تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15physics

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15physics1

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade15

* لتحميل جميع ملفات المدرس رامي عبد الفتاح اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

أينشتاين الخليج
einestein gulf
الجهد الكهربائى
الثاني عشر - متقدم
الفصل الدراسي الأول
Academic Year
2020 - 2021
Almanahj.com/ae
Mr. Ramy Abd El Fattah
إعداد الأستاذ
رامي عبد الفتاح
Join Us.
@einstien_gulf_in_physics
Einstein Gulf
For Contact
0507292077
0507670323

بسم الله الرحمن الرحيم

أخى المعلم وأبنائى الطلبة والطالبات إلى كل من يعشق علم الفيزياء

يسرنى أن أضع بين أيديكم هذا العمل سائلاً المولى سبحانه وتعالى أن ينفعنا وإياكم به في الدنيا والآخرة وأن يجعل عملنا كله خالصاً لوجهه الكريم

واعلم أخى الطالب وأختى الطالبة أن علم الفيزياء من أهم العلوم التي قامت عليها الحضارة البشرية في العصر الحديث وذلك بدء من تصور طومسون للذرة واكتشافه الالكترون مروراً برذرفورد ثم شرودنجر وبور وتصوره للذرة مرور بنسبية اينشتين وميكانيكا الكم وعلم الالكترونيات وصولاً لتكنولوجيا النانو وعلم الفضاء بداية من البيرونى والحسن ابن الهيثم مروراً بجاليليو وتلسكوبه الشهير أول نافذة للفضاء مروراً بالأقمار الصناعية ثم مكوك الفضاء هذا وغيره يبين مدى فضل علم الفيزياء على غيره من سائر علوم الدنيا

Almanahj.com/ae

ولذلك اهتم أخى الطالب أن تدرس الفيزياء كعلم وليس كمادة لتحصيل الدرجات فقط فلم لا يكون اسمك من تلك الأعلام الذين خدموا البشرية لذلك اضع بين أيديكم جزء ضئيل من مجهود تلك العظماء وقد راعيت فيه البساطة والدقة والتبسيط وكتابة العديد من الأمثلة والأسئلة على قدر استطاعتى وأسأل الله أن تنال إعجابكم متمنياً لكم النجاح والتوفيق ...

ولا تنسونى من صالح الدعاء ولعائلتى

ولكل مدرس علمنى حرفاً

اطلازم لا تباع توزع مجاناً

☆☆ الوحدة الثالثة ☆☆

طاقة الوضع الكهربائية :

- درسنا في الوحدات السابقة أوجه الشبه بين قوة الجاذبية والقوة الكهروستاتيكية

$$F_e = k\,\frac{|q_1\,q_2|}{r^2} \qquad\qquad F_g = G\,\frac{m_1\,m_2}{r^2}$$

- طاقة الوضع الكهربائية ΔU : الشغل المبذول في تحريك وحدة الشحنات الكهربائية من اللانهاية إلى تلك النقطة دون إحداث أي تغيير في الطاقة الحركية لها .

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

- هي الطاقة التي تكسبها الشحنة بسبب وضعها في المجال الكهربائى لشحنات أخرى
- في المالانهاية تكون ($U_1 = 0$) لذلك تعتبر المالانهاية مرجعاً لحساب طاقة الوضع الكهربائية تصبح المعادلة بالشكل التالى :

$$U = -W_{e,\infty}$$

أما في المجال الكهربائى المنتظم فلا يمكن اعتبار طاقة الوضع عند اللانهاية = صفر

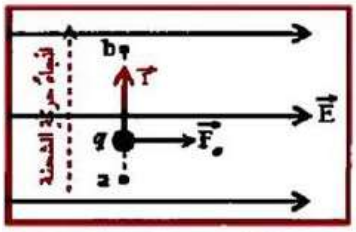
Almanahj.com/ae

حالة خاصة (١) : الشحنة في مجال كهربائى منتظم :

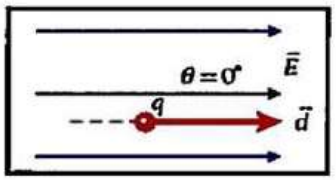
- الشغل المبذول لتحريك شحنة نقطية q إزاحة مقدارها $\vec{d}$ في مجال كهربائى منتظم $\vec{E}$ تعطى بالعلاقة

$$W = \vec{F}\,.\,\vec{d}$$

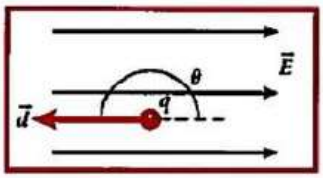
$$W = qE\,.\,d = qEd\cos\theta$$



$W = qEd\cos\theta$

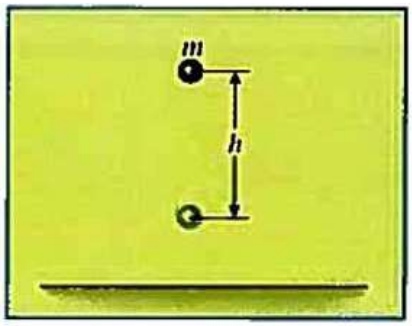


$W = qEd$



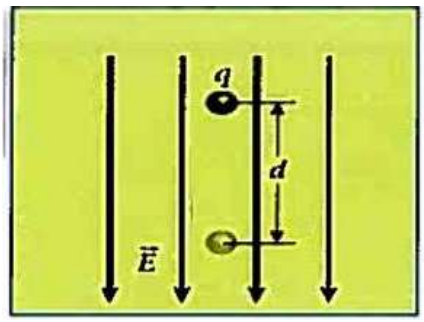
$W = -qEd$

- إذا تحركت الشحنة بنفس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل شغلاً موجباً فتقل (U) .
- إذا تحركت الشحنة عكس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل شغلاً سالباً فتزيد (U) .
- إذا تحركت الشحنة عموديا على اتجاه المجال (F_e) فإن المجال لايبذل شغلاً وتبقى (U) ثابتة .



تحرك كتلة باتجاه سطح الأرض مسافة h فإن التغيير في طاقة الوضع الجذبية للكتلة هو

$$\Delta U = -1V = -\overrightarrow{F_g} . \vec{d} = -mgh.$$



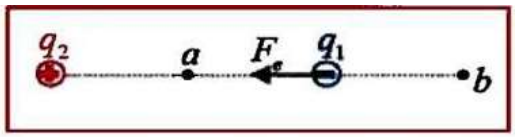
تتحرك شحنة موجبة q لمسافة d في نفس اتجاه المجال الكهربائى فإن التغير في طاقة الوضع الكهربائية هو

$$\Delta U = -1V = -q \vec{E} . \vec{d} = -qEd.$$

ملاحظات مهمة جداً :

- إذا تحركت الشحنة بنفس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل موجباً فتقل U وتكون ΔU سالبه

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



- إذا تحركت الشحنة بنفس اتجاه (F_e) فإن المجال يبذل سالباً فتزيد U وتكون ΔU موجبة

Almanahj.com/ae

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

حالة خاصة (٢) : ثنائى القطب في مجال كهربائى منتظم :

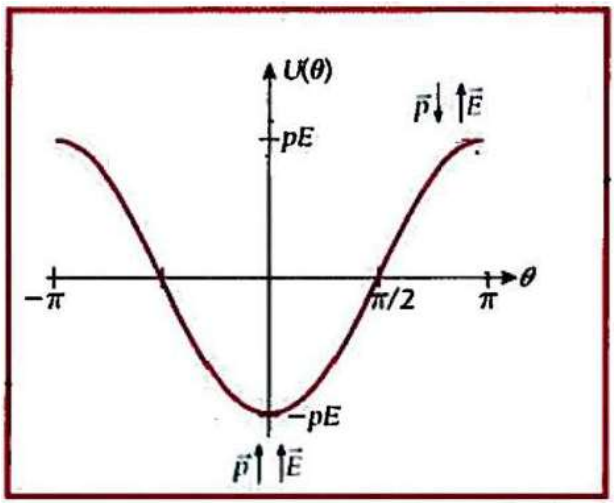
- إن محصلة شحنة ثنائى القطب تساوى صفر . وبما أن الشغل المبذول لتحريك جسم ما عبر مجال كهربائى يعطى بالعلاقة $W = qE . d = qEd \cos\theta$ فإن محصلة الشغل المبذول لتحريك ثنائى القطب عبر مجال كهربائى = صفر .
- الشغل المبذول من عزم الدوران يتحدد بالعلاقة : $W = \int \vec{T}(\theta') d\overrightarrow{\theta'}$
- أما إذا بذلما عزم دوران خارجى مضاد لعزم الدوران لثنائى القطب فإنه يمكن حساب الشغل المبذول

$$W = \int_{\theta_0}^{\theta} \vec{T}(\theta') d\overrightarrow{\theta'} = \int_{\theta_0}^{\theta} -pE \sin\theta' d\theta' = -pE \int_{\theta_0}^{\theta} \sin\theta' d\theta' = pE (\cos\theta - \cos\theta_0)$$

ومنها نحصل على طاقة الوضع الكهربائى في المجال المنتظم :

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

طاقة الوضع كدالة للزاوية بين ثنائى القطب (P) والمجال الكهربائى المنتظم (E) :



تعريف الجهد الكهربائى :

- **طاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون بشحنة موجبة q موضوعة في النقطة مقسومة على مقدار كمية شحنة q**

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

Almanahj.com/ae

- **يمكن التعبير عن الفرق في الجهد الكهربائى ΔV**

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

- **لماذا يكون الجهد الكهربائى أكثر فائدة لمعظم الحسابات من طاقة الوضع الكهربائية .**

الحـــل

لأن طاقة الوضع تعتمد على الشحنة الموجودة في النقطة أما الجهد فلا

- **ويمكن ربط فرق الجهد والشغل المبذول من المجال الكهربائى على الشحنة :** $\Delta V = -\frac{W_e}{q}$
- **الجهد الكهربائى كمية قياسية لها مقدار (قد يكون موجب أو سالب أو صفر) لكن ليس له اتجاه .**

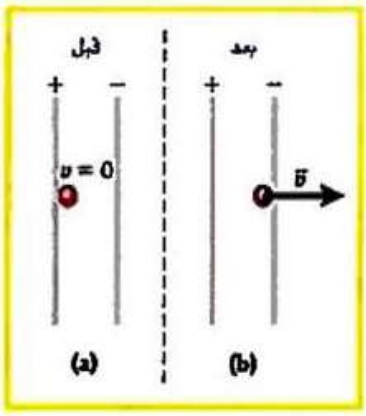
وحدة القياس للجهد الكهربائى هي $\frac{J}{C}$ **وتكافئ (1V)**

ويعبر عن المجال الكهربائى بوحدة جديدة هي $\frac{V}{m}$

$$\Delta V = Ed$$

مثـــــال : اكتساب البروتون لطاقة :

- تم وضع بروتون بين لوحين موصلين متوازيين في الفراغ كما بالشكل . وكان فرق الجهد الكهربائى بين اللوحين 450 وتم تحرير البروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب .
- ما الطاقة الحركية للبروتون عندما يصل إلى اللوح السالب ؟



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

مراجعة المفاهيم :

- تم وضع الكترون على المحور x ثم إطلاقه ليتحرك عليه وكانت قيمة الجهد الكهربائى V 20− أي العبارات التالية يصف الحركة التالية للالكترون ؟

Almanahi.com/ae

a) سيتحرك الالكترون تجاه اليسار (اتجاه × السالب) لأنه ذو شحنة سالبة

b) سيتحرك الالكترون تجاه اليمين (اتجاه × الموجب) لأنه ذو شحنة سالبة

c) سيتحرك الالكترون تجاه اليسار (اتجاه × السالب) لأنه الجهد الكهربى سالب

d) سيتحرك الالكترون تجاه اليمين (اتجاه × الموجب) لأنه الجهد الكهربى سالب

e) لا توجد معلومات كافية لتوقيع حركة الإلكترون

- الكترون يتسارع مع السكون عبر فرق جهد 370V فما سرعته النهائية .

الحـــل .....

.....

- ما مقدار الشغل الذى سيبذله مجال كهربائى لتحريك بروتون من نقطة جهدها 180V+ إلى نقطة جهدها 60V− ؟

الحـــل .....

.....

- يتسارع بروتون يبدأ من موضع السكون عبر فرق جهد يبلغ 500V فما سرعته المتجهة النهائية ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

- تحررت شحنة موجبة وتحركت على طول خط مجال كهربائى ستتحرك هذه الشحنة إلى موقع :

a) أقل في الجهد وأقل في طاقة الوضع

b) أقل في الجهد وأعلى في طاقة الوضع

c) أعلى في الجهد وأقل في طاقة الوضع

d) أعلى في الجهد وأعلى في طاقة الوضع

- يوجد بروتون في منتصف المسافة بين نقطتين A ,B فإذا كان الجخد عند النقطة A يساوى 20V−

وعند النقطة B يساوى 20V+ وعند نقطة المنتصف يساوى 0V فإن البروتون سوف :

Almanahj.com/ae

a) يظل ساكناً

b) يتحرك تجاه النقطة B بسرعة متجهة ثابتة

c) يتسارع تجاه النقطة A

d) يتسارع تجاه النقطة B

e) يتحرك تجاه النقطة A بسرعة متجهة ثابتة

- ما نتيجة مساواة الجهد بقيمة 100V+ في اللانهاية ، بدىً من مساواته بالصفر ؟

a) لا شيء ستبقى قيم المجال والجهد ثابتة عند أي نقطة محددة

b) سيصبح الجهد الكهربائى غير محدود عند كل نقطة محددة ولن يمكن تحديد المجال الكهربائى

c) سيصبح الجهد الكهربائى أعلى بقيمة 100V في كل مكان بينما يبقى المجال الكهربائى كما هو

d) سيعتمد الأمر على الموقف ، على سبيل المثال سينخفض الجهد الناتج عن شحنه نقطية ببطء أكثر من زيادة المسافة ومن ثم سينخض مقدار المجال الكهربائى

- ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم ألفاً (يتكون من بروتونين ونيترونين) بطاقة حركية مقدارها 200 KeV ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- في جزيئات كلوريد الصوديوم الغازى ، يحتوى أيون الكلوريد على الكترون واحد أكثر من عدد البروتونات ويحتوى أيون الصوديوم على بروتون واحد أكثر من عدد الالكترونات ويفصل بين هذه الأيونات مسافة 0.236 nm تقريباً . ما مقدار الشغل اللازم بذله لزيادة المسافة بين الأيونين إلى 1.00 cm ؟

الحـــل .....

Almanahj.com/ae

.....

.....

.....

.....

- كرة معدنية كتلتها 3.00×10^{-6} kg وشحنتها +5.00 mC وطاقتها الحركية 6.00×10^{8} J وتتحرك مباشرة في مستوى لا نهائي من الشحنات وتوزيع الشحنة +4.00 C/m^2 فإذا كانت حالياً على بعد 1.00 m عن مستوى الشحنة فإلى أي حد ستفترب من المستوى قبل أن تتوقف ؟

الحـــل .....

.....

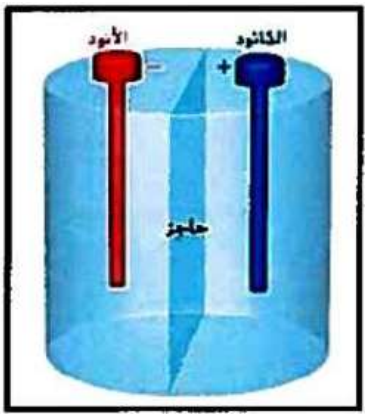
.....

.....

.....

☆☆ البطاريات ☆☆

- أداة لتوليد الجهد الكهربائى بتحويل الطاقة الكيميائية إلى كهربائية
- تتكون من نصفى خلية مملوءين بمادة الكتروليتية موصلة مقسومة إلى قسمين متساويين بواسطة حاجز يسمح بمرور الأيونات المشحونة ويمنع مرور الالكتروليت عبره
- تتحرك الأيونات السالبة (الأنيونات) باتجاه الأنود والأيونات الموجبة باتجاه الكاثود مما يولد فرقاً في الجهد بين طرفى البطارية
- من أشهر أنواع البطاريات حديثاً بطارية خلية الليثيوم أيون



مميزاتها :

١) كثافة طاقتها أكبر من البطاريات التقليدية

٢) يمكن إعادة شحنها عدة مرات

٣) ليس لها تأثير (ذاكرة) لا تحتاج إلى تعديل لتحفظ بشحنتها

٤) تبلغ كفائتها ٩٠% مقارنة مع البنزين الذى تبلغ كفائته ٢٠ %

Almanahj.com/ae

عيوبها :

١) إذا تم تفريغها بالكامل لا يمكن إعادة شحنها مرة أخرى

٢) تعمل بأفضل شكل إذا كانت شحنها بين % 80 - % 20

٣) تضعف الحرارة من كفاءتها وإذا تم تفريغها بسرعة قد تشتعل مكوناتها لذلك تحتوى دائرة الكترونية تمنع من شحن البطارية أو تفريغها بشكل سريع . وإذا ارتفعت الحرارة بدرجة كبيرة فستفصل البطارية

- تصل سعة سيارات تسلا الرياضية إلى 53kWh وتحمل السيارة التي تعمل بالبنزين عادة 50L من البنزين ومحتوى طاقة البنزين 34.8 Mj/L قارن بين الطاقة المتوفرة في بطارية الليثيوم أيون بسيارة تعمل بالبنزين ؟

الحـــل .....

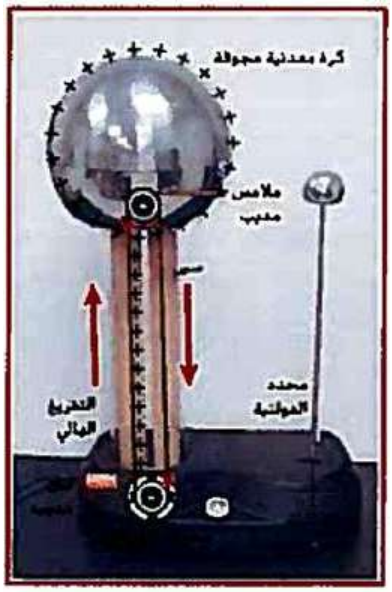
.....

.....

.....

.....

☆☆ مولد فان دى غراف ☆☆



- يستخدم مولد فان دى غراف التفريغ الهالى (الكورونا) لوضع شحنة موجبة على السير المطاطى المتحرك العازل إلى كرة معدنية مجوفة وبذلك ينتج جهد كهربائى مرتفع للغاية .
- المجال الكهربائى على السن المدبب أقوى بكثير من السطح المستوى للموصل مما يؤدى إلى تأين الهواء حول السن المدبب بشحنات موجبة وترسيها على السير المطاطى الذى يحملها باتجاه الكرة المعدنية المجوفة فتتوزع بانتظام على سطحها .
- يستخدم محدد الفولتيه لمنع إصدار شرارات أكبر من المرغوب فيه .

١) ما أعلى طاقة حركية يمكن أن تكتسبها أنوية الكربون في المعجل الترادفى ؟

كتلة نواة الكربون = 1.99×10^{-26} Kg

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

٢) ما أعلى سرعة يمكن أن تكتسبها أنوية الكربون في المعجل الترادفى ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

٣) يستخدم أنبوب أشعة الكاثود فرق جهد مقداره 5.0kV لتتسارع الالكترونات وإنتاج شعاع الكترونات يكون صوراً على شاشة فوسفورية . ما سرعة هذه الالكترونات كنسبة من سرعة الضوء ؟

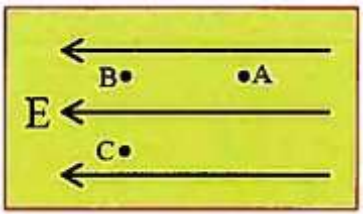
a) 0.025 % c) 1.3 % e) 14 %

b) 0.22 % d) 4.5 %

Almanahj.com/ae

أسطح وخطوط تساوى الجهد :

- مجموعة من النقاط التي لها الجهد الكهربائى نفسه . أي أن فرق الجهد بينها يساوى صفر وبالتالي يكون الشغل المبذول لنقل أي شحنة على خط تساوى الجهد يساوى صفر حي العلاقة التالية :



$$\Delta V = -\frac{W_e}{q}$$

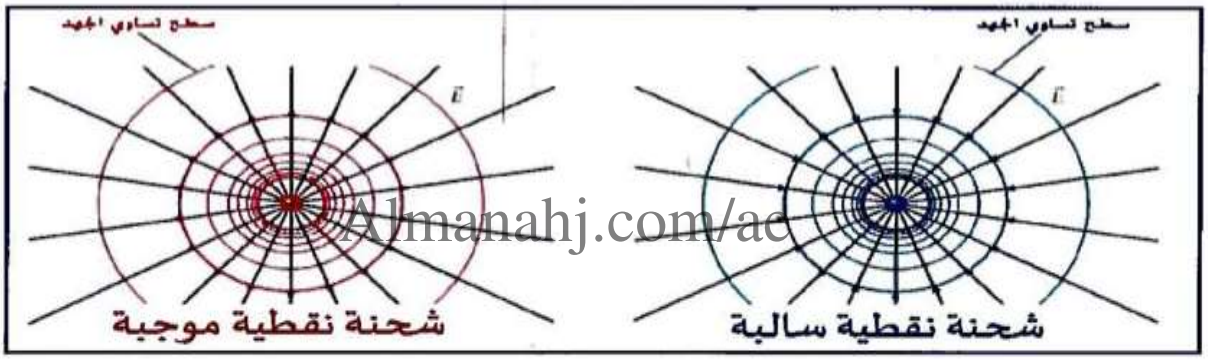
ملاحظات مهمة في المجال المنتظم :

١) إذا كانت النقطتان على خط يعامد خطوط المجال يكون جهدها متساوى:

$$(\Delta V_{BC} = 0), (V_B = V_C)$$

٢) سطح الموصل هو سطح تساوى جهد (وإلا ستتسارع الالكترونات الحرة على سطح الموصل)

٣) (E) متساوية عند كل النقاط $E_A = E_B = E_C$

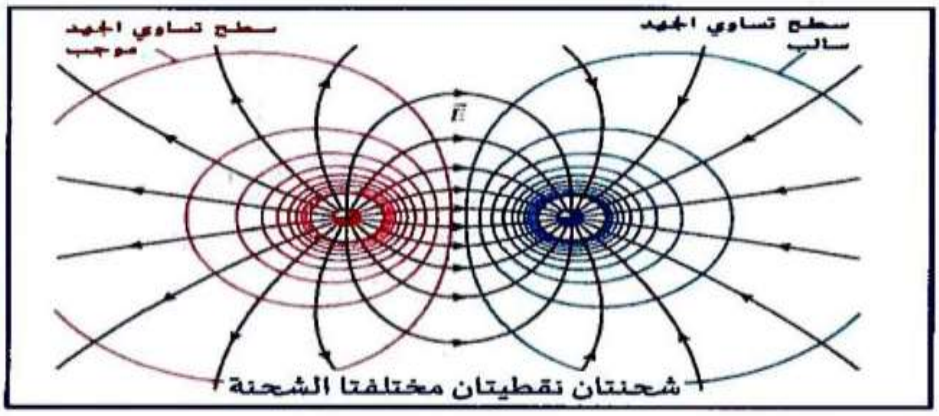


Almanahj.com/ae

سؤال الاختبار الذاتي 3.1

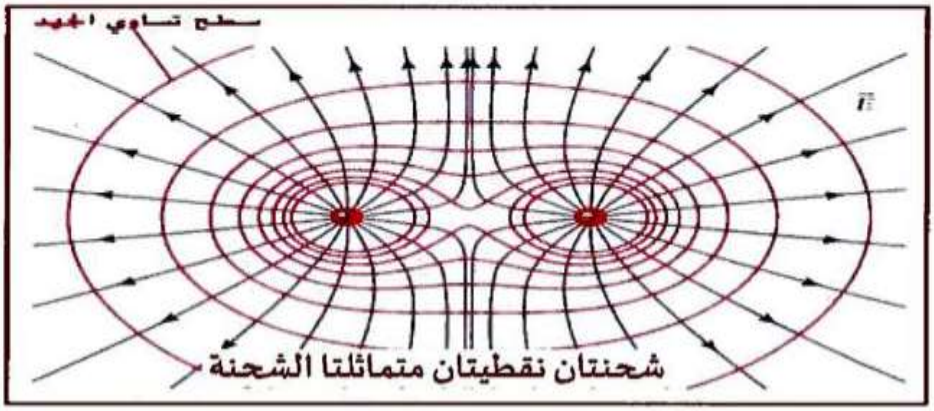
افترض أن الشحنتين في الشكل 3.18 موجودتان عند $(x,y) = (-10\ cm, 0)$ و $(x,y) = (+10\ cm, 0)$. ماذا سيكون الجهد الكهربائي على طول المحور x $(x=0)$؟

$V = 0$

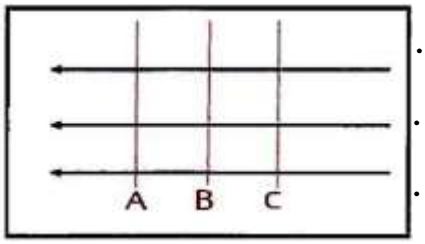


سؤال الاختبار الذاتي 3.2

افترض أن الشحنتين في الشكل 3.19 موجودتان عند $(x,y) = (-10\ cm, 0)$ و $(x,y) = (+10\ cm, 0)$. هل ستطابق النقطة $(x,y) = (0,0)$ نقطة المنبع المنطى أم المصرف أم نقطة سرجية للجهد الكهربائي؟



- رتب سطوح تساوى الجهد التالية (A – B – C) تنازلياً حسب قيمة جهد كل منها .



الحـــل .....

.....

.....

ملاحظات هامة :

١) يشكل سطح أي موصل سطحاً لتساوى الجهد .

٢) تختلف سطوح تساوى الجهد بحسب المجال الكهربائى (مجال منتظم أم مجال غير منتظم)

٣) السطوح متساوية الجهد لا تتقاطع مع بعضها البعض لأنها تعطى اتجاهين للمجال عن نقطة التقاطع وهذا مستحيل .

٤) السطوح متساوية الجهد هي فراغ مغلق في منطقة يكون المجال فيها أكبر

٥) المجال الكهربائى يكون دائماً متعامد على السطح متساوى الجهد عند كل مقطة منه ويتجه من سطح متساوى الجهد ذو الجهد الأعلى إلى السطح متساوى الجهد ذو الجهد الأقل .

Almanahj.com/ae

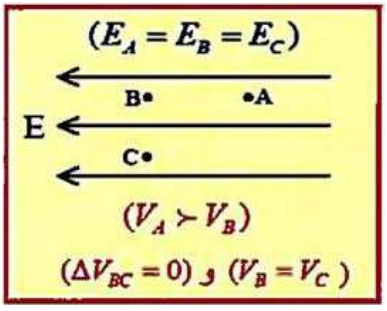
٦) الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار من نقطة على سطح متساوى الجهد إلى أخرى يساوى صفراً

- من خلال الرسم التوضيحى في الشكل المجاور ينبغي معرفة الأتى :

(١)شدة المجال (E) متساوية عند جميع النقاط

(٢)دائماً المجال يتجه من النقطة الأعلى جهد (اللوح الموجب) إلى النقطة الأقل جهداً (اللوح السالب)

(٣)النقاط العمودية على المجال متساوية في الجهد (سطح تساوى الجهد)



(٤)فرق الجهد في المجال المنتظم يحسب من العلاقة :

$$\Delta V_{12} = E d_{1\to2}$$

$$V_2 - V_1 = E d_{1\to2}$$

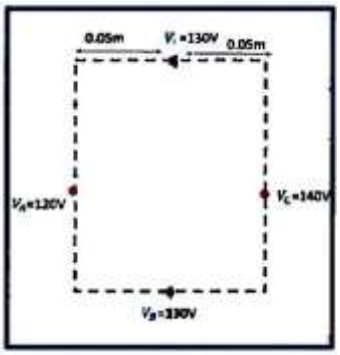
$d_{1\to2}$ الإزاحة من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية

الحـــل .....

.....

.....

- معتمداً على القيم المثبتة في الشكل ل 4 نقاط تقع في مجال كهربائى منتظم . أجب عما يلى :



(١)ما المقصود بسطح تساوى الجهد ؟

(٢)ارسم واحداً من سطوح تساوى الجهد وثلاثة من خطوط المجال موضحاً اتجاه المجال

(٣)احسب مقدار المجال الكهربائى المنتظم .

الحـــل .....

.....

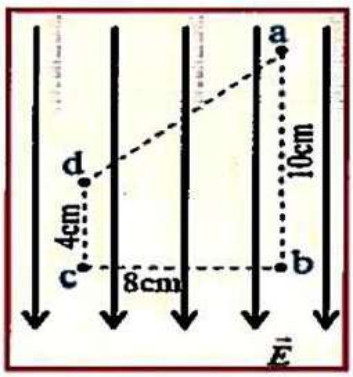
.....

.....

.....

.....

- في الشكل المجاور إذا كان مقدار المجال الكهربائى (20 N / C) اجب عما يلى :



Almanahj.com/ae

(١)أي النقاط يكون الجهد الكهربائى أكبر من الجهد عند باقى النقاط . فسر إجابتك ؟

الحـــل .....

.....

(٢)سم نقطتين الجهد عندهما متساوى . فسر إجابتك ؟

الحـــل .....

.....

(٣)قارن بين شدة المجال الكهربائى عند النقطتين (a) , (b) مع التعليل .

الحـــل .....

.....

.....

(٤)قارن بين جهد النقطتين (c) , (d) ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

(٥)احسب فروق الجهد الكهربائية التالية : $(\Delta V_{cd}), (\Delta V_{cb}), (\Delta V_{ab})$

الحـــل .....

.....

.....

.....

(٦)احسب الشغل اللازم لنقل بروتون من النقطة (b) إلى النقطة (a) .

الحـــل .....

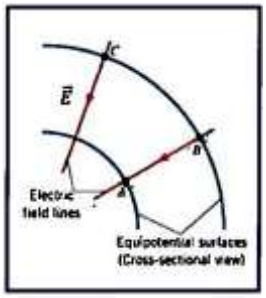
.....

Almanahj.com/ae

.....

.....

- بالاعتماد على الشكل التالى والذى يمثل سطحين كرويين يمثلان سطوح تساوى الجهد وخطين كهربائيين متعامدين على هذه الأسطح . عندما ينتقل الالكترون من النقطة A إلى النقطة B (اتجاه معاكس لخطوط المجال) فإن شغل القوة الكهربائية 2.3×10^{-19} أوجد ما يلى :



(١) $(V_B - V_A)$

(٢) $(V_C - V_B)$

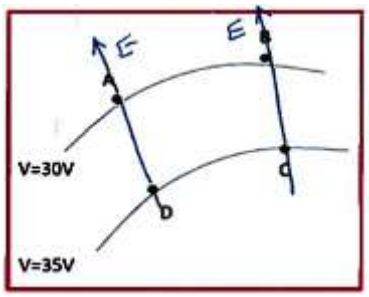
(٣) $(V_C - V_A)$

الحـــل .....

.....

.....

.....



- بالاعتماد على الشكل المرفق :

(١)أوجد الجهد الكهربائى للنقاط (A – B – C – D)

(٢)ارسم خطوط المجال الكهربائى .

(٣)الشغل المبذول لنقل شحنة $0.2\ \mu c$ من A إلى B ومن B إلى C .

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

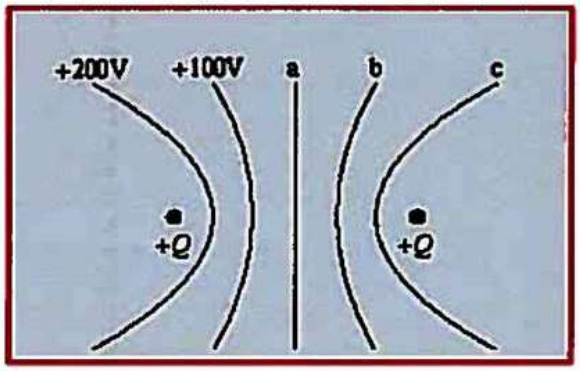
.....

.....

- يتم وضع شحنتين موجبتين متساويتين (+Q , −Q) والخطوط تمثل خطوط تساوى الجهد حيث الجهد تقريباً 100V :

Almanahj.com/ae

(١)جهد الخط C هو :



a) −100

b) +100

c) −200

d) +200

e) Zero

(٢)الشغل المطلوب لتحريك شحنة ثالثة e− = q من الخط 100+ إلى الخط b

a) −100eV

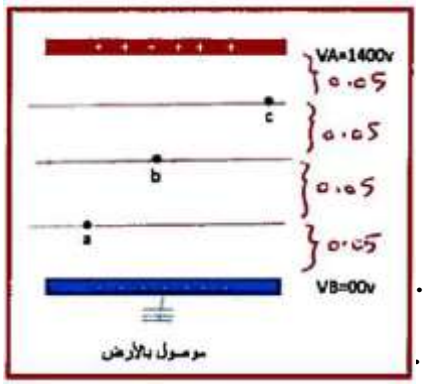
b) +100eV

c) −200eV

d) +200eV

e) Zero

- صفيحتان فلزيتان متوازيتان شحنت الصفيحة A بشحنة موجبة ووصلت الصفيحة B بالأرض فشحنت بالحث بشحنة سالبة . والشكل يبين سطوح تساوى الجهد فإذا كانت المسافة بين الصفيحتين 20mm أوجد :



(١)المجال الكهربائى بين الصفيحتين مقداراً واتجاهاً

(٢)الجهد الكهربائى عند النقاط a – b – c

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

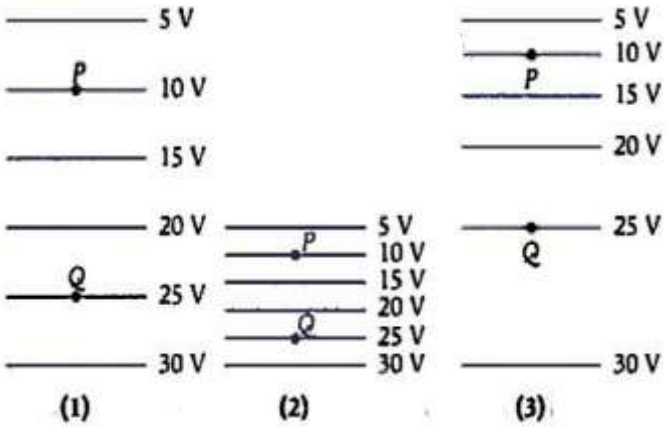
الجهد الكهربائى للتوزيعات المختلفة للشحنة :

$$V(\vec{r}) - V(\infty) = V(\vec{r}) = -\int_{\infty}^{\vec{r}} \vec{E} \cdot d\vec{S}.$$

Almanahj.com/ae

مراجعة المفاهيم :

- في الشكل الموضح تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد . تحرك 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 ١

c) الشغل الأكبر مبذول في الحالة ٢

d) الشغل الأكبر مبذول في الحالة ٣

e) الحالتان ٣ ، ١ بهما مقدار الشغل نفسه وهو أكبر من الشغل في الحالة ٢

الجهد الكهربائى الناتج عن شحنة النقطية :

- يتم تحديد الجهد الكهربائى الناتج عن شحنة نقطية على مسافة r من الشحنة من العلاقة :

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

يمكننا حساب الجهد الكهربائى الناتج عن مجموعة من الشحنات النقطية عددها n عن طريق جمع الجهود جبرياً الناتج من كل الشحنات (تراكب الجهود الكهربائية)

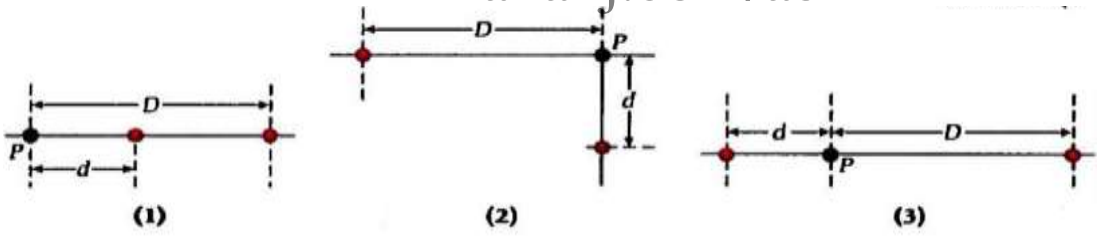
$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{kg_i}{r_i}$$

- ما قيمة الجهد الكهربائى على بُعد 45.5 cm من شحنة نقطية مقدارها 12.5 pC ؟

a) 0.274 V b) 1.45 V c) 4.22 V d) 10.2 V e) 25.7 V

- يوجد بروتونان في الفضاء بالطرق الثلاث الموضحة في الشكل . رتب الحالات الثلاث من الأعلى إلى الأقل حسب صافى الجهد الكهربائى V الناتج عند النقطة P

Almanahj.com/ae

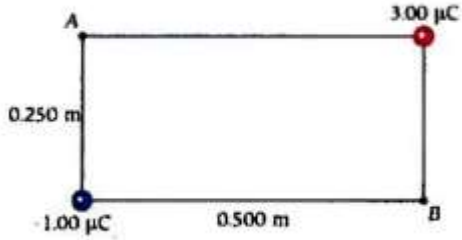


a) 2 > 3 > 1 b) 3 > 2 > 1 c) 1 > 2 > 3

d) الجهود الثلاثة كلها متساوية

e) الجهود متساوية في الحالتين 1 , 3 لكن الجهد في الحالة 2 أقل

- توجد شحنتان نقطيتان في زاويتى مستطيل كما في الشكل :



a) ما مقدار الجهد الكهربائى عند النقطة A

b) ما مقدار فرق الجهد الكهربائى بين النقطتين A , B

الحـــل .....

.....

.....

- تم وضع اربع شحنات نقطية متطابقة (+1.61 nC) في زوايا مستطيل ، أبعادة , 5.00 m 3.00 m إذا كان قياس الجهد الكهربائى صفراً عند مالا نهاية ، فما مقدار الجهد في المركز الهندسى لهذا المستطيل ؟

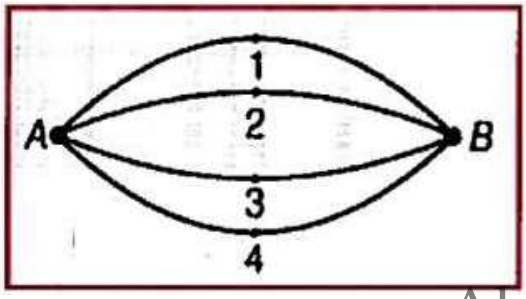
الحـــل .....

.....

.....

.....

الشغل المبذول :

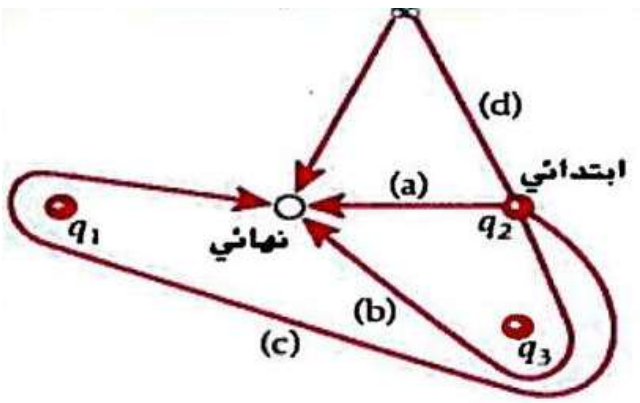


- الشغل المبذول على شحنة اختبار بمجال كهروستاتيكى نتيجة لشحنة ما لا يعتمد على المسار ومنها فرق الجهد يكون نفسه لأى مسار فمثلاً في الشكل فرق الجهد بين النقطتين (A , B) سيكون نفسه لأى مسار .

Almanahj.com/ae

مراجعة المفاهيم :

- وضعت ثلاث شحنات نقطية موجبة متماثلة تماماً عند نقاط ثابتة في الفضاء ثم تحركت الشحنة q_2 من موقعها الابتدائى إلى موقع نهائي كما هو موضح في الشكل . وموضح أربعة مسارات مختلفة مميزة بالترقيم (a) إلى (d) يتبع المسار (a) أقصر خط : وينقل المسار (b) الشحنة q_2 مروراً بالشحنة q_3 ، وينقل المسار (c) الشحنة q_2 مروراً بالشحنة q_3 , q_1 وينقل المسار (d) الشحنة q_2 إلى مالا نهاية ثم إلى الموقع النهائي . ما المسار الذى يتطلب أقل شغل ؟



a) المسار (a)

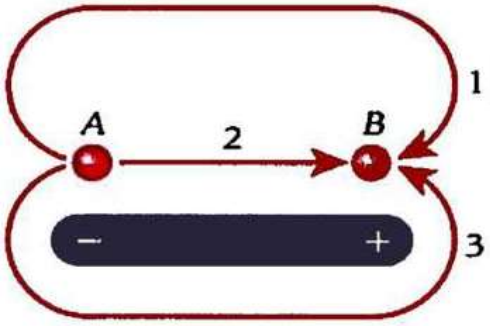
b) المسار (b)

c) المسار (c)

d) المسار (d)

e) الشغل واحد في المسارات كلها

- شحنة نقطية موجبة يراد تحريكها من النقطة A إلى النقطة B بالقرب من ثنائى قطب كهربائى . أي من المسارات الثلاثة المبينة في الشكل سيؤدى إلى بذل المجال الكهربائى لثنائى القطب أكثر شغل على الشحنة النقطية ؟



a) المسار ١

b) المسار ٢

c) المسار ٣

d) الشغل واحد في المسارات الثلاثة

- أي العبارات التالية غير صحيحة ؟

a) خطوط تساوى الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائى

b) خطوط تساوى الجهد لشحنة نطية تكون دائرية

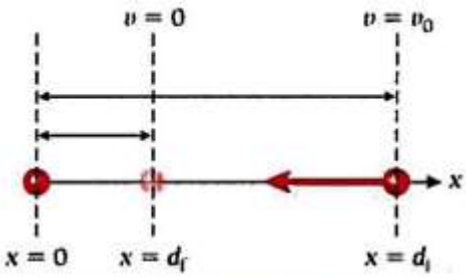
c) توجد أسطح تساوى الجهد لأى توزيع للشحنات

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

Almanahj.com/ae

الشحنات الموجبة الثابتة والمتحركة :

- شحنة موجبة مقدارها $4.50\,\mu C$ ثابتة في مكانها وأطلق جسيم كتلته 6.00 g وشحنته $+3.00\mu C$ بسرعة ابتدائية مقدارها 66.0 m/s مباشرة باتجاه الشحنة الثابتة من مسافة تبعد 4.20 cm إلى أي مدى تقترب الشحنة المتحركة من الشحنة الثابتة قبل أن تصل إلى وضع السكون وتبدأ في الابتعاد عن الشحنة الثابتة ؟



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

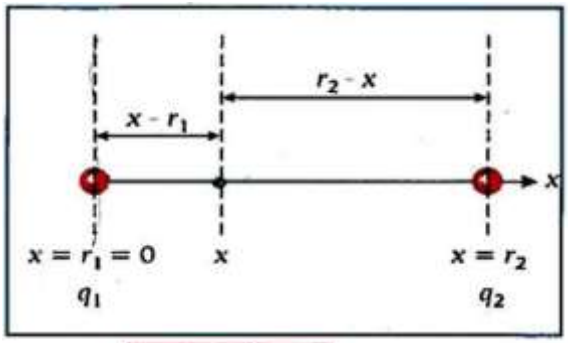
$$\frac{1}{d_f}=\frac{1}{d_i}+\frac{mv_0^2}{2kq_{\text{moving}}q_{\text{fixed}}}$$

.....

.....

الحد الأدنى للجهد :

- توجد شحنة q_1=0.829 nC عند $r_1 = 0$ على المحور X وتوجد شحنة أخرى $q_2 = 0.275nC$ عند $r_2 = 11.9\ cm$ على المحور x عند أي نقطة على طول المحور x بين الشحنتين يكون الجهد الكهربائى الناتج منها أدنى ما يمكن ؟



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

Almanahj.com/ae

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

- ما إجمالي 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 :

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

- تتسارع أيونات كبريت مجردة تماما (^{32}S) من حالة السكون في معجل يستخدم إجمالي فولتيه ($1.0 \times 10^{3} MV$) ويحتوى (^{32}S) على (16 بروتون ، 16نيوترون) ينتج المعجل حزمة تتكون من (6.61×10^{12}) أيون فالثانية ، تتوقف الحزمة تماماً في ممتص الحرمة . أجب عما يلى :

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

الحـــل .....

.....

.....

٢) ما إجمالي القدرة التي يجب أن يمتصها ممتص الحزمة ؟

الحـــل .....

.....

.....

٣) احسب السرعة المتجهة لكل أيون ؟

(علماً بأن $m_n = 1.67 \times 10^{-27} Kg$, $m_p = 1.67 \times 10^{-27} Kg$)

Almanahj.com/ae

الحـــل .....

.....

.....

- 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 كروى نصف قطره (100.0 cm) لكى يصل الجهد الكهربائى أعلى السطح مباشرة إلى (100 V) افترض أن الشحنة موزعة بانتظام .

الحـــل .....

.....

.....

.....

- إذا كان الجهد الكهربائى لمولد فان دى جراف يساوى (1.0×10^5 V) وقطره (20.0cm) كم يزيد عدد البروتونات عن الالكترونات على سطحه ؟

الحـــل .....

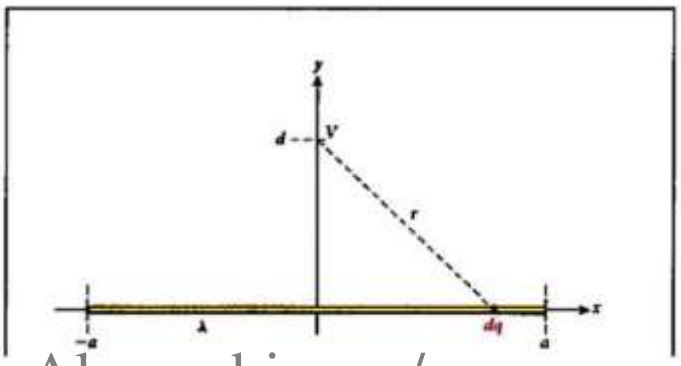
.....

.....

التوزيع المتصل للشحنة :

- ما الجهد الكهربائى عند المسافة d على المنصف العمودى لسلك رفيع طوله 2a وتوزيع شحنة خطى λ

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



Almanahj.com/ae

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

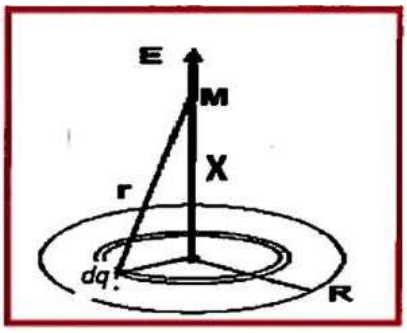
.....

حساب الجهد الكهربائى في نقطة من محور قرص مشحون :

- بفرض أن لدينا قرص دائرى نصف قطره (R) مشحون بكثافة منتظمة (σ) ولتكن (M) نقطة من محور القرص ، نبعد عن مركزها بقدر (X) لإيجاد الجهد الكهربائى في النقطة (M)

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

- أو من العلاقة التالية بدلالة الشحنة ؟



$$\frac{2kq}{R^2} \left(\sqrt{X^2 + R^2} - X \right)$$

حيث :

R : نصف قطر القرص المشحون

X : بعد النقطة عن القرص على طول محور التماثل

حالة خاصة :

- حساب الجهد الكهربائى في مركز القرص حيث (X = 0) نجد أن علاقة الجهد هي :

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

Almanahj.com/ae

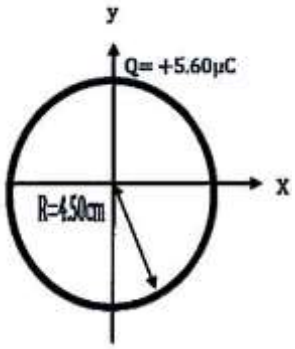
- شحنة مقدارها (3.50 nC) موزعة بانتظام على قرص صلب نصف قطرها (0.01 m) ما الجهد الكهربائى عند مسافة (4.50 mm) من القرص على طول محور تماثله ، بافتراض أن اللجخد يساوى صفراً عند مسافة لا نهائية ؟

الحـــل .....

.....

.....

- تم توزيع شحنة ($Q = 5.60\ \mu C$) بانتظام على هيكل اسطوانى رقيق يبلغ نصف قطره (R = 4.50 cm) احسب الجهد الكهربائى عند نقطة الأصل للنظام الإحداثى (X , Y)

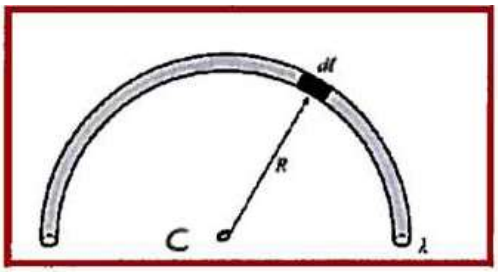


الحـــل .....

.....

.....

- 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)



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

الحـــل .....

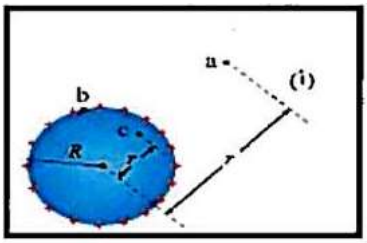
.....

.....

.....

.....

☆☆ الجهد الكهربائى لموصل كروى مشحون ومعزول ☆☆

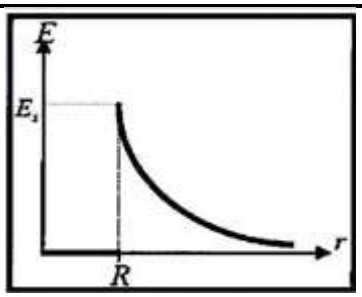
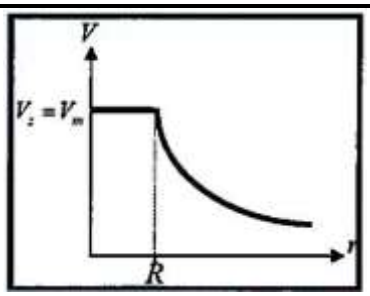


١) هو الموصل الذى لا يؤثر عليه أي مجال كهربائى خارجى

٢) الجهد داخل الموصل متساوى ويساوى جهد السطح

٣) فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح أو داخل الموصل يساوى صفر

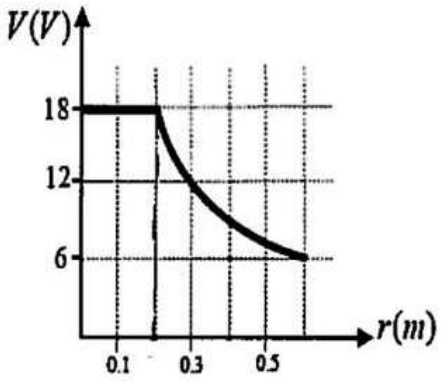
Almanahj.com/ae

وجه المقارنة	المجال الكهربائى	الجهد الكهربائى
خارج 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 سطح 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
داخل الموصل (r < R)	$E_{in} = 0$	$V_{in} = V_s = k\ \frac{q}{R}$
التمثيل البيانى		

- **عـــلل** : الجهد داخل الموصل متساوى ويساوى جهد السطح ؟

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

- الشكل المجاور يمثل تغيرات الجهد الكهربائى الناتج عن شحنة موصل كروى مشحون بتغير البعد عن مركزه :



١) احسب شدة المجال والجهد عند مركز الموصل .

الحـــل .....

.....

.....

٢) احسب شحنة الموصل

الحـــل .....

.....

Almanahj.com/ae

.....

- كرة موصلة قطرها 10 cm مشحونة بشحنة قدرها $5\mu C$ ومقدار الجهد على بعد 7 cm من مركزها

a) 4.5.105 V c) 5.105 V

b) 6.4.105 V d) 7 V

- موصل كروى مجوف نصف قطره 5.00 cm وشحنة سطحه 8.00 nC

a) ما قيمة الجهد على بُعد 8.00cm من مركز الكرة ؟

b) ما قيمة الجهد على بُعد 3.00cm من مركز الكرة ؟

c) ما قيمة الجهد في مركز الكرة ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

إيجاد المجال الكهربائى من الجهد الكهربائى :

- **تكون مركبات شدة المجال باتجاه محاور الإحداثيات x , y , z كالتالى :**

$$E_x = -\frac{\partial v}{\partial x} \qquad E_y = -\frac{\partial v}{\partial y} \qquad E_z = -\frac{\partial v}{\partial z}$$

حيث $\overrightarrow{\nabla}$ تسمى مؤثر التدرج

- **وشدة المجال الكهربائى تساوى :**

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

تدل الإشارة 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 متساوى الجهد عند نقطة .

- **إذا كان الجهد الكهربائى يُعطى بالعلاقة : $V(x,y,z) = -(5x^2 + y + z)$ أجب عن الأسئلة التالية :**

Almanahj.com/ae

  - **مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور x**
  - **مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور y**
  - **مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور z**
  - **شدة المجال الكهربائى تساوى $\vec{E}$**

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- إذا كان الجهد الكهربائى يعطى بالعلاقة التالية :

$$V(x,y,x) = 2x^2y - xz^3 + 8$$

أجب عن الأسئلة التالية :

١) مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور X

a) $-4xy + z^3$
c) $-4xy + z^3 + 8$
b) $-2x^2y + z^3$
d) $-4xy + xz^3$

٢) مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور Y

a) $-2x^2 + xz^3$
c) $-2\,x^2$
b) $-2x^2y + xz^3 - 8$
d) $-2x^2y - 3xz^2 + 8$

٣) مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور Z

a) $-xz^3 + 8$
c) $2x^2y - xz^3$
b) $3xz^2$
d) $-2x^2y + 8$

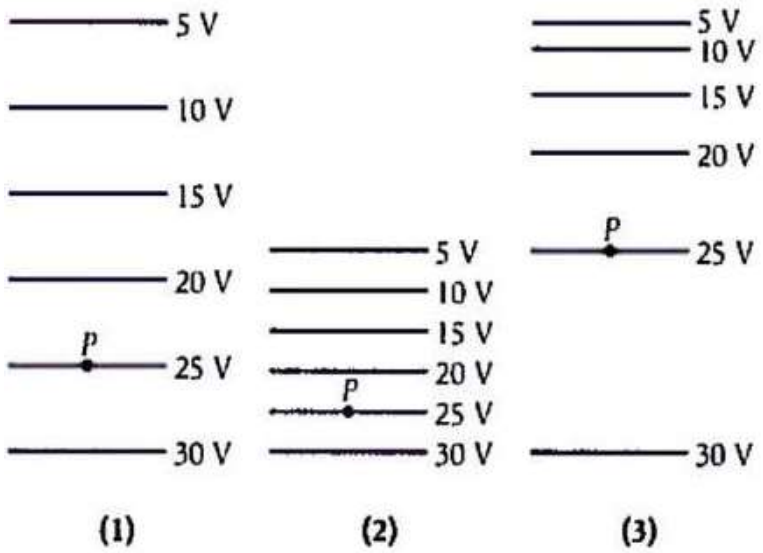
Almanahj.com/ae

٤) مركبة المجال الكهربائى باتجاه محور $\vec{E}$

a) $2x^2y - xz^3 + 8$
b) $-4xy\hat{x} + xz\hat{y} + 8\hat{z}$
c) $(-4xy + z^3)\,\hat{x} - 2x^2\hat{y} + 3xy^2\hat{z}$
d) $-2x^2y + 3xz^2\,\hat{z}$
e) $(-4\,xy + z^3)\,\hat{x} + 3xz^2\,\hat{z}$

مراجعة المفاهيم :

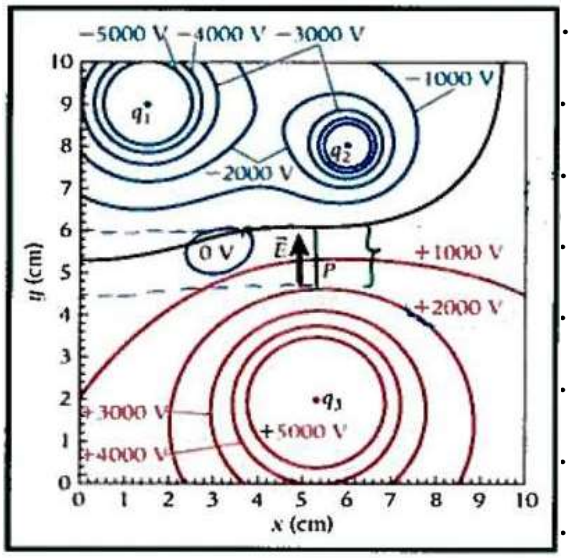
- في الشكل الموضح تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد قارن بين مقدار المجال الكهربائى E عند النقطة P في الحالات الثلاث .



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) $E_3 < E_1 < E_2$

- الشكل البيانى التالى يمثل خطوط تساوى الجهد للجهد الكهربائى الناتج عن ثلاث شحنات نقطية .

أوجد المجال الكهربائى عند النقطة P باستخدام العلاقة $| E_s | = \left| - \frac{\Delta V}{\Delta S} \right|$



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

طاقة الوضع الكهربائية لنظام من الشحنات النقطية :

- هي الشغل اللازم بذله لنقل الشحنات من اللانهاية ووضعها في مجال بعضها البعض يمكن حساب طاقة الوضع لشحنتين فقط من خلال العلاقة :

Almanahj.com/ae

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

ملاحظات مهمة يجب الانتباه غليها أثناء الحل :

١) يكون الشغل وطاقة الوضع موجبة إذا كانت الشحنتان من نفس النوع ($W = U > 0.0$)

لأننا نحتاج إلى بذل شغل خارجى موجب لجلبهما من اللانهاية وتقريبهما وإبقائها دون حركو فتزيد طاقة الوضع

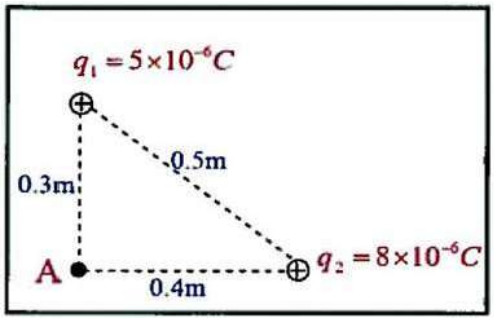
٢) يكون الشغل وطاقة الوصع سالبة إذا كانت الشحنتان مختلفتان في النوع ($W_e = U < 0.0$)

لأننا نحتاج إلى بذل شغل خارجى سالب على النظام فتقل طاقة الوضع .

٣) إذا كان عدد الشحنات أكثر من اثنين فإننا نُجمع الشحنات من اللانهاية واحدة تلو الأخرى بغض النظر عن الترتيب . وفق المعادلة التالية :

$$U = k \sum_{ij} \frac{q_1 \, q_2}{r_{ij}}$$

- وضعت شحنتان نقطيتان موجبتان في الهواء كما في الشكل المجاور ، أجب عن الآتى :



١) احسب قدار القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_2) وحدد اتجاهها

٢) إذا نقلت الشحنة (q_2) من مكانها الحالة إلى النقطة (A) فهل تزداد طاقة وضعها الكهربائية أم تقل ولماذا ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Almanahj.com/ae

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

١) هل الشحنتان من النوع نفسه أم مختلفتان في النوع ؟

٢) احسب مقدار كل من الشحنتين

الحـــل .....

.....

.....

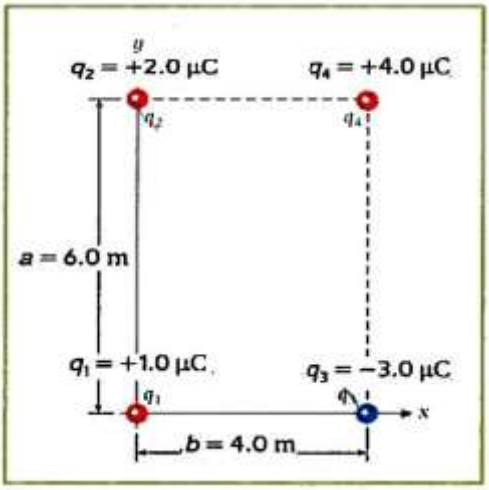
.....

.....

.....

.....

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



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

☆☆ تدريبات عامة على الجهد الكهربائى ☆☆

- تم توليد مجال كهربائى في ساق غير منتظمة واستخدم فولتميتر لقياس فرق الجهد بين الطرف الأيسر للساق ونقطة تقع على بعد X من الطرف الأيسر تكررت هذه العملية ووجد البيانات تتحدد من العلاقة $\Delta V = 270\, x^2$ حيث يقاس فرق الجهد بوحدتن V/m^2 ما مركبه X للمجال الكهربائى عند نقطة تبعد 13.00 عن الطرف الأيسر ؟

Almanahj.com/ae

الحـــل .....

.....

.....

.....

- لوحان متوازيان جهداهما 200.0 V + , 100.0 V− ويفصل بين اللوحين 1.00 cm :

a) أوجد المجال الكهربائى بين اللوحين

b) الكترون موقعه الابتدائى في منتصف المسافة بين اللوحين أوجد طاقته الحركية عندما يصطدم باللوح الموجب

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- جسيم غبار كتلته 2.50 mg وشحنته $1.00\mu C$ يسقط على نقطة x = 2.00 m في منطقة يختلف فيها الجهد الكهربائى وفق العلاقة :

$$V(z) = (2.00\,V/m^2)\,x^2 - (3.00\,V/m^3)\,x^3$$

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

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- يتحدد الجهد الكهربائى لحيز من الفضاء من العلاقة $V(x,y,z) = x^2 + xy^2 + yz$ حدد المجال الكهربائى في هذه المنطقة عند الإحدائى (5 , 4 , 3)

الحـــل .....

Almanahj.com/ae

.....

.....

.....

.....

- تم إطلاق بروتونين من السكون في وقت واحد وكانت المسافة الفاصلة بينهما 1.00 mm ما سرعة أي منهما عندما تكون المسافة الفاصلة بينهما 10.00 mm .

الحـــل .....

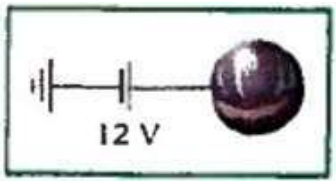
.....

.....

.....

.....

- بطارية 12V متصلة بين كرة معدنية مجوفة نصف قطرها 1m والأرض . كما هو مبين في الشكل ما قيمة المجال الكهربائى والجهد الكهربائى داخل الكرة المعدنية المجوفة ؟



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- افترض أن اكتروناً يدخل أنبوب أشعة الكاثود بدأ من السكون وتسارع تحت تأثير فولتيه النبوب البالغة 21.9 KV ما سرعة تصادم الإلكترون بشاشة الأنبوب (بوحدة Km/s) ؟

الحـــل .....

.....

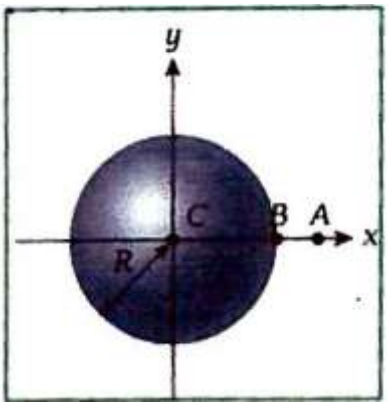
Almanahj.com/ae

.....

.....

.....

- كرة مصمتة موصلة للكهرباء (نصف قطرها R = 18.0 cm وشحنتها $q = 6.10 \times 10^{-6}$) كما هو مبين في الشكل . احسب الجهد الكهربائى عند نقطة تبعد 24.0 cm عن المركز النقطة (A) ونقطة تقع على السطح (النقطة B) وعند مركز الكرة (النقطة C) افترض أن الجهد الكهربائى يساوى صفراً عند النقاط الموجودة على بعد لا نهائي من نقطة الأصل للنظام الإحداثى



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- بروتون سرعته 1.23×10^4 m/s يتحرك من ما لا نهاية مباشرة تجاه بروتون أخر بافتراض أن البروتون الثانى ثابت في مكانه أوجد الموقع الذى يتوقف فيه البروتون المتحرك للحظة قبل أن يستدير .

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- تتطلب تفاعلات الاندماج النووي تقريب الأنوية موجبة الشحنة للتغلب على التنافر الكهروستاتيكى من الأمثلة البسيطة على ذلك . افترض أن بروتوناً أطلق على بروتون ثابت آخر من مسافة بعيدة . ما الطاقة الحركية اللازم توفيرها للبروتون المتحرك ليكون على بُعد 1.00×10^{-15} M من الهدف؟ افترض وجود تصادم من الأمام وأن الهدف ثابت .

Almanahj.com/ae

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- يحتوى مولد فان دى جراف على موصل كروى نصف قطرة 25.0 CM بمكنه إنتاج مجال كهربائى مقداره 2.00×10^6 V/m بحد أقصى . ما أقصى فولتيه وشحنه يمكن أن يتحملها ؟

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

- ينتج عن الانشطار الهنووى لنواه يورانيوم (تحتوى على 92 بروتوناً) نواة باريوم (56 بروتوناً) ونواه كريبتون (36 بروتوناً) وتتطاير الشظايا بعيداً نتيجة التنافر الكهروستاتيكى ، ثم تتكون في النهاية بإجمالى طاقة حركية مقدارها 200 MeV استخدام هذه المعلومات لتقدير حجم نواة البورانيوم ، أي تعامل مع نواتى الباريوم والكريبتون على أنها شحنات نقطية واحسب المسافة الفاصلة بينهما في بداية العملية .

الحـــل .....

.....

.....

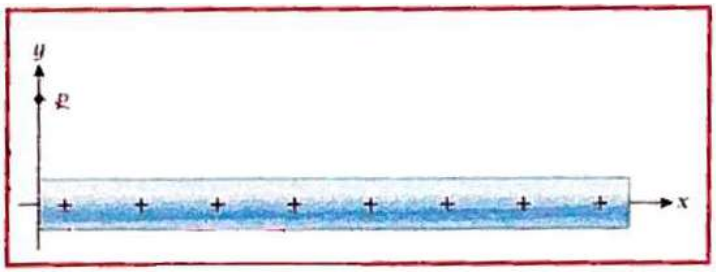
.....

.....

.....

Almanahj.com/ae

- الساق البلاستيكية الموضحة في الشكل طولها L وذات توزيع خطى غير منتظم للشحنات $\lambda = ck$ حيث c ثابت موجب . أوجد التعبير الذى يصف الجهد الكهربائى عند النقطة P على المحور y ومسافة y من أحد طرفى القضيب .



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

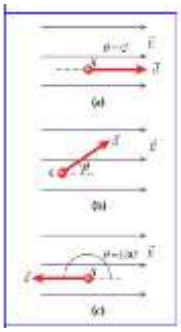
.....

مراجعة النظرى

طاقة الوضع الكهربائية :

- القوة الكهروستاتيكية $F_e = k\ \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ وقوة الجاذبية $F_g = G\ \frac{m_1 m_2}{r^2}$ عبارة عن قوى محافظة
- الشغل الذي تبذله القوى المحافظة يؤدي الى نقص في طاقة الوضع $W_e = -\Delta U$
- التغير في طاقة الوضع كهربائية ΔU تعرف بـ $\Delta U = U_f - U_i = -W_e$
- الشغل المبذول بواسطة قوى محافظة لا يعتمد على المسار.
- النقطة المرجعية (المستوى المرجعي) هو المستوى الذي يكون عند طاقة الوضع الكهربائية تساوي صفر $U_i = 0.0$

حالة خاصة : الشحنة في مجال كهربائي منتظم



- وضعت شحنة q حرة الحركة في مجال كهربائي منتظم
  - ما الشغل المبذول من القوة الكهربائية على الشحنة ؟؟ $W = \vec{F}.\vec{d}$
  - ما العلاقة بين شدة المجال والقوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة ؟؟ $\vec{F} = q\vec{E}$
  - الشغل المبذول من مجال الكهربائي $W = q\,\vec{E}.\vec{d} = q\,Ed\cos\theta$
  - التغير في طاقة الوضع الكهربائية $\Delta U_e = -q\,\vec{E}.\vec{d} = -q\,Ed\cos\theta$

    حيث θ الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال واتجاه ازاحة الشحنة

Almanahj.com/ae

- كتلة m موضوعة بالقرب من سطح الارض بحيث موجودة في مجال الجاذبية الأرضية
  - عندما تتحرك الكتلة باتجاه سطح الارض أي بفعل الجاذبية يؤدي ذلك لنقص في طاقة وضعها $\Delta U_e = -W_g = -\overrightarrow{F_g}.\vec{d} = -mgh$ حيث h البعد الرأسي بين نقطة البداية والنهاية .

حالة خاصة : ثنائى القطب في مجال كهربائى منتظم :

- ثنائي القطب يتحرك في مجال كهربائي منتظم بعزم $\vec{p}$
- بما ان محصلة شحنة ثنائي القطب يساوي صفر فإن الشغل المبذول لتحريك ثنائي القطب غبر مجال كهربائي منتظم يساوي صفر
- بما انه يوجد لثنائي القطب عزم دوران فيمكن أن يؤدي اتجاه ثنائي القطب الى تخزين طاقة وضع

- الشغل المبذول من عزم الدوران يتحدد من العلاقة $W = \int \vec{\tau}\,(\theta')d\,\theta'$ وبالاستنتاج نستطيع الحصول على:

طاقة الوضع لثنائي القطب في المجال الكهربائي النتظم $U = -pEcos\,\theta = -\vec{p}.\vec{E}$

- طاقة الوضع تساوي صفر(قيمة صغرى)عند $\theta = 0$ يكون عزم ثنائي القطب موازي للمجال الكهربائى

تعريف الجهد الكهربائي

- هو مقدار طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في شحنة موضوعة في مجال كهربائي $V = \frac{U}{q}$
- الجهد كمية قياسية وحدة قياسه J / C وهي الفولت V وتكافيء :

$$V = J/C = N.m/C = kgm^2.s^2.A^2$$

- يحسب دائماً فرق الجهد ΔV حيث ان حساب الجهد عند نقطة يلزم حالة معيارية وهو ان الجهد يساوي صفر عند مسافة اللانهاية لذلك فإن : $\Delta V = V_f - V_i$
- يعرف فرق الجهد الكهربائي بالتغير في طاقة الوضع الكهربائي للشحنة الكهربائية :

Almanahj.com/ae

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

- فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم $\Delta V = V_f - V_i = -E.d_{i\to f}$
- يعرف فرق الجهد الكهربائي :الشغل المبذول من المجال الكهربائي على الشحنة $\Delta V = -\frac{W_e}{q}$
- يعرف الجهد الكهربائي عند نقطة : مقدار الشغل المبذول لنقل الشحنة من مالانهاية الى تلك النقطة

$$\Delta V = -\frac{W_{e,\infty}}{q}$$

- الشغل المبذول لنقل شحنة كهربائية $W_{a\to b} = -q\Delta V_{a\to b} = -q\,(V_b - V_a)$ بواسطة المجال الكهربائى
- العلاقة بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع $-q\Delta V$ حيث $\Delta K = -\Delta U = +q\,\Delta V$ ΔU_e
- الالكترون فولت (eV) : الطاقة التي يكتسبها بروتون متسارع عبر فرق جهد قدره (1V) :

$$1eV = 1.602\,x\,10^{-19}\,J$$

سطح تساوى الجهد في المجال الكهربائى المنتظم :

- **يكون سطح تساوى الجهد في المجال المنتظم هي مستويات عمودية على خطوط المجال الكهربائى**
- **يكون الجهد الكهربائي متساوي(ثابت)عند جميع النقاط الواقعة على مستوى تساوي الجهد.**
- **فرق الجهد الكهربائي بين أي نقطتين واقعتين على مستوى تساوي الجهد يساوي صفر**

البطاريات:

- **تعد البطاريات مصدر للطاقة (خاصة مصدر للتيار المستمر) (مصدر جهد ثابت)**
- **تعتبر احدى وسائل توليد الجهد الكهربائي**
- **مكونات البطارية البسيطة :تتكون من نصفي خلية مملوءة بمادة الكتروليتية(موصلة)**
- **يتم فصل الالكتروليت الى جزئين بواسطة حاجز يمنع مرور الالكتروليت ولكن يسمح بمرور الايونات المشحونة**
- **تتحرك الايونات السالبة باتجاه الانود والايونات الموجبة باتجاه الكاثود**
- **يتولد بين طرفيها فرق جهد**Almanahj.com/ae
- **البطارية تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية مباشرة**
- **من أمثلة البطاريات الحديثة – خلية الليثيوم أيون حيث يمكن اعادة شحنها فهي تحتفظ بالشحنة طوال صلاحيتها**

مولد فان دي غراف:

- **جهاز يولد جهود كهربائية كبيرة تصل لملايين الفولتات**
- **يستخدم المولد التفريغ الهالي(كورونا)لوضع شحنة موجبة على السير المتحرك مما يؤدي الى وضع فولتية عالية على سن مدبب.**
- **يكون المجال الكهربائي على السن المدبب عالي جدا مما يعمل على تأيين الهواء حول السن المدبب**
- **يكتسب السير الشحنات الموجبة من جزيئات الهواء المؤين واكسابها وتراكمها على القبة الفلزية المجوفة**

فسر : عندما يلمس شخص قبة مولد فان دي جراف يتنافر شعر الشخص؟

- الشحنات تنتقل باللمس(التوصيل)من القبة الى الشخص من نفس نوع شحنة القبة مما يؤدي الى تنافرها

فسِّر : تستمر الشحنات بالتراكم على القبة الفلزية للمولد ولماذا لا تتنافر الشحنات لتعود الى الحزام عند النقطة B

- الشحنات الموجودة على القبة لا تولد مجالا داخل القبة وانما تنتقل الشحنات على السطح الخارجي للقبة حيث لا يكون لها اي تأثير في الشحنات الجديدة التي تصل الى السطح.

معجل فان دي غراف الترادفي :

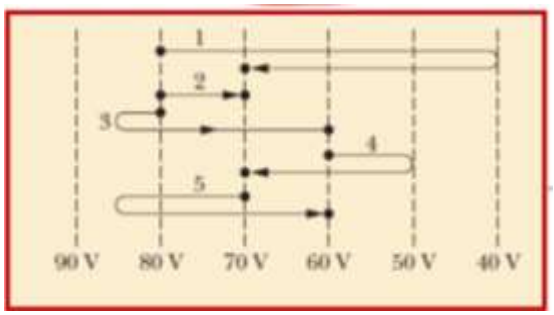
- هو معجل جسيمات باستخدام جهود عالية لدراسة عمليات فيزيائية .
- يبلغ فرق جهده حوالي 10 مليون فولت
- يتم توليد ايونات عن طريق ربط الكترون بالذرات وبالتالي تسريعه بالاتجاه الموجب .
- تمر الايونات عبر رقاقة رقيقة تنزع الالكترونات مولدة ايونات موجبة تتسارع بعيدا عن هذا الطرف خارج المعجل الترادفي

Almanahj.com/ae

معجل فان دي غراف الترادفي

فكر معايا ...

- الشكل المجاور تمثل خطوط متساوية في الجهد وتبين خمسة مسارات لإلكترون انتقل بين هذه المستويات .



a- حدد اتجاه المجال الكهربائى ؟

b- حدد أي المسارات تكون فيها الشغل المبذول (خارجى) على الالكترون سالبة وأيهما موجبة وأيهما صفر .

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

Almanahj.com/ae

الجهد الكهربائى للتوزيعات المختلفة للشحنة :

- الجهد الكهربائي :الشغل اللازم لوضع وحدة الشحنات عند نقطة ما .

$dW = q\,\vec{E}.d\vec{S}$

$$\Delta V = V_f - V_i = -\frac{W_e}{q} = -\int_i^f \vec{E}.d\vec{S}$$

- الشغل :هو القوة المؤثرة عبر مسافة ما $dW = \vec{F}.d\vec{S}$
- المجال الكهربائي :هو القوة المؤثرة في وحدة الشحنة عند نقطة $\vec{F} = q\,\vec{E}$
- يمكن تحديد الجهد الكهربائي من المجال الكهربائي من العلاقات السابقة فإن :

$$V(\vec{r}) - V(\infty) \equiv V(\vec{r}) = -\int_\infty^{\vec{r}} \vec{E}.d\vec{S}$$

- في حالة العلاقة البيانية بين شدة المجال $\vec{E}$ والإزاحة $\vec{dS}$ فإن المساحة المحصورة تحت المنحنى تمثل فرق الجهد وفق المعادلة $\Delta V = V_f - V_i = -\frac{W_e}{q} = -\int_i^f \vec{E}.d\vec{S}$

الجهد الكهربائى للشحنة النقطية :

- من العلاقة :

$$V(\vec{R}) = -\int_{\infty}^{R} \vec{E}.d\vec{S} = -\int_{\infty}^{R} \frac{kq}{r^2}\, dr = \frac{kq}{R} \qquad , \quad E = \frac{kq}{r^2}$$

١) لحساب الجهد الكهربائى عند نقطة تبعد r عن شحنة نقطية من العلاقة : $V = K\,\frac{q}{r}$ يعوض بهذه العلاقة إشارة الشحنة .

- إذا كانت الشحنة موجبة يكون الجهد عند النقطة موجباً
- إذا كانت الشحنة سالبة يكون الجهد عند النقطة سالباً

٢) لحساب الجهد الكهربائى عند نقطة تبعد r واقعة في مجال عدة شحنات نقطية من العلاقة :

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots$$

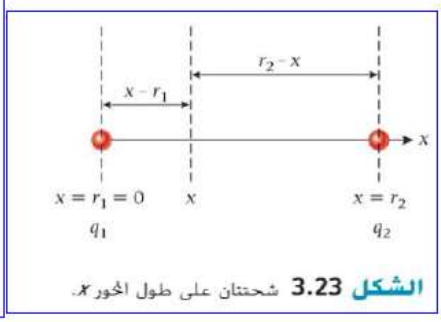
٣) الحد الأدنى للجهد للجهد الكهربائي عند نقطة ناتج عن شحنتين :

- اذا كانت الشحنات من نفس النوع (نفس الاشارة) لا يوجد حد أدنى للجهد ولا ينعدم عندها الجهد

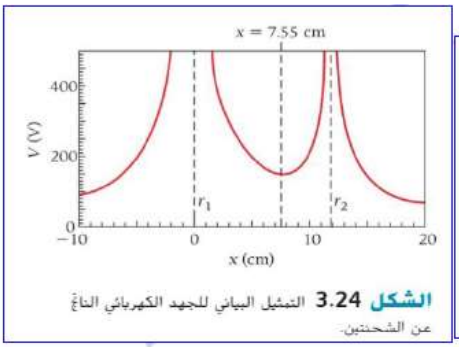
Almanahj.com/ae

- يكون حد أدنى للجهد في حالة الشحنات المختلفة بالنوع (مختلفة بالاشارة) وهو الموقع الذي يكون عنده مشتقة الجهد بالنسبة للمسافة يساوي صفر $\frac{dV}{dx} = 0.0$ حيث :

$$V = V_1 + V_2$$



الشكل 3.23 شحنتان على طول المحور x.



الشكل 3.24 التمثيل البياني للجهد الكهربائي الناتج عن الشحنتين.

٤) أسطح وخطوط تساوي الجهد الناشي عن:

- أولا : شحنة نقطية :عبارة عن دوائر مركزها الشحنة النقطية سواؤ كانت سالبة او موجبة
- ثانيا : شحنتان نقطيتان مختلفتا الشحنة

تكون خطوط تساوي الجهد دائما عمودياً على خطوط المجال الكهربائي ولكل شجنة خطوط تساوي الجهد كما في الشحنة النقطة

- ثالثا : شحنتان نقطيتان متماثلتا الشحنة.

تتأثر الشحنتين بقوة تنافر وبما أن الشحنتين موجبتين فإن اسطح تساوي الجهد تمثل جهود موجبة

دائماً يكون اتجاه المجال عمودياً على خطوط تساوي الجهد

٥) التوزيع المتصل للشحنة :

- تحديد الجهد الناتج عن خط متصل للشحنة بحيث يمكن تقسيم الشحنة الى عناصر تفاضلية ثم ايجاد الجهد الناتج عن الشحنة التفاضلية وكأنها شحنة نقطية
- يمكن التعبير عن الشحنة التفاضلية بدلالة وحدة الطول $dq = \lambda dx$ وبدلالة الشجنة لوحدة المساحة $dq = \sigma dA$ أو بدلالة الشحنة لوحدة الحجوم $dq = \rho dV$

- خط محدد من الشحنات :

- ما الجهد الكهربائي عند المسافة d المنصف العمودي لسلك رفيع طوله 2a وتوزيع الشحنةλ يتم تحديد الجهد الكهربائي التفاضلي الناتج عن dV من العلاقة :

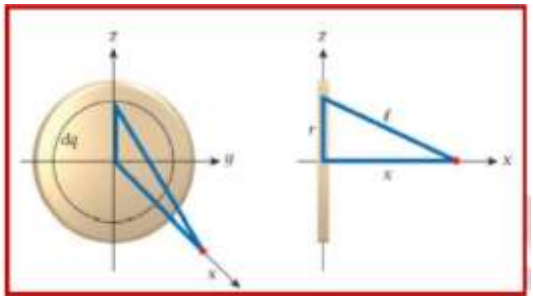
Almanahj.com/ae

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

- ومنها يمكن ايجاد الجهد من العلاقة النهائية :

$$V = k\,\lambda 1n\left(\frac{\sqrt{a^2 + d^2} + a}{\sqrt{a^2 + d^2} - a}\right)$$

- قرص مشحون :

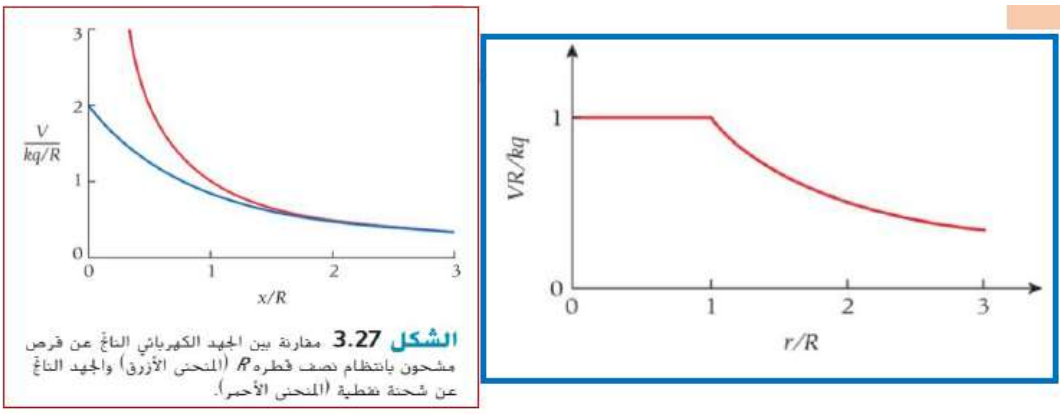


- حساب الجهد الكهربائى عند مسافة من قرص موزعة عليه بانتظام حيث R نصف قطر القرص ، X بعد النقطة عن القرص على طول محور تماثله :

$$V(x) = \frac{2kq}{R^2}\left(\sqrt{x^2 + R^2} - x\right)$$

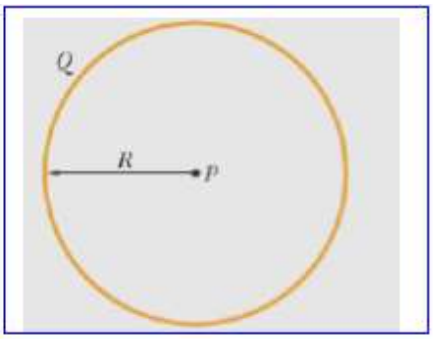
$$V(x) = \frac{\sigma}{2\,\varepsilon_0}\left(\sqrt{x^2 + R^2} - x\right)$$

- التمثيل البيانى الكهربائى الناتج عن كرة موصلة مجوفة مشحونة :



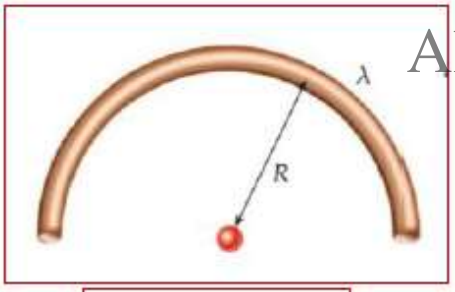
الشكل 3.27 مقارنة بين الجهد الكهربائي الناتج عن قرص مشحون بانتظام نصف قطره R (المنحنى الأزرق) والجهد الناتج عن شحنة نقطية (المنحنى الأحمر).

حالة خاصة :



١) الجهد الكهربائى عند مركز حلقة معدنية شحنتها q ونصف قطرها R :

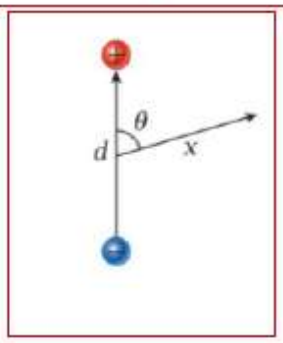
$$V = k\,\frac{Q}{R}$$



٢) الجهد الكهربائى عند مركز انحناء نصف حلقة كثافة الشحنة الخطية لها λ ونصف قطرها R :

Almanahj.com/ae

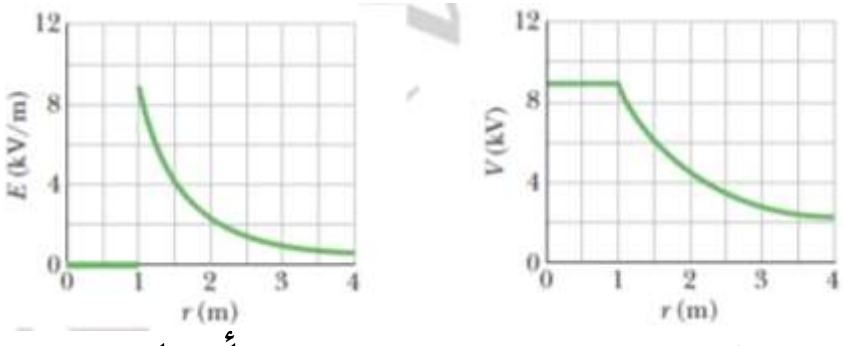
$$V = \pi k\lambda$$



٣) الجهد الكهربائى الناشئ عن ثنائى القطب عند نقطة تبعد عن مركز محور ثنائى القطب x وبزاوية θ بالنسبة لمحور ثنائى القطب :

$$V = \frac{kqd\cos\theta}{x^2} \quad or \quad V = \frac{kp\cos\theta}{x^2}$$

٤) العلاقة البيانية للجهد الكهربائى لموصل كروى مشحون والمجال الكهربائى عند نقطة وبعدها عن مركز الموصل :

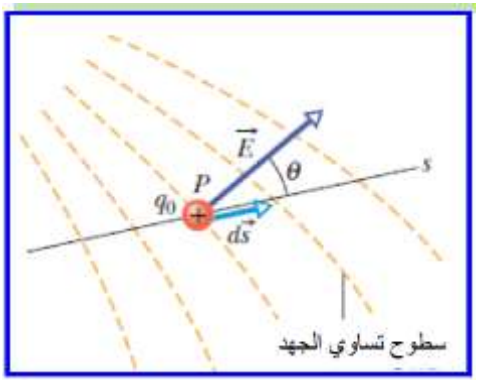


إيجاد المجال الكهربائى من الجهد الكهربائى :

- يمكن تحديد المجال الكهربائى من الجهد الكهربائى وفق المعادلة :

$$-qdV = q\,\vec{E}.d\vec{S} = qE\,(cos\,\theta\,)ds$$

$$E_s = -\frac{\partial V}{\partial s} \text{ وبالتالي فإن } E\,cos\,\theta = -\frac{dV}{ds}$$



- يعتبر $d\vec{S}$ متجة من نقطة ابتدائية إلى نقطة نهائية تقع على مسافة قصيرة جداً ومن ثم فإن $E = -\frac{dV}{ds}$ ويمكن إيجاد مركبة المجال عن طريق المشتقة الجزئية
- لحساب المتجه المكافئ هي :

$$\vec{E} = -\vec{\nabla} \equiv -(\,\partial V/\partial x\,,\partial V/\partial y\,,\partial V/\partial z\,)$$

والعامل $\vec{\nabla}$ يسمى التدرج .

طاقة الوضع الكهربائية لنظام من الشحنات النقطية (مجال غير منتظم)

Almanahj.com/ae

- عند تقريب شحنات من نفس النوع من بعضها لا بد من بذل شغل عليها (خارجي)مما يؤدي الى زيادة في طاقة وضعها الكهربائية.
- عندما تكون الشحنات مختلفة بالنوع ويتم ابعاد الشحنات عن بعضهـــا لا بد من بـذل شغـل عليهـا (خارجي) يؤدي الى زيادة في طاقة وضعها الكهربائية.
- عندما تتقارب الشحنات المختلفة بالنوع او تتباعد الشحنات التي من نفس النوع بسبب ان المجال الكهربائي بذل عليها شغلا يؤدي الى نقص في طاقة وضعها.
- لحساب طاقة الوضع الكهربائية لشحنة في مجال الأخرى بحيث يجب بذل شغل من مالانهاية على احدى الشحنتين لنقلها الى نقطة تبعد r عن الشحنة الأخرى وبالتالي تُحسب طاقة الوضع الكهربائية من العلاقة $U = k\,\frac{q_1 q_2}{r}$ حيث r البعد بين الشحنتين النقطتين (ملاحظة :يعوض في هذه العلاقة باشارة الشحنة)
- لحساب طاقة الوضع الكهربائية لشحنة في مجال عدة شحنات يساوي :

المجموع الجبري لطاقات الوضع الكهربائية للشحنة من كل شحنة مجاورة؟

- لحساب طاقة الوضع الكهربائية للشحنة q من عدة شحنات مجاورة :

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots$$

- حساب طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من مجموعة شحنات :

$$U_t = k \sum_{pairings} \frac{q_1 q_2}{r_{ij}}$$

اختر أنسب تكملة لكل مما يلى :

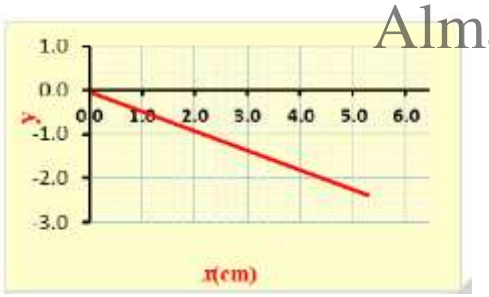
(١) يتحرك الكترون مسافة 4.50m عكس اتجاه مجال كهربائي منتظم شدته 325N/C فإن التغير في طاقة وضع الالكترون :

( ) 4.68×10^{-16} J ( ) 2.34×10^{-16} J

( ) -1.17×10^{-16} J ( ) -2.34×10^{-16} J

(٢) تُرك إلكترون حراً ليتحرك من نقطة ما في مجال كهربائي منتظم، أي الكميات الفيزيائية التالية يُمثلها المتغير y في الرسم البياني المُجاور والمتعلقة بالإلكترون علماً بأن تُمثل إزاحة الإلكترون؟

Almanahj.com/ae



( ) المجال الكهربائي المؤثر في الإلكترون

( ) طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون

( ) طاقة حركة الإلكترون

( ) الجهد الكهربائي الذي يؤثر في الإلكترون

(٣) يتحرك جسيم مشحون مسافة 10.0 m باتجاه مجال كهربائي منتظم شدته 75N/C ، تنقص طاقة وضعه الكهربائية بمقدار 4.8×10^{-16} J ما شحنة الجسم ؟

( ) $+3.2 \times 10^{-19}$ C ( ) -6.4×10^{-19} C

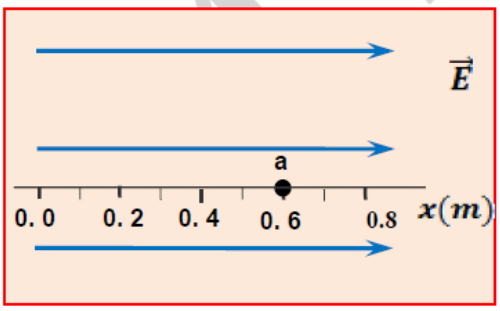
( ) $+6.4 \times 10^{-19}$ C ( ) -1.6×10^{-19} C

(٤) 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(4.8V)ما شدة المجال الكهربائى فيه هاتان النقطتين :

( ) 0.15 V/m ( ) 1.5 V/m

( ) 150 V/m ( ) 6.7×10^{-3} V/m

(٥) يُظهر الشكل المجاور النقطة a والتي تقع عند الإحداثي (x = 0.60 m)على المحور x ويؤثر فيها مجال كهربائي منتظم مقدار شدته (2.0×10^3 N/C) وإذا كانت النقطة b تقع على المحور x وكان جهدها أكبر من جهد النقطة a بمقدار (8.0×10^2 V) احسب بعد النقطة b عن النقطة a :



( ) 0.8 m ( ) 0.2 m

( ) 0.4 m ( ) 0.6 m

(٦) وحدة قياس الجهد الكهربائى هو الفولت والتي تكافئ :

( ) N.m.C ( ) $kg,m.C^{-1}$

( ) $N,m.C^{-1}$ ( ) J,m.C

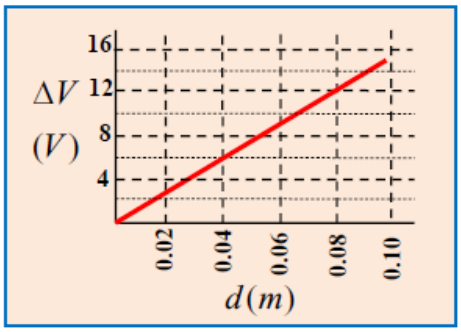
(٧) وحدة قياس شدة المجال الكهربائى $N.C^{-1}$ والتي تكافئ :

( ) V.m ( ) $V.m^{-1}$

( ) $m.V^{-2}$ ( ) $V.m^{-2}$

Almanahj.com/ae

(٨) قام مجموعة من الطلاب بدراسة العلاقة ($\Delta V - d$) في مجال كهربائى منتظم إن مقدار شدة المجال الكهربائى للمجال الكهربائى الذى عمل عليه الطلاب يساوى :



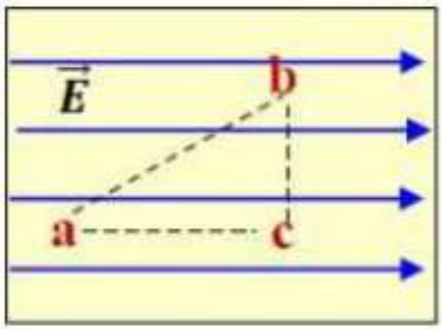
( ) 66.7 N/C

( ) 150 N/C

( ) 200 N/C

( ) 250 N/C

(٩) في أي الحالات الآتية تزداد طاقة الوضع الكهربائية لشحنة نقطية سالبة (q) في الشكل المجاور :



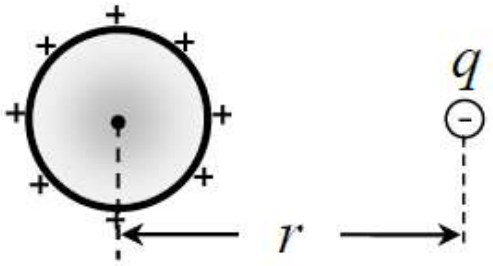
( ) إذا تحركة من النقطة c إلى النقطة b

( ) إذا تحركة من النقطة a إلى النقطة c

( ) إذا تحركة من النقطة b إلى النقطة c

( ) إذا تحركة من النقطة b إلى النقطة a

(١٠) تؤثر شحنة نقطية سالبة (q) على موصل كروى مشحون بشحنة موجبة نتيجة وقوعها بالقرب منه ، كما هو مبين في الشكل المجاور . إذا نقلت الشحنة النقطية إلى المالانهاية فإن الجهد الكهربائى عند مركز الموصل :



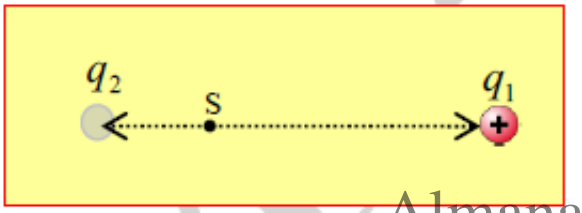
( ) يصبح صفراً

( ) لا يتغير

( ) يزداد

( ) يقل

(١١) شحنتان نقطيتان q_2 , q_1 الشحنه الأولى موجبه . الجهد الكهربائى ينعدم عند النقطة (S) كما هو بالشكل فهذا يعنى :



( ) q_2 موجبة وأكبر مقداراً من q_1

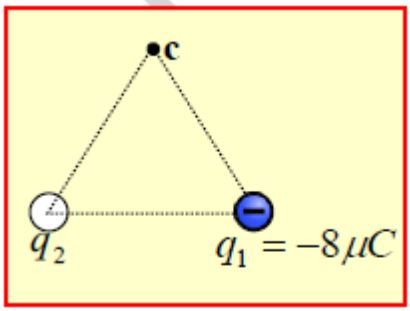
( ) q_2 موجبة وأقل مقداراً من q_1

( ) q_2 سالبة وأكبر مقداراً من q_1

( ) q_2 سالبة وأقل مقداراً من q_1

Almanahj.com/ae

(١٢) الشكل المجاور يمث مثلث متساوى الساقين وضعت عند زاويتى قاعدته شحنتين كما بالشكل المجاور فتنعدم الجهد الكهربائى عند رأس المثلث (C) فإن الشجنة q_2 لابد أن تكون :



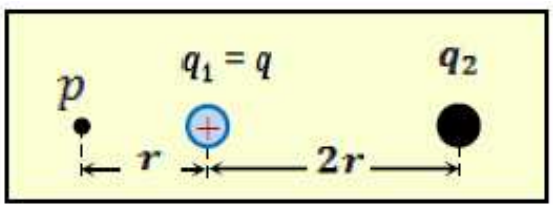
( ) سالبة ومقدارها $4\mu C$

( ) موجبة ومقدارها $4\mu C$

( ) موجبة ومقدارها $8\mu C$

( ) سالبة ومقدارها $8\mu C$

(١٣) يظهر الشكل المجاور شحنتان نقطيتان يحيط بهما الهواء إذا كان الجهد الكهربائى عند النقطة p تساوى صفراً فما كمية الشحنة q2 ؟



( ) $-2q$

( ) $-3q$

( ) $-4q$

( ) $-9q$

(١٤) الشكل المجاور يبين تغيرات الجهد الكهربائى بتغير بعد النقطة عن مركز موصل كروى مشحون ومعزول ، إن فرق الجهد بين النقطة a ونقطة تقع في مركز الموصل يساوى :

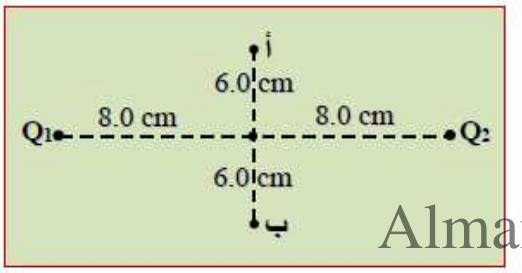
( ) 100 V

( ) 500 V

( ) −100 V

( ) 400 V

(١٥) في الشكل المجاور إذا كانت الشحنات والنقاط تقع في الهواء وكانت : ($Q2 - 1.2\ x\ 10^{-9}\ C, Q1 - 2.0\ x\ 10^{-9}\ C$) ، احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية نتيجة نقل بروتون من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) :



Almanahj.com/ae

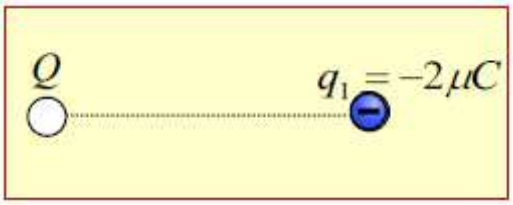
( ) $+4.61\ x\ 10^{-17}$ J

( ) 0.0 J

( ) $-4.61\ x\ 10^{-17}$ J

( ) $+2.3\ x\ 10^{-17}$ J

(١٦) في الشكل المجاور إذا كانت طاقة الوضع الكهربائية للشحنة Q تساوى ($-8.0\ x\ 10^{-6}\ J$) فإن الجهد الكهربائى عند الشحنة q1 يساوى :



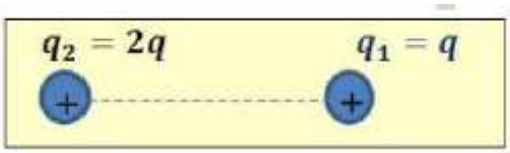
( ) $+1.6\ x\ 10^{-11}$V

( ) $-1.6\ x10^{-11}$V

( ) +4.0 V

( ) −4.0 V

(١٧) أي من الآتية صحيح للشحنتين الكهربائيتين في الشكل المجاور :



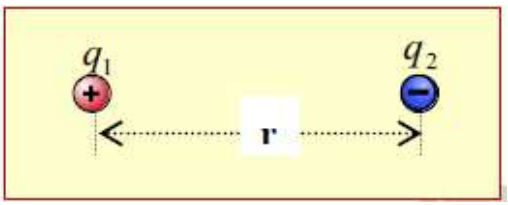
( ) $U_2 = 2U_1$

( ) $U_2 = U_1$

( ) $U_1 = 2U_2$

( ) $U_2 = 4\ U_1$

(١٨) في الشكل المجاور إذا كانت طاقة وضع الشحنة q_1 تساوى ($-8.0\ x\ 10^{-6}\ J$) فإن الشغل الذى يبذله المجال الكهربائى لتحريك إحدى الشحنتين إلى منتصف المسافة بينهما يساوى :



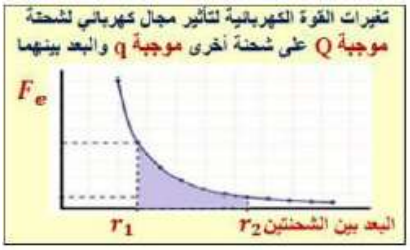
( ) -8.4×10^{-6} J

( ) 8.4×10^{-6} J

( ) -4.2×10^{-6} J

( ) 4.2×10^{-6} J

(١٩) ماذا تمثل المساحة المظللة في الرسم البيانى المجاور :



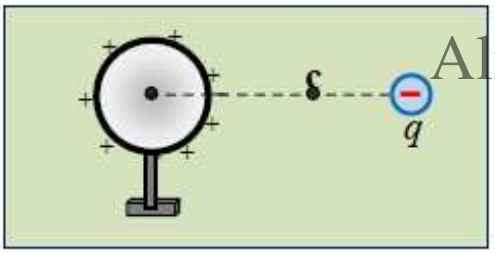
( ) الشغل الذى يبذله المجال لنقل الشحنة q من r_1 إلى r_2

( ) فرق الجهد الكهربائى بين r_1 إلى r_2

( ) الشغل الذى يبذله المجال لنقل الشحنة q من r_1 إلى ما لا نهاية

( ) الشغل الذى يبذله المجال لنقل الشحنة q من r_2 إلى ما لا نهاية

(٢٠) موصل كروى مشحون ومعزول وبجواره شحنة سالبه q



Almanahj.com/ae

أي من الآتى صحيح عند انتقال الشحنة q من موضعها على النقطة C

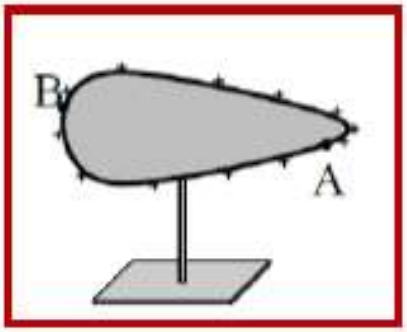
( ) تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة q وجهد الموصل الكروى يزداد

( ) تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة q وجهد الموصل الكروى يقل

( ) تقل طاقة الوضع الكهربائية للشحنة q وجهد الموصل الكروى يقل

( ) تقل طاقة الوضع الكهربائية للشحنة q وجهد الموصل الكروى يزداد

(٢١) اعتماداً على الشكل ، أي من الآتى يعتبر صحيحاً :



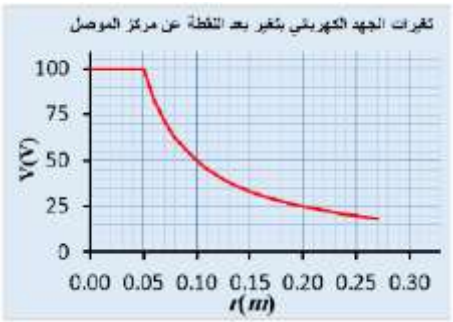
( ) $V_A > V_B$, $E_A = E_B$

( ) $V_A = V_B$, $E_A < E_B$

( ) $V_A = V_B$, $E_A > E_B$

( ) $V_A < V_B$, $E_A = E_B$

(٢٢) بظهر الشكل تغيرات الجهد الكهربائى عند نقطة في مجال موصل كروى مشحون ومعزول بتغير بعد النقطة عن مركز الموصل . احسب الشغل الذى يبذله المجال على شحنة ($q = 3 \times 10^{-12}$ C) عند نقلها من نقطة (a) تبعد (0.10 m) إلى المالانهاية (إلى نقطة بعيده جداً عن الموصل)



( ) -1.5×10^{-10} J

( ) $+1.5 \times 10^{-10}$ J

( ) -3.0×10^{-10} J

( ) $+3.0 \times 10^{-10}$ J

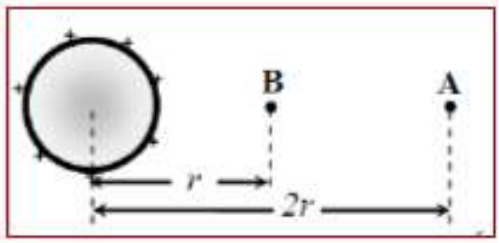
(٢٣) في المسألة السابقة إن مقدار شحنة الموصل تساوى :

( ) 2.55 nC ( ) 5.5 Nc

( ) 0.55 nC ( ) 1.11 Nc

(٢٤) في الشكل المجاور النقطة A تبعد مثلى بعد النقطة B عن مركز الموصل الكروى المشحون بشحنة موجبة ، إذا تقل الكترون من النقطة B إلى النقطة A فإن :

Almanahj.com/ae



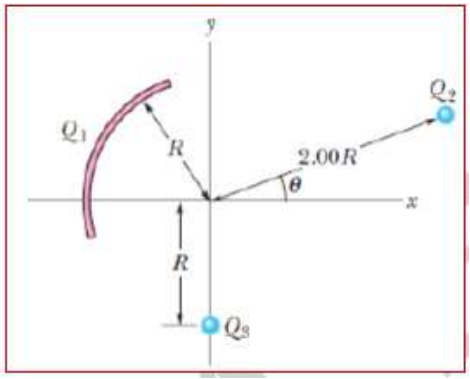
( ) $V_A = V_B$, $U_A = 2\ U_B$

( ) $V_A = 2V_B$, $U_A = 2\ U_B$

( ) $V_B = 2V_A$, $U_A = 2\ U_B$

( ) $V_B = 2V_A$, $U_B = 2\ U_A$

(٢٥) في الشكل المجاور جزء من حلقة تحمل شحنة Q1 = + 7.21 PC وشحنتين نقطيتين الأولى Q2 = 4.0 Q1 والثانية Q3 = − 2.0 Q1 وتبعد كل منهما مسافة عن نقطة الأصل كما بالشكل . ما مقدار الجهد الكهربائى الناشيء عن الشحنات الثلاثة عند نقطة الأصل :



( ) 1.62×10^{-2} V

( ) -1.62×10^{-2} V

( ) 3.24×10^{-2} V

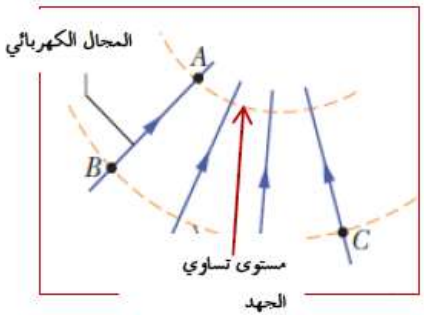
( ) -6.48×10^{-2} V

(٢٦) الجهد الكهربائى عند نقطة في المستوى xy يعطى بالعلاقة $V = 2.0\ x^2 - 3.0\ y^2$ ما مقدار المجال الكهربائى (باستخدام متجهات الوحدة) عند النقطة (2.0 m , 3.0 m) :

( ) $12\ \hat{\imath} - 12\ \hat{\imath}$ ( ) $-12\ \hat{\imath} + 12\ \hat{\jmath}$

( ) $12\ \hat{\imath} - 6\ \hat{\jmath}$ ( ) $-12\ \hat{\imath} + 6\ \hat{\jmath}$

(٢٧) في الشكل المجاور مجال كهربائى موضح عليه مستويات تساوى الجهد الكهربائى فإذا انتقل الكترون من مستوى تساوى الجهد A إلى المستوى B فإن المجال بذل عليه شغلاً قدره 3.94×10^{-19} J فإن فروق الجهد الكهربائى من A إلى B ($V_B - V_A$) $\Delta V_{A \to B}$



( ) 2.46 V

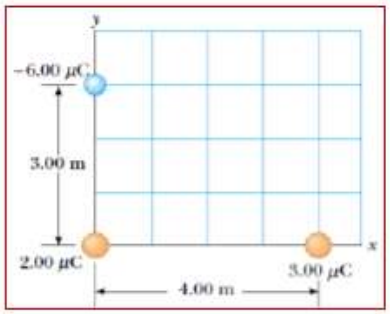
( ) 1.23 V

( ) −4.92 V

( ) −2.46 V

Almanahj.com/ae

(٢٨) من الشكل المجاور واعتماداً على البيانات التي عليه ، احسب طاقة الوضع الكهربائية للنظام :



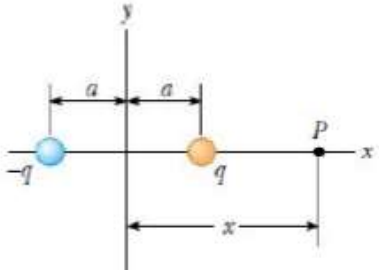
( ) -5.48×10^{-2} J

( ) $+5.48 \times 10^{-2}$ J

( ) -5.48×10^{-6} J

( ) $+5.48 \times 10^{-4}$ J

(٢٩) الشكل المجاور يمثل ثنائى القطب . ما مقدار الجهد الكهربائى عند النقطة P :



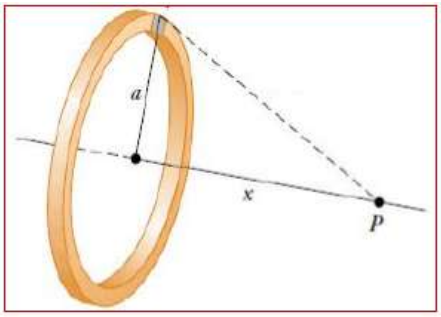
( ) $\frac{2kqa}{x^2 + a^2}$

( ) $\frac{4kqa}{x^2 - a^2}$

( ) $\frac{2kqa}{x^2 - a^2}$

( ) $\frac{4kqa}{x^2 - a^2}$

(٣٠) حلقة نصف قطرها a = 0.2 m وكثافة شحنتها الخطية $\lambda = -4\ nC$ ما مقدار الجهد الكهربائى عند نقطة P تقع على محور الحلقة ويبعد عن مركزها مسافة 0.9 m كما بالشكل المجاور :



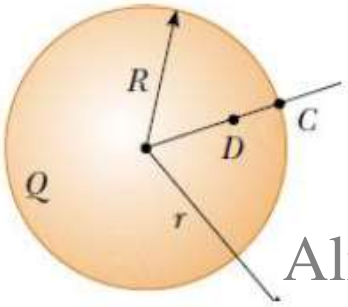
( ) −49.0 V

( ) −50.2 V

( ) 45.2 V

( ) −90.4 V

(٣١) موصل كروى مشحون بشحنة موجبة قدرها Q = +4nC ونصف قطر الموصل الكروى 0.5 m كما بالشكل المجاور ، رصدت نقطة D داخل الموصل تبعد 0.3 m عن مركز الموصل إن مقدار فرق الجهد الكهربائى بين النقطتين D , C



Almanahj.com/ae

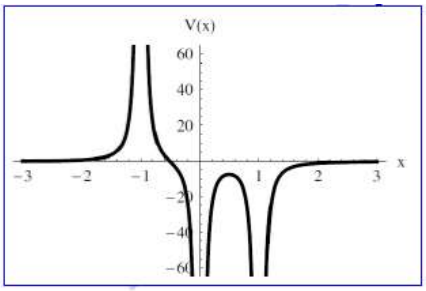
( ) 72 V

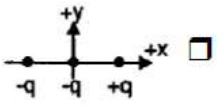
( ) 48 V

( ) 120 V

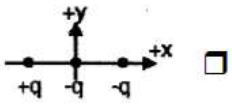
( ) 0.0 V

(٣٢) الرسم البيانى المجاور بين العلاقة بين الجهد الكهربائى الناشيء عن ثلاثة شحنات وبعد النقطة عن مركز هذه الشحنات على المحور X ، أي من الأشكال التالية لترتيب موقع الشحنات يمثل الرسم البيانى :

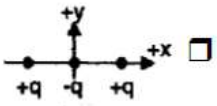




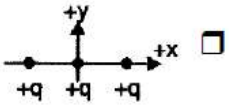
❐



❐

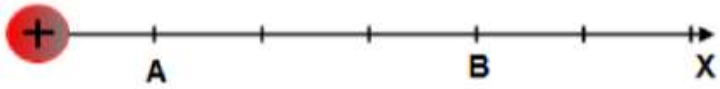


❐



❐

(٣٣) الشكل المجاور بين شحنة على محور x ، إذا كان الجهد عند النقطة A يساوى (V) فإن الجهد الكهربائى عند النقطة B يساوى :



( ) 2 V

( ) 4 V

( ) $\frac{1}{2}\ V$

( ) $\frac{1}{4}\ V$

(٣٤) حررت شحنة موجبة وتحركت على طول خط مجال كهربائى سنتحرك هذه الشحنة إلى موقع :

( ) أقل في الجهد وأقل في طاقة الوضع

( ) أقل في الجهد وأعلى في طاقة الوضع

( ) أعلى في الجهد وأقل في طاقة الوضع

( ) أعلى في الجهد وأعلى في طاقة الوضع

(٣٥) يوجد بروتون في منتصف المسافة بين نقطتين A , B فإذا كان الجهد عند النقطة A يساوى 20V− وعند النقطة B يساوى 20V+ وعند نقطة المنتصف يساوى 0V فإن البروتون سوف :

( ) بظل ساكناً

( ) يتحرك تجاه النقطة B بسرعة متجهة ثابتة

( ) يتسارع تجاه النقطة A

( ) يتسارع تجاه النقطة B

( ) يتحرك تجاه النقطة A بسرعة متجهة ثابتة

Almanahj.com/ae

(٣٦) ما نتيجة مساواة الجهد بقيمة 100 V+ في اللانهاية بدلاً من مساواته بالصفر ؟

( ) لا شيء ستبقى قيم المجال والجهد ثابتة عند أي نقطة محددة

( ) سيصبح الجهد الكهربائى غير محدود عند كل نقطة محددة ولن يمكن تحديد المجال الكهربائى

( ) سيصبح الجهد الكهربائى أعلى بقيمة 100 V في كل مكان بينما يبقى المجال الكهربائى كما هو

( ) سيعتمد الأمر على الموقف على سبيل المثال سينخفض الجهد الناتج عن شحنة نقطية موجبة ببطء أكثر مع زيادة المسافة ومن ثم سينخفض مقدار المجال الكهربائى

(٣٧) في أي حالة من الحالات التالية تكون قيمة الجهد الكهربائى أعلى ؟

( ) عند نقطة على بعد 1 m من شحنة نقطية 1 C

( ) عند نقطة على بعد 1 m من مركز جسم كروى مشحون بانتظام نصف قطره 0.5 m وإجمالى شحنته 1 C

( ) عند نقطة على بعد 2 m من شحنة نقطية 2C

( ) عند نقطة على بعد 0.5 m من شحنة نقطية 0.5 C

(٣٨) يكون مقدار الشغل البذول لتحريك شحنة نقطية موجبة q على سطح تساوى الجهد الذى قيمته 1000 V بالنسبة إلى الشغل المبذول لتحريك هذه الشحنة على سطح تساوى الجهد الذى قيمته 10 V ؟

( ) متساوياً ( ) أكبر ( ) أقل

( ) معتمداً على المسافة التي تتحركها الشحنة

(٣٩) كرة مصمتة موصلة للكهرباء نصف قطرها R وتتمركز حول نقطة الأصل للنظام الإحداثى xyz وتم توزيع شحنة كلية Q بانتظام على سطح الكرة بافتراض أن الجهد الكهربائى يساوى صفراً عند مسافة لانهائية ما قيمة الجهد الكهربائى عند مركز الكرة الموصلة للكهرباء ؟

( ) صفر ( ) $Q/\varepsilon_0 R$

( ) $Q/2\,\pi\varepsilon_0 R$ ( ) $Q/4\,\pi\varepsilon_0 R$

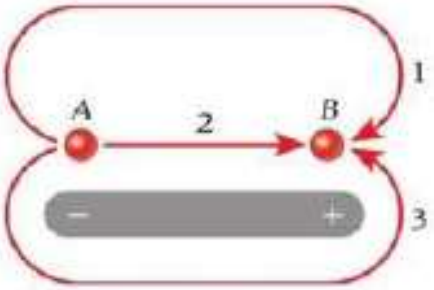
(٤٠) أي من الزوايا التالية بين عزم ثنائى قطب كهربائى ومجال كهربائى مطبق سيؤدى إلى أكثر الحالات استقراراً ؟

Almanahj.com/ae

( ) O rad ( ) $\pi / 2\ rad$ ( ) $\pi\ rad$

( ) عزم ثنائى القطب الكهربائى غير مستقر تحت أي ظرف عند تطبيق مجال كهربائى

(٤١) شحنة نقطية موجبة يراد تحريكها من النقطة A إلى النقطة B بالقرب من ثنائى قطب كهربائى أي من المسارات الثلاثة المبينة في الشكل سيؤدى إلى بذل المجال الكهربائى لثنائى القطب أكبر شغل على الشحنة النقطية ؟



( ) المسار ١

( ) المسار ٢

( ) المسار ٣

( ) الشغل واحد في المسارات الثلاثة

(٤٢) جسيم سالب الشحنة يدور في اتجاه عقارب الساعة حول كطرة موجبة الشحنة يكون الشغل الذى يبذله المجال الكهربائى للكرة على الجسيم سالب الشحنة :

( ) موجباً ( ) سالباً ( ) صفراً

(٤٣) إذا كانت المسافة الفاصلة بين كل زوج من أزواج الشحنات التالية هي d فما الزوج الذى له أعلى طاقة وضع ؟

( ) +3 C , + 5 C ( ) +3 C , − 5 C

( ) −3 C , + 5 C ( ) طاقة الوضع لجميع الأزواج واحدة

(٤٤) كرة مجوفة موصلة للكهرباء نصف قطرها R وتتمركز حول نقطة الأصل للنظام الإحدائى xyz وتم توزيع شحنة كلية Q بانتظام على سطح الكرة بافتراض أن الجهد الكهربائى يساوى صفراً عند مسافة لا نهائية ما قيمة الجهد الكهربائى عند مركز الكرة ؟

( ) 2KQ/R ( ) KQ/2R

( ) KQ/R ( ) KQ/4R

(٤٥) كرة مصمتة موصلة للكهرباء نصف قطرها R ولها شحنة Q موزعة بالتساوى على سطحها وينتج عنها جهد كهربائى V_0 على السطح ما مقدار الشحنة التي يجب إضافتها للكرة لزيادة الجهد على السطح إلى $2V_0$ ؟

Almanahj.com/ae

( ) Q / 2 ( ) Q^2

( ) Q ( ) $2Q^2$

(٤٦) أي العبارات التالية غير صحيحة ؟

( ) خطوط تساوى الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائى

( ) خطوط تساوى الجهد لشحنة نقطية تكون دائرية

( ) توجد أسطح تساوى الجهد لأى توزيع للشحنات

( ) عندما تتحرك شحنة على أحد أسطح تساوى الجهد تكون قيمة الشغل المبذول على الشحنة صفراً

(٤٧) إذا تسارع بروتون وجسيم ألفا (يتكون من بروتونين ونيترونين) من حالة السكون خلال فرق الجهد نفسه . فما العلاقة بين سرعتيهما الناتجة ؟

( ) سرعة البروتون ضعف سرعة جسيم الفا

( ) سرعة البروتون هي نفسها سرعة جسيم ألفا

( ) سرعة البروتون نصف سرعة جسيم ألفا

( ) سرعة البروتون $\sqrt{2}$ أضعاف سرعة جسيم ألفا

( ) سرعة جسيم ألفا $\sqrt{2}$ أضعاف سرعة البروتون

ملاحظات هامة :

- يرجى الاطلاع على المثال المحلول (3.2) صفحة (65) وعلى مسالة محلولة (3.1) صفحة (66+67) في كتاب الطالب .

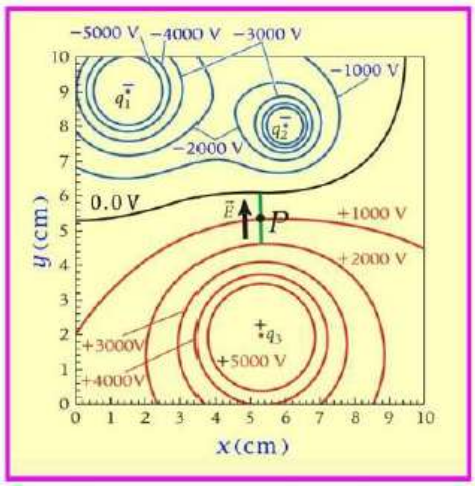
استنتاج مقدار المجال الكهربائى بالطرق البيانية :

- ليكن لدينا ثلاثة شحنات نقطية الأولى والثانية سالبتان والثالثة موجبة هذه الشحنات تولد مجالات وتنشيء جهود كهربائية وقد تم رسم خطوط تساوى الجهد لها كما في الشكل .

Almanahj.com/ae

كيف يمكنك استخدام هذا الشكل لغايات استنتاج قيمة تقريبية للمجال الكطهربائى في النقطة (P) الواقعة في مجال هذه الشحنات مجتمعة ؟

الإجابة



يمكن ذلك باتباع الخطوات التالية :

١) نرسم خط مستقيم يمر من النقطة (P) ويتعامد مع خطوط تساوى الجهد (الخط الأخضر)

٢) هذا الخط يجب أن يصل بين خطين من خطوط تساوى الجهد وهنا نلاحظ أنه يصل بين الخطين (2000 V+) و (0.0V)

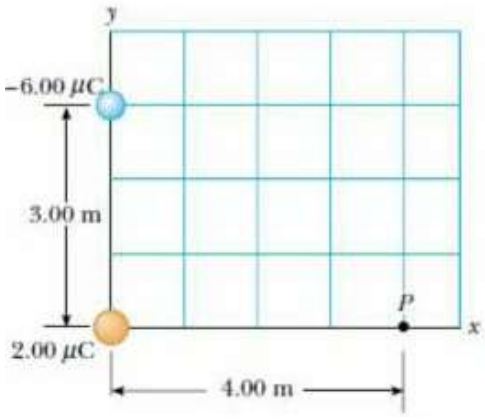
٣) نقيس طول الخط نفسه ونجد أنه يساوى (1.5 cm)

٤) نحسب مقدار المجال في النقطة وبشكل تقريبى كالتالى :

$$|E_S| = \left|-\frac{\Delta V}{\Delta S}\right| \Rightarrow |E_S| = \left|\frac{+2000 - 0.0}{1.5\ x\ 10^{-2}}\right|$$

$$|E_S| = 1.33\ x\ 10^5\ V/m$$

(١) شحنة $q1 = 2.0\ \mu C$ موجودة عند نقطة الأصل وشحنة موجودة عند m (3.0 , 0) كما في الشكل ، أوجد الجهد الكهربائى الكلى الناتج من هاتين الشحنتين عند النقطة P والتي إحداثياتها m (4.0 , 0)



الحـــل .....

.....

.....

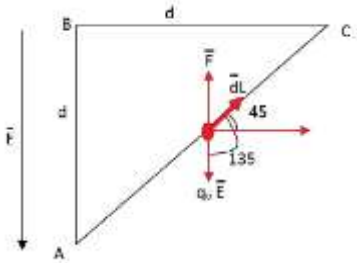
.....

.....

.....

.....

(٢) احسب فرق الجهد الكهربى لشحنة اختبار تحركت حسب المسار الموضح بالشكل وبدون تسارع بين النقطتين C , A



Almanahj.com/ae

الحـــل .....

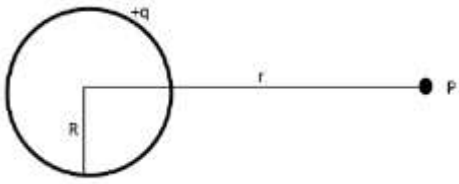
.....

.....

.....

.....

(٣) احسب الجهد الكهربى عند نقطة تبعد مسافة قدرها r من مركز كرة مشحونة بشحنة موجبة كما هو موضح بالشكل التالى



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

(٤) إذا كان فرق الجهد بين قطبى بطارية 12 V فما مقدار الشغل الذى تبذله البطارية لنقل إلكترون من قطبها الموجب إلى السالب وكم لنقله بالاتجاه المعاكس .

الحـــل .....

.....

.....

(٥) إذا علم أن فرق الجهد بين لوحين متوازيين متعاكسى الشحنة المسافةب ينهما 1 cm هو 100 V احسب

١) مقدار شدة المجال الكهربائى بينهما

الحـــل .....

.....

٢) مقدار التعجيل الذى يتحرك به أيون الهيدروجين كتلته $3.32x10^{-27}$ kg وشحنته $1.6x10^{-19}$ C إذا وضع في هذا المجال

الحـــل .....

.....

Almanahj.com/ae

.....

٣) سرعته بعد أن يقطع مسافة قدرها0.5 cm

الحـــل .....

.....

.....

٤) طاقته الحركية بعد أن يقطع هذه المسافة .

الحـــل .....

.....

.....

(٦) احسب الجهد المطلق في الهواء على بعد 3 cm من شحنة نقطية 500 μc

الحـــل .....

.....

.....

(٧) ثلاث شحنات نقطية $+0.5 \times 10^{-8}$ C , -4×10^{-8} C , 0.8×10^{-8} C جميعها واقعة في المستوى xy ومثبتة في المواقع المؤشرة في الشكل أوجد مقدار :

١) الجهد الكهربائى عند نقطة الأصل 0 الناشيء عن الشحنات

٢) الشغل اللازم إنجازه لإحضار الكترون إلى النقطة 0 من مسافة بعيده جداً

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Almanahj.com/ae

(٨) الكترون يتحرك بسرعة 6 x 105 m/sec عند مروره بنقطة A في طريقه إلى نقطة B فإذا كانت سرعته عند B هي 12 x 105 m/sec فاحسب فرق الجهد بين A , B وبين أيهما تكون عند جهد أعلى .

الحـــل .....

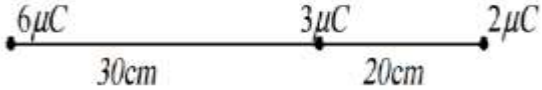
.....

.....

.....

.....

(٩) احسب الطاقة الكامنة الكهربائية لثلاث شحنات نقطية موضوعة على محور السينات بالترتيب الموضح في الشكل المقابل



الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(١٠) إذا علم أن فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائى يساوى 1000 V فما مقدار الشغل المطلوب لتحريك جسيم ذي شحنة مقدارها 2e من إحدى النقطتين إلى الأخرى بوحدات :

Almanahj.com/ae

١) الكترون فولت

٢) الجول

الحـــل .....

.....

.....

.....

.....

.....