ملزمة شرح وتدريبات القوى الكهروستاتيكية – الوحدة الأولى





تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية	
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الثاني عشر المتقدم ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ اختبارات ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-11-11 21:48:38	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس	المزيد من مادة فيزياء:
إعداد: محمد عطية	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم					
صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الأول	
ملزمة شرح وتدريبات القوى الكهروستاتيكية – الوحدة الأولى	1
ملزمة مراجعة عامة وأسئلة تدريبية محلولة لامتحان نهاية الفصل	2
هيكل اختبار نهاية الفصل في – انسباير	3
هيكل اختبار نهاية الفصل – بريدج	4
حالات خاصة في تماثل توزيع الشحنات – شرح وتدريبات	5

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية	
تطبيق المناهج على Store App (آبل)	تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

Mr. Mohamed Attia



مدرسة أشبال القدس الثانوية الخاصة
ASHBAL AL QUDS PRIVATE SECONDARY SCHOOL

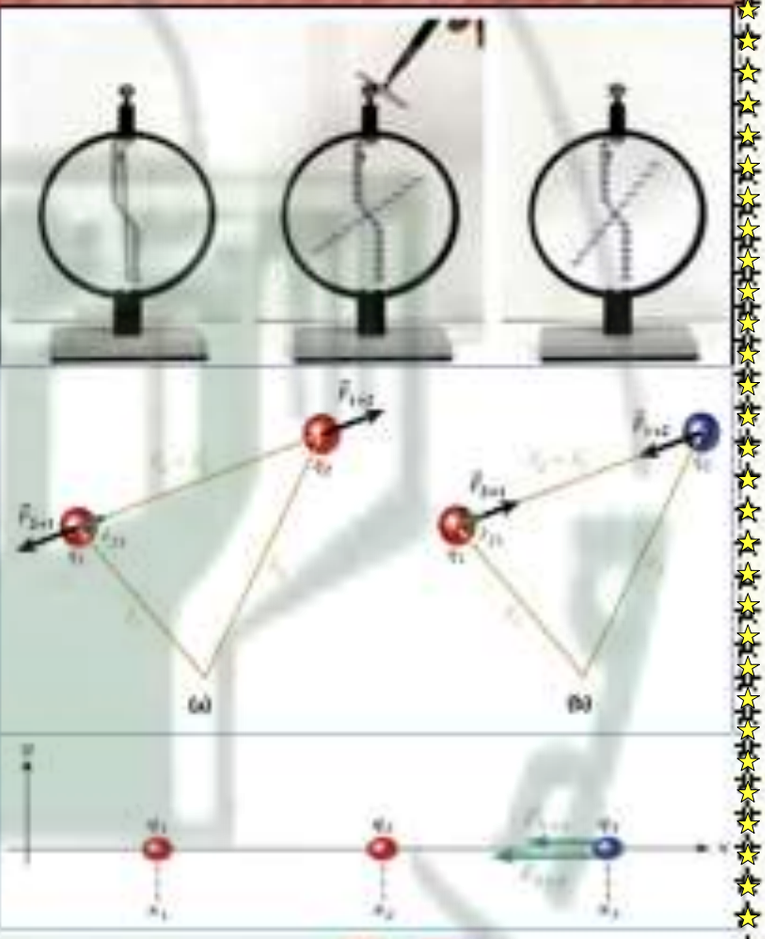


دائرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE



الوحدة الأولى: القوى الكهروستاتيكية 1





الفيزياء

الصف الثاني عشر متقدم الفصل الأول

أ / محمد عطية

0552088090

1.2 الشحنة الكهربائية

من المعلوم لديك ان جميع المواد في حالتها الطبيعية تكون متعادلة كهربيا وبمعنى ادق تتساوى فيها عدد الشحنات السالبة (الالكترونات) مع عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) ولا تتأثر هذه المواد بالمجال الكهربي او المغناطيسي

ولكن أحيانا ولأسباب سوف نتعلمها لاحقا تنتقل بعض الالكترونات من مادة الى أخرى (عملية الشحن) فتتأثر هذه المواد بالمجال عند وضعها به والسبب ذلك ان هذه المواد أصبحت مشحونة

الشحنة الكهربية: هي الخاصية الفيزيائية التي تجعل المادة تأثر بقوة عند وضعها في مجال كهرومغناطيسي

وسنستعرض في المخطط التالي خصائص الشحنة الكهربية

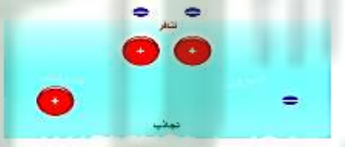
الشحنة الكهربائية
تقاس الشحنة بوحدة الكولوم ($1\ C = 1\ A.s$)

نوعان : موجبة وسالبة

الشحنة الموجبة تنتج عند فقد الذرة إلكترون أو أكثر

الشحنة السالبة تنتج عند اكتساب الذرة إلكترون أو أكثر

الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات المختلفة تتجاذب



الشحنة محفوظة

الكمية الكلية للشحنة في نظام مغلق ثابتة لا تتغير

الشحنة مكماة

الشحنة تساوي مضاعفات لرقم ثابت = شحنة الإلكترون = شحنة البروتون = الشحنة الأساسية

$q_e = -1.602 \times 10^{-19}\ C$

$q_p = +1.602 \times 10^{-19}\ C$

$$q = e\,(N_p - N_e)$$

$$N = \pm \frac{q}{1.602 \times 10^{-19}}$$

1- هل يوجد شحنة لها المقدار e 2.5 ؟

.....

.....

2- مادة لديها 5 الكترونات فائضة فكم تكون شحنتها؟

.....

.....

3 – كم عدد الالكترونات الازمة لإنتاج شحنة مقدارها C 1.00 ؟

.....

.....

لحساب إجمالي عدد الإلكترونات الكلية في الذرة تذكر العلاقات :

عدد الذرات في مول واحد = $6.022 \times 10^{23}\ atom$

$$n_{mol} = \frac{\text{الكتلة } m(Kg)}{\text{الكتلة المولية } M(Kg)}$$

$N_e = N_{atom} \times$ العدد الذري Z

$N_e = n_{mol} \times 6.022 \times 10^{23} \times$ العدد الذري Z

$N_e = \frac{\text{الكتلة } m}{M} \times 6.022 \times 10^{23} \times$ العدد الذري Z

القوى الكهروستاتيكية

4- مثال 1.1 الشحنة الكلية

المسألة

إذا أردنا أن يكتسب قالبٌ حديدي كتلته 3.25 kg شحنةً موجبة مقدارها 0.100 C. فما نسبة الإلكترونات التي سنحتاج إلى نزعها؟ العدد الكتلي للحديد هو 56.

$$N_e = \frac{m \times N_A \times Z}{M}$$

.....
.....
.....

5- قطعة من معدن شحنتها(-6.4C) تحتوي على (2.0×10^{20} بروتوناً) .
ما عدد الإلكترونات في هذه القطعة؟ (امتحان العام الماضي)

4.0×10^{19} electron

1.6×10^{20} electron

2.0×10^{20} electron

2.4×10^{20} electron

.....
.....
.....
.....

6- جسم ذو شحنة موجبة مقدارها $(3.84\times10^{-11}C)$ وهذا يعني أن عدد إلكتروناته :

أ) أقل من البروتونات بـ 2.4×10^{8} ب) أقل من البروتونات بـ 4.2×10^{-9}

ج) أكثر من البروتونات بـ 2.4×10^{8} د) أكثر من البروتونات بـ 4.2×10^{-9}

7- أي مما يلي لا يمكن أن يمثل شحنة يحملها جسم ما :

أ) $-37e$ ب) $-e$ ج) $2e$ د) $6.5e$

8- أي الآتية كمية غير صحيحة للشحنة الكلية التي يمكن أن يحملها جسم شحن نتيجة فقده عدد من الالكترونات .

أ) $3.2\times10^{-19}C$ ب) $4.8\times10^{-19}C$ ج) $6.4\times10^{-19}C$ د) $7.2\times10^{-19}C$

9- أي الآتية كمية صحيحة للشحنة التي يمكن أن يحملها جسم شحن نتيجة فقده أو كسبه عدد من الالكترونات .

أ) $3.2\times10^{-20}C$ ب) $2.4\times10^{-19}C$ ج) $4\times10^{-19}C$ د) $-3.2\times10^{-19}C$

10- جسم شحنته $(-6\times10^{-12}C)$, ما عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها أو يكتسبها لتصبح شحنته $(-1.2\times10^{-12}C)$.

أ) يكسب 1.13×10^{7} ب) يفقد 1.13×10^{7} ج) يكسب 3×10^{7} د) يفقد 3×10^{7}

11- أي من الأنظمة التالية له أكبر شحنة سالبة ؟

أ) إلكترونان ب) إلكترون واحد وخمسة بروتونات

ج) N إلكترون و (N-3) بروتون د) ثلاث إلكترونات وبروتون واحد

1.33 تيار شدته 5.00 mA يكفي لأن يجعل عضلاتك تنقبض. احسب عدد الإلكترونات التي ستتدفق عبر جلدك إذا تعرّضت لتيار كهذا لمدة 10.0 s.

1.34 كم عدد الإلكترونات الموجودة في 1.00 kg من المياه؟

1.3 العوازل والموصلات وأشباه الموصلات والموصلات الفائقة التوصيل

المواد

موصلات
- مواد جيدة التوصيل للكهرباء بسبب حرية حركة الإلكترونات الحرة خلالها
- مثال : النحاس : يستخدم في صناعة الموصلات الكهربائية
- محاليل الأملاح الذائبة مثل محلول كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)
- النسيج العضوي ليس موصلاً جيداً لكنه يوصل الكهرباء بما يكفي لجعل التيارات الكبيرة خطرة جدا

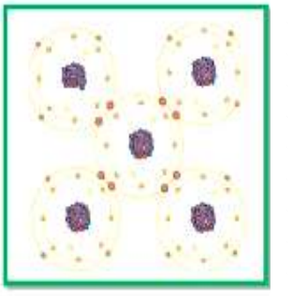
عوازل
- مواد رديئة التوصيل للكهرباء بسبب صعوبة حركة الإلكترونات الحرة خلالها
- مثال : الزجاج – البلاستيك - القماش

أشباه موصلات
- أساس صناعة الكمبيوتر والترانزستور والمنتجات الإلكترونية
- مثال : الزرنيخ – الجاليوم - السيليكون

موصلات فائقة التوصيل
- مقاومتها لتوصيل الكهرباء صفر
- لا يحدث فقد في الطاقة
- تكون عند درجات الحرارة المنخفضة جداً
- سبيكة النيوبيوم التيتانيوم عند درجة حرارة الهليوم المسال 4.2 K
- درجة الحرارة الحرجة T_c هي أعلى درجة حرارة تسمح بالموصلية الفائقة

أشباه الموصلات

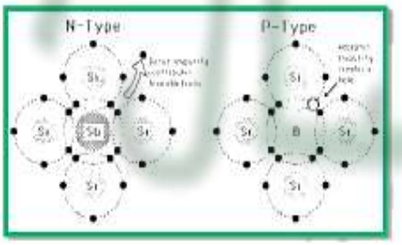
نقية
- يتم زيادة توصيليتها بإثارتها مثل رفع درجة الحرارة



غير نقية : بسبب تطعيمها بشوائب لكي تزيد توصيليتها الكهربائية

N- type
- حاملات الشحنة عبارة عن الكترونات سالبة
- تكون الشوائب مانحات للإلكترونات
- تكون الشوائب خماسية التكافؤ

P- type
- حاملات الشحنة عبارة عن فجوات موجبة
- تكون الشوائب مستقبلات للإلكترونات
- تكون الشوائب ثلاثية التكافؤ



القوى الكهروستاتيكية

اختر الإجابة الصحيحة :

1 يُعد النحاس (أو الفلز) موصلاً جيداً للكهرباء والسبب :

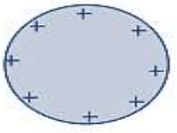
أ) تتحرك بروتوناته وإلكتروناته بسهولة
ب) تتحرك إلكتروناته بسهولة
ج) له دائماً شحنة سالبة
د) له مقاومة كبيرة

2 يُظهر الشكل المجاور جسماً يحمل شحنة كهربائية أي من الآتية صحيح :



أ) الجسم موصل وشحن باكتسابه إلكترونات
ب) الجسم موصل وشحن بفقده إلكترونات
ج) الجسم عازل وشحن باكتسابه إلكترونات
د) الجسم عازل وشحن بفقده إلكترونات

3 يُظهر الشكل المجاور جسماً يحمل شحنة كهربائية أي من الآتية صحيح :



أ) الجسم موصل وشحن باكتسابه إلكترونات
ب) الجسم موصل وشحن بفقده إلكترونات
ج) الجسم عازل وشحن باكتسابه إلكترونات
د) الجسم عازل وشحن بفقده إلكترونات

4 شُحن جسم بشحنة كهربائية سالبة حيث توزعت على جميع أجزاء سطحه الخارجي , أي من العبارات الآتية صحيحة :

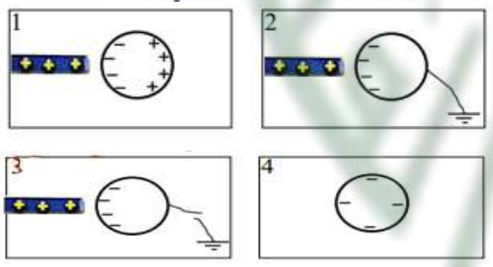
أ) الجسم موصل وشحن باكتسابه إلكترونات
ب) الجسم موصل وشحن بفقده إلكترونات
ج) الجسم عازل وشحن باكتسابه إلكترونات
د) الجسم عازل وشحن بفقده إلكترونات

1.4 الشحن الكهروستاتيكي

الشحن الكهروستاتيكي
شحن الجسم بشحنة ساكنة

- **الدلك**
  - غير مقرر
- **التوصيل (التلامس)**
  - شحن موصل عند تلامسه المباشر مع جسم آخر
  - تنتقل الشحنة بين جسمين مختلفين في الجهد حتى يتساويا في الجهد .
    إذا كان الموصلين متماثلين : يتساويان في الجهد والشحنة بعد التلامس
  - قانون حفظ الشحنة
    مجموع شحنة الجسمين قبل التلامس = مجموع شحنة الجسمين بعد التلامس
- **الحث (التأثير)**
  - شحن موصل عند تقريب مؤثر منه والتخلص من الشحنات الزائدة بالتأريض
  - لا تتغير شحنة المؤثر
  - يشحن الجسم بشحنة مخالفة لشحنة المؤثر
  - يتم فصل التأريض أولاً ثم إبعاد المؤثر

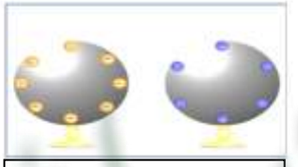
خطوات شحن موصل بشحنة سالبة بطريقة الحث :



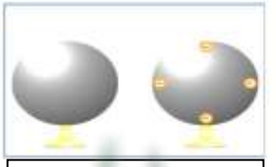
الحالات التي يحدث فيها شحن بالتوصيل



جسمان مشحونان احدهما شحنة أكبر من



جسمان مشحونان بشحنتين مختلفتين



جسمان احدهما مشحون والأخر متعادل

الكشاف الكهربي:

* أداة تستخدم في الكشف عن حالة الجسم إذا كان مشحون ام لا ويحدث ذلك
بتقريب الجسم من كرة كشاف كهربي متعادل إذا انفرج الموصل المتحرك فالجسم مشحون
وإذا لم ينفرج فالجسم متعادل

* ويستخدم أيضا في التعرف على نوع الشحنة موجبة او سالبة ويحدث ذلك
بتقريب الجسم من كرة كشاف كهربي مشحون بشحنة معلومة
إذا ذاد انفراج الموصل المتحرك تكون شحنة الجسم نفس نوع شحنة الكشاف
وإذا قل انفراج الموصل المتحرك تكون شحنة الجسم مختلفة عن نوع شحنة الكشاف





القوى الكهروستاتيكية

يمكن شحن الكشاف الكهربي بطريقتين I-الشحن بالتوصيل بملامسة جسم مشحون كرة الكشاف ويكون للكشاف نفس نوع شحنة الجسم



الشكل 1.10 الشحن بالتوصيل: (a) كشاف كهربائي غير مشحون. (b) ملامسة قضيب ذي شحنة سالبة مع الكشاف الكهربائي. (c) إبعاد القضيب سالب الشحنة.

2- الشحن بالحث (التأثير) نستخدم نفس الخطوات التي سبق ذكرها وفي هذه الحلة تكون شحنة الكشاف مخالفة لنوع شحنة الموثر



الشكل 1.11 الشحن بالحث: (a) كشاف كهربائي غير مشحون. (b) تقريب قضيب ذي شحنة سالبة إلى الكشاف الكهربائي. (c) وصلة أرضية متصلة بالكشاف الكهربائي. (d) إزالة الوصلة الأرضية. (e) إبعاد القضيب سالب الشحنة. تاركًا الكشاف الكهربائي مشحونًا بشحنة موجبة.

I- في الشكل الكرتان موصلتان ومتماثلتان . كم تكون شحنة كل كرة بعد التلامس :

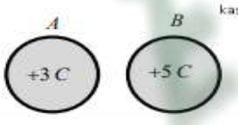
الشكل







2- في الشكل المجاور الكرتان موصلتان ومتماثلتان , ماذا يحدث عند تلامس الكرتان :



kasabra

تنتقل الإلكترونات من الكرة A إلى الكرة B — تنتقل البروتونات من الكرة A إلى الكرة B

تنتقل الإلكترونات من الكرة B إلى الكرة A — تنتقل البروتونات من الكرة B إلى الكرة A

3 - في الشكل المجاور لوح فلزي غير مشحون متصل بالأرض والمفتاح S مغلق ، قربت شحنة موجبة Q دون أن تلمسه ، فإذا فتح المفتاح S ثم إبعاد الشحنة Q

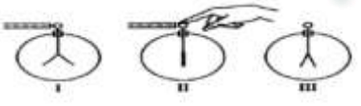
وزاري

أي من الآتية صحيح ؟



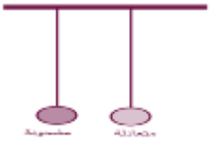
A. اللوح المعدني يبقى متعادل (غير مشحون).
B. اللوح المعدني يشحن بشحنة موجبة .
C. اللوح المعدني يشحن بشحنة سالبة .
D. لايمكن تحديد نوع الشحنة .

4 - كشاف كهربائي غير مشحون ومعزول في الحالة I قرب منه جسم مشحون بشحنة سالبة دون تلامس وبالحالة الثانية II تم لمس قرص الكشاف والموثر موجود ثم ابعد كل من اليد والموثر بناء عليه فإن ورقتي الكشاف تكون شحنتها



- ☐ موجبة في الحالتين II و III
- ☐ سالبة في الحالتين I و III
- ☐ موجبة في الحالة II وسالبة في الحالة III
- ☐ سالبة في الحالة I وموجبة في الحالة III

5 – علقت كرتان فلزيتان خفيفتا الوزن كما في الشكل إحداهما مشحونة والأخرى متعادلة . فإن الكرتين

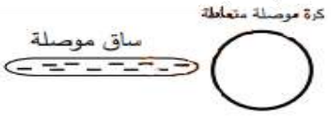


سيتنافران إذا كانت شحنة الكرة المشحونة موجبة — سيتجاذبان

سيتنافران إذا كانت شحنة الكرة المشحونة سالبة — لن يتأثرا

القوى الكهروستاتيكية

6 – في الشكل المجاور عندما يلامس الساق الكرة فإن مقدار شحنة الساق :



تقل وتبقى سالبة　　تقل وتصبح موجبة
تزيد وتبقى سالبة　　تصبح صفراً

7 – عملية شحن جسم متعادل من خلال ملامسته بجسم مشحون تُسمى الشحن عن طريق :

الحث　　التأريض　　تفريغ الشحنات　　التوصيل

8 – عندما تلمس فلزاً في أحد الأيام الجافة , تصاب أحياناً بصدمة كهربائية , ماذا يحدث حينها لشحنتك :

تصبح سالبة　　تصبح موجبة　　تصبح متعادل　　لا يمكن معرفة ذلك

9- اعتمادا على الشكل المقابل اكمل الجدول في كل حالة من الحالات التالية ؟



	q_A	q_B
قبل غلق المفتاح		
بعد غلق المفتاح		



	q_A	q_B	q_C
قبل غلق المفتاح			
بعد غلق المفتاح			

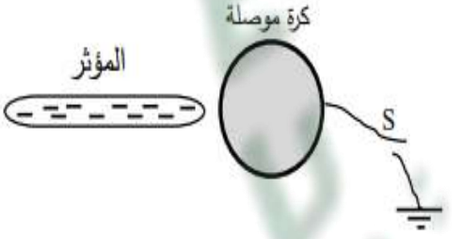


	q_A	q_B	q_C
قبل غلق المفتاح			
بعد غلق المفتاح			



	q_A	q_B
1- غلق المفتاح ثم فتحه ثم إبعاد الموصلين عن بعضهما ثم إبعاد المؤثر		
2- غلق المفتاح ثم فتحه ثم إبعاد المؤثر ثم ابعاد الموصلين عن بعضهما		

10 - في الشكل عند غلق المفتاح، ثم فتحه، ثم أبعاد المؤثر تكون شحنة الكرة :

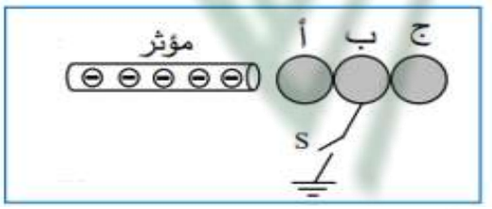


موجبة　　سالبة　　متعادلة　　لا يمكن تحديد نوع الشحنة

11 – في الشكل عند غلق المفتاح ثم أبعاد المؤثر ثم فتح المفتاح تكون الكرة

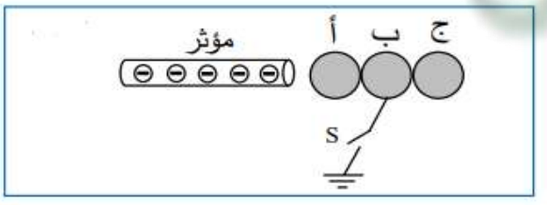
موجبة　　سالبة　　متعادلة　　لا يمكن تحديد نوع الشحنة

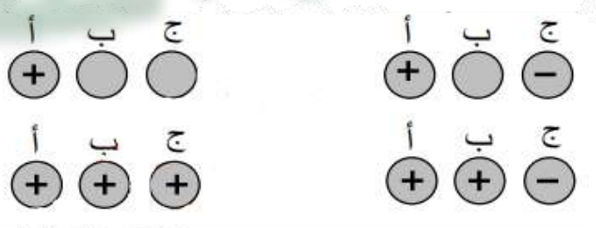
12 – في الشكل المقابل الكرات الثلاث متعادلة وموصلة ايهما سيكون الخيار الصحيح عندغلق المفتاح ثم فتحه ثم ابعاد الكرات عن بعضهما ؟





13 – في الشكل المقابل الكرات الثلاث متعادلة وموصلة عند غلق المفتاح ثم فتحة ثم ابعاد الثلاث كرات عن بعضهما تصبح شحنة كل كرة ؟





القوى الكهروستاتيكية

14 - قربت ساق مشحونة من كرة كشاف متعادل كما في الشكل .
ماذا يحدث للموصل عند غلق المفتاح، ثم فتحه، ثم إبعاد الساق

ينطبق على الموصل الثابت ولا ينفرج من جديد .
ثم ينفرج مثل ذي قبل .
ثم ينفرج أكثر من ذي قبل
ثم ينفرج أقل من ذي قبل .



15- ماذا يحدث عند تقريب ساق زجاجية مشحونة بشحنة موجبة من كرة الكشاف في الشكل التالي ثم ابعادها وتقريب ساق بلاستيكية مشحونة بشحنة سالبة ثم ابعادها

	انفراج الموصل	مقدار شحنة الكشاف
الشحنة الموجبة		
الشحنة السالبة		



1.5 القوة الكهروستاتيكية – قانون كولوم

القوة الكهروستاتيكية

المقدار
يمكن ايجادها من خلال
قانون كولوم
$$F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

الاتجاه
وتكون تنافر اذا كانت الشحنتين متشابهتين
وتجاذب اذا كانت الشحنتين مختلفتين

نوع القوة
قوة مجالية
قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه

$k = 8.99 \times 10^9$ هو ثابت كولوم
وحدة قياسه
$N.m^2/C^2$
$N.m^2.C^{-2}$
$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} : \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2}$$

تعتمد القوة المتبادلة بين الشحنات على :
- ✓ نوع الوسط الفاصل .
- ✓ مقدار كلاً من الشحنتين (علاقة طردية)
- ✓ المسافة الفاصلة بينهما (علاقة عكسية تخضع لقانون التربيع العكسي)

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

مراجعة المفاهيم 1.3

إذا وضعت شحنتين بحيث تفصل بينهما مسافة r. ثم ضاعفت كلاً من الشحنتين وضاعفت المسافة بينهما. فكيف سيتغير مقدار القوة المبذولة بين الشحنتين؟

a) ستكون القوة الجديدة ضعف هذا المقدار.
b) ستكون القوة الجديدة نصف هذا المقدار.
c) سيزيد مقدار القوة الجديدة بأربعة أضعاف.
d) سيقل مقدار القوة الجديدة بأربعة أضعاف.
e) ستكون القوة الجديدة بالمقدار نفسه.



مراجعة المفاهيم 1.4

ما الذي تدل عليه القوى المؤثرة في الشحنة q_3 في الشكل 1.15 بخصوص إشارات الشحنات الثلاث؟

a) كل الشحنات الثلاث موجبة.
b) كل الشحنات الثلاث سالبة.
c) الشحنة q_3 صفر.
d) الشحنتان q_1 وq_2 مختلفتان.
e) الشحنتان q_1 وq_2 متماثلتان. والشحنة q_3 مختلفة عنهما.



I - ماذا يطرأ على القوة الكهربية في كلا من الحالات التالية ؟

زاد مقدار احدى القوتين الى الضعف . ..... زاد مقدار كلاً من الشحنتين الى الضعف . ..... زاد مقدار كلاً من الشحنتين الى ثلاث اضعاف. .....

زاد مقدار كلاً من الشحنتين الى ثلاثة الى ثلاثة اضعاف وقت المسافة الى الثلث. ..... زاد مقدار كلا من الشحنين الى الضعف وزادت المسافة الى الضعف. .....

2 – شحنتان نقطيتان القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما ($10\ N$) عندما كانت المسافة الفاصلة بينهما ($1.5\ cm$) . ما مقدار القوة المتبادلة بينهما عندما تصبح المسافة الفاصلة بينهما ($2.5\ cm$) ؟

.....
.....
.....

3 – شحنتان نقطيتان مقدار إحداهما ضعف مقدار الأخرى ، المسافة الفاصلة بينهما ($1.5\ cm$) والقوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما ($2.0\ N$) . ما مقدار كلا الشحنتين ؟

.....
.....
.....

4 - في الشكل المقابل : ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة اليسرى ؟

.....
.....
.....



5 - 1.15 إذا كانت هناك مسافة فاصلة d بين جسيمين مشحونين (شحنة كل منهما Q)، فستكون هناك قوة F بينهما. ما مقدار هذه القوة إذا تضاعف مقدار كل شحنة وكانت المسافة بينهما $2d$؟

.....
.....
.....

6 – 1.21 تفصل مسافة ابتدائية d بين كرتين مشحونتين. وكان مقدار القوة المؤثرة في كل كرة هو F. ثم اقتربت الكرتان إحداهما من الأخرى بحيث كان مقدار القوة المؤثرة في كل منهما $9F$. ما معامل التغير في المسافة بين الكرتين؟

.....
.....
.....

7 – 1.38 كرتان مشحونتان تفصل بينهما مسافة مقدارها 8.00 cm. إذا اقتربت الكرتان إحداهما من الأخرى بما يكفي لزيادة مقدار القوة المؤثرة في كل منهما بمعدل أربعة أضعاف، فما المسافة الفاصلة بينهما عندئذ؟

.....
.....
.....
.....

8 – 1.39 جسيمان متماثلان مشحونان تفصل بينهما مسافة 1.00 m يتنافران بقوة مقدارها 1.00 N. ما مقدار الشحنتين؟

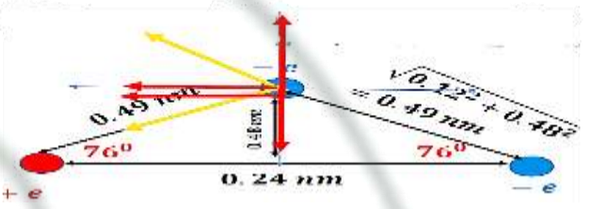
.....
.....
.....
.....

9 – 1.41 في كلوريد الصوديوم الصلب (ملح الطعام)، يزيد عدد الإلكترونات في أيونات الكلوريد عن عدد البروتونات بإلكترون واحد، ويزيد عدد البروتونات في أيونات الصوديوم عن عدد الإلكترونات ببروتون واحد. وتفصل بين هذه الأيونات مسافة مقدارها 0.28 nm. احسب القوة الكهروستاتيكية بين أيون صوديوم وأيون كلوريد.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

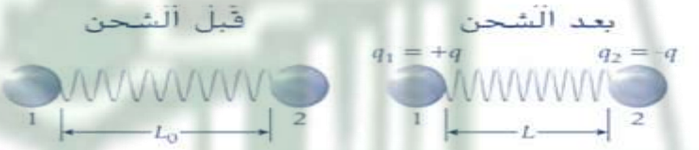
10- 1.42 في كلوريد الصوديوم الغازي، يزيد عدد الإلكترونات في أيونات الكلوريد عن عدد البروتونات بإلكترون واحد، ويزيد عدد البروتونات في أيونات الصوديوم عن عدد الإلكترونات ببروتون واحد. وتفصل بين هذه الأيونات مسافة مقدارها 0.24 nm. إذا افترضنا أن إلكترونا حرا يقع على مسافة 0.48 nm فوق نقطة منتصف جزيء كلوريد الصوديوم، فما مقدار القوة الكهروستاتيكية واتجاهها التي يبذلها الجزيء على هذا الإلكترون؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....



11- 1.45- وصلت كرتان فلزيتان غير مشحونتين، 1 و2، بواسطة زنبرك عازل (بطول طبيعي $L_0 = 1.00\ m$، وبثابت زنبرك $k = 25.0\ N/m$). كما هو موضح في الشكل. ثم اكتسبت الكرتان الشحنتين $+q$ و$-q$ فتمدد الزنبرك وأصبح طوله $L = 0.635\ m$. تذكر أن القوة التي يبذلها الزنبرك هي $F_s = k\Delta x$، حيث Δx التغير في طول الزنبرك عن طول اتزانه. أوجد الشحنة q. إذا طلي الزنبرك بطبقة فلزية ليصبح موصلا، فما الطول الجديد للزنبرك؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



12- شحنتان نقطيتان حاصل ضربهما $(-4\times10^{-12}\ C^2)$ والبعد بينهما $(0.1m)$:

1) احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما وما نوع القوة بين الشحنتين (تجاذب أم تنافر) ؟

2) على أي بُعد بين الشحنتين تصبح القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما تساوي $(0.4N)$.

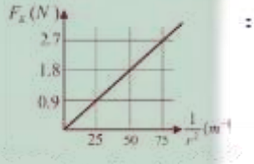
.....
.....
.....
.....

13- الشكل يمثل العلاقة بين القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين متساويتين ومقلوب مربع البعد بينهما :

1) ماذا يمثل ميل الخط البياني .

2) احسب مقدار كل من الشحنتين .

.....
.....
.....
.....
.....
.....



14- ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين البروتونين داخل نواة الهيليوم علماً أن المسافة بينهما $(2\times10^{-15}\ m)$ ؟

$9.5N$ $7.8N$ $32.1N$ $57.6N$

15- وضعت الشحنتان $(q_1 = 2\times10^{-4}C)$ و $(q_2 = -4\times10^{-4}C)$ عند النقطتين $(-5m, 2m)$ و $(3m, -4m)$ على الترتيب أوجد مقدار القوة الكهروستاتيكية التي تؤثر بها الشحنة الثانية على الأولى .

$7.2N$ $72N$ $720N$ $0.72N$

16- ما مقدار القوة الكهربائية بين نواة الذهب $(^{197}_{79}Au)$ وأحد إلكتروناتها في مدار نصف قطره $(4.88\times10^{-12}\ m)$ ؟

$1.14\times10^{-3}N$ $1.91\times10^{-3}N$ $7.64\times10^{-4}N$ $9.67\times10^{-6}N$

17- أي من الآتية وحدة ثابت كولوم في النظام الدولي للوحدات :

$C^2/N.m^2$ $N.m^2/C$ $N.m^2/C^2$ $N.C^2/m^2$

18- أي من الآتية هو وحدة السماحية الكهربائية للوسط الفاصل بين الشحنتين :

$C^2/N.m^2$ $N.m^2/C$ $N.m^2/C^2$ $N.C^2/m^2$

19 . أي الآتية صحيحة لوحدة k في المعادلة $\left(k=\frac{F.r^2}{q^2}\right)$ حيث k ثابت كولوم

$kg.m.s^{-2}C^{-1}$ $kg.m^3.s^{-2}C^2$ $kg.m^3.s^{-2}C^{-2}$ $kg.m^2.s^2C^2$

20 – أي الآتية صحيح لوحدة D في المعادلة $\left(D=\frac{1}{4\pi k}\right)$ حيث k ثابت كولوم . إذا كان الحيز فراغ ؟ وزاري

$N.m^2C^2$ .A $N.m^2C^{-2}$ .C

$N^{-1}.m^{-2}C^2$ .B $N.m^{-2}C^2$ .D

21 - كرتين مشحونين اذا تم انقاص احدهما الى الثلث فكم يجب ان يكون البعد بينهما حتى تبقى القوة الكهربية كما هي ؟

$\frac{1}{3}r$ $\frac{1}{\sqrt{3}}r$ $3r$ $\sqrt{3}\,r$

22 – الكترون كتلتة m وشحنتة e- يتحرك في مسار دائري نص قطرة r حول برتون شحنتة e+ أي من الأجابات صحيحة ؟

$a=\frac{2ke}{mr}$ $a=\sqrt{\frac{ke^2}{mr^2}}$ $a=\frac{2ke^2}{mr}$ $a=\frac{ke^2}{mr^2}$

23 - الرسم البياني يوضح علاقة القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين مع حاصل ضرب الشحنتين . ميل الخط البياني يساوي



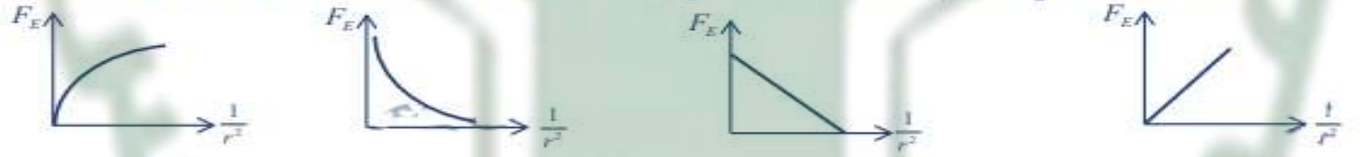
$\frac{1}{r^2}$ k

$\frac{k}{r^2}$ kr^2

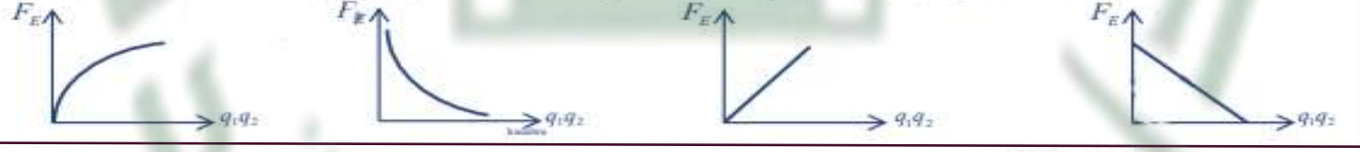
24 – بثبات مقدار الشحنتين أي الرسوم البيانية التالية صحيح فيما يخص القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين نقطيتين



25 – بثبات مقدار الشحنتين أي الرسوم البيانية التالية صحيح فيما يخص القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين نقطيتين



26 – بثبات البعد بين الشحنتين أي الرسوم البيانية التالية صحيح فيما يخص القوة الكهروستاتيكية بين شحنتين .



معلومات مهمة عن المتجهات يجب ان تتذكرها

محصلة المتجهات

- عندما تقع المتجهات على نفس المحور
  - الجمع الاتجاهي (مع مراعاة الاتجاه- الإشارات)
- المتجهات المتعامدة
  - المقدار : نظرية فيثاغورث
  - الاتجاه : $\theta=\tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$
- المتجهات غير المتعامدة
  - 1- تحليل المتجهات
  - 2- إيجاد المحصلة على محور X
  - 3- إيجاد المحصلة على محور Y
  - 4-

مبدأ التراكب

المقصود بمبدأ التراكب : محصلة القوة الكهروستاتيكية مقدارا واتجاها المؤثرة في شحنة كهربية في نظام يتكون من أكثر من شحنتين



$$\vec{F}_{1\to 3} = -\frac{kq_1q_3}{(x_3 - x_1)^2}\hat{x} \qquad \vec{F}_{2\to 3} = -\frac{kq_2q_3}{(x_3 - x_2)^2}\hat{x}$$

$$\vec{F}_{\text{محصلة}\to 3} = \vec{F}_{1\to 3} + \vec{F}_{2\to 3}$$

مراجعة المفاهيم 1.5

إذا افترضنا أن طول كل متجه من المتجهين في الشكل 1.15 يتناسب مع مقدار القوة الذي يمثله. فما الذي يشير إليه المتجهان بخصوص مقداري الشحنتين q_1 وq_2؟ (تلميح: المسافة بين x_1 وx_2 هي نفسها المسافة بين x_2 وx_3).

a) $|q_1| < |q_2|$

b) $|q_1| = |q_2|$

c) $|q_1| > |q_2|$

d) لا يمكن تحديد الإجابة من المعلومات المعطاة في الشكل.

مراجعة المفاهيم 1.6

يوضح الشكل ثلاث شحنات مرتبة على خط مستقيم. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة *الوسطى*؟



(a → (b ← (c ↓ (d ↑

e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

مراجعة المفاهيم 1.7

يوضح الشكل ثلاث شحنات مرتبة على خط مستقيم. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة *اليمنى*؟ (لاحظ أن مقدار الشحنة اليسرى يساوي ضعف مقدارها في مراجعة المفاهيم 1.6.)

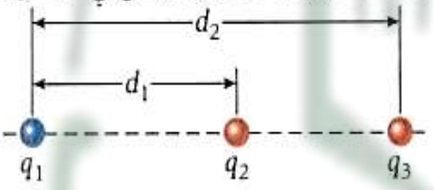


(a → (b ← (c ↓ (d ↑

e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

مراجعة المفاهيم 1.8

فكّر في الشحنات الثلاث الموضوعة على امتداد المحور x، كما هو موضح في الشكل.



فيم الشحنات هي $q_2 = 2.16\ \mu C$ و$q_1 = -8.10\ \mu C$ و$q_3 = 2.16\ pC$. والمسافة بين q_1 وq_2 هي $d_1 = 1.71\ m$. والمسافة بين q_2 وq_3 هي $d_2 = 2.62\ m$. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية الكلية التي تبذلها الشحنتان q_1 وq_2 على q_3؟

a) $2.77 \cdot 10^{-8}$ N

b) $7.92 \cdot 10^{-6}$ N

c) $1.44 \cdot 10^{-5}$ N

d) $2.22 \cdot 10^{-4}$ N

e) $6.71 \cdot 10^{-2}$ N

مراجعة المفاهيم 1.9

يوضح الشكل ثلاث شحنات موضوعة بالترتيب عند زوايا مربع. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة *السفلية اليمنى*؟

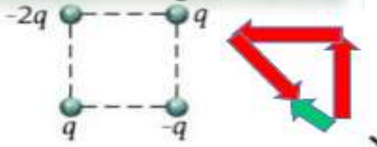


(a ↙ (b ↖ (c ↗ (d ↘

e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

مراجعة المفاهيم 1.10

يوضح الشكل أربع شحنات موضوعة بالترتيب عند زوايا مربع. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة *السفلية اليمنى*؟



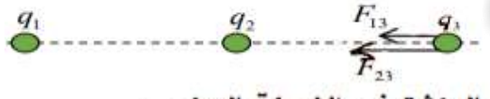
(a ↙ (b ↖ (c ↗ (d ↘

e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

1- يوضح الشكل ثلاث شحنات على خط واحد , ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة الوسطى ؟



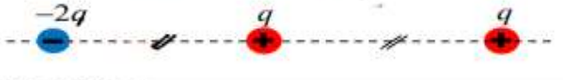
2- ما الذي تدل عليه القوى المؤثرة في الشحنة (q_3) في الشكل بخصوص إشارات الشحنات الثلاث .



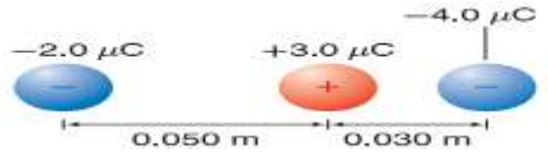
كل الشحنات الثلاث موجبة — الشحنات الثلاث سالبة .

الشحنتان (q_1 , q_2) مختلفتان — (q_1 , q_2)متماثلتان و (q_3)مختلفة عنهما .

3- المسافات بين الشحنات في الشكل متساوية , ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة اليمنى .



4- شحنة موجبة قدرها $3.0\ \mu C$ تجذبها شحنتان سالبتان. كما يظهر في **الشكل** شحنة واحدة سالبة. $-2.0\ \mu C$. تقع على مسافة $0.050\ m$ إلى الغرب وأخرى. $-4.0\ \mu C$. تقع على مسافة $0.030\ m$ إلى الشرق. ما القوة المحصلة المبذولة على الشحنة الموجبة؟

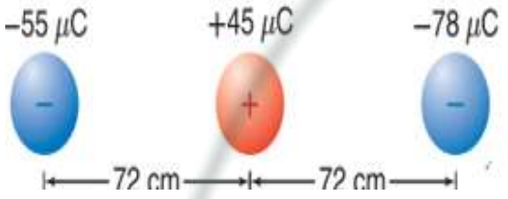


.....
.....
.....
.....
.....

5- ثلاثة جسيمات في صف واحد. شحنة الجسيم الأيسر $-55\ \mu C$ وشحنة الأوسط $+45\ \mu C$ وشحنة الأيمن $-78\ \mu C$. يقع الجسيم الأوسط على مسافة $72\ cm$ من كل من الجسيمين الآخرين. كما يظهر في **الشكل**

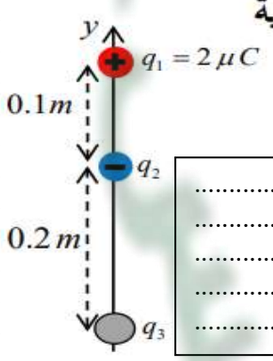
a. أوجد القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم الأوسط.

b. أوجد القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم الأيمن.



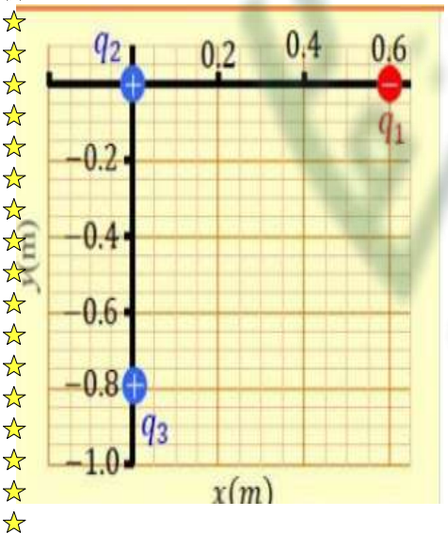
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6- **وضع ثلاث شحنات على محور (y) في الشكل , إذا كانت محصلة القوة الكهروستاتيكية على الشحنة (q_1) تساوي $(4.2\ N)$ باتجاه $(-y)$, إذا كانت $(F_{21}=5.4\ N)$ فاحسب مقدار الشحنة (q_3) وحدد نوعها .**



.....
.....
.....
.....
.....

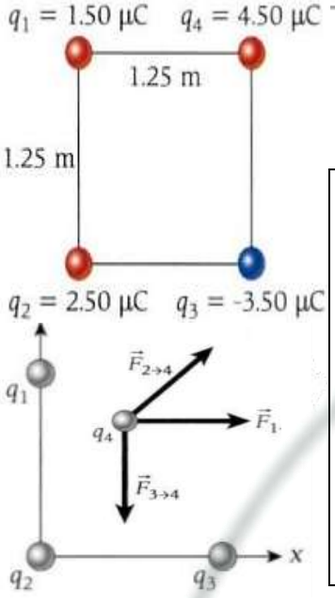
7 – وضعت الشحنات (q_1, q_2, q_3) متجاورات في الفراغ كما هو مبيّن في الشكل المجاور. إذا كانت $(q_1=-4\times10^{-8}\ C\ ,\ q_2=+8\times10^{-8}\ C\ ,$



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8- مسألة محلولة 1.3 أربعة أجسام مشحونة

يوضح الشكل 1.23a أربعة أجسام مشحونة تقع عند زوايا مربع طول ضلعه 1.25 m.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9 – شحنتان، q_A و q_B، مستقرتان بالقرب من شحنة موجبة (q_T) بمقدار $7.2\ \mu C$. الشحنة الأولى (q_A) شحنة موجبة مقدارها $3.6\ \mu C$ على بُعد $2.5\ cm$ من q_T بزاوية $35°$؛ و q_B شحنة سالبة قدرها $26.6\ \mu C$ على بُعد $6.8\ cm$ بزاوية $125°$.

a. حدد مقدار كل من القوى المؤثرة في q_T.

b. ارسم مخططًا للقوى.

c. حدد بالرسم القوة المحصلة المؤثرة في q_T.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

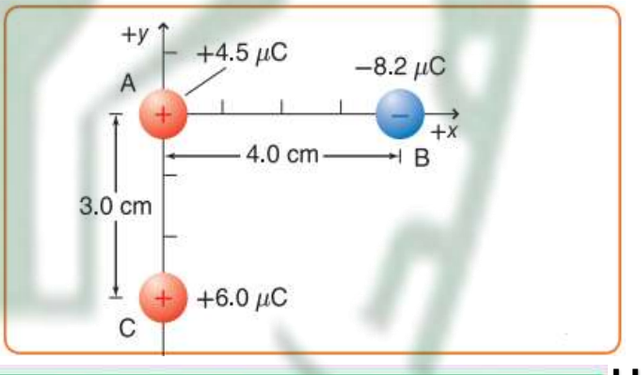
.....

.....

.....

.....

10 –



11 - 1.51- توجد ثلاث شحنات ثابتة في منطقة حيز ثنائي الأبعاد: $+1.00\ mC$ عند $(0,0)$، و $-2.00\ mC$ عند $(17.0\ mm, -5.00\ mm)$، و $+3.00\ mC$ عند $(-2.00\ mm, 11.0\ mm)$. ما مقدار محصلة القوى المؤثرة في الشحنة $-2.00\ mC$؟

.....

.....

.....

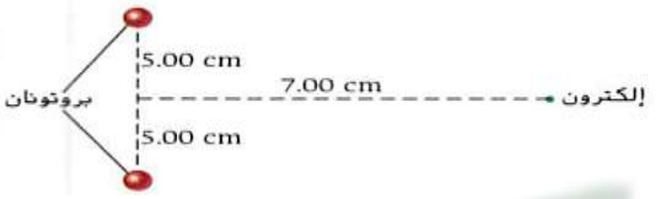
.....

.....

.....

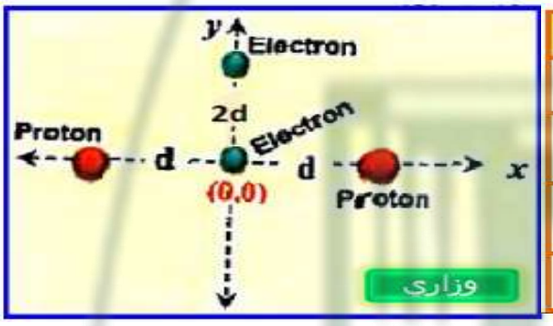
.....

12- أوجد مقدار القوة $1.50_{\text{ر}}$ الكهروستاتيكية واتجاهها المؤثرة في الإلكترون الموضح في الشكل.



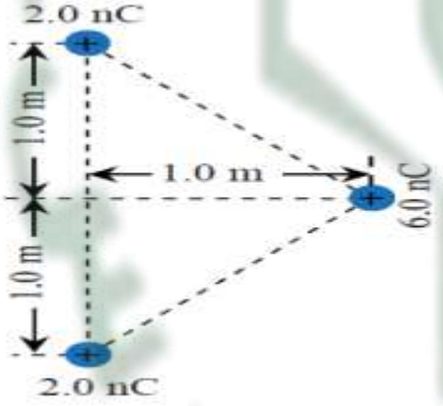
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

13 - يظهر الشكل المجاور بروتونين والكترونين،أي مما يلي يمثل مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية على الإلكترون عند نقطة الأصل (0.0)



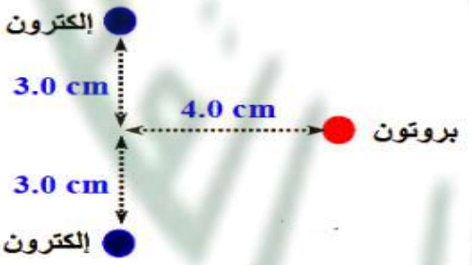
	مقدار محصلة القوة	اتجاه محصلة القوة
A	$k\,x\,\frac{1.6x10^{-19}}{d^2}$	مع اتجاه y الموجب
B	$k\,x\,\frac{\left(\frac{1}{2}\right)(1.6x10^{-19})^2}{d^2}$	مع اتجاه y السالب
C	$k\,x\,\frac{\left(\frac{1}{4}\right)(1.6x10^{-19})^2}{d^2}$	مع اتجاه y السالب
D	$k\,x\,\frac{1.6x10^{-19}}{2d^2}$	مع اتجاه y السالب

14 - وضعت ثلاث شحنات نقطية عند رؤوس مثلث كما في الشكل المجاور ما محصلة القوى الكهروستاتيكية في الشحنة $(6.0nC)$ ؟



	مقدار محصلة القوة	اتجاه محصلة القوة
A	$7.68x10^{-8}\ N$	مع اتجاه x السالب
B	$7.68x10^{-8}\ N$	مع اتجاه x الموجب
C	$5.4\,x10^{-8}\ N$	باتجاه يصنع زاوية 45^o
D	$1.08x10^{-7}\ N$	باتجاه يصنع زاوية 35.5^o

15 - في الشكل المجاور , ما محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في البروتون ؟



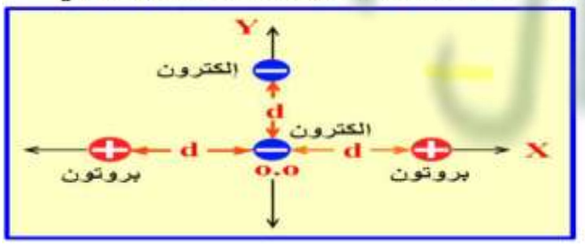
$1.5\times10^{-25}\ N$ يسار

$1.5\times10^{-25}\ N$ يمين

0.0

$1.5\times10^{-25}\ N$ باتجاه يصنع زاوية 37^o

17 - يظهر الشكل بروتونين وإلكترونين عند لحظة ما , أي الآتي يمثل محصلة القوى الكهروستاتيكية المؤثرة في الإلكترون الموضوع عند نقطة الأصل :



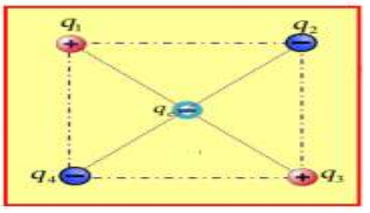
$k\times\frac{1.6\times10^{-19}}{d^2}$ اتجاه (+y)

$k\times\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{d^2}$ اتجاه (+y)

$k\times\frac{1.6\times10^{-19}}{d^2}$ اتجاه (-y)

$k\times\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{d^2}$ اتجاه (-y)

18- مربع طول كل ضلع يساوي $5.0\ cm$ وضعت على أطرافه شحنات متساوية في المقدار كل منها يساوي $8.0\mu C$ وضع إلكترون عند مركز المربع كما بالشكل . فإن محصلة القوى المؤثرة على الإلكترون تساوي :



A. $5.67\ x10^{-11} N$

B. $1.44\ x10^{-11}\ N$

C. $2.88\ x10^{-11}\ N$

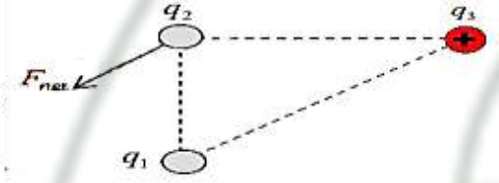
D. $0.0\ N$

19 – حسب الشكل ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة السفلية اليمنى .



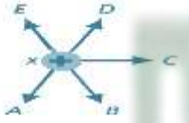
↘ ↙ ↖ ↗

20 – معتمداً على الرسم البياني المجاور أي صف من صفوف الجدول صحيح :



نوع الشحنة (q_2)	نوع الشحنة (q_1)
موجبة	موجبة
سالبة	موجبة
موجبة	سالبة
سالبة	سالبة

21 – في الشكل الشحنتان (y,z) ثابتتان , ما المسار الذي ستبدأ الكرة (x) في التحرك باتجاهه



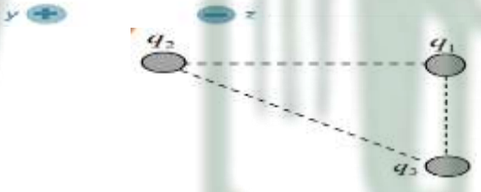
A

C

B

D أو E

22 – في الشكل q_1 و q_2 من نفس النوع و q_3 من نوع مختلف أي مما يلي يمثل اتجاه محصلة القوة على q_1 :



جنوب غرب — جنوب شرق

شمال شرق — شمال غرب

23 – في الشكل المجاور عند إزالة الشحنة q_2 نهائياً , فإن القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة q_1 :



تزيد ولا يتأثر اتجاهها — تزيد ويتغير اتجاهها

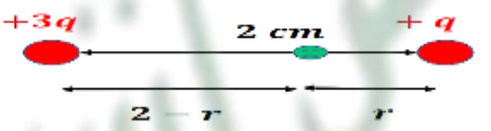
تقل ولا يتأثر اتجاهها — تقل ويتغير اتجاهها

نقاط لاتزان (التعادل)

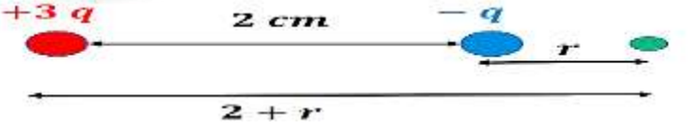
نقطة الاتزان : هي النقطة التي يوضع عندها شحنة ثالثة وتكون محصلة القوة الكهروستاتيكية عليها تساوي صفر

لا يؤثر مقدار الشحنة الثالثة ولا نوعها (موجب & سالب) في موضع نقطة لاتزان

* اذا كانت الشحنتين من نفس النوع تكون نقطة الاتزان في المنتصف اقرب الى الشحنة الأصغرفي المقدار

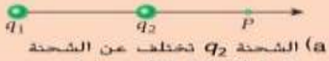


* اذا كانت الشحنتين مختلفتين تكون نقطة الاتزان خارج الشحنتين اقرب الى الشحنة الأصغر في المقدار



سؤال الاختبار الذاتي 1.2

وضعت شحنة موجبة $q+$ عند النقطة P، على بعد الشحنتين q_1 وq_2، كما يوضح الشكل. فكانت محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة $q+$ تساوي صفرا. حدّد ما إذا كانت كل عبارة من العبارات التالية صوابا أم خطأ.



a) الشحنة q_2 تختلف عن الشحنة q_1 في الإشارة وتقل عنها في المقدار.

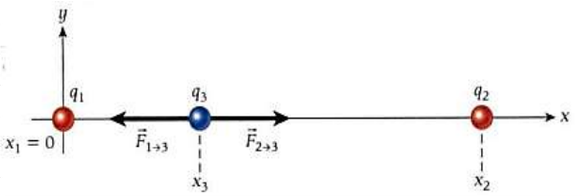
b) مقدار الشحنة q_1 أصغر من مقدار الشحنة q_2.

c) الشحنتان q_1 وq_2 متماثلتان.

d) إذا كانت الشحنة q_1 سالبة، فستكون الشحنة q_2 موجبة.

e) الشحنة q_1 أو q_2 موجبة.

1- مثال 1.3 موضع الاتزان



المسألة

يوضح الشكل 1.16 موضع جسيمين مشحونين: يقع الجسيم $q_1 = 0.15\ \mu C$ عند نقطة الأصل، ويقع الجسيم $q_2 = 0.35\ \mu C$ على محور x الموجب عند النقطة $x_2 = 0.40\ m$. أين يجب أن يكون موضع الجسيم الثالث المشحون، q_3، ليكون عند نقطة اتزان (بحيث يكون مجموع القوى المؤثرة فيه صفرًا)؟

.....
.....
.....
.....
.....

2- في الشكل $(q_2 = +4.0\times10^{-6}\ C)$ ومحصلة القوى الكهروستاتيكية على الشحنة (q_1) تساوي صفراً



1) احسب مقدار الشحنة (q_3) وحدد نوعها .

2) إذا زاد مقدار كل من الشحنتين $(q_3\ ,\ q_2)$ إلى الضعف فهل تبقى الشحنة (q_1) في حالة اتزان ؟ برر إجابتك .

.....
.....
.....
.....

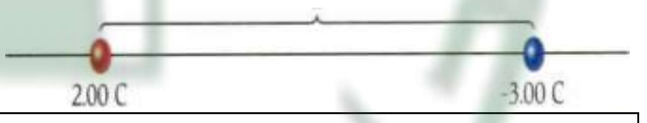
3- شحنتان تقعان على محور X : الشحنة الأولى مقدارها $(-27\ \mu C)$ وتقع عند $(x = 3.0\ m)$ والشحنة الثانية مقدارها $(+3\ \mu C)$ وتقع عند $(x = 1.0\ m)$.

حدد موضع النقطة التي ينعدم عندها محصلة القوة الكهروستاتيكية .



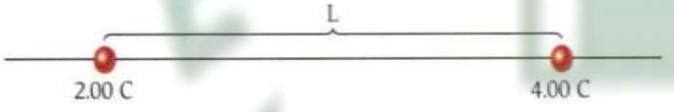
.....
.....
.....
.....

4- 1.26 وضعت شحنتان كهربائيتان على خط مستقيم كما يوضح الشكل. هل يمكن وضع جسيم مشحون (حر الحركة) عند أي نقطة على الخط المستقيم بين الشحنتين ولا يتحرك؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....

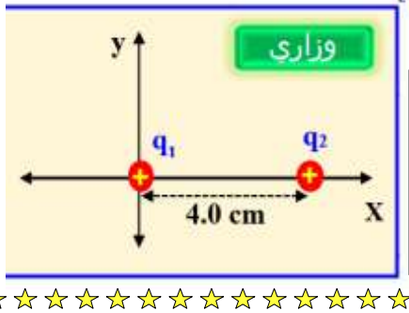
1.27 وضعت شحنتان كهربائيتان على خط مستقيم كما يوضح الشكل. أين يمكن وضع شحنة ثالثة على الخط المستقيم بحيث تكون القوة المؤثرة في هذه الشحنة صفرًا؟ هل تُحدث إشارة الشحنة الثالثة أو مقدارها أي فرق في الإجابة؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....

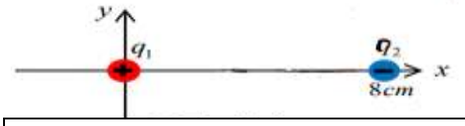
5 – وضعت شحنتان (q_1) ،(q_2) على المحور (X) كما في الشكل . وعند وضع شحنة نقطية (q_3) على المحور (X) تصبح القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في الشحنة (q_1) تساوي صفراً . فإذا كان $[q_1 = q_2 = Q]$ ، $[q_3 = -9Q]$

أوجد بعد الشحنة (q_3) عن (q_1)



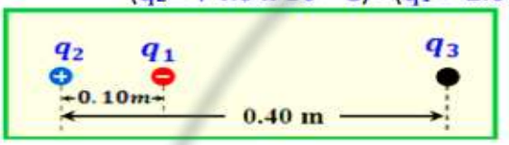
.....
.....
.....
.....
.....

6- وضعت الشحنة $(q_1 = +6\,\mu C)$ عند نقطة الأصل ووضعت الشحنة $(q_2 = -3\,\mu C)$ عند النقطة $(x = 8cm)$ أين يجب أن توضع الشحنة الثالثة (q_3) بحيث تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية عليها صفراً (أي متزنة) .



.....
.....
.....
.....

7- في الشكل المجاور الشحنات النقطية الثلاث موضوعه في الفراغ إذا كانت $(q_1=-2.0 \times 10^{-6}\ C)$ ، $(q_2=+4.0 \times 10^{-6}\ C)$
وكانت محصلة القوى الكهربائية المؤثرة في الشحنة (q_1) تساوي صفراً .
- جد كمية الشحنة (q_3)



A. 0.08 m B. 0.12 m C. 0.04 m D. 0.15 m

8- أي النقاط في الشكل يمكن أن توضع عندها شحنة ثالثة وتكون متزنة :



1 2 3 4

9- أي النقاط في الشكل يمكن أن توضع عندها شحنة ثالثة وتكون متزنة :



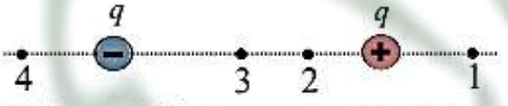
1 2 3 4

10- في الشكل أي الشحنات الثلاث من المحتمل أن تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة فيها يساوي صفراً ؟



q_3 q_2 q_1 q_2 و q_1

11- أي النقاط في الشكل يمكن أن يوضع عندها شحنة ثالثة وتكون متزنة :

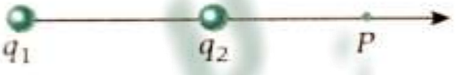


1 2 3 لا يوجد نقطة

12- وضعت شحنة (q_1) على محور (x) عند النقطة $(x=a)$ ، أين يجب وضع الشحنة $(q_2=-4q_1)$ لبذل محصلة قوة كهروستاتيكية مقدارها صفر على شحنة ثالثة (q_3) موجودة عند نقطة الأصل .

عند $(x=2a)$ عند $(x=-2a)$ عند $(x=-4a)$ عند $(x=-a)$

13- في الشكل عند وضع شحنة $(+q)$ عند النقطة (P) كانت محصلة القوة الكهروستاتيكية عليها صفر أي مما يلي صحيح

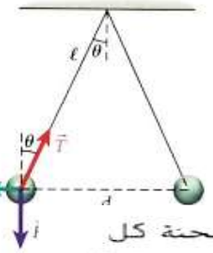


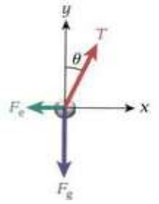
أ) $|q_2| \prec |q_1|$ ونفس النوع ب) $|q_2| \prec |q_1|$ ومختلفتا النوع
ج) $|q_2| \succ |q_1|$ ونفس النوع د) $|q_2| \succ |q_1|$ ومختلفتا النوع

14- 1.5 شحنتان نقطيتان مثبتتان على المحور x: إذا كانت الشحنة $q_1 = 6.0\ \mu C$ موضوعة عند نقطة الأصل، O. حيث $x_1 = 0.0\ cm$. وكانت الشحنة $q_2 = -3.0\ \mu C$ موضوعة عن النقطة A. حيث $x_2 = 8.0\ cm$. فأين يجب أن توضع الشحنة الثالثة، q_3. على المحور x بحيث تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة فيها صفرًا؟

a) 19 cm c) 0.0 cm e) −19 cm
b) 27 cm d) 8.0 cm

الإتزان





1- مسألة محلولة 1.1 — كرات مشحونة

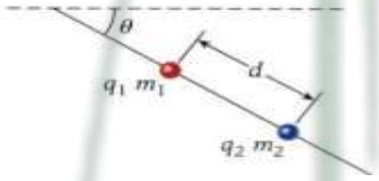
المسألة

كرتان متماثلتان مشحونتان تتدليان من السقف بحبلين عازلين متساويين في الطول، $\ell = 1.50\ \text{m}$ (الشكل 1.17). وشُحنت كل كرة بشحنة مقدارها $q = 25.0\ \mu\text{C}$. ثم أصبحت الكرتان المتدليتان في وضع السكون، وصنع كل حبل زاوية مقدارها $25.0°$ مع المستوى الرأسي (الشكل 1.17a). ما كتلة كل من الكرتَين؟

1.84 كرتان متماثلتان في الكتلة، وشحنة كل منهما $15.71\ \mu\text{C}$. وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول $\ell = 1.223\ \text{m}$ نفسه، كما هو موضح في الشكل. والزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسي تساوي $21.07°$. ما كتلة كل من الكرتَين؟

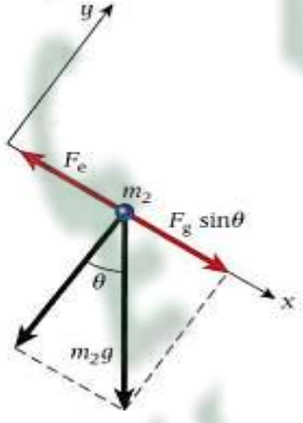
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- مسألة محلولة 1.2 — خرزة على سلك



المسألة

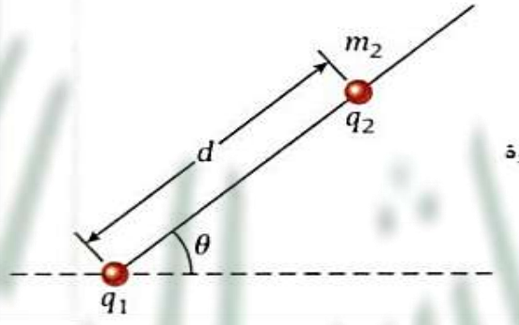
خرزة شحنتها $q_1 = +1.28\ \mu\text{C}$ ثابتة في مكانها على سلك عازل يصنع زاوية مقدارها $\theta = 42.3°$ مع المستوى الأفقي (الشكل 1.20a). وتنزلق خرزة ثانية شحنتها $q_2 = -5.06\ \mu\text{C}$ على السلك من دون احتكاك. وعند مسافة $d = 0.380\ \text{m}$ بين الخرزتَين، تبلغ القوة المحصلة المؤثرة في الخرزة الثانية صفرًا. ما مقدار الكتلة، m_2، للخرزة الثانية؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

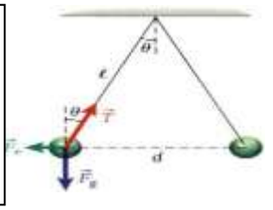
3- 1.81

خرزة شحنتها $q_1 = 1.27\ \mu\text{C}$ ثابتة في مكانها على طرف سلك يصنع زاوية مقدارها $\theta = 51.3°$ مع المستوى الأفقي. وتنزلق خرزة ثانية، كتلتها $m_2 = 3.77\ \text{g}$ وشحنتها $6.79\ \mu\text{C}$، على السلك من دون احتكاك. ما المسافة d التي تتوازن عندها قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في m_2 مع القوة الكهروستاتيكية بين الخرزتَين؟ أهمل تفاعل الجاذبية بين الخرزتَين.



.....
.....
.....
.....

1.83 كرتان كتلة كل منهما 0.9680 kg.
وشحنة كل منهما 29.59 μC. وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول ℓ نفسه. كما هو موضح في الشكل. a) إذا كانت الزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسي 29.79°. فما طول الخيطين؟

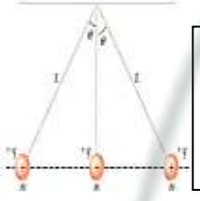


.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....

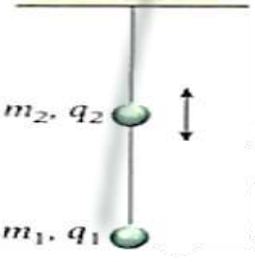
5 – 1.85 كرتان كتلة كل منهما 0.9935 kg. ومتماثلتان في الشحنة. وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول ℓ = 1.235 m نفسه. كما هو موضح في الشكل. والزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسي تساوي 22.35°. ما شحنة كل من الكرتين؟

الشكل المجاور ثلاث كرات متماثلة كتلة كل منها 0.1kg وتحمل كل منها شحنات موجبة متماثلة، مرتبطة كل منها بخيط طوله $L = 30cm$ ويعمل كل منها مع الرأسي زاوية $\theta = 45°$ فإذا اصبحت الكرات في حالة اتزان. ما مقدار الشحنة التي تحملها كل كرة؟



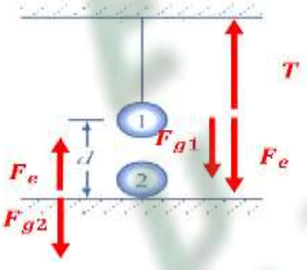
.....
.....
.....
.....

6 - 1.76- خرزتان شحنة كل منهما +2.67 μC معلقتان في خيط عازل ومتدليتان من السقف إحداهما فوق الأخرى على استقامة واحدة كما هو موضح في الشكل. وكتلة الخرزة السفلية. الثابتة في مكانها على طرف الخيط. هي $m_1 = 0.280$ kg. بينما تنزلق الخرزة الثانية على الخيط من دون احتكاك. وعند مسافة $d = 0.360$ m بين مركزي الخرزتين. تتوازن قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في m_2 مع القوة الكهروستاتيكية بين الخرزتين. ما مقدار الكتلة m_2. للخرزة الثانية؟ (تلميح: يمكنك إهمال تفاعل الجاذبية بين الخرزتين).



.....
.....
.....
.....
.....

7 - 1.53- كرة صغيرة كتلتها 30.0 g وشحنتها −0.200 μC متدلية من السقف بخيط. وهي متدلية على ارتفاع 5.00 cm فوق أرضية عازلة. إذا دحرجت كرة صغيرة أخرى كتلتها 50.0 g وشحنتها 0.400 μC أسفل الكرة الأولى مباشرة. فهل ستغادر الكرة سطح الأرضية؟ وما مقدار الشد في الحبل لحظة وجود الكرة الأخرى أسفل الكرة الأولى مباشرة؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

انتهت الوحدة

مع اطيب تمنياتي القلبية بالنجاح والتفوق والامتياز

تحياتي أ/ محمد عطية

Mr. Mohamed Attia

دائرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

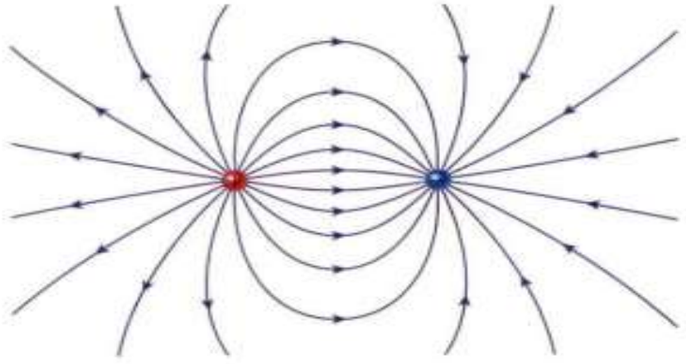
مدرسة أشبال القدس الثانوية الخاصة
ASHBAL AL QUDS PRIVATE SECONDARY SCHOOL

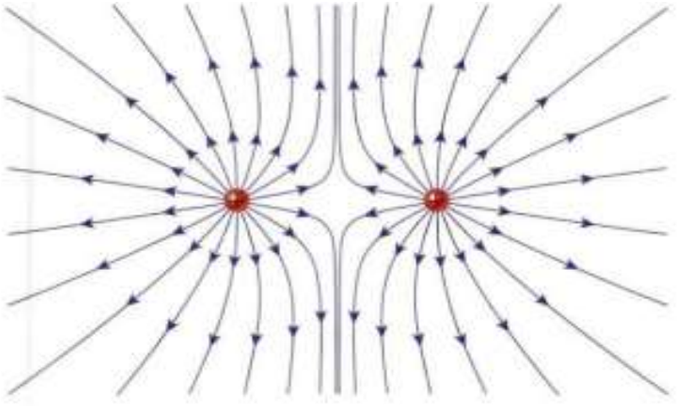
الإمارات
THE EMIRATES

مدارس اشبال القدس

الوحدة الثانية: المجالات الكهربية وقانون جاوس 2







الفيزياء

الصف الثاني عشر متقدم الفصل الأول

أ / محمد عطية

0552088090

2.1 تعريف المجال الكهربائي — 2.3 المجال الكهربائي الناتج عن الشحنات النقطية

المجال الكهربائي $\left(\frac{N}{C}\right)$ وهي تكافئ N/C V/m

كمية متجهة تحدد بمقدار واتجاه

محصلة القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة مقسوماً على مقدار هذه الشحنة

المقدار

$$E = \frac{F_e}{q} = \frac{k\,|q|}{r^2}$$

من العلاقة السابقة فإن: $\vec{F}(\vec{r}) = q\vec{E}(\vec{r})$

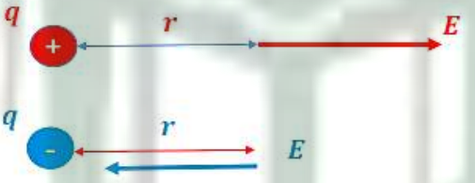
وبالتالي فإن القوة لها مقدار واتجاه

مقدار القوة $\mathbf{F}$ يساوي $F = |qE|$

الاتجاه

نفترض وجود شحنة اختبار موجبة عند النقطة .

لذا تخرج خطوط المجال من الشحنة الموجبة وتدخل إلى الشحنة السالبة



العوامل التي تعتمد عليها شدة المجال عند نقطة :

1- نوع الوسط

2- مقدار الشحنة المسببة للمجال (علاقة طردية)

3- بعد النقطة عن الشحنة المسببة للمجال (علاقة عكسية مع مربع المسافة)

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

في حالة وجود عدة مصادر للمجالات الكهربائية فإن شدة المجال الكهربائي عند نقطة ناتجة عن هذه المصادر يمثل وفق مبدأ التراكب للمجال الكهربائي الكلي عند نقطة في الفراغ احداثياتها $(\vec{r})$ يساوي

$$\vec{E}_t(\vec{r}) = \vec{E}_1(\vec{r}) + \vec{E}_1(\vec{r}) + \cdots + \vec{E}_n(\vec{r})$$

1 - وضعت شحنة سالبة مقدارها $(2.0\ x\ 10^{-8}\ C)$ في مجال كهربائي فتأثرت بقوة مقدارها $(0.06\ N)$ في الهواء باتجاه اليمين.

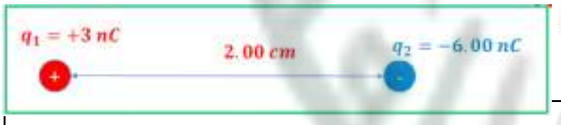
- احسب مقدار و اتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة : جهة اليسار $3\ x\ 10^6\ N/C$

2- تؤثر قوة كهربائية مقدارها $(1.5\ x\ 10^{-3}\ N)$ في اتجاه الشرق في شحنة موجبة مقدارها $(2.4\ x\ 10^{-4}\ C)$.

احسب المجال الكهربائي عند موقع الشحنة ؟ جهة الشرق $62.5\ x\ 10^3\ N/C$

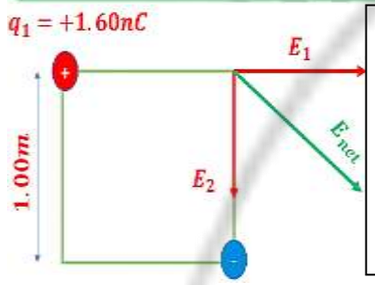
3 – A) احسب شدة المجال المؤثر في الشحنة q_1 وحدد اتجاهه B) احسب شدة المجال المؤثر في الشحنة q_2 وحدد اتجاهه

C) احسب شدة المجال المؤثر في منتصف المسافة بين الشحنتين وحدد اتجاهه



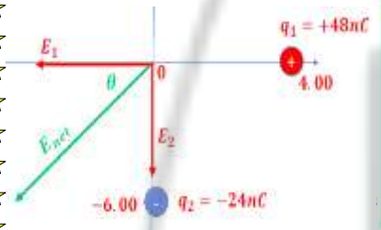
4 – 2.25 وضعت شحنة نقطية $q = 4.00 \cdot 10^{-9}\ C$ على المحور X عند نقطة الأصل. ما المجال الكهربائي الناتج عند $x = 25.0\ cm$ ؟

5- **2.26** وُضعت شحنة نقطية مقدارها $+1.60\text{-nC}$ عند إحدى زوايا مربع (طول ضلعه $1.00\ \text{m}$). ووُضعت شحنة مقدارها -2.40-nC على الزاوية المقابلة على القطر. ما مقدار المجال الكهربائي عند كل من الزاويتين الأخريين؟



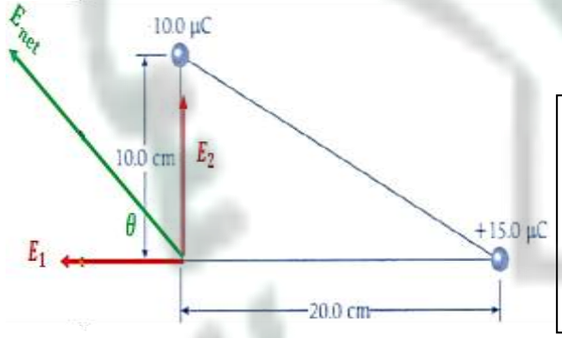
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6- **2.27** وُضعت شحنة نقطية مقدارها $+48.00\text{-nC}$ على المحور x عند $x = 4.000\ \text{m}$. ووُضعت شحنة نقطية مقدارها -24.00-nC على المحور y عند $y = -6.000\ \text{m}$. ما اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة الأصل؟



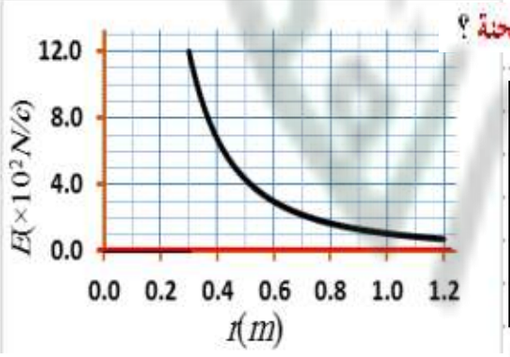
.....
.....
.....
.....

7- **2.28** وُضعت شحنتان نقطيتان عند زاويتي مثلث كما هو موضح في الشكل. أوجد مقدار المجال الكهربائي واتجاهه عند الزاوية الثالثة للمثلث.



.....
.....
.....
.....
.....
.....

8- يُظهر الرسم المقابل تغيرات مقدار شدة المجال الكهربائي في مجال شحنة نقطية، **ما مقدار الشحنة** ؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....

9- شحنتان نقطيتان متماثلتان كل منهما $(-6.0nC)$ وضعت في المستوى (x,y) عند المواقع الآتية:
(0.0 cm, 0.0 cm) و (+3.0 cm,+3.0 cm)

a- احسب مقدار محصلة المجال الكهربائي عند نقطة موقعها (**x= 0.0 cm, y= +3.0cm**)

b- **أوجد الزاوية** التي يصنعها متجه محصلة المجال الكهربائي عند النقطة (x= 0.0 cm, y= +3.0cm) مع المحور x .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

نقاط التعادل (نقاط انعدام المجال)

هي النقطة التي يكون عندها محصلة المجال الكهربائي تساوي صفراً

- ❖ إذا كانت الشحنتان من نفس النوع فتكون نقطة التعادل على الخط الواصل بينهما واقرب للشحنة الأقل مقداراً
- ❖ إذا كانت الشحنتان مختلفتان بالنوع فتكون نقطة التعادل على امتداد الخط الواصل بينهما (للخارج) واقرب للشحنة الأقل مقداراً

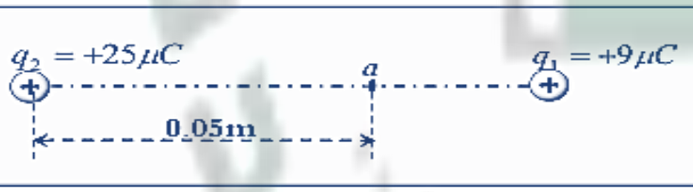
10- وُضعت شحنة مقدارها $+5.00C$ عند نقطة الأصل. ووُضعت شحنة مقدارها $-3.00C$ عند $x = 1.00\ m$. عند أي مسافة (مسافات) محددة على امتداد المحور x سيكون المجال الكهربائي مساويا صفراً؟



.....
.....
.....
.....
.....

11- اذا كان شدة المجال الكهربائي عند النقطة (a) في الشكل المجاور يساوي صفراً.

احسب البعد بين الشحنتين q_1 و q_2

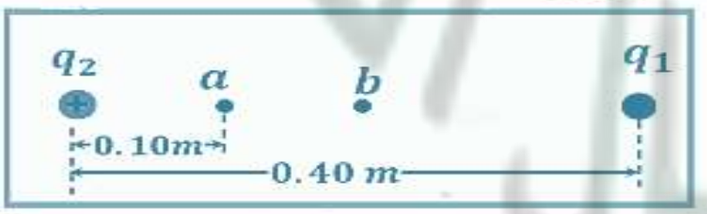


.....
.....
.....
.....
.....
.....

12- إذا كان مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (a) في الشكل يساوي صفراً , وكانت $(q_2 = +2.5\times10^{-8}\ C)$:

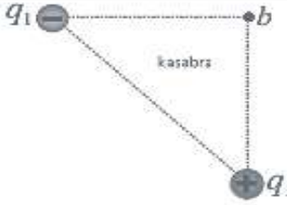
احسب $|q_1|$ وحدد نوعها .

حدد اتجاه محصلة المجال عند النقطة b في المنتصف



.....
.....
.....
.....
.....
.....

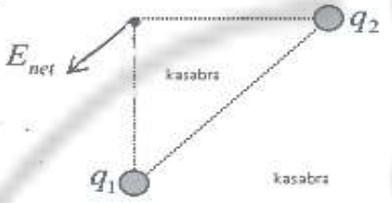
13 - في الشكل ما اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة b ؟



شمال شرق — شمال غرب

جنوب غرب — جنوب شرق

14 - معتمداً على الشكل ما نوع شحنة كل من (q_1) و (q_2) ؟



q_1 موجبة و q_2 موجبة — q_1 موجبة و q_2 سالبة

q_1 سالبة و q_2 موجبة — q_1 سالبة و q_2 سالبة

15 - في الشكل , ما اتجاه المجال عند النقطة b ؟



$-x$ — $+x$ — $-y$ — $+y$

16 - النقطة (c) في الشكل تقع في منتصف البعد بين الشحنتين إذا كان $(\vec{E}_c = -20\,\hat{x})$ فأي مما يلي صحيح :



q_1 موجبة وأكبر من q_2 — q_1 موجبة وأقل من q_2

q_1 سالبة وأقل من q_2 — q_1 سالبة وأكبر من q_2

17 - في الشكل إذا أزيلت الشحنة (q_1) نهائيا فإن مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (a) :



يقل وينعكس اتجاهه — يقل ويبقى اتجاهه كما هو

يزيد وينعكس اتجاهه — يزيد ويبقى اتجاهه كما هو

18 - أي النقاط في الشكل يحتمل أن ينعدم فيها المجال الكهربائي .



b — c — d — a

19 - إذا كانت نقطة انعدام المجال في منتصف البعد بين الشحنتين فإن الشحنتين :

من نفس النوع ومتساويتان مقداراً — من نفس النوع ومختلفتان مقداراً

مختلفتان في النوع ومتساويتان مقداراً — مختلفتان في النوع والمقدار .

20 - في الشكل إذا كان المجال الكهربائي عند النقطة b يساوي صفر فإن الشحنة (q_2) :



سالبة وأكبر من (q_1) — موجبة وأكبر من (q_1)

سالبة وأقل من (q_1) — موجبة وأقل من (q_1)

21 - عند أي نقطة في الشكل يمكن أن ينعدم المجال الكهربائي .

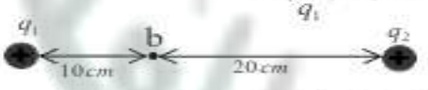


a — b — c — لا يوجد

22 - وضعت الشحنة $(+q)$ عند النقطة $(0,0)$ والشحنة $(-4q)$ عند النقطة $(y=+r)$ أين تكون محصلة المجال الكهربائي تساوي صفر على المحور (y) .

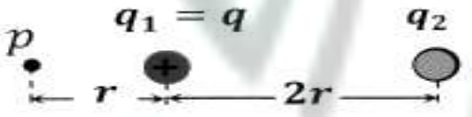
$y=-2r$ — $y=-r$ — $y=+2r$ — $y=+r$

23 - في الشكل إذا كان المجال الكهربائي منعدماً عند النقطة (b) , ما نسبة $(\frac{q_2}{q_1})$.



2 — 4 — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$

24 - إذا كان المجال الكهربائي عند النقطة (p) في الشكل يساوي صفراً , فإن الشحنة (q_2) تساوي :



$9q$ — $-9q$ — $-3q$ — $4q$

25 - وضعت ثلاث شحنات نقطية مقدار كل منها $(-9\mu C)$ عند النقاط $(0,0)$, $(3m,3m)$, $(3m,-3m)$ ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطة $(3m,0)$ ؟

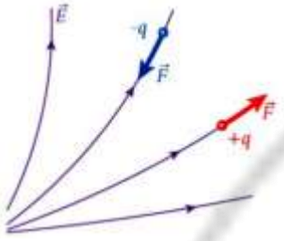
$9\times10^3\ N/C\ ,-x$ — $9\times10^3\ N/C\ ,+x$ — $3\times10^3\ N/C\ ,-y$ — $3\times10^3\ N/C\ ,-x$

26 - وضعت شحنة نقطية $(+1.6nC)$ عند إحدى زوايا مربع طول ضلعه $(1.0m)$ ووضعت شحنة $(-2.4nC)$ على الزاوية المقابلة على القطر ما مقدار المجال الكهربائي عند إحدى الزاويتين الأخريين .

$40.5\ N/C$ — $36.52\ N$ — $13.91\ N/C$ — $25.96\ N/C$

2.2 خطوط المجال الكهربائي

خطوط المجال الكهربي : هي خطوط وهمية تعبر عن اتجاه القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة عند نقطة



أهمية خطوط المجال : تعطي تصورا اسهل لمحصلة شدة المجال عند كل نقطة

القوة الكهربائية المؤثرة على شحنة عند نقطة معينة داخل المجال :

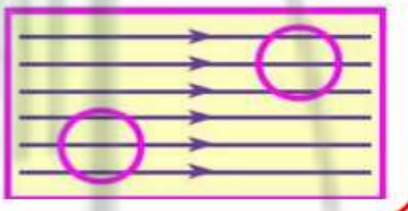
مقدارها يتناسب طردياً مع شدة المجال عند النقطة وعلى مقدار الشحنة .

اتجاهها يعتمد على نوع الشحنة الموضوعة عند تلك النقطة .

أنواع المجال الكهربائي

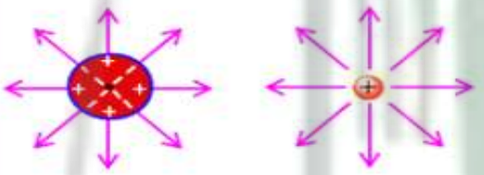
المجال المنتظم :

- ثابت في المقدار والاتجاه عند جميع النقاط.
- خطوط مجالة مستقيمة ومتوازية .
- ينتج عن طريق الألواح المتوازية (المكثفات)



المجال غير المنتظم :

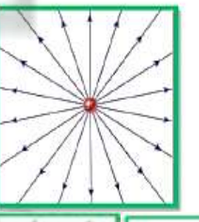
- تتغير شدته مع البعد
- خطوط مجالة غير مستقيمة وغير متوازية .
- ينتج عن الشحنات النقطية والكروية

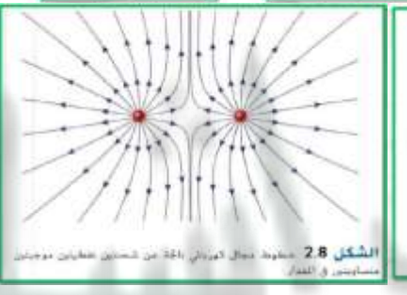


خطوط المجال الكهربي لشحنة النقطية الكروية

- **لاتتقاطع** — لأن اتجاه المجال عند كل نقطة يكون وحيدًا
- **تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل إلى الشحنة السالبة**



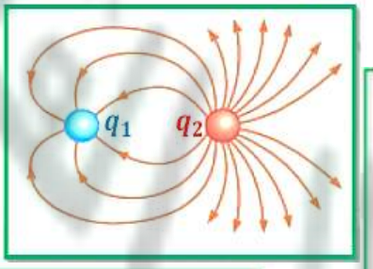






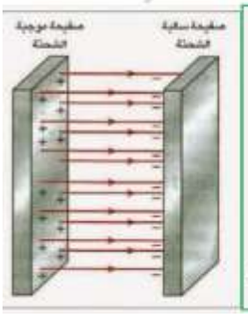
- **يتناسب عدد خطوط المجال طردياً مع مقدار الشحنة**

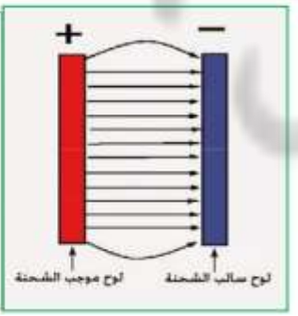
$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$



$q_2 = -3q_1$

- **المماس عند نقطة يُحدد اتجاه المجال**





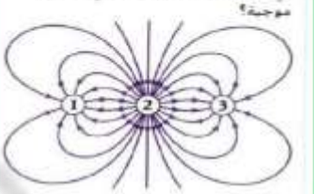
خطوط المجال الكهربائي للمجال الكهربائي المنتظم

- تخرج خطوط المجال من الشحنات الموجبة وتدخل للشحنات السالبة
- خطوط مستقيمة متوازية تفصل بينها مسافات متساوية.

I -

مراجعة المفاهيم 2.1

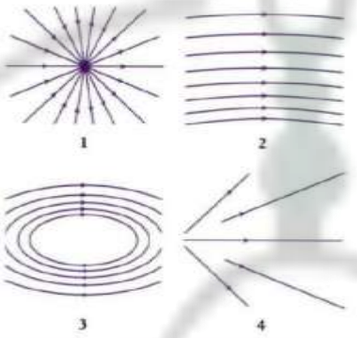
أي من الشحنات الموجبة في الشكل موجبة؟



a) رقم 1
b) رقم 2
c) رقم 3
d) رقم 1 و3
e) كل الشحنات الثلاث موجبة

مراجعة المفاهيم 2.2

إذا افترضنا أنه لا توجد شحنات في المناطق الأربع الموضحة في الشكل. فأي نمط يمكن أن يمثل مجالاً كهربائيًا؟

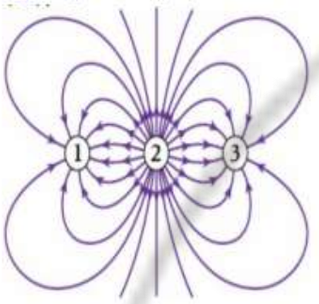


a) النمط 1 فقط
b) النمط 2 فقط
c) النمطان 2 و3
d) النمطان 1 و4
e) لا يمثل أي نمط مجالاً كهربائيًا

ادرس الشكل بعناية ثم أجب عن التالي :

إذا كانت الشحنة الثانية $12\ nC$

- ما مقدار كل من الشحنتين الأولى و الثالثة ؟



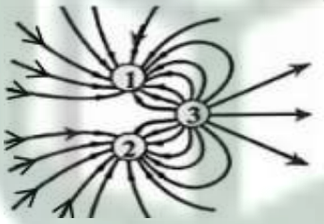
2 – يسمى مسار شحنة اختبار موجبة صغيرة عند وضعها في مجال كهربي .

a – خط المجال الكهربي b - التدفق الكهربي c -شدة المجال الكهربي d – خط الجهد الكهربي

3- أي من الاتي من خصائص خطوط المجال الكهربي .

a - تخرج من الشحنة السالبة b –تدخل الى الشحنة السالبة c – تقل كثافتها كلما اقتربنا من الشحنة d – لا تتقاطع ابدا

4 – يظهر المقابل خطوط المجال الكهربي لثلاث شحنات كهربية حدد نوع الشحنات الثلاث .



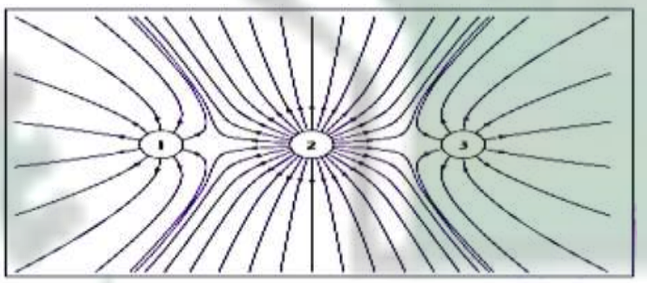
الشحنتان 1 و2 موجبة والشحنة 3 سالبة

الشحنتان 1 و3 موجبة والشحنة 2 سالبة

الشحنتان 1 و2 سالبة والشحنة 3 موجبة

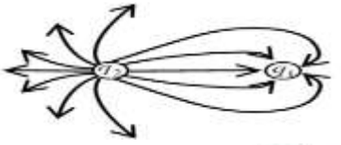
الشحنتان 1 و3 سالبة والشحنة 2 موجبة

5 – حدد نوع كل شحنة في النظام الموضح؟



a) الشحنات 1 , 2 , 3 جميعها شحنات سالبة .
b) الشحنات 1 , 2 , 3 جميعها شحنات موجبة .
c) الشحنتان 1 , 3 موجبتان . والشحنة 2 سالبة .
d) الشحنتان 1 , 3 سالبتان . والشحنة 2 موجبة .
e) جميع الشحنات متماثلة في الإشارة .

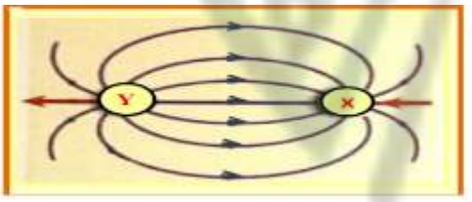
6 - في الشكل , إذا كانت $(q_2 = 6nC)$, أوجد (q_1)



$+2.5nC$ $-14.4nC$

$-1.5nC$ $-2.5nC$

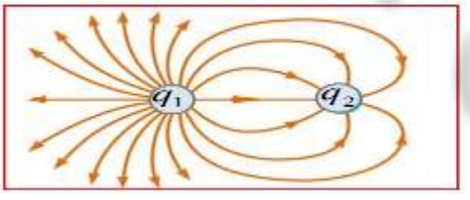
7 - يظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين كهربائيتين



(X ، Y) ، ما نوع الشحنتين ؟

☐ الشحنتان (X ، Y) موجبتان
☐ الشحنة (X) موجبة و الشحنة (Y) سالبة
☐ الشحنتان (X ، Y) سالبتان
☐ الشحنة (Y) موجبة و الشحنة (X) سالبة

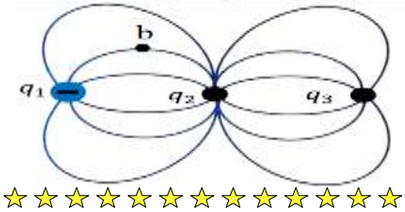
8 - من خلال الشكل المجاور فإن النسبة بين الشحنتين $\frac{q_2}{q_1}$ تساوي:



☐ $\frac{20}{7}$
☐ $\frac{27}{20}$
☐ $-\frac{20}{7}$
☐ $-\frac{7}{20}$

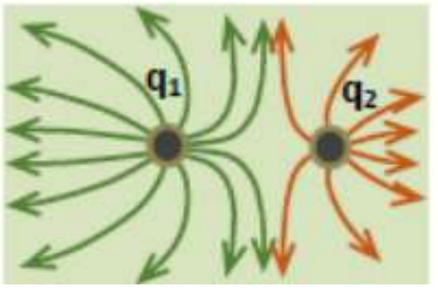
6

9 - على الشكل السابق أي مما يلي يمثل اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (b)



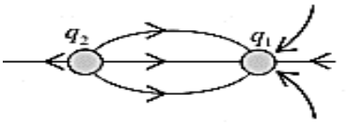
10- يُبيّن الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي لشحنتين نقطيتين $(|q_1| = 18.0 \times 10^{-12} C)$ و (q_2)

ما نوع كلٍ من الشحنتين؟ • ما مقدار الشحنة (q_2)؟



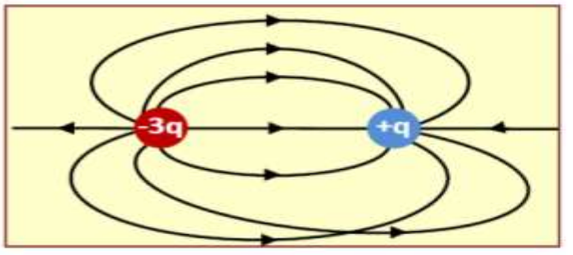
.....
.....
.....
.....
.....

11- اعتماداً على الشكل التخطيطي المجاور أكمل الجدول التالي بما يناسب :



	q_1	q_2
نـــوع الشحنة		
مقدار الشحنة	$12nC$	

12- رسم متعلم خطوط المجال الكهربائي لشحنتين متجاورتين كما في الشكل المجاور . أكتب الأخطاء الثلاثة التي ارتكبها المتعلم في الرسم .



* .....
* .....
* .....

2.6 القوة الناتجة عن مجال كهربائي

• إذا كان المجال الكهربائي منتظم أي أن المجال له مقدار ثابت واتجاه ثابت عند جميع النقاط كما في المجال الكهربائي الناتج عن لوحين مشحونين أحدهما موجب والآخر سالب . فإن القوة الكهربائية على الجسم المشحون تكون ثابتة.

عند وضع شحنة كهربائية q كتلتها m في مجال كهربائي $\vec{E}$ فإن المجال يبذل قوة كهربائية تحدد من العلاقة $F = qE$

خصائص القوة الناشئة عن المجال الكهربي

- $F = E\,q$
- تتحرك الشحنة الموجبة الحرة مع المجال
- تتحرك الشحنة السالبة الحرة عكس المجال

علاقات هامة تستخدم عند حركة الكترون داخل مجال منتظم

- $a = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m}$
- $KE = \frac{1}{2}mv^2$
- معادلات الحركة في خط مستقيم بعجلة ثابتة

$$v_f = v_i + at$$
$$\Delta x = v_i t + \frac{1}{2}at^2$$
$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\,\Delta x$$

عندما يتحرك الجسم بسرعة ثابتة

$$\Delta x = v\,t$$

• حركة الإلكترون فوق لوح مشحون

القوة كهربائية تحسب من العلاقة

$$F = qE = e\frac{\sigma}{\varepsilon_o}$$

حيث σ كثافة الشحنة في اللوح الموصل و e شحنة الإلكترون.

وبالتالي فإن العجلة التي يتحرك الجسم المشحون في مجال كهربائي هي

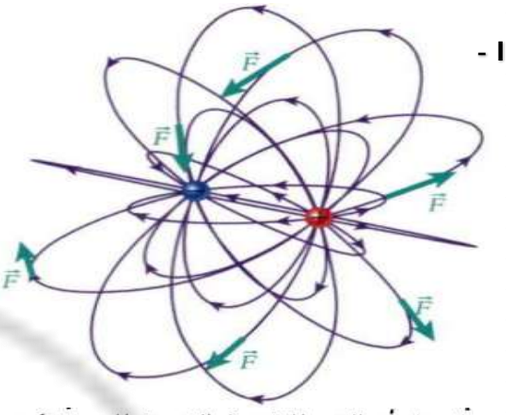
$$a = \frac{F}{m_e} = \frac{e\sigma}{m_o\varepsilon_o}$$

كتلة الالكترون 9×10^{-31} Kg

معامل السماحية $\varepsilon_o = 8.85\times10^{-12}$

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

- 1



نلاحظ أن القوة المؤثرة في الشحنة الموجبة تكون مماسية دائما لخطوط المجال وفي اتجاه المجال الكهربائي نفسه.

أما القوة المؤثرة في الشحنة السالبة فستكون في الاتجاه المعاكس.

- 2

مراجعة المفاهيم 2.5

وُضع جسم صغير موجب الشحنة في وضع السكون في مجال كهربائي منتظم كما هو موضح في الشكل. عندما يتحرر الجسم، فإنه



a) لن يتحرك.

b) سيبدأ في الحركة بسرعة ثابتة.

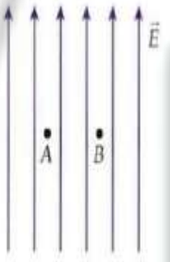
c) سيبدأ في الحركة بعجلة ثابتة.

d) سيبدأ في الحركة بعجلة متزايدة.

e) سيتحرك إلى الخلف وإلى الأمام بحركة توافقية بسيطة.

مراجعة المفاهيم 2.6

يمكن وضع جسم صغير موجب الشحنة في مجال كهربائي منتظم عند الموقع A أو الموقع B في الشكل. ما وجه المقارنة بين القوتين الكهربائيتين اللتان تؤثران في الجسم عند الموقعين؟



a) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم تكون أكبر عند الموقع A.

b) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم تكون أكبر عند الموقع B.

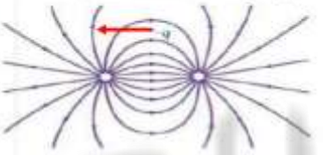
c) لا توجد قوة كهربائية مؤثرة في الجسم عند أي من الموقعين A أو B.

d) تتساوى القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم عند الموقع A مع القوة المؤثرة في الجسم عند الموقع B في المقدار وتعاكسها في الاتجاه.

e) القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم عند الموقع A هي القوة الكهربائية غير الصفرية نفسها المؤثرة في الجسم عند الموقع B.

مراجعة المفاهيم 2.7

وُضعت شحنة سالبة $q-$ في مجال كهربائي غير منتظم كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في هذه الشحنة السالبة؟



a)

b)

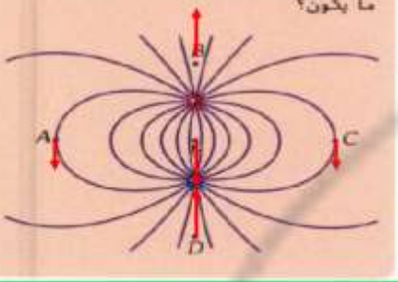
c)

d)

e) القوة تساوي صفرا

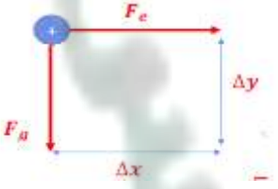
سؤال الاختبار الذاتي 2.1

يوضح الشكل منظرا ثنائي الأبعاد لخطوط المجال الكهربائي الناتج عن شحنتين محتفظتين في الإشارة. ما اتجاه المجال الكهربائي عند النقاط الخمس A B C D E؟ وعند أي من النقاط الخمس يكون مقدار المجال الكهربائي أكبر ما يكون؟



- 3

2.33• كرة فلزية صغيرة كتلتها 4.00 g وشحنتها 5.00 mC تقع على مسافة 0.700 m فوق سطح الأرض في مجال كهربائي مقداره 12.0 N/C يتجه إلى الشرق. إذا أُطلقت الكرة من موضع السكون، فما السرعة المتجهة للكرة بعد أن تتحرك إلى أسفل مسافة رأسية مقدارها 0.300 m؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 4

2.40 تقترح الأبحاث أن شدة المجالات الكهربائية في بعض سحب العواصف الرعدية يمكن أن تكون حوالي 10.03 kN/C. احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في جسيم يحتوي على إلكترونين فائضين في وجود مجال شدته 10.0 kN/C.

.....

.....

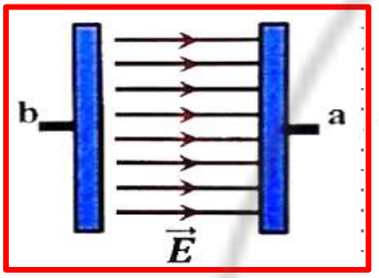
.....

.....

5 - 2.43 بلاحظ إلكترون يتحرك بسرعة $27.5\cdot10^6$ m/s موازيا لمجال كهربائي مقداره 11,400 N/C. ما المسافة التى سيقطعها الإلكترون قبل التوقف؟

.....
.....
.....
.....
.....

6 - مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين في الشكل يساوي $(60\,N/C)$



1) إذا وضع إلكترون بين الصفيحتين :

أ) احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة عليه وحدد اتجاهها . $|q_e| = 1.6\times10^{-19}\,C$

ب) احسب مقدار عجلة الإلكترون وحدد اتجاهها . $(m_e = 9.1\times10^{-31}\,Kg)$.

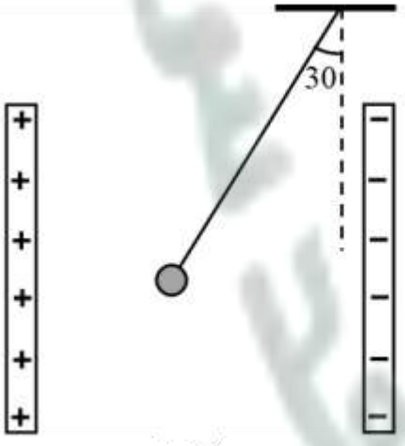
2) إذا استبدل الإلكترون ببروتون ماذا يطرأ على كل مما يلي : $(m_p \approx 2000\,m_e)$

أ) مقدار القوة الكهربائية واتجاهها .

ب) مقدار العجـــــــلة واتجاهها .

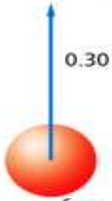
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7 - في الشكل الكرة المعلقة بالخيط متزنة ووزنها يساوي $(2\times10^{-5}\,N)$ إذا علمت أن مقدار المجال بين اللوحين يساوي $(5\times10^4\,N/C)$ احسب مقدار شحنة الكرة وحدد نوعها .



.....
.....
.....
.....
.....
.....

8 - يوضح الشكل المجاور شحنة موجبة مقدارها $(1.0\,x10^{-5}\,C)$ ، تتعرض لقوة مقدارها $(0.3\,N)$ عند وضعها عند نقطة معينة .
ما شدة المجال عند تلك النقطة ؟



A. $3.0x10^4 N/C$ باتجاه محور y الموجب
B. $3.0x10^4 N/C$ باتجاه محور y السالب
C. $3.33x10^{-5} N/C$ باتجاه محور y الموجب
D. $3.33x10^{-5} N/C$ باتجاه محور y السالب

9 - ما مقدار شدة المجال الكهربائي الذي يؤثر في إلكترون بقوة تساوي ثلاثة امثال وزنه ؟ علما بان $(m_e = 9.11x10^{-31}kg)$ وشحنته تساوي $(q_e = 1.6x10^{-19}C)$ وتسارع الجاذبية الأرضية هو $(g = 9.8\,m/s^2)$

A. $1.83x10^{20}\,N/C$
B. $5.44x10^{-21}\,N/C$
C. $5.97x10^{9}\,N/C$
D. $1.67x10^{-10}\,N/C$

10 - مجال منتظم $(200\ N/C)$ باتجاه الغرب وضعت فيه شحنة $(-1\mu C)$ ما مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة

$2\times10^{-7}\ N$ غربا $2\times10^{-7}\ N$ شرقا

$200\ N$ شرقا $200\ N$ غربا

11 - شحنة اختبار $(q=+5\mu C)$ موضوعة في مجال كهربائي يؤثر عليها بقوة مقدارها $(2\times10^{-4}\ N)$ باتجاه الشرق ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي في موقع شحنة الاختبار .

$40\ N/C$ شرقا $40\ N/C$ غربا

$4\times10^{-4}\ N/C$ غربا $4\times10^{-4}\ N/C$ شرقا

12 - أي من الآتي يُعبر عن القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار صغيرة مقسومة على مقدار شحنة الاختبار ؟

الجهد الكهربائي التدفق الكهربائي

كثافة الشحنة مقدار المجال الكهربائي

13 - يتحرك الكترون نحو الشمال عند وضعة حرا في مجال كهربي منتظم في اتجاه سيكون المجال الكهربي .

الشمال الغرب

الشرق الجنوب

14 - مجال كهربائي شدته $(200\ N/C)$ باتجاه محور X الموجب . ما مقدار واتجاه القوة المؤثرة على الكترون في هذا المجال ؟

صفر $200\ N$ في اتجاه محور x السالب

$3.2\times10^{-17}N$ في اتجاه محور x الموجب $3.2\times10^{-17}N$ في اتجاه محور x السالب

15 - يدخل الكترون متحركاً نحو الشمال منطقة بها مجال كهربائي منتظم باتجاه الشمال . ماذا يطرأ على حركة الإلكترون ؟

يتسارع يتباطأ ينحرف نحو الشرق ينحرف نحو الغرب

16 - يدخل الكترون متحركاً نحو الشمال منطقة بها مجال كهربائي منتظم باتجاه الشمال . ماذا يطرأ على حركة الإلكترون ؟

يتسارع يتباطأ ينحرف نحو الشرق ينحرف نحو الغرب

17 - يدخل بروتون متحرك نحو الجنوب منطقة مجال كهربي منتظم يتجه نحو الشمال ماذا يطرأ على حركة البروتون؟

يتسارع يتباطأ ينحرف نحو الشرق ينحرف نحو الغرب

18 - يدخل الكترون متحرك نحو الشمال مجال كهربي منتظم متجه نحو الغرب فماذا يطرأ على حركة الالكترون ؟

يتباطأ يتسارع ينحرف نحو الشرق ينحرف نحو الغرب

2.7 التدفق الكهربائي

اعداد أ/ محمد عطية

التدفق الكهربائي (ϕ_E)
خطوط المجال الكهربائي التي تجتاز سطح بشكل عمودي
ويساوي حاصل الضرب القياسي لمتجه شدة المجال في متجه المساحة

$$\phi_E = \iint \vec{E}.d\vec{A}$$

$$\phi_E = \vec{E}.\vec{A}$$

$$\phi_E = E\,A\cos\theta$$

حيث θ هي الزاوية المحصورة بين خطوط المجال ومتجه المساحة (العمودي على السطح)

كمية قياسية

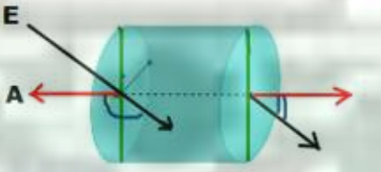
قد يكون له قيمة موجبة او سالبة او صفر

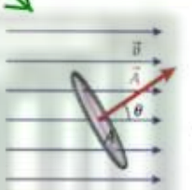
وحدة قياسه $(N.m^2/C)$

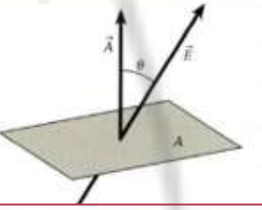
خطوط المجال متعامدة على السطح :
- تدخل إلى السطح $\theta = 180^0$ $\phi_E = -E\,A$
- تخرج من السطح $\theta = 0^0$ $\phi_E = +E\,A$

خطوط المجال موازية للسطح :
$\theta = 90^0$
$\phi_E = 0$

خطوط المجال تميل بزاوية Θ مع السطح
يخرج Θ =90 – Θ
يدخل Θ =90 + Θ

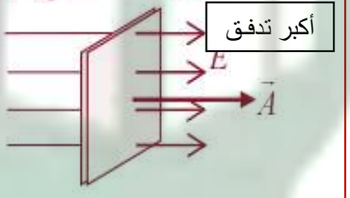






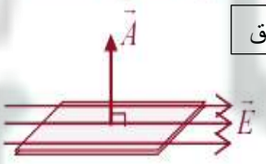
يعتمد التدفق الكهربائي خلال سطح غير مغلق (مستوى ثنائي الأبعاد) على :
1- شدة المجال الكهربائي المؤثر
2- مساحة السطح التي يخترقها المجال
3- جيب تمام الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والعمودي على السطح

عندما المجال يعامد السطح $(\theta = 0)$
أكبر تدفق



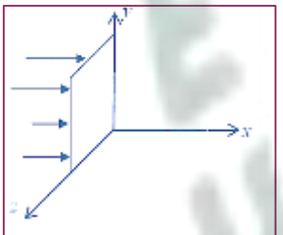
$$\phi_{max} = EA$$

عندما المجال يوازي السطح $(\theta = 90^o)$.
اقل تدفق



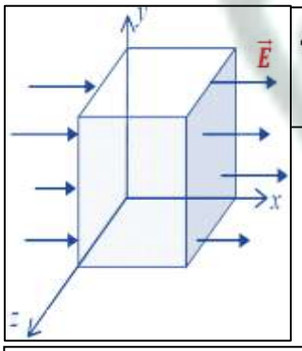
$$\phi_{min} = EA\cos 90^o = 0$$

1- مجال كهربائي مقداره $(24N/C\vec{x} + 30N/C\vec{y} + 16N/C\,\vec{z})$ يجتاز مساحة $(0.2\ m^2)$ في المستوى Y-Z
احسب التدفق الكهربائي خلال السطح .

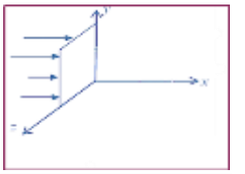


.....
.....
.....

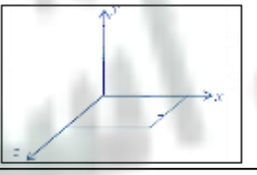
2 – مكعب طوله ضلعه $(20\ cm)$ يجتازه مجال كهربائي شدته $(100\ N/C)$.
أولاً : احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز كل وجه من أوجه المكعب .



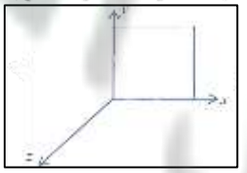
(الأيمن والايسر y-z)



(الأسفل والأعلى z-x)

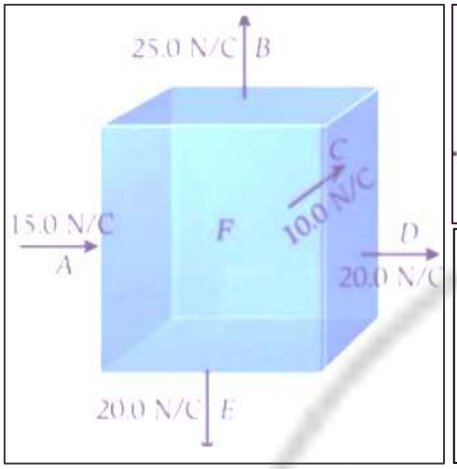


(الأمامي والخلفي y-x)



.....
.....
.....
.....
.....

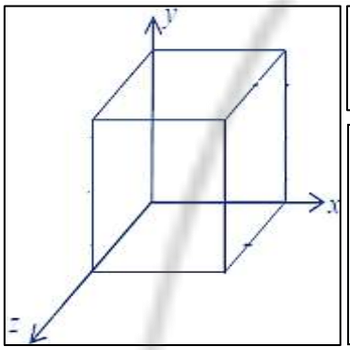
3- **2.51** تتجه مجالات كهربائية مختلفة المقادير إما إلى الداخل أو إلى الخارج بزوايا قائمة على أسطح المكعب المبيَّن في الشكل. ما شدة المجال واتجاهه على الوجه F؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....

4- مكعب طوله ضلعه $(20\ cm)$ يجتازه مجال كهربائي يتحدد من العلاقة : $(\vec{E} = +20\hat{x} - 15\,\hat{y} + 50\,\hat{z})N/C$

أولاً : احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز كل وجه من أوجه المكعب .

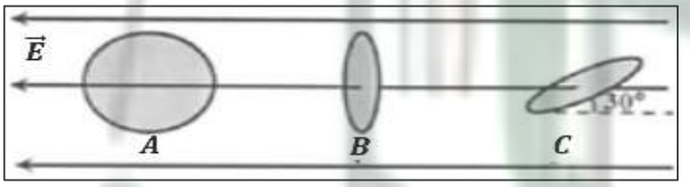


.....
.....
.....
.....
.....
.....

5- ثلاث حلقات متماثلة يجتازها مجال كهربائي كما بالشكل:

أولاً : أي الحلقات ينعدم التدفق الكهربائي خلالها ؟

ثانياً : قارن بين التدفق الكهربائي الذي يجتاز الحلقتان B ,C؟



.....
.....

6- اسطوانة نصف قطر قاعدتها $(0.1\ m)$ وارتفاعها $(0.8\ m)$ محورها يوازي محور (x) الموجب كما في الشكل يؤثر عليها مجال

$\Phi = -12.6\ N.m^2/C$

اسطوانة.



.....
.....
.....
.....

7- مجال كهربائي منتظم شدته $(150.0\ N/C)$ يجتاز سطحاً دائرياً نصف قطره $(0.253\ m)$

احسب التدفق الذي يجتاز السطح الدائري في الحالات التالية :

إذا كان السطح يعامد خطوط المجال الكهربائي ؟

.....
.....

إذا كان السطح يوازي خطوط المجال الكهربائي ؟

.....
.....

إذا كان السطح يصنع زاوية مقدارها (30^o) مع خطوط المجال الكهربائي ؟

.....
.....

قانون جاوس

سطح جاوس : الشحنة المحصورة داخل سطح مغلق

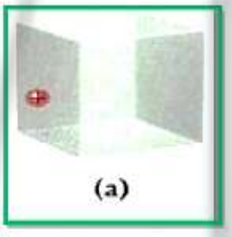
خلال سطح مغلق (ثلاثي الأبعاد) مثل أسطوانة – مكعب – هرم – مخروط

$$\phi_E = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

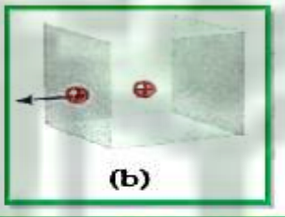
يعتمد التدفق الكهربائي خلال سطح مغلق (ثلاثي الأبعاد) فقط على :
مقدار الشحنة المحصورة داخل السطح

مثال : لديك ثلاثة أجسام مختلفة : مكعب وهرم ومخروط مختلفة في الحجم ولكنها تحتوي على نفس الشحنة بداخلها
نستنتج أن :
التدفق متساوٍ لهذه الأجسام

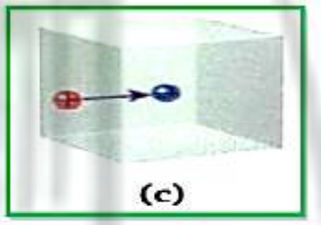
وحدة التدفق : $N.m^2.C^{-1}$



لا تتأثر الشحنة خارج الصندوق بأي قوة كهروستاتيكية



تتأثر الشحنة الموجودة خارج الصندوق بقوة كهروستاتيكية نحو الخارج بتأثير الشحنة الموجبة بداخله

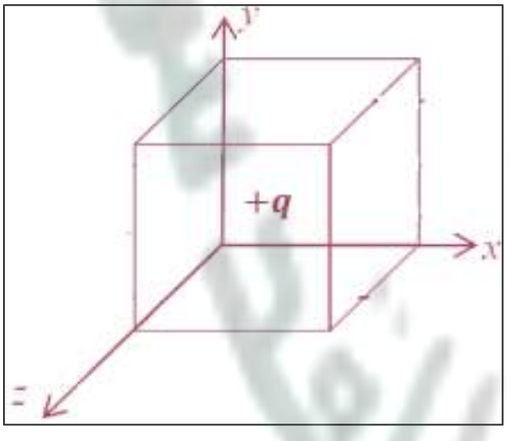


تتأثر الشحنة الموجودة خارج الصندوق بقوة كهروستاتيكية نحو الداخل بتأثير الشحنة السالبة بداخله

I – مكعب طوله ضلعه ($20\ cm$) يوجد بداخله شحنة كهربائية مقدارها $(+20\ nC)$

أولاً : احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز كل وجه من أوجه المكعب .

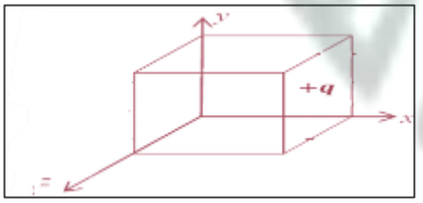
ثانياً : احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز كل زاوية من زوايا المكعب .

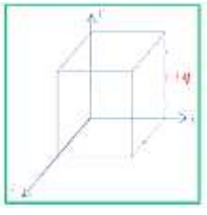


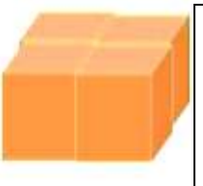
.....
.....
.....
.....
.....

يُوضح الشكل المقابل مكعباً طول ضلعه $(0.20m)$ ويوجد في منتصف الوجه الأيمن شحنة نقطية مقدارها $(Q = +8.0\ nC)$.

أولاً : احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز هذا المكعب بتأثير الشحنة النقطية .









.....
.....
.....
.....
.....

2

2.49 صندوق مكعب مساحة كل وجه من أوجهه الستة هي 20.0 cm في 20.0 cm. ورقمت الأوجه بحيث كان الوجهان 1 و6 متقابلين، وكذا الوجهان 2 و5 والوجهان 3 و4. ويوضح الجدول التالي التدفق المار عبر كل وجه. أوجد الشحنة الصافية داخل المكعب.

الوجه	التدفق ($N\,m^2/C$)
1	−70.0
2	−300.0
3	−300.0
4	+300.0
5	−400.0
6	−500.0

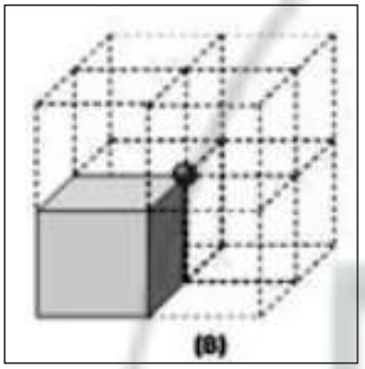
.....
.....
.....

2.48 وضعت أربع شحنات في حيز ثلاثي الأبعاد، وكانت مقادير الشحنات $+3q$ و$-q$ و$+2q$ و$-7q$. إذا كانت الشحنات كلها محاطة بسطح جاوس، فما التدفق الكهربائي المار عبر هذا السطح؟

.....
.....
.....

3

يُوضح الشكل المقابل مكعباً طول ضلعه $(0.20m)$ ويوجد عند إحدى زوايا المكعب شحنة نقطية مقدارها $(q = +8.0\ nC)$.
إذا كان محصلة التدفق الكهربائي عبر الجوانب الثلاثة المتجاورة صفرًا.
احسب محصلة التدفق الكهربائي عبر كل جانب من الجوانب الثلاثة الأخرى.

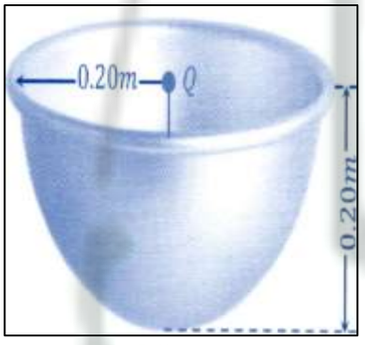


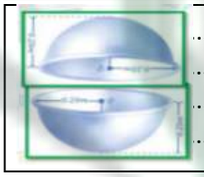


.....
.....
.....

4

- يُوضح الشكل المقابل سطحاً على شكل نصف كرة نصف قطرها $(0.20m)$ ويوجد عند مركزها شحنة نقطية مقدارها $(Q = +8.0\ nC)$. احسب التدفق الكهربائي الذي يجتاز هذا السطح بتأثير الشحنة النقطية.





.....
.....
.....
.....

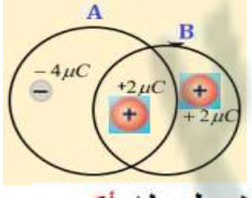
5 – - يبيّن الشكل المجاور شحنة نقطية موجبة مقدارها $(3.0\ \mu C)$، موضوعة في مركز كرة نصف قطرها $(20.0\ cm)$ في الهواء

- ما التدفق الكهربائي عبر سطح الكرة ؟



A. $1.35 \times 10^5\ N\,m^2/C$
B. $0.0\ N\,m^2/C$
C. $2.7 \times 10^4\ N\,m^2/C$
D. $3.4 \times 10^5\ N\,m^2/C$

6 – بالاعتماد على البيانات في الشكل المجاور فإن التدفق الذي يجتاز السطح A يساوي .



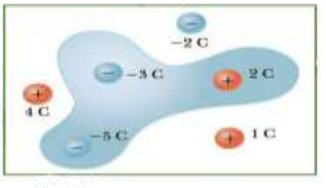
A. $-2.26 \times 10^5\ N\,m^2/C$
B. $+2.26 \times 10^5\ N\,m^2/C$
C. $6.78 \times 10^5\ N\,m^2/C$
D. $-4.52 \times 10^5\ N\,m^2/C$

7 – الأسطح المبينة بالشكل تمثل أسطح جاوس ، بالاعتماد على الشكل أي من هذه الاسطح له أكبر قيمة للتدفق الكهربائي الذي يجتازه.



- a
- b
- c
- d

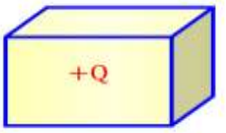
8 - في الشكل المجاور , ان مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المظلل يساوي



- $\frac{-3C}{\varepsilon_0}$
- 0.0
- $\frac{3C}{\varepsilon_0}$
- $\frac{-6C}{\varepsilon_0}$

9 - شحنة نقطية مستقرة في مركز مكعب ، إذا كان التدفق الكهربائي الذي يجتاز أحد أوجه المكعب $(6.0\ x\ 10^{10}\ N\ m^2/C)$ ،

ما مقدار الشحنة عند مركز المكعب ؟



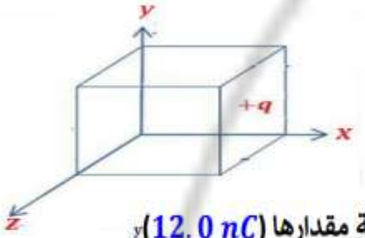
A. $0.53\ C$
B. $3.2\ C$
C. $1.6\ C$
D. $2.1\ C$

10 - التدفق عبر سطح جاوس كروي نصف قطره (R) ومركزه عند شحنة (Q) يساوي $(1200 N.m^2/C)$, كم يبلغ التدفق عبر سطح جاوسي مكعب طول ضلعه (R) ومركزه عند الشحنة نفسها .

أقل من $1200 N.m^2/C$ أكبر من $1200 N.m^2/C$ يساوي $1200 N.m^2/C$ صفر

11 - مكعب طول ضلعه $(15.0\ cm)$ ويوجد في منتصف الوجه الأيمن شحنة كهربائية مقدارها $(+12.0\ nC)$

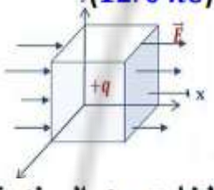
- احسب التدفق الذي يجتاز الوجه الأيمن للمكعب ؟



A. $678.0 N\ m^2/C$
B. $1.35\ x\ 10^3 N\ m^2/C$
C. $8.13\ x10^3\ N\ m^2/C$
D. $226.0\ N\ m^2/C$

12 - مكعب طول ضلعه $(15.0\ cm)$ يجتازه مجال كهربائي شدته $(200\ N/C)$ ويوجد بداخله شحنة كهربائية مقدارها $(12.0\ nC)$

احسب التدفق الذي يجتاز الوجه الأيمن للمكعب ؟

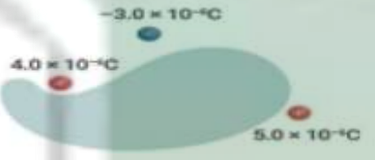


A. $2.20\ x10^2\ N\ m^2/C$
B. $1.35\ x\ 10^3\ N\ m^2/C$
C. $2.29\ x\ 10^2\ N\ m^2/C$
D. $1.13\ x\ 10^5\ N\ m^2/C$

13 - سلك منتظم الشحنة طوله $(30\ cm)$ مثبت بإحكام في صندوق , إذا كان التدفق الكهربائي الكلي الخارج من الصندوق يساوي $(1.46\times10^6\ N.m^2/C)$ احسب كثافة الشحنة الخطية على السلك .

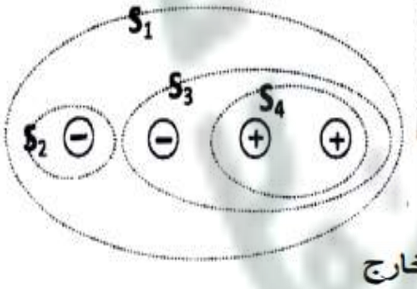
$1.29\times10^{-3} C/m$ $4.31\times10^{-3} C/m$ $4.31\times10^{-5} C/m$ $1.29\times10^{-5} C/m$

14 - ما مقدار التدفق الكهربائي الذي يجتاز السطح المظلل كما يبينه الشكل المجاور؟



☐ 0
☐ $\frac{4\times10^{-6}}{\epsilon_0}$
☐ $\frac{6\times10^{-6}}{\epsilon_0}$
☐ $\frac{2\times10^{-6}}{\epsilon_0}$

15 - في الشكل المجاور أربع شحنات كهربائية متساوية في المقدار مختلفة في النوع



أي سطح من السطوح المغلقة الأربعة يجتازه أكبر تدفق كهربائي

S_4 S_3 S_2 S_1

17 - مكعب طول حافته $(1.0\ m)$ والمجال الكهربائي المؤثر في المكعب من الخارج له مقدار ثابت $(150\ N/C)$ واتجاه ثابت أيضاً , ما الشحنة الكلية داخل المكعب

صفر $1.33\times10^{-9} C$

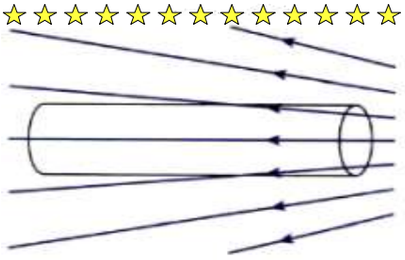
$5.31\times10^{-9} C$ $7.97\times10^{-9} C$

19 - الخطوط الموضحة في الشكل هي خطوط مجال كهربائي. والدائرةُ سطح جاوسي. ما الحالة (الحالات) التي يكون التدفق الكهربائي الكلي فيها غير صفري؟



1 فقط
2 فقط
4 و5
1 و2

20 – وضعت أسطوانة عازلة في مجال كهربائي كما في الشكل , ما مقدار التدفق الكلي عبر الأسطوانة :

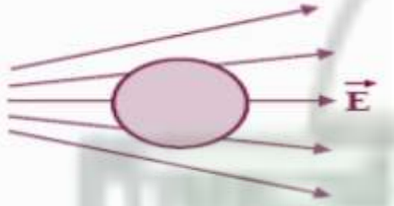


موجبة　　سالب　　صفر　　لا شيء مما سبق

12 – تقع شحنة نقطية (q) عند مركز مكعب , فإن التدفق الكهربائي عبر كل جانب من جوانب المكعب يساوي

$\frac{q}{3\varepsilon_o}$　　$\frac{q}{6\varepsilon_o}$　　$\frac{q}{24\varepsilon_o}$　　$\frac{q}{\varepsilon_o}$

13- وضعت كرة متعادلة الشحنة مصنوعة من مادة عازلة في مجال كهربائي خارجي كما في الشكل إن التدفق الكهربائي الكلي عبر سطح الكرة :



سالب

موجب

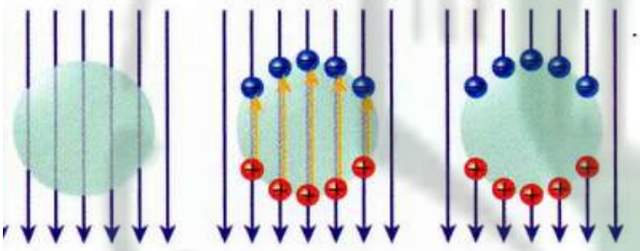
صفر

لا يمكن تحديده

الحماية الكهروستاتيكية

a) المجال الكهروستاتيكي عند أي نقطة داخل موصل معزول يساوي صفر .

b) تكون التجاويف داخل الموصلات محمية من المجالات الكهربائية .



➢ عند وضع موصل داخل مجال كهربائي

(الموصلات تحوي إلكترونات حرة) (شكل *a*)

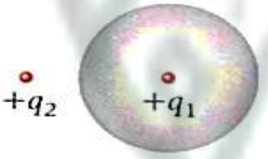
➢ تتحرك الإلكترونات بتأثير المجال الكهربائي

(مما تترك خلفها أيونات موجبة) (شكل *b*)

➢ ينشأ عن الإلكترونات المجتمعة بطرف والأيونات الموجبة مجالاً داخل الموصل يلغي المجال الخارجي (شكل *C*)

مراجعة المفاهيم 2.11

كرة مجوفة وموصّلة غير مشحونة في البداية. فوُضعت شحنة موجبة، q_1+. داخل الكرة كما هو مبين في الشكل. ثم وُضعت شحنة موجبة أخرى، q_2+. بالقرب من الكرة لكن من الخارج. أي من العبارات التالية تصف محصلة القوة الكهربائية المؤثرة في كل شحنة؟



a) توجد محصلة قوة كهربائية تؤثر في q_2+ لكن لا تؤثر في q_1+.

b) توجد محصلة قوة كهربائية تؤثر في q_1+ لكن لا تؤثر في q_2+.

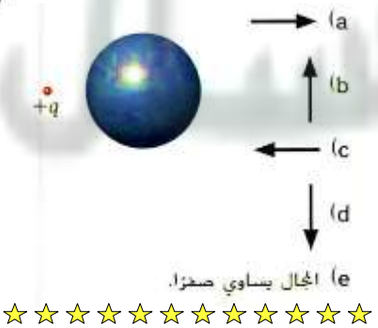
c) تتأثر كلتا الشحنتين بمحصلة قوة كهربائية متساوية في المقدار والاتجاه.

d) تتأثر كلتا الشحنتين بمحصلة قوة كهربائية متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه.

e) لا توجد محصلة قوة كهربائية تؤثر في أي من الشحنتين.

مراجعة المفاهيم 2.10

كرة موصلة مجوفة شُحنت في البداية بشحنة سالبة موزعة عليها بالتساوي. وقُرّبت شحنة موجبة $q+$ إلى الكرة ثم وُضعت في حالة سكون. كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه المجال الكهربائي داخل الكرة المجوفة؟

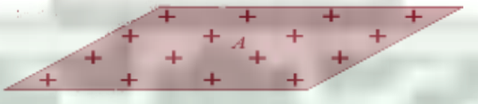
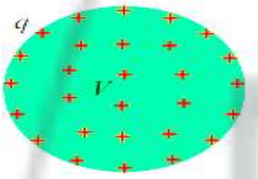


e) المجال يساوي صفرًا.

2.5 التوزيعات العامة للشحنة

حساب المجال الكهربائي الناتج عن عدد كبير جداً من الشحنات الكهربائية عن طريق التكامل في حالة أن الشحنات مرتبة في الفراغ وموزعة بأحد الأشكال المنتظمة .

توزيع الشحنات

توزيع خطي	توزيع سطحي	توزيع حجمي
توزيعات في بعد واحد وتكون الشحنات مرتبة على طول خط مستقيم	توزيعات في بعدين وتكون الشحنات موزعة على سطح جسم فلزي	توزيعات في ثلاثة ابعاد وتكون الشحنة مرتبة على حجم حسم فلزي ثلاثى الابعاد
امتداد خط $dq = \lambda dx$	السطح $dq = \sigma dA$	الحجم $dq = \rho dV$
		
$\lambda = \frac{q}{l} = \frac{d\,q}{d\,l}$ (λ : كثافة الشحنة الخطية $\frac{C}{m}$)	$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{d\,q}{d\,A}$ (σ: كثافة الشحنة السطحية $\frac{C}{m^2}$)	$\rho = \frac{q}{V} = \frac{d\,q}{d\,V}$ (ρ: كثافة الشحنة الحجمية $\frac{C}{m^3}$)

1 - إذا كانت كثافة الشحنة الخطية $(\lambda = 5.0\ nC/m)$ من $(x = 0m)$ إلى $(x = 6.0\ m)$.

أوجد كمية الشحنة الكهربائية بين $(x = 0m\ , x = 4.0\ m)$

.....
.....
.....

2- إذا كانت كثافة الشحنة الخطية $(\lambda = 5.0x^2)$ من $(x = 0m)$ إلى $(x = 6.0\ m)$

أوجد كمية الشحنة الكهربائية بين $(x = 0m\ , x = 4.0\ m)$

.....
.....
.....
.....
.....

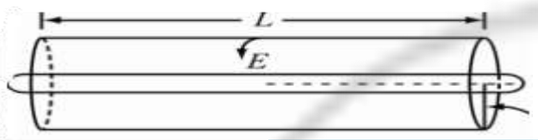
مسائل التكامل في هذه الوحدة غير مطلوبة بما فيهم الأمثلة السابقة

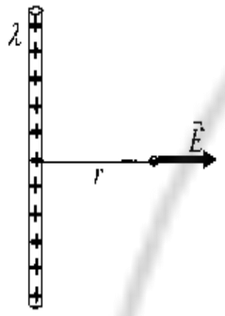
2.5 General Charge Distributions – التوزيعات العامة للشحنة

(For Enrichment: example 2.3 and solved problem 2.1) – (إثرائي: مثال '2.3' ومسألة محلولة '2.1')

2.9 حالات خاصة في تماثل توزيع الشحنات

التماثل الأسطواني
مثال سلك طويل لانهائي





r هي البعد العمودي عن السلك

تطبق هذه العلاقة على السلك ذي الطول اللانهائي

$$E = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0} = \frac{2k\lambda}{r}$$

(a) نقطة منتصف السلك (y) المسافة التي تبعدها النقطة عن منتصف السلك

تطبق هذه العلاقة على السلك ذو الطول البنهائي

$$E = \frac{2\,k\,\lambda}{y}\,\frac{a}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

1 –

وُضع إجمالي $1.45\cdot10^6$ من الإلكترونات الفائضة على سلك متعادل كهربائيًا في البداية طوله 1.13 m. ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة على مسافة عمودية 0.401 m من منتصف السلك؟ (تلميح: افترض أن الطول 1.13 m قريب بما يكفي من "الطول اللانهائي").

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2 –

1- سلكان متوازيان بطول لانهائي تفصل بينهما مسافة $(3.0cm)$ كما بالشكل. إذا كانت كثافة الشحنة الخطية لكل منهما $(6.0\ nC/m)$. احسب شدة المجال الكهربائي في منتصف المسافة بينهما .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3-

2.47- وضع إجمالي $3.05\cdot10^6$ من الإلكترونات على سلك غير مشحون في البداية طوله 1.33 m.

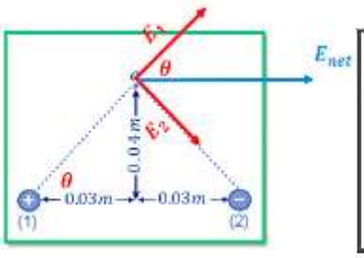
a) ما مقدار المجال الكهربائي عند مسافة عمودية 0.401 m من نقطة منتصف السلك؟

b) ما مقدار عجلة البروتون الموضوع عند هذه النقطة في الفراغ؟

c) في أي اتجاه تتجه قوة المجال الكهربائي في هذه الحالة؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4- 2- سلكان متوازيان بطول لانهائي متعامدين على مستوى الصفحة يحملان شحنتان مختلفتين كما بالشكل. إذا كانت كثافة الشحنة الخطية لكل منهما $(6.0\ nC/m)$.
احسب شدة المجال الكهربائي وحدد اتجاهه عند النقطة a التي تقع فوق منتصف المسافة بين الشحنتين.



.....
.....
.....

5- 2.60 ينتج سلك مشحون ذو طول لانهائي مجالا كهربائيا مقداره $1.23\cdot10^3$ N/C على مسافة 50.0 cm عمودية على السلك. ويتجه المجال الكهربائي نحو السلك.

a) ما توزيع الشحنة؟

b) كم عدد الإلكترونات لكل وحدة طول على السلك؟

.....
.....
.....
.....

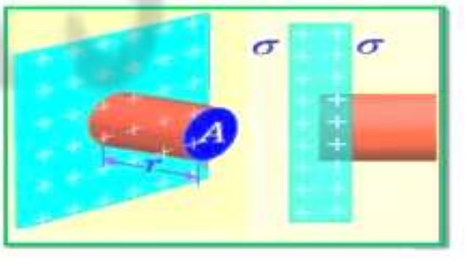
6- كثافة الشحنة على سلك طويل هي (λ)، عند وضع بروتون على مسافة $(0.69\,m)$ من محور السلك ثم تركه حراً كانت عجلته الابتدائية $(1.1\times10^7\ m/s^2)$، احسب كثافة الشحنة الخطية على السلك . $(m_p=1.67\times10^{-27}\ Kg)$

.....
.....
.....
.....
.....

التماثل السطحي
مثال : ورقة – لوح – صفيحة

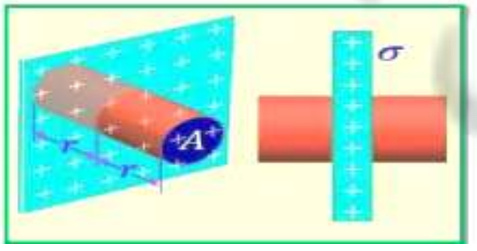
لوح موصل لانهائي

$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$



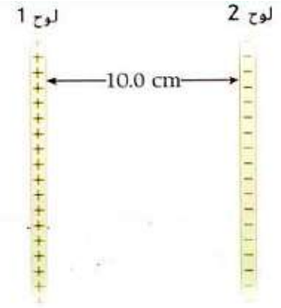
لوح غير موصل لانهائي

$$E=\frac{\sigma}{2\,\varepsilon_0}$$



ملحوظة هامة :
لا يعتمد المجال الكهربائي الناتج عن لوح مشحون على المسافة

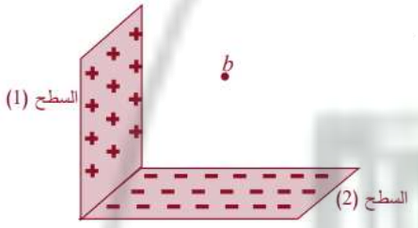
7- 2.59 لوحان متوازيان لانهائيان وغير موصِّلين تفصل بينهما مسافة 10.0 cm وليهما توزيعان للشحنة $+1.00\ \mu C/m^2$ و$-1.00\ \mu C/m^2$. ما القوة المؤثرة في إلكترون موجود في الفراغ بين اللوحين؟ ما القوة المؤثرة في إلكترون يقع خارج اللوحين بالقرب من سطح أحد اللوحين؟



19

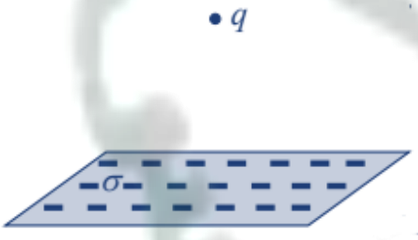
.....
.....
.....
.....

8- سطحان عازلان لا نهائيان متعامدان كما في الشكل، كثافة الشحنة على السطح الأول $(30\,pC/m^2)$ وعلى الثاني $(-40\,pC/m^2)$.
احسب مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (b)



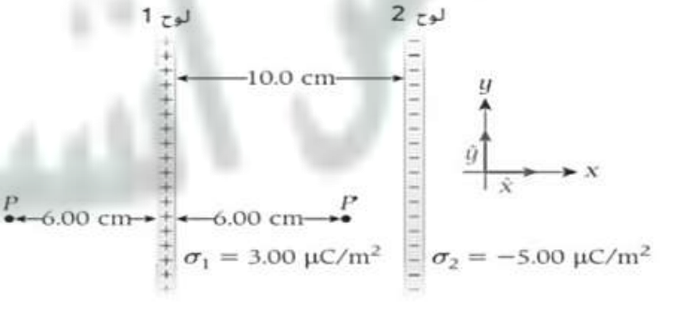
.....
.....
.....
.....

9- جسيم كتلته $(1.0\,g)$ وشحنته (q) وضع على بعد $(0.05\,m)$ فوق لوح عازل كبير مستطيل أبعاده $(2m\ ,\ 3m)$ ووزعت شحنه سالبة $(-2.1\times10^{-4}\ C)$ بانتظام على سطح اللوح كما في الشكل , احسب شحنة الجسيم وحدد نوعها لكي يبقى في حالة سكون فوق السطح المشحون . (اعتبر اللوح لا نهائي)



.....
.....
.....
.....

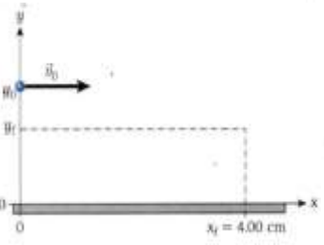
10- 2.65- يبعد لوحا شحنة لانهائيان عن بعضهما مسافة 10.0 cm كما هو موضح في الشكل. وتوزيع الشحنة السطحي للوح 1 هو $\sigma_1 = 3.00\ \mu C/m^2$. بينما توزيع الشحنة السطحي للوح 2 هو $\sigma_2 = -5.00\ \mu C/m^2$. أوجد المجال الكهربائي الكلي (مقدارا واتجاها) عند كل موقع من المواقع التالية:



a) عند النقطة P، على مسافة 6.00 cm يسار اللوح 1
b) عند النقطة P، على مسافة 6.00 cm يمين اللوح 1

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مسألة محلولة 2.2 — حركة الإلكترون فوق لوح مشحون



المسألة

أُطلق إلكترون طاقته الحركية (1 eV = $1.602 \cdot 10^{-19}$ J) 2.00 keV فوق لوح موصّل مشحون وفي وضع أفقي، وتبلغ كثافة شحنة سطح اللوح $+4.00 \cdot 10^{-6}\ C/m^2$. إذا كان مسار الإلكترون في الاتجاه الموجب أعلى اللوح (على مسافة من سطحه). فما الانحراف الرأسي للإلكترون بعد أن يقطع مسافة أفقية مقدارها 4.00 cm؟

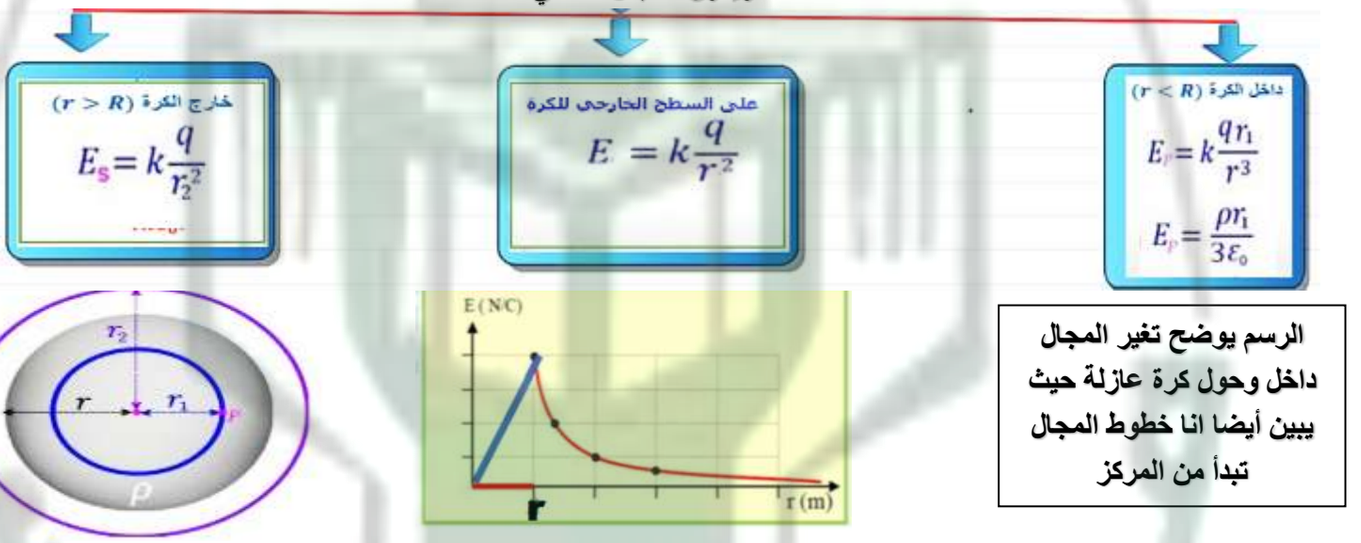
.....
.....
.....
.....
.....
.....

التماثل الكروي

يجب اولا تحديد طبيعة الجسم المشحون هل هو مصمت أم مُفرّغ ؟

أولا: الكرة المصمتة العازلة - الشحنات تتوزع بانتظام على السطح الخارجي والداخلي (توزيع حجمي) لذلك تبدأ خطوط المجال من المركز

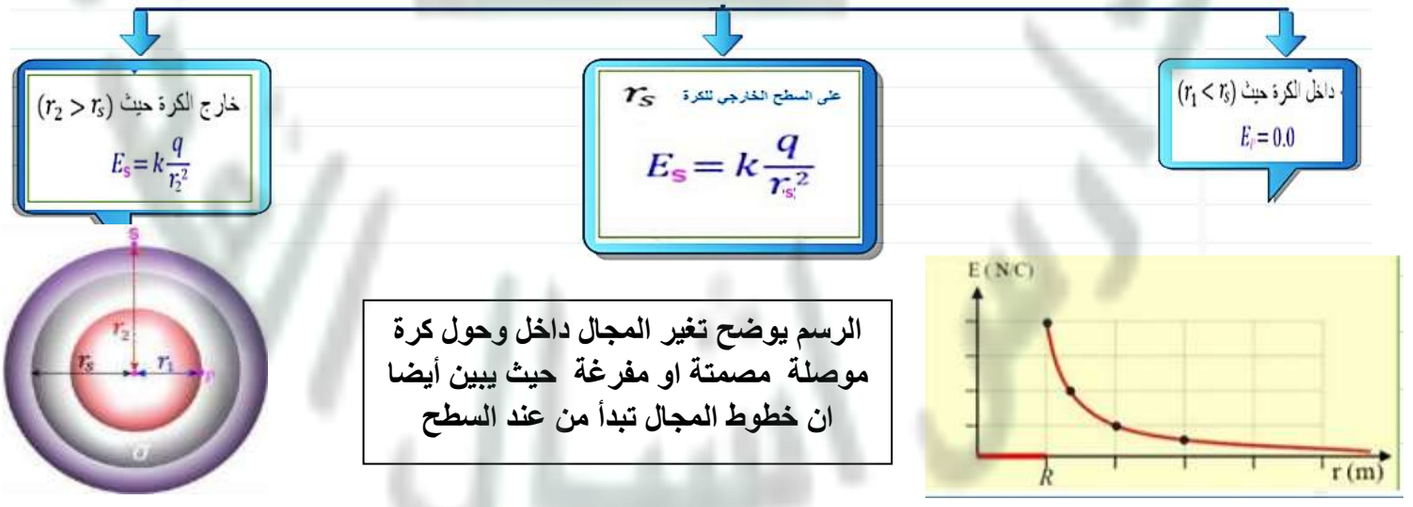
ويكون المجال كالتالي



الرسم يوضح تغير المجال داخل وحول كرة عازلة حيث يبين أيضا انا خطوط المجال تبدأ من المركز

ثانيا : الكرة المصمتة او المفرغة الموصلة - تتوزع الشحنات بانتظام على السطح الخارجي(توزيع سطحي) للكرة فقط سواء كانت مفرغة او مصمت

ويكون المجال كالتالي

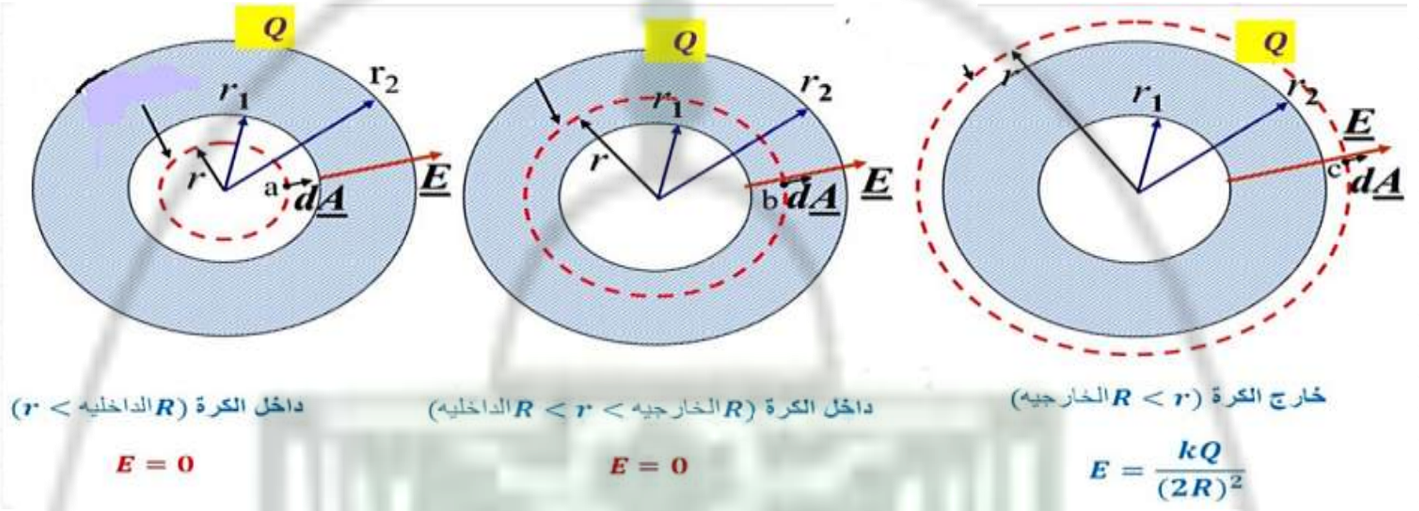


الرسم يوضح تغير المجال داخل وحول كرة موصلة مصمتة او مفرغة حيث يبين أيضا ان خطوط المجال تبدأ من عند السطح

ثالثا : الهيكل الكروى - كرة مفرغة سطحها سميك نصف قطرها الداخلي متحلف عن نصف قطرها الخارجي

والهيكل الكروي لة حالتان يجب التفريق بينهما

الحالة الأولى : عندما توزيع الشحنة على السطح الخارجي (لاتوجد شحنة في المركز)

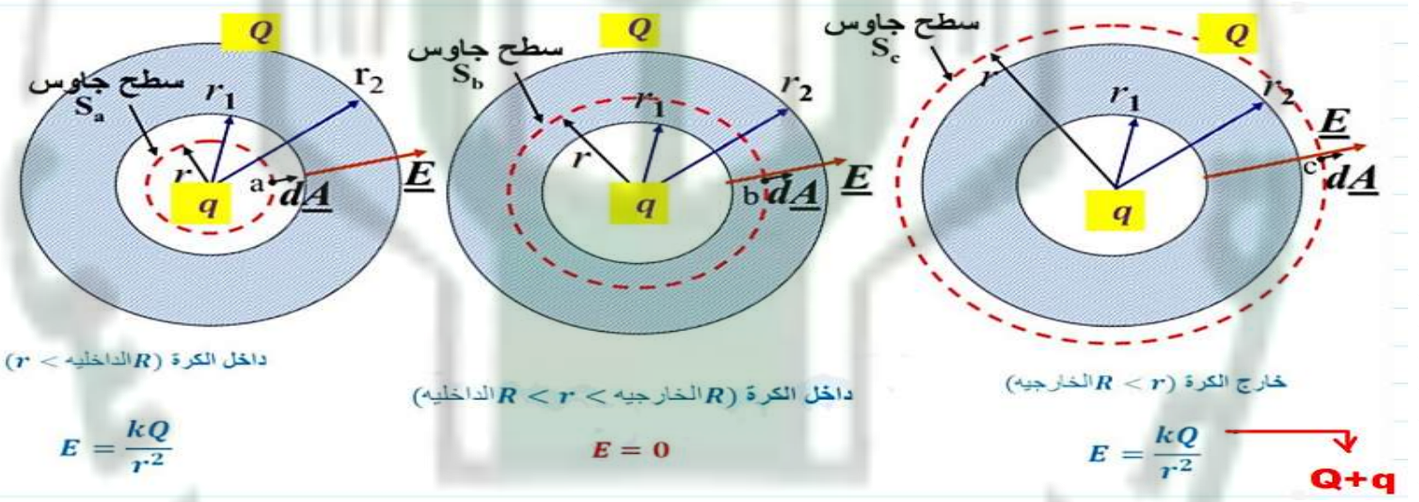


داخل الكرة ($r <$ الداخليه R) $E = 0$

داخل الكرة ($R <$ الخارجيه $r <$ الداخليه R) $E = 0$

خارج الكرة ($R <$ الخارجيه r) $E = \frac{kQ}{(2R)^2}$

الحالة الثانية : عندما توازع الشحنة على السطح ويكون هناك شحنة بالمركز (توجد شحنة بالمركز)



داخل الكرة ($r <$ الداخليه R) $E = \frac{kQ}{r^2}$

داخل الكرة ($R <$ الخارجيه $r <$ الداخليه R) $E = 0$

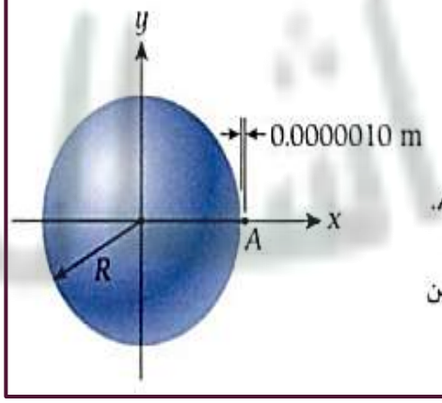
خارج الكرة ($R <$ الخارجيه r) $E = \frac{kQ}{r^2}$ ← Q+q

ملحوظة هامة : عند وضع شحنة كهربائية عند مركز موصل كروي مجوف فإن :

1- شحنة السطح الداخلي للكرة = مقدار الشحنة الموجودة عند المركز بإشارة مخالفة

2- شحنة السطح الخارجي للكرة = شحنة الموصل الإبتدائية + الشحنة عند المركز

I – 2.50 كرة مصمتة موصّلة (نصف قطرها $R = 0.15$ m، وشحنتها $q = 6.1 \cdot 10^{-6}$ C) كما هو موضح في الشكل. باستخدام قانون جاوس وسطحين جاوسيين مختلفين، أوجد المجال الكهربائي (مقدارًا واتجاهًا) عند النقطة A، التي تقع على مسافة 0.0000010 m خارج الكرة الموصلة. (تلميح: أحد السطحين الجاوسيين كرةٌ والآخر أسطوانة قائمة صغيرة).

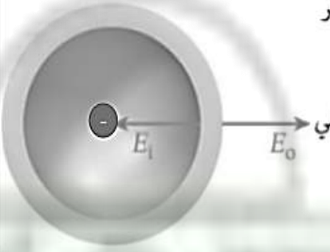


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- **2.52** افترض أن موصلا كرويا مجوفا شحنته الكلية $+5e$. ونصفا القطر الخارجي والداخلي هما a وb على التوالي. (a) احسب الشحنة على السطحين الداخلي والخارجي للكرة إذا وضعت شحنة $-3e$ في مركز الكرة. (b) ما الشحنة الصافية الكلية للكرة؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3- **2.54** هيكل كروي مجوف وموصِّل نصف قطره الداخلي 8.00 cm ونصف قطره الخارجي 10.0 cm. ومقدار المجال الكهربائي عند السطح الداخلي للهيكل، E_i، هو 80.0 N/C ويتجه نحو مركز الكرة، ومقدار المجال الكهربائي عند السطح الخارجي، E_o، هو 80.0 N/C ويتجه بعيدا عن مركز الكرة (انظر الشكل). أوجد مقدار الشحنة على السطح الداخلي وعلى السطح الخارجي للهيكل الكروي.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4- **2.55** وضعت شحنة نقطية مقدارها $-6.00\ nC$ في مركز هيكل كروي موصِّل. وللهيكل نصف قطر داخلي يساوي 2.00 m ونصف قطر خارجي يساوي 4.00 m، وشحنته $+7.00\ nC$.

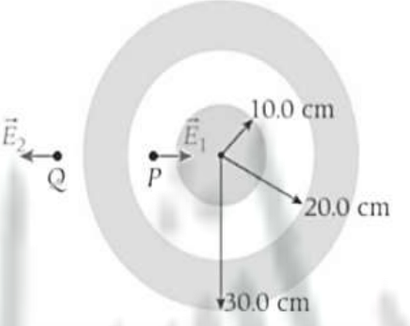
a) ما المجال الكهربائي عند $r = 1.00\ m$؟
b) ما المجال الكهربائي عند $r = 3.00\ m$؟
c) ما المجال الكهربائي عند $r = 5.00\ m$؟
d) ما توزيع الشحنة، σ، على السطح الخارجي للهيكل؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5- **2.57** مجال كهربائي مقداره 150.0 N/C متجه إلى أسفل بالقرب من سطح الأرض. ما الشحنة الكهربائية الصافية على الأرض؟ افترض أن الأرض موصل كروي نصف قطره 6371 km.

.....
.....
.....

6- **2.58** كرة فلزية مجوفة نصف قطرها الداخلي 20.0 cm ونصف قطرها الخارجي 30.0 cm. وكما يوضح الشكل، وضعت كرة فلزية مصمتة نصف قطرها 10.0 cm في مركز الكرة المجوفة. فوجد أن المجال الكهربائي عند نقطة، P، على مسافة 15.0 cm من المركز، هو $E_1 = 1.00 \cdot 10^4$ N/C، ويتجه شعاعيا إلى الداخل. وعند النقطة Q، على مسافة 35.0 cm من المركز، وجد أن المجال الكهربائي هو $E_2 = 1.00 \cdot 10^4$ N/C ويتجه شعاعيا إلى الخارج. أوجد الشحنة الكلية على (a) سطح الكرة الداخلية و(b) السطح الداخلي للكرة المجوفة و(c) السطح الخارجي للكرة المجوفة.

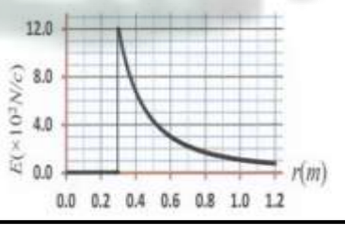


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7- يظهر الرسم تغيرات المجال الكهربائي عند نقطة تقع في مجال موصل كروي مشحون وبعدها عن مركزه

1) احسب مقدار شحنة الموصل .

2) ما مقدار المجال الكهربائي على بعد $(1.0m)$ عن المركز.

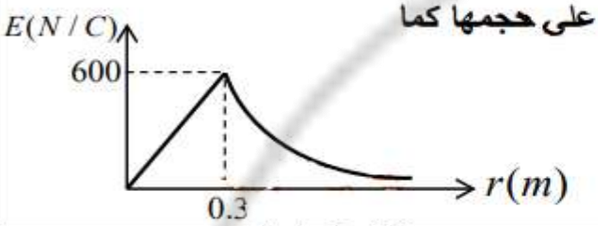


.....
.....
.....
.....
.....
.....

8 – كرة عازلة صلبة شحنتها موزعة على حجمها بانتظام , إذا كان مقدار المجال الكهربائي عند نقطة داخل الكرة وعلى بعد $(0.2m)$ من مركزها يساوي $(9.0N/C)$, فاحسب كثافة الشحنة على الكرة .

$4.2\times10^{-6}\,C.m^{-3}$ $1.2\times10^{-9}\,C.m^{-3}$ $2.5\times10^{-9}\,C.m^{-3}$ $3.8\times10^{-9}\,C.m^{-3}$

9 – تم تمثيل المجال الكهربائي الناشئ عن كرة شحنتها موزعة بانتظام على حجمها كما في الشكل , ما مقدار شحنة الكرة .



$6.0\,\mu C$ $6.0\times10^{-8}\,C$

$6.0\,nC$ $2.0\times10^{-8}\,C$

10 – وضعت شحنة $(+2q)$ في مركز هيكل موصل غير مشحون , ما الشحنات التي ستكون موجودة على السطح الداخلي والخارجي للهيكل على التوالي

$+2q\ ,\ -2q$ $-2q\ ,\ -2q$ $+q\ ,\ -q$ $+4q\ ,\ -2q$

11 – أي العبارات التالية صحيحة .

ستتغير الشحنة الموجودة على السطح الداخلي للهيكل اذا اذيحت شحنة الهيكل قليلا عن المركز

لن تتغير الشحنة الموجودة على السطح الداخلي للهيكل اذا وضعت شحنة أخرى في المركز

ستتغير الشحنة الموجودة على السطح الداخلي للهيكل اذا وضعت شحنة أخرى على السطح الخارجي

لن تتغير الشحنة الموجودة على السطح الداخلي للهيكل اذا وضعت شحنة أخرى على السطح الخارجي

12 – الشحنة السالبة عند القطب الشمالي للكرة , ماذا تتوقع أن يحدث لتوزيع الشحنة بعد ثواني قليلة ؟

تختفي كل الشحنة المضافة وتصبح الكرة متعادلة كهربائياً

تنتقل كل الشحنة المضافة إلى مركز الكرة

تتوزع كل الشحنة المضافة بانتظام على سطح الكرة

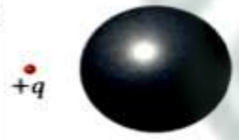
تبقى الشحنة المضافة في مكانها التي وضعت فيه

13 – لديك كرة فلزية مجوفة او مصمتة غير مشحونة موضوعة على قاعدة عازلة اذا وضعت كمية صغيرة من الشحنة السالبة عند القطب الشمالي للكرة ماذا تتوقع ان يحدث لتوزيع الشحنة بعد ثواني قليلة .

تنتقل كل الشحنة المضافة الى مركز الكرة تبقى الشحنة المضافة بمكانها التي وضعت فية

تتوزع كل الشحنة المضافة بانتظام على سطح الكرة تختفي كل الشحنة المضافة وتصبح الكرة متعادلة كهربيا

14 – كرة موصلة مجوفة مشحونة في البداية بشحنة سالبة موزعة عليها بانتظام , وضعت بجانبها شحنة نقطية موجبة $(+q)$ كما في الشكل , ما اتجاه المجال الكهربائي عند مركز الكرة .



↓ ← →

المجال يساوي صفر

15 – مقدار المجال الكهربائي عند نقطة داخل كرة شحنتها موزعة بانتظام على كامل حجمها يتناسب

طردياً مع بعد النقطة عكسياً مع بعد النقطة

طردياً مع مربع بعد النقطة عكسياً مع مربع بعد النقطة

16 - مقدار المجال الكهربائي عند نقطة خارج كرة شحنتها موزعة بانتظام على حجمها يتناسب :

طردياً مع بعد النقطة عكسياً مع بعد النقطة

طردياً مع مربع بعد النقطة عكسياً مع مربع بعد النقطة

17 – مقدار المجال الكهربائي عند نقطة داخل كرة شحنتها موزعة بانتظام على كامل حجمها يتناسب :

طردياً مع بعد النقطة — عكسياً مع بعد النقطة

طردياً مع مربع بعد النقطة — عكسياً مع مربع بعد النقطة

18 – مقدار المجال الكهربائي عند نقطة خارج كرة شحنتها موزعة بانتظام على حجمها يتناسب :

طردياً مع بعد النقطة — عكسياً مع بعد النقطة

طردياً مع مربع بعد النقطة — عكسياً مع مربع بعد النقطة

19 – كرة نصف قطرها (R) شحنتها موزعة بانتظام على حجمها, ما مقدار المجال عند نقطة تبعد عن المركز $(2R)$ ؟

$E = \frac{k\,q}{4\,R^2}$ — $E = \frac{k\,q}{2\,R^2}$

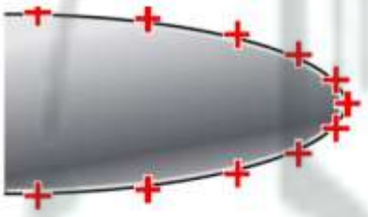
$E = \frac{4\,k\,q}{R^2}$ — $E = \frac{k\,q}{9\,R^2}$

20 - موصل كروي مجوف نصف قطره الداخلي $(7.0\ cm)$ ونصف قطره الخارجي $(9.0\ cm)$ وضعت شحنة q عند مركز الموصل فنتج عنها مجال كهربائي عند السطح الداخلي $(150\ N/C)$ يتجه نحو مركز الموصل . احسب مقدار الشحنة الكهربائية q وحدد نوعها .

A	$8.2\ x\ 10^{-11}\ C$	موجبة
B	$8.2\ x\ 10^{-11}\ C$	سالبة

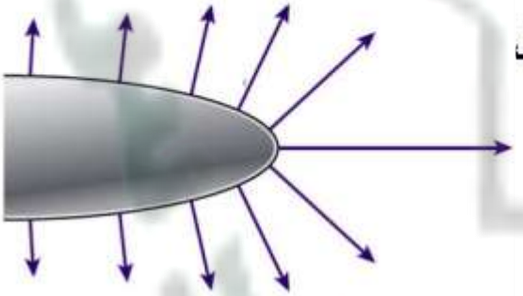
C	$1.35\ x\ 10^{-10}\ C$	موجبة
D	$1.35\ x\ 10^{-10}\ C$	سالبة

الحواف الحادة ومانعات الصواعق :



(a)

- يوضح الشكل (a) توزيع الشحنات على سطح طرف موصل مدبب .
- تتوزع الشحنات على السطح الخارجي للجسم و تتراكم عند الرؤوس المدببة شدة المجال عندها أكبر.



(b)

- يوضح الشكل (b) انتشار خطوط المجال الكهربائي على سطح طرف موصل
- لا يوجد مركبة للمجال الكهربائي موازية للسطح .
- يكون المجال الكهربائي دائماً عمودياً على أي سطح موصل مشحون .
- خطوط المجال تكون أقرب إلى بعضها البعض بالقرب من النقاط الحادة .

مانعات الصواعق

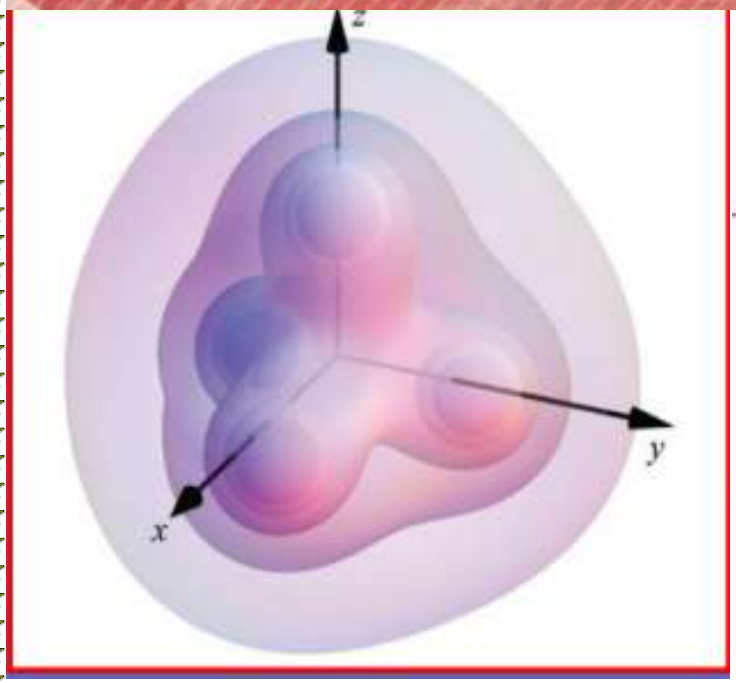
1. تصنع مانعات الصواعق من مواد فلزية ذو أطراف مدببة حادة .
2. تشحن مانعات الصواعق ذو الحواف الحادة بشكل كبير مما ينشأ عنها مجال كهربائي قوي .
3. يعمل المجال الكهربائي على تأيين الهواء مما يسمح بتفريغ الشحنات عبرها بعيداً عن المنشآت .
4. ما نعات الصواعق ذات النهايات الدائرية فعالة في حماية المنشآت ولا تزيد من ضربات البرق .

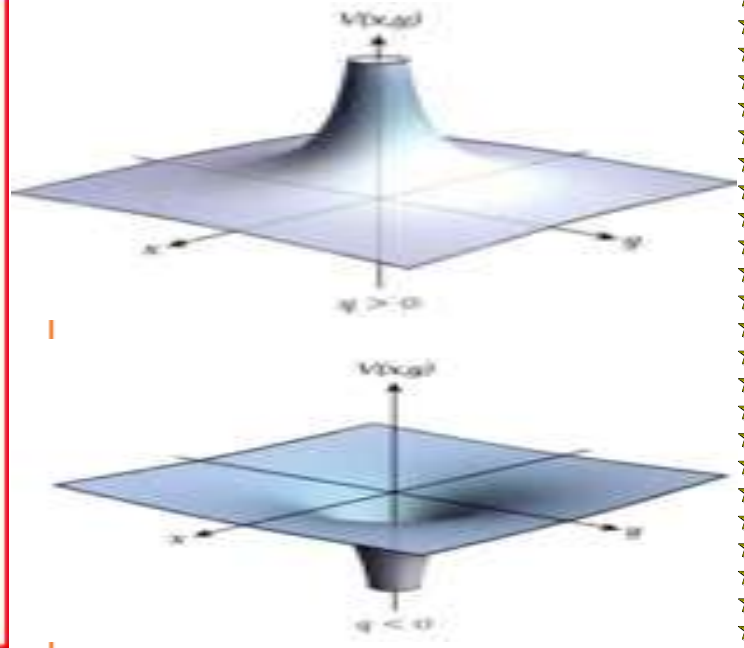
انتهت الوحدة - مع أطيب تمنياتي القلبية بالنجاح والتفوق والامتياز

ASHBAL AL QUDS PRIVATE SECONDARY SCHOOL

مدرسة أشبال القدس الثانوية الخاصة

الوحدة الثالثة: الجهد الكهربائي 3





الفيزياء

الصف الثاني عشر متقدم

اوراق عمل الوحدة الثالثة الجهد الكهربي

مدرسة أشبال القدس الثانوية الخاصة

3.1 طاقة الوضع الكهربائية

بدايه ملحوظة مهمة : 1- سوف نتعامل فى وحدة الجهدالكهربائى مع الجهد وطاقة الوضع الكهربائية وكلاهما كمية قياسية فيجب وضع اشارة الشحنة بعين الأعتبار والتعويض بها

2- هناك اختلاف بين طاقة الوضع والجهد فى المجال المنتظم وغير المنتظم

طاقة الوضع طاقة كامنة (اى مخزنة) ولها اكثر من صورة

صور طاقة الوضع

- طاقة وضع حذبية
- طاقة وضع كمنانية
- طاقة وضع مرونية
- طاقة وضع نووية
- طاقة وضع كهربائية

درسنا فى الوحدات السابقة أوجه الشبة بين قوة الجاذبية والقوة الكهروستاتيكية

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

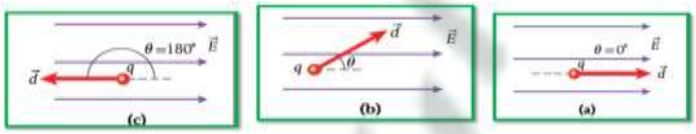
طاقة الوضع الكهربائية قوة محافظة يطبق عليها قانون حفظ الطاقة $W = -\Delta U$

طاقة الوضع الكهربائية لشحنة

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

مجال كهربائي منتظم

$$\Delta U = -qEd\cos\theta$$



مجال كهربائي غير منتظم

هي الطاقة التي تكسبها الشحنة بسبب وضعها في المجال الكهربائي لشحنات أخرى

$$U = \frac{kq_1q_2}{r}$$

$$\Delta U = U_f - U_i$$

عندما تسقط كتلة من اعلى الى اسفل فانها تتحرك مع اتجاه مجال الجاذبية فلذلك تقل طاقة الوضع اي ان التغير في طاقه الوضع يكون سالب

ولكن عندما تبذل شغل على كتلة لكي تحركها من اسفل الى اعلى عكس اتجاه مجال الجاذبية تزداد طاقة الوضع الجذبية لذلك يكون التغير في طاقة الوضع موجب

يمكن تطبيق ذلك المبدأ على طاقة الوضع الكهربائية

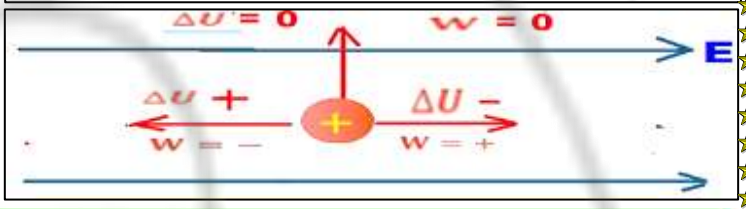
طاقة الوضع الكهربائية لشحنة موجبة في مجال منتظم

عندما تتحرك شحنة موجبة باتجاه المجال تقل طاقة الوضع الكهربائية
فيكون الشغل موجب والتغير في طاقة الوضع الكهربائية سالب

$\Delta U = -qEd\cos\theta = - + + + = -$ $\quad W = +$

عندما تتحرك شحنة موجبة عكس اتجاه المجال تزداد طاقة الوضع الكهربائية
فيكون الشغل سالب والتغير في طاقة الوضع الكهربائية موجب

$\Delta U = -qEd\cos\theta = - + + - = +$ $\quad W = -$



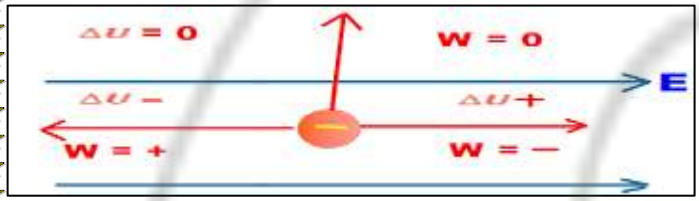
طاقة الوضع الكهربائية لشحنة سالبة في مجال منتظم

عندما تتحرك شحنة سالبة عكس اتجاه المجال تقل طاقة الوضع الكهربائية
ويكون التغير في طاقة الوضع الكهربائية سالب والشغل موجب

$\Delta U = -qEd\cos\theta = - - + - = -$ $\quad W = +$

وعندما تتحرك شحنة سالبة مع اتجاه المجال تزداد طاقة الوضع الكهربائية
ويكون التغير في طاقة الوضع الكهربائية موجب والشغل سالب

$\Delta U = -qEd\cos\theta = - - + + = +$ $\quad W = -$



عندما تتحرك شحنة سواء كانت موجبة او سالبة بشكل متعامد على اتجاه المجال
لا يكون هناك تغير في طاقة الوضع الكهربائية اى ان التغير يساوى صفر
وايضا يكون الشغل المبذول على الشحنة يساوى صفر

$\Delta U = -qEd\cos\theta = - - + 0 = 0$ $\quad W = 0$

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

	الشكل (أ)	الشكل (ب)
		
طاقة الوضع الكهربائية للشحنة		بقيت ثابتة
نوع الشحنة		موجبة
اتجاه المجال الكهربائي	$\vec{E}$	

1-- وضع إلكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم كما بالشكل :

حدد اتجاه حركة كلاً منهما إذا تحركا تحت تأثير المجال الكهربائي .

ماذا يطرأ على طاقة وضع كلاً منهما إذا تحركا مع المجال ؟



.....

.....

.....

2- مجال كهربائي منتظم مقداره $(250N/C)$ باتجاه محور (x) السالب .

احسب التغير في طاقة وضع الإلكترون عندما ينتقل من النقطة $(5cm\,,-2cm)$ إلى النقطة $(-2cm,4cm)$

احسب الشغل المبذول على الإلكترون عندما ينتقل من النقطة $(5cm\,,-2cm)$ إلى النقطة $(-2cm,4cm)$

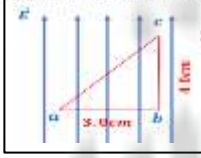
.....

.....

.....

.....

3- يتحرك بروتون في مجال منتظم مقداره $(250N/C)$ كما بالشكل المجاور



احسب التغير في طاقة وضع البروتون في الحالات التالية :

1- عندما ينتقل من الموضع a إلى الموضع b .

2- عندما ينتقل من الموضع c إلى الموضع b .

3- عندما ينتقل من الموضع a إلى الموضع c .

.....

.....

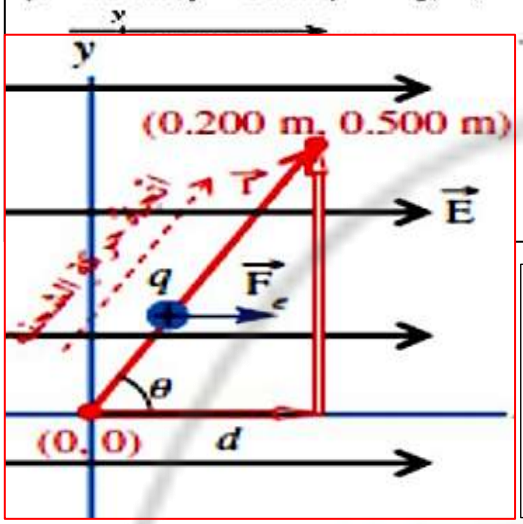
.....

.....

4 - تنتقل الشحنة الموجبة$(q = 12.0\ \mu C)$في مجال كهربائي منتظم من نقطة أصل الإحداثيات إلى النقطة$(x = 20\ cm\ , y = 50\ cm)$

إذا كانت شدة المجال $(E = 250\ N/C)$ واتجاهه باتجاه محور(X) الموجب

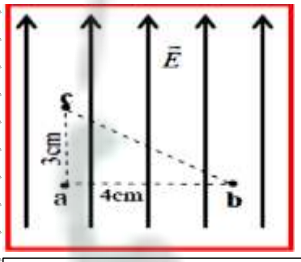
- ما التغير في طاقة وضع الشحنة الكهربائية ؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....

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

.....
.....
.....



6 - $(a\ ,b\ ,c\ )$ 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:

- حدد موقع البروتون الابتدائي والنهائي
- احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية للبروتون نتيجة انتقاله بين الموضعين الابتدائي والنهائي

علما بأن شحنة البروتون $(q = 1.6 \times 10^{-19}\ C)$

.....
.....
.....
.....
.....

7 – مجال كهربائي منتظم مقداره $(8 \times 10^4\ N/C)$ في اتجاه محور(x) السالب وضع فيه إلكترون وترك ليتحرك بحرية فإذا تحرك الإلكترون في المجال مسافة $(0.5m)$ أجب عما يلي :

1) حدد اتجاه حركة الإلكترون .

2) احسب الشغل المبذول من المجال على الإلكترون خلال تلك المسافة .

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

.....
.....
.....
.....
.....

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

$W = \Delta KE = -\Delta U$ .. $KE_f - KE_i = -(-qEd\cos\theta)$

3.6 طاقة الوضع الكهربائية لنظام من الشحنات النُقطية

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

طاقة الوضع الكهربائي في مجال غير منتظم (شحنة نقطية)

$U = \frac{kq_1q_2}{r}$

$\Delta U = U_f - U_i$

لمقاربة طاقتي وضع: $\frac{U_B}{U_A} = \frac{r_A}{r_B}$

لحساب التغير في طاقة الوضع: $\Delta U = kq_1q_2(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i})$

الشحنات مختلفة في النوع ← طاقة الوضع الكهربائية سالبة ← قوة المجال تبذل شغلا لنقل الشحنات فتقل طاقة الوضع ← تقل عندما تقل المسافة / تزداد عندما تزداد المسافة

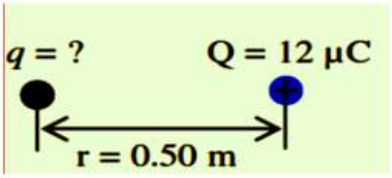
الشحنات من النوع نفسة ← طاقة الوضع الكهربائية موجبة ← قوة خارجية تبذل شغلا على النظام فتزداد طاقة الوضع ← تزداد عندما تقل المسافة / تقل عندما تزداد المسافة



1 – 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)

2 في الشكل المجاور إذا كانت طاقة وضع الشحنة (q) تساوي $(-4.8\ x\ 10^{-6}\ J)$
وكانت المسافة بين الشحنتين $(0.40\ m)$ ، اجب عما يلي :
ما نوع الشحنة (q) ؟ وما مقدارها ؟
إذا زيدت المسافة بين الشحنتين لتصبح $(0.50\ m)$ ، فكم يكون التغير في طاقة الوضع للشحنة (q)



.....
.....
.....
.....
.....

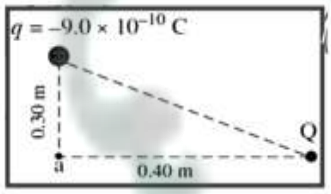
3 شحنتان نقطيتان متساويتان في المقدار تفصل بينهما في الهواء مسافة مقدارها $(5.0\ cm)$ ، إذا كانت طاقة الوضع الكهربائية لكل منهما بتأثير الأخرى تساوي $(-4.1\ x\ 10^{-4}\ J)$
هل الشحنتان من النوع نفسه أم مختلفتان في النوع ؟ برر إجابتك ما مقدار كل من الشحنتين ؟

.....
.....

$(x = 20.0\ cm, y = 50.0\ cm)$ ، في مجال كهربائي منتظم يتجه باتجاه المحور (y) الموجب وشدته $(1.2\ x\ 10^{2}\ N/C)$

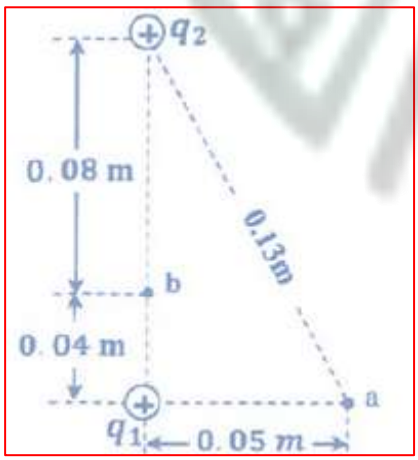
.....
.....
.....
.....

5 - وضعت شحنتان (Q, q) في الهواء إذا كان مقدار الشحنة $(Q = 5\ x10^{-6}\ C)$ واعتماداً على البيانات في الشكل المجاور
احسب طاقة الوضع الكهربائية المؤثرة على الشحنة (Q)
إذا نقلت الشحنة (Q) إلى النقطة (a) ، هل تزداد طاقة وضعها أم تقل أم تبقى ثابتة ؟برر إجابتك بالحسابات اللازمة



.....
.....
.....
.....
.....

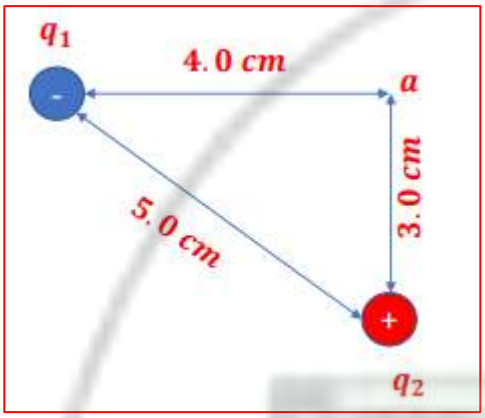
6 - في الشكل المقابل إذا علمت ان : $(q_1 = -2.0\mu C, q_2 = +4.0\mu C)$
احسب الشغل المبذول لنقل إلكترون من النقطة (a) إلى النقطة (b).



.....
.....
.....
.....
.....
.....

7 - في الشكل المقابل إذا علمت ان : $(q_1 = -3.0nC\ ,q_2 = +1.5nC)$

احسب الشغل المبذول لنقل الشحنة (q_1) من موضعها إلى النقطة (a).



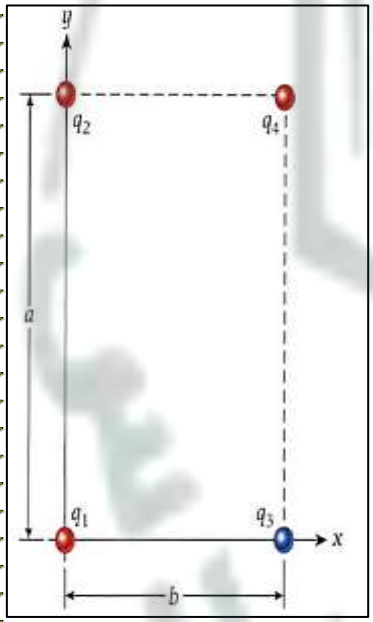
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 3.7 أربع شحنات نقطية

لنحسب μ وهي طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من أربع شحنات نقطية، المبين في الشكل 3.31. وقيم الشحنات النقطية الأربعة هي $q_1 = +1.0\ \mu C$، $q_2 = +2.0\ \mu C$، $q_3 = -3.0\ \mu C$، $q_4 = +4.0\ \mu C$. تم وضع الشحنات عند المسافات $a = 6.0\ m$، $b = 4.0\ m$.

المسألة

ما طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام المكوّن من أربع شحنات نقطية؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.24 في جزيئات كلوريد الصوديوم الغازي، يحتوي أيوم الكلوريد على إلكترون واحد أكثر من عدد البروتونات، ويحتوي أيون الصوديوم على بروتون واحد أكثر من عدد الإلكترونات. ويفصل بين هذه الأيونات مسافة 0.236 nm تقريبًا. ما مقدار الشغل اللازم بذله لزيادة المسافة بين الأيونين إلى 1.00 cm؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.2 تعريف الجهد الكهربائي

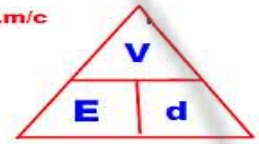
أولا: الجهد الناتج عن مجال كهربي منتظم

الجهد الكهربائي عند نقطة : طاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون بشحنة موجبة (q) موضوعة في النقطة مقسومة على كمية الشحنة

هو كمية الشغل المبذول لتحريك شحنة اختبار موجبة من نقطة إلى نقطة أخرى ضد القوة الكهروستاتيكية بدون أي تسارع .

الجهد الكهربي ⟵ J/c ⟵ N.m/c

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



الإلكترون فولت : الطاقة التي يكتسبها بروتون عندما يتسارع عبر فرق جهد مقداره واحد فولت

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

مجال كهربائي منتظم

$$\Delta V = -Edcos\theta$$

ملحوظه هامه : في المجال المنتظم
1- يقل الجهد (فرق الجهد سالب) عندما تتحرك الشحنة مع اتجاة المجال
2- يزداد الجهد (فرق الجهدموجب) عندما تتحرك الشحنة عكس اتجاة المجال
3- لا يتغير فرق الجهد (فرق جهدثابت) عند الحركة بشكل عمودي على اتجاه المجال

مجال كهربائي غير منتظم

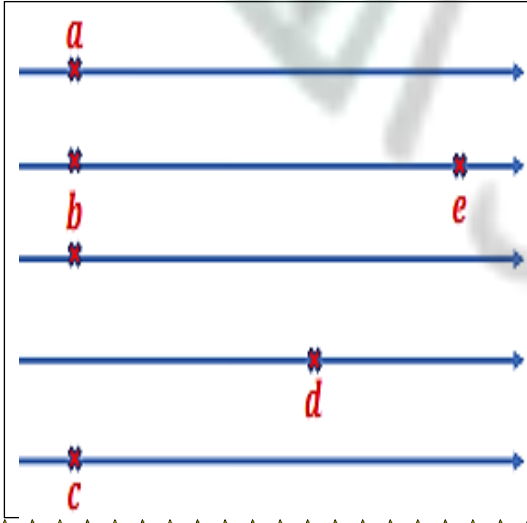
$$V = \frac{kq}{r}$$
$$\Delta V = V_2 - V_1$$
$$V_{tot} = V_1 + V_2$$

سيدرس لاحقا الدرس القادم

$$W = -\Delta U = \Delta KE = -q\Delta V$$

تذكر ان:
* المجال المنتظم يمكن انتاجه باستخدام لوحين متوازيين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في النوع
* المجال المنتظم مجال ثابت الشدة والاتجاه دائما ويكون اتجاهه من اللوح الموجب الى اللوح السالب
* الشحنة الموجبة تتحرك مع اتجاه المجال والشحنة السالبة تتحرك عكس اتجاه المجال
* يقل الجهد كلما اتجهنا بالحركة من اللوح الموجب الى اللوح السالب

1 يوضح الشكل المقابل مجال منتظم باتجاه اليمين:



1 – أي النقاط يكون عندها مقدار للمجال ؟

.....

2 - أي النقاط يكون عندها اكبر مقدار للجهد؟

.....

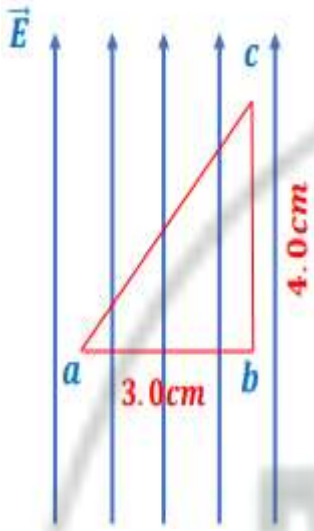
3 - أي النقاط يكون عندها اكبر مقدار لطاقة الوضع للبروتون؟

.....

4 - أي النقاط يكون عندها أكبر مقدار لطاقة الوضع الكهربائية للإلكترون ؟

.....

2 يوضح الشكل المقابل مجال كهربي منتظم شدتة (250 N / C)



1- احسب فرق الجهد بين النقطتين a , b

.....

2 – احسب فرق الجهد بين c , b

.....

3 – احسب فرق الجهد بين النقطتين c , a

.....

4 – قارن بين طاقة الوضع الكهربائية للالكترون عند النقاط a , b , c

.....

5 – قارن بين الجهد الكهربائي للالكترون عند النقاط a , b , c

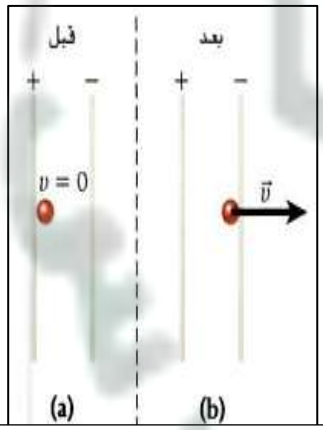
.....

3 - **مثال 3.1** **اكتساب البروتون لطاقة**

تم وضع بروتون بين لوحين موصلين متوازيين في الفراغ (الشكل 3.6). وكان فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين 450 V. وتم تحرير البروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب.

المسألة

ما الطاقة الحركية للبروتون عندما يصل إلى اللوح السالب؟



$\Delta KE = -q\Delta V$ .....

.....

.....

.....

4 **3.26** إلكترون يتسارع من السكون عبر فرق جهد 370 V. فما سرعته النهائية؟

$KE_f - KE_i = -q\Delta V$ $\frac{1}{2}mv^2 = -q\Delta V$

3.27 ما مقدار الشغل الذي سيبذله مجال كهربائي لتحريك بروتون من نقطة جهدها +180 V إلى نقطة جهدها −60.0 V؟ $W = -q\Delta V$

.....

.....

.....

.....

5 **3.28** ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم ألفا (يتكون من بروتونين ونيترونين) بطاقة حركية مقدارها 200. keV؟ $KE_f - KE_i = -q\Delta V$

.....

.....

6 **3.29** يتسارع بروتون، يبدأ من موضع السكون، عبر فرق جهد يبلغ 500 V. فما سرعته المتجهة النهائية؟ $\frac{1}{2}mv^2 = -q\Delta V$

.....

.....

7 **3.30** بطارية 10.0V متصلة بلوحين فلزيين متوازيين موضوعين في الفراغ. يتسارع إلكترون من وضع السكون من اللوح السالب تجاه اللوح الموجب. $\Delta KE = -q\Delta V$

a) ما مقدار الطاقة الحركية للإلكترون عند وصوله إلى اللوح الموجب؟ $v = \sqrt{\frac{2KE}{m}}$

b) ما سرعة الإلكترون عند وصوله إلى اللوح الموجب؟

.....

.....

.....

.....

.....

8- 3.31 يُطلق مدفع بروتونات بروتونًا من منتصف المسافة بين لوحين، A وB، اللذين تفصل بينهما مسافة 10.0 cm؛ يتحرك البروتون في البداية بسرعة 150.0 km/s تجاه اللوح B. يظل جهد اللوح A صفرًا، وجهد اللوح B 400.0 V.

a) هل سيصل البروتون إلى اللوح B؟

b) إن لم يصل، هل سيستدير؟

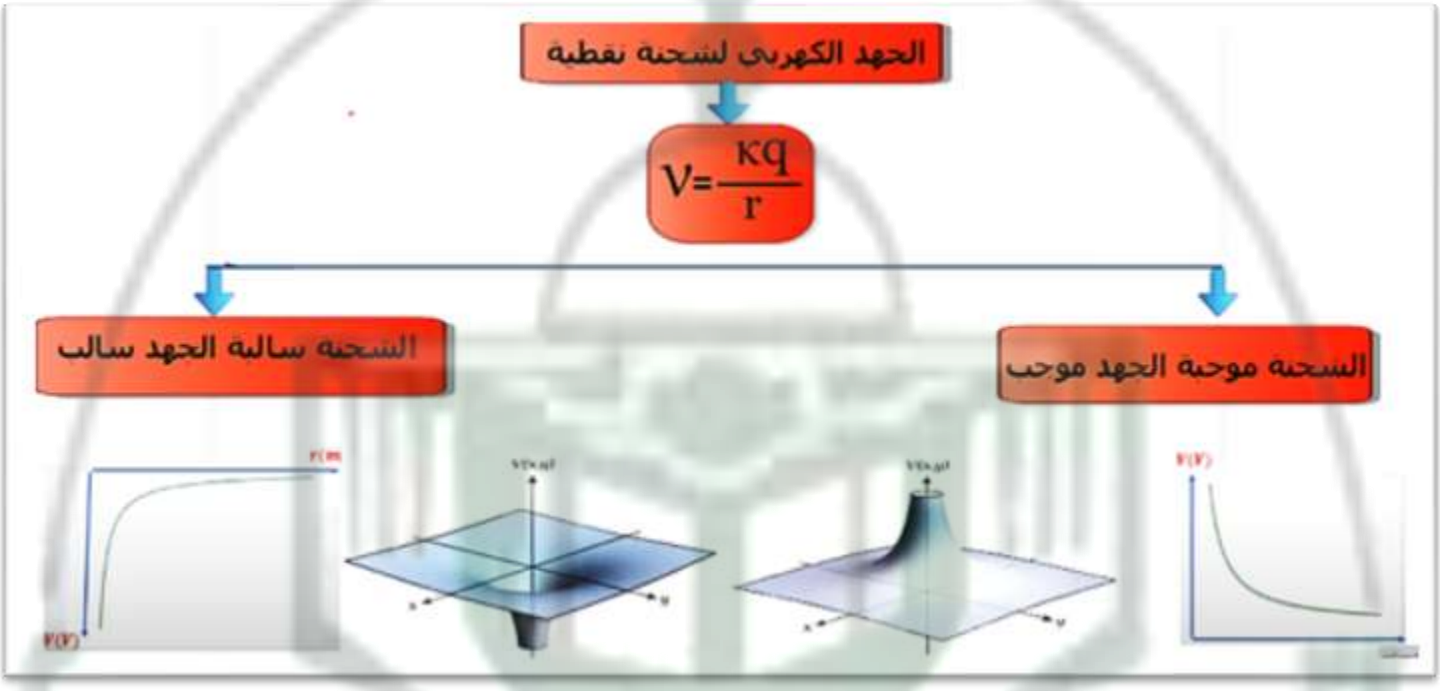
c) بأي سرعة سيصطدم باللوح A؟

$W = -\Delta U = \Delta KE = -q\Delta V$

$-\Delta U = \Delta KE \quad qEd\cos\theta = 0 - \frac{1}{2}mv_i^2$

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ثانيا : الجهد الكهربي الناتج عن الشحنة النقطية (مجال غير منتظم)

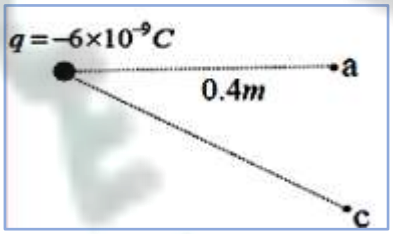


1 – معتمدا على بينات الشكل المجاور احب عما يلي :

a- احسب الجهد وشدة المجال عند النقطة (a).

B- اذا كان الجهد عند النقطة (c) يساوي 180- فاوجد بعدها عن الشحنة .

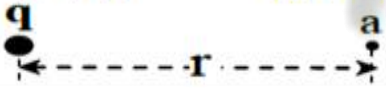
c- قارن بين جهد النقطتين (a) و (c).



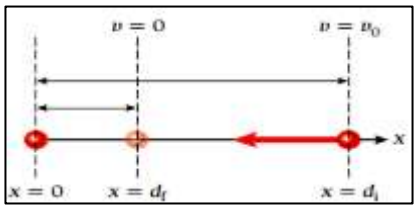
.....
.....
.....
.....

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

- احسب مقدار الشحنة (q)



.....
.....
.....



3- **مسألة محلولة 3.2** — **الشحنات الموجبة الثابتة والمتحركة**

$W = -\Delta U = \Delta KE = -q\Delta V$

المسألة

شحنة موجبة مقدارها 4.50 μC ثابتة في مكانها. وأطلق جسيم كتلته 6.00 g وشحنته +3.00 μC بسرعة ابتدائية مقدارها 66.0 m/s مباشرةً 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؟

$\Delta K = -\Delta U \Rightarrow \cdots \; 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -q_{moving}\Delta V \Rightarrow$ .....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

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

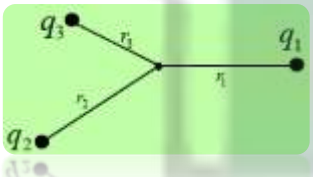
. **احسب الطاقة الحركية** للجسيم لحظة مروره بالنقطة $(x = 15.0\ cm)$ ؟

.....

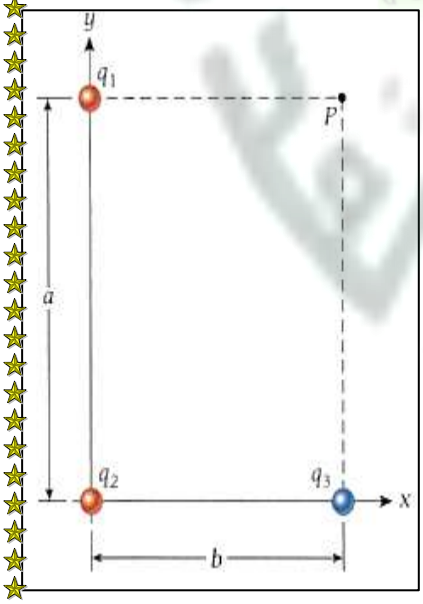
.....

النظام المكون من مجموعة من الشحنات

يمكن حساب الجهد الكلي عند نقطة من خلال تراكب الجهود لمجموعة من الشحنات النقطية



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



6 - **مثال 3.4** — **تراكب الجهود الكهربائية**

لحساب الجهد الكهربائي عند نقطة محددة الناتج عن نظام من شحنات نقطية. يوضح الشكل 3.22 ثلاث شحنات نقطية هي: $q_1 = +1.50\ \mu C$ و $q_2 = +2.50\ \mu C$ و $q_3 = -3.50\ \mu C$. توجد الشحنة q_1 عند النقطة $(0,a)$. والشحنة q_2 عند $(0,0)$. والشحنة q_3 عند $(b,0)$. حيث $a = 8.00\ m$ و $b = 6.00\ m$.
الجهد الكهربائي عند النقطة P يساوي مجموع الجهود الكهربائية الناتجة عن الشحنات الثلاث:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

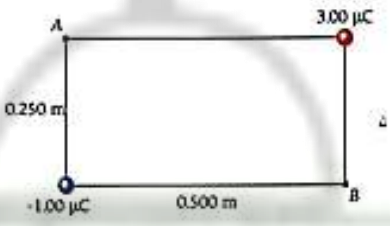
7 - تم وضع أربع شحنات نقطية متطابقة $(+1.61\ nC)$ في زوايا مستطيل ، أبعاده $(3.0m\ ,\ 5.0\ m)$
إذا كان الجهد الكهربائي يساوي صفر عند المالانهاية ، ما مقدار الجهد في المركز الهندسي للمستطيل ؟

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

.....
.....
.....
.....
.....

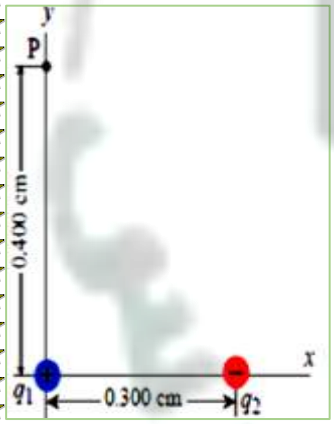
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8 - 3.33 توجد شحنتان نقطيتان في زاويتي مستطيل. كما هو مبين في الشكل.



a) ما مقدار الجهد الكهربائي عند النقطة A؟
b) ما مقدار فرق الجهد بين النقطتين A و B؟

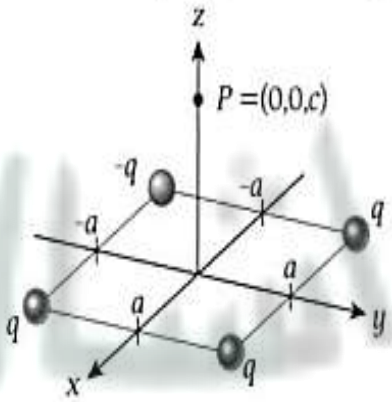
9 - معتمدا على البيانات في الشكل المجاور احسب فرق الجهد عند النقطة (P)
علماً بأن $(q_1 = 7.0\ \mu C)$ ، $(q_2 = -5.0 \mu C)$



.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

10 - 3.43 أربع شحنات نقطية مرتبة على شكل مربع طول ضلعه $2a$، حيث $a = 2.70$ cm. والشحنات لها المقدار نفسه. 1.50 nC، ثلاثة منها موجبة وواحدة سالبة كما هو مبين في الشكل. ما قيمة الجهد الكهربائي الناتج عن هذه الشحنات النقطية الأربعة عند النقطة $P = (0,0,c)$، حيث $c = 4.10$ cm؟



3.3 أسطح وخطوط تساوى الجهد

أسطح تساوي الجهد ونقاط انعدام الجهد

مجموعةمن النقاط التي لها الجهد الكهربائي نفسه . أي أن فرق الجهد بينها يساوي صفر

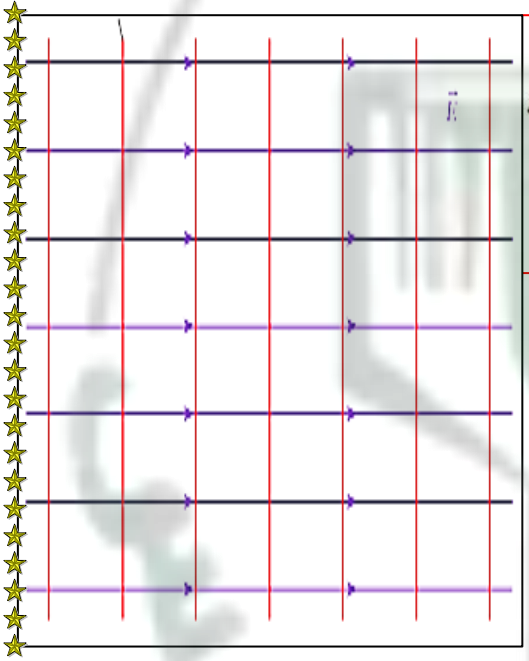
معلومات هامة:

1- الشغل المبذول لنقل شحنة على اسطح تساوي الجهد يساوي صفر

2 – اسطح تساوي الجهد متعامدة على اتجاه المجال

3 – سطح أي موصل يعتبر مثال على سطح الجهد

أولا : اسطح تساوي الجهد في مجال 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

ومن خلال الرسم الموضح يمكن استنتاج ما يلى:

شدة المجال (E) متساوية عند جميع النقاط .

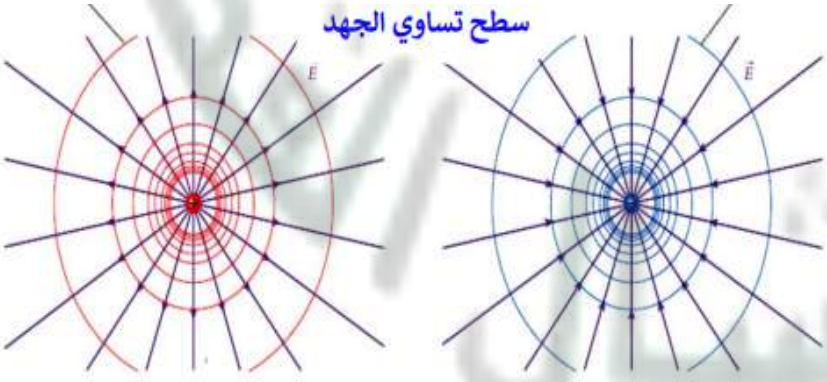
دائما المجال يتجه من النقطة الأعلى جهد (اللوح الموجب)

إلى النقطة الأقل جهدا (اللوح السالب)

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

فرق الجهد في المجال المنتظم يحسب من العلاقة :

ثانيا: اسطح تساوى الجهد فى المجال غير المنتظم



شحنة نقطية واحدة :

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

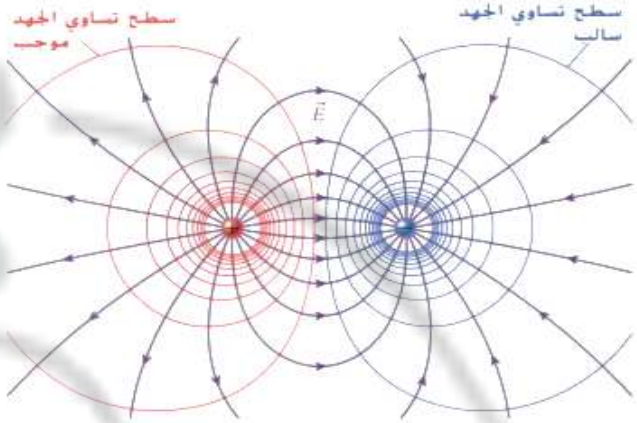
تمتد خطوط المجال على امتداد أنصاف الأقطار خارجة من الشحنة الموجبة متجهة للمالانهاية .

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

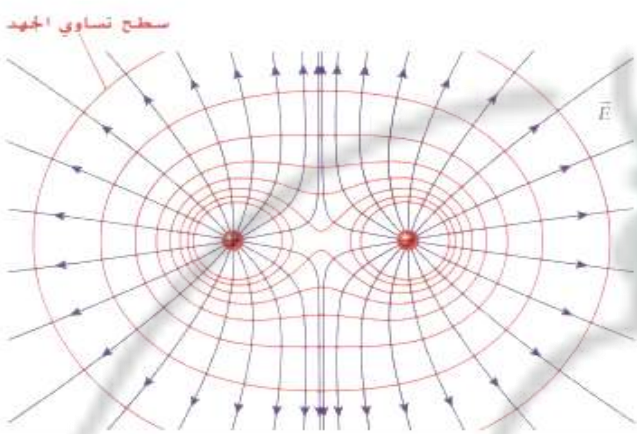
خطوط تساوي الجهد هي دوائر مركزها الشحنة النقطية .

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

اسطح تساوي الجهد لشحنتين متساويتين مختلفتين



اسطح تساوي الجهد لشحنتين متساويتين متشابهتين

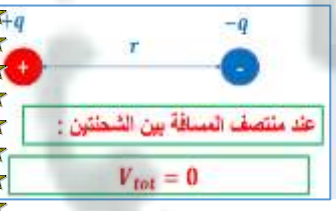


*** نقاط انعدام الجهد:** هي النقاط التي يكون عندها الجهد الكلي يساوي صفر

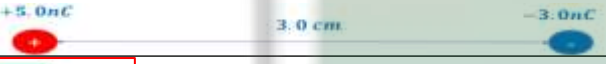
وسوف نتذكر معا مفهوم نقاط التعادل التي تم دراستها في الوحدة الأولى حتى لا يتم الخلط بينها وبين نقاط انعدام الجهد.

نقاط التعادل	نقاط انعدام الجهد
• النقطة التي تكون عندها الشحنة متزنة • النقطة التي تنعدم عندها محصلة القوة الكهروستاتيكية • النقطة التي ينعدم عندها المجال الكهربائي • النقطة التي يكون عندها الحد الأدنى من الجهد الكهربائي	النقطة التي يكون عندها الجهد الكلي صفر
الشحنات من نفس النوع : تقع بين الشحنتين جهة الشحنة الأقل مقداراً	الشحنات من نفس النوع : لاتوجد (إلا في اللانهاية فقط)
الشحنات المختلفة في الإشارة : تقع خارج الشحنتين جهة الشحنة الأقل مقداراً	الشحنات المختلفة في الإشارة : توجد نقطتان : • بين الشحنتين جهة الشحنة الأقل مقداراً • خارج الشحنتين جهة الشحنة الأقل مقداراً





1 - جد موضع النقطة التي ينعدم عندها الجهد الكهربائي :





.....

.....

.....

.....

.....



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

احسب المجال الكهربائي الناشيء بين الصفيحتين و حدد اتجاهه ؟

احسب الجهد الكهربائي عند النقطة a ؟



.....

.....

.....

.....

.....

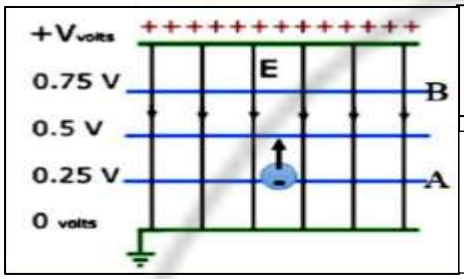
3 - **سؤال الاختبار الذاتي 3.1**

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

سؤال الاختبار الذاتي 3.2

افترض أن الشحنتين في الشكل 3.19 موجودتان عند $(x,y) = (-10\ \text{cm},0)$ و $(x,y) = (+10\ \text{cm},0)$. هل ستطابق النقطة $(x,y) = (0,0)$ نقطة القيمة العظمى أم الصغرى أم نقطة سرجية للجهد الكهربائي؟

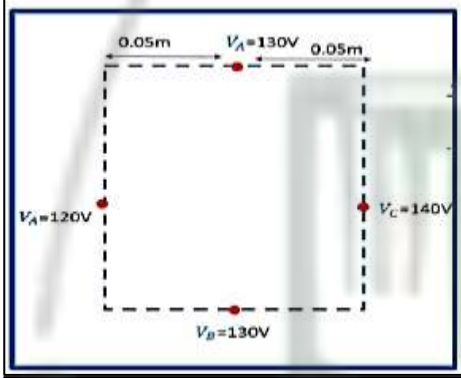
4 - إلكترون ساكن إذا ترك حراً ليتحرك من المستوى (A) إلى المستوى (B) كما في الشكل فإن طاقة حركته لحظة وصوله للمستوى(B) تساوي.....



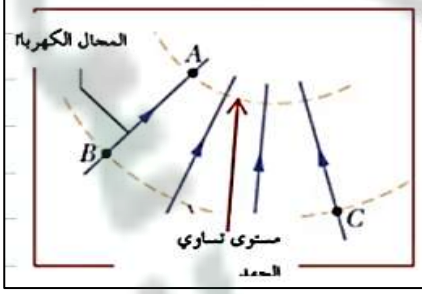
.....
.....
.....

5 - معتمداً على القيم المثبتة في الشكل ل 4 نقاط تقع في مجال كهربائي منتظم. أجب عما يلي :

1. ما المقصود بسطح تساوي الجهد .
2. ارسم واحداً من سطوح تساوي الجهد وثلاثة من خطوط المجال موضحا إتجاه المجال .
3. احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم .



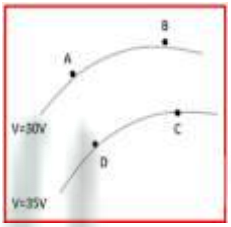
6 - في الشكل المجاور مجال كهربائي موضح عليه مستويات تساوي الجهد الكهربائي.فإذا انتقل الكترون من مستوى تساوي الجهد A الى المستوى B فإن المجال بذل عليه شغلاً قدره $3.94\times10^{-19}\,J$ فإن فرق الجهد الكهربائي من A الى B $\Delta V_{A\to B}(V_B - V_A)$



.....
.....
.....
.....

7 - بالاعتماد على الشكل المرفق .

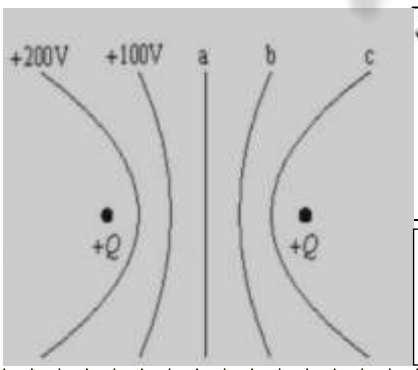
1. اوجد الجهد الكهربائي للنقاط (A-B-C-D)
2. أرسم خطوط المجال الكهربائي .
3. الشغل المبذول لنقل شحنة $0.2\mu c$ من A الى B ومن B الى C .



.....
.....
.....
.....
.....

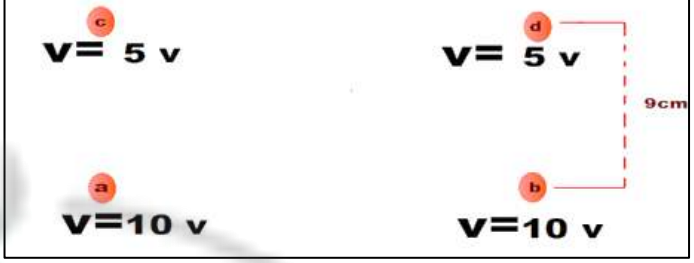
8 - يتم وضع شحنتين موجبتين متساويتين ($+Q$ و $-Q$) والخطوط تمثل خطوط تساوي الجهد حيث الجهد تقريباً 100V 1. جهد الخط C هو :

2. الشغل المطلوب لتحريك شحنة ثالثة $q=-e$ من الخط +100 الى الخط b



.....
.....
.....

9 - من خلال المعلومات الواردة في الشكل حدد اتجاه المجال ثم احسب قيمته .



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

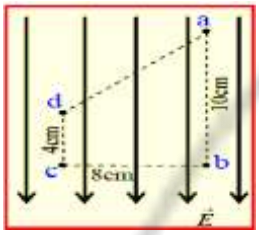
1) أي النقاط يكون الجهد الكهربائي أكبر من الجهد عند باقي النقاط . فسر إجابتك ؟

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})

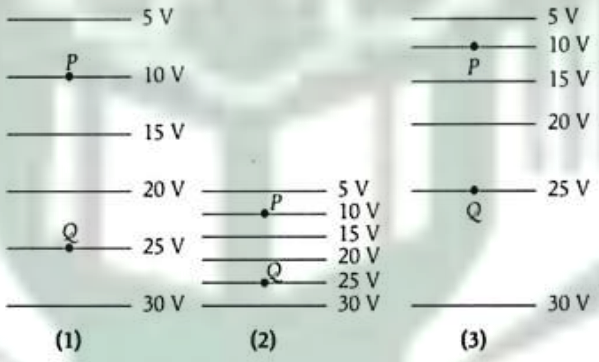


.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....

11- **مراجعة المفاهيم 3.3**

في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطًا متساوية الجهد. تحرّك جسم مشحون من النقطة P إلى النقطة Q. قارن بين مقدار الشغل المبذول على الجسم في الحالات الثلاث.



a) تتضمن جميع الحالات الثلاث مقدار الشغل نفسه.

b) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 1.

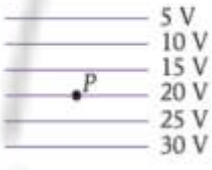
c) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 2.

d) الشغل الأكبر مبذول في الحالة 3.

e) الحالتان 1 و3 بهما مقدار الشغل نفسه، وهو أكبر من الشغل في الحالة 2.

مراجعة المفاهيم 3.10

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



a) إلى أعلى

b) إلى أسفل

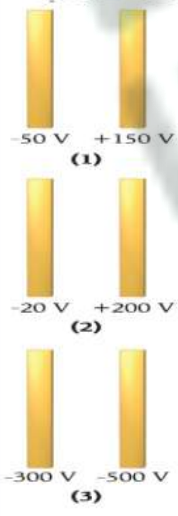
c) إلى اليسار

d) إلى اليمين

e) المجال الكهربائي عند النقطة P يساوي صفرًا.

مراجعة المفاهيم 3.11

ثلاثة أزواج من الألواح المتوازية بين كل زوج المسافة الفاصلة نفسها وجهد كل لوح موضح في الرسم. والمجال الكهربائي E منتظم بين كل زوج من الألواح وعمودي عليه. رتّب مقدار E بين الألواح، من الأعلى إلى الأقل.



a) 1 > 2 > 3

b) 3 > 2 > 1

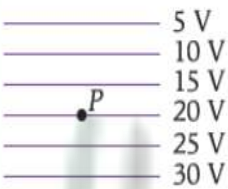
c) مقداري 3 و2 متساويان وأكبر من مقدار 1.

d) المقادير الثلاثة متساوية.

مقدار 2 أكبر من مقدار 1 و3 وهما متساويان.

مراجعة المفاهيم 3.10

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



a) إلى أعلى

b) إلى أسفل

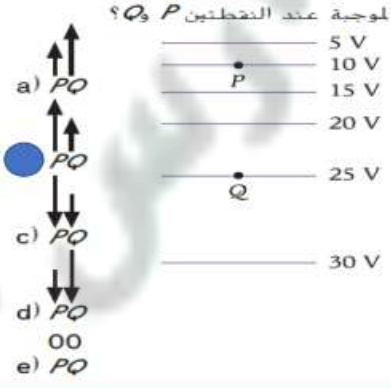
c) إلى اليسار

d) إلى اليمين

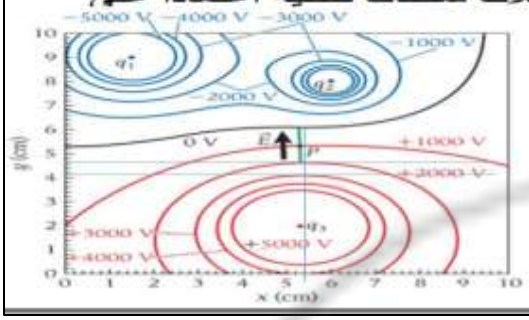
e) المجال الكهربائي عند النقطة P يساوي صفرًا.

مراجعة المفاهيم 3.9

في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطًا متساوية الجهد. وُضعت شحنة موجبة عند النقطة P. ثم وُضعت شحنة موجبة أخرى عند النقطة Q. ما مجموعة المتجهات التي تعد أفضل تمثيل للمقادير النسبية واتجاهات قوى المجال الكهربائي المبذولة على الشحنات الموجبة عند النقطتين P وQ؟

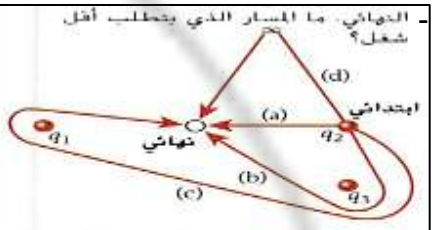


12- الشكل البياني التالي يمثل خطوط تساوي الجهد الناشئ عن ثلاث شحنات نقطية اعتمادا على المعلومات التي بالشكل مقدار شدة المجال الكهربائي بين النقطتين (5.4, 4.15) و (5.4 ,4.62)



- $2.9 \times 10^5 N/C$
- $1.3 \times 10^5 N/C$
- $2.1 \times 10^5 N/C$
- $3.8 \times 10^5 N/C$

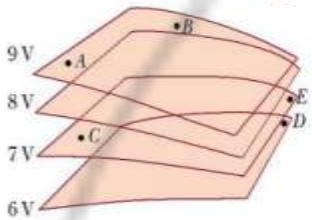
13 -



a) المسار (a)
b) المسار (b)
c) المسار (c)
d) المسار (d)
e) الشغل واحد في المسارات كلها.

. يبين الشكل اربعة سطوح تساوي جهد كما هو مبين اعتمادا على الشكل

التغير في طاقة وضع الكترون عند نقله من النقطة A الى النقطة C يساوي



- $-2eV$
- $2eV$
- $1eV$
- $-1eV$

3.4 الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة

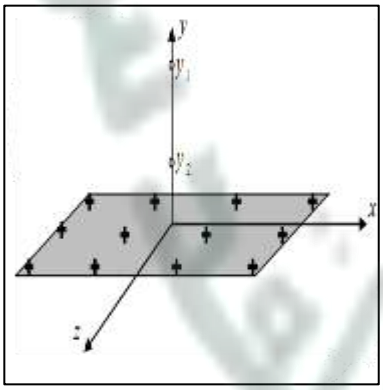
* علاقة الجهد بالمجال الكهرب

$$W = \int_{r_i}^{r_f} \vec{F}.\vec{ds} \Rightarrow W = q\int_{r_i}^{r_f} \vec{E}.\vec{ds} \Rightarrow \Delta V = V_f - V_i = -\frac{W}{q}$$

$$\Delta V = V_f - V_i = -\int_{r_i}^{r_f} \vec{E}.\vec{ds} \Rightarrow V_r - V_\infty = -\int_{\infty}^{r} \vec{E}.\vec{ds}$$

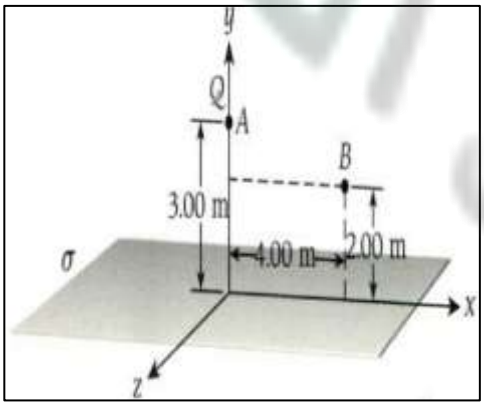
1 - تقع صفيحة رقيقة عازلة لانهائية تقع في المستوى (xz) وينطبق مركز الصفيحة على نقطة الأصل وتتوزع عليها شحنة بانتظام كثافتها ($+7.0\mu C/m^2$) تحرك جسيم مشحون على المحور (y) من النقطة ($y_1 = +35.0\ cm$) إلى النقطة ($y_2 = +15.0\ cm$).

احسب التغير في الجهد الكهربائي بين النقطتين . مقدار الشغل المبذول من المجال الكهربائي على الشحنة لتحريكها بين النقطتين .



.....
.....
.....
.....
.....

3.65 صفيحة عازلة في المستوى xz شحنتها موزعة بانتظام $\sigma = 3.50 \times 10^{-6}\ C/m^2$. ما مقدار التغيُّر في الجهد عند تحريك شحنة $Q = 1.25\ \mu C$ من الموقع A إلى الموقع B في الشكل؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.5 إيجاد المجال الكهربائي من الجهد الكهربائي

أولا إيجاد المجال من دالة الجهد

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

1- **3.50** يتحدد الجهد الكهربائي لحيز من الفضاء من العلاقة $V(x,y,z) = x^2 + xy^2 + yz$.
حدد المجال الكهربائي في هذه المنطقة عند الإحداثي (3,4,5).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- **3.49** جسيم غبار كتلته 2.50 mg وشحنته 1.00 μC يسقط على نقطة $x = 2.00$ m في منطقة يختلف فيها الجهد الكهربائي وفق العلاقة $V(x) = (2.00\ \text{V/m}^2)x^2 - (3.00\ \text{V/m}^3)x^3$. ما العجلة التي سيبدأ الجسيم في التحرك بها بعد أن يهبط؟

.....
.....
.....
.....
.....

3- **3.51** يتحدد الجهد الكهربائي داخل مُعجل جسيمات خطي طوله 10.0 m من العلاقة $V = (3000 - 5x^2/\text{m}^2)$ V، حيث x هي البعد عن اللوح الأيسر على طول أنبوب المُعجل، كما هو مبين في الشكل.

a) حدد التعبير الذي يصف المجال الكهربائي على طول أنبوب المُعجل.

b) يُطلق بروتون (من حالة السكون) على مسافة $x = 4.00$ m، احسب عجلة البروتون بعد انطلاقه مباشرة.

c) ما سرعة تصادم البروتون إذا استخدم باللوح؟



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ثانيا إيجاد الجهد من دالة المجال

4- **مجال كهربائي تتغير قيمته وفقاً للمعادلة** $\left[\vec{E} = 14x - 6x^2\right]$ **حيث** (x) **بالمتر و** (E) **بـ** (N/C)

1) احسب فرق الجهد بين النقطتين $(x = 0)$ **و** $(x = 2.0\,m)$.

2) احسب التغير في طاقة وضع إلكترون عندما ينتقل بين النقطتين السابقتين .

.....
.....
.....
.....
.....

5 – يتغير الجهد وفق المعادلة $[V = 3x^2 + 2y - 5z]$ ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة $(-1, -2, 4)$.

أ) $8.16 V/m$ ب) $24.6 V/m$ ج) $21.0 V/m$ د) $31.0 V/m$

6 – يتغير الجهد في الفضاء حسب العلاقة $[V = -(5x^2 + y + z)]$ أي مما يلي يمثل متجه المجال الكهربائي :

أ) $\vec{E} = 5\hat{x} + 2\hat{y} + 2\hat{z}$ ب) $\vec{E} = 10x\,\hat{x}$ ج) $\vec{E} = 5x\,\hat{x} + 2\hat{y}$ د) $\vec{E} = 10x\,\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$

7 – يتغير الجهد وفق المعادلة $[V = x^2 + x\,y^2 + y\,z]$, ما متجه المجال الكهربائي عند النقطة $(3, 4, 5)$.

أ) $\vec{E} = 22\hat{x} + 29\hat{y} + 4\hat{z}$ ب) $\vec{E} = -22\hat{x} - 29\hat{y}$ ج) $\vec{E} = -22\hat{x} - 29\hat{y} - 4\hat{z}$ د) $\vec{E} = 22\hat{x} + 29\hat{y}$

اختر الإجابة الصحيحة تمارين الكتاب:

3.1 غُررت شحنة موجبة وحُرّكت على طول خط مجال كهربائي. 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.

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

a) يظل ساكنًا.
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.

3.3 ما نتيجة مساواة الجهد بقيمة $+100\ V$ في اللانهاية، بدلًا من مساواته بالصفر؟

a) لا شيء؛ ستبقى قيم المجال والجهد ثابتة عند أي نقطة محددة.
b) سيصبح الجهد الكهربائي غير محدود عند كل نقطة محددة، ولن يمكن تحديد المجال الكهربائي.
c) سيصبح الجهد الكهربائي أعلى بقيمة $100\ V$ في كل مكان، بينما يبقى المجال الكهربائي كما هو.
d) سيعتمد الأمر على الموقف. على سبيل المثال، سينخفض الجهد الناتج عن شحنة نقطية موجبة ببطء أكثر مع زيادة المسافة، ومن ثم سينخفض مقدار المجال الكهربائي.

3.4 في أي حالة من الحالات التالية تكون قيمة الجهد الكهربائي أعلى؟

a) عند نقطة على بُعد $1\ m$ من شحنة نقطية $1\ C$
b) عند نقطة على بُعد $1\ m$ من مركز جسم كروي مشحون بانتظام نصف قطره $0.5\ m$ وإجمالي شحنته $1\ C$
c) عند نقطة على بُعد $1\ m$ من مركز ساق مشحونة بانتظام طولها $1\ m$ وإجمالي شحنتها $1\ C$
d) عند نقطة على بُعد $2\ m$ من شحنة نقطية $2\ C$
e) عند نقطة على بُعد $0.5\ m$ من شحنة نقطية $0.5\ C$

3.5 يكون مقدار الشغل المبذول لتحريك شحنة نقطية موجبة q على سطح تساوي الجهد الذي قيمته $1000\ V$ بالنسبة إلى الشغل المبذول لتحريك هذه الشحنة على سطح تساوي الجهد الذي قيمته $10\ V$

a) مساويًا.
b) أقل.
c) أكبر.
d) معتمدًا على المسافة التي تتحركها الشحنة.

3.9 إذا كانت المسافة الفاصلة بين كل زوج من أزواج الشحنات التالية هي d، فما الزوج الذي له أعلى طاقة وضع؟

a) $+5\ C$ و$+3\ C$
b) $+5\ C$ و$-3\ C$
c) $-5\ C$ و$+3\ C$
d) طاقة الوضع لجميع الأزواج واحدة.

3.13 أي العبارات التالية غير صحيحة؟

a) خطوط تساوي الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائي.
b) خطوط تساوي الجهد لشحنة نقطية تكون دائرية.
c) توجد أسطح تساوي الجهد لأي توزيع للشحنات.
d) عندما تتحرك شحنة على أحد أسطح تساوي الجهد، تكون قيمة الشغل المبذول على الشحنة صفرًا.

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

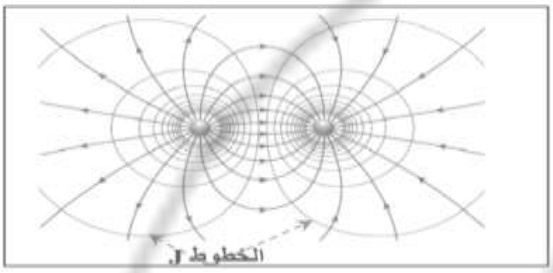
a) سرعة البروتون ضعف سرعة جسيم ألفا.
b) سرعة البروتون هي نفسها سرعة جسيم ألفا.
c) سرعة البروتون نصف سرعة جسيم ألفا.
d) سرعة البروتون $\sqrt{2}$ أضعاف سرعة جسيم ألفا.
e) سرعة جسيم ألفا $\sqrt{2}$ أضعاف سرعة البروتون.

أسئلة عامة

1- صفيحة رقيقة موصلة لانهائية تقع في المستوى ($x\,z$) وتتوزع عليها شحنة بانتظام كثافتها $(+7.0\ \mu C/m^2)$، تحركت شحنة $(-3.0\ \mu C)$ على المحور y باتجاه الصفيحة من النقطة $(y_1 = 25\ cm)$ إلى النقطة $(y_2 = 5.0\ cm)$ ، ما مقدار الشغل المبذول من المجال الكهربائي على الشحنة لتحريكها بين النقطتين؟

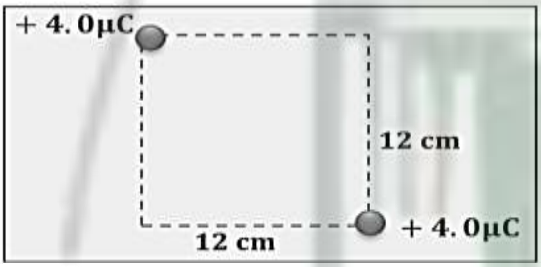
$0.47\ J$ $0.34\ J$ $0.24\ J$ $0.12\ J$

2- يظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي وأسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين ، اعتمادا على الشكل، أي الآتية صحيح للخطوط المشار لها بالرمز J و للشحنتين؟



الخطوط J	الشحنتين
خطوط المجال الكهربائي	متساويتين ومختلفتين في النوع
أسطح تساوي الجهد	متساويتين ومختلفتين في النوع
خطوط المجال الكهربائي	متساويتين ومن النوع نفسه
أسطح تساوي الجهد	متساويتين ومن النوع نفسه

3- شحنتان نقطيتان كل منها $(+4.0\ \mu C)$ موضوعتان على زوايتي مربع طول ضلعه $(12\ cm)$ كما في الشكل المجاور، ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية للنظام المكون من الشحنتين؟



- ☐ $1.2\ J$
- ☐ $5.0\ J$
- ☐ $10\ J$
- ☐ $0.85\ J$

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

$$V(x,y,z) = 3x^2 + 8y - 6z$$

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

$31\ V/m$ $27\ V/m$ $14\ V/m$ $15.6\ V/m$

5- وضع جسيم مشحون شحنته $(+2.0\ \mu C)$ على المحور x عند النقطة$(x = +6.0\ cm)$ ، يبدأ الجسيم في الحركة من السكون بسبب وجود شحنة $(+8.0\ \mu C)$ ثابتة عند نقطة الأصل $(x = 0.0)$.

- احسب الطاقة الحركية للجسيم لحظة مروره بالنقطة $(x = +15\ cm)$.

☐ $4.1\ J$ ☐ $3.0\ J$ ☐ $2.8\ J$ ☐ $1.4\ J$

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

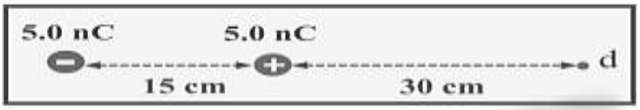
خطوط المجال متوازية مع أسطح تساوي الجهد كلاهما دوائر متحدة المركز مركزها الشحنتين

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

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

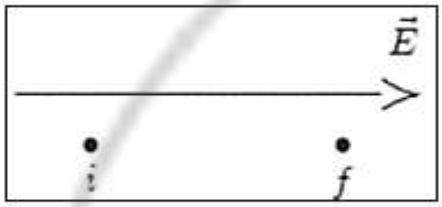
$3.8\ J$ $1.6\ J$ $2.7\ J$ $1.1\ J$

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



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

9 - تحرك بروتون في مجال منتظم من النقطة i إلى النقطة F كما بالشكل .أي العبارات التالية صحيحة ؟



الشغل الذي يبذله المجال موجب وطاقة الوضع تزداد والجهد يزداد

الشغل الذي يبذله المجال سالب وطاقة الوضع تزداد والجهد يزداد

الشغل الذي يبذله المجال موجب وطاقة الوضع تقل والجهد يقل

الشغل الذي يبذله المجال سالب وطاقة الوضع تقل والجهد يقل

10- شحنة A مقدارها ($5.5 \times 10^{-8} C$) عند نقطة الأصل وشحنة B مقدارها ($-2.3 \times 10^{-8} C$) عند ($x = 3.5\ cm$) احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية إذا انتقلت الشحنة B إلى ($y = 4.3\ cm$).

$3.1 \times 10^{-3} J$ $\quad -3.1 \times 10^{-3} J$ $\quad 6.0 \times 10^{-5} J$ $\quad -6.0 \times 10^{-5} J$

11- أي العبارات التالية صحيحة :

يتحرك البروتون حر الحركة من الجهد الأقل إلى الجهد الأكبر

طاقة الوضع الكهربائية لموصل مشحون بشحنة سالبة دائماً سالبة

إذا كان (E=0) عند نقطة يجب أن يكون (V=0) عند هذه النقطة

إذا كان (V=0) عند نقطة يجب أن يكون (E=0) عند هذه النقطة

يتحرك الإلكترون حر الحركة من الجهد الأقل إلى الجهد الأكبر

12- ما المقصود بالإلكترون فولت (eV) :

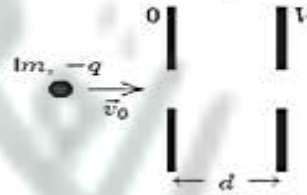
القوة المؤثرة على الكترون في مجال شدته 1N/C

القوة اللازمة لنقل الكترون مسافة 1m

الطاقة التي يكتسبها الكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد مقداره 1V

الطاقة اللازمة لنقل الكترون مسافة 1m في مجال كهربائي

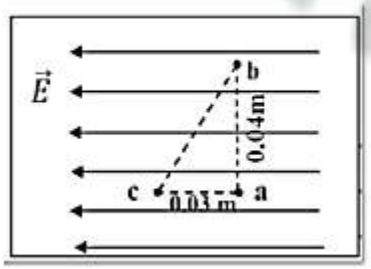
13- في الشكل المقابل : ما مقدار التغير في الطاقة الحركية للجسيم عندما ينتقل بين اللوحين ؟



$q\,V$ $\quad \frac{2\,q\,V}{m v_0^2}$ $\quad \frac{-\,q\,V}{m}$ $\quad \frac{m v_0^2}{2}$

14- تقع النقاط (a, b, c) داخل مجال منتظم شدته ($200\ N/C$) .

احسب فرق الجهد الكهربائي بين النقطة (b) والنقطة (c)



$6.0\ V$ $\quad -6.0\ V$ $\quad 10\ V$ $\quad -10\ V$

15- ثلاث شحنات نقطية (q_1,q_2,q_3) توجد على زوايا مثلث متساوي الأضلاع .

إذا كان : $q_1 = q_2$. ما مقدار الشحنة q_3 كي تنعدم طاقة وضع النظام ؟

☐ $q_3 = q_1$ ☐ $q_3 = 0.5\, q_1$

☐ $q_3 = -0.5\, q_1$ ☐ $q_3 = \frac{q_1 + q_2}{2}$

16- وحدة قياس الجهد الكهربائي هي الفولت ، وتعادل :

☐ J^2/C ☐ J/C

☐ J/C^2 ☐ $N.C/m$

17- مجال كهربائي منتظم شدته $(600\ N/C)$ في اتجاه محور x الموجب .

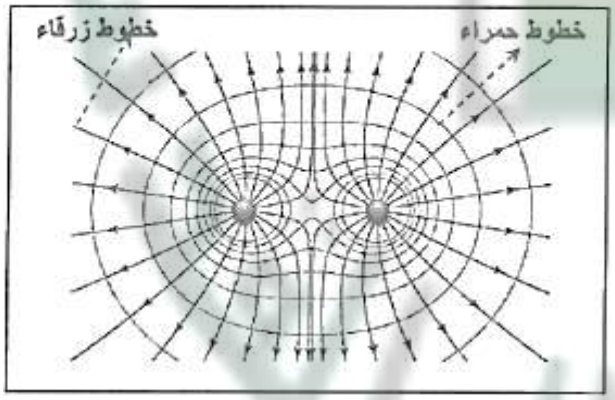
إذا علمت أن الجهد الكهربائي يساوي $(1000\ V)$ عند الموقع $(x = 3.0\ m)$.

ما مقدار الجهد الكهربائي عند $(x = 1.0\ m)$ ؟

☐ $400\ V$ ☐ $1000\ V$

☐ $2200\ V$ ☐ $2500\ V$

18- يظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي واسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين ، اعتمادا على الشكل، أي الآتية صحيح للخطوط الحمراء و الشحنتين؟



الخطوط الحمراء	نوع الشحنتين
خطوط المجال الكهربائي	متماثلتين وموجبتين
أسطح تساوي الجهد	متماثلتين وموجبتين
خطوط المجال الكهربائي	متماثلتين و سالبتين
أسطح تساوي الجهد	متماثلتين وسالبتين

انتهت الوحدة

مع اطيب تمنياتي القلبية بالنجاح والتفوق والامتياز

أ / محمد عطية