E_3 = \frac{\Delta V}{d} = \frac{-300 - -500}{1} = 200\ V/m$

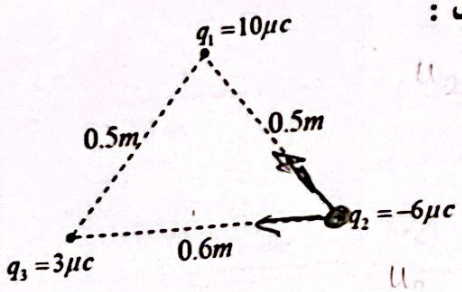
$E_1 = E_3 < E_2$

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

Scanned with CamScanner

تدريبات متنوعة

س1) ثلاث شحنات وضعت على رؤوس مثلث كما في الشكل والمطلوب :



1) احسب طاقة وضع الشحنة (q_2) ؟

$$U_1 = \frac{Kq_1q_2}{r} = \frac{K(10\times10^{-6})(-6\times10^{-6})}{0.5} = -1.08\ J$$

$$U_2 = \frac{Kq_2q_3}{r} = \frac{K(-6\times10^{-6})(3\times10^{-6})}{0.6} = -0.27\ J$$

$$U = -1.08 + -0.27 = -1.35\ J$$

س2) شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار بينهما مسافة $(8cm)$ إذا كانت طاقة الوضع الكهربائية لأحدهما بتأثير الأخرى تساوي $(-0.018J)$:

1) هل الشحنتان من النوع نفسه أم مختلفتان في النوع .

$U = \frac{Kq\varnothing}{r}$

مختلفتان في النوع لأن طاقة الوضع سالبة

2) احسب مقدار كل من الشحنتين .

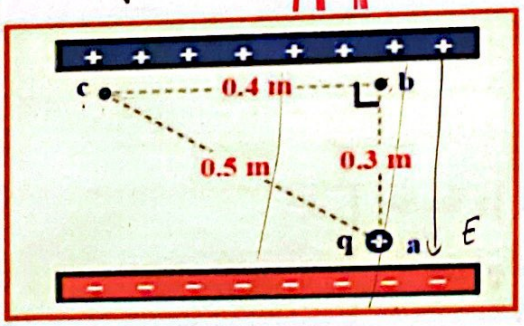
$$U = \frac{Kq\varnothing}{r} \Rightarrow -0.018 = \frac{(9\times10^{9})(q)(-q)}{8\times10^{-2}}$$

$$q_1 = 4\times10^{-7}C \quad | \quad q_2 = -4\times10^{-7}C$$

3) لماذا يكون الجهد الكهربائي أكثر فائدة لمعظم الحسابات من طاقة الوضع الكهربائية .

$V = \frac{Kq}{r}$, $U = \frac{Kqq}{r}$

لأنه كمية قياسية لا تعتمد على الاتجاهات



(5) في الشكل المجاور يبذل شغل مقداره [$6.0\times10^{-4}J$] لنقل الشحنة النقطية [$q = 2.0\times10^{-6}C$] من النقطة (c) إلى النقطة (a) .

1- احسب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (a) و (c) .

$E = \frac{K|q|}{d^2} = \frac{K(2\times10^{-6})}{(0.5)^2} = 7.2\times10^{4}$

$\Delta V_{ac} = -Ed$

$\Delta V_{ac} = -(7.2\times10^{4})(0.5) = -3.6\times10^{4}$

مع المجال c إلى a

2- احسب الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات الموجبة من النقطة (c) إلى النقطة (b) .

$\Delta V_{cb} = 0\ V$

$W = -q\Delta V = 0\ J$ ← لأنها سطح تساوي الجهد

3- هل تتغير طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنات الموجبة عند نقلها من النقطة (c) إلى النقطة (b) ؟ و لماذا ؟

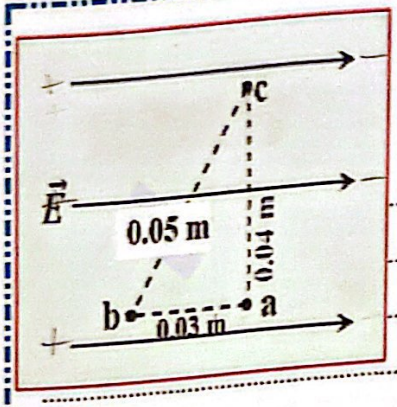
(لا)

$W = 0 , \Delta V = 0$

- لأن الجهد الكهربائي للنقطة (b) يساوي الجهد الكهربائي للنقطة (a) . فلا يبذل شغل عند نقلها

Scanned with CamScanner

في الشكل المجاور إذا كان فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين a و b يساوي ($6.0 \times 10^2 V$)، أجب عما يلي:



a- احسب مقدار شدة المجال الكهربائي.

$\Delta V_{ab} = 6 \times 10^2 V \quad \Delta V_{ac} = 0$

$\Delta V_{ab} = -Ed_{ab} \Rightarrow 6 \times 10^2 = -E(0.03) \Rightarrow E = 2 \times 10^4 N/C$

b- قارن الجهد الكهربائي بين النقاط a,b,c

$V_b > V_c = V_a$

c- قارن طاقة الوضع الكهربائية لبروتون عند النقطة c بطاقة وضعه الكهربائية عند كل من النقطة a والنقطة b.

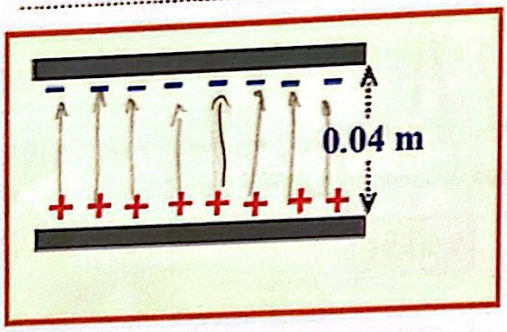
$U = qV$ و q البروتون ثابتة

$U_b > U_c = U_a$

d- احسب الشغل المبذول لنقل الكترون من a الى النقطة c

$\Delta V_{ca} = 0 \Rightarrow W = 0$

في الشكل المجاور صفيحتا مكثف مشحون فرق الجهد الكهربائي بينهما (25 V) .

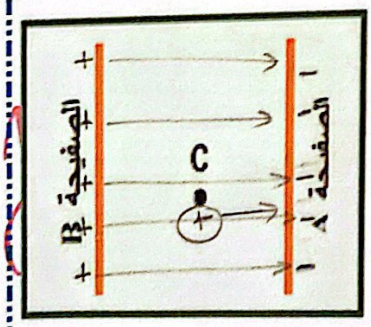


احسب مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين .

$E = \frac{\Delta V}{r}$

$E = \frac{25}{0.04} = 625 V/m$

(12) في الشكل المجاور صفيحتان (A , B) فرق الجهد بينهما (12 v) و المسافة بينهما (0.40 m) عند وضع بروتون في النقطة (C) تحرك البروتون نحو الصفيحة (A) . حدد اتجاه المجال الكهربائي على الشكل ، و احسب مقداره .



البروتون يتحرك مع المجال لذلك الصفيحة A هي الشحنة السالبة

$E = \frac{\Delta V}{r} = \frac{12}{0.40} = 30 V/m$

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

Scanned with CamScanner

أسئلة العام الدراسي 2019/2018

- يتغير الجهد الكهربائي في فضاء ثلاثي الابعاد (x, y, z) بوحدة الفولت وفق المعادلة :

BONUS

$$V(x,y,z) = 3x^2 + 2y^2 - 4yz$$

مساعدة

$$E_s = -\frac{\partial V}{\partial s}$$

- احسب مقدار مركبات المجال الكهربائي (E_x, E_y, E_z) عند نقطة في الفضاء موقعها $(x = +2.0\,m\ , y = +3.0\,m\ , z = -4.0\,m)$

$E_x = -6x = -6(2) = -12$ V/m

$E_y = -(4y - 4z) = -(4(3) - 4(-4)) = -28$ V/m

$E_z = -(-4y) = -(-4(3)) = +12$

E_x=-12 V/m
E_y=-28 V/m
E_z=12 V/m

- تقع صفيحة رقيقة عازلة في المستوى (xz) وينطبق مركز الصفيحة على نقطة الأصل $(0, 0, 0)$ تتوزع على الصفيحة شحنة بانتظام كثافتها $(+7.0\ \mu C/m^2)$ إذا تحرك جسيم مشحون على المحور (Y) من النقطة $(y_1 = +35.0\ cm)$ إلى النقطة $(y_2 = +15.0\ cm)$

- احسب التغير في الجهد الكهربائي بين النقطتين .

مساعدة

$$\Delta V = -\int_i^f \vec{E}.d\vec{s}$$

$\Delta V = 7.9 \times 10^4$ V

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{7\times10^{-6}}{2\,\varepsilon_0} = 3.95\times10^5$ N/C

$\Delta V = -\int_{0.35}^{0.15} 3.95\times10^5\, dy = 7.9\times10^4$ V

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$

$\Delta U = -qEd = -q\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}d = -(1.6\times10^{-19})\left(\frac{7\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}\right)(0.15-0.35)$

$\Delta U = 1.264\times10^{-14}$ J

$\Delta V = \frac{1.264\times10^{-14}}{1.6\times10^{-19}} = 7.9\times10^4$ V

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

أسئلة العام الدراسي 2019/2018

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

9- أي الآتية صحيح لخطوط المجال الكهربائي و أسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين متماثلتين ؟

- ☐ خطوط المجال متوازية مع أسطح تساوي الجهد
- ☐ كلاهما دوائر متحدة المركز مركزها الشحنتين
- ☐ خطوط المجال متعامدة مع أسطح تساوي الجهد
- ☐ كلاهما دوائر متحدة المركز مركزها إحدى الشحنتين

10- ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من ثلاث شحنات نقطية كل منها ($+4.0\ \mu C$) مرتبة على زوايا مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه ($15\ Cm$) ؟

$u_1 = 0$

$u_2 = \frac{kq_1q_2}{r} = \frac{K(4\times10^{-6})(4\times10^{-6})}{0.15} = 0.96\ J$

$u_3 = \frac{kq_2q_3}{r} + \frac{q_3q_1}{r}$

$u_3 = (9\times10^9)\left(\frac{4\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{0.15} + \frac{(4\times10^{-6})(4\times10^{-6})}{0.15}\right) = 1.9\ J$

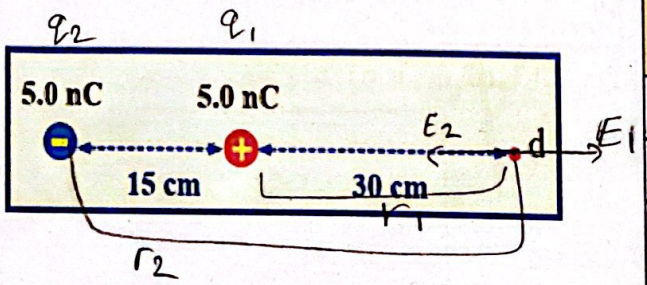
$UR = 1.9 + 0.096 = 2.9\ J$

- ☐ 0.0 J
- ☐ 0.96 J
- ☐ 1.9 J
- ☐ 2.9 J

11- في النظام الموضح في الشكل المجاور . أي الآتية صحيح لكل من الجهد الكهربائي و المجال الكهربائي عند النقطة (d) ؟

$E_2 < E_1$ لأن المجال لليمين

طاقة الوضع = الوجه الأيمن بالي (الاشارات)



	الجهد الكهربائي	المجال الكهربائي
☐	سالب	اتجاهه إلى اليمين
☑	موجب	اتجاهه إلى اليمين
☐	موجب	اتجاهه إلى اليسار
☐	سالب	اتجاهه إلى اليسار

12- شحنة نقطية ($+3.0\ \mu C$) ثابتة موضوعة عند الموقع (0 , 0) في المستوي (x , y) . ما الشغل اللازم لتحريك شحنة ($+2.0\ \mu C$) من الموقع ($x = 5.0\ cm$, $y = 0.0\ cm$) إلى الموقع ($x = 0.0\ cm$, $y = 2.0\ cm$) ؟

$W = -\Delta u$

حل ①

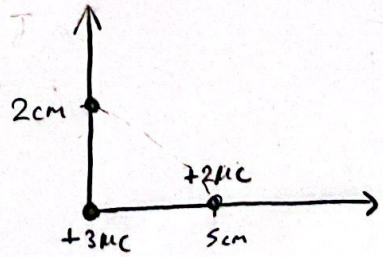
$\Delta u = kq_0\left[\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right]$

$\Delta u = K(3\times10^{-6})(2\times10^{-6})\left[\frac{1}{2\times10^{-2}} - \frac{1}{5\times10^{-2}}\right]$

$\Delta u = 1.6\ J$

- ☐ 1.1 J
- ☐ 2.7 J
- ☐ 3.8 J
- ☑ 1.6 J

حل ②



$u_f = \frac{(9\times10^9)(3\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{2\times10^{-2}} = 2.7$

$u_i = \frac{(9\times10^9)(3\times10^{-6})(2\times10^{-6})}{5\times10^{-2}} = 1.08$

$\Delta u = 2.7 - 1.08 = 1.62$ $\quad W = -1.62$

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

Scanned with CamScanner

أسئلة العام الدراسي 2020/2019

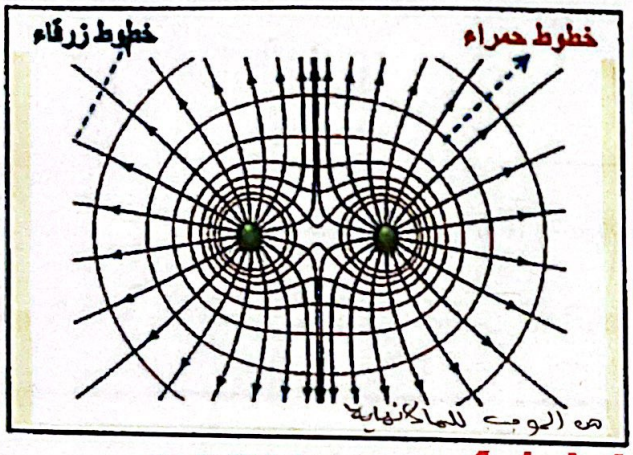
ضع إشارة (√) داخل المربع يمين أنسب إجابة لكل مما يلي :

1- صفيحة رقيقة موصلة لا نهائية تقع في المستوى (x, z) وتتوزع عليها شحنة بانتظام كثافتها $(+7.0\mu C/m^2)$ تحركت شحنة $(-2.0\mu C)$ على المحور y باتجاه الصفيحة من النقطة $(y_1 = 21.0\ cm)$ إلى النقطة $(y_6 = 6.0\ cm)$

- ما مقدار الشغل المبذول من المجال الكهربائي على الشحنة لتحريكها بين النقطتين ؟

0.34 J	☐
0.12 J	☐
0.24 J	☑
0.43 J	☐

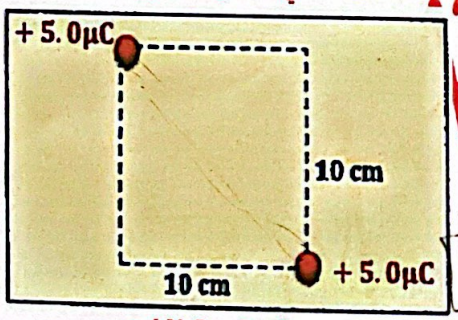
2- يظهر الشكل المجاور خطوط المجال كهربائي وأسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين ، اعتماداً على الشكل .



- أي الآتية صحيح للخطوط الحمراء والشحنتين ؟

	الخطوط الحمراء	نوع الشحنتين
☐	خطوط المجال الكهربائي	متماثلتين وموجبتين
☑	أسطح تساوي الجهد	متماثلتين وموجبتين
☐	خطوط المجال الكهربائي	متماثلتين وسالبتين
☐	أسطح تساوي الجهد	متماثلتين وسالبتين

3- شحنتان نقطيتان كل منها $(+5.0\ \mu C)$ موضوعتان على زاويتي مربع طول ضلعه $10.0\ cm$ كما في الشكل المجاور .



- ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية للنظام المكون من الشحنتين ؟

$\Delta U = \frac{Kq_1q_2}{r} = \frac{K(5\times10^{-6})(5\times10^{-6})}{(14.14\times10^{-2})}$

$\Delta U = 1.6\ J$

$r = \sqrt{10^2+10^2} = 14.14\ cm$

0.0 J	☐
2.3 J	☐
1.6 J	☑
0.8 J	☐

4- يتغير الجهد الكهربائي في فضاء ثلاثي الأبعاد (x, y, z) بوحدة الفولت وفق المعادلة :

$$V(x, y, z) = (3x^2 + 2y - 5z)$$

- ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة $(+4.0\ m, -2.0\ m, -1.0\ m)$

مساعدة

$$E_s = -\frac{\partial V}{\partial S}$$

$E_x = -6x = -6(4) = -24$

$E_y = -2$

$E_z = -(-5)$

$E_R = \sqrt{24^2+2^2+5^2} = 24.6\ V/m$

8.16 V/m	☐
24.6 V/m	☑
21.0 V/m	☐
31.0 V/m	☐

Scanned with CamScanner

وضع جسيم مشحون شحنته ($+3.0\ \mu C$) على المحور x عند النقطة ($x = +5.0\ cm$) ، يبدأ الجسيم في الحركة من السكون بسبب وجود شحنة ($+8.0\ \mu C$) ثابتة عند نقطة الأصل ($x = 0.0$) .

- احسب الطاقة الحركية للجسيم لحظة مروره بالنقطة ($x = 12.0\ cm$)

K=2.5 J

$KE = -\Delta u$

$\Delta u = k q Q \left[\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right]$

$\Delta u = (9\times10^{9})(3\times10^{-6})(8\times10^{-6})\left[\frac{1}{12\times10^{-2}} - \frac{1}{5\times10^{-2}}\right]$

$\Delta u = -2.5\ J$

$KE = -(-2.5)$

$KE = 2.5\ J$

© AWWAD

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

3.1. e 3.2. e 3.3. a 3.4. a 3.5. b 3.6. e 3.7. d 3.8. e 3.9. b 3.10. a 3.11 e

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

3.1. a 3.2 c 3.3. c 3.4. c 3.5. a 3.6. d 3.7. a 3.8. d 3.9. a 3.10. c

3.11. c 3.12. b 3.13. a 3.14. d

HAMDY ABU

Scanned with CamScanner