

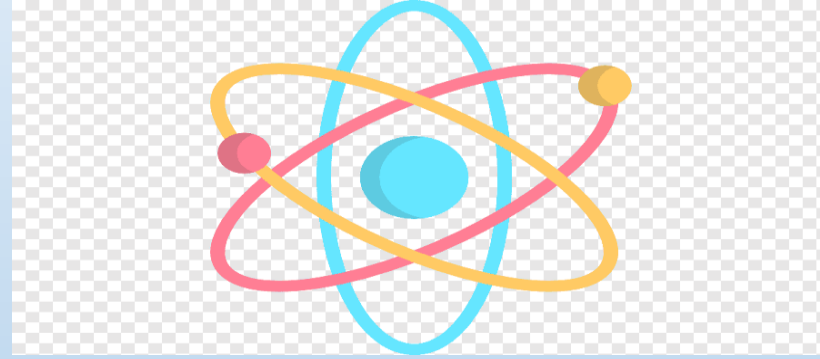
رؤيتنا : إعداد جيل لديه انتماء للوطن قادر على استخدام تقنيات العصر لتحقيق مراكز متقدمة

Our vision is : to prepare a generation that has a sense of belonging to the homeland, capable of using modern technologies to achieve advanced positions

المدرسة الأهلية الخيرية - بنين - دبي

National Charity School For Boys - Dubai

قسم العلوم - Science Department



مراجعة عامة

الفصل الدراسي الأول - 2025 - 2026

الفيزياء

الصف الثاني عشر متقدم

مراجعة عامة الفصل الدراسي الأول - 2025 - 2026

الفيزياء
الصف الثاني عشر متقدم

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
مدرس مادة الفيزياء

Samir Mahmoud Alshalaldah
Physics Teacher

مراجعة عامة حسب هيكل الامتحان
الفيزياء للصف الثاني عشر المتقدم

الامتحان الالكتروني

الشحنة الأولية – مبدأ تكمية الشحنة

* لقد ثبت عن طريق التجربة التي أجراها العالم روبرت ميليكان والمعلروفة باسم تجربة قطرة الزيت أن الشحنة الكهربائية كمّاءة حيث أثبتت هذه التجربة والتعديلات التي أجريت عليها لاحقاً أن الشحنة هي فقط مضاعفات صحيحة لشحنة الإلكترون (الشحنة الأولية)

* **مبدأ كمية الشحنة** : ينص مبدأ تكمية الشحنة على أن

(شحنة أي جسم تساوي دائماً مضاعفات صحيحة لكم أو مقدار ثابت وهذا الكم أو المقدار الثابت هو عبارة عن الشحنة الأولية التي تساوي شحنة الإلكترون)

* في الوضع الطبيعي تكون الأجسام متعادلة كهربائياً وتصبح مشحونة فقط إذا فقدت أو اكتسبت إلكترونات

* تكتسب الأجسام الإلكترونات على شكل أعداد صحيحة (لا يمكن للجسم ان يفقد او يكتسب أجزاء من الإلكترون والذي هو غير قابل

للتجزئة) تبعاً لمبدأ تكمية الشحنة .

$$q_{tot} = e(N_p - N_e)$$

الشحن الكلية
للجسم

الفرق بين عدد الكترونات
وبروتونات الجسم

الشحن الأولية وتساوي شحنة
الإلكترون وهي مقدار ثابت

الاستاذ : سمير محمود الشالalde

Samir Mahmoud Alshalaldah

$$q_{tot} = e \cdot N_e$$

الشحن الكلية
للجسم

الشحن الأولية وتساوي شحنة
الإلكترون وهي مقدار ثابت

عدد صحيح وهو يغير عن عدد
الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة

6-5	كتاب الطالب	يحدد الشحنة الأولية	1
6	الاختبار الذاتي		
21	اختيار من متعدد(4)		

سؤال الاختبار الذاتي (1.1) صفحة (6)

سؤال الاختبار الذاتي 1.1

اكتب شحنة الجسيمات الأولية أو الذرات التالية بدلالة الشحنة الأساسية $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

- (a) بروتون
- (b) نيوترون
- (c) ذرة هيليوم (بروتونان ونيوترونان وإلكترونان)
- (d) ذرة هيدروجين (بروتون واحد وإلكترون واحد)
- (e) كوارك علوي
- (f) كوارك سفلي
- (g) إلكترون
- (h) جسيم ألفا (بروتونان ونيوترونان)

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

+1e

0.0

0.0

0.0

-1e

+2e

6-5 6 21	كتاب الطالب الاختبار الذاتي اختيار من متعدد (4)	يحدد الشحنة الأولية	1
----------------	---	---------------------	---

سؤال الاختيار من متعدد (1.4) صفحة (22)

1.4 أي من الأنظمة التالية له أكبر شحنة سالبة؟

- (a) إلكترونان
(b) ثلاثة إلكترونات وبروتون واحد
(c) خمسة إلكترونات وخمسة بروتونات
(d) N إلكترونات و $3 - N$ بروتونات
(e) إلكترون واحد

الاستاذ: سمير محمود الشلالة
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$q_{tot} = e(N_p - N_e) = e(0 - 2) = -2e \quad \text{-a}$$

$$q_{tot} = e(N_p - N_e) = e(1 - 3) = -2e \quad \text{-b}$$

$$q_{tot} = e(N_p - N_e) = e(0 - 0) = 0 \quad \text{-c}$$

$$q_{tot} = e(N_p - N_e) = e[(N - 3) - N] = e\{N - 3 - N\} = -3e \quad \text{-d}$$

$$q_{tot} = e(N_p - N_e) = e(0 - 1) = -1e \quad \text{-e}$$

الإجابة الصحيحة (d)

6-5 6 21	كتاب الطالب الاختبار الذاتي اختيار من متعدد(4)	يحدد الشحنة الأولية	1
----------------	--	---------------------	---

سؤال الاختيار من متعدد (1.4) صفحة (22)

* أي الكميات التالية يمكن ان تمثل شحنة لجسم وأيها لا يمكن ان تمثل شحنة اعتبر الشحنة الأولية تساوي

($q_e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

-1 (5.4×10^{-19})

-2 (0.32×10^{-18})

-3 (32×10^{-20})

-4 (9.6×10^{-19})

-5 (7.2×10^{-19})

-6 (640×10^{-20})

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

الشحنة الكهربائية

* الشحنة الكهربائية (q)

- * هي خاصية أولية أو أساسية تمتلكها جميع الاجسام
- * أو هي خاصية للمادة تسبب حدوث قوى كهربائية بين الأجسام
- * تقاس الشحنة الكهربائية بوحدة الكولوم (C) والتي تكافئ (A.s)

خواص الشحنة الكهربائية

- 1- الشحنة الكهربائية نوعان (سالبة أو موجبة) .
- 2- الشحنات المتماثلة تتنافر والمختلفة تتجاذب
- 3- الشحنة الكهربائية محفوظة في نظام مغلق (قانون حفظ الشحنة) .

* قانون حفظ الشحنة

- (الشحنة لا تُفنى كما لا يمكن إستحداثها من العدم ولكن يمكن أن تنتقل من جسم لآخر)
- 4- مبدأ تكمية الشحنة :

الشحنة الكهربائية كمّية (مبدأ تكمية الشحنة الذي أثبتته تجربة مليكان)

(الشحنة الكهربائية تساوي مضاعفات صحيحة لكم أو مقدار ثابت)

المقدار الثابت هو عبارة عن الشحنة الأولية والتي تساوي شحنة الإلكترون من حيث المقدار

4-3	كتاب الطالب	يحل المسائل المتعلقة بكيفية الحفاظ على الشحنة	2
4	مراجعة المفاهيم		
22	تمارين (30)		

مراجعة المفاهيم (1.1) صفحة (4)

مراجعة المفاهيم 1.1

كم عدد الإلكترونات اللازمة لإنتاج شحنة مقدارها C 1.00؟

- 6.24 x 10¹⁸ (d

1.60 x 10¹⁹ (a

6.66 x 10¹⁷ (e

6.60 x 10¹⁹ (b

3.20 x 10¹⁶ (c

$$q_{tot} = N \cdot e$$

$$N = \frac{q_{tot}}{e}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$N = \frac{1.00}{1.602 \times 10^{-19}}$$

$$N = 6.24 \times 10^{18} \text{ electron}$$

الإجابة الصحيحة (d)

4-3	كتاب الطالب	يحل المسائل المتعلقة بكيفية الحفاظ على الشحنة	2
4	مراجعة المفاهيم		
22	تمارين (30)		

المسألة (30) صفحة (22)

1.30 كم عدد الإلكترونات اللازمة لإنتاج شحنة كلية مقدارها C 1.00؟

$$q_{tot} = N \cdot e$$

$$N = \frac{q_{tot}}{e}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$N = \frac{1.00}{1.602 \times 10^{-19}}$$

$$N = 6.24 \times 10^{18} \text{ electron}$$

مقارنة بين العوازل , الموصلات , أشباه الموصلات والموصلات الفائقة التوصيل .

* تصنف المواد من حيث القدرة على توصيل الكهرباء الى أربعة أنواع هي :

1- العوازل : **Insulators** *

وهي المواد التي لا تسمح للشحنات الكهربائية أن تنتقل خلالها بسهولة

* تنتقل الشحنات خلالها بصعوبة (**مثل** : البلاستيك , المطاط , الزجاج)

* ليس لديها العدد الكافي من الإلكترونات التوصيل

* اذا حُمِلت بشحنة إضافية فسوف تبقى في مكانها ولا تنتقل الى باقي أجزاء العازل

a- عوازل جيدة **b-** عوازل رديئة
الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

2- الموصلات : **Conductors** *

هي المواد التي تسمح للشحنات الكهربائية ان تنتقل خلالها بسهولة

* تنتقل الشحنات خلالها بسهولة (**مثل** : النحاس , الألومنيوم , الفضة)

* لديها عدد كافي (**وفرة**) من الإلكترونات التوصيل

* اذا حُمِلت بشحنة إضافية فسوف تنتقل وتتوزع على باقي اجزاء الموصل

a- موصلات جيدة التوصيل . **b-** موصلات رديئة التوصيل .

مقارنة بين العوازل , الموصلات , أشباه الموصلات والموصلات الفائقة التوصيل .

3- أشباه الموصلات : **Semiconductors** *

هي مواد توصل الكهرباء لأن ليس لديها إلكترونات حرة

a- أشباه موصلات نقية : لا توصل الكهرباء لأن ليس لديها إلكترونات حرة

b- أشباه موصلات غير نقية : اذا اضيفت اليها ذرات من مادة أخرى تصبح موصلة للكهرباء لان الذرات المضافة وفرت الالكترونات

الحرارة اللازمة للتوصيل , (**مثل** : **الجرمانيوم والسيليكون**) الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

4- الموصلات فائقة التوصيل : **Superconductors** *

هي مواد مقاومتها لتوصيل الكهرباء صفر ويتحقق ذلك عند درجات الحرارة المنخفضة جداً . (**غير متوفرة تجارياً**)

(**مثل** : **النيوبيوم , التيتانيوم**)

مقارنة بين العوازل , الموصلات , أشباه الموصلات والموصلات الفائقة التوصيل .

مسلسل	الخاصية	العوازل	الموصلات	أشباه الموصلات	الموصلات الفائقة
1	المقاومة الكهربائية	عالية جداً	صغيرة جداً (لكن ليست صفراً)	متوسطة، تعتمد على الحرارة والإشابة	صفر تمامًا عند درجة حرارة أقل من الحرجة
2	تأثير درجة الحرارة	تبقى عازلة غالباً	المقاومة تزداد بزيادة الحرارة	التوصيلية تزداد بارتفاع الحرارة (بعكس المعادن)	يصبح موصل فائق فقط عند درجات حرارة منخفضة جداً
3	الموصلية الكهربائية	منخفضة جداً	عالية	متوسطة وقابلة للتحكم	لا نهائية (بدون مقاومة
4	عدد الإلكترونات	شبه معدوم	كبير	متوسط	كبير جداً عند درجة حرارة



الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

أنا أفكر
لماذا تُعد أشباه
الموصلات أساس
الحواسيب
والهواتف....؟؟؟؟

الإجابة:.....
لأنه يمكن التحكم في
توصيليتها.
(يمكن التحكم في
قدرتها على توصيل
الكهرباء)

* ما الفرق بين شبه الموصل من النوع السالب (**n - type**) وشبه الموصل من النوع الموجب (**p - type**) ؟

وجه المقارنة	شبه الموصل من النوع n-type	شبه الموصل من النوع p-type
طريقة التصنيع	يُطَعَّم بذرات ذات (5) إلكترونات تكافؤ (مثل الفوسفور أو الزرنيخ).	يُطَعَّم بذرات ذات (3) إلكترونات تكافؤ (مثل البورون أو الألمنيوم).
الناقلات الأساسية	الإلكترونات الحرة (e⁻)	الفجوات الموجبة (h⁺)
إشارة الشحنة للناقلات	سالبة	موجبة

* فسّر لماذا تزداد التوصيلية الكهربائية لأشباه الموصلات بارتفاع درجة الحرارة ؟

** لأن زيادة الحرارة تكسب بعض الإلكترونات طاقة كافية للتحرك من الذرات، مما يزيد عدد الإلكترونات الحرة وبالتالي تزيد التوصيلية .

الإجابة:.....

نعم، لأنه لا يوجد فقد للطاقة.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

أنا أفكر

إذا كانت المقاومة في الموصلات الفائقة تساوي صفر، فهل يمكن للتيار أن يستمر في الدوران فيها إلى ما لا نهاية....؟ ولماذا؟



* ما الفرق بين شبه الموصل من النوع السالب (n - type) وشبه الموصل من النوع الموجب (p - type) ؟

أشباه الموصلات النقية والغير نقية

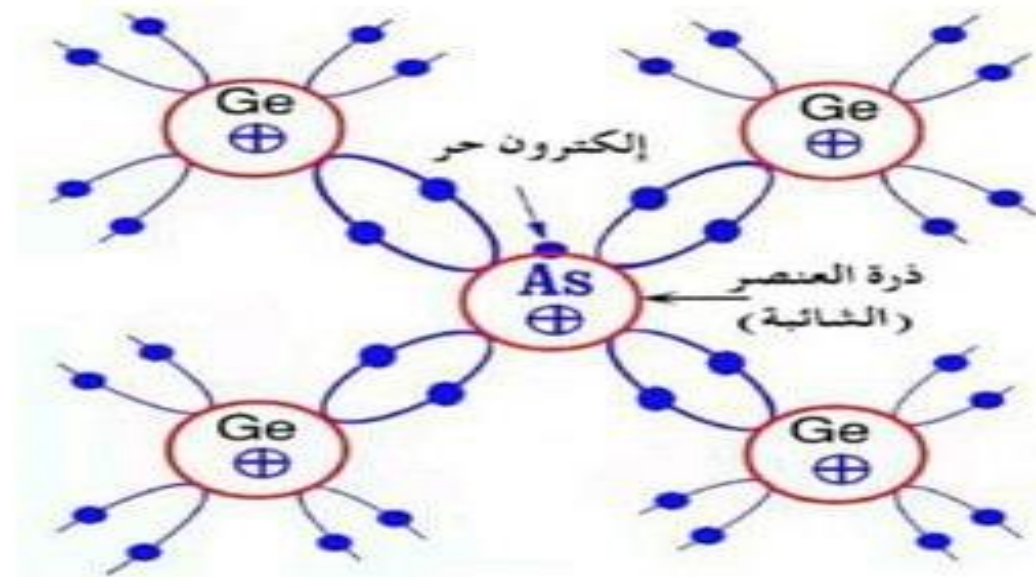
الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

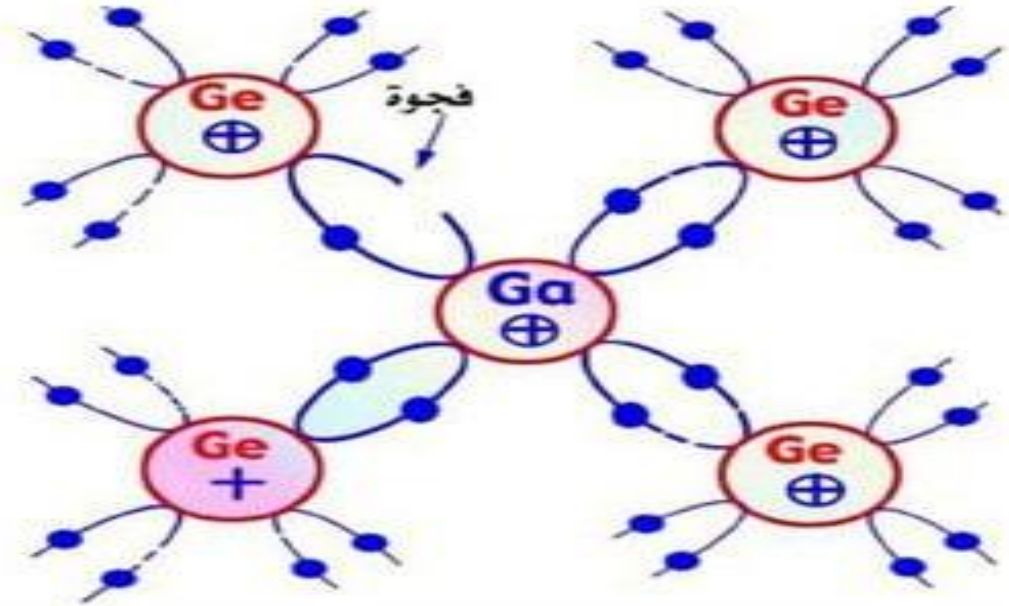


تكافؤ السيليكون (Si = 4) , الجرمانيوم (Ge = 4) (رباعي التكافؤ)
 الألمنيوم (Al = 3) , الجاليوم (Ga) (ثلاثي التكافؤ)
 الزرنيخ (As = 5) , البورون (B = 5) (خماسي التكافؤ)

* ما الفرق بين شبه الموصل من النوع السالب (n - type) وشبه الموصل من النوع الموجب (p - type) ؟



N type



P type

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

تكافؤ السيليكون ($Si = 4$) , الجرمانيوم ($Ge = 4$) (رباعي التكافؤ)
 الألومنيوم ($Al = 3$) , الجاليوم (Ga) (ثلاثي التكافؤ)
 الزرنيخ ($As = 5$) , البورون ($B = 5$) (خماسي التكافؤ)

المسألة (37) صفحة (23)

1.37. تم تطعيم عينة من السيليكون بالفوسفور بنسبة 1 لكل 1.00×10^6 . يعمل الفوسفور كمانح للإلكترونات، حيث يمنح إلكترونًا حرًا لكل ذرة. وتبلغ كثافة السيليكون 2.33 g/cm^3 ، وتبلغ كتلته الذرية 28.09 g/mol .

* المعطيات : $\rho_{Si} = 2.33 \text{ g/cm}^3$, $M = 28.09 \text{ g/mol}$

(a) احسب عدد الإلكترونات الحرة (الموصلة) لكل وحدة حجم في السيليكون المطعم.

* كل ذرة فوسفور توفر إلكترون توصيل واحد
عدد ذرات السيليكون في وحدة الحجم

$$n_{Si} = \frac{\rho_{Si} \times N_A}{M(\text{g/mol})} = \frac{2.33 \times 6.022 \times 10^{23}}{28.09} = 4.995 \times 10^{22} \text{ atom/cm}^3$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

$$(n_c)_{Si} = n_P = \frac{4.995 \times 10^{22}}{1 \times 10^6} = 4.995 \times 10^{16} \text{ cond. elect/cm}^3$$

عدد
الكترونات
التوصيل في
وحدة الحجم

عدد
ذرات
الفوسفور
الشائبة

نسبة
التطعيم

عدد ذرات
السيليكون
في وحدة
الحجم

تابع حل المسألة (37) صفحة (23)

(b) قارن النتيجة من الجزء (a) مع عدد الإلكترونات الموصلة لكل وحدة حجم في سلك من النحاس، مفترضًا أن كل ذرة نحاس تنتج إلكترونًا واحدًا حرًا (موصلاً). علمًا بأن كثافة النحاس 8.96 g/cm^3 ، وكتلته الذرية 63.54 g/mol .

* المعطيات : $\rho_{Si} = 8.96 \text{ g/cm}^3$. $M = 63.54 \text{ g/mol}$

$$(n_c)_{cu} = n_{cu} = \frac{\rho_{Si} \times N_A}{M(\text{g/mol})} = \frac{8.96 \times 6.022 \times 10^{23}}{63.54} = 8.492 \times 10^{22} \text{ cond. elect/cm}^3$$

الاستاذ : سمير محمود الشالalde

$$\frac{(n_c)_{si}}{(n_c)_{cu}} = \frac{4.995 \times 10^{16}}{8.492 \times 10^{22}} = \frac{5.88 \times 10^{-7}}{1} = \frac{0.000000588}{1} = \frac{588}{1000000000} \quad \text{Samir Mahmoud Alshalaldah}$$

* أي أنه يمكن ل (588) توصيل في وحدة الحجم من السليكون المطعم بواسطة الفسفور أن يكافئ التوصيل الناتج عن مليار إلكترون توصيل في وحدة الحجم من النحاس

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

10-7

الشحن بالتلامس (باللمس) (بالتوصيل) والشحن بالحث

أولاً: الشحن باللمس أو التوصيل: (charging by contact) هي طريقة للشحن من خلال حدوث تلامس بين الأجسام الموصلات والعوازل ولكنها أكثر فاعلية مع الموصلات حيث تتوزع الشحنة على جميع أجزاء الجسم الموصل بينما تستقر عند طرف التلامس على الجسم العازل

a- كشف كهربائي متعادل كهربائياً

b- مضرب أو ساق مشحونة بشحنة سالبة تلامس قرص الكشف فتنتقل بعض الشحنات السالبة من الساق إلى الكشف

c- إبعاد الساق عن الكشف فيصبح الكشف مشحوناً بشحنة سالبة



(a)



(b)



(c)



- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

10-7

الشحن بالتلامس (باللمس) (بالتوصيل) والشحن بالحث

ثانياً: الشحن بالحث أو التأثير (charging by induction) :

**** الشحن المؤقت بطريقة الحث :** طريقة لشحن الموصلات شحناً مؤقتاً عن طريق وضعها بالقرب من جسم آخر مشحون .

-a كشاف كهربائي متعادل

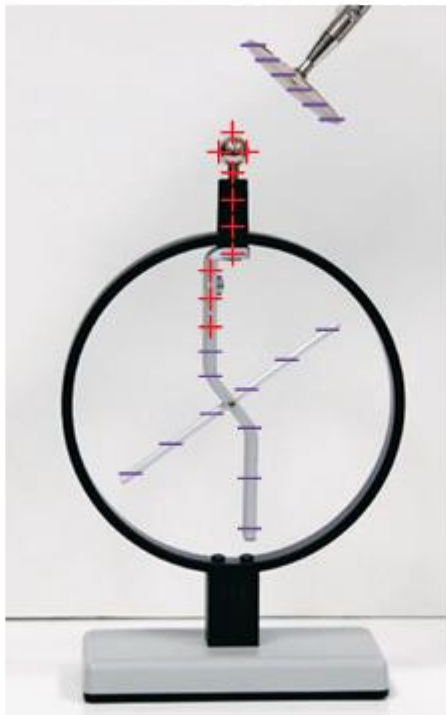
-b تقريب ساق يحمل شحنة سالبة من الكشاف فيشحن الكشاف بالتأثير أو الحث ويبقى كذلك طالما أن الشحنة المؤثرة موجودة (شحن مؤقت)

-c عند ابعاد الشحنة المؤثرة يعود الكشاف الى وضعه الاول (متعادل)

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalal



(a)



(b)



(c)

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

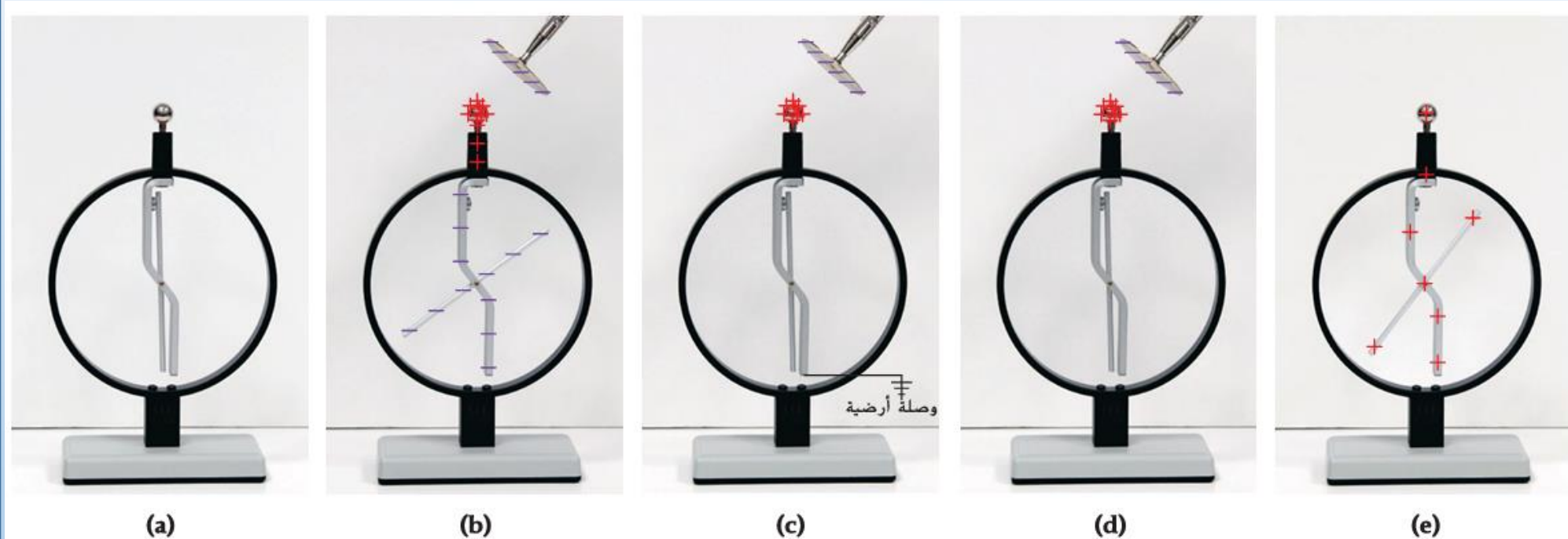
10-7

الشحن بالتلامس (باللمس) (بالتوصيل) والشحن بالحث

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

ثانياً: الشحن بالحث أو التأثير (charging by induction) :

طريقة لشحن الموصلات شحناً دائماً عن طريق وضعها بالقرب من جسم آخر مشحون .
*** التأريض : Grounding *** توصيل الموصل بالأرض لمعادلة الشحنات الحرة (المشابهة للشحنة المؤثرة)



**** الشحن الدائم بطريقة الحث**

- a- كشاف كهربائي متعادل . -b- تقريب ساق مشحونة بشحنة سالبة من قرص الكشاف
- c- توصيل الكشاف بالأرض (التأريض) . -d- قطع الاتصال بالأرض
- e- إبعاد الساق سالبة الشحنة عن الكشاف فيصبح الكشاف مشحوناً بشحنة موجبة بشكل دائم

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

10-7

الاختيار من متعدد (1.1) صفحة (21)

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

- 1.1 أي مما يلي يحدث عندما يُعطى لوح فلزي شحنة موجبة؟
- (a) تنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح.
 - (b) تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر.
 - (c) تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر، وتنتقل البروتونات أيضًا (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح.
 - (d) يعتمد ذلك على ما إذا كان الجسم الناقل للشحنة موصلًا أم عازلاً.

* تصبح الاجسام مشحونة اذا فقدت أو اكتسبت الكثرونات ولكي يصبح الجسم مشحوناً بشحنة موجبة يجب أن يفقد بعض الالكترونات فيصبح لديه فائض من البروتونات مقارنة بعدد الالكترونات مما يكسبه شحنة موجبة

* الاجابة الصحيحة (b)

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

10-7

الاختيار من متعدد (1.7) صفحة (21)

1.7 عند وضع بروتونين أحدهما بجوار الآخر من دون أن تكون هناك أي أجسام أخرى قريبة منهما:

- (a) يبتعدان عن بعضهما بعجلة.
- (b) يظلان ساكنين.
- (c) يقتربان إلى بعضهما بعجلة.
- (d) ينجذبان إلى بعضهما بسرعة ثابتة.
- (e) يبتعدان عن بعضهما بسرعة ثابتة.

* يؤثر كلاً من البروتونين بقوة تنافر على الآخر فيتحركان بدءاً من السكون مما يكسبهما عجلة .

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* الإجابة الصحيحة (a)

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1،7،8،9،10،11،12)

10-7

الاختيار من متعدد (1.8) صفحة (21)

- 1.8** عُلِّقَت كرتان فلزيتان خفيفتا الوزن إحداهما بجوار الأخرى في خيطين عازلين. إذا كانت إحداهما تحمل شحنة صافية؛ بينما لا تحمل الأخرى شحنة صافية، فإن الكرتين
- (a) ستنجذبان إلى بعضهما.
- (b) لن تبذلا محصلة قوة كهروستاتيكية إحداهما على الأخرى.
- (c) ستتنافران.
- (d) يعتمد أي مما سبق على إشارة الشحنة الصافية الموجودة في إحدى الكرتين.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

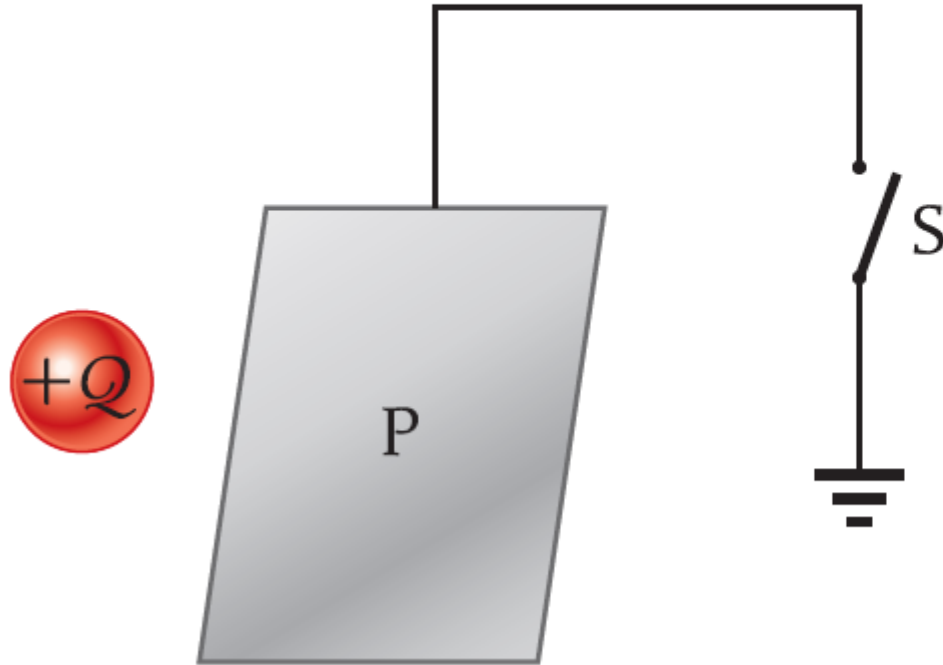
Samir Mahmoud Alshalaldah

* تتكون على طرف الكرة المتعادلة القريب من الكرة المشحونة بالتأثير شحنة مخالفة لشحنة الكرة المشحونة مما يولد قوة تجاذب بين الشحنة التأثرية والكرة المشحونة

* الإجابة الصحيحة : (a)

الاختيار من متعدد (1.9) صفحة (21)

1.9 وُصِّل لوح فلزي بالأرض عن طريق موصل يعمل بمفتاح وكان مغلقًا في البداية. وقُربت شحنة $Q+$ إلى اللوح من دون ملامسته، ثم فتح المفتاح. ثم تم إبعاد الشحنة $Q+$. ما شحنة اللوح عندئذٍ؟



الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

(a) اللوح غير مشحون.

(b) شحنة اللوح موجبة.

(c) شحنة اللوح سالبة.

(d) يمكن أن تكون شحنة اللوح موجبة أو سالبة، حيث يعتمد ذلك على شحنته قبل تقريب الشحنة $Q+$ إليه.

* يشحن اللوح بالتأثير بشحنة مخالفة للشحنة المؤثرة (أي يشحن بشحنة سالبة)

* الإجابة الصحيحة هي (c)

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

10-7

الاختيار من متعدد (1.10) صفحة (21)

1.10 إذا قُرِّبت قضيبًا بلاستيكيًا ذا شحنة سالبة إلى موصل مؤرَّض من دون ملامسته، ثم قمتَ بفصل التأريض، فما إشارة شحنة الموصل بعد إبعاد القضيب المشحون؟

(a) سالبة
(b) موجبة
(c) بدون شحنة
(d) لا يمكن تحديدها من المعلومات المعطاة

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* يشحن الموصل بالتأثير بشحنة مخالفة للشحنة المؤثرة (أي يشحن بشحنة موجبة)

* الإجابة الصحيحة هي (b)

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1،7،8،9،10،11،12)

10-7

الاختيار من متعدد (1.11) صفحة (21)

1.11 عند ذلك قضيب بلاستيكي بفراء أرنب، فإن القضيب يصبح

(a) سالب الشحنة.

(b) موجب الشحنة.

(c) متعادلاً.
الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

(d) إما سالب الشحنة أو موجب الشحنة، حيث يعتمد ذلك على ما إذا كانت حركة

* يفقد الفراء بعض إلكتروناته نتيجة لعملية الدلك ويكتسبها القضيب .مما يكسبه شحنة سالبة

* الإجابة الصحيحة هي (a)

- يحدد ما المقصود بـ "التأريض"
- يصف كيفية شحن الأشياء بشكل مباشر عن طريق التلامس أو بشكل غير مباشر عن طريق الحث

كتاب الطالب
اختيار من متعدد
(1,7,8,9,10,11,12)

10-7

الاختيار من متعدد (1.12) صفحة (21)

1.12 عند ذلك قضيب زجاجي بوشاح من البوليسترين، فإن القضيب يصبح

(a) سالب الشحنة.

(b) موجب الشحنة.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

(c) متعادلاً.

(d) إما سالب الشحنة أو موجب الشحنة، حيث يعتمد ذلك على ما إذا كانت حركة الوشاح أثناء الدلك في اتجاه واحد دائماً أم إلى الأمام وإلى الخلف.

* يفقد القضيب الزجاجي بعض إلكتروناته نتيجة لعملية الدلك مما يكسبه شحنة موجبة .

* الإجابة الصحيحة هي (b)

- يصف عملية شحن المكشاف الكهربائي عن طريق التلامس والحث.
- يصف كيفية إثبات نوعين مختلفين من الشحنات باستخدام المكشاف الكهربائي

10-7

كتاب الطالب

الشحن بالتلامس (باللمس) (بالتوصيل) والشحن بالحث

أولاً: الشحن باللمس أو التوصيل (charging by contact) هي طريقة للشحن من خلال حدوث تلامس بين الأجسام الموصلات والعوازل ولكنها أكثر فاعلية مع الموصلات حيث تتوزع الشحنة على جميع أجزاء الجسم الموصل بينما تستقر عند طرف التلامس على الجسم العازل
a- كشف كهربائي متعادل كهربائياً

b- مضرب أو ساق مشحونة بشحنة سالبة تلامس قرص الكشف فتنتقل بعض الشحنات السالبة من الساق الى الكشف
c- إبعاد الساق عن الكشف فيصبح الكشف مشحوناً بشحنة سالبة



(a)



(b)



(c)

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah



- يصف عملية شحن المكشاف الكهربائي عن طريق التلامس والحث.
- يصف كيفية إثبات نوعين مختلفين من الشحنات باستخدام المكشاف الكهربائي

الشحن بالتلامس (باللمس) (بالتوصيل) والشحن بالحث

ثانياً: الشحن بالحث او التأثير (charging by induction) :

**** الشحن المؤقت بطريقة الحث :** طريقة لشحن الموصلات شحناً مؤقتاً عن طريق وضعها بالقرب من جسم آخر مشحون .

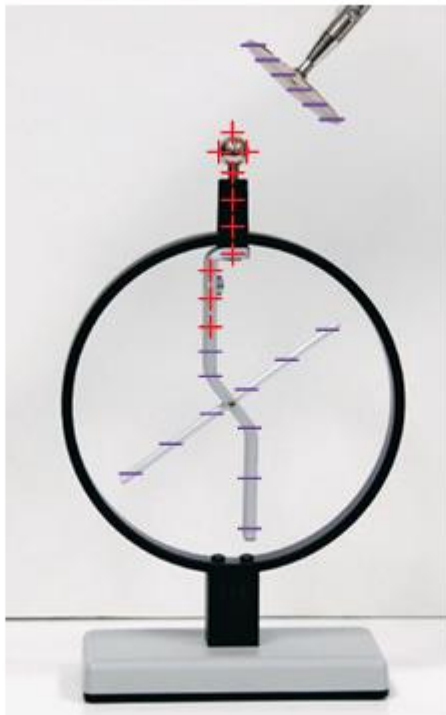
-a كشف كهربائي متعادل

-b تقريب ساق يحمل شحنة سالبة من الكشف فيشحن الكشف بالتأثير او الحث ويبقى كذلك طالما أن الشحنة المؤثرة موجودة (شحن مؤقت)

-c عند ابعاد الشحنة المؤثرة يعود الكشف الى وضعه الاول (متعادل)



(a)



(b)



(c)

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

- يصف عملية شحن المكشاف الكهربائي عن طريق التلامس والحث.
- يصف كيفية إثبات نوعين مختلفين من الشحنات باستخدام المكشاف الكهربائي

10-7

كتاب الطالب

الشحن بالتلامس (باللمس) (بالتوصيل) والشحن بالحث

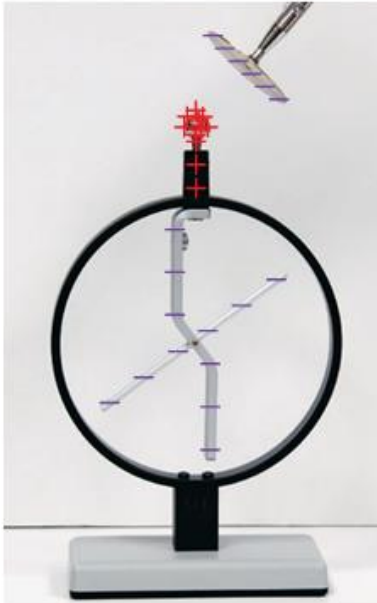
ثانياً: الشحن بالحث او التأثير (charging by induction) :

طريقة لشحن الموصلات شحناً دائماً عن طريق وضعها بالقرب من جسم آخر مشحون .
*** التأريض : Grounding *** توصيل الموصل بالأرض لمعادلة الشحنات الحرة (المشابهة للشحنة المؤثرة)

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

**** الشحن الدائم بطريقة الحث**

a- كشف كهربائي متعادل . **b-** تقريب ساق مشحونة بشحنة سالبة من قرص الكشف

c- توصيل الكشف بالارض (التأريض) . **d-** قطع الاتصال بالأرض

e- إبعاد الساق سالبة الشحنة عن الكشف فيصبح الكشف مشحوناً بشحنة موجبة بشكل دائم

المسألة (37) صفحة (23)

1.37. تم تطعيم عينة من السيليكون بالفوسفور بنسبة 1 لكل 1.00×10^6 . يعمل الفوسفور كمانح للإلكترونات، حيث يمنح إلكترونًا حرًا لكل ذرة. وتبلغ كثافة السيليكون 2.33 g/cm^3 ، وتبلغ كتلته الذرية 28.09 g/mol .

* المعطيات : $\rho_{Si} = 2.33 \text{ g/cm}^3$ ، $M = 28.09 \text{ g/mol}$

(a) احسب عدد الإلكترونات الحرة (الموصلة) لكل وحدة حجم في السيليكون المطعم.

* كل ذرة فوسفور توفر إلكترون توصيل واحد
عدد ذرات السيليكون في وحدة الحجم

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$n_{Si} = \frac{\rho_{Si} \times N_A}{M(\text{g/mol})} = \frac{2.33 \times 6.022 \times 10^{23}}{28.09} = 4.995 \times 10^{22} \text{ atom/cm}^3$$

$$(n_c)_{Si} = n_P = \frac{4.995 \times 10^{22}}{1 \times 10^6} = 4.995 \times 10^{16} \text{ cond. elect/cm}^3$$

نسبة
التطعيم

عدد
ذرات
الفوسفور
الشائبة

عدد
الكترونات
التوصيل في
وحدة الحجم

عدد ذرات
السيليكون
في وحدة
الحجم

تابع حل المسألة (37) صفحة (23)

(b) قارن النتيجة من الجزء (a) مع عدد الإلكترونات الموصلة لكل وحدة حجم في سلك من النحاس، مفترضًا أن كل ذرة نحاس تنتج إلكترونًا واحدًا حرًا (موصلاً). علمًا بأن كثافة النحاس 8.96 g/cm^3 ، وكتلته الذرية 63.54 g/mol .

* المعطيات : $\rho_{Si} = 8.96 \text{ g/cm}^3$. $M = 63.54 \text{ g/mol}$

$$(n_c)_{cu} = n_{cu} = \frac{\rho_{Si} \times N_A}{M(\text{g/mol})} = \frac{8.96 \times 6.022 \times 10^{23}}{63.54} = 8.492 \times 10^{22} \text{ cond. elect/cm}^3$$

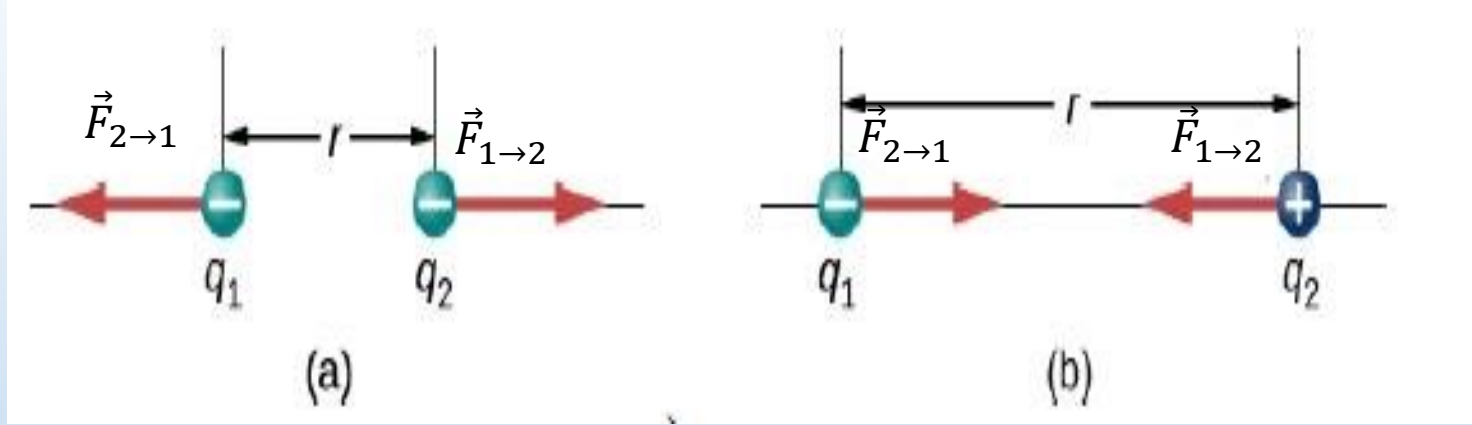
$$\frac{(n_c)_{si}}{(n_c)_{cu}} = \frac{4.995 \times 10^{16}}{8.492 \times 10^{22}} = \frac{5.88 \times 10^{-7}}{1} = \frac{0.000000588}{1} = \frac{588}{10000000000}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* أي أنه يمكن ل (588) توصيل في وحدة الحجم من السليكون المطعم بواسطة الفسفور أن يكافئ التوصيل الناتج عن مليار إلكترون توصيل في وحدة الحجم من النحاس

مخطط الجسم الحر والقوة الكهروستاتيكية

* العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين أو جسمين مشحونين



a- شحنتان متماثلتان (قوة تنافر)

b- شحنتان مختلفتان (قوة تجاذب)

1- كمية كل من الشحنتين : (q_1) و (q_2)

حيث تتناسب القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين أو جسمين مشحونين **طردياً** مع كمية كل من الشحنتين . ($F_e \propto q_1 \cdot q_2$)

2- البعد (المسافة الفاصلة) بين مركزي الشحنتين أو الجسمين المشحونين : (r)

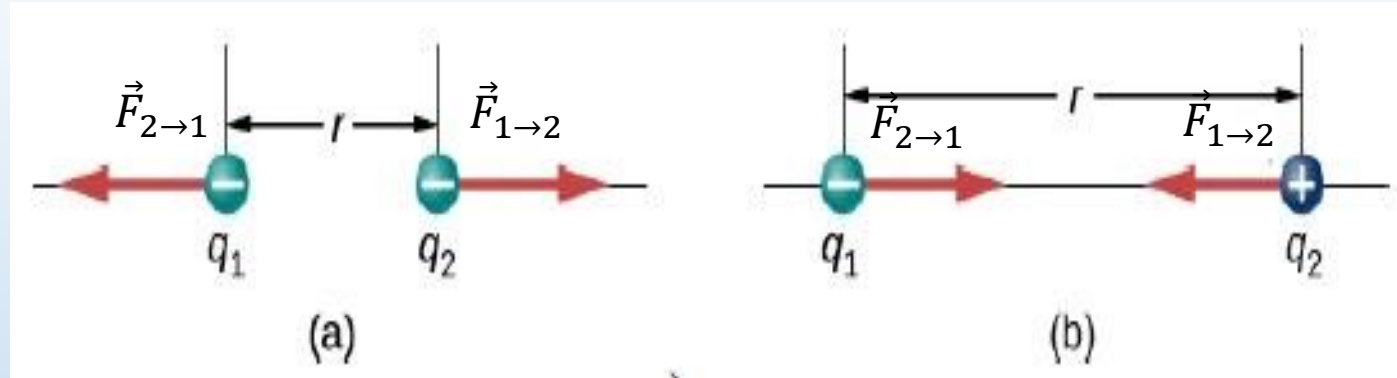
حيث تتناسب القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين أو جسمين مشحونين **عكسياً** مع كمية كل من الشحنتين . ($F_e \propto \frac{1}{r^2}$)

3- نوع الوسط العازل الذي يفصل بين الشحنتين أو الجسمين المشحونين

حيث تتغير القوة الكهروستاتيكية المتبادلة بين شحنتين أو جسمين مشحونين بتغير نوع الوسط العازل الذي يفصل بين الجسمين المشحونين

مخطط الجسم الحر والقوة الكهروستاتيكية

* بالاعتماد على الشكل المرفق نستنتج خواص القوى الكهروستاتيكية بين الشحنات وهي



- 1- **متبادلة :** (أي بقدر ما تؤثر إحدى الشحنتين على الأخرى فإن الشحنة الأخرى تؤثر على الأولى بنفس المقدار من القوة الكهروستاتيكية)
- 2- **متعاكستان :** حيث تتجه كل قوة نحو الشحنة المسببة لها في حالة التجاذب وبعيداً عنها في حالة التنافر .
- 3- **خط عمل القوى الكهروستاتيكية المتبادلة بين الشحنات :** ينطبق خطا عمل القوتين على الخط الواصل بين مركزي الشحنتين في حالة التجاذب وعلى إمتداد الخط الواصل بين مركزي الشحنتين في حالة التنافر
- 4- **تطبيق قانون التربيع العكسي :** تتناسب عكسياً مع مربع البعد بين مركزي الشحنتين أو مركزي الجسمين المشحونين

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

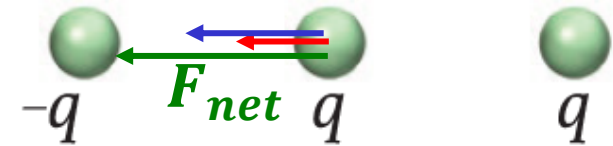
Samir Mahmoud Alshalaldah

مراجعة المفاهيم (1.6) صفحة (12)

الاجابة الصحيحة هي
(b)

مراجعة المفاهيم 1.6

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



↑ (d) ↓ (c) ← (b) → (a)

(e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

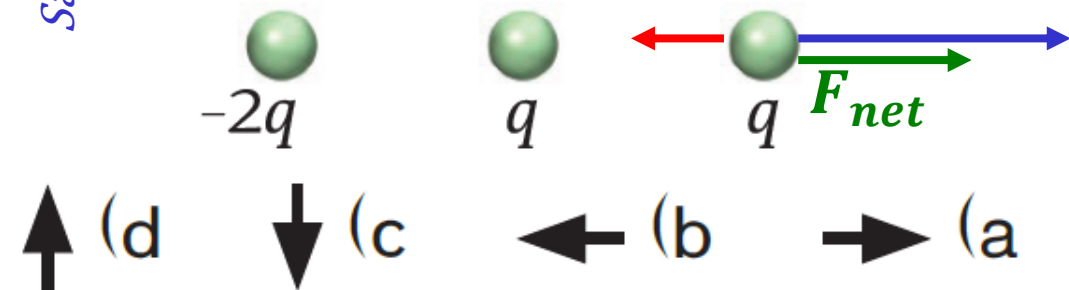
مراجعة المفاهيم (1.7) صفحة (12)

الاجابة الصحيحة هي
(a)

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).

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshaladah



(e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

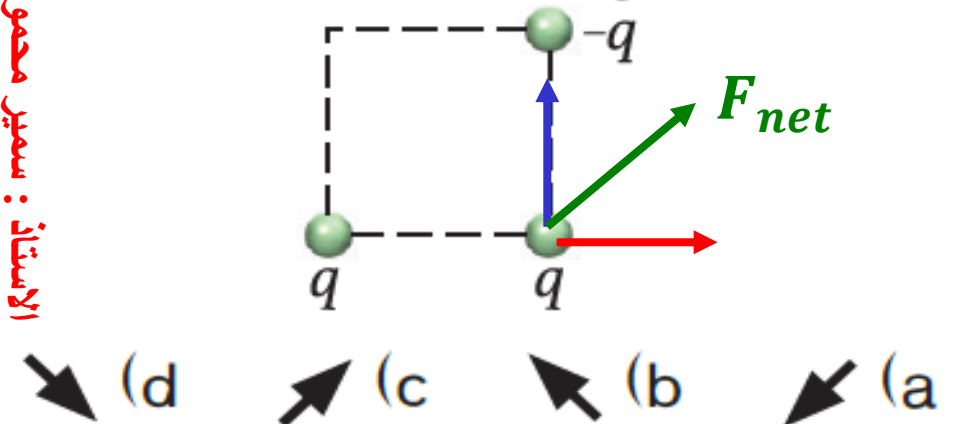
مراجعة المفاهيم (1.9) صفحة (19)

الاجابة الصحيحة هي
(c)

مراجعة المفاهيم 1.9

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

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah



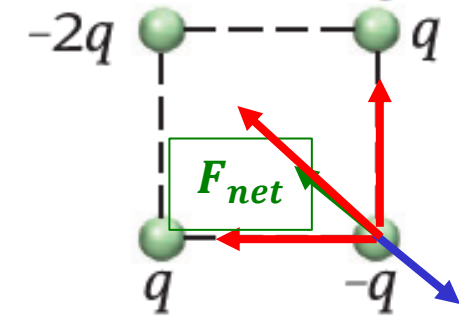
(e) لا توجد قوة مؤثرة في هذه الشحنة.

مراجعة المفاهيم (1.10) صفحة (19)

الاجابة الصحيحة هي
(b)

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.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

المجال الكهربائي وخطوط المجال الكهربائي

* المجال الكهربائي (منطقة المجال الكهربائي) Definition of an Electric Field

منطقة من الفراغ او الفضاء تحيط بالشحنة من جميع الجهات وتظهر فيها آثار القوة الكهربائية لهذه الشحنة على الشحنات الأخرى .

* المجال الكهربائي عند نقطة (شدة المجال الكهربائي)

Electric Field at a poin (Electric Field Intensity)

* عبارة عن محصلة القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة

الشحنات الكهربائية الموضوعة عند تلك النقطة

أو : محصلة القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة ما مقسومة على مقدار تلك الشحنة

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q} \Rightarrow \frac{N}{C} \Rightarrow N/C$$

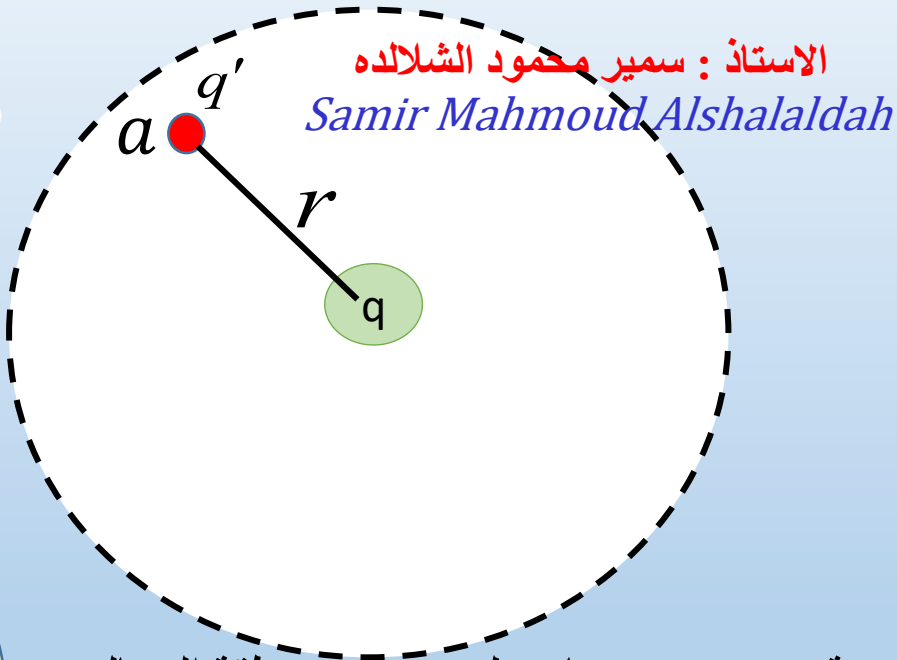
* المجال الكهربائي كمية متجهة لانه ناتج عن قسمة

متجهة ($\vec{F}$) على كمية قياسية (q)

* يقاس المجال الكهربائي بوحدة (نيوتن / كولوم) (N/C)

* خطوط المجال الكهربائي :

هي خطوط وهمية (غير مرئية) تبين المسار الذي تسلكه شحنة اختبار موجبة وصغيرة عندما تترك حرة في منطقة المجال الكهربائي لشحنة أخرى



أنا أفكر

هل يشترط وجود
شحنة في مكان ما
لكي يكن هنالك
مجال كهربائي
؟؟؟؟....

يرسم مخطط المجال الكهربائي لشحنة نقطية واحدة، وشحنتين نقطيتين لهما نفس الإشارة أو متعاكستين، وتعرف على أنه بالنسبة لمجموعة من الشحنات النقطية الساكنة

30-28

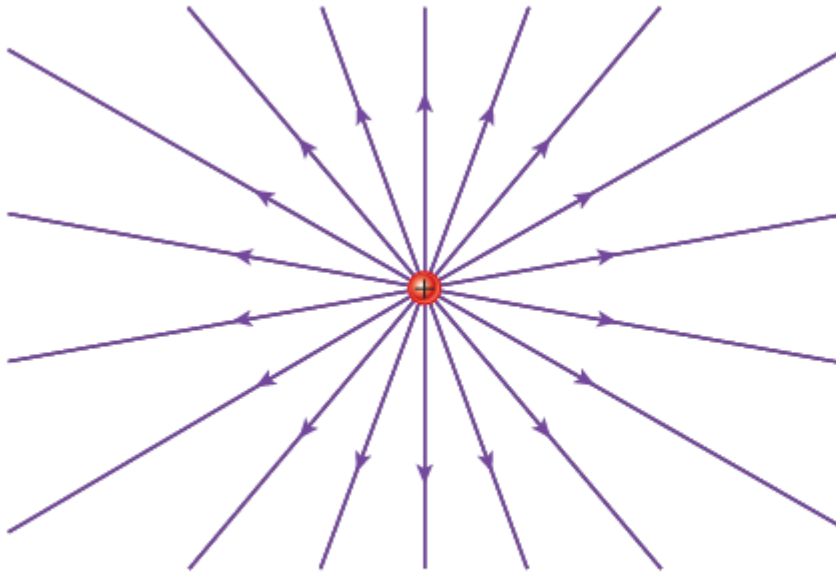
كتاب الطالب

تخطيط المجال الكهربائي

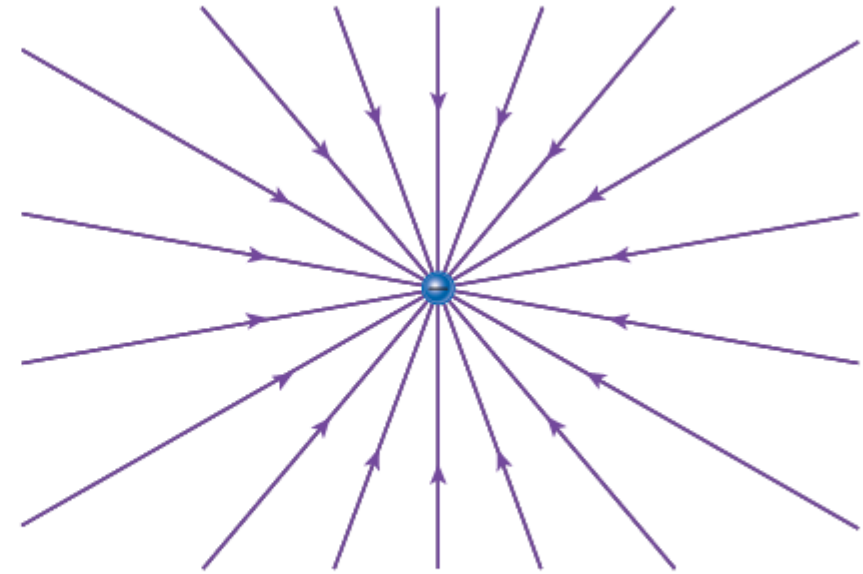
1- المجال الكهربائي لشحنة نقطية :

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah



(a)

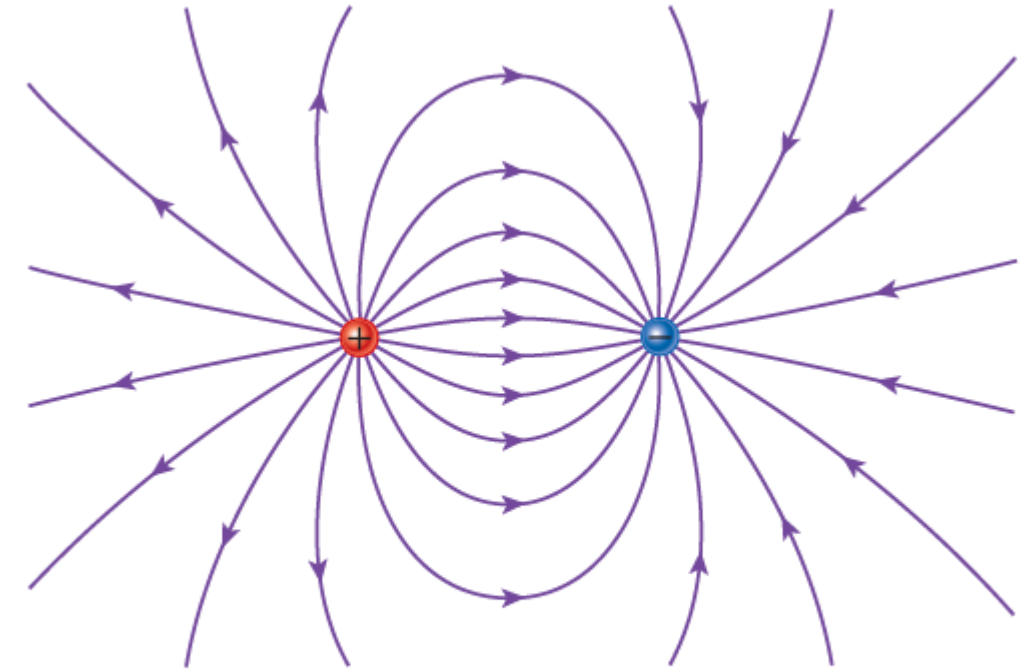


(b)

الشكل 2.6 خطوط المجال الكهربائي (a) الخارجة من شحنة نقطية موجبة (b) الداخلة إلى شحنة نقطية سالبة واحدة.

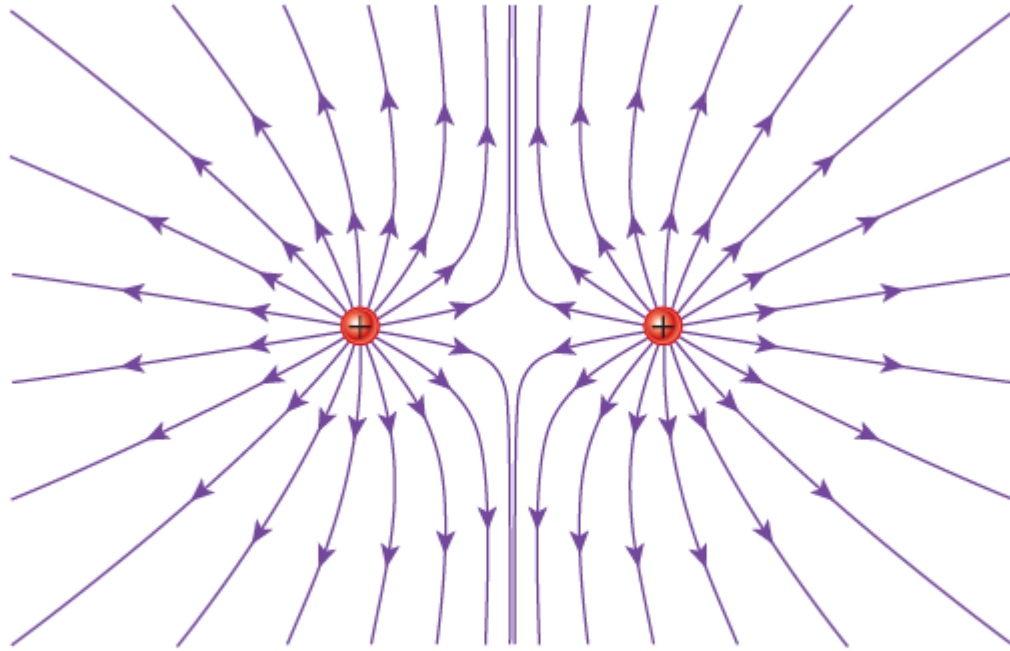
تخطيط المجال الكهربائي

2- المجال الكهربائي لشحنتين مختلفتين



الشكل 2.7 خطوط مجال كهربائي ناتجة عن شحنتين نقطيتين مختلفتين في الإشارة. ولكل شحنة المقدار نفسه.

3- المجال الكهربائي لشحنتين متشابهتين



الشكل 2.8 خطوط مجال كهربائي ناتجة عن شحنتين نقطيتين موجبتين متساويتين في المقدار.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshaladah

خواص خطوط المجال الكهربائي

- 1- خطوط وهمية تبين المسار الذي تسلكه شحنة اختبار موجبة تترك حرة في المجال الكهربائي
- 2- تتجه من الشحنات الموجبة الى الشحنات السالبة وقد تمتد الى ما لانهاية وقد تأتي من المالا نهاية وتقف عند الشحنات السالبة .
الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah
- 3- يكون اتجاه المجال عند أي نقطة فيه باتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة .
- 4- تدل كثافة خطوط المجال في منطقة ما من المجال على قوة المجال في تلك المنطقة .
- 5- لا يمكن لخطين من خطوط المجال الكهربائي ان يتقاطعا عند نقطة فيه .
- 6- يتناسب عدد خطوط المجال طردياً مع كمية الشحنة المولدة للمجال بما يحقق المعادلة

عدد خطوط المجال للشحنة
الأولى

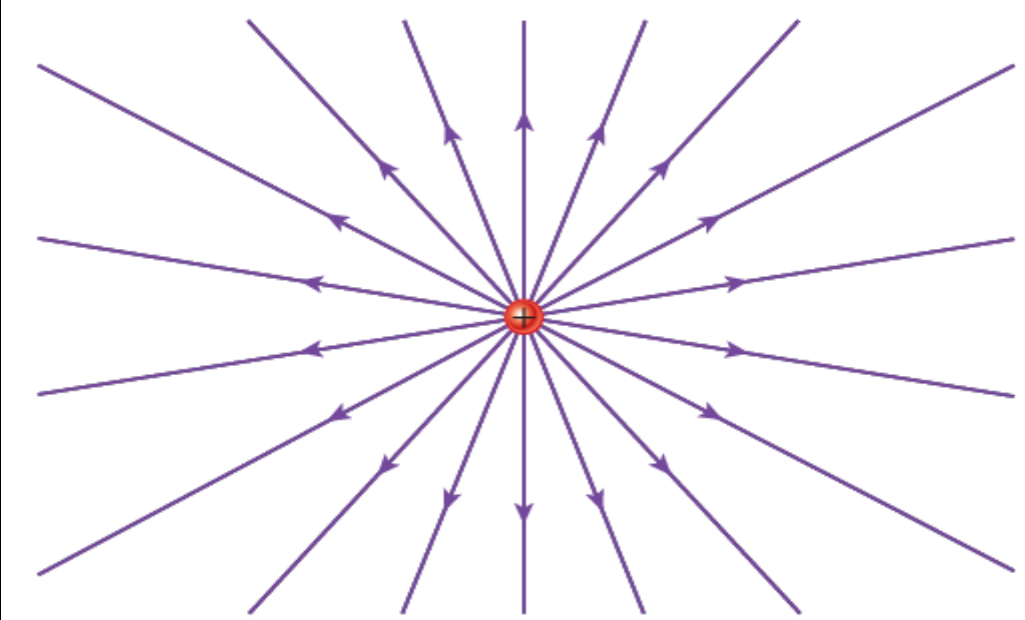
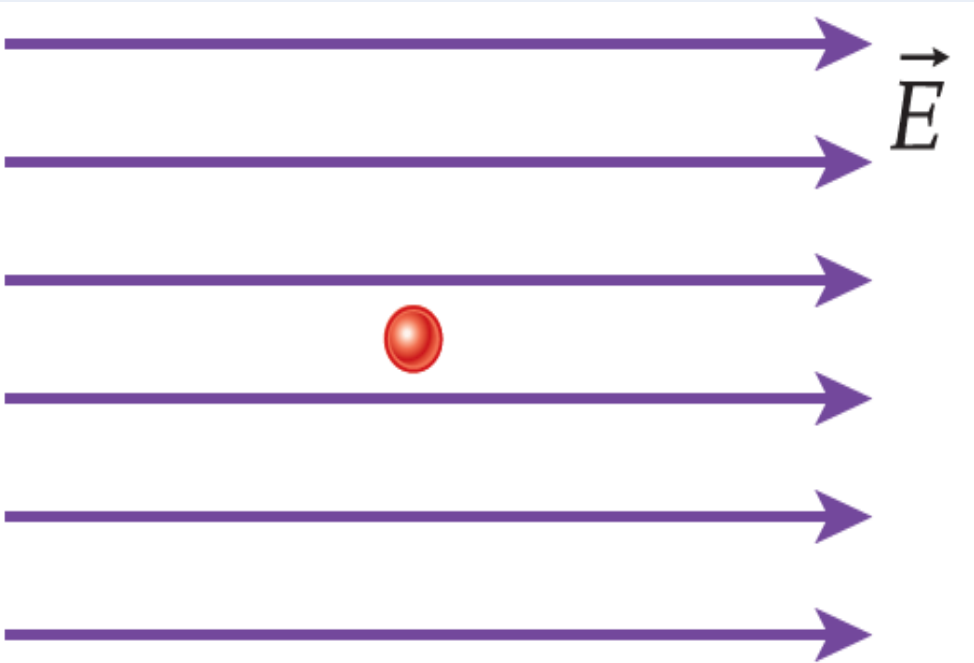
كمية الشحنة
الأولى

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{q_1}{q_2}$$

عدد خطوط المجال للشحنة
الثانية

كمية الشحنة
الثانية

مقارنة المجال الكهربائي غير المنتظم والمجال الكهربائي المنتظم

وجه المقارنة	المجال الكهربائي غير المنتظم	المجال الكهربائي المنتظم
* المفهوم	* مجال يتغير مقداره فقط أو اتجاهه فقط أو الاثنين معاً من نقطة الى أخرى فيه	* مجال مقداره ثابت واتجاهه واحد عن جميع نقاطه
* خطوط المجال	* منحنيات او مستقيمات غير متوازية	* مستقيمات متوازية تفصل بينها مسافات متساوية
* المصدر (كيفية الحصول عليه)	* من الشحنات النقطية أو الاجسام المشحونة	* بين لوحين معدنيين (فلزيين) متوازيين ومشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً
الرسم التخطيطي		

التوزيعات العامة للشحنة

* كثافة الشحنة الخطية (λ) (C/m) * Linear charge density

هي النسبة بين كمية الشحنة الموزعة على سلك مستقيم وطول ذلك السلك
أو: هي كمية الشحنة الكهربائية الموجودة على طول وحدة الطول من موصل أو جسم رفيع (مثل سلك).

$$\lambda = \frac{q}{\ell} \Rightarrow \lambda = \frac{q}{x} \Rightarrow \lambda = \frac{dq}{dx} \Rightarrow dq = \lambda \cdot dx$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* كثافة الشحنة السطحية (σ) (C/m²) * surface charge density

هي النسبة بين كمية الشحنة الموزعة على سطح ما ومساحة ذلك السطح .
أو: هي كمية الشحنة الكهربائية الموجودة على مساحة وحدة المساحات من السطح

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{dq}{dA} \Rightarrow \sigma = \frac{dq}{dA} \Rightarrow dq = \sigma \cdot dA$$

* كثافة الشحنة الحجمية (ρ) (C/m³) * Volume charge density

هي النسبة بين كمية الشحنة الموزعة على جسم ما وحجم ذلك الجسم
أو: هي كمية الشحنة الكهربائية الموجودة على حجم وحدة الحجوم من الجسم

$$\rho = \frac{q}{V} \Rightarrow \rho = \frac{dq}{dV} \Rightarrow \rho = \frac{dq}{dV} \Rightarrow dq = \rho \cdot dV$$

التوزيعات العامة للشحنة

* من العلاقة الرياضية المجاورة نجد ان المجال الكهربائي عند نقطة بالقرب من سلك لا نهائي الطول ويحمل شحنة يعتمد على

1- كثافة الشحنة الخطية (λ) :

$$E = \frac{2k\lambda}{r} \text{ أو } E_x = \frac{2k\lambda}{x} \text{ أو } E_y = \frac{2k\lambda}{y}$$

يتناسب المجال الكهربائي عند نقطة بجوار سلك طويل ولا نهائي طردياً مع كثافة الشحنة الخطية لذلك السلك

$$E \propto \lambda$$

2- البعد بين النقطة والسلك (r) :

يتناسب المجال الكهربائي عند نقطة بجوار سلك طويل ولا نهائي عكسياً مع البعد العمودي بين النقطة والسلك

$$E \propto \frac{1}{r}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

3- نوع الوسط العازل الذي يفصل بين النقطة والسلك

حيث أن تغير نوع الوسط يغير قيمة ثابت كولوم وبالتالي يتغير مقدار المجال الكهربائي .

المسألة (71) صفحة (57)

2.71 مكعب طول حافته 1.00 m . والمجال الكهربائي المؤثر في المكعب من الخارج له مقدار ثابت 150 N/C واتجاه ثابت أيضاً لكنه غير محدد (ليس بالضرورة على امتداد أي من حواف المكعب). ما الشحنة الكلية داخل المكعب؟

* المجال الكهربائي ثابت ($E = 150 \text{ N/C}$)

المجال الكهربائي عبر سطح مغلق يقع في منطقة مجال كهربائي خارجي ومنتظم يساوي صفر

* حسب قانون جاوس

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

$$\Phi = EA = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$$

$$0.0 = EA = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$$

$$0.0 = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$$

$$q_{en} = 0.0 \times \epsilon_0 = 0.0$$

* المجال كهربائي منتظم لا يعطي تدفق كهربائي صافي عبر سطح مغلق، لذلك لا توجد شحنة كهربائية صافية محاطة بالمكعب. (و قد يكون هناك شحنات موجبة

وسالبة داخل المكعب لو وُجدت، لكن صافي الشحنة يجب أن يكون صفراً)

المسألة (79) صفحة (58)

2.79 قضيب منتظم الشحنة طوله 30.0 cm مثبت بإحكام في حاوية. والتدفق الكهربائي الكلي الخارج من الحاوية هو $1.46 \times 10^6 \text{ N m}^2/\text{C}$. أوجد توزيع الشحنة الخطية على القضيب.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$l = 30.0 \text{ cm} , \Phi = +1.46 \times 10^6 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

* المعطيات :

* الحل :

$$\lambda = \frac{q}{l} = \frac{\Phi \cdot \epsilon_0}{l} \quad \left[\Phi = \frac{q_{en}}{\epsilon_0} \Rightarrow q = \Phi \cdot \epsilon_0 \right]$$

$$\lambda = \frac{1.46 \times 10^6 \times 8.85 \times 10^{-12}}{30.0 \times 10^{-2}} = 4.31 \times 10^{-5} \text{ C/m}$$

المسألة (80) صفحة (58)

2.80• سلك طويل موصل توزيع شحنته λ ونصف قطره r ينتج مجالاً كهربائياً مقداره 2.73 N/C خارج سطحه. ما مقدار المجال الكهربائي خارج سطح سلك آخر توزيع شحنته 0.810λ ونصف قطره $6.50r$ ؟

$$E_1 = 2.73 \text{ N/C} , r_1 = r , \lambda_1 = \lambda , r_2 = 6.50 r , \lambda_2 = 0.81 \lambda , E_2 = ?$$

* المعطيات :

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

* الحل :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{2k\lambda_2}{r_2}}{\frac{2k\lambda_1}{r_1}} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{2k\lambda_2}{r_2} \times \frac{r_1}{2k\lambda_1} \quad \left[E = \frac{2k\lambda}{r} \right]$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\lambda_2}{r_2} \times \frac{r_1}{\lambda_1} = \frac{0.810\lambda}{6.50r} \times \frac{r}{\lambda}$$

$$E_2 = \frac{0.810}{6.50} \times E_1 = \frac{0.810}{6.50} \times 2.73$$

$$E_2 = 0.340 \text{ N/C}$$

التدفق الكهربائي

* Electric Flux

* التدفق الكهربائي (Φ)

تعبير عن عدد خطوط المجال الكهربائي التي تجتاز بشكل عمودي سطحاً ما

أو حاصل الضرب القياسي لمتجه المجال في متجه المساحة
($\Phi = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos \theta$)

حيث أن : (A) : مساحة السطح المعرض للمجال

(E) : شدة المجال الكهربائي الخارجي الذي وضع فيه السطح

(θ) : الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والعمودي على السطح (متجه المساحة)

متجه المساحة ($\vec{A}$) : متجه مقداره يساوي مساحة السطح (A) واتجاهه عمود على السطح ونحو الخارج .

الأستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

* العوامل التي يعتمد عليها التدفق الكهربائي :

(A) : مساحة السطح المعرض للمجال . حيث أن ($\Phi \propto A$)

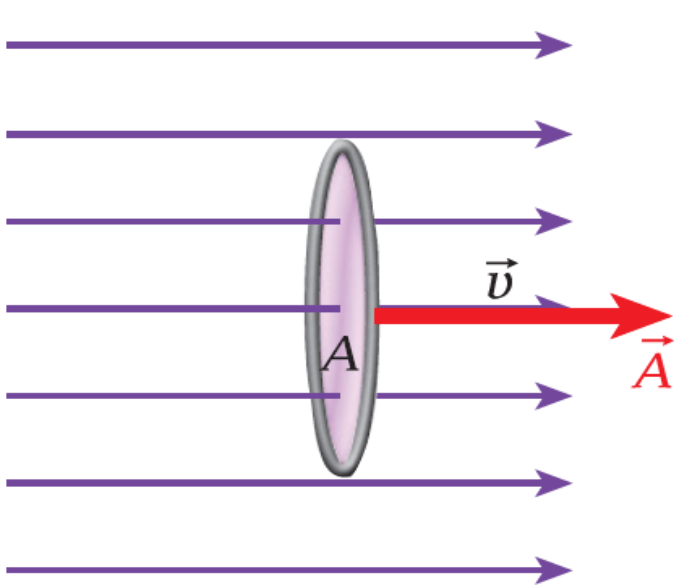
(E) : شدة المجال الكهربائي الخارجي الذي وضع فيه

السطح, حيث أن ($\Phi \propto E$)

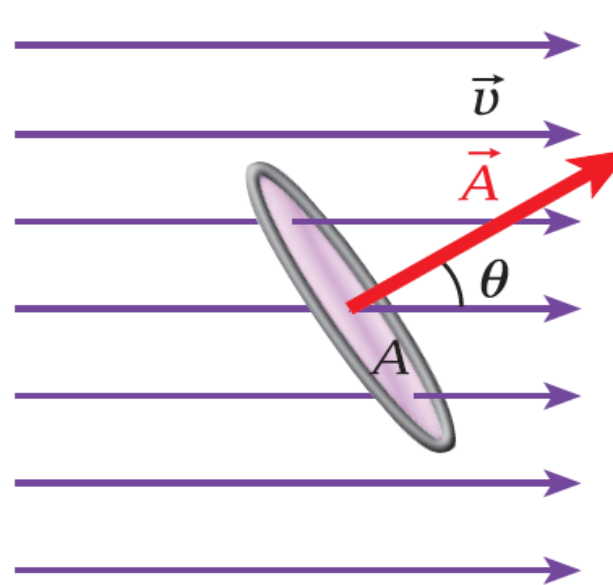
(θ) : الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والعمودي

على السطح (متجه المساحة)

حيث أن ($\Phi \propto \cos \theta$)



(a)



(b)

التدفق الكهربائي

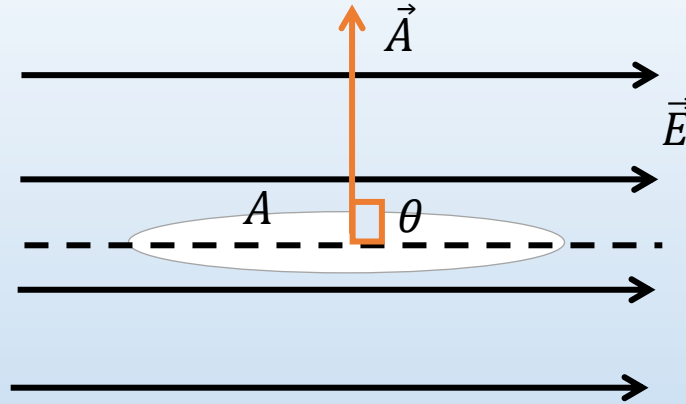
*** أولاً :** التدفق الناتج عن وجود السطح في مجال خارجي

1- اذا كانت خطوط المجال موازية للسطح المعرض

للمجال فان $(\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos 90 = 0.0)$

وبالتالي يكون التدفق معدوماً حيث $\Phi = EA \cos 90 \Rightarrow \Phi = 0.0$

$$(\Phi = \vec{A} \cdot \vec{E} = AE \cos \theta)$$



الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

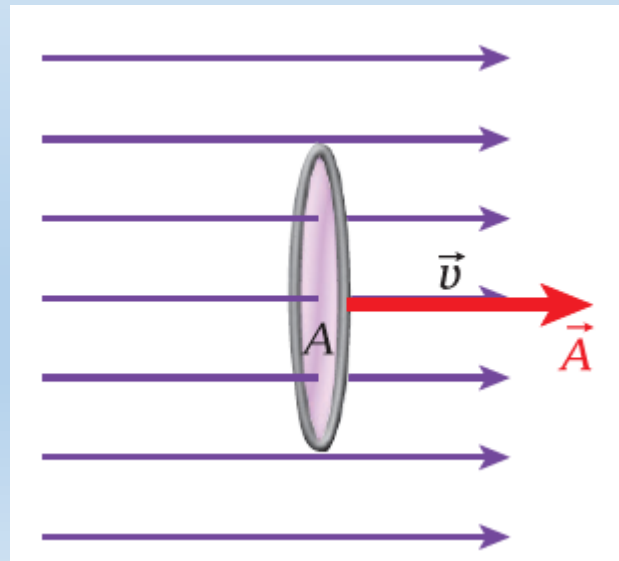
2- خطوط المجال عمودية على السطح

a- خطوط المجال خارجة من السطح يكون للتدفق اكلر قيمة موجبة

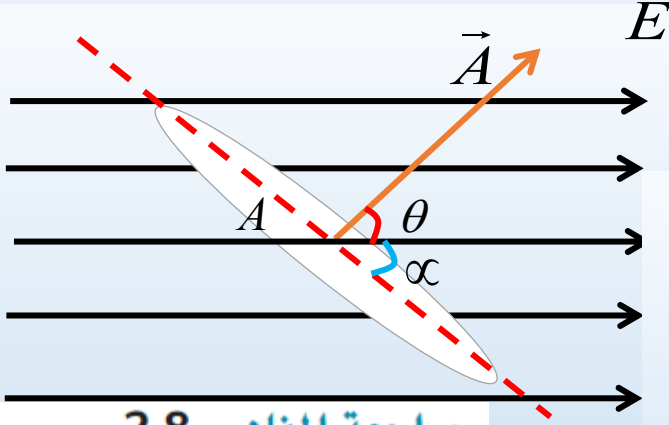
$$(\theta = 0.0 \Rightarrow \cos \theta = 1)$$

b- خطوط المجال داخلة الى السطح يكون للتدفق اكلر قيمة سالبة

$$(\theta = 180^\circ \Rightarrow \cos \theta = -1)$$

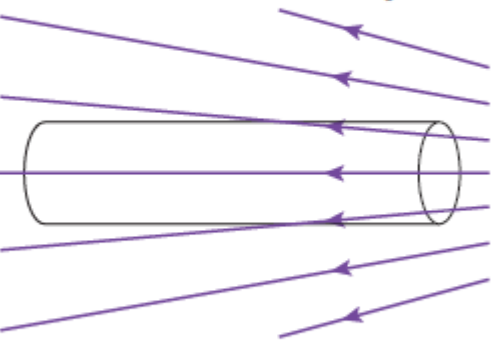


التدفق الكهربائي



مراجعة المفاهيم 2.8

وُضعت أسطوانة مصنوعة من مادة عازلة في مجال كهربائي كما هو مبين في الشكل. ستكون محصلة التدفق الكهربائي المار عبر سطح الأسطوانة



- (a) موجبة.
(b) سالبة.
(c) صفراً.

الاجابة
الصحيحة هي
(c)

3- اذا أعطيت الزاوية (α) بين السطح المعرض للمجال وخطوط المجال فان ($\theta = 90^\circ - \alpha$) وبالتالي يكون التدفق $\Phi = EA \cos(90 - \alpha)$

* Gauss's Law

* قانون جاوس

بما ان التدفق الكهربائي هو عدد خطوط المجال الكهربائي التي تجتاز سطحاً ما وبشكل عمودي وأن العلاقة هي علاقة تناسب طردي بين التدفق وعدد خطوط المجال وحيث ان عدد خطوط المجال كبير ويصعب حصرها فانه من الصعب حساب التدفق الا باستخدام قوانين وعلاقات رياضية معينة ومن اشهر القوانين التي استطاعت تفسير وحساب قيمة التدفق الكهربائي

(قانون جاوس)

* نص قانون جاوس : (التكامل السطحي لمركبات المجال العمودية على المساحة مضروبة في المساحة تتناسب طردياً مع الشحنة الكلية داخل السطح المغلق)

$$\Phi = \oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$$

أو (التدفق الكهربائي عبر اي سطح مغلق يساوي ناتج قسمة الشحنة الكلية الموجودة داخل السطح المغلق على ثابت العازلية الكهربائية للوسط المحيط بالسطح المغلق) (المحيط بالشحنة)

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{\sum q}{\epsilon_0} = \frac{q_{tot}}{\epsilon_0} = \frac{q_{en}}{\epsilon_0}$$

* تدفق ناتج عن وجود شحنة او أكثر داخل السطح المغلق

* السطح الجاوسي :

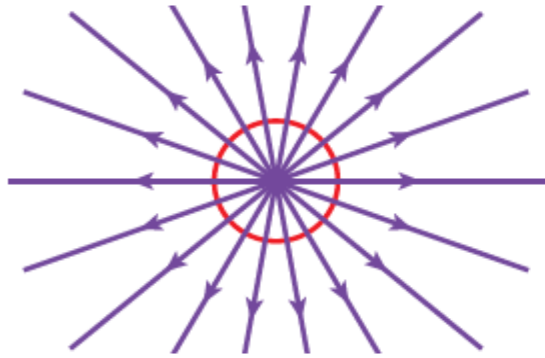
هو أي سطح مغلق يحصر داخله حجم معين مثل اسطوانة أو كرة أو حتى أي شكل مغلق غير منتظم مثل ثمرة البطاطا حيث يمكن اعتبار قشرة ثمرة سطحاً جاوسياً

** قد يكون السطح الجاوسي سطحاً هندسياً إفتراضياً وقد يكون حقيقياً .

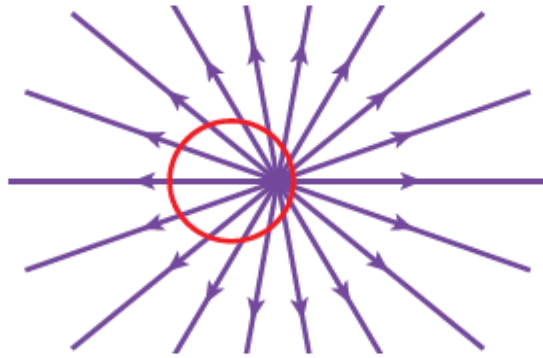
التدفق الكهربائي

مراجعة المفاهيم 2.9

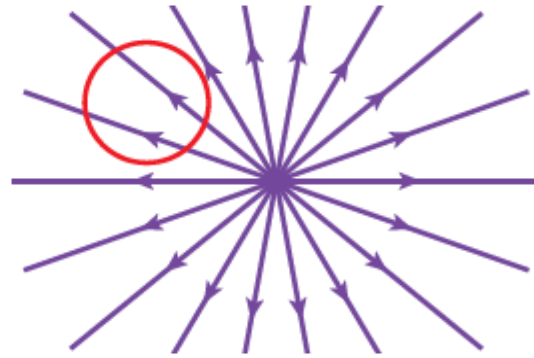
الخطوط الموضحة في الشكل هي خطوط مجال كهربائي، والدائرة سطح جاوسي. ما الحالة (الحالات) التي يكون التدفق الكهربائي الكلي فيها غير صفري؟



1



3 الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah



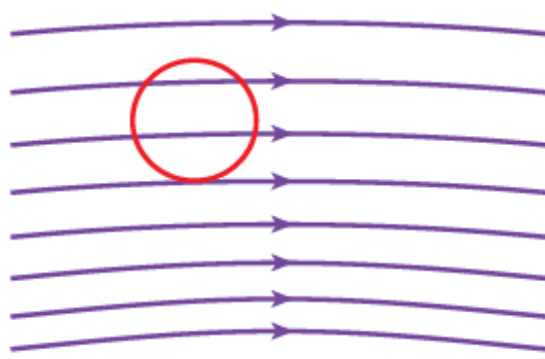
(a) فقط 1

(b) فقط 2

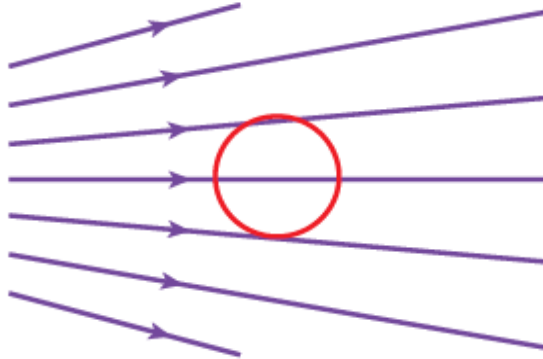
(c) 4 و 5 و 6

(d) فقط 6

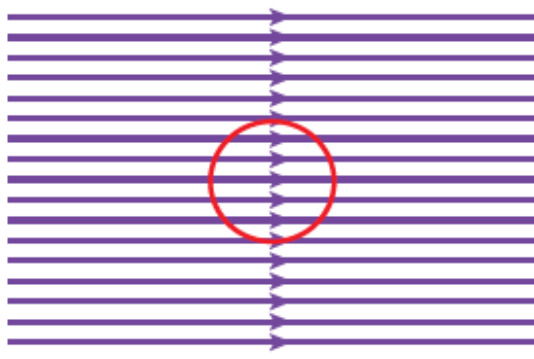
(e) 1 و 2



4



5



6

الاجابة
الصحيحة هي
(e)

حساب التدفق الكهربائي

*

بلغة مبسطة، يتناسب التدفق الكهربائي طرديًا مع عدد خطوط المجال الكهربائي المارة عبر المساحة. وسنفترض أننا نحصل على المجال الكهربائي من خلال الصيغة $\vec{E}(\vec{r})$ وأن المساحة عبارة عن سطح مغلق، وليس سطحًا مفتوحًا حلقة بسيطة كما في الماء المتدفق. في حالة السطح المغلق هذه، نحصل على التدفق الكهربائي الكلي من خلال تكامل المجال الكهربائي على السطح المغلق:

$$\Phi = \oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} \quad \text{الاستاذ : سمير محمود الشلالده}$$

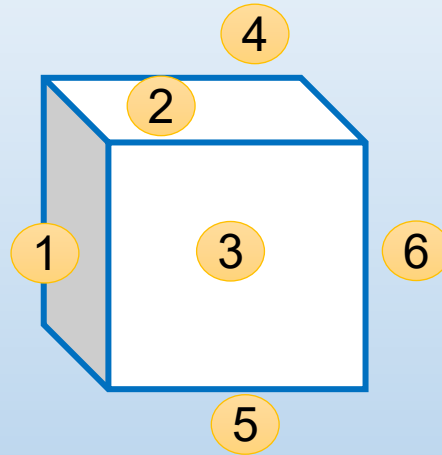
(2.14) *Samir Mahmoud Alshalaldah*

حيث $\vec{E}$ المجال الكهربائي عند كل عنصر مساحة تفاضلي $d\vec{A}$ للسطح المغلق. ويكون اتجاه $d\vec{A}$ إلى خارج السطح المغلق. في المعادلة 2.14، تعني الحلقة الموجودة على التكاملات أن التكامل يُجرى على سطح مغلق، وتشير علامتا التكامل إلى إجراء التكامل على متغيرين. (ملاحظة: تستخدم بعض الكتب رموزًا مختلفة للتكامل على سطح مغلق، $\iint dA$ أو $\int dA$ فقط، لكن هذه الرموز تشير إلى إجراء التكامل نفسه الموضح في المعادلة 2.14 يجب وصف عنصر المساحة التفاضلي $d\vec{A}$ بمتغيرين مكانيين مثل x و y في الإحداثيات الديكارتية أو θ و ϕ في الإحداثيات الكروية.

المسألة (49) صفحة (56)

2.49 صندوق مكعب مساحة كل وجه من أوجهه الستة هي 20.0 cm في 20.0 cm، ورُقِّمت الأوجه بحيث كان الوجهان 1 و 6 متقابلين، وكذا الوجهان 2 و 5 والوجهان 3 و 4. ويوضح الجدول التالي التدفق المار عبر كل وجه. أوجد الشحنة الصافية داخل المكعب.

***الحل:**



الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$\Phi = \frac{q_{en}}{\epsilon_0} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

$$q_{en} = \epsilon_0 \Phi = \epsilon_0 [\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6]$$

$$q_{en} = 8.85 \times 10^{-12} \times [(-70.0) + (-300.0) + (-300.0) + (+300.0) + (-400.0) + (-500.0)]$$

$$q_{en} = -1.124 \times 10^{-8} C$$

المسألة (51) صفحة (56)

* المسألة (51) صفحة (56)

بما أن السطح مغلق فإن التدفق الكلي الذي يجتاز السطح يساوي صفر

$$\Phi_{tot} = \Phi_A + \Phi_B + \Phi_C + \Phi_D + \Phi_E + \Phi_F$$

$$\Phi_{tot} = A_A \cdot E_A + A_B \cdot E_B + A_C \cdot E_C + A_D \cdot E_D + A_E \cdot E_E + A_F \cdot E_F$$

$$\Phi_{tot} = A (E_A + E_B + E_C + E_D + E_E + E_F)$$

$$0.0 = E_A + E_B + E_C + E_D + E_E + E_F$$

$$0.0 = (-15.0) + (+25.0) + (+10.0) + (+20.0) + (+20.0) + E_F$$

$$0.0 = 60.0 + E_F$$

$$E_F = -60.0 \text{ N/C}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

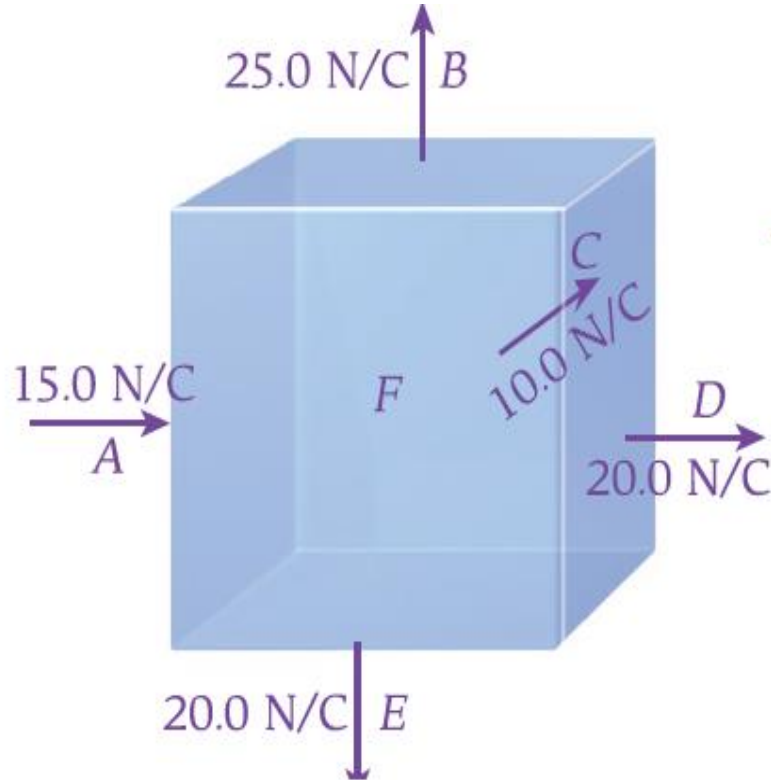
Samir Mahmoud Alshalaldah

والاشارة السالبة تدل على ان المجال يتجه الى داخل الوجه (F)

ملاحظة : يكون المجال وكذلك التدفق الكهربائي موجباً اذا كان خارجاً من السطح وسالباً اذا كان داخلاً الى السطح

2.51 تتجه مجالات كهربائية مختلفة

المقادير إما إلى الداخل أو إلى الخارج بزوايا قائمة على أسطح المكعب المبين في الشكل. ما شدة المجال واتجاهه على الوجه F ؟



44 56	كتاب الطالب تمارين (48)	يطبق قانون جاوس لربط التدفق الكلي عبر سطح مغلق (حقيقي أو وهمي) بالشحنة الكلية المحاطة بالسطح - يبين كيف يتوافق نوع الشحنة الكلية المحتواة داخل السطح مع الاتجاه (داخلياً أو خارجياً) للتدفق الكلي عبر سطح جاوسي	13
----------	----------------------------	--	----

المسألة (48) صفحة (56)

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

$$q_1 = 3q, q_2 = -q, q_3 = +2q, q_4 = -7q, \Phi = ?$$

*** المعطيات :**

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

*** الحل :**

$$\begin{aligned}\Phi &= \frac{q_{en}}{\epsilon_o} = \frac{\sum q}{\epsilon_o} \\ \Phi &= \frac{[q_1 + q_2 + q_3 + q_4]}{\epsilon_o} \\ \Phi &= \frac{[3q + (-q) + (+2q) + (-7q)]}{\epsilon_o}\end{aligned}$$

$$\Phi = \frac{-3q}{\epsilon_o}$$

استقرار الشحنات على السطوح الخارجية للموصلات

* عند شحن أي موصل بشحنة كهربائية فإنها تتناثر فيما بينها فتحاول ان تكون أبعد ما يمكن عن بعضها ويتحقق ذلك باستقرارها على السطوح الخالبة للموصلات مما

*** الحماية الكهروستاتيكية:**

* من أهم خواص خطوط المجال الكهربائي أنها تقف عند الموصلات ولا تخترقها ولذلك

1- يكون المجال الكهروستاتيكي داخل أي موصل معزول صفراً دائماً

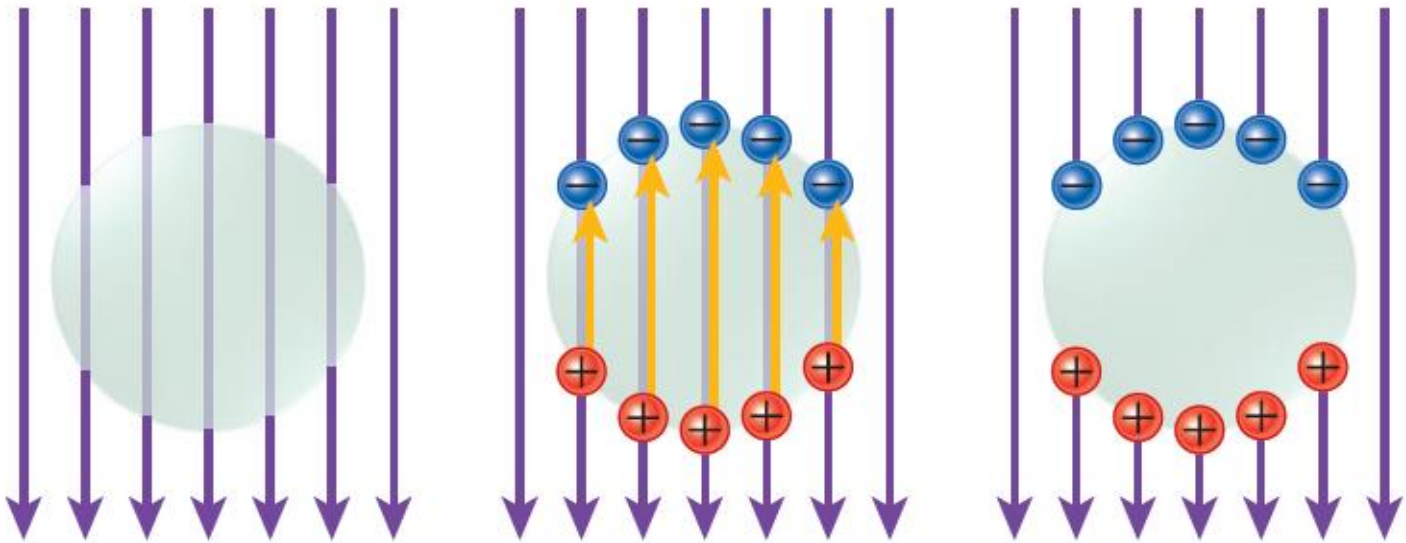
2- تكون التجاويف الموجودة داخل الموصلات محمية من المجالات الكهربائية .

*** الحماية الكهروستاتيكية :** إعادة ترتيب للشحنات الكهربائية على

السطح الخارجي للموصل مما يجعل المجال الكهربائي داخل الموصل صفراً، وهذا يبقي المنطقة الداخلية محمية من أي تأثيرات كهربائية خارجية

الاستاذ : سمير محمود الشالده

Samir Mahmoud Alshalaldah



(a)

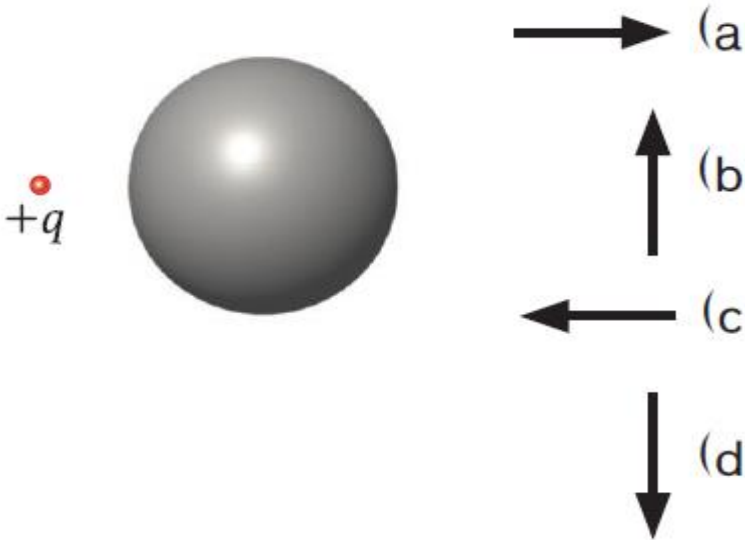
(b)

(c)

الحماية الكهروستاتيكية

مراجعة المفاهيم 2.10

كرة موصلة مجوفة سُحنت في البداية بشحنة سالبة موزعة عليها بالتساوي. وفُتِّرت 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 صفراً.

* ما المقصود بالحماية الكهروستاتيكية؟

****الحماية الكهروستاتيكية :** إعادة ترتيب للشحنات الكهربائية على السطح الخارجي للموصل مما يجعل المجال الكهربائي داخل الموصل صفراً، وهذا يبقي المنطقة الداخلية محمية من أي تأثيرات كهربائية خارجية

* من أهم خواص خطوط المجال الكهربائي أنها تقف عند الموصلات ولا تخترقها ولذلك يكون المجال الكهربائي داخل الكرة المجوفة مساو للصفر

*** الإجابة الصحيحة (e)**

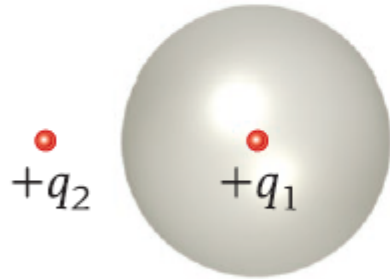
الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

- يحدد أنه إذا تم وضع شحنة زائدة على موصل كروي، فإنها تنتشر بشكل منتظم على مساحة السطح الخارجية.
- يحدد أن المجال الكهروستاتيكي داخل أي موصل معزول يساوي دائمًا صفرًا.

مراجعة المفاهيم (2.11) صفحة (46)

مراجعة المفاهيم 2.11

كرة مجوفة وموصلة 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.

* الإجابة الصحيحة هي (a)
الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

الاختيار من متعدد (52) صفحة (56)

*المسألة (52) صفحة (56)

a - تستحث الشحنة $(-3e)$ التي وضعت عند مركز التجويف الكروي شحنة مقدارها $(+3e)$

على السطح الداخلي للتجويف وهذه الشحنة تأتي من السطح الخارجي (ظاهرياً) أي من

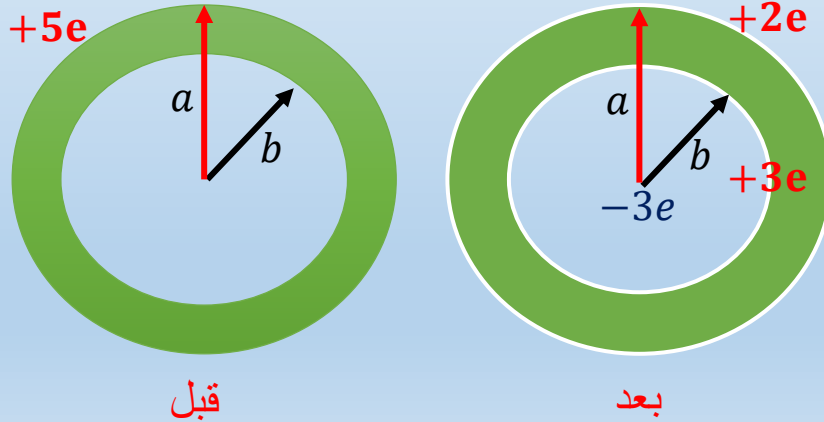
الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

الشحنة السطحية فيبقى على السطح الخارجي $(+2e)$

b- الشحنة الصافية الكلية للكرة هي الشحنة المستقرة

على السطح الخارجي للكرة وهي $(+5e)$ لأن الشحنة التي وضعت عند مركز التجويف $(-3e)$ لا تحملها الكرة

ولذلك بقيت الشحنة الكلية للكرة على حالها



- يحدد أنه إذا تم وضع شحنة زائدة على موصل كروي، فإنها تنتشر بشكل منتظم على مساحة السطح الخارجية.
- يحدد أن المجال الكهروستاتيكي داخل أي موصل معزول يساوي دائمًا صفرًا.

كتاب الطالب
مراجعة المفاهيم (1،2)
اختيار من متعدد (4)

51

53

الاختيار من متعدد (2.4) صفحة (53)

2.4 وضعت شحنة $+2q$ في مركز هيكل موصل غير مشحون. ما الشحنات التي ستكون موجودة على السطح الداخلي والخارجي للهيكل، على التوالي؟

- (a) $+2q$ و $-2q$ (b) $+q$ و $-q$
(c) $-2q$ و $-2q$ (d) $-2q$ و $+4q$

* تستحث الشحنة عند مركز الهيكل الكروي شحنة مساوية في المقدار ومخالفة في النوع على السطح الداخلي للهيكل فتظهر شحنة مساوية في المقدار ومشابهة في النوع على السطح الخارجي للهيكل

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* الإجابة الصحيحة (a)

مراجعة المفاهيم (2.12) صفحة (47)

مراجعة المفاهيم 2.12

وُضع إجمالي 1.45×10^6 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").

a) $9.21 \times 10^{-3} \text{ N/C}$

b) $2.92 \times 10^{-1} \text{ N/C}$

c) $6.77 \times 10^1 \text{ N/C}$

d) $8.12 \times 10^2 \text{ N/C}$

e) $3.31 \times 10^3 \text{ N/C}$

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

$$E = 2k \cdot \frac{1}{r} \cdot \lambda$$

$$E = \frac{2k}{r} \cdot \frac{q}{\ell}$$

$$E = \frac{2k}{r} \cdot \frac{N_e \cdot q_e}{\ell}$$

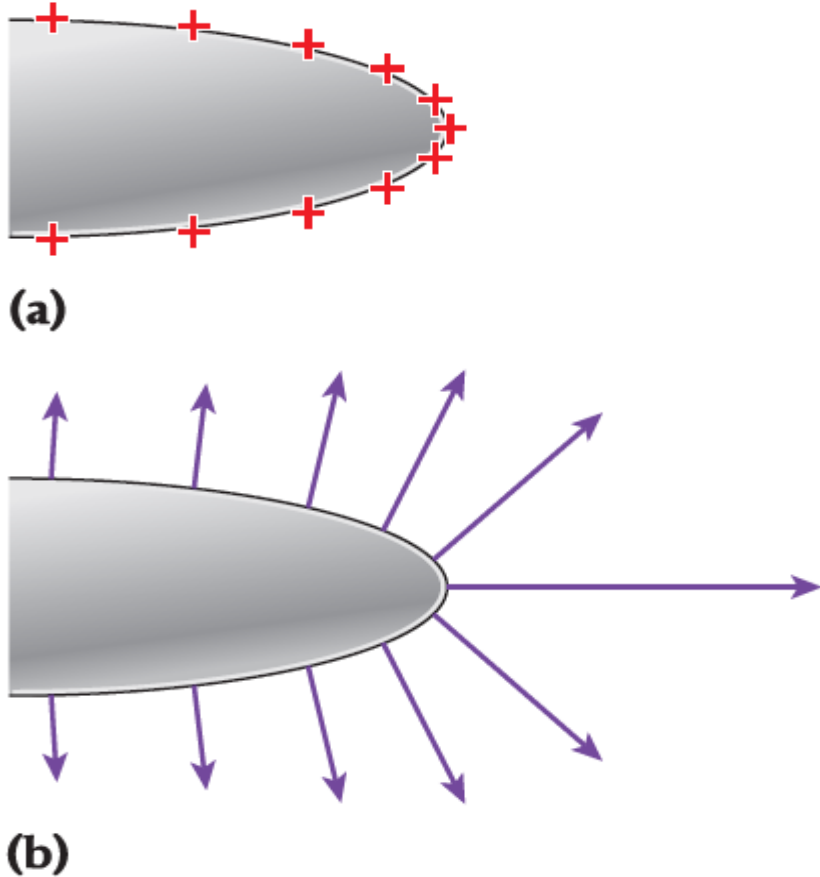
$$E = \frac{2 \times 8.99 \times 10^9}{0.401} \cdot \frac{1.45 \times 10^6 \times 1.602 \times 10^{-19}}{1.13}$$

$$E = 9.22 \times 10^{-3} \text{ N/C}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

الاجابة الصحيحة (a)

الحواف الحادة ومانعات الصواعق



* الشحنة الكهربائية تتركز بشكل كبير عند النهايات الحادة (مثل رؤوس الإبر، الأطراف المدببة، الزوايا الضيقة).

أما على الأجزاء المنحنية بلطف أو المسطحة والعريضة أو المستوية من الموصل، فإن كثافة الشحنة تكون أقل.

السبب: الشحنات على سطح الموصل تتنافر فيما بينها فتحاول ان تكون أبعد ما يمكن عن بعضها وتدفع بعضها إلى أماكن تزيد فيها الانحناءات السطح (النهايات الحادة).

* لأن المجال يصبح قويًا جدًا عند الأطراف الحادة، قد يحدث تفريغ كهربائي بسهولة من هذه المناطق

*** نتيجة :**

** الشحنة تتركز عند الأطراف الحادة.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

** شدة المجال تكون أكبر عند الأطراف الحادة.

**** السبب:** الانحناء الكبير يدفع الشحنات للتجمع ويزيد من المجال

من التطبيقات العملية على تكثف الشحنات عن الأطراف المدببة (مانعات الصواعق) والتي يجب

تأريضها لكي تحمل الشحنات الكهربائية بعيداً عن المنشآت

الشكل 2.40 طرف حاد لموصل
(ب) انحناء كبير؛ (a) توزيع الشحنات؛
(b) مجال كهربائي عند سطح الموصل.

طاقة الوضع الكهربائية

* conservative force

* القوى المحافظة

هي القوى التي لا يعتمد شغلها على المسار الذي يسلكه الجسم مثل (قوة الجاذبية , القوة الكهربائية , والقوة المغناطيسية).

* Non conservative force

* القوى غير المحافظة

هي القوى التي يعتمد شغلها على طول وشكل المسار الذي يسلكه الجسم مثل (قوة الاحتكاك ومقاومة الهواء وكل القوى المعيقة للحركة)

** يعتبر المجال الكهربائي ومجال الجاذبية مجالان محافظان وكذلك المجال المغناطيسي

* مميزات المجال المحافظ والقوى المحافظة :

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

1- الشغل الذي تبذله القوى المحافظة على الجسم يمكن استعادته كاملاً . (حالة مثالية)

2- تبقى الطاقة الميكانيكية الكلية محفوظة في المجال المحافظ (حالة مثالية) .

3- التغير في طاقة الوضع لا يعتمد على طول وشكل المسار الذي يسلكه الجسم بل يعتمد على الموضع الابتدائي والنهائي

* ملاحظة : تعتبر نقطة المالا نهائية هي المستوى الصفري لدراسة طاقة الوضع الكهربائية أو يمكن لدارسي طاقة الوضع الكهربائية الاتفاق على مستوى صفري أو مستوى مرجعي

طاقة الوضع الكهربائية

*** حالة خاصة : الشحنة في مجال كهربائي منتظم**

Special Case : The Charge in a Uniform Electric Field

* نعلم ان الشغل الذي يبذله المجال الكهربائي على شحنة موضوعة فيه يحسب من العلاقة

حيث ان (θ) هي الزاوية المحصورة بين القوة الكهربائية $W = Fd \cos \theta = qEd \cos \theta$

التي يؤثر بها المجال على الشحنة (F) والازاحة الحادثة للشحنة (d)

1- الشحنة تتحرك باتجاه المجال $(\theta = 0.0)$

$$W = Fd \cos \theta = qEd \cos(0.0) = qEd$$

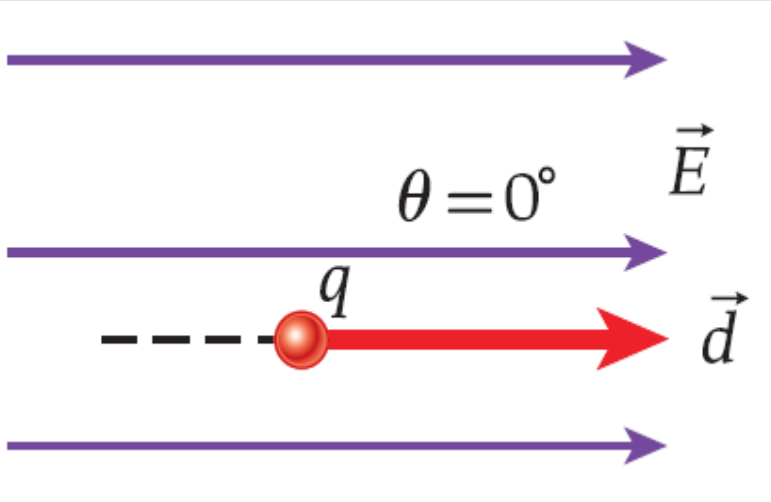
$$\therefore \Delta U = -W_e$$

$$\therefore \Delta U = -qEd$$

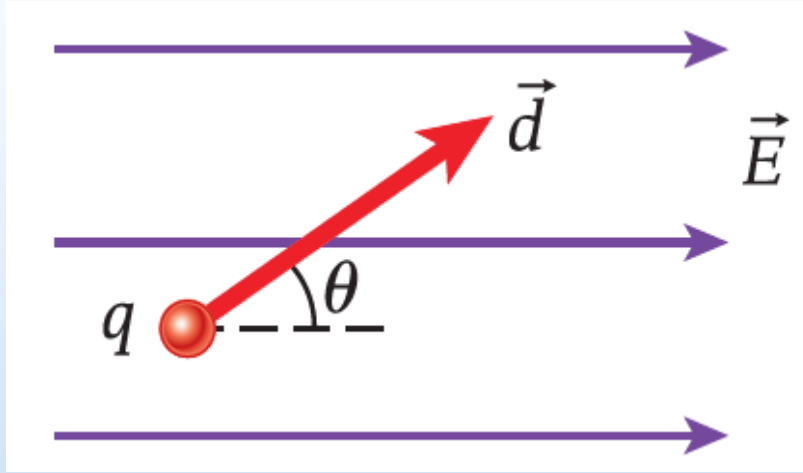
* يبذل المجال شغلاً موجباً يحدث نقصاً في طاقة الوضع الكهربائية

* تفقد الشحنة طاقة وضع كهربائية

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah



طاقة الوضع الكهربائية



2- الشحنة تتحرك في اتجاه يصنع زاوية مع اتجاه المجال (θ)

$$W = Fd \cos \theta = qEd \cos(\theta)$$

$$\therefore \Delta U = -W_e$$

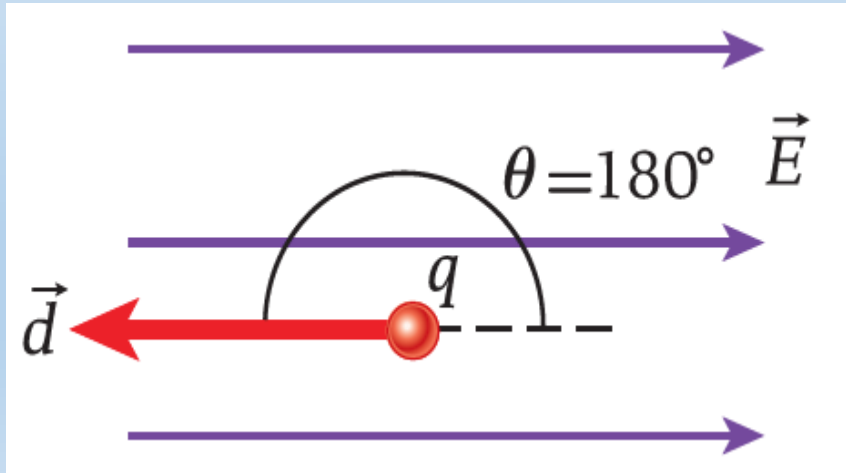
$$\therefore \Delta U = -qEd \cos(\theta)$$

* المجال يبذل شغلاً موجباً وفق مركبة الإزاحة الموازية للمجال مما يحدث نقصاً في طاقة الوضع الكهربائية

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

3- الشحنة تتحرك عكس اتجاه المجال ($\theta = 180^\circ$)



$$W = Fd \cos \theta$$

$$W = qEd \cos(180^\circ) = -qEd$$

$$\therefore \Delta U = -W_e$$

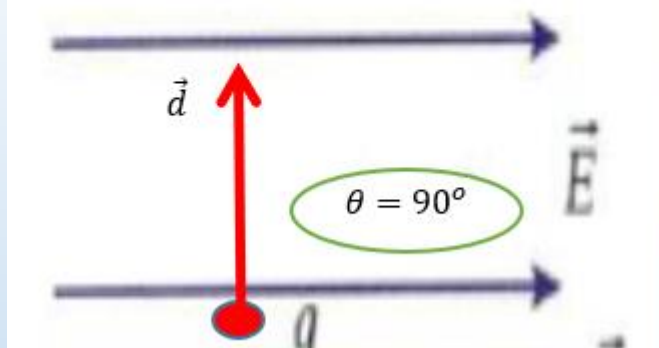
$$\therefore \Delta U = -(-qEd) = +qEd$$

* يبذل المجال شغلاً سالباً يحدث زيادة في طاقة الوضع الكهربائية

* تكتسب الشحنة طاقة وضع كهربائية

طاقة الوضع الكهربائية

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah



4- الشحنة تتحرك في اتجاه عمودي على اتجاه المجال ($\theta = 90.0$)

$$W = Fd \cos \theta$$

$$W = qEd \cos(90) = 0.0$$

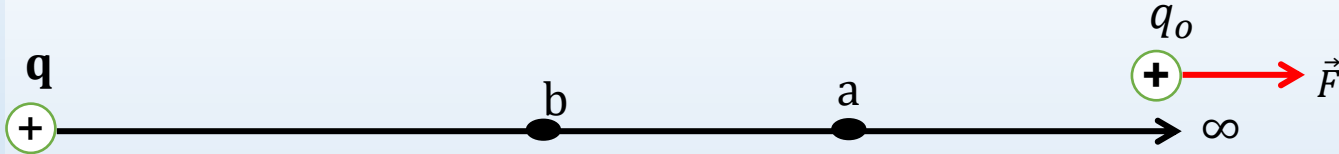
$$\therefore \Delta U = -W_e$$

$$\therefore \Delta U = 0.0$$

* المجال لا يبذل شغلاً لا موجباً ولا سالباً ولذلك
لن تتغير طاقة الوضع الكهربائية .
* لن يحدث تغير في طاقة الوضع

الجهد الكهربائي

*** الجهد الكهربائي :** حالة الجسم الكهربائي التي تحدد جهة انتقال الكهرباء من الجسم او اليه اذا تلامس مع جسم آخر



* الجهد الكهربائي عند نقطة :

الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة من نقطة مرجعية الى نقطة في المجال عكس اتجاه المجال **أو** طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في وحدة الشحنات الموضوعة عند نقطة في المجال

أو : طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة،
وهو أيضًا الشغل المبذول لوضع وحدة شحنة عند نقطة ما.

حيث أن (q_o) هي الشحنة المنقولة والموضوعة عند نقطة في المجال الكهربائي و (V) جهد النقطة التي وضعت عندها الشحنة

* فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين :

الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة من احدى النقطتين الى الأخرى عكس اتجاه المجال **أو** الفرق بين طاقتي الوضع الكهربائية المخزنة في وحدة الشحنات بين نقطتين في المجال الكهربائي

$$V_a = \frac{W_{\infty \rightarrow a}}{q_o}, V_b = \frac{W_{\infty \rightarrow b}}{q_o}$$

$$V_a = \frac{U_a}{q_o}, V_b = \frac{U_b}{q_o}$$

$$\therefore U = q_o \cdot V$$

$$\Delta V_{ba} = \frac{W_{a \rightarrow b}}{q_o}$$

$$\therefore W = q_o \cdot \Delta V$$

$$\Delta V_{ba} = \frac{\Delta U_{ba}}{q_o}$$

$$\therefore \Delta U = q_o \cdot \Delta V$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

الجهد الكهربائي

* الفولت (V) : هو فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين عندما يبذل شغل مقداره جول واحد (1 J) لنقل شحنة مقدارها واحد كولوم (1 C) من إحدى النقطتين إلى الأخرى . ($1\text{ V} = \text{J/C}$)

أو: هو الجهد الكهربائي عند نقطة عندما يبذل شغل مقداره جول واحد (1 J) لنقل شحنة مقدارها واحد كولوم (1 C) من المالا نهائية (المستوى الصفري) إلى نقطة في المجال .

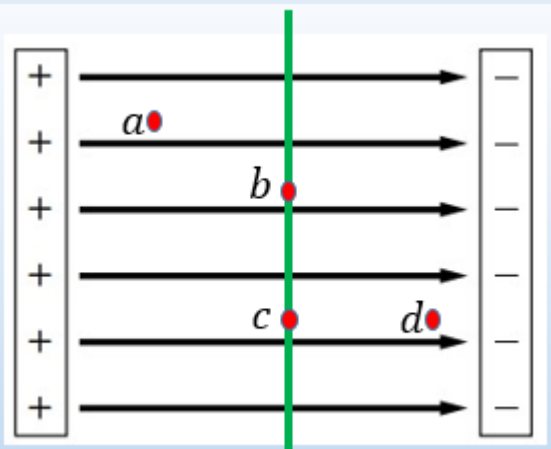
الأستاذ : سمير محمود الشالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

الالكترون فولت (ev) : هو مقدار الطاقة التي يكتسبها الكترون واحد عندما يتسارع عبر فرق جهد مقداره (1 V)

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

الجهد الكهربائي



الأستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

$$\Delta V = Ed$$

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

**** فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم :**

حيث أن (d) هي الازاحة الموازية لخطوط المجال

ملاحظات :

1- يتدرج الجهد الكهربائي متناقصاً من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة

$$V_a > V_b = V_c > V_d$$

2- النقاط الواقعة على خط مستقيم يعامد خطوط المجال الكهربائي (الخط الذي يوازي لوح المجال) تكون متساوية في الجهد وبالتالي يكون فرق الجهد بين أي نقطتين منها مساو للصفر ولذلك لا يبذل شغل لنقل شحنة بين أي نقطتين منها ولا يحدث تغير في طاقة الوضع الكهربائية

3- يكون اتجاه المجال دائماً من النقاط الاعلى جهداً الى النقاط الأقل جهداً .

*** سؤال :** إذا علمت أن $\left[E = \frac{F_e}{q} \Rightarrow E(N/C) \right]$ وأن $\left[E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow E(V/m) \right]$ أثبت أن $[V/m) = N/C]$

$$V/m = \frac{V}{m} = \frac{\frac{j}{C}}{m} = \frac{j}{C.m} = \frac{N.m}{C.m} = \frac{N}{C} = N/C$$

الجهد الكهربائي

* سؤال: إذا علمت أن $\left[E = \frac{F_e}{q} \Rightarrow E(N/C) \right]$ وأن $\left[E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow E(V/m) \right]$ أثبت أن $[V/m) = N/C]$

$$V/m = \frac{V}{m} = \frac{\frac{j}{C}}{m} = \frac{j}{C.m} = \frac{N.m}{C.m} = \frac{N}{C} = N/C$$

الأستاذ : سمير محمود الشالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء.
- يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.

أسطح وخطوط تساوي الجهد

*Equipotential Surfaces and Lines

* خطوط وأسطح تساوي الجهد

هي أسطح وهمية تمر بكل النقاط التي يكون الجهد عندها متساو والتي تقع على نفس البعد من مركز الشحنة (**وقد تكون حقيقية**)
أو: هي أسطح تكون فيها جميع النقاط على نفس الجهد الكهربائي. أي أن الشحنة المتحركة على هذا السطح لا تقوم بأي عمل

* ما المقصود بخطوط وأسطح تساوي الجهد الكهربائي ؟

الإجابة: هي أسطح تكون فيها جميع النقاط على نفس الجهد الكهربائي. أي أن الشحنة المتحركة على هذا السطح لا تقوم بأي عمل

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

* ما الفرق بين خط المجال الكهربائي وسطح تساوي الجهد ؟ *Samir Mahmoud Alshalaldah*

الإجابة: خطوط المجال الكهربائي تمثل اتجاه قوة المجال الكهربائي، بينما أسطح تساوي الجهد تمثل المناطق التي يكون فيها الجهد ثابتاً.

* هل خطوط واسطح تساوي الجهد حقيقية أم وهمية ؟

الإجابة: هي أسطح وهمية تمر بكل النقاط التي يكون الجهد عندها متساو والتي تقع على نفس البعد من مركز الشحنة (**وقد تكون حقيقية**)

- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء.
- يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.

أسطح وخطوط تساوي الجهد

* خواص أسطح وخطوط تساوي الجهد من خلال

- 1- أسطح وهمية التي تصل بين كل النقاط التي لها الجهد الكهربائي نفسه
- 2- عند وجود مجال كهربائي لشحنة أو جسم مشحون يكون للجهد قيمة في كل مكان أو عند أي نقطة ضمن حدودالمجال
- 3- يكون سطح الموصل سطح تساوي جهد (لا يوجد فرق في الجهد بين أي نقطتين عليه)
ولذلك لا تتسارع الالكترونات الحرة على سطح الموصل (لا تتسارع الالكترونات الحرة بموازاة السطح)
- 4 - تكون خطوط المجال الكهربائي عمودية دائماً على سطوح تساوي الجهد
لأنه لو لم تكن خطوط المجال عمودية على أسطح تساوي الجهد لكان لها مركبة توازي السطح مما يعني وجود شغل يبذل في نقل شحنة من نقطة الى أخرى على سطح تساوي الجهد وهذا يتنافى مع خاصية تساوي الجهد على السطح
- 5- سطوح تساوي الجهد لا تتقاطع **لأن** تقاطعها يعني ان خطوط المجال الكهربائي تتقاطع وهذا مرفوض كما نعلم
أو لأن تقاطع سطوح تساوي الجهد يعني أن للجهد أكثر من قيمة عند نفس النقطة وهذا يتنافى مع طبيعة تساوي الجهد على السطح
- 6- لا يبذل شغل لنقل شحنة بين نقطتين على سطح تساوي الجهد
لأن الجهد متساو عند جميع النقاط على سطح تساوي الجهد وبالتالي فرق الجهد بين أي نقطتين يساوي صفر ($\Delta V = 0.0$) ولذلك لا يبذل شغل تبعاً للعلاقة ($W = q \cdot \Delta V = q \times 0.0 = 0.0$)
- 7- أسطح وخطوط تساوي الجهد تكون متقاربة بالقرب من الشحنتين ومتباعدة بعيداً عنهما .

الأستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء.
- يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.

أسطح وخطوط تساوي الجهد

* إذا كانت نقطة معينة تقع على سطح تساوي الجهد، ماذا يعني ذلك بالنسبة لطاقة الوضع الكهربائية للشحنة عند هذه النقطة؟

الإجابة: طاقة الوضع الكهربائية للشحنة تظل ثابتة عند التحرك على هذا السطح لأنه لا يبذل شغل لتحريكها

* كيف يمكن استخدام أسطح تساوي الجهد لتحديد قوة المجال الكهربائي في منطقة معينة؟

الإجابة: كلما كانت أسطح تساوي الجهد أقرب من بعضها، كان المجال الكهربائي أقوى في تلك المنطقة

* ماذا يحدث إذا تحركت شحنة في مساريوازي سطح تساوي الجهد؟ هل يحدث تغيير في طاقة الوضع الكهربائية؟

الإجابة: لا يحدث تغيير في طاقة الوضع الكهربائية لأن الجهد يبقى ثابتاً. ولن يبذل شغل لتحريك الشحنة

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

وبالتالي لن تتغير طاقة الوضع الكهربائية .

* كيف تتغير أسطح تساوي الجهد في حالة وجود شحنات متوزعة على طول خط مستقيم مقارنةً بوجود شحنة نقطية؟

الإجابة: أسطح تساوي الجهد في حالة شحنة خطية تكون أسطوانية ، بينما تكون كروية في حالة الشحنة النقطية.

* **سؤال تفكير ناقد :**

* كيف يؤثر وجود مادة عازلة على توزيع أسطح تساوي الجهد في مجال غير منتظم؟

أو ماذا يحدث لو وضعنا مادة عازلة على توزيع أسطح تساوي الجهد في مجال غير منتظم؟

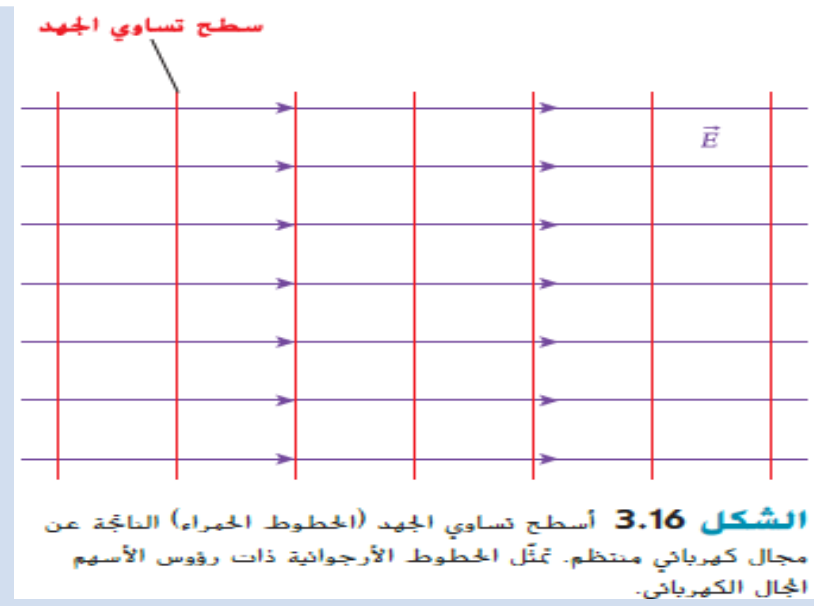
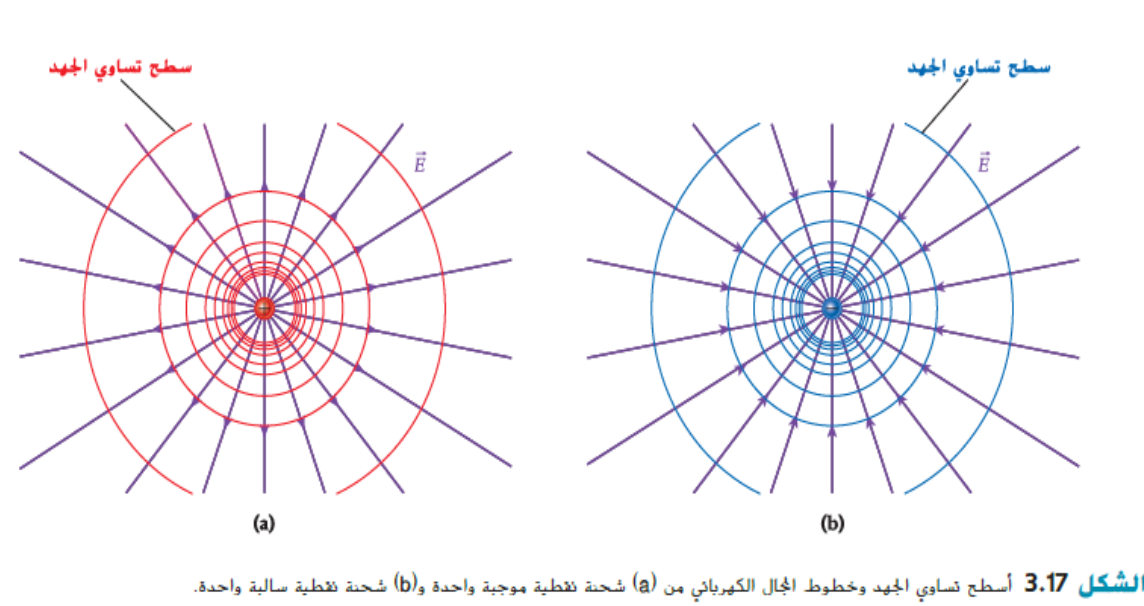
الإجابة: المادة العازلة تقلل من شدة المجال الكهربائي وتزيد من المسافات بين أسطح تساوي الجهد.

- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء.
- يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.

أسطح وخطوط تساوي الجهد

أسطح تساوي الجهد في المجال الكهربائي غير المنتظم

أسطح تساوي الجهد في المجال الكهربائي المنتظم



1- أسطح تساوي الجهد كروية

1- أسطح تساوي الجهد متوازية

2- تتقارب بالقرب من الشحنة وتتباعد بابتعادها عنها

2- تبعد عن بعضها مسافات متساوية

3- جميع النقاط الواقعة على سطح تساوي الجهد لها مقدار الجهد نفسه ولكن المجال يختلف من خط إلى آخر حيث يقل بالابتعاد عن الشحنة

3- جميع النقاط الواقعة على سطح تساوي الجهد لها مقدار الجهد نفسه والمجال متساو على جميع خطوط تساوي الجهد
الاستاذ : سمير محمود الشالaldeh

4- عمودية على خطوط المجال الكهربائي

4- عمودية على خطوط المجال الكهربائي

- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء.
- يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.

أسطح وخطوط تساوي الجهد

* ما الفرق بين أسطح تساوي الجهد في المجال المنتظم وغير المنتظم؟

الإجابة: في المجال المنتظم، تكون الأسطح متوازية ومتساوية المسافات، بينما في المجال غير المنتظم

الاسطح والخطوط منحنيات أو أسطح كروية تتباعد وتقترب حسب قوة المجال في المنطقة التي تقع فيها

* ما هي العلاقة بين شكل أسطح تساوي الجهد وخطوط المجال الكهربائي في مجال غير منتظم؟

الإجابة: خطوط المجال الكهربائي تتعامد دائماً على أسطح تساوي الجهد، ولكن تتغير زاوية التعامد في المجال غير المنتظم تبعاً لتغير قوة المجال.

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

* ما تأثير وجود جسم مشحون على أسطح تساوي الجهد في مجال كهربائي منتظم؟

الإجابة: يشوه المجال المنتظم، مما يؤدي إلى انحناء أسطح تساوي الجهد حول الجسم المشحون

- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء.
- يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.

69-67

كتاب الطالب

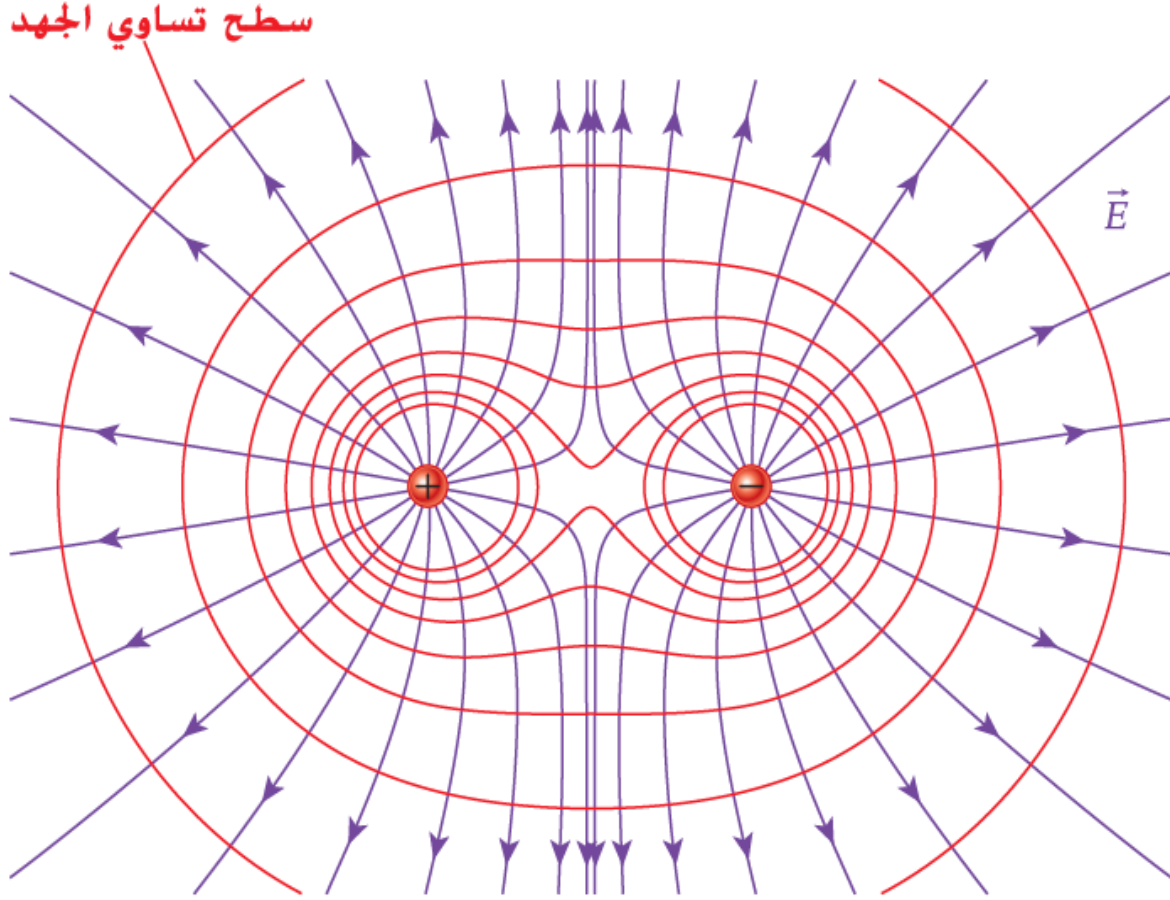
أسطح وخطوط تساوي الجهد

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 ($x = 0$)؟

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

*** الإجابة:** بما أن المحور (y) ينصف المسافة الفاصلة بين الشحنتين فإن الجهد الكهربائي يساوي صفر عند جميع النقاط الواقعة على المحور (y)



الشكل 3.19 أسطح تساوي الجهد (الخطوط الحمراء) الناتجة عن شحنتين نقطيتين متماثلتين موجبتين. تمثل الخطوط الأرجوانية ذات رؤوس الأسهم المجال الكهربائي.

69-67	كتاب الطالب	- يبين أن أسطح/خطوط تساوي الجهد تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي عند أي نقطة في الفضاء. - يصف خصائص مجموعة من خطوط تساوي الجهد المعطاة في مخطط المجال الكهربائي.	20
-------	-------------	---	----

أسطح وخطوط تساوي الجهد

*

مراجعة عامة حسب هيكل الامتحان
الفيزياء للصف الثاني عشر المتقدم

الامتحان الكتابي (الورقي)

- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون.
- يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.

12	مثال 1.2
13	مثال 1.3
14	مسألة محلولة 1.1
23،25	تمارين (82،48)

مثال (1.2) صفحة (12)

مثال 1.2

القوة الكهروستاتيكية داخل الذرة

المسألة 1

ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المبذولة بين البروتونين داخل نواة ذرة الهليوم؟

الأستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* الحل :

الحل 1

يرتبط البروتونان بالنيوترونين داخل نواة ذرة الهليوم بفعل القوة الشديدة؛ بينما يتباعد البروتونان أحدهما عن الآخر بسبب القوة الكهروستاتيكية المبذولة بينهما. وشحنة كل بروتون هي $q_p = +e$. كما تفصل بين البروتونين مسافة مقدارها $r = 2 \times 10^{-15} \text{ m}$ تقريبًا. لذا يمكننا إيجاد القوة باستخدام قانون كولوم كما يلي:

$$F = k \frac{|q_p q_p|}{r^2} = \left(8.99 \times 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \right) \frac{(+1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(+1.6 \times 10^{-19} \text{ C})}{(2 \times 10^{-15} \text{ m})^2} = 58 \text{ N}$$

- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون.
- يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.

مثال 1.2
مثال 1.3
مسألة محلولة 1.1
تمارين (82،48)

12
13
14
23،25

مثال (1.2) صفحة (12)

مثال 1.2

القوة الكهروستاتيكية داخل الذرة

المسألة 2

ما مقدار القوة الكهروستاتيكية بين نواة الذهب وإلكترون نواة الذهب الموجود في مدار نصف قطره $4.88 \times 10^{-12} \text{ m}$ ؟

الأستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

* الحل :

$$F = k \frac{|q_e q_N|}{r^2} = \left(8.99 \times 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \right) \frac{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C}) [(79)(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})]}{(4.88 \times 10^{-12} \text{ m})^2} = 7.63 \times 10^{-4} \text{ N}$$

- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون.
- يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.

12	مثال 1.2
13	مثال 1.3
14	مسألة محلولة 1.1
23،25	تمارين (82،48)

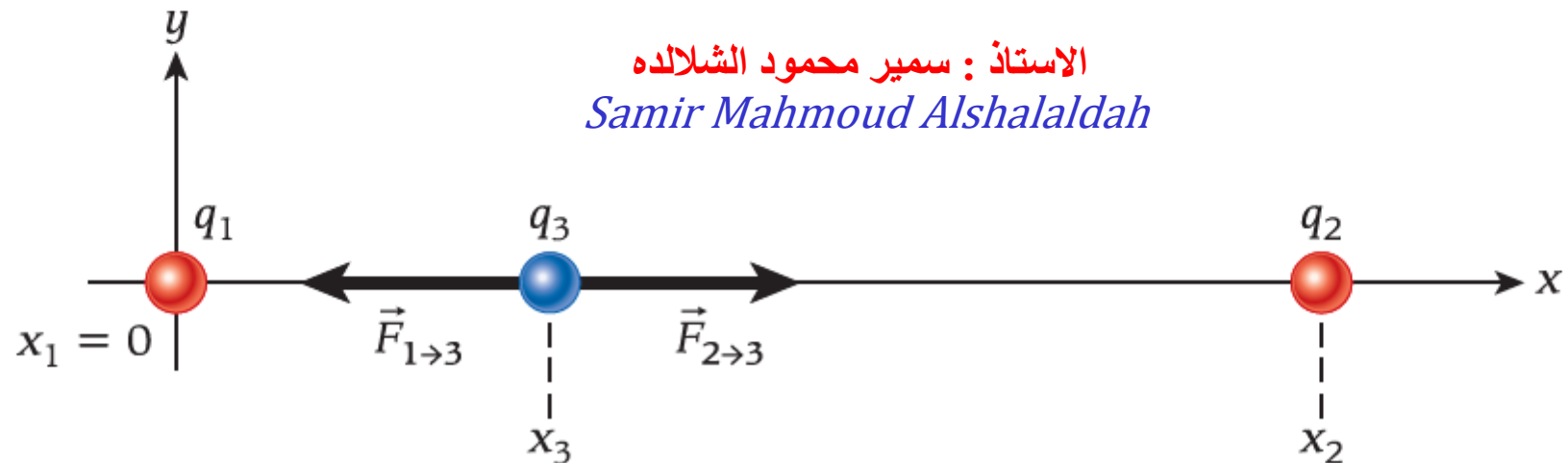
مثال (1.3) صفحة (13)

موضع الاتزان

مثال 1.3

المسألة

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



$$F_{net} = 0.0 \Rightarrow F_{23} - F_{13} = 0.0 \Rightarrow F_{23} = F_{13} \Rightarrow k \frac{q_1 q_3}{r_{23}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{13}^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_{23}^2} = \frac{q_2}{r_{13}^2} \Rightarrow \frac{q_1}{(x_3 - x_1)^2} = \frac{q_2}{(x_2 - x_3)^2} \Rightarrow q_1 (x_2 - x_3)^2 = q_2 (x_3 - x_1)^2$$

$$\sqrt{q_1} (x_2 - x_3) = \sqrt{q_2} (x_3 - x_1) \Rightarrow x_3 = 0.16 \text{ m}$$

- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون.
- يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.

12	مثال 1.2
13	مثال 1.3
14	مسألة محلولة 1.1
23، 25	تمارين (82، 48)

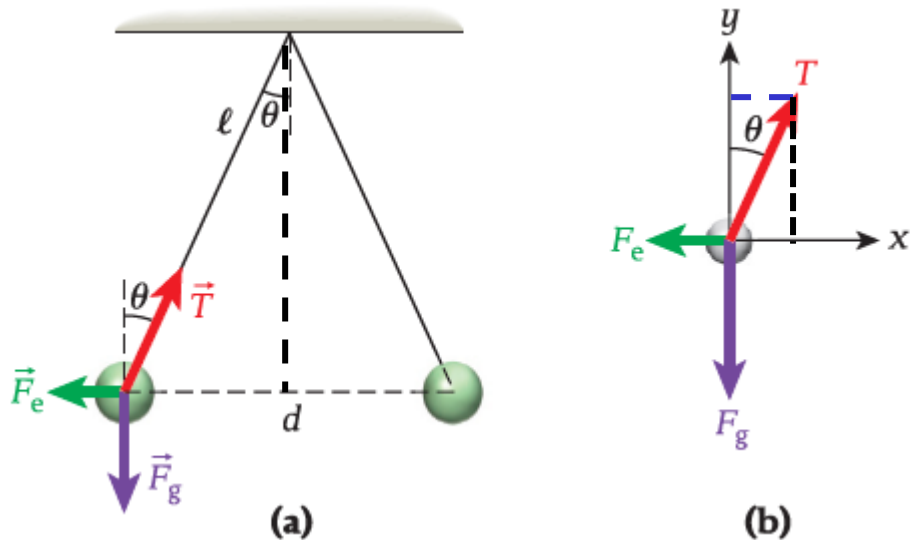
مسألة محلولة (1.1) صفحة (14)

مسألة محلولة 1.1

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 الرأسى (الشكل 1.17a). ما كتلة كل من الكرتين؟

كرات مشحونة



$$\sin\theta = \frac{d/2}{\ell} \Rightarrow \sin\theta = \frac{d}{2\ell} \Rightarrow d = 2\ell\sin\theta = 2 \times 1.50 \times \sin(25.0) = 1.27\text{m}$$

$$T_y - F_g = 0.0 \Rightarrow T\cos\theta = mg \dots \dots \dots (1) \quad \text{* بما أن الكرتان استقرتا في وضع الاتزان فان}$$

كذلك

$$T_x = F_e \Rightarrow T\sin\theta = k \frac{q_1 q_2}{d^2} \Rightarrow T\sin\theta = k \frac{q^2}{d^2} \dots \dots \dots (2)$$

الاستاذ : سمير محمود الشالاده

Samir Mahmoud Alshalaldah

بقسمة المعادلة (2) على المعادلة (1) فان

$$\frac{T\sin\theta}{T\cos\theta} = \frac{k \frac{q^2}{d^2}}{mg} \Rightarrow \tan\theta = \frac{kq^2}{mgd^2} \Rightarrow m = \frac{kq^2}{gd^2 \tan\theta} \Rightarrow m = \frac{8.99 \times 10^9 \times (25.0 \times 10^{-6})^2}{9.81 \times (1.27)^2 \times \tan(25.0)}$$

$$m = 0.762 \text{ kg}$$

12	مثال 1.2	- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون. - يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.	21
13	مثال 1.3		
14	مسألة محلولة 1.1		
23،25	تمارين (82،48)		

مسألة (48) صفحة (23)

*

* الحل :

12	مثال 1.2	- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون. - يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.	21
13	مثال 1.3		
14	مسألة محلولة 1.1		
23،25	تمارين (82،48)		

مسألة (82) صفحة (25)

*

* الحل :

12	مثال 1.2	- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد القوة الكهروستاتيكية المحصلة المؤثرة على جسيم مشحون. - يحل المسائل المتعلقة بالقوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الجسيمات المشحونة باستخدام قانون كولوم.	21
13	مثال 1.3		
14	مسألة محلولة 1.1		
23،25	تمارين (82،48)		

مثال (1.2) صفحة (12)

*

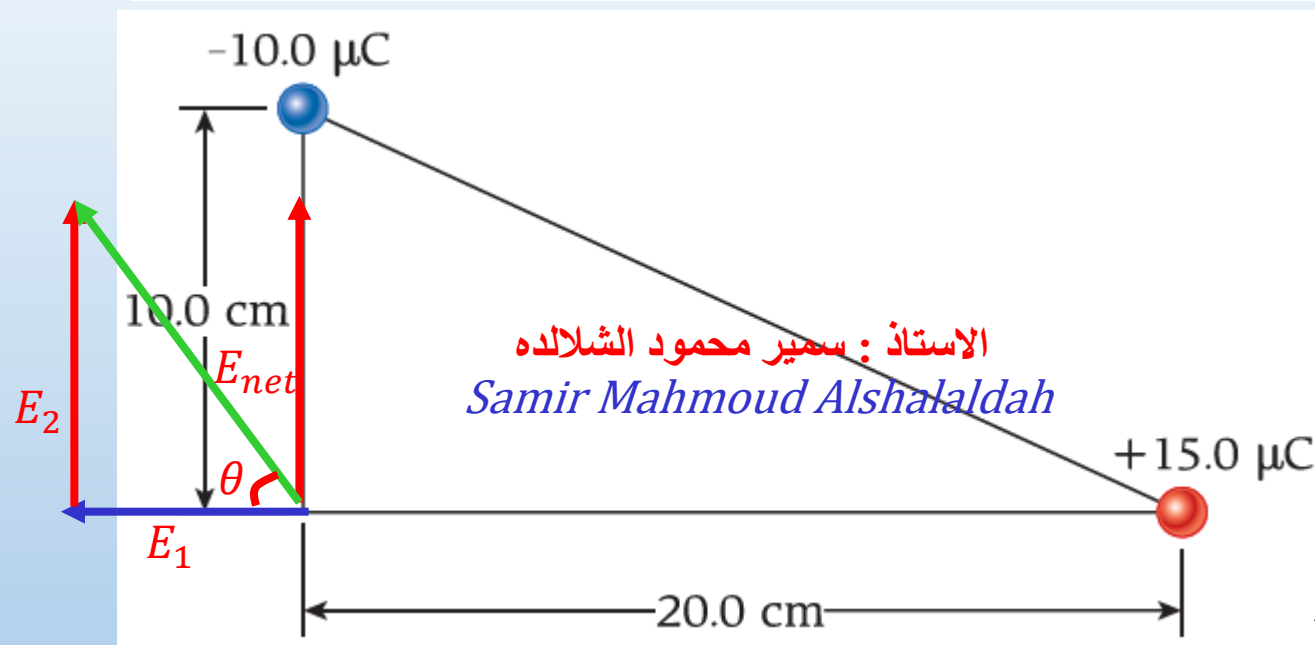
* الحل :

- يطبق العلاقة بين المجال الكهربائي $\vec{E}$ والقوة الكهربائية $\vec{F}$ والشحنة q في المسائل العددية.
- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد المجال الكهربائي الكلي $\vec{E}$ عند نقطة ما بسبب عدة شحنات نقطية (ارسم كل متجه مجال كهربائي ثم - يجد المجال الكهربائي الكلي عن طريق الجمع الاتجاهي للمجالات الكهربائية الفردية.
- يحل المسائل المتعلقة بالمجال الكهربائي الناتج عن عدة شحنات نقطية.

31-30
55مثال 2.1
تمارين (28، 29)

المسألة (28) صفحة (55)

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



الاستاذ: سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

*** المعطيات :**
 $q_1 = +15.0 \mu\text{C}, q_2 = -10.0 \mu\text{C}$
 $r_1 = 20.0 \text{ cm}, r_2 = 10.0 \text{ cm}, E_{net} = ?$

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 8.99 \times 10^9 \times \frac{15.0 \times 10^{-6}}{(0.200)^2}$$

$$E_1 = 3.37 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = 8.99 \times 10^9 \times \frac{10.0 \times 10^{-6}}{(0.100)^2}$$

$$E_2 = 8.89 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$E_{net} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{(3.37 \times 10^6)^2 + (8.89 \times 10^6)^2}$$

$$E_{net} = 9.51 \times 10^6 \text{ N/C}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{E_2}{E_1} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{8.89 \times 10^6}{3.37 \times 10^6} \right)$$

$$\theta = 69.5^\circ$$

- يطبق العلاقة بين المجال الكهربائي $\vec{E}$ والقوة الكهربائية $\vec{F}$ والشحنة q في المسائل العددية.
- يطبق مبدأ التراكب لإيجاد المجال الكهربائي الكلي $\vec{E}$ عند نقطة ما بسبب عدة شحنات نقطية (ارسم كل متجه مجال كهربائي ثم - يجد المجال الكهربائي الكلي عن طريق الجمع الاتجاهي للمجالات الكهربائية الفردية.
- يحل المسائل المتعلقة بالمجال الكهربائي الناتج عن عدة شحنات نقطية.

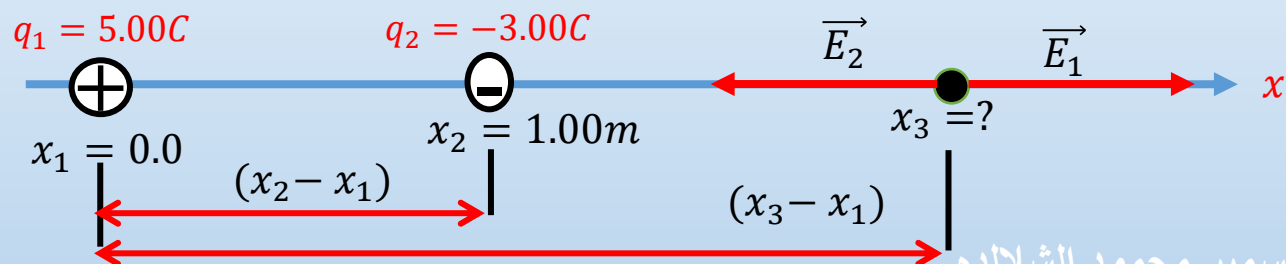
31-30
55مثال 2.1
تمارين (28، 29)

المسألة (29) صفحة (55)

* ينعدم المجال الكهربائي في الحالات التالية :

- 1- عند نقطة تقع على الخط الواصل بين شحنتين من نفس النوع وأقرب لأقلهما مقداراً
- 2- عند نقطة تقع على امتداد الخط الواصل بين شحنتين مختلفتين في النوع وأقرب لأقلهما مقداراً

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



الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$E_{net} = 0.0 \Rightarrow E_1 - E_2 = 0.0 \Rightarrow E_1 = E_2$$

$$k \frac{q_1}{r_1^2} = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{(x_3 - x_2)^2} = \frac{q_2}{(x_3 - x_1)^2} \Rightarrow \frac{5.00}{(x_3 - 0.0)^2} = \frac{3.00}{(x_3 - 1.00)^2}$$

$$\frac{\sqrt{5.00}}{x_3} = \frac{\sqrt{3.00}}{x_3 - 1.00} \Rightarrow \sqrt{5.00}(x_3 - 1.00) = \sqrt{3.00}x_3 \Rightarrow x_3 = x_3 = 4.44\text{m}$$

- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة ومقدار المجال الكهربائي E ويحدد اتجاه المجال للنقاط القريبة من سطح رقيق، لانهاضي أو كبير غير موصل/موصل ، له كثافة شحنة منتظمة σ .
 - يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة السطحية σ ومقدار المجال الكهربائي E لإيجاد المجال الكهربائي عند نقاط بالقرب من سطحين كبيرين مسطحين بكثافة شحنة منتظمة σ

47،48

كتاب الطالب

58-56

تمارين (65،59،70،81)

التماثل السطواني

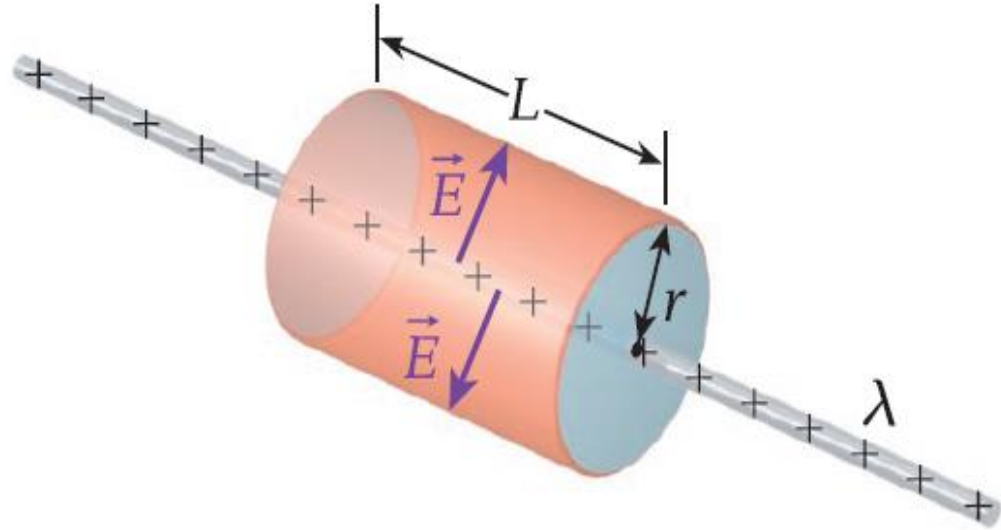
* التماثل الاسطواني Cylindrical Symmetry

يحدث عندما تتوزع الشحنة حول محور أسطواني ، الأستاذ : سمير محمود الشلالده
 مثل سلك طويل مشحون
Samir Mahmoud Alshalaldah

* المجال الكهربائي يعتمد فقط على المسافة من المحور ، وليس على الاتجاه أو الارتفاع

* التدفق الناتج عن الوجه الجانبي للأسطوانة

$$\Phi = \frac{q_{en}}{\epsilon_0} = \frac{\lambda \ell}{\epsilon_0} \quad [\lambda = \frac{q}{l} \Rightarrow q_{en} = \lambda l]$$



الشكل 2.33 سلك طويل بشحنة لكل وحدة طول λ محاط بسطح جاوسي في شكل أسطوانة قائمة نصف قطرها r وطولها L . يوضح الشكل تمثيلات لمتجهات المجال الكهربائي داخل الأسطوانة.

- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة ومقدار المجال الكهربائي E ويحدد اتجاه المجال للنقاط القريبة من سطح رقيق، لانتهائي أو كبير غير موصل/موصل ، له كثافة شحنة منتظمة σ .
 - يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة السطحية σ ومقدار المجال الكهربائي E لإيجاد المجال الكهربائي عند نقاط بالقرب من سطحين كبيرين مسطحين بكثافة شحنة منتظمة σ

47،48

58-56

كتاب الطالب
تمارين (65،59،70،81)

التمائل السطحي

* التماثل السطحي Planar Symmetry

يحدث عندما يكون توزيع الشحنة متماثلاً بالنسبة إلى سطح مستوٍ، أي أن خصائص المجال الكهربائي تكون متطابقة على جانبي السطح.

$$\Phi = E \cdot A = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$$

* المجال الكهربائي الناتج عن توزيع الشحنة على

أولاً : التماثل السطحي (سطح موصل)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

ثانياً : التماثل السطحي (سطح عازل)

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

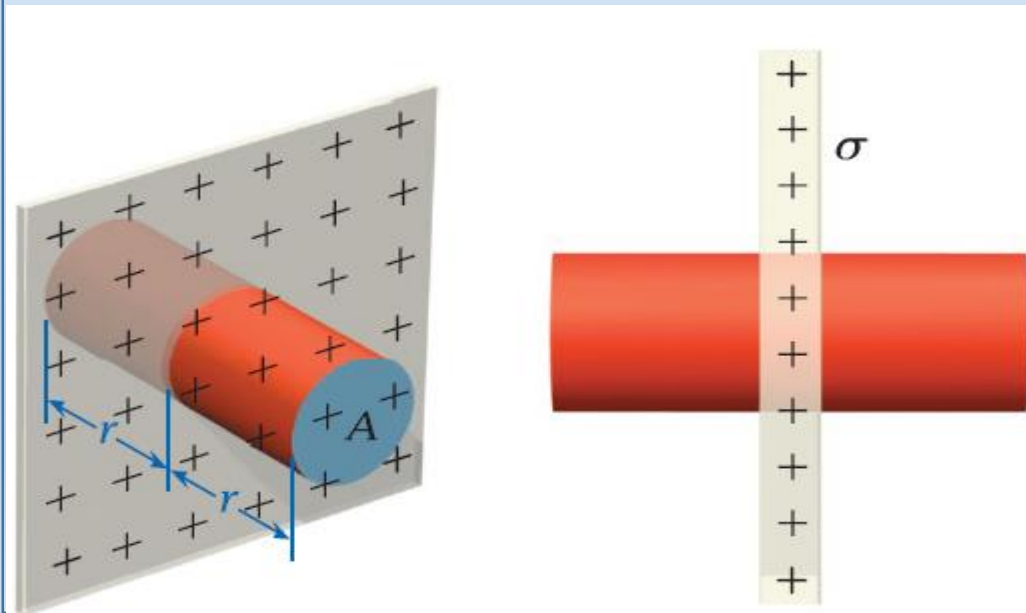
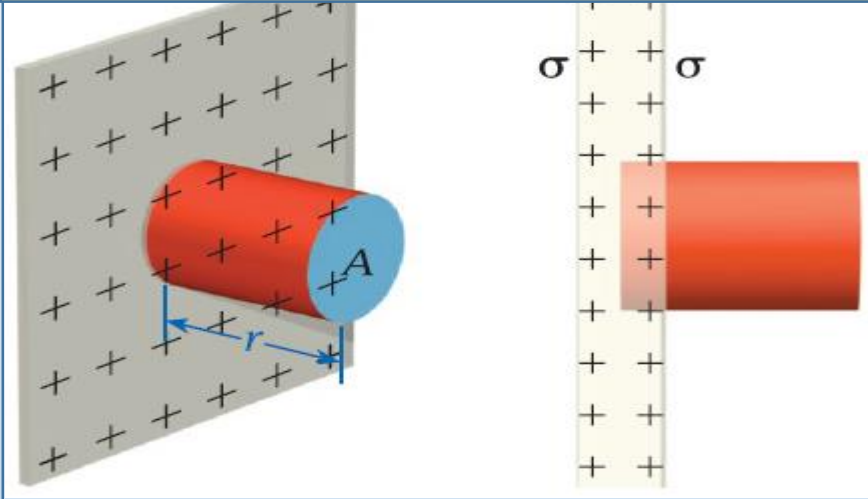
(σ) : كثافة الشحنة السطحية .

(ϵ_0) : معامل النفاذية او معامل السماحية الكهربائية

للووسط المحيط بالسطح

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah



- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة ومقدار المجال الكهربائي E ويحدد اتجاه المجال للنقاط القريبة من سطح رقيق، لانتهائي أو كبير غير موصل/موصل ، له كثافة شحنة منتظمة σ .
 - يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة السطحية σ ومقدار المجال الكهربائي E لإيجاد المجال الكهربائي عند نقاط بالقرب من سطحين كبيرين مسطحين بكثافة شحنة منتظمة σ

47،48

كتاب الطالب

58-56

تمارين (65،59،70،81)

المسألة (59) صفحة (56)

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

* المعطيات :

* الحل :

** بين اللوحين عند النقطة (O)

$$\sigma_1 = -1.00 \mu\text{C}/\text{m} , \sigma_2 = +1.00 \mu\text{C}/\text{m}$$

$$E_o = E_1 + E_2 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_o} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_o} = \frac{2\sigma}{2\epsilon_o} = \frac{\sigma}{\epsilon_o}$$

$$F_o = q_e E_o = q_e \times \frac{\sigma}{\epsilon_o}$$

$$F_o = 1.602 \times 10^{-19} \times \frac{1.00 \times 10^{-6}}{8.85 \times 10^{-12}} = 1.81 \times 10^{-14} \text{ N}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

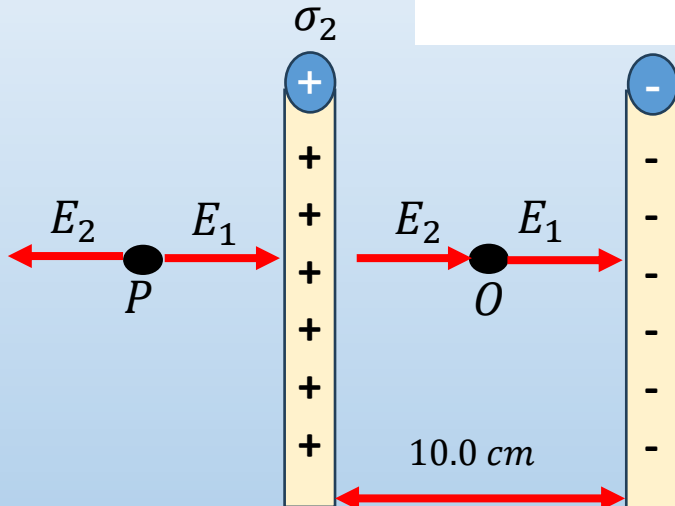
Samir Mahmoud Alshalaldah

** عكس اتجاه المجال (نحو اليسار)

** خارج اللوحين عند النقطة (P)

$$E_P = E_1 - E_2 = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_o} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_o} = 0.0$$

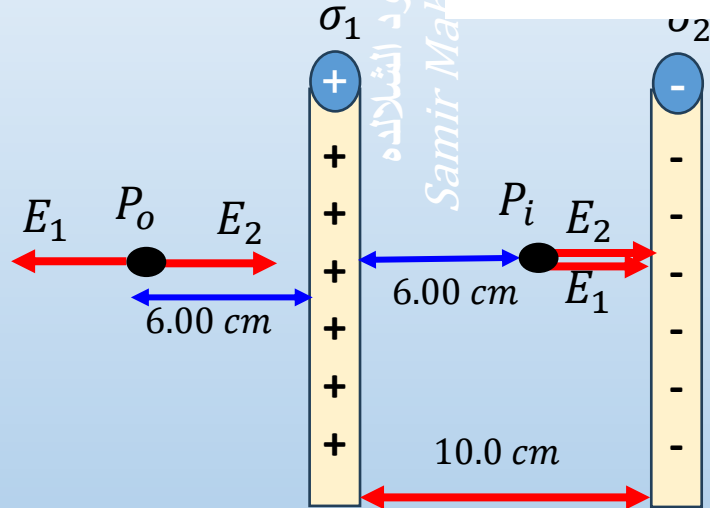
$$F_P = q_e E_P = q_e \times \frac{\sigma}{\epsilon_o} = q_e \times 0.0 = 0.0$$



- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة ومقدار المجال الكهربائي E ويحدد اتجاه المجال للنقاط القريبة من سطح رقيق، لانهاضي أو كبير غير موصل/موصل ، له كثافة شحنة منتظمة σ .
- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة السطحية σ ومقدار المجال الكهربائي E لإيجاد المجال الكهربائي عند نقاط بالقرب من سطحين كبيرين مسطحين بكثافة شحنة منتظمة σ

المسألة (65) صفحة (57)

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



$$\sigma_1 = 3.00 \mu\text{C}/\text{m}^2, \sigma_2 = -5.00 \mu\text{C}/\text{m}^2, d = 10.0 \text{ cm}$$

*** المعطيات :**

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

$$E_{P_o} = E_2 - E_1 = \frac{|\sigma_2|}{2\epsilon_0} - \frac{|\sigma_1|}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{2\epsilon_0} = \frac{(5.00 \times 10^{-6} - 3.00 \times 10^{-6})}{(2 \times 8.85 \times 10^{-12})}$$

$$E_{P_o} = 1.13 \times 10^5 \text{ N/C}$$

نحو اليمين

(b) عند النقطة P' ، على مسافة 6.00 cm يمين اللوح 1

$$E_{P_i} = E_2 + E_1 = \frac{|\sigma_2|}{2\epsilon_0} + \frac{|\sigma_1|}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma_2 + \sigma_1}{2\epsilon_0} = \frac{(5.00 \times 10^{-6} + 3.00 \times 10^{-6})}{(2 \times 8.85 \times 10^{-12})}$$

$$E_{P_i} = 4.52 \times 10^5 \text{ N/C}$$

نحو اليمين

*** ملاحظة :** يمكن الحل كذلك واعتبار اللوحين اللانهازيان موصلان .

- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة ومقدار المجال الكهربائي E ويحدد اتجاه المجال للنقاط القريبة من سطح رفيع، لانهاضي أو كبير غير موصل/موصل ، له كثافة شحنة منتظمة σ .
 - يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة السطحية σ ومقدار المجال الكهربائي E لإيجاد المجال الكهربائي عند نقاط بالقرب من سطحين كبيرين مسطحين بكثافة شحنة منتظمة σ

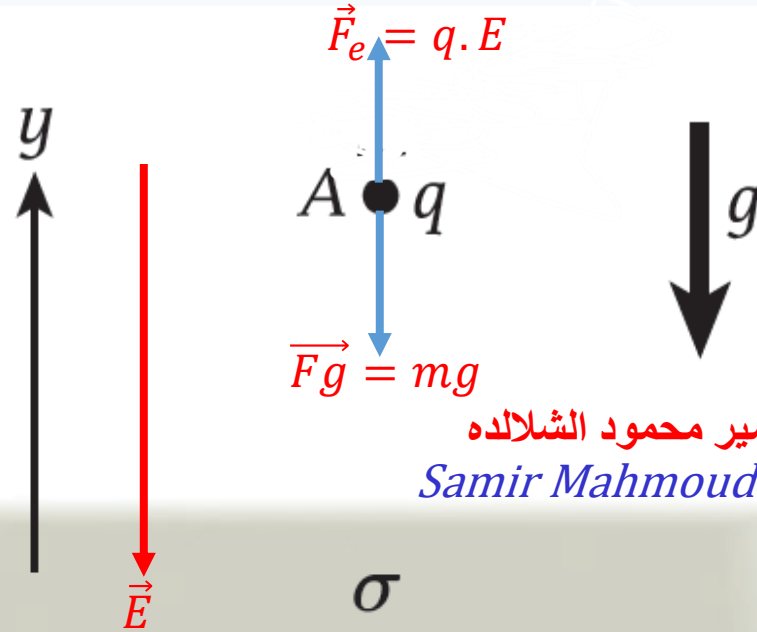
47،48

كتاب الطالب

58-56

تمارين (65،59،70،81)

المسألة (81) صفحة (58)



الاستاذ : سمير محمود الشلالده
 Samir Mahmoud Alshalaldah

2.81. جسم كتلته $m = 1.00 \text{ g}$

وشحنته q وُضع عند النقطة A الموجودة على مسافة

0.0500 m أعلى لوح كبير

لانهاضي غير موصل ومنتظم الشحنة
 $(\sigma = -3.50 \times 10^{-5} \text{ C/m}^2)$.

كما هو موضح في الشكل.

وتؤثر فيه جاذبية إلى أسفل مقدارها
 $(g = 9.81 \text{ m/s}^2)$. أوجد عدد

الإلكترونات N ، التي يجب إضافتها

إلى الجسم أو نزعها منه لكي يبقى في حالة سكون فوق السطح المشحون.

$$m = 1.00 \text{ g}, d = 0.0500 \text{ m}, \sigma = -3.50 \times 10^{-5} \text{ C/m}^2, g = 9.81 \text{ m/s}^2, N_e = ?$$

* المعطيات :

- يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة ومقدار المجال الكهربائي E ويحدد اتجاه المجال للنقاط القريبة من سطح رقيق،
 لانهائي أو كبير غير موصل/موصل ، له كثافة شحنة منتظمة σ .
 - يطبق العلاقة بين كثافة الشحنة السطحية σ ومقدار المجال الكهربائي E لإيجاد المجال الكهربائي عند نقاط بالقرب
 من سطحين كبيرين مسطحين بكثافة شحنة منتظمة σ

47،48

كتاب الطالب

58-56

تمارين (65،59،70،81)

تابع حل المسألة (81) صفحة (58)

* بما أن الإلكترون يستقر ساكناً فهو في حالة اتزان تحت تأثير قوة الجاذبية والقوة الكهربائية من المجال الكهربائي للوح الذي يقع تحته

$$F_e = F_g \Rightarrow q \cdot E = m \cdot g \Rightarrow q = \frac{mg}{E}$$

$$q = \frac{mg}{\left(\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\right)}$$

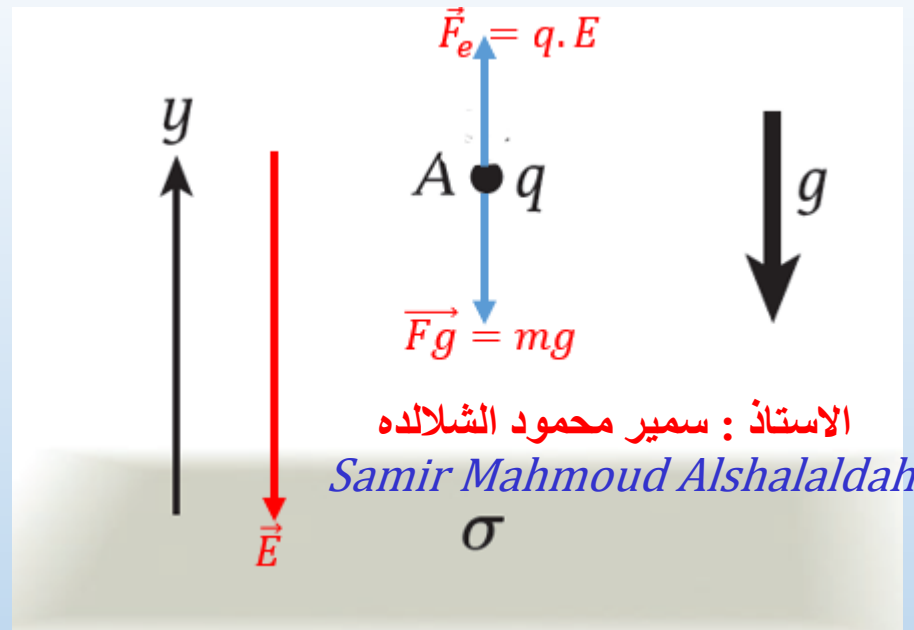
$$q = \frac{mg \cdot 2\epsilon_0}{\sigma} \dots\dots\dots (1)$$

$$N_e = \frac{q}{e}$$

$$N_e = \frac{\left(\frac{mg \cdot 2\epsilon_0}{\sigma}\right)}{e}$$

$$N_e = \frac{mg \cdot 2\epsilon_0}{e\sigma}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
 Samir Mahmoud Alshalaldah



الاستاذ : سمير محمود الشلالده
 Samir Mahmoud Alshalaldah

$$N_e = \frac{1.00 \times 10^{-3} \times 9.81 \times 2 \times 8.85 \times 10^{-12}}{1.602 \times 10^{-19} \times 3.50 \times 10^{-5}}$$

$$N_e = 3.097 \times 10^{10} \text{ electron}$$

- يطبق العلاقة بين الجهد الكهربائي V ، وشحنة الجسيم q ، وطاقة الوضع U لجسيم مشحون موضوع عند نقطة في المجال الكهربائي لجسم آخر $(V=U/q)$.

- يطبق العلاقات بين التغير ΔV في الجهد الكهربائي، وشحنة الجسيم q ، والتغير ΔU في طاقة الوضع، والشغل W الذي تنجزه القوة الكهربائية لجسيم مشحون يتحرك من نقطة بداية إلى نقطة نهائية في مجال كهربائي $(\Delta V = -W/q)$ و $(\Delta V = \Delta U/q)$.

- يحل المسائل التي تتضمن جسيماً مشحوناً موضوعاً في منطقة ذات فرق جهد كهربائي ΔV ، ويطبق قانون حفظ الطاقة لربط الطاقات المختلفة (أو فروق الطاقة) الموجودة في النظام مثل التغير في الطاقة الحركية، والتغير في الطاقة الكامنة الكهربائية، والشغل الذي تقوم به القوة.

61-60

63

كتاب الطالب

مثال 3.1

83

تمارين (27،28)

مثال (3.1) صفحة (63)

مثال 3.1 اكتساب البروتون للطاقة

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؟

*** المعطيات :** $\Delta V = -450 \text{ V}$, $v_o = 0.0$, $q_p = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, $K_f = ?$

*** حسب مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية في المجال المحافظ فان**

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

$$\Delta K = -\Delta U$$

$$K_f - K_i = -q \cdot \Delta V$$

$$K_f - 0.0 = -q \cdot \Delta V$$

$$K_f = -1.602 \times 10^{-19} \times (-450)$$

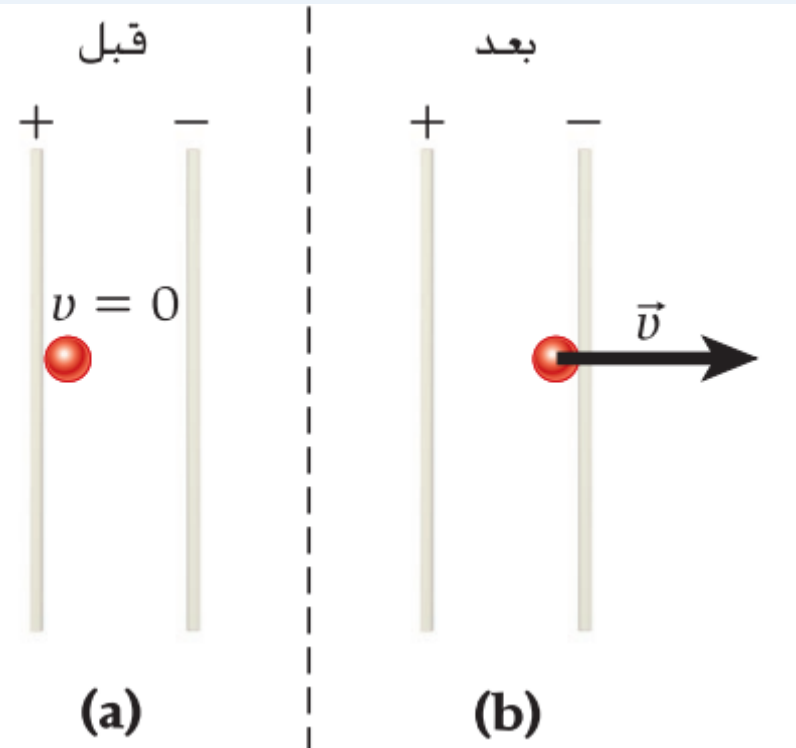
$$\therefore K_f = 7.21 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$\therefore K_f = \frac{7.21 \times 10^{-17} \text{ J}}{1.602 \times 10^{-19}} = 450 \text{ e.V}$$

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

*** تقاس طاقة الحركة كذلك بوحد**



61-60 63 83	كتاب الطالب مثال 3.1 تمارين (27،28)	- يطبق العلاقة بين الجهد الكهربائي V، وشحنة الجسيم q، وطاقة الوضع U لجسيم مشحون موضوع عند نقطة في المجال الكهربائي لجسم آخر $(V=U /q)$. - يطبق العلاقات بين التغير ΔV في الجهد الكهربائي، وشحنة الجسيم q، والتغير ΔU في طاقة الوضع، والشغل W الذي تنجزه القوة الكهربائية لجسيم مشحون يتحرك من نقطة بداية إلى نقطة نهائية في مجال كهربائي $(\Delta V= - W /q)$، و $(\Delta V= \Delta U/q)$. - يحل المسائل التي تتضمن جسيمًا مشحونًا موضوعًا في منطقة ذات فرق جهد كهربائي ΔV، ويطبق قانون حفظ الطاقة لربط الطاقات المختلفة (أو فروق الطاقة) الموجودة في النظام مثل التغير في الطاقة الحركية، والتغير في الطاقة الكامنة الكهربائية، والشغل الذي تقوم به القوة.	24
----------------------------	--	---	-----------

مثال (27) صفحة (83)

3.27 ما مقدار الشغل الذي سيبذله مجال كهربائي لتحريك بروتون من نقطة جهدها $+180\text{ V}$ إلى نقطة جهدها -60.0 V ؟

$$V_1 = 180\text{ V}, V_2 = -60.0\text{ V}, q_p = e = 1.602 \times 10^{-19}\text{ C}, m_p = 1.673 \times 10^{-27}\text{ kg}, W = ?$$

* المعطيات :

الاستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah

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

$$W = -q(V_2 - V_1)$$

$$W = -1.602 \times 10^{-19} (-60.0 - 180)$$

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

61-60 63 83	كتاب الطالب مثال 3.1 تمارين (27،28)	- يطبق العلاقة بين الجهد الكهربائي V، وشحنة الجسيم q، وطاقة الوضع U لجسيم مشحون موضوع عند نقطة في المجال الكهربائي لجسم آخر $(V=U /q)$. - يطبق العلاقات بين التغير ΔV في الجهد الكهربائي، وشحنة الجسيم q، والتغير ΔU في طاقة الوضع، والشغل W الذي تنجزه القوة الكهربائية لجسيم مشحون يتحرك من نقطة بداية إلى نقطة نهائية في مجال كهربائي $(\Delta V= \Delta U/q)$، و $(\Delta V= - W /q)$. - يحل المسائل التي تتضمن جسيمًا مشحونًا موضوعًا في منطقة ذات فرق جهد كهربائي ΔV، ويطبق قانون حفظ الطاقة لربط الطاقات المختلفة (أو فروق الطاقة) الموجودة في النظام مثل التغير في الطاقة الحركية، والتغير في الطاقة الكامنة الكهربائية، والشغل الذي تقوم به القوة.	24
----------------------------	--	---	-----------

المسألة (28) صفحة (83)

3.28 ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم ألفا (يتكون من بروتونين ونيوترونين) بطاقة حركية مقدارها 200. keV؟

* المعطيات : $\Delta V = ? , q = 2 e = 2 \times 1.602 \times 10^{-19} C , K_f = 200 \text{ ke.V}$

* الحل :

$$\Delta K = -\Delta U$$
$$\Delta K = -\Delta U = -(-W_e)$$
$$K_f - 0.0 = W_e$$
$$K_f = q. \Delta V$$

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

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

$$\Delta V = \frac{200 \times 10^3 \times 1.602 \times 10^{-19}}{2 \times 1.602 \times 10^{-19}}$$
$$\Delta V = 100 \times 10^3 \text{ V}$$
$$\Delta V = 100 \text{ kV}$$

61-60 63 83	كتاب الطالب مثال 3.1 تمارين (27،28)	- يطبق العلاقة بين الجهد الكهربائي V، وشحنة الجسيم q، وطاقة الوضع U لجسيم مشحون موضوع عند نقطة في المجال الكهربائي لجسم آخر $(V=U /q)$. - يطبق العلاقات بين التغير ΔV في الجهد الكهربائي، وشحنة الجسيم q، والتغير ΔU في طاقة الوضع ، والشغل W الذي تنجزه القوة الكهربائية لجسيم مشحون يتحرك من نقطة بداية إلى نقطة نهائية في مجال كهربائي $(\Delta V= \Delta U/q)$، و $(\Delta V= - W /q)$. - يحل المسائل التي تتضمن جسيمًا مشحونًا موضوعًا في منطقة ذات فرق جهد كهربائي ΔV، ويطبق قانون حفظ الطاقة لربط الطاقات المختلفة (أو فروق الطاقة) الموجودة في النظام مثل التغير في الطاقة الحركية، والتغير في الطاقة الكامنة الكهربائية، والشغل الذي تقوم به القوة.	24
----------------------------	--	--	-----------

المسألة (28) صفحة (83)

*

الاستاذ : سمير محمود الشلالده
Samir Mahmoud Alshalaldah

الأستاذ : سمير محمود الشلالده

Samir Mahmoud Alshalaldah