12

دائـرة التـعـلـيـم والـمـعـرفـة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

3

العام الدراسي 2018/2019

الجـهــد الكهربـــــــائى

الفيزياء

الثاني عشر

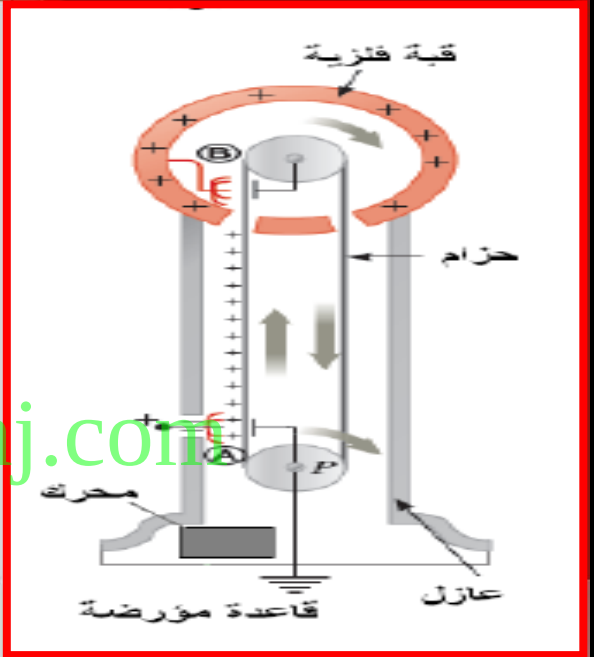
الفصل الدراسي الأول

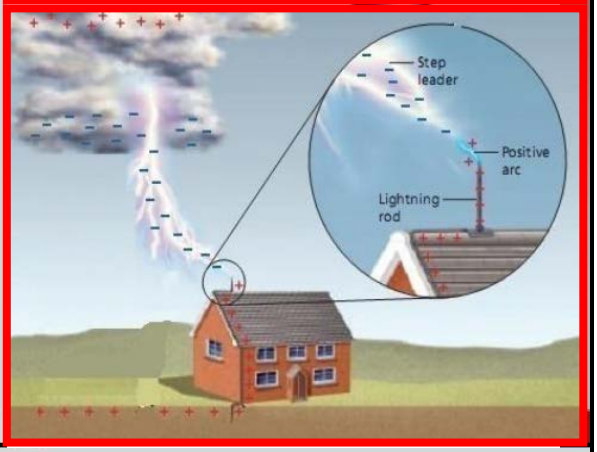
الاسم : .....

www.almanahj.com

وزارة التربية والتعليم

دائـرة التعـلـيم والمعـرفة





إعداد الأستاذ

حمدي عبد الجواد

HAMDY ABD ELGAWWD

3.1 : طاقة الوضع الكهربائية

- في البداية تعرفنا على أشكال مختلفة من الطاقة وعرفنا كيف يؤثر حفظ الطاقة في الأنظمة الفيزيائية المختلفة .
- يوجد الكثير من التشابه بين المجال الكهربائي ومجال الجاذبية ويتضح ذلك من خلال الصيغ الرياضية. حيث أن مقدار قوة الجاذبية تتحدد من العلاقة :

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

حيث (G) تمثل ثابت الجذب العام و(m_1) , (m_2) كتلتان , (r) البعد بين الجسمين .

كما تعرفنا أيضا على القوة الكهروستاتيكية من خلال العلاقة :

$$F_e = K\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

حيث (k) تمثل ثابت كولوم و(q_1) , (q_2) شحنتان كهربائيتان , (r) البعد بين الجسمين. وتخضع كلا القوتين لقانون التربيع العكسي

طاقة الوضع الكهربائية (ΔU)

- **هي الطاقة التي تكتسبها الشحنة بسبب وضعها في المجال الكهربائي لشحنات أخرى .**

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_e$$

حيث (U_i) هي طاقة الوضع الكهربائية الابتدائية , (U_f) هي طاقة الوضع الكهربائية النهائية .

www.almanahj.com

ملاحظات هامة

- الشغل دائما هو نفسه بغض النظر عن المسار المتخذ .
- يجب تحديد نقطة مرجعية لطاقة الوضع الكهربائية حيث تكون الحسابات أبسط وهي إذا افترضنا أن نقطة الصفر لطاقة الوضع الكهربائية عندما تكون المسافة بين جميع الشحنات كبيرة جدا بشكل لانهائي .

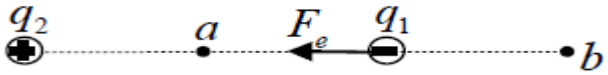
ويمكن كتابة المعادلة بالصيغة التالية :

$$\Delta U = U_f - 0 = U$$ أو $$U = -W_{e\infty}$$

- على الرغم من ان مبدأ طاقة الوضع الصفرية عند المالانهاية مفيد جدا ومقبول بشكل عام **للشحنات النقطية** ولكن في بعض الحالات الفيزيائية يكون هناك سبب لتحديد طاقة وضع مرجعية عند نقطة ما في الفضاء .
- الحالات التي لا يتم فيها اعتبار طاقة الوضع عند المالانهاية مساوية للصفر هي التي تتضمن **مجال كهربائي منتظم**

HAMDY ABDELGAWAD

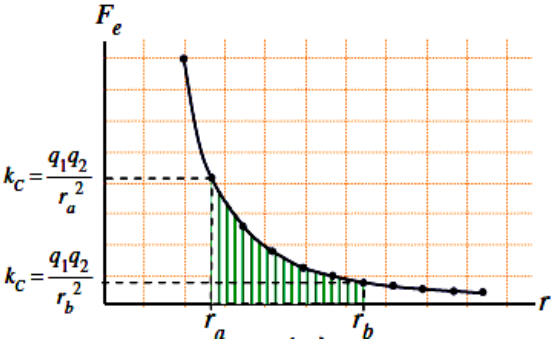
✹ **شغل المجال الكهربائي** (W_e)



الشكل 1

$$w = -\Delta U$$

- لحساب طاقة الوضع لشحنة في مجال غير منتظم وهو المجال الناشئ عن الشحنات النقطية والكروية :
- المساحة المظللة في الشكل 2 تمثل عدديا الشغل (W_e)



الشكل 2

① إذا تحركت الشحنة بنفس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل شغلا **موجبا** فتقل(ΔU) وتصبح **سالبة**

مثال : عند حركة الشحنة (q_1) من مكانها إلى النقطة (a) في الشكل 1

② إذا تحركت الشحنة عكس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل شغلا **سالبا** فتزداد(ΔU) وتصبح **موجبة**

مثال : عند حركة الشحنة (q_1) من مكانها إلى النقطة (b) في الشكل 1

نوع الشحنتان	عند الاقتراب	عند الابتعاد
شحنتان متشابهتان في النوع	تزداد	تقل
شحنتان مختلفتان في النوع	تقل	تزداد

www.almanahj.com

✹ لحساب **التغير** في طاقة الوضع الكهربائية في مجال غير منتظم نستخدم العلاقة :

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

✹ لحساب طاقة الوضع الكهربائية في مجال غير منتظم نستخدم العلاقة :

$$U = \frac{KQq}{r}$$

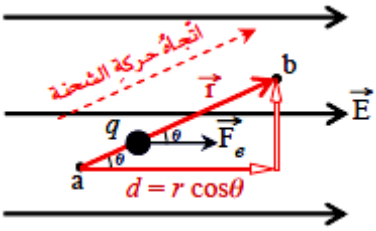
ملاحظة هامة

من خلال دراستك لنظرية الشغل والطاقة فإن الشغل (W) اللازم بذله على الجسيمات لتقريبها وإبقائها ثابتة يساوي (U)

♣ إذا كانت الشحنتان **مختلفتان** في النوع تكون الطاقة المختزنة (U) **سالبة** . يجب بذل شغل **سالب** لجلبهما من اللانهاية وتقريبهما وإبقائهما دون حركة .

♣ إذا كانت الشحنتان **متشابهتان** في النوع تكون الطاقة المختزنة (U) **موجبة** .يجب بذل شغل **موجب** لجلبهما من اللانهاية وتقريبهما وإبقائهما دون حركة .

✸ حالة خاصة : الشحنة في مجال كهربائي منتظم

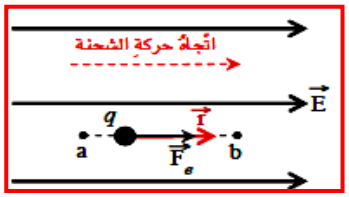


إذا وضعت شحنة موجبة (q) في مجال كهربائي منتظم , فإن المجال يؤثر عليها بقوة كهربائية (F=qE) ما يعني أنها إذا نقلت من النقطة (a) إلى النقطة (b) كما في الشكل المجاور . فإن المجال يبذل عليها شغلا يتم تحديده من العلاقة

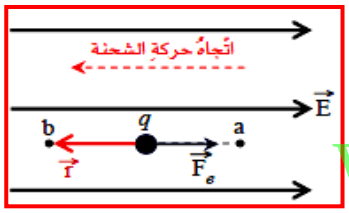
$$\Delta U = -W_e$$
$$= -\vec{F}_e \cdot \vec{r} = -q\vec{E} \cdot \vec{r}$$
$$= -qEr\cos\theta$$
$$= -qEd$$

حيث ($\vec{r}$) إزاحة الشحنة , (θ) الزاوية بين اتجاه المجال واتجاه إزاحة الشحنة , (d) مركبة إزاحة الشحنة باتجاه المجال

مهم جدا

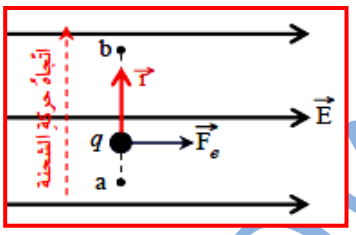


① إذا تحركت الشحنة بنفس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل شغلا **موجبا** فتقل (U) .



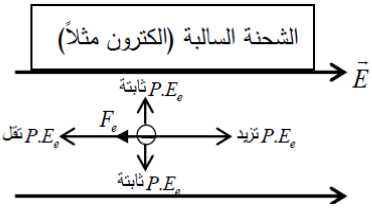
② إذا تحركت الشحنة عكس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل شغلا **سالبا** فتزيد (U).

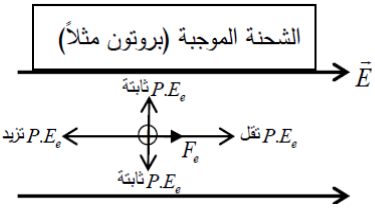
③ إذا تحركت الشحنة عموديا على اتجاه المجال (F_e) فإن المجال لا يبذل شغلا وتبقى (U) ثابتة .



④ جميع النقاط العمودية على المجال متساوية في طاقة الوضع الكهربائية

حركة الشحنة	في اتجاه المجال	عكس المجال	عمودي على المجال
البروتون	تقل	تزداد	تبقى ثابتة ، U=0
الإلكترون	تزداد	تقل	تبقى ثابتة ، U=0





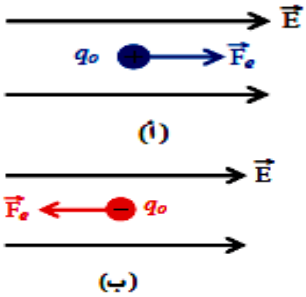
باتجاه المجال d موجبة ، عكس اتجاه المجال d سالبة ، عمودي على المجال d صفر ، مائل على المجال d نأخذ المركبة موازية للمجال

- **علل لا تتغير طاقة الوضع لشحنة عند نقلها عموديا على مجال منتظم ؟**

www.almanahj.com
HAMDY ABD ELGAWWAD

✸ 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).

②الشحنة **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(M.E) تبقى ثابتة في غياب (الاحتكاك والإشعاع)**

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

www.almanahj.com

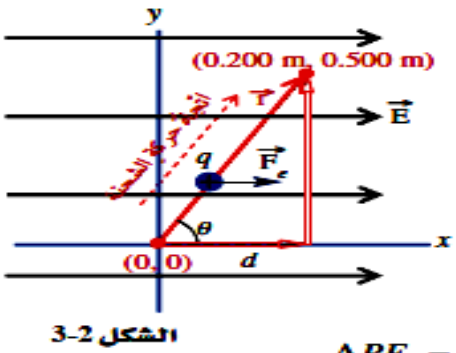
مثال محلول

تُنقَلُ الشحنةُ الموجبةُ $q = 12\ \mu C$ في مجالٍ كهربائيٍّ منتظمٍ من نقطةِ أصلِ الإحداثيّاتِ إلى النقطةِ $(x = 20.0\ cm\ ,y = 50.0\ cm)$. إذا كانَتْ شدّةُ المجالِ $250\ N/C$ واتّجاهُهُ باتّجاهِ محورِ x الموجبِ، فما التغيُّرُ في طاقةِ وضعِ الشحنةِ الكهربائيّةِ؟

المعطى: $y_i = 0.500\ m\ .\ x_f = 0.200\ m\ .\ y_i = 0\ .\ x_i = 0\ .\ E = 250\ N/C\ .\ q = 12\ \mu C$

المجهول: $\Delta PE_e = ?$

الرسمُ التخطيطيّ: أرسمُ مسارَ حركةِ الشحنةِ، وأحدّدُ موضعَ بدايةِ حركتِها وموضعَ نهايتِها، كما في الشكلِ 2-3. وأرسمُ خطوطَ المجالِ المنتظمِ، ثمَّ أحدّدُ مركّبةَ إزاحةِ الشحنةِ d باتّجاهِ المجالِ.



الشكل 3-2

- أختارُ معادلةَ التغيُّرِ في طاقةِ الوضعِ الكهربائيّةِ:

$$\Delta PE_e = -qEd$$

ألاحظُ من الشكلِ أنّ: $d = \Delta x$

ما يعني أنّ:

$$\Delta PE_e = -qE\Delta x = -qE(x_f - x_i)$$

أعوّضُ في المعادلةِ الأخيرةِ وأحسبُ التغيُّرَ في طاقةِ وضعِ الشحنةِ:

$$\Delta PE_e = -12 \times 10^{-6}\ C \times 250\ N/C \times (0.200\ m - 0.0)$$

$$= \boxed{-1.2 \times 10^{-4}\ J}$$

س1) يتحرك جسيم مشحون مسافة (0.06m) باتجاه مجال كهربائي منتظم شدته (55 N /C) فتقل طاقة وضعه الكهربائية بمقدار ($5 \text{ X } 10^{-16} \text{ J}$) . **احسب كمية شحنة الجسيم وحدد نوعها ؟**

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

س2) يتحرك إلكترون مسافة (4.50 m) بعكس اتجاه مجال كهربائي منتظم شدته (325 N / C) .

- **جد التغير في طاقة وضع الإلكترون ؟**

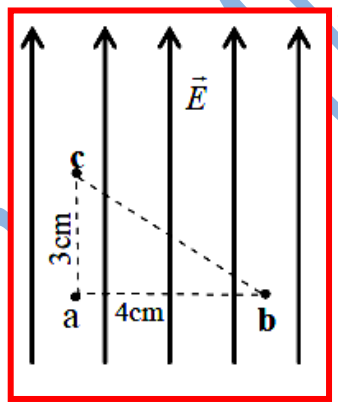
$$|\Delta U| = 2.34 \text{ X } 10^{-16} \text{ J}$$

س3) يتحرك جسيم مسافة (10.0 m) بعكس اتجاه مجال كهربائي منتظم شدته (75 N / C) تنقص طاقة وضعه الكهربائية بمقدار ($4.8 \text{ X } 10^{-16} \text{ J}$) **ما شحنة الجسيم ؟**

$$|q| = 6.4 \text{ X } 10^{-19} \text{ C}$$

www.almanahj.com

س4) (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 ؟

II – احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية للبروتون نتيجة انتقاله بين الموضعين الابتدائي والنهائي **علما بأن شحنة البروتون** ($q = 1.6 \text{ x } 10^{-19} \text{ C}$)

$$|\Delta U| = 2.0 \text{ X } 10^{-18} \text{ J}$$

MOHAMED ABDELGAWWAD

س 5) وضع إلكترون وبروتون داخل مجال كهربائي منتظم ، أكمل الجدول الآتي :

الجسيم	اتجاه حركة الجسيم بالنسبة لاتجاه المجال الكهربائي	طاقة وضع الجسيم (تقل ، تزداد ، لا تتغير)
إلكترون		
بروتون		

س6) يبين الشكل (أ) في الجدول أدناه شحنة نقطية تركت حرة في مجال كهربائي منتظم فتحركت تحت تأثيره بينما يبين الشكل (ب) شحنة اخرى تنتقل في مجال كهربائي منتظم آخر . أكمل الفراغات في جدول المقارنة ؟

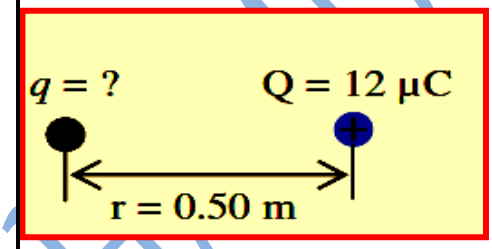
	الشكل (أ)	الشكل (ب)
	اتجاه الحركة a q b	اتجاه الحركة c q d
طاقة الوضع الكهربائية للشحنة		بقيت ثابتة
نوع الشحنة		موجبة
اتجاه المجال الكهربائي	$\vec{E}$	

س7) 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)

$$|\Delta U| = 1.6J$$

س8) في الشكل المجاور إذا كانت طاقة وضع الشحنة (q) تساوي (-4.8×10^{-6} J)



وكانت المسافة بين الشحنتين (0.40 m) ، اجب عما يلي :

I – ما نوع الشحنة (q) ؟ وما مقدارها ؟

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

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

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

www.almanahj.com FUNDY ABD

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**

؟ ما مقدار كل من الشحنتين ؟

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

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

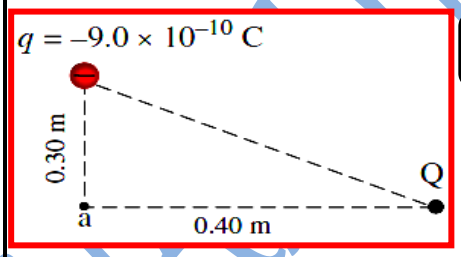
$\Delta U = 7.2 \times 10^{-4}$ J

www.almanahj.com

س11) وضعت شحنتان (Q ,q) في الهواء إذا كان مقدار الشحنة($Q= 5X10^{-6}C$) واعتمادا على البيانات في الشكل المجاور

① احسب طاقة الوضع الكهربائية المؤثرة على الشحنة (Q)

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



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

س12) 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) ؟

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

س13) كرة معدنية كتلتها ($3.0 \times 10^{-6}\ kg$) وشحنتها (5.0mc) وطاقتها الحركية ($6.0 \times 10^{8} J$) 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** ؟

$d= 0.7345m$

www.almanahj.com

س14) مجال كهربائي **منتظم** مقداره ($8.0 \times 10^{4}\ N / C$) في اتجاه محور (X) **السالب**. وضع فيه **إلكترون** شحنته ($q= -1.6 \times 10^{-19}\ C$) وترك **ليتحرك بحرية** فإذا تحرك الإلكترون مسافة (0.5 m) **أجب عما يلي** :

① حدد اتجاه حركة الإلكترون .

② احسب طاقة حركة الإلكترون في نهاية المسافة ؟

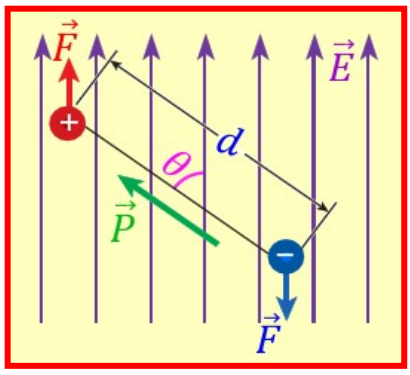
$K.E = 6.4 \times 10^{-15}\ J$

③ احسب سرعة الإلكترون في نهاية المسافة علما بأن ($m_e=9.1 \times 10^{-31}\ Kg$)

$V=1.19 \times 10^{8}\ m/s$

HAMDY ABDELGAWWAD

ثنائي القطب في مجال كهربائي منتظم



تعرفنا سابقا في وحدة المجال الكهربائي على الآتي :

① ثنائي القطب الكهربائي يتكون من شحنة **موجبة** وأخرى **سالبة** متساويتان في المقدار .

② محصلة شحنة ثنائي القطب تساوي صفر .

③ محصلة القوة (**الشغل المبذول لتحريك ثنائي القطب داخل مجال منتظم**) تساوي صفر.

- **من هذه الحقيقة يبدو أنه من المستحيل تخزين طاقة الوضع في نظام يتكون من ثنائي القطب في مجال منتظم ولكن درسنا سابقا أن ثنائي القطب في مجال منتظم له عزم دوران من خلال العلاقة :**

$$\tau = qEdsin\theta \Rightarrow \tau = PEsin\theta$$

- اتجاه ثنائي القطب يمكن أن يؤدي إلى تخزين طاقة الوضع ويتحدد من العلاقة

$$w = \int \tau(\theta) d\theta$$

- إذا بذلنا عزم دوران خارجيا مضاد لعزم الدوران الذي يواجهه ثنائي القطب من المجال الكهربائي فنتمكن من كتابة العلاقة

$$w = \int \tau(\theta) d\theta = \int_{\theta_\circ}^{\theta} -pEsin\theta\, d\theta = -pE\int_{\theta_\circ}^{\theta} sin\theta\, d\theta = pE(cos\theta - cos\theta_\circ)$$

www.almanahj.com

- ويمكن الحصول على طاقة الوضع لثنائي القطب الكهربائي في المجال المنتظم من خلال العلاقة :

$$U = -pE\cos\theta = \vec{p}\,.\,\vec{E}$$

① طاقة الوضع تكون قيمة صغرى عند ($\theta = 0$) حيث يكون عزم ثنائي القطب موازي للمجال .

② طاقة الوضع تكون قيمة عظمى عند ($\theta = \pi$) حيث يكون عزم ثنائي القطب معاكس للمجال

③ طاقة الوضع تساوي صفر عند ($\theta = \pi/2$) حيث ثابت التكامل

تذكر أن خطوط المجال تتجه من الشحنات الموجبة إلى الشحنات السالبة بينما عزم ثنائي القطب يتجه من الشحنات السالبة إلى الموجبة

HAMDY ABDELGAWWAD

س15)وضع ثنائي قطب كهربائي داخل مجال كهربائي ثابت مقداره (498 N/C) يتجه شرقا ، إذا علمت أن مقدار عزم ثنائي القطب (1.40×10^{-12} C .m) احسب طاقة الوضع الكهربائية لثنائي القطب في اللحظة التي تكون فيها الزاوية بين عزم ثنائي القطب والمجال الكهربائي (150°)

$U = 6.03 \times 10^{-10}$ J

س16) ثنائي قطب كهربائي له شحنتان مختلفتان في الإشارة مقدار كل منهما (5.0×10^{-15}C) وتفصل بينهما مسافة (0.40 mm) موجه بزاوية (30°) بالنسبة لمجال كهربائي منتظم مقداره (2.0×10^{3} N/C) .

- احسب الشغل المبذول لثنائي القطب .

$U = -3.5 \times 10^{-15}$ J

س17)تبعد شحنتان (+e, -e) عن بعضهما مسافة (0.680 nm) في مجال كهربائي منتظم مقداره (4.40KN/C) وموجه بزاوية (45°) بالنسبة لمحور ثنائي القطب . احسب مقدار الطاقة المختزنة في النظام .

$U = -3.39 \times 10^{-25}$ J

س18)وضعت شحنتان متساويتان في المقدار ومختلفتان في الاشارة ($q = 1X\ 10^{-19}$ C) يبعدان عن بعضهما مسافة(1.0nm) في مجال كهربائي منتظم مقداره ($9.0X\ 10^{3}$N/C)إذا كانت الطاقة المختزنة في النظام ($U = 3.37\ X10^{-25}$ J)

- أوجد مقدار الزاوية التي يميل بها ثنائي القطب مع المجال الكهربائي ؟

θ = 112°

HAMDY ABDELGAWWAD www.almanahj.com

3.2 : الجهـــد الكهـــــربائي

- الجهد الكهربائي عند أي نقطة في مجال كهربائي يساوي كمية الشغل المبذول لكل شحنة اختباريه موجبة أو احضار شحنة اختبار موجبة من اللانهاية إلى نقطة ضد القوة الكهروستاتيكية **بدون تسارع** .

$$V = \frac{W}{q_\circ} = -\frac{U}{q_\circ}$$

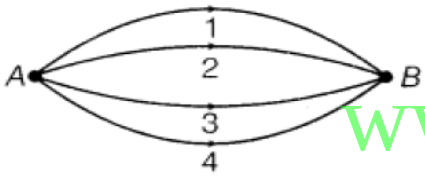
- وحدته الدولية (SI) هي الفولت (1V=1J/C) وهو كمية قياسية .
- **فرق الجهد الكهروستاتيكي :**

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** .

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q_\circ}$$

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** فرق الجهد بين النقطتين (A,B) سيكون نفسه لأي مسار .



www.almanahj.com

س19) 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** ؟

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

س20) إلكترون يتسارع من السكون عبر فرق جهد (370 V) **ما سرعته النهائية** ؟

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

HAMDY ABDELGAWWAD

س21) ما مقدار **الشغل** الذي يبذله مجال كهربائي لتحريك **بروتون** من نقطة جهدها (180 V) إلى نقطة جهدها (-60V)

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

س22) يتسارع إلكترون من السكون خلال فرق جهد يساوي (2500 V) **أجب عما يلي** :

① **حدد** اتجاه حركة الإلكترون .

② **احسب** طاقة حركة الإلكترون ؟

$K.E = 4.0 \times 10^{-16}\ J$

www.almanahj.com

س23) **ما فرق الجهد** اللازم لتزويد جسيم ألفا (2 بروتون ، 2 نيوترون) بطاقة حركية مقدارها (200.0Kev)

$\Delta V = -100 \times 10^{3}\ V$

س24) يتسارع بروتون من موضع السكون , عبر فرق جهد يبلغ (500.0 V) ، **ما سرعته النهائية المتجهة ؟**

$v = 3.10 \times 10^{5}\ m/s$

HAMDY ABD ELGAWWAD

- **البطاريات** :

①تعد البطاريات أحد الوسائل الشائعة لتوليد الجهد الكهربائي وذلك يتم من خلال حدوث تفاعلات كيميائية داخل البطارية من أجل توفير مصدر لفرق جهد **ثابت** بين طرفيها .

② في البطارية القلوية يحدث تفاعل كيميائي عند أحد القطبين ينتج عنه إلكترونات تتراكم على ذلك القطب.

③ القطب الذي تتراكم عنده الإلكترونات يصبح جهده أقل من جهد القطب الآخر ويسمى (**القطب السالب**).

④ عند وصول الإلكترونات إلى القطب الموجب للبطارية تكون قد فقدت كامل الطاقة التي اكتسبتها وتدخل الإلكترونات في تفاعل كيميائي آخر .

مميزات بطارية الليثيوم :

① **تتميز** بطارية **الليثيوم** أيون بأن كثافة طاقتها أكبر بكثير من البطاريات التقليدية .

② كما انه يمكن اعادة شحنها مئات المرات، ليس لها تأثير ذاكرة .

③ تحتفظ بالشحنة خلال فترة الصلاحية ويمكن تخزينها فترات طويلة قبل الاستخدام .

عيوب بطارية الليثيوم

① انه اذا تم تفريغها تماما لا يمكن إعادة شحنها مرة أخرى .

②تعمل البطارية بشكل أفضل إذا لم يتم شحنها إلى مايزيد عن (80%) من السعة وإذا لم يتم تفريغها إلى أقل من (20%)

③الحرارة تضعف من كفاءة بطاريات الليثيوم

④إذا تم تفريغ البطارية بسرعة كبيرة فيمكن أن تشتعل المكونات أو تنفجر **لمعالجة هذه المشكلة (تحتوي معظم حزم بطاريات الليثيوم أيون على دارة إلكترونية مدمجة صغيرة تحمي البطارية)**

مثال 3.2

تصل سعة حزمة بطارية سيارة تسلا الكهربائية إلى (53KWh) من الطاقة ، وعادة يتم شحن حزمة البطارية حتى (80%) من سعتها وتفريغها إلى (20%) من سعتها .تحمل السيارة التي تعمل بالبنزين عادة (50 L) ويبلغ محتوى طاقة البنزين (34.8MJ/L) . كيف **تقارن** الطاقة المتوفرة في بطارية **الليثيوم** بالطاقة التي تحملها سيارة تعمل **بالبنزين** ؟

www.almanahj.com
HAMDY ABDELGAWAD

مولد فان دي غراف (مولد الكهرباء الساكنة)

- **طريقة عمل الجهاز :**

① يولد الجهاز الكهرباء الساكنة إلى الحزام المتحرك في الطرف الأسفل .
② تنتقل الشحنات من الحزام المتحرك إلى القبة الفلزية في الطرف العلوي .
③ يبذل المحرك الكهربائي الشغل اللازم لزيادة فرق الجهد الكهربائي مما يؤدي لتراكم الشحنات في القبة الفلزية .

- **علل** : عندما يلمس شخص ما قبة مولد فان دي جراف يتنافر شعر الشخص ويتغير اتجاهه؟

- **معجل فان دي جراف الترادفي :**

① معجل فان دي جراف هو معجل جسيمات يستخدم جهود كهربائية عالية لدراسة عمليات الفيزياء النووية المتعلقة بالفيزياء الفلكية .
② يتم توليد فرق الجهد الطرفي في مركز المعجل بواسطة إصدار أكبر وأكثر تطورا من (**مولد فان دي جراف**) الصفي .
③ تتولد الأيونات السالبة عن طريق ربط الإلكترون بالذرات حتى يتم تسريعه .
④ تتسارع الأيونات السالبة بعد ذلك في اتجاه الطرف (**الموجب الشحنة**) .
⑤ تمر الأيونات عبر رقاقة تنتزع **الإلكترونات** مولدة أيونات **موجبة** الشحنة ، **تتسارع** بعيدا عن هذا الطرف خارج المعجل .

www.alhiamalj.com

مثال 3.3:

- **ما أعلى طاقة حركية يمكن أن تكتسبها أنوية الكربون في هذا المعجل الترادفي ؟**

$$\Delta K = |\Delta U| = |q_1 \Delta V| + |q_2 \Delta V| = K$$

$$K = e\Delta V + 6e\Delta V = 7e\Delta V$$

$$K = 7(1.6 \times 10^{-19})(10 \times 10^{6}) = 1.12 \times 10^{-11}\ J$$

- **ما أعلى سرعة يمكن أن تكتسبها أنوية الكربون في هذا المعجل الترادفي ؟**

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

$$(1.12 \times 10^{-11}) = (0.5)(1.99 \times 10^{-26})(v)^2$$

$$v = 3.63 \times 10^{7}\ m/s$$

HAMDY ABDELGAWAD

مسألة محلولة 3.1

- تتسارع أيونات الأكسجين (^{16}O) المجردة تماما (المنزوع منها جميع الإلكترونات)من السكون في معجل جسيمات باستخدام فرق جهد مقداره (10.0MV) وتحتوي نواة الأكسجين على (^{16}O)على(8 بروتون ,8 نيوترون) ، ينتج المعجل حزمة تتكون من (3.3×10^{12}) أيونات في الثانية. وتتوقف الحزمة تماما في ممتص الحزمة .

- ما اجمالي القدرة التي يجب أن يمتصها ممتص الحزمة ؟

طاقة الوضع الكهربائية التي اكتسبها كل أيون أثناء عملية العجلة تتحدد من العلاقة :

$$U_{ion} = q\Delta V = ZeV$$

لحساب القدرة التي تتبدد في ممتص الحزمة نستخدم العلاقة :

$$P = NZeV$$

حيث (N) تمثل عدد الأيونات التي توقفت في ممتص الحزمة كل ثانية

$$P = (3.13 \times 10^{12})\ (8)(1.6 \times 10^{-19})\ (10.0 \times 10^{6}) = 40.1\ W$$

س25) تتسارع ايونات كبريت مجردة تماما (^{32}S) من حالة السكون في معجل يستخدم إجمالي فولتية (1.0 x10³MV) ويحتوي (^{32}S) على (16بروتون ،16 نيوترون) ينتج المعجل حزمة تتكون من (6.61×10^{12})أيون في الثانية ، تتوقف الحزمة تماما في ممتص الحزمة .اجب عما يلي :

www.almanahj.com

① احسب طاقة الوضع الكهربائية التي اكتسبها كل أيون أثناء عملية العجلة ؟

$U_{ion} = 2.56 \times 10^{-9}\ J$

② ما اجمالي القدرة التي يجب أن يمتصها ممتص الحزمة ؟

$P = 1.69 \times 10^{4}\ W$

③ احسب السرعة المتجهة لكل أيون ؟ (علما بأن $m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$ ، $m_n = 1.67 \times 10^{-27} kg$)

$V = 309.6\ M\ m/s$

HAMDY ABDELGAWAD

3.3 : أسطح وخطوط تساوي الجهد

سطح تساوي الجهد : هي نقاط داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد بينهما صفرا . ويكون الشغل المبذول لنقل الشحنات الكهربائية بينهما صفرا .

تعريف آخر : هي نقاط داخل المجال الكهربائي يكون فيها الجهد متساويا .

علل : **عند تحريك شحنة اختبار موجبة في مسار دائري حول شحنة كهربائية فإن الشغل المبذول (وكذا فرق الجهد بين أي نقطتين في المسار الدائري) يكون صفرا**

ج: لان القوة الكهربائية تكون متعامدة مع اتجاه الحركة ، وبذلك يكون الشغل المبذول لتحريك الشحنة صفرا.وبالتالي يصبح فرق الجهد مساويا للصفر تبعا للعلاقة :

$$V = \frac{W}{q_\circ} = -\frac{U}{q_\circ}$$

ملاحظات هامة

① يشكل سطح أي موصل سطحا لتساوي الجهد .

② تختلف سطوح تساوي الجهد بحسب المجال الكهربائي (**مجال منتظم أم مجال غير منتظم**)

③ السطوح متساوية الجهد لا تتقاطع مع بعضها البعض لأنها تعطي اتجاهين للمجال عند نقطة التقاطع **وهذا مستحيل .**

④ السطوح متساوية الجهد هي فراغ مغلق في منطقة يكون المجال فيها أكبر.

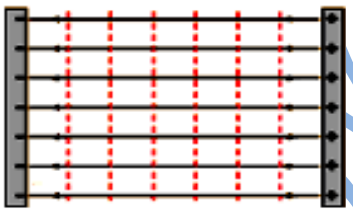
⑤ المجال الكهربائي يكون دائما **متعامد** على السطح متساوي الجهد عند كل نقطة منه ويتجه من سطح متساوي الجهد ذو الجهد الأعلى إلى السطح متساوي الجهد ذو الجهد الأقل .

⑥ الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار من نقطة على سطح متساوي الجهد إلى آخرى يساوي صفرا

www.almanahj.com

- **المجال الكهربائي المنتظم** :

مجال كهربائي منتظم



♣ هو مجال كهربائي ثابت في الشدة والاتجاه عند جميع النقاط .

♣ خطوط المجال مستقيمة ومتوازية وتبعد عن بعضها البعض مسافات متساوية .

♣ يولد هذا المجال أسطح تساوي جهد في شكل مستويات متوازية .

♣ أسطح تساوي الجهد (**الخطوط الحمراء**)الناتجة عن مجال كهربائي منتظم

من خلال الرسم التوضيحي في الشكل المجاور ينبغي معرفة الآتي :

① شدة المجال (E) متساوية عند جميع النقاط .

② دائما المجال يتجه من النقطة الأعلى جهد (**اللوح الموجب**) إلى النقطة الأقل جهدا (**اللوح السالب**)

③ النقاط العمودية على المجال متساوية في الجهد (**سطح تساوي الجهد**).

④ فرق الجهد في المجال المنتظم يحسب من العلاقة :

$$\Delta V_{12} = E\,d_{1\to2}$$
$$V_2 - V_1 = E\,d_{1\to2}$$

$d_{1\to2}$: الإزاحة من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية

$(E_A = E_B = E_C)$

E ← B• •A

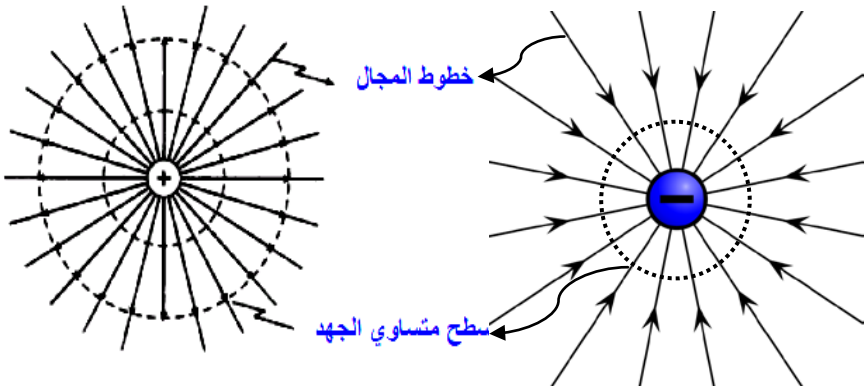
C•

$(V_A \succ V_B)$

$(V_B = V_C)$ و $(\Delta V_{BC} = 0)$

باتجاه المجال d سالبة , عكس المجال d موجبة , عمودي على المجال d صفر , مائل على المجال نأخذ المركبة الموازية للمجال .

- **شحنة نقطية واحدة** :



① الشكل المجاور يوضح المجال وخطوط تساوي الجهد الناتجة عن شحنة نقطية واحدة .

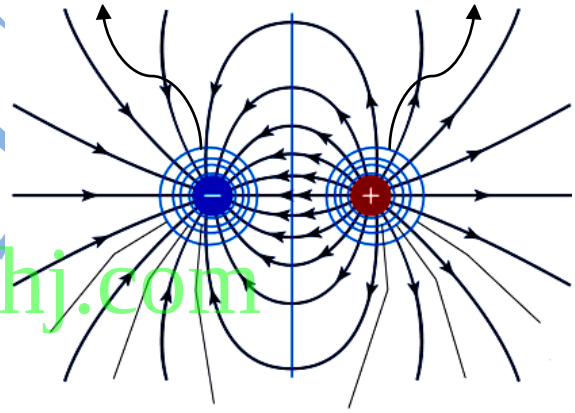
② تمتد خطوط المجال على امتداد أنصاف الأقطار خارجة من الشحنة الموجبة وتتجه خطوط المجال مبتعدة عن الشحنة إلى المالانهاية .

③ بالنسبة للشحنة السالبة تنشأ خطوط المجال عند اللانهاية وتنتهي عند الشحنة السالبة

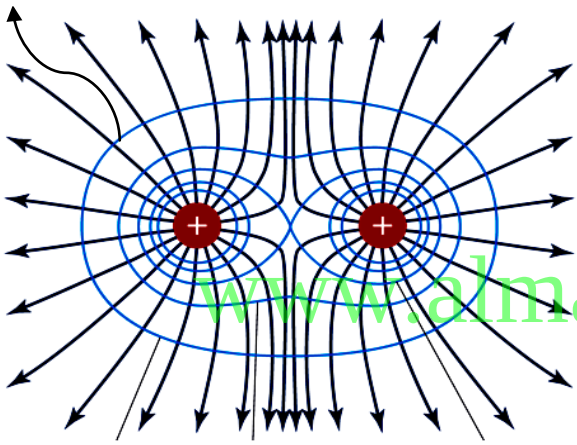
④ خطوط تساوي الجهد هي دوائر مركزها الشحنة النقطية .

⑤ تمثل الدوائر الخطوط التي يتقاطع عندها مستوى الصفحة مع المجسمات الكروية متساوية الجهد .

- **شحنتان نقطيتان مختلفتا الشحنة** : سطح تساوي الجهد **موجب** سطح تساوي الجهد **سالب**



شحنتان نقطيتان متماثلتا الشحنة سطح تساوي الجهد



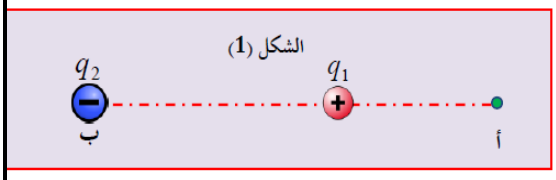
www.almanahj.com

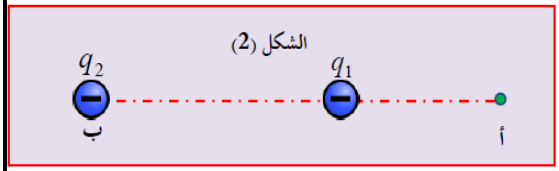
علل: سطوح تساوي الجهد متعامدة مع خطوط المجال الكهربائي ؟

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

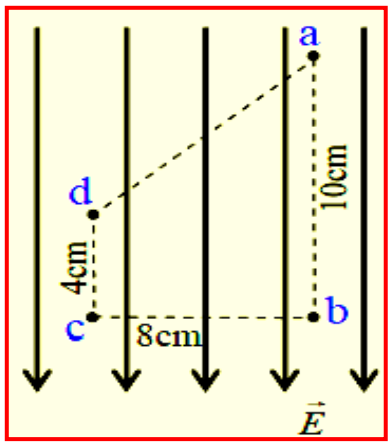
س26)من خلال الشكل المجاور ماذا يحدث لكل من **الجهد الكهربائي**

وطاقة الوضع الكهربائية للشحنة (q_1) عند نقلها من موضعها إلى النقطة (أ)





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



س27) في الشكل المجاور إذا كان مقدار المجال الكهربائي (20 N /C). **اجب عما يلي :**

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

2) سم نقطتين الجهد عندهما متساوي . **فسر إجابتك ؟**

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

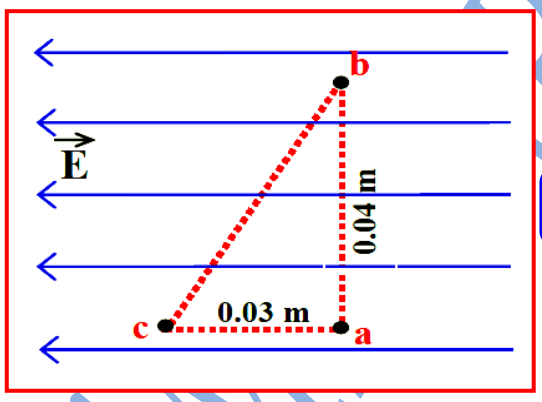
4) قارن بين جهد النقطتين (c) ، (d) ؟

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

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

www.almanahj.com

س28) تقع النقاط (a , b ,c) داخل مجال كهربائي منتظم شدته (200 N / C) كما في الشكل المجاور .



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

$\Delta V = 6.0v$

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

3.4 : الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة

وجه المقارنة	المجـــــــال الكهربائي	الجهـــــــد الكهربائي
ينشـــــــأ عن	الشحنة	الشحنة
رمز الكميـــــة	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	$E = K_c \frac{\lvert q \rvert}{r^2}$	$V = K_c \frac{q}{r}$
مقدارها في المالانهاية	$E_\infty = 0$	$V_\infty = 0$
العلاقة بينهما عند نقطة	V =Er	

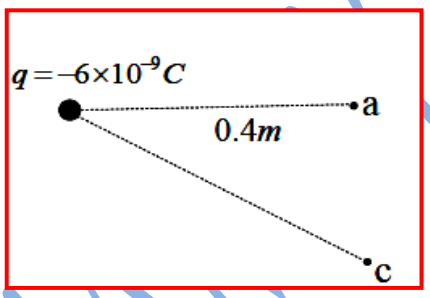
www.almanahi.com

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

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

تكون هذه العلاقة صحيحة أيضا عندما تكون q<0 .تولد الشحنة الموجبة جهدا **موجب** بينما الشحنة السالبة تولد جهد **سالب**

س29) معتمدا على بيانات الشكل المجاور .**أجب عما يلي :**



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

② إذا كان الجهد عند النقطة (C) يساوي (-108 V) فأوجد بعدها عن الشحنة ؟ d= 0.5 m

③ قارن بين جهد النقطتين (a) ، (C)

س30) وضعت الشحنة النقطية (q) في الهواء كما في الشكل المجاور ، فإذا كان مقدار شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) يساوي (4.0×10^2 N/C) والجهد الكهربائي عند نفس النقطة يساوي (5.0×10^2V) **احسب مقدار الشحنة** (q)

$q = 6.94 \times 10^{-8}$ C

س31) يمكن لبطارية سيارة جهدها (12 V) ومشحونة بصورة كاملة أن تحتزن شحنة مقدارها (1.44×10^{-6} C)

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

$W = 1.7 \times 10^7$ J

س32) إذا كان الجهد الكهربائي لمولد فان دي جراف يساوي (1.0×10^5 V) وقطره (20.0cm) .

- كم **يزيد** عدد البروتونات عن الإلكترونات على سطحه ؟

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

www.almanahj.com

س33) 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 (100.0 cm) لكي يصل الجهد الكهربائي أعلى السطح مباشرة إلى (100 V) **افترض أن الشحنة موزعة بانتظام .**

$q = 11.1$ nC

س34) يتسارع بروتون من السكون خلال فرق جهد (25700 V) **احسب طاقة الحركة النهائية للبروتون ؟**

$K.E = 4.1 \times 10^{-15}$ J

HAMDY ABD ELGAWAD

مســـــألة محلـولة 3.2

شحنة **موجبة** مقدارها (4.50μC)ثابتة في مكانها . وأطلق جسيم كتلته (6.0 g) وشحنته (+3.0μC) 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؟

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

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

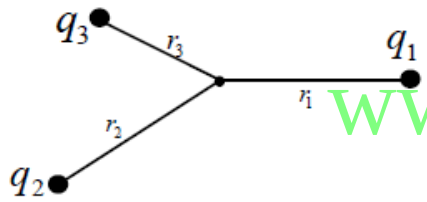
$$\left(^1/_2\right)(6x10^{-3})(66.0)^2 = (9x10^9)(4.5x10^{-6})(3x10^{-6})(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{0.042})$$

$$= 7.6\ X10^{-3}m$$

نظـام الشـحنات النقطـية :

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

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



www.almanahj.com

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

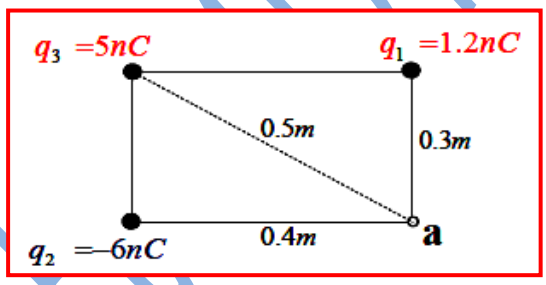
$$V = \sum_{i=1}^{3} \frac{kq_i}{r_i} = k(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3})$$

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

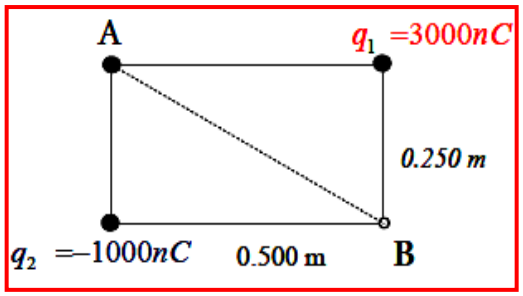
س35) معتمدا على البيانات في الشكل المجاور .

احسب الجهد الكلي عند النقطة (a)



Va = -9 v

س36) توجد شحنتان نقطيتان في زاويتي مستطيل ، كما هو موضح في الشكل



① ما مقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (A)

$V_A = 18\ KV$

② ما مقدار فرق الجهد بين النقطتين (A , B)

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

س37) تم وضع أربع شحنات نقطية متطابقة (+1.61nC) في زوايا مستطيل ، أبعاده (3.0m , 5.0 m)

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

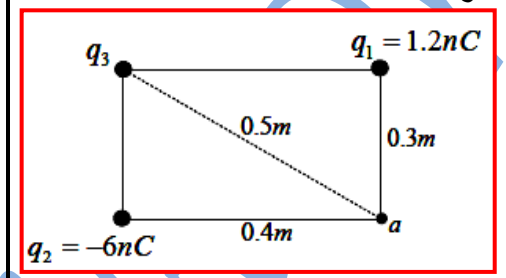
$V = 19.9\ V$

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

www.almanahj.com

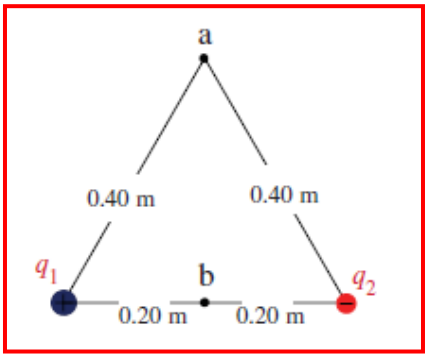
س38) في الشكل المجاور إذا علمت أن الجهد الكهربائي عند النقطة (a) يساوي صفرا

احسب مقدار الشحنة (q_3)



$q_3 = 5.5 \times 10^{-9}\ C$

س39) وضعت شحنتان نقطيتان ($q_1= 12.0\mu C$) ، ($q_2= -6\mu C$) في الفراغ كما في الشكل المجاور



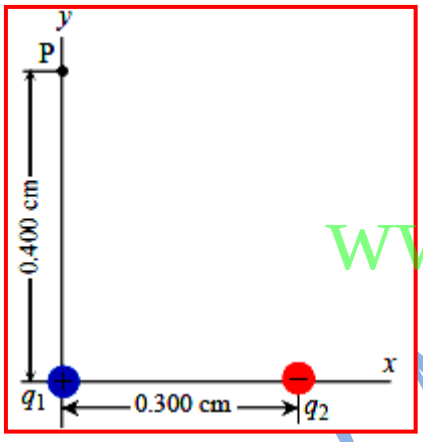
احسب الجهد الكهربائي عند كل من النقطتين (a , b) ثم جد فرق الجهد بينهما .

$V_a=130\ v, V_b=270v$

$\Delta V_{ab} = 140\ v$

س40) معتمدا على البيانات في الشكل المجاور **احسب فرق الجهد** عند النقطة (P)

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



$\Delta V_p = 6.75\ X10^6\ v$

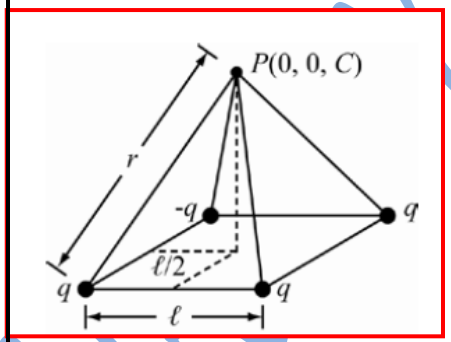
www.almanahj.com

س41) أربع شحنات نقطية مرتبة على شكل مربع طول ضلعه (2a) حيث ($a=2.70cm$)

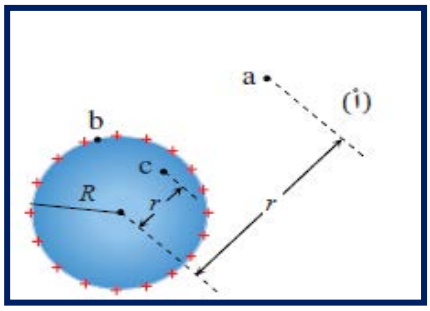
والشحنات لها المقدار نفسه مقدارها ($1.50nC$) ثلاثة منها **موجبة** وواحدة **سالبة**

كما هو مبين في الشكل المجاور .

ما قيمة الجهد الكهربائي الناتج عن الشحنات عند النقطة ($P=0,0,c$)، حيث ($C= 4.10\ cm$)



$\Delta V = 482\ v$

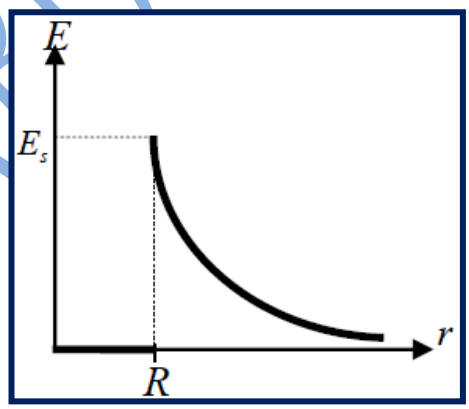
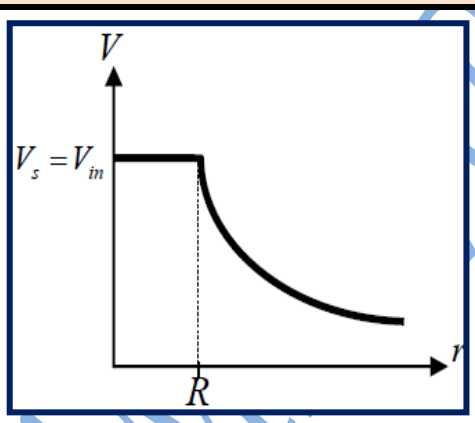


- **الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون ومعزول :**

① هو الموصل الذي لا يؤثر عليه أي مجال كهربائي خارجي .

② الجهد داخل الموصل متساوي ويساوي جهد السطح.

③فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح أو داخل الموصل يساوي صفر.

وجه المقارنة	المجـــــــال الكهربائي	الجهـــــــد الكهربائي
خـارج الموصل (r>R)	$E = k\frac{\lvert q\rvert}{r^2}$ r: البعد عن المركز	$V = k\frac{q}{r}$ r: البعد عن المركز
على سطـح الموصل (r=R)	$E = k\frac{\lvert q\rvert}{R^2}$ R: نصف قطر الموصل	$V_s = k\frac{q}{R}$ R: نصف قطر الموصل
داخـل الموصل (r<R)	$E_{in} = 0$	$V_{in} = V_s = k\frac{q}{R}$
التمثيل البيـاني		

www.almanahj.com

● **علل** : الجهد داخل الموصل متساوي ويساوي جهد السطح ؟

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

س42) موصل كروي مشحون ومعزول نصف قطره (0.4 m) وشحنته (-2 nC)

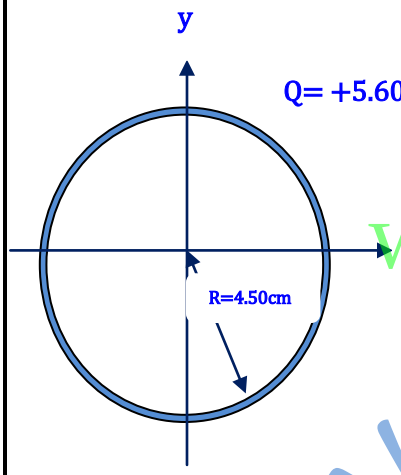
① احسب شدة المجال والجهد على بعد (0.3 m) من مركز الموصل .

②احسب شدة المجال والجهد على سطح الموصل .

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

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

س43) تم توزيع شحنة (Q=5.60μC) بانتظام على هيكل أسطواني رقيق يبلغ نصف قطره (R= 4.50 cm) **احسب الجهد الكهربائي** عند نقطة الأصل للنظام الإحداثي (X , y)



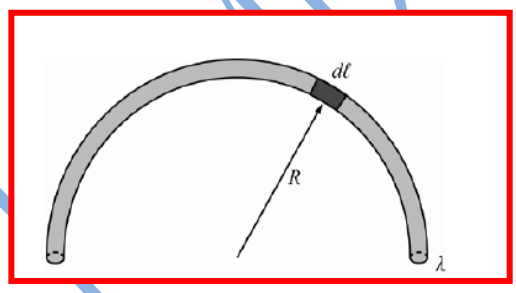
Q= +5.60μC

V = 1.12 X 10⁶ v

www.almanahj.com

س44) **أوجد قيمة الجهد عند مركز انحناء السلك** (الرفيع) المبين في الشكل إذا كانت الشحنة (موزعة بانتظام)لكل وحدة طول هي ($\lambda = 3.0 \times 10^{-8}\ C/m$) ونصف قطر الانحناء ($R = 8.0\ Cm$)

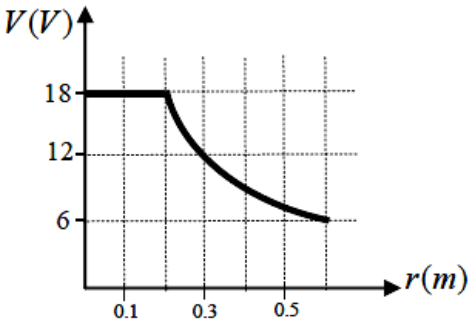
علما بأن : $\lambda = q/L$ $L = R\,\theta$



V = 847.8 v

س45)الشكل المجاور يمثل تغيرات الجهد الكهربائي الناتج عن شحنة موصل كروي مشحون بتغير البعد عن مركزه .

① احسب شدة المجال والجهد عند مركز الموصل



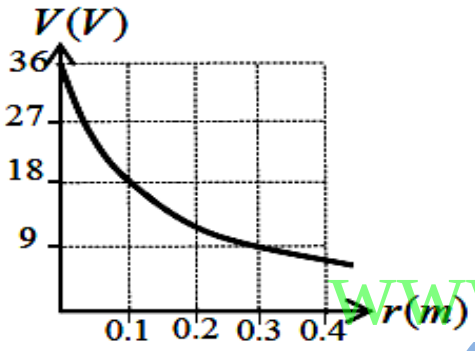
② احسب شحنة الموصل .

$|q| = 4.0 \text{ X } 10^{-10} \text{ C}$

س45) الرسم البياني يوضح تغيرات الجهد الكهربائي بتغير بعد النقطة عن سطح موصل كروي مشحون ومعزول :

① احسب نصف قطر الموصل

$R = 0.1 \text{ m}$



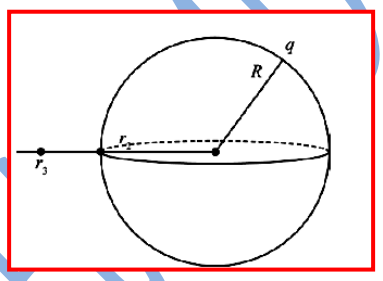
② احسب شحنة الموصل

$|q| = 4.0 \text{ X } 10^{-10} \text{ C}$

www.almanahj.com

س46) كرة معدنية مصمتة نصف قطرها ($R = 3.0 \text{ m}$) وشحنتها ($q = 4.0 \text{mc}$) إذا كان الجهد على مسافة بعيدة جدا يساوي صفرا . **احسب الجهد الكهربائي** عند المواقع التالية :

① عند ($r = 0 \text{ m}$) من مركز الكرة .



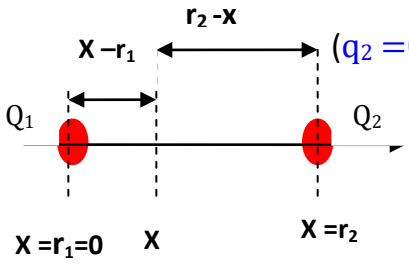
②عند ($r = 3.0 \text{ m}$) من مركز الكرة .

$V = 1.20 \text{ X} 10^{4} \text{ kv}$

③عند ($r = 2.0 \text{ m}$) عن سطح الكرة .

$V = 7.19 \text{ X} 10^{3} \text{ kv}$

مســـــــألة محلـولة 3.2



توجد شحنة (q_1=0.289nC) عند (r_1 =0) على المحور (X) وتوجد شحنة أخرى (q_2 =0.75nC) عند (r_2 = 0.119m) على المحور (X) <

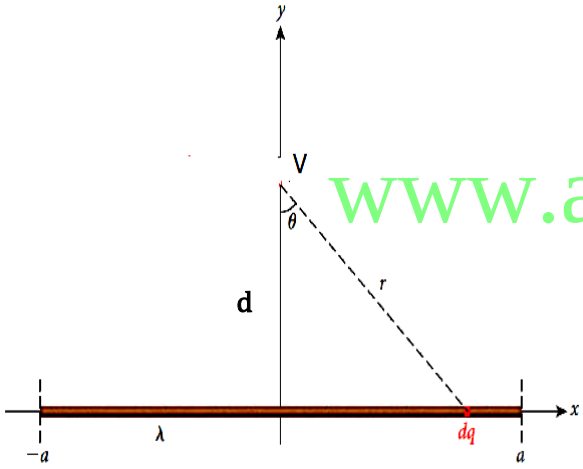
- عند أي نقطة بين الشحنتين يكون الجهد الناتج منهما أدنى ما يمكن ؟

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

التوزيع المتصل للشحنة :

يمكن تحديد الجهد الكهربائي التفاضلي (dV) عند المسافة (d) على المنصف العمودي للسلك والناتج عن شحنة تفاضلية (dq) من العلاقة :

$$dV = k\frac{dq}{r}$$



ويتم ايجاد الجهد الكهربائي للسلك بأكمله من خلال حساب التكامل

$$V = \int_{-a}^{a} dV = \int_{-a}^{a} k\,\frac{dq}{r}$$

يمكننا كتابة المعادلة السابقة على الصورة التالية :

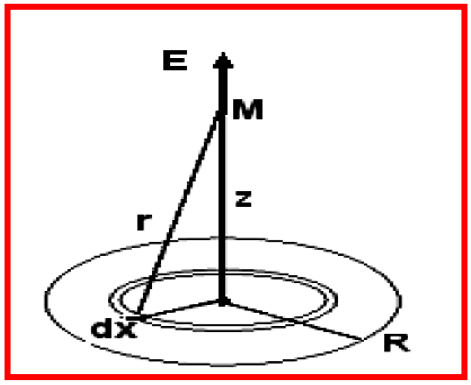
$$V = \int_{-a}^{a} k\frac{\lambda dx}{\sqrt{x^2+d^2}}$$

ومن ثم يتم تحديد الجهد الكهربائي عند المسافة(d) على المنصف العمودي للخط المحدد الشحنة من العلاقة :

$$V = k\lambda \ln\left(\frac{\sqrt{a^2+d^2}+a}{\sqrt{a^2+d^2}-a}\right)$$

www.almanahj.com
HAMDI ABDELGAWWAD

- **حساب الجهد الكهربائي في نقطة من محور قرص مشحون :**



بفرض أن لدينا قرص دائري نصف قطره (R) مشحون بكثافة منتظمة (σ) ، ولتكن (M) نقطة من محور القرص ، تبعد عن مركزه بقدر (Z) . لإيجاد الجهد الكهربائي في النقطة(M) نأخذ شريطا عنصريا نصف قطره (X) وسماكته (dX) ، عندئذ تكون شحنة الشريط مساوية لـ($dq = 2\pi x.dx.\sigma$)

يعطى الجهد الكهربائي المتولد عن الشحنة (dq) في النقطة (M) من خلال العلاقة :

$$dV = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r}$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\sigma 2\pi x.dx}{\sqrt{x^2+z^2}} \quad = \frac{1}{2\varepsilon_0}\frac{\sigma x.dx}{\sqrt{x^2+z^2}}$$

وبالتالي يكون الجهد الكهربائي الكلي في النقطة (M)

$$V = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{x}{\sqrt{x^2+z^2}}dx$$

$$V = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(\sqrt{R^2+z^2} - z\right)$$

www.almanahj.com

حالة خاصة : حساب الجهد الكهربائي في مركز القرص حيث (Z=0) نجد أن علاقة الجهد هي :

$$V = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}R$$

س47) شحنة مقدارها (3.50nC) موزعة بانتظام على قرص صلب نصف قطره (0.01m). **ما الجهد الكهربائي** عند مسافة (4.50 mm)من القرص على طول محور تماثله ، بافتراض أن الجهد يساوي **صفرا** عند مسافة لا نهائية ؟

تذكر ($\sigma = \frac{q}{A}$) ، ($A = \pi R^2$)

V =4068 v

HAMDY ABD ELJAWAD

3.5 : إيجاد المجال الكهربائي من الجهد الكهربائي

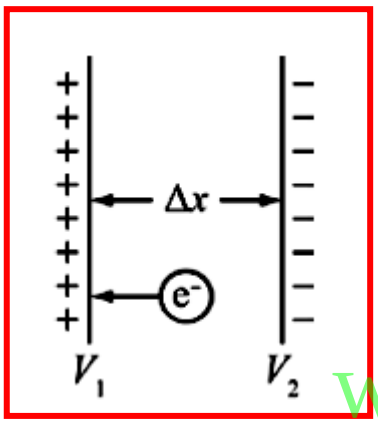
- كما تعرفنا سابقا ، يمكننا تحديد المجال الكهربائي(**مجال منتظم**) بداية من الجهد الكهربائي :

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

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

- 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 .

س48) لوحان متوازيان جهدهما (V_1=200.0v ،V_2 =-100.0 v) ويفصل بين اللوحين مسافة (0.01m) كما في الشكل المجاور. **اجب عما يلي :**



① احسب المجال الكهربائي الناشئ بين اللوحين ؟ E = 30.0 k v/m

② احسب الطاقة الحركية لإلكترون بدأ حركته من منتصف المسافة بين اللوحين وتحرك باتجاه اللوح الموجب ؟ K.E =2.4 X 10^{-17} J

www.almanahj.com

س49) جسيم كتلته (2.50 mg) وشحنته (1.0 μC) يسقط على نقطة (X =2.0 m) في منطقة يختلف فيها الجهد الكهربائي وفق العلاقة $\left(V(x) = (2.0V/m^2)x^2 - (3.0V/m^3)x^3\right)$

- ما **العجلة** التي سيبدأ الجسيم في التحرك بها **بعد** أن يهبط ؟ a= 11.2 m/s^2

$$E = -\frac{dV}{dx} = -\frac{d}{dx}\left(V_1x^2 - V_2x^3\right) = 3V_2x^2 - 2V_1x.$$

HAMDY ABDELGAWWAD

س50) 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 :

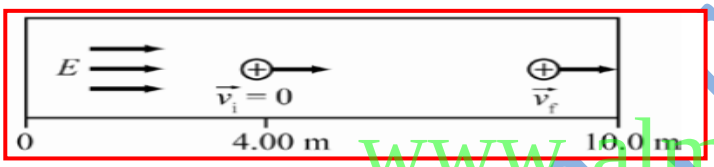
$$\vec{E}(x,y,z)=-\nabla V=-\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{x}+\frac{\partial V}{\partial y}\hat{y}+\frac{\partial V}{\partial z}\hat{z}\right).$$

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

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

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

س51) يتحدد الجهد الكهربائي داخل معجل جسيمات خطي طوله(10.0m) من العلاقة ($(V=(3000-5x^2/m^2)V$) حيث (X) هي البعد عن اللوح الأيسر على طول أنبوب المعجل.



① حدد التعبير الذي يصف المجال الكهربائي على طول الأنبوب

www.almanahj.com

② ينطلق بروتون من **السكون** على مسافة (X=4.0 m) ، احسب **عجلة البروتون** بعد الانطلاق مباشرة .

$a= 3.83 \times 10^9\ m/s^2$

③ ما سرعة تصادم البروتون إذا اصطدم باللوح ؟

$V_f=2.84 \times 10^5\ m/s$

HAMDY ABDELGAWAD

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)

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 :

$$U = (q_2\, V)$$

وحيث أن الجهد :

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

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

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

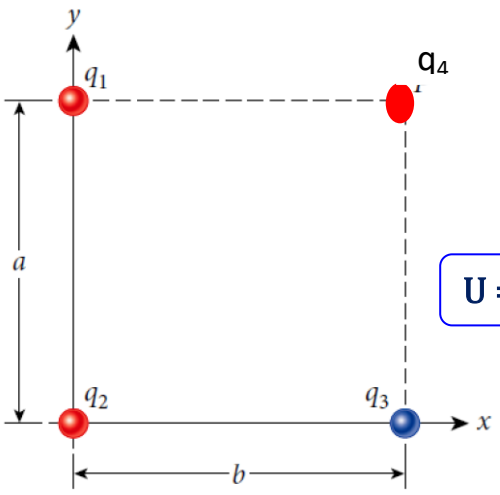
www.almanahj.com

س51) الشكل المجاور يبين أربع شحنات نقطية ، وقيم هذه الشحنات هي

($q_4 = 4.0\mu C$ ، $q_3 = -3.0\mu C$ ، $q_2 = 2.0\mu C$ ، $q_1 = 1.0\mu C$)

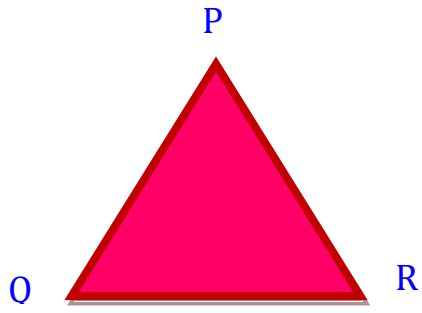
تم وضع الشحنات عند المسافات ($b = 4.0\ m$ ، $a = 6.0\ m$)

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



$U = -6.2 \times 10^{-3}\ J$

س52) 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 .

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

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

④ أوجد إجمالي طاقة الوضع المختزنة في النظام ؟

(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

س53) أيون ديوتيريوم وأيون تريتيوم كل منهما لديه شحنة (e+) ما **الشغل** اللازم بذله على أيون الديوتيريوم ليكون على بعد (1.0×10^{-14} m) من أيون التريتيوم ؟ عبر عن **الشغل** بوحدة (eV)

U =144 k eV

www.almanahj.com

س54) 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

س55) 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 (200.0MeV).**تعامل مع النواتين على أنهما شحنات نقطية**

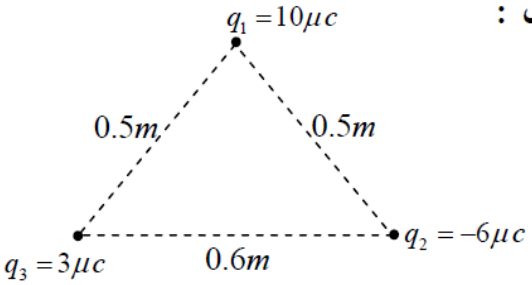
- **احسب المسافة الفاصلة بين النواتين في بداية العملية ؟**

r= 14.5 fm

HAMDY ABDELGAWWAD

تدريبـات متنـوعة

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



1) احسب طاقة وضع الشحنة (q_2) ؟

2) إذا نقلت الشحنة (q_2) من موضعها إلى المالانهاية هل تزيد أم تقل طاقة وضعها الكهربائية .

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

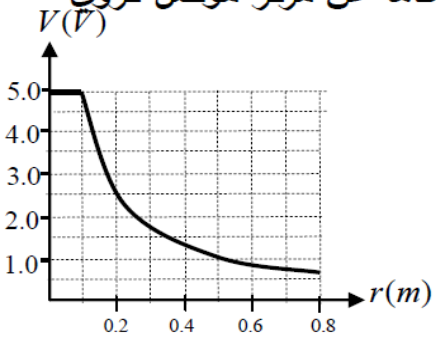
1) هل الشحنتان من النوع نفسه أم مختلفتان في النوع .

2) احسب مقدار كل من الشحنتين .

www.almanahj.com

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

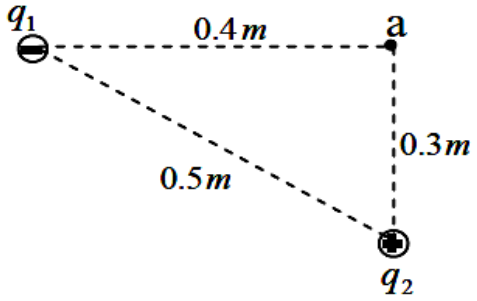
س3) يظهر الشكل البياني المجاور تغيرات الجهد الكهربائي عند نقطة بتغير بعدها عن مركز موصل كروي مشحون بشحنة موجبة :



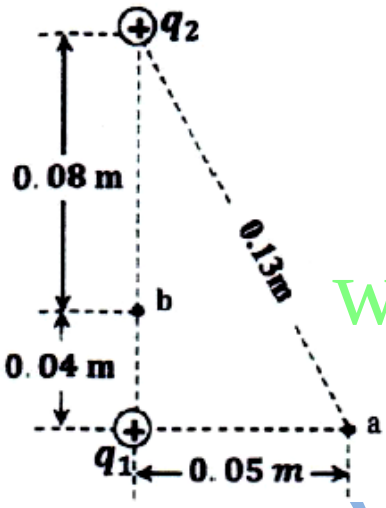
1) احسب شحنة الموصل .

2) احسب طاقة الوضع الكهروستاتيكية لشحنة نقطية مقدارها $(1.4\times10^{-12}C)$ وضعت على بُعد $(1.2m)$ من مركزه .

س4) يبين الشكل المجاور نقطة (a) تقع بالقرب من شحنتين نقطيتين $(q_1 = -2\times10^{-8}C)$ و $(q_2 = 2\times10^{-8}C)$
احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية للشحنة (q_2) إذا نُقلت من موضعها إلى النقطة (a) .



س5) في الشكل إذا كانت $(q_1 = 2\times10^{-6}\,C)$ ، $(q_2 = 4\times10^{-6}\,C)$ احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية لشحنة $(Q = -3\times10^{-6}\,C)$ عندما تُنقل من النقطة (a) إلى النقطة (b) ؟

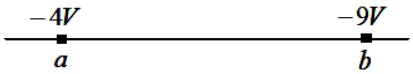


www.almanahj.com

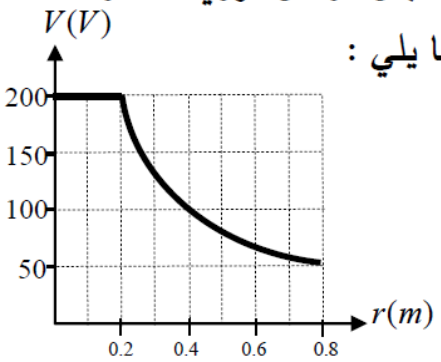
س6) موصل كروي مشحون نصف قطره $(0.03m)$ والجهد الكهربائي عند نقطة على سطحه $(-6V)$ احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون $(q_e = -1.6\times10^{-19}\,C)$ ينتقل من نقطة تبعد $(0.12m)$ عن مركز الموصل إلى نقطة بالقرب من سطح الموصل؟

HANY ABDELGAWAD

س7) الشكل المجاور يمثل قيمة الجهد الكهربائي عند نقطتين في مجال كهربائي , احسب الشغل المبذول من المجال لنقل إلكترون من النقطة (b) إلى النقطة (a) علماً أن $(q_e = -1.6\times10^{-19}\,C)$ ؟



س 8) يبين الرسم البياني المجاور تغيرات الجهد الكهربائي عند نقطة تقع في مجال موصل كروي مشحون بتغير بعدها عن مركز الموصل إذا كان الهواء يحيط بالموصل والنقطة أجب عما يلي :

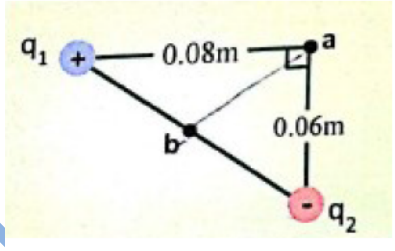


1) احسب شحنة الموصل .

2) احسب الشغل المبذول من المجال لنقل بروتون من نقطة قريبة جداً من سطح الموصل إلى نقطة أخرى تبعد مسافة $(0.2m)$ من سطحه علماً أن $(q_p = 1.6\times10^{-19}\,C)$.

www.almanahj.com

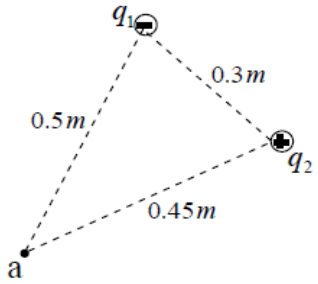
س 9) في الشكل المجاور الشحنتان النقطيتان $(q_1 = 24\mu C \;,\; q_2 = -24\,\mu C)$ موضوعتان في الهواء والنقطة (b) تنصف المسافة بين الشحنتين والمطلوب :



1) احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (a) .

2) احسب الشغل الذي يبذله المجال عند نقل وحدة الشحنات الموجبة من النقطة (a) إلى النقطة (b) .

س10) يبين الشكل المجاور نقطة(a) تقع بالقرب من شحنتين نقطيتين $(q_1=-2\times10^{-8}C)$ و $(q_2=2\times10^{-8}C)$

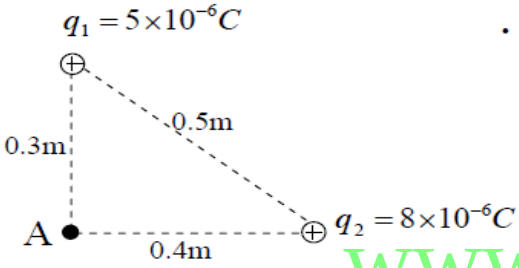


1) احسب القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة (q_2) وحدد اتجاهها .

2) احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (a) .

3) احسب الشغل المبذول من المجال لنقل لشحنة (q_1) من موضعها إلى النقطة (a) وهل تزيد طاقة وضعها أم تقل برر إجابتك

س11) وضعت شحنتان نقطيتان موجبتان في الهواء كما في الشكل المجاور , أجب عن الآتي :

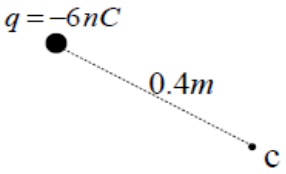


1) احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_2) وحدد اتجاهها .

www.almanahj.com

2) إذا نقلت الشحنة (q_2) من مكانها الحالي إلى النقطة (A) فهل تزداد طاقة وضعها الكهربائية أم تقل ولماذا .

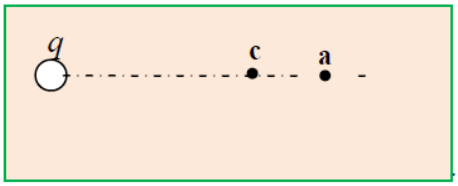
س12) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور أجب عما يلي :



1) احسب شدة المجال الكهربائي والجهد الكهربائي عند النقطة (c) .

2) لو وضع الكترون $(|q_e|=1.6\times10^{-19}C)$ في النقطة (c) فاحسب طاقة وضعه والقوة الكهربائية المؤثرة عليه .

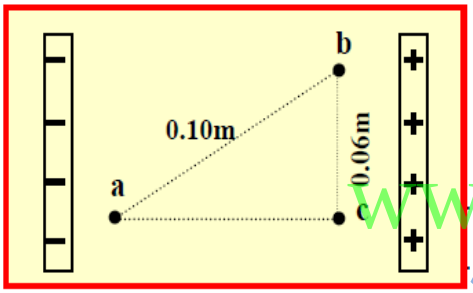
س 13 الشكل المجاور يمثل نقطتين (a,c) تقعان في مجال الشحنة q فإذا كان الجهد الكهربائي عند النقطة (c) يزيد عن الجهد عند النقطة (a) بمقدار(600V) أجب عما يلي:



a–ما نوع الشحنة q_2. برر اجابتك.

b– ما مقدار الشغل المبذول لنقل بروتون من النقطة a الى النقطة c

الشكل المجاور يبين مجال كهربائي منتظم مقداره 10^3 N/C بين صفيحتين متوازيتين ومشحونتين بنفس المقدار.ينقل إلكترون من النقطة a إلى النقطة b . أجب عما يلي:



a–حدد اتجاه المجال الكهربائي على الشكل.

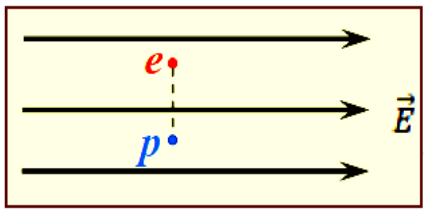
b–ما مقدار فرق الجهد بين النقطتين (b,a)

c– الشغل المبذول لنقل الالكترون من a الى b

d–إذا كان جهد النقطة a يساوي 40 V ما مقدار جهد النقطة b والنقطة c

www.almanahj.com
HAMDY ABDELJAWWAD

.وضع إلكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل المجاور.



a- حدد اتجاه حركة كل منهما اذا تحركا تحت تأثير المجال الكهربائي؟

.....

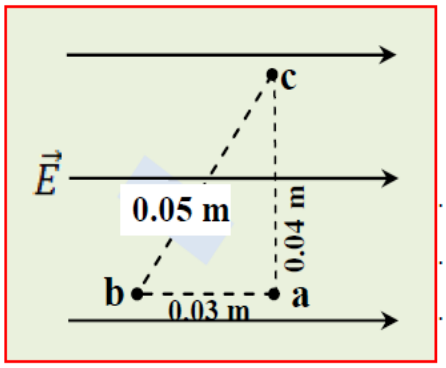
.....

b- ما الذي سيطرأ على طاقة وضع كل من الجسيمين إذا تركا يتحركان بحرية في المجال؟ برر اجابتك.

.....

.....

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



a- احسب مقدار شدة المجال الكهربائي.

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

www.almanahj.com

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

.....

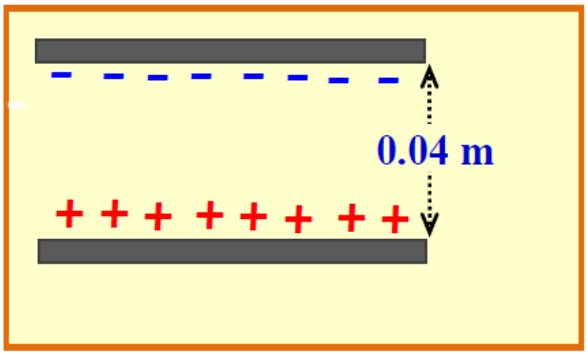
.....

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

.....

.....

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



احسب مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين .

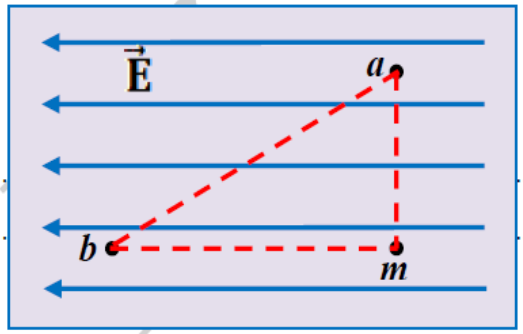
.....

.....

.....

.....

بذل المجال شغلاً بمقدار ($4.2\times10^{-8}\,J$) على شحنة مقدارها ($2.0\times10^{-9}\,C$) عند نقلها في مجال كهربائي منتظم من النقطة ***a*** إلى النقطة ***b*** الموضحتان في الشكل المجاور. أجب عن الآتي:



a- هل الشغل الذي بذله المجال سالب أم موجب. فسّر اجابتك؟

.....

.....

b-جد فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين a و b ($V_b - V_a$).

.....

.....

.....

c-إذا نُقلَ إلكترون من النقطة m إلى النقطة a فماذا يطرأ على فرق الجهد الكهربائي؟ برّر إجابتك.

.....

.....

وضع إلكترون و بروتون في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل المجاور .

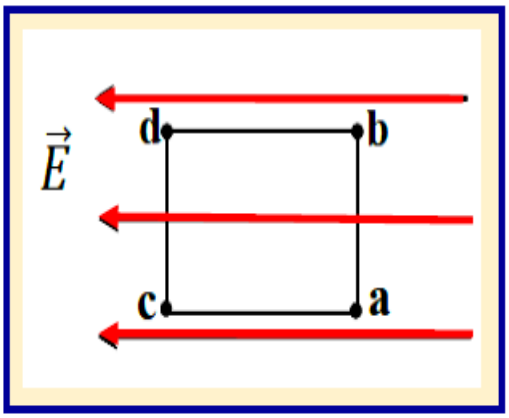
www.almanahj.com

- قارن طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون بطاقة الوضع الكهربائية للبروتون لحظة وضعهما في المجال .

- ماذا يطرأ على طاقة وضع كل من الجسمين إذا تركا يتحركان بحرية في المجال ؟ برر إجابتك .

.....

(10) تقع النقاط (a , b , c , d) داخل مجال كهربائي منتظم كما في الشكل المجاور ، أجب عن ما يلي :



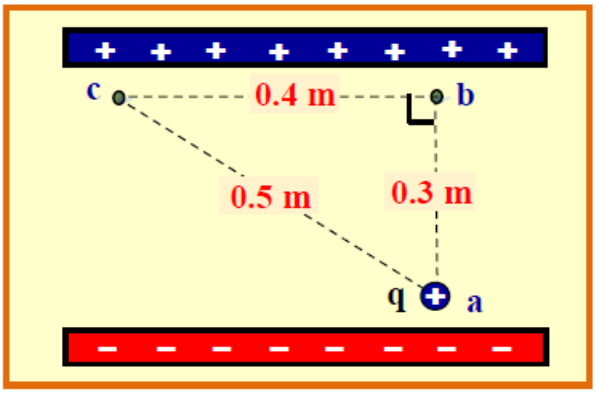
1- أي النقاط لها الجهد الكهربائي نفسه ؟

.....

2- فسر لماذا تكون طاقة الوضع الكهربائية لإلكترون عند النقطة (C) أكبر من طاقة الوضع الكهربائية له عند النقطة (a) .

.....

.....



(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) .

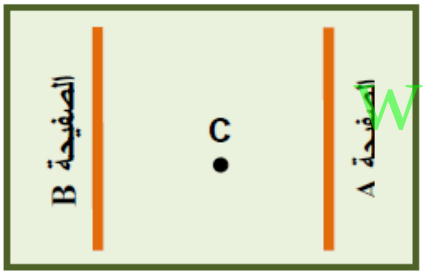
1- احسب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين (a) و (c) .

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

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

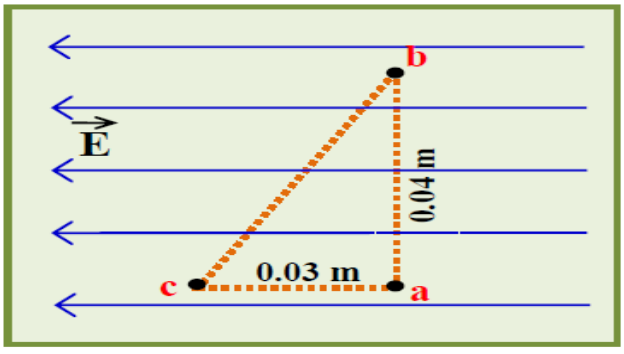
(لا)

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



(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 .

www.almanahj.com

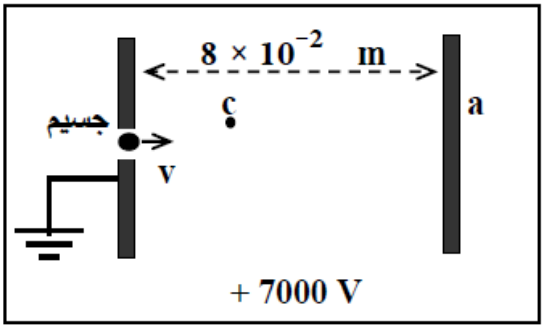


تقع النقاط (a ، b ، c) داخل مجال كهربائي منتظم شدته (200 N/C) كما في الشكل المجاور .

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

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

-24



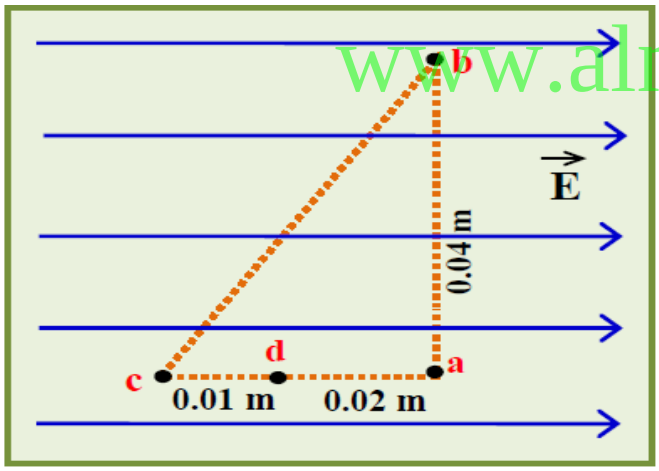
في الشكل المجاور جسيم مشحون كتلته (2.7×10^{-26} Kg) و مقدار شحنته (3.2×10^{-19} C) بدأ حركته من السكون من ثقب في صفيحة مكثف مشحون و مفصول عن مصدر الجهد الكهربائي . أجب عما يلي :

1- ارسم على الشكل اتجاه المجال الكهربائي .

2- ما نوع شحنة الجسيم ؟

3- احسب الجهد الكهربائي عند النقطة (C) التي تبعد مسافة (2×10^{-2} m) عن الصفيحة (b)

4- احسب السرعة النهائية للجسيم المشحون لحظة وصوله الصفيحة (a) .



) يبين الشكل المجاور النقاط (a ، b ، c ، d) تقع في مجال كهربائي منتظم .

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

2- إذا كان الجهد الكهربائي عند النقطة (c) يساوي (15.0 v) و عند النقطة (b) يساوي (3.0 v) فكم يكون الجهد الكهربائي عند كل من النقطتين (a ، d) .

3- إذا ترك بروتون يتحرك بحرية داخل المجال فبأي اتجاه سوف يتحرك ؟ و لماذا ؟

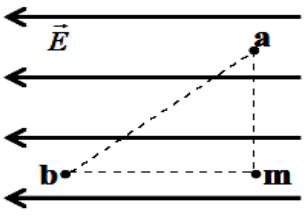
4- الشغل المبذول في نقل بروتون من النقطة (a) إلى النقطة (c) ؟

www.almanahj.com

س) خسرت شحنة مقدارها $(2\times10^{-9}C)$ من طاقة وضعها الكهربائية بمقدار $(4.2\times10^{-8}J)$ عند نقلها في مجال كهربائي منتظم من النقطة (a) إلى النقطة (b) الموضحتان في الشكل المجاور ، أجب عن الآتي :

1) احسب فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين a و b (ΔV_{ab}) ؟

2) إذا نقل إلكترون من النقطة m إلى النقطة a ثم إلى النقطة b فماذا يطرأ على طاقة وضعه الكهربائية ؟ برر إجابتك .

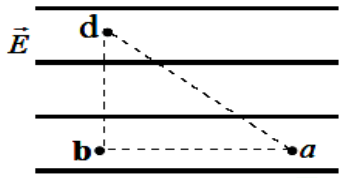


الحل :

س) تقع النقاط $(a\ ,\ b\ ,\ d)$ داخل مجال كهربائي منتظم كما في الشكل المجاور فإذا كان $(V_d \prec V_a)$ أجب عما يلي :

1) قارن طاقة الوضع الكهربائية لبروتون يوضع عند النقطة (d) بطاقة وضعه الكهربائية عند كل من النقطتين $(a\ ,\ b)$.

2) حدد على الشكل اتجاه المجال الكهربائي .



الحل :

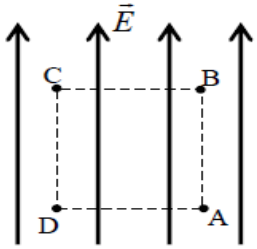
www.almanahj.com

س) النقاط (D,C,B,A) تقع في مجال كهربائي منتظم وتشكل معاً مربعاً كما في الشكل المجاور :

1) أي من النقاط يساوي جهدها جهد النقطة (D) ؟ فسر إجابتك .

2) أيهما أعلى جهداً : النقطة (A) أم النقطة (C) فسر إجابتك .

3) إذا نقل إلكترون على المسار $(D\leftarrow C\leftarrow B\leftarrow A)$ فكم يكون التغير في طاقة و ضعها الكهربائية . فسر إجابتك .



س) تم إطلاق بروتونين من السكون في وقت واحد وكانت المسافة الفاصلة بينهما (1.0 mm) . ما سرعة أي منهما عندما تكون المسافة الفاصلة بينهما (10.0 mm)

$$K_f = U_i - U_f \Rightarrow m_p v^2 = k|e|^2\left(\frac{1}{r_i}-\frac{1}{r_f}\right)=k|e|^2\left(\frac{r_f-r_i}{r_i r_f}\right) \Rightarrow v=\sqrt{\frac{k|e|^2}{m_p}\left(\frac{r_f-r_i}{r_i r_f}\right)}$$

$$=\sqrt{\frac{\left(8.9875\cdot10^{9}\ \text{N m}^2/\text{C}^2\right)\left(1.602\cdot10^{-19}\ \text{C}\right)^2}{1.673\cdot10^{-27}\ \text{kg}}\left(\frac{10.0\cdot10^{-3}\ \text{m}-1.00\cdot10^{-3}\ \text{m}}{10.0\cdot10^{-3}\ \text{m}\left(1.00\cdot10^{-3}\ \text{m}\right)}\right)}=11.1\ \text{m/s}.$$

س) تتراكم شحنة مقدارها ($1.0 \text{ X } 10^{-6}$ C) على الموصل الكروي في مولد فان دي جراف ، ونصف قطر الموصل (10.0 cm) ويحمله عمود عازل . **أوجد قيمة الجهد الكهربائي على سطح الكرة** ؟ افترض أن الجهد الكهربائي يساوي صفرا عند المالانهاية

www.almanahj.com

س) يحتوي مولد فان دي جراف على موصل كروي نصف قطره (25.0 cm) يمكنه انتاج مجال كهربائي مقدارها ($2.0 \text{ X } 10^{6}$ V/m)بحد أقصى .

① ما أقصى فولتية لمولد فان دي جراف ؟

② ما أقصى شحنة يمكن أن يتحملها المولد ؟

س) بروتون سرعته ($1.23 \text{ X } 10^{4}$ m/s) يتحرك من مالانهاية مباشرة تجاه بروتون أخر . بافتراض أن البروتون الثاني ثابت في مكانه

① أوجد الموقع الذي يتوقف فيه البروتون المتحرك للحظة قبل أن يستدير ؟

HAMDY ABDELGAWAD

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

تحركت وحدة الشحنات الكهربائية بين نقطتين في مجال كهربائي ، ماذا يمثل مقدار التغير في طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنات الكهربائية ؟

☐ القوة الكهربائية المؤثرة في محدة الشحنات ☐ فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين

☐ مقدار المجال الكهربائي ☐ السعة الكهربائية لنظام الشحنتين

في الشكل المجاور وضعت شحنة اختبار موجبة عند النقطة (م) التي تقع في مجال الشحنة (q) ، ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة الاختبار ؟

☐ إلى اليمين ☐ إلى اليسار ☐ إلى أعلى ☐ إلى أسفل

قربت شحنة اختبار موجبة من شحنة نقطية موجبة ، ماذا يطرأ على طاقة الوضع الكهربائية لشحنة الاختبار ؟

☐ تبقى كما هي ☐ تقل ☐ تزداد ☐ تصبح تساوي صفراً

في الشكل المجاور وضعت شحنة اختبار موجبة عند النقطة (م) التي تقع في مجال الشحنة (q) ، ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة الاختبار ؟

☐ إلى اليمين ☐ إلى اليسار ☐ إلى أعلى ☐ إلى أسفل

تحركت شحنة اختبار موجبة بعيداً من شحنة نقطية موجبة ، ماذا يطرأ على طاقة الوضع الكهربائية لشحنة الاختبار ؟

☐ تبقى كما هي ☐ تقل ☐ تزداد ☐ تصبح تساوي صفراً

www.almanahj.com

- أي من الآتية يعادل وحدة الفولت (V) ؟

☐ NmC ☐ $Nm\ C^{-1}$ ☐ NCm^{-1} ☐ NC^{-1}

– أي من الآتي يعبر عن شدة المجال الكهربائية عند نقطة ما في مجال كهربائي مضروباً بمقدار الشحنة الموضوعة عند تلك النقطة ؟

☐ الجهد الكهربائي ☐ القوة الكهربائية

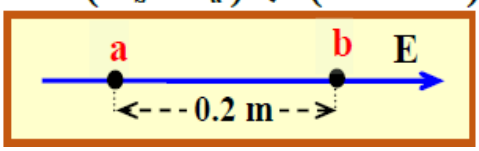
☐ كثافة الشحنة ☐ التدفق الكهربائي

– ترك إلكترون حرا في مجال كهربائي منتظم اتجاه خطوطه نحو الغرب ، في أي اتجاه سيتحرك الإلكترون و ماذا يطرأ على طاقة وضعه ؟

☐ الشمال و تقل طاقة وضعه ☐ الغرب و تزداد طاقة وضعه

☐ الجنوب و تزداد طاقة وضعه ☐ الشرق و تقل طاقة وضعه

– النقطتان (a ، b) تقعان على أحد خطوط مجال كهربائي منتظم شدته (250 N/C) . جد ($V_b - V_a$) :

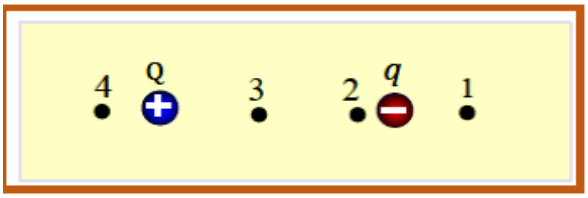


☐ - 50 V ☐ 50 V

☐ 1250 V ☐ -1250 V

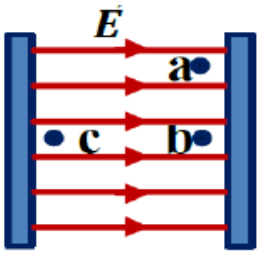
[5]

- إلى أي من النقاط الأربع المبيّنة في الشكل المجاور يجب نقل الشحنة q من موقعها الحالي لكي تصبح طاقة الوضع الكهربائية لكلٍ من الشحنتين أقل ما يمكن؟



☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

- أي نقطتين في الشكل المجاور إذا انتقل إلكترون بينهما تزداد طاقة وضعه ؟



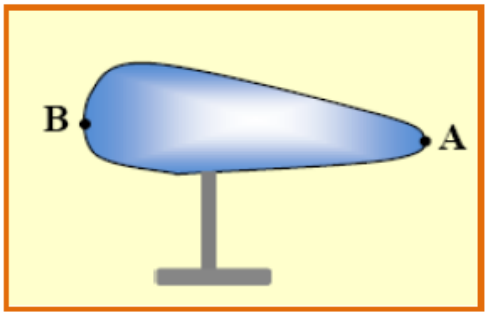
☐ من a إلى b ☐ من a إلى c ☐ من c إلى a ☐ من b إلى c

- أيّ من العبارات الآتية تنطبق على أي موصل في حالة اتزان كهروستاتيكي؟

☐ المجال الكهربائي عمودي على سطحه ☐ شدة المجال الكهربائي تنعدم على سطح الموصل وداخله

☐ المجال الكهربائي مواز لسطحه ☐ شدة المجال الكهربائي داخل الموصل تساويها عند سطحه

- شحن الموصل المبين في الشكل المجاور بشحنة موجبة،أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بكثافة الشحنة السطحية للموصل ؟



☐ عند النقطة A أقل مما هي عليه عن النقطة B .

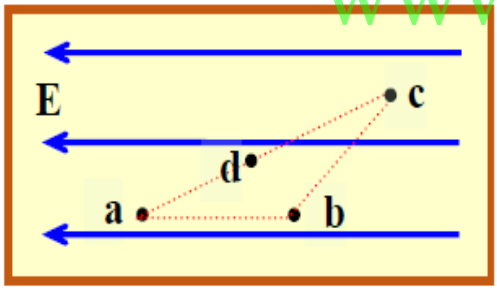
☐ عند النقطة A أكبر مما هي عليه عن النقطة B .

☐ متساوية عند النقطتين A و B فقط .

☐ متساوية عند جميع النقاط .

www.almanahj.com

- عند أي النقاط داخل المجال الكهربائي الموضح في الشكل المجاور يكون لألكترون أكبر طاقة وضع كهربائية ؟



☐ a ☐ b

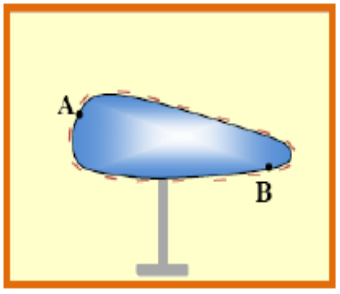
☐ c ☐ d

- أي من التالية يمثل كمية الشحنة الكهربائية للمكثف المستوي ؟

☐ القيمة المطلقة لكمية الشحنة على أي من صفيحتية ☐ مجموع كمية الشحنة على صفيحتية

☐ مثلي كمية الشحنة على أي من صفيحتية ☐ أربع أمثال كمية الشحنة على أي من صفيحتية

- شحن الموصل المبين في الشكل المجاور بشحنة سالبة ، أي العبارات التالية صحيحة ·

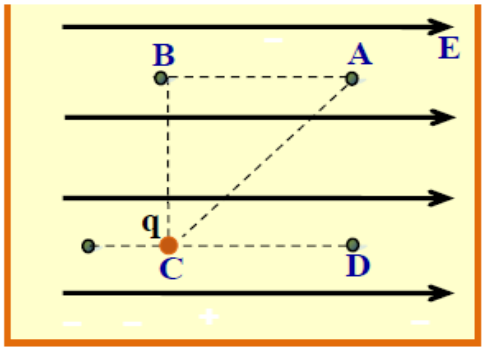


☐ جهد النقطة A أقل من جهد النقطة B .

☐ جهد النقطة A أكبر من جهد النقطة B .

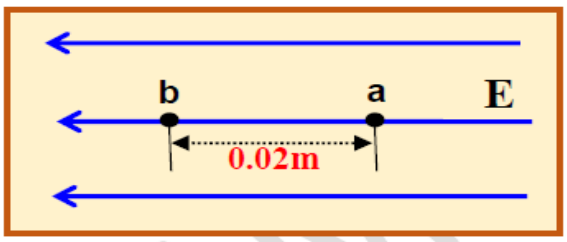
☐ كثافة الشحنة السطحية عند A أكبر مما هي عليه عند B .

☐ كثافة الشحنة السطحية عند A أقل مما هي عليه عند B .



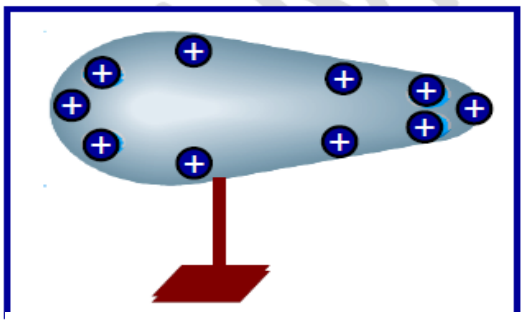
- في الشكل المجاور شحنة نقطية (q) موضوعة في مجال كهربائي منتظم (E) باتجاه أي من النقاط المبينة في الشكل تتحرك (q) بحيث لا تتغير طاقة وضعها الكهربائية ؟

☐ A ☐ B
☐ C ☐ D



- أي مما يلي صحيح لطاقة الوضع الكهربائية لبروتون عند كل من النقطتين a و b في المجال الكهربائي في الشكل المجاور ؟

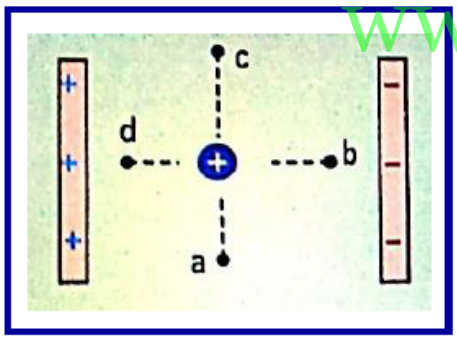
☐ $PE_b = 2\ PE_a$ ☐ $PE_a = PE_b$
☐ $PE_a < PE_b$ ☐ $PE_a > PE_b$



- إحدى التالية ليست صحيحة للموصل المخروطي في الشكل المجاور و الذي في حالة اتزان إلكتروستاتيكي :

☐ المجال الكهربائي بداخله صفراً .
☐ خطوط المجال الكهربائي بالقرب من سطحه عمودية عليه .
☐ الجهد الكهربائي متساوي عند جميع نقاط سطحه .
☐ مقدار شدة المجال الكهربائي متساوي بالقرب من سطحه .

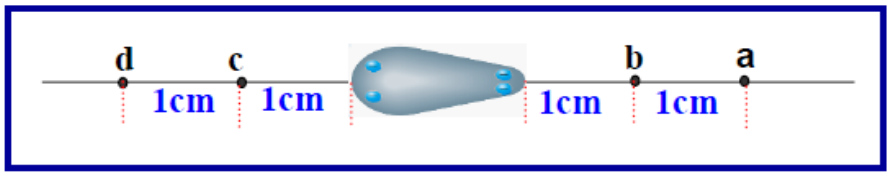
www.almanahj.com



- كرة خفيفة مشحونة بشحنة موجبة موضوعة في مجال كهربائي منتظم ، إلى أي نقطة يجب تحريك الكرة بحيث تزداد طاقة الوضع الكهربائية لها ؟

☐ a ☐ b
☐ c ☐ d

- في الشكل المجاور موصل مخروطي معزول و مشحون بشحنة موجبة ، فالنقطة التي يكون عندها المجال الكهربائي أكبر ما ما يمكن هي :



☐ a ☐ b
☐ c ☐ d

- الجهد الكهربائي لموصل مشحون :

☐ متساو عند جميع نقاط سطحه ☐ يختلف من نقطة لأخرى على سطحه
☐ يساوي صفر داخل الموصل ☐ عند سطحه أكبر من الجهد داخله .

– في مجال كهربائي منتظم تم اختيار نقطتين تقعان على أحد خطوط المجال البعد بينهما (3.2 cm) ، ثم قيس فرق الجهد بينهما بوساطة فولتميتر فكان (4.8 V) ما شدة المجال الكهربائي الذي تتواجد فيه هاتان النقطتين ؟

☐ 0.15 V ☐ 6.7×10^{-3} V m ☐ 150 V ☐ 1.5 V

– يقذف بروتون إلى داخل مجال كهربائي منتظم فتنقص طاقة وضعه بمقدار (1.5×10^{-18} J) ، ما التغير في طاقة حركة البروتون ؟

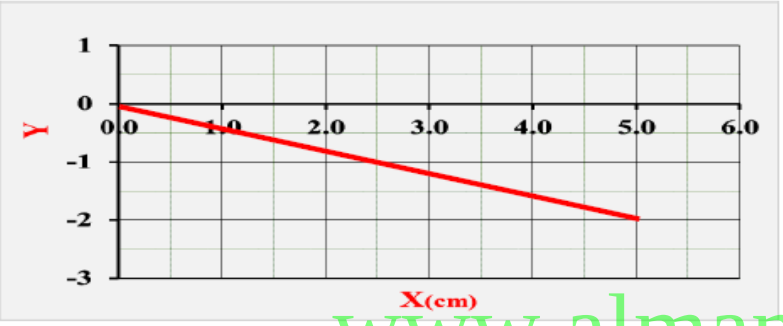
☐ صفر ☐ 1.5×10^{-18} J ☐ -1.5×10^{-18} J ☐ لا يمكن تحديد ذلك

– إذا وضعت الشحنة ($q_1 = 2\ \mu c$) على بعد (0.1 m) من شحنة أخرى ($q_2 = -10\ \mu c$) فما العلاقة بين طاقة الوضع الكهربائية التي تكتسبها كل منهما ؟

☐ $PE_{q2} = 5\ PE_{q1}$ ☐ $PE_{q2} = \frac{1}{5}\ PE_{q1}$ ☐ $PE_{q2} = -PE_{q1}$ ☐ $PE_{q2} = PE_{q1}$

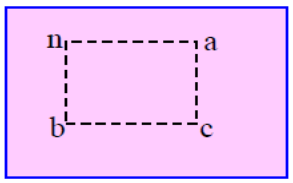
– تُرك إلكترون حراً ليتحرك من نقطة ما بين صفيحتي مكثف مشحون ، أي الكميات الفيزيائية التالية يمثلها المتغير (y) في الرسم البياني المجاور و المتعلقة بالإلكترون علماً بأن (X) تمثل إزاحة الإلكترون ؟

☐ المجال الكهربائي المؤثر في الإلكترون .
☐ طاقة حركة الإلكترون .
☐ طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون .
☐ الجهد الكهربائي الذي يؤثر في الإلكترون .



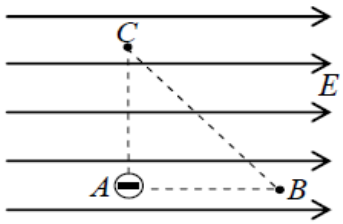
www.almanahj.com

في الشكل المجاور، عند تحريك بروتون من النقطة (c) إلى النقطة (b) في مجال كهربائي منتظم، لم تتغير طاقة وضعه الكهربائية، بينما إذا حُرك من (c) إلى (n) تزداد طاقة وضعه الكهربائية.لذلك فإن:



☐ اتجاه المجال الكهربائي من b إلى c و $V_c < V_b$
☐ اتجاه المجال الكهربائي من b إلى a و $V_b > V_c$
☐ اتجاه المجال الكهربائي من n إلى b و $V_c > V_a$
☐ اتجاه المجال الكهربائي من a إلى c و $V_n > V_c$

1) ما التغيرات التي قد تطرأ إذا تحرك إلكترون من النقطة (A) إلى النقطة (B) داخل المجال الكهربائي المنتظم

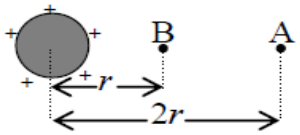


أ) تزداد طاقة وضع الإلكترون الكهربائية ويزداد الجهد الكهربائي المؤثر فيه .
ب) تزداد طاقة وضع الإلكترون الكهربائية بينما ينخفض الجهد الكهربائي المؤثر فيه .
ج) تنخفض طاقة وضع الإلكترون الكهربائية وينخفض الجهد الكهربائي المؤثر فيه .
د) لا الطاقة تتغير ولا الجهد .

2) ما التغيرات التي قد تطرأ إذا تحرك إلكترون من النقطة (A) إلى النقطة (C) داخل المجال الكهربائي المنتظم

أ) تزداد طاقة وضع الإلكترون الكهربائية ويزداد الجهد الكهربائي المؤثر فيه .
ب) تزداد طاقة وضع الإلكترون الكهربائية بينما ينخفض الجهد الكهربائي المؤثر فيه .
ج) تنخفض طاقة وضع الإلكترون الكهربائية وينخفض الجهد الكهربائي المؤثر فيه .
د) لا الطاقة تتغير ولا الجهد .

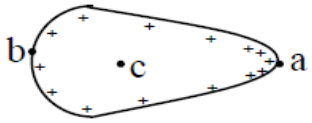
1) في الشكل المجاور النقطة A تبعد مثلي بعد النقطة B عن مركز الموصل الكروي المشحون بشحنة موجبة إذا نقل إلكترون من النقطة B إلى النقطة A فإن :



أ) $V_A = 2V_B \ , \ PE_A = 2PE_B$ ب) $V_A = 2V_B \ , \ PE_B = 2PE_A$

ج) $V_B = 2V_A \ , \ PE_A = 2PE_B$ د) $V_B = 2V_A \ , \ PE_B = 2PE_A$

2) الشكل المجاور يمثل موصل مخروطي مشحون ومعزول , إذا عملت أن $(V_a = 100V)$ ما مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها $(-2\mu C)$ من النقطة (a) إلى النقطة (b) .



أ) $+2\times10^{-4}\ J$ ب) $-2\times10^{-4}\ J$

ج) صفر د) $-2\times10^{-6}\ J$

3) في الشكل السابق إذا نقل إلكترون من النقطة (c) إلى النقطة (b) فإن طاقة وضعه الكهربائية :

أ) تبقى كما هي ب) تقل ج) تزيد د) تصبح صفر

4) إلى أي من النقاط الأربع المبينة في الشكل المجاور يجب نقل الشحنة (q) إليها من موقعها الحالي لكي تزداد طاقة وضعها الكهربائية :

أ) 1 ب) 2

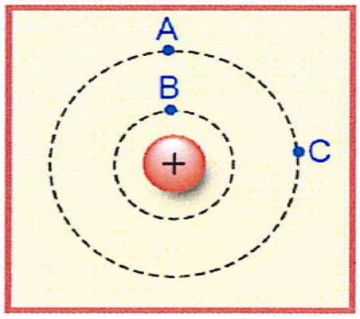
ج) 3 د) 4

5) إذا وضعت الشحنة $(q_1 = 2\mu C)$ على بُعد $(0.1m)$ من شحنة أخرى $(q_2 = -10\mu C)$ فما العلاقة بين طاقة الوضع الكهربائية التي تكتسبها كل منهما :

www.almanahj.com

أ) $P.E_{q_2} = 5P.E_{q_1}$ ب) $P.E_{q_2} = \frac{1}{5}P.E_{q_1}$ ج) $P.E_{q_2} = -P.E_{q_1}$ د) $P.E_{q_2} = P.E_{q_1}$

في الشّكل المقابل، الخطوط المتقطعة تُمثّل سطحين من سطوح تساوي الجهد حول شحنة نقطية موجبة.



أيّ العبارات التالية تصف الجهد الكهربائي عند النقطة B؟

أ. يساوي الجهد الكهربائي عند النقطة C

ب. أقل من الجهد الكهربائي عند النقطة C

ج. يساوي الجهد الكهربائي عند النقطة A

د. أكبر من الجهد الكهربائي عند النقطة A

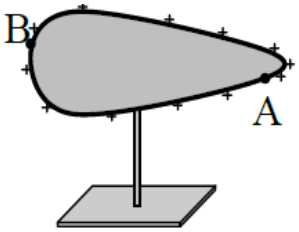
أيّ الكميات الفيزيائية التالية تساوي " الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار موجبة بين نقطتين داخل مجال كهربائي مقسوماً على مقدار تلك الشحنة "؟

أ. شدة المجال عند نقطة

ب. فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين

ج. طاقة الوضع الكهربائية لشحنة الاختبار عند نقطة

د. القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة عند نقطة



اعتماداً على الشكل المجاور، أيّ من الآتي يعتبر صحيحاً:

❒ $V_A > V_B$، $E_A = E_B$ ❒ $V_A = V_B$، $E_A < E_B$

❒ $V_A = V_B$، $E_A > E_B$ ❒ $V_A < V_B$، $E_A = E_B$

فرق الجهد الكهربائي بين قطبي بطارية (9V). إذا وصل القطب الموجب لها بالأرض يكون جهد القطب السالب:

❒ (+9V) ❒ (−9V) ❒ (0.0) ❒ (−4.5V)

أيّ من العبارات الآتية تنطبق على موصل في حالة اتزان كهروستاتيكي ؟

❒ الجهد الكهربائي يتساوى عند جميع نقاط سطحه ❒ الجهد الكهربائي داخل الموصل أكبر منه على سطحه

❒ للمجال الكهربائي مركبة موازية لسطحه ❒ شدة المجال الكهربائي داخل الموصل تساويه عند سطحه

- إذا كان الجهد الكهربائي عند نقطة في مجال شحنة يساوي (800 V) والمجال الكهربائي عند النقطة نفسها يساوي (400 N/c)، فكم بعد النقطة عن الشحنة؟

❒ 0.25 m ❒ 0.50 m ❒ 1.0 m ❒ 2.0 m

-الجهد الكهربائي لموصل كروي مشحون ومعزول:

☐ يتناقص كلما زاد البعد عن المركز. ☐ يزداد كلما زاد البعد عن المركز.

☐ يتناقص كلما زاد البعد عن المركز بدءا من السطح ☐ يزداد كلما زاد البعد عن المركز بدءا من السطح.

www.almanahj.com

-ما الجهد الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة (0.06 m) من شحنة نقطية إذاكانت شدة المجال الكهربائي عندها 350 N /C؟

☐ 7.4×10^3 V ☐ 5.8×10^3 V ☐ 21 V ☐ 1.3 V

HAMDY