

المجالات الكهربائية وقياسها



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف الثاني عشر المتقدم ← فيزياء ← الفصل الأول ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 00:31:38 2026-10-08

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

إعداد: عبدالرحمن عصام عيد

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الأول

تمثيل الحركة

1

حلول تفصيلية لأسئلة الكتاب

2

المقررات (الدروس المطلوبة) 2027

3

محلولة Question Bank Physics Inspire

4

Energy and Its Conservation

5



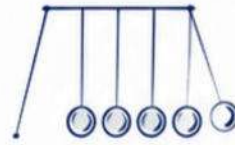
أينشتاين العرب
Einstein of the Arabs

مصدرك الأول

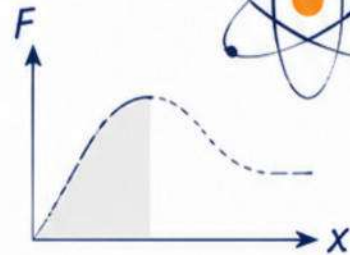
— للعلامة —

الكاملة

في الفيزياء



$$E = mc^2$$



استاذ

عبدالرحمن عصام عيد



معك خطوة بخطوة
نحو التفوق والتميز



0509886279



Einsteinabdo

Einstein_AE



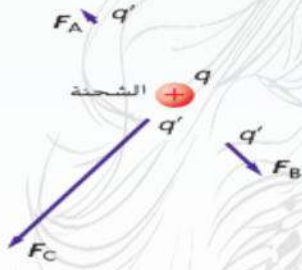
قياس المجالات الكهربائية | القسم

توليد المجالات الكهربائية وقياسها

المجال الكهربائي

التغير في خصائص الحيز المحيط بالجسم المشحون، بحيث تتأثر فيه أي شحنة أخرى بقوة. ويمكن للقوى التي تؤثر بها المجالات الكهربائية أن تبذل شغلا، فتنتقل الطاقة من المجال إلى جسم مشحون آخر.

كيف يمكنك قياس المجال الكهربائي؟



ضع شحنة اختبار موجبة صغيرة q' عند نقطة ما، فإذا أثرت فيها قوة كهربائية، فهذا يعني وجود مجال كهربائي عند تلك النقطة.

شدة المجال تساوي القوة المؤثرة في شحنة الاختبار الموجبة مقسومة على مقدار شحنة الاختبار:

$$E = \frac{F}{q'}$$

الوحدة: N/C



القوة المؤثرة في شحنة موجبة تكون في اتجاه المجال نفسه.

القوة المؤثرة في شحنة سالبة تكون عكس اتجاه المجال.

تقاس شدة المجال بوحدة نيوتن لكل كولوم (N/C).

ملاحظة

يجب قياس المجال الكهربائي باستخدام شحنة اختبار صغيرة جدا فقط، لأن شحنة الاختبار تؤثر أيضا بقوة في الشحنة المولدة للمجال q ، وقد تغير المجال المراد قياسه.

مثال محلولة 1 وضعت شحنة اختبار موجبة مقدارها $5.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ في مجال كهربائي يؤثر فيها بقوة مقدارها $2.0 \times 10^{-4} \text{ N}$. ما مقدار شدة المجال؟

الحل:

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{2.0 \times 10^{-4} \text{ N}}{5.0 \times 10^{-6} \text{ C}} = 40 \text{ N/C}$$

مثال محلولة 2 تتأثر شحنة سالبة مقدارها $2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ بقوة مقدارها 0.060 N إلى اليمين. ما مقدار المجال واتجاهه؟

الحل:

$$E = \frac{0.060 \text{ N}}{2.0 \times 10^{-8} \text{ C}} = 3.0 \times 10^6 \text{ N/C}$$

الشحنة سالبة، لذا يكون المجال عكس اتجاه القوة: إلى اليسار.

مثال محلولة 3 وضعت شحنة موجبة مقدارها $3.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ في مجال شدته 27 N/C متجه جنوبا. ما القوة المؤثرة في الشحنة؟

الحل:

$$F = qE = (3.0 \times 10^{-7} \text{ C})(27 \text{ N/C}) = 8.1 \times 10^{-6} \text{ N} \quad [\text{جنوبا}]$$

تحقق من فهمك

سؤال (1): وضعت شحنة مقدارها $5 \mu\text{C}$ - في مجال كهربائي فتأثرت بقوة مقدارها 2 mN شمالا.

ما مقدار المجال واتجاهه؟

- 400 N/C @ جنوبا
400 N/C @ جنوبا
2.5 × 10⁻³ N/C @ جنوبا
400 N/C @ شمالا

سؤال (2): تتأثر شحنة سالبة مقدارها $2 \times 10^{-10} \text{ C}$ - بقوة مقدارها $5 \times 10^{-6} \text{ N}$ إلى اليمين.

ما مقدار المجال واتجاهه؟

- 4 × 10⁻⁵ N/C @ إلى اليمين
2.2 × 10⁴ N/C @ إلى اليمين
2.5 × 10⁴ N/C @ إلى اليسار
1 × 10⁻¹⁵ N/C @ إلى اليمين

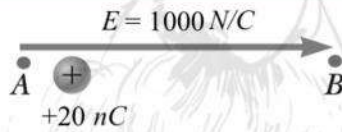
سؤال (3): وضعت شحنة سالبة مقدارها $2 \times 10^{-7} \text{ C}$ - في مجال شدته 20 N/C متجه شرقا.

ما القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة؟

- 4.0 × 10⁻⁶ N @ شرقا
4.0 × 10⁻⁶ N @ غربا
1.0 × 10⁻⁸ N @ شرقا
1.0 × 10⁻⁸ N @ غربا

سؤال (4): مجال منتظم شدته 1000 N/C يتجه من A إلى B.

ما مقدار واتجاه القوة المؤثرة في شحنة $+20 \text{ nC}$ موضوعة بالقرب من A؟



- 2.0 × 10⁻⁵ N @ من B إلى A
2.0 × 10⁻¹¹ N @ من B إلى A
2.0 × 10⁻⁵ N @ من A إلى B
2.0 × 10⁻¹¹ N @ من A إلى B

سؤال (5): تتأثر شحنة اختبار $1.6 \mu\text{C}$ + عند النقطة a بالقرب من شحنة نقطية q بقوة كهربائية مقدارها 0.68 N .

ما مقدار شدة المجال عند a؟

- 4.3 × 10⁵ N/C @
4.3 × 10² N/C @
1.09 × 10⁻⁶ N/C @
2.4 × 10⁻⁶ N/C @

سؤال (6): اتجاه المجال الكهربائي هو اتجاه:

- الشغل المبذول لتحريك شحنة الاختبار @
القوة المؤثرة في شحنة اختبار سالبة @
فرق الجهد الكهربائي @
القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة @

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (1): أجب باختصار:

- (1) ما الخاصيتان اللتان يجب أن تتوفر في شحنة الاختبار؟
(2) كيف يحدّد اتجاه المجال الكهربائي؟

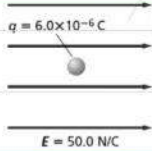
الحل:

سؤال مقالي (2): وضعت شحنة سالبة مقدارها $5.0 \times 10^{-9} \text{C}$ في موضع يكون فيه المجال 1200 N/C إلى اليمين. ما القوة المؤثرة فيها؟

الحل:

سؤال مقالي (3): وضعت شحنة اختبار موجبة مقدارها $6.0 \times 10^{-6} \text{C}$ في مجال كهربائي شدته 50.0 N/C كما في الشكل. ما مقدار القوة المؤثرة فيها؟

الحل:



سؤال مقالي (4): شدة المجال الكهربائي في الغلاف الجوي نحو 150 N/C إلى أسفل.

- (1) ما اتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة سالبة؟
(2) أوجد القوة الكهربائية المؤثرة في إلكترون ($q = -1.602 \times 10^{-19} \text{C}$)
(3) قارنها بقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في الإلكترون ($m = 9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$).

الحل:

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

المجال الكهربائي لشحنة نقطية

يعطي قانون كولوم القوة بين الشحنة المولدة للمجال q وشحنة الاختبار q' $F = k \frac{qq'}{r^2}$. وبالقسمة على q' نحصل على المجال الكهربائي لشحنة نقطية:

$$E = \frac{F}{q'} = k \frac{q}{r^2}$$

الرمز	الكمية	الوحدة / القيمة
E	شدة المجال الكهربائي	N/C
q	الشحنة المولدة للمجال	C
r	البعد عن الشحنة	m
k	ثابت كولوم	$9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

تحويل الوحدات ↔

$$1 \mu\text{C} = 10^{-6}\text{C} \quad 1 \text{ cm} = 10^{-2}\text{m} \quad 1 \text{ nC} = 10^{-9}\text{C}$$

ملاحظات مهمة

قانون التربيع العكسي: $E \propto \frac{1}{r^2}$ — مضاعفة البعد تجعل شدة المجال ربع ما كانت عليه. استخدم مقدار الشحنة $|q|$ في القانون؛ أما إشارة الشحنة فتحدد الاتجاه (مبتعدا عن الموجبة، ونحو السالبة).

المقارنة بين مجالين (النسب)

بما أن $E \propto \frac{q}{r^2}$ ، فإن النسبة بين مجالين تحذف k :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{q_1}{q_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

مثال محلولة 4 ما مقدار شدة المجال على بعد 1.2 m من شحنة نقطية مقدارها $4.2 \times 10^{-6} \text{ C}$ ؟ وما مقدارها عند ضعف ذلك البعد؟

عند 1.2 m :

$$E = k \frac{q}{r^2} = (9.0 \times 10^9) \frac{4.2 \times 10^{-6}}{(1.2)^2} = 2.6 \times 10^4 \text{ N/C}$$

عند 2.4 m :

$$E' = \frac{E}{4} = 6.6 \times 10^3 \text{ N/C}$$

مثال محلولة 5 ما المجال الكهربائي عند موقع يبعد 1.6 m شرق شحنة نقطية مقدارها $+7.2 \times 10^{-6} \text{ C}$ ؟
الحل:

$$E = (9.0 \times 10^9) \frac{7.2 \times 10^{-6}}{(1.6)^2} = 2.5 \times 10^4 \text{ N/C} \text{ [شرقا]}$$

الشحنة موجبة، لذا يتجه المجال مبتعدا عنها (شرقا).

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

المجالات الكهربائية الوحدة الاولى

مثال محلول 6 شدة المجال الكهربائي على بعد 0.25 m من كرة صغيرة تساوي 450 N/C نحو الكرة. ما مقدار الشحنة على الكرة؟

الحل:

$$q = \frac{Er^2}{k} = \frac{(450)(0.25)^2}{9.0 \times 10^9} = 3.1 \times 10^{-9} \text{ C}$$

يتجه المجال نحو الكرة، لذا تكون الشحنة سالبة. $q = -3.1 \times 10^{-9} \text{ C}$

مثال محلول 7 على أي بعد من شحنة نقطية مقدارها $2.4 \times 10^{-6} \text{ C}$ يجب وضع شحنة اختبار لقياس مجال شدته 360 N/C ؟

الحل:

$$r = \sqrt{\frac{kq}{E}} = \sqrt{\frac{(9.0 \times 10^9)(2.4 \times 10^{-6})}{360}} = 7.7 \text{ m}$$

تحقق من فهمك

سؤال (7): ما مقدار شدة المجال على بعد 20 cm من شحنة نقطية مقدارها 33 nC ؟

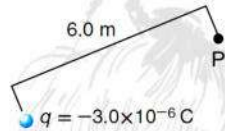
$7.43 \times 10^{-3} \text{ N/C}$ (b)

$1.48 \times 10^3 \text{ N/C}$ (d)

$1.48 \times 10^{-3} \text{ N/C}$ (a)

$7.43 \times 10^3 \text{ N/C}$ (c)

سؤال (8): تبعد النقطة P مسافة 6.0 m عن شحنة نقطية $q = -3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$. ما المجال الكهربائي عند P؟



750 N/C (b) ، مبتعدا عن الشحنة

4500 N/C (d) ، مبتعدا عن الشحنة

750 N/C (a) ، نحو الشحنة

4500 N/C (c) ، نحو الشحنة

سؤال (9): شدة المجال الكهربائي على بعد 0.25 m من شحنة نقطية تساوي $9.4 \times 10^5 \text{ N/C}$.

ما مقدار الشحنة؟

$5.0 \mu\text{C}$ (b)

1.6 C (d)

$1.6 \mu\text{C}$ (a)

$6.5 \mu\text{C}$ (c)

سؤال (10): تبعد النقطة a مسافة 0.5 m عن شحنة نقطية Q. شدة المجال عند a تساوي $9.0 \times 10^4 \text{ N/C}$ في الاتجاه الموضح. ما الشحنة Q؟

اينشتاين في الفيزياء

$-2.5 \mu\text{C}$ (b)

$-5.0 \mu\text{C}$ (d)

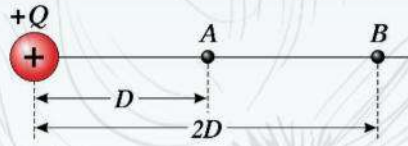
$+2.5 \mu\text{C}$ (a)

$+5.0 \mu\text{C}$ (c)

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (11): تقع النقطتان A و B على بعد D و $2D$ من الشحنة $+Q$. إذا كانت شدة المجال عند A تساوي E .

فما شدة المجال عند B؟



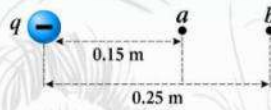
$4E$ (b)

$\frac{E}{2}$ (d)

$\frac{E}{4}$ (a)

$2E$ (c)

سؤال (12): في الشكل، شدة المجال عند النقطة b تساوي 900 N/C . ما شدة المجال عند النقطة a؟



324 N/C (b)

540 N/C (d)

2500 N/C (a)

1500 N/C (c)

سؤال مقالي (5): ما شدة المجال الكهربائي على بعد 20.0 cm من شحنة نقطية مقدارها $8.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ ؟

الحل:

سؤال مقالي (6): شدة المجال عند النقطة P، التي تبعد 15.0 cm عن الشحنة Q، تساوي $6.0 \times 10^6 \text{ N/C}$.



(1) احسب الشحنة Q.

(2) وضعت شحنة اختبار مقدارها $-0.25 \mu\text{C}$ عند P. أوجد مقدار واتجاه القوة المؤثرة فيها.

الحل:

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (7): شحنة موجبة مقدارها $15.0 \mu\text{C}$ تبعد 3.0 m عن النقطة A.



- (1) احسب مقدار شدة المجال عند A ووضح اتجاهه.
(2) تتأثر شحنة q عند A بقوة مقدارها 6.0 N عكس اتجاه المجال. أوجد مقدار الشحنة q ونوعها.

الحل:

سؤال مقالي (8): كيف تتغير شدة المجال الكهربائي عند نقطة ما إذا:

الحل:

ضعفت شحنة الاختبار؟

ضعفت الشحنة المولدة للمجال؟

ضعف البعد عن الشحنة؟

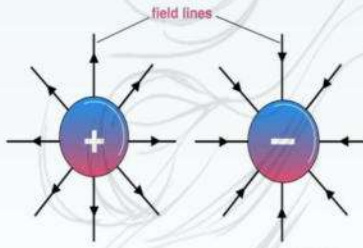
قل البعد إلى النصف؟

قلت الشحنة المولدة للمجال إلى النصف؟

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

خطوط المجال الكهربائي

تعطي خطوط المجال صورة للمجال حول الشحنة:



حول الشحنة النقطية تنتشر الخطوط **شعاعيا**.

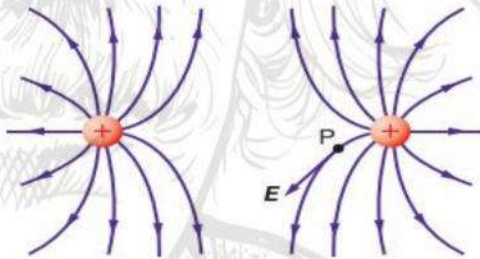
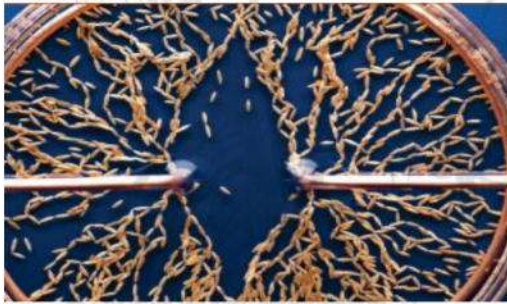
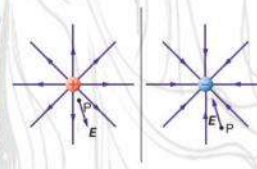
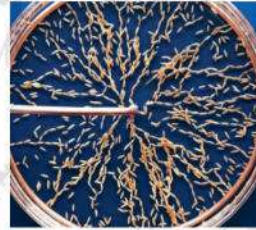
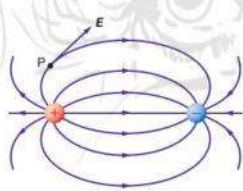
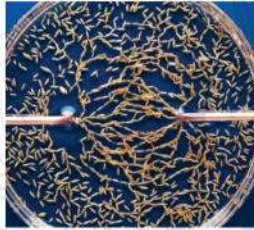
اتجاه المجال عند أي نقطة هو **المماس** لخط المجال عند تلك النقطة. تتجه الخطوط **إلى الخارج** من الشحنة **الموجبة** و**إلى الداخل** نحو الشحنة **السالبة**.

تكون الخطوط **متقاربة** بالقرب من الشحنة (مجال قوي) و**متباعدة** بعيدا عنها (مجال أضعف).

تصور خطوط المجال

الشخص الذي يلمس طرف **مولد فان دي غراف** يصبح مشحونا؛ فالشحنات على الشعر **تتنافر**، فيتخذ الشعر اتجاه خطوط المجال.

بذور الأعشاب المعلقة في سائل عازل (زيت معدني) تستقطب وتصفى على امتداد المجال، فتكون نمطا من خطوط المجال.



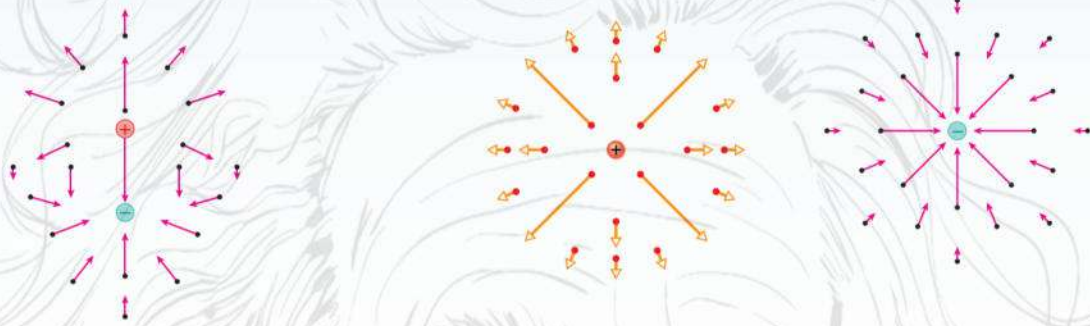
قراءة خطوط المجال

الخاصية	كيف تستنتج من الرسم	المعنى الفيزيائي
اتجاه المجال	المماس للخط عند النقطة	اتجاه القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة عند تلك النقطة
شدة المجال	كثافة الخطوط (المسافات بينها)	خطوط متقاربة ← مجال قوي؛ خطوط متباعدة ← مجال ضعيف

اينشتاين في الفيزياء

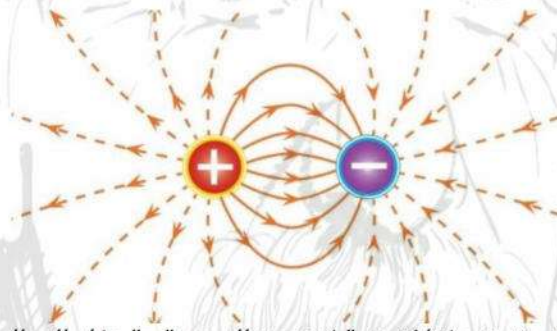
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

1. البداية والنهاية: تبدأ دائماً من الشحنة الموجبة وتدخل إلى (تنتهي عند) الشحنة السالبة.
 ✓ شحنة موجبة (+q): خطوط المجال تتجه دائماً إلى الخارج (مبتعدة عن الشحنة).
 ✓ شحنة سالبة (-q): خطوط المجال تتجه دائماً إلى الداخل (نحو الشحنة).



المجال حول شحنة موجبة وشحنة سالبة منفردتين — المجال حول شحنتين مختلفتين.

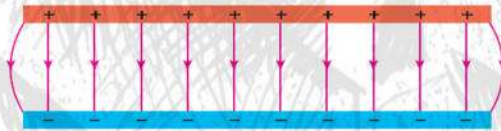
2. طبيعتها الفيزيائية: خطوط وهمية لا وجود لها مادياً في الواقع؛ تستخدم كوسيلة هندسية لتوضيح وتصور المجال في الفراغ.
3. عدم التقاطع: خطوط المجال لا تتقاطع مطلقاً.



خطوط المجال بين شحنتين مختلفتين: تخرج من الموجبة وتدخل السالبة دون أن تتقاطع.

4. الكثافة وتوزيع الشدة: تكون متقاربة في مناطق المجال القوي، ومتباعدة في مناطق المجال الضعيف.
5. الانتشار الفراغي: تنتشر حول الجسم المشحون في الأبعاد الثلاثة (مجال فراغي مجسم وليس مستوياً فقط).

6. يحدد اتجاه المجال بوضع شحنة اختبار موجبة وصغيرة؛ فيكون اتجاه المجال هو نفس اتجاه القوة المؤثرة عليها، أي أنه ينطلق دائماً من الصفيحة الموجبة إلى الصفيحة السالبة.

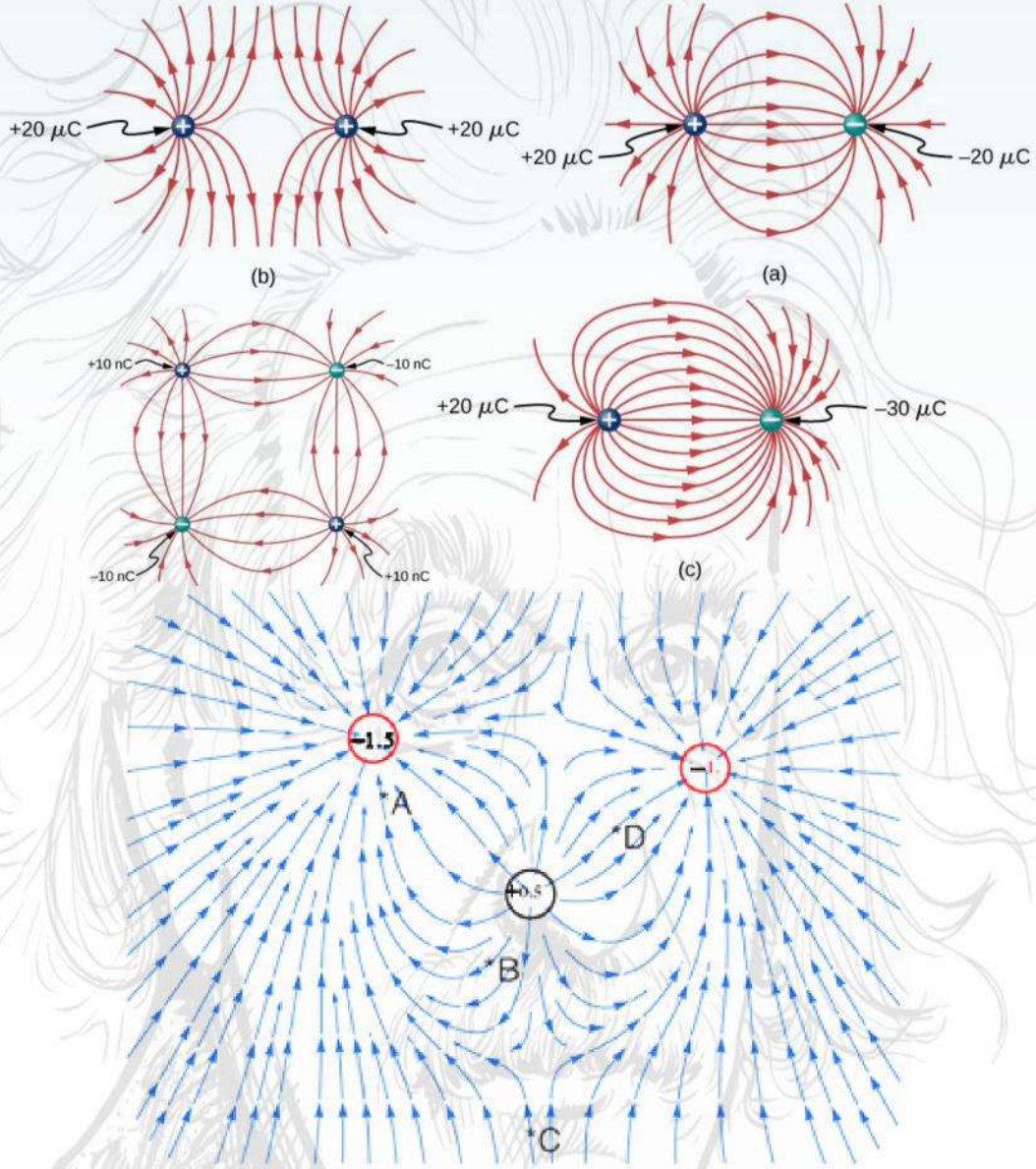


المجال الكهربائي المنتظم

المجال الكهربائي المنتظم بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين.

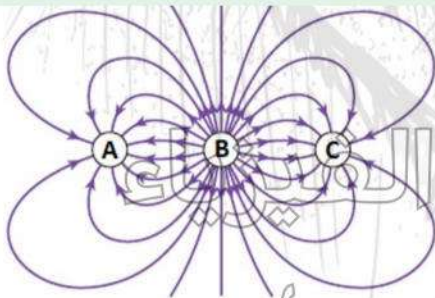
أينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

خطوط المجال حول مجموعة من الشحنات



تحقق من فهمك

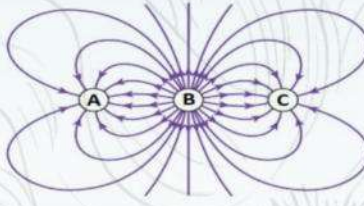
سؤال (13): يوضح الشكل خطوط المجال الناتجة عن الشحنات A و B و C. أي العبارات الآتية حول الشحنات صحيحة؟



الخيار	الشحنات الموجبة	الشحنات السالبة	ترتيب المقادير
(a)	C, A	B	$A > B > C$
(b)	B	C, A	$B > A = C$
(c)	B	C, A	$B > A > C$
(d)	C, B, A	لا توجد	$B > A = C$

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

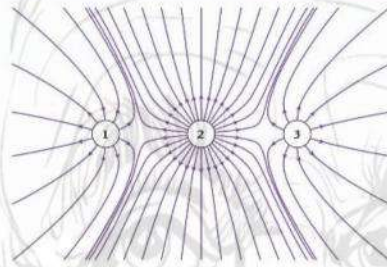
سؤال (14): للشحنات الثلاث نفسها A و B و C، أي العبارات الآتية غير صحيحة؟



$q_B > -q_C$ (b)
 $q_A = -q_C$ (d)

$q_A = q_C$ (a)
 $q_B > -q_A$ (c)

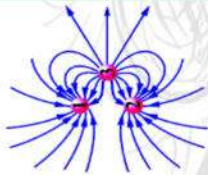
سؤال (15): ما إشارات الشحنات في الترتيب الموضح؟



- (b) 1 و 2 و 3 موجبة
 (d) 1 و 3 سالبتان، 2 موجبة

- (a) 1 و 2 و 3 سالبة
 (c) 1 و 3 موجبتان، 2 سالبة

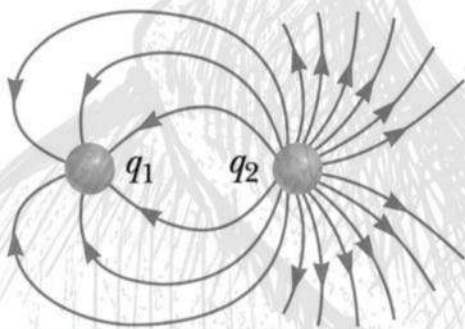
سؤال (16): ما إشارات الشحنات الموضحة؟



- (b) 1 و 2 و 3 موجبة
 (d) 1 و 2 سالبتان، 3 موجبة

- (a) 1 و 2 و 3 سالبة
 (c) 1 و 2 موجبتان، 3 سالبة

سؤال (17): أي العبارات الآتية حول الشحنتين q_1 و q_2 صحيحة؟



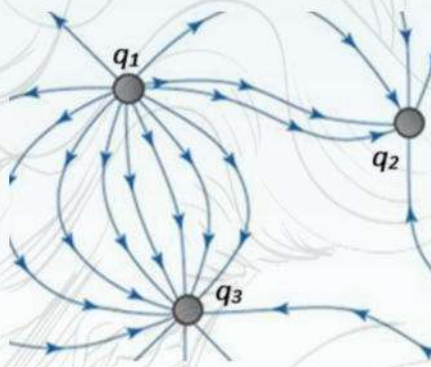
الخيار	نوع q_1	نوع q_2	المقارنة
(a)	موجبة	سالبة	$q_1 > q_2$
(b)	موجبة	سالبة	$q_2 > q_1$
(c)	سالبة	موجبة	$q_1 > q_2$
(d)	سالبة	موجبة	$q_2 > q_1$

سؤال (18): خطوط المجال بين شحنتين مختلفتين وغير متساويتين q_1 و q_2 . أي العبارات الآتية صحيحة؟



- (a) q_2 موجبة وأكبر من q_1
 (b) q_2 سالبة وأكبر من q_1
 (c) q_2 موجبة وأصغر من q_1
 (d) q_2 سالبة وأصغر من q_1

سؤال (19): أي صف يعطي النوع الصحيح للشحنات q_1 و q_2 و q_3 ؟



الخيار	q_1	q_2	q_3
(a)	-	+	+
(b)	+	-	-
(c)	+	-	+
(d)	-	+	-

العلاقة بين عدد خطوط المجال ومقدار الشحنة

1. المفهوم الفيزيائي

يتناسب عدد خطوط المجال (n) الخارجة من شحنة موجبة أو الداخلة إلى شحنة سالبة طردياً مع مقدار الشحنة المولدة لها ($|q|$).

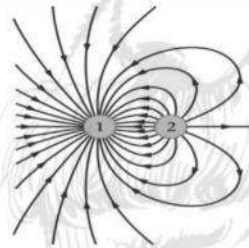
2. الصيغة الرياضية (النسبة والتناسب)

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

✓ $|q_1|, |q_2|$: مقدار كل من الشحنتين (القيمة المطلقة).

✓ n_1, n_2 : عدد خطوط المجال المتصلة بكل شحنة.

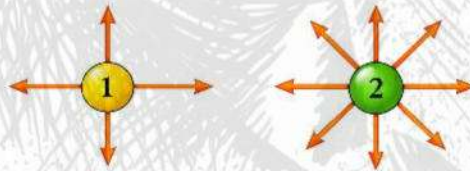
سؤال (20): أي مما يلي يمكن أن يمثل الشحنتين الصحيحتين 1 و 2؟



(a) $+16 \mu C$ و $-32 \mu C$
(b) $-32 \mu C$ و $-32 \mu C$

(c) $+32 \mu C$ و $-16 \mu C$
(d) $-16 \mu C$ و $+32 \mu C$

سؤال (21): ما القيمة الممكنة للشحنتين الموضحتين؟



(a) $q_2 = 2 C, q_1 = 1 C$

(b) $q_2 = -2 C, q_1 = 1 C$

(c) $q_2 = 1 C, q_1 = -2 C$

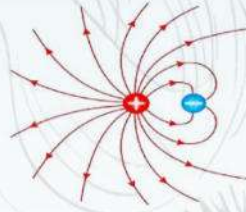
(d) $q_2 = -1 C, q_1 = 2 C$

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

المجالات الكهربائية الوحدة الاولى

سؤال (22): اعتماداً على خطوط المجال الموضحة، إذا كانت الشحنة الموجبة $24 \mu C$ ، فما مقدار الشحنة السالبة؟



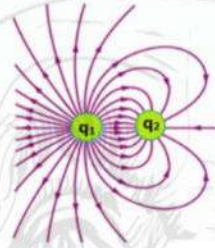
$-12 \mu C$ (b)

$-24 \mu C$ (d)

$-48 \mu C$ (a)

$-6 \mu C$ (c)

سؤال (23): يوضح الشكل المجال حول شحنتين نقطيتين q_1 و q_2 . أي العبارات الآتية صحيحة؟



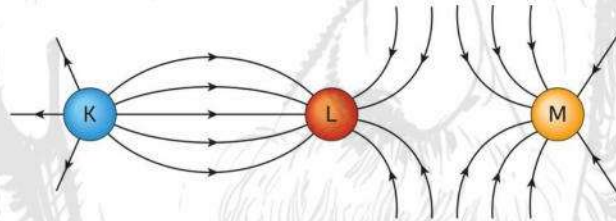
$q_2 = -2q_1$ (b)

$q_2 = 2q_1$ (d)

$q_1 = -2q_2$ (a)

$q_1 = 2q_2$ (c)

سؤال مقالي (9): استناداً إلى كثافة خطوط المجال الكهربائي المبينة في الشكل:

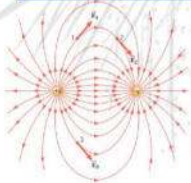


(1) ما نوع كل من الشحنة K والشحنة L, M ؟

(2) إذا كانت الشحنة L تساوي $6.0 \mu C$ ، فما مقدار الشحنة K, M ؟

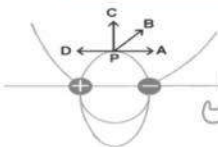
الحل:

اتجاه المجال الكهربائي (E)



هو اتجاه المماس المرسوم لخط المجال عند تلك النقطة، وهو نفسه اتجاه القوة الكهربائية التي تؤثر في شحنة اختبار موجبة موضوعة عند تلك النقطة.

سؤال (24): يوضح الشكل نمط المجال الكهربائي حول شحنتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الإشارة. أي الأسهم الموضحة يمثل اتجاه متجه المجال الكهربائي عند النقطة P ؟



(b) B

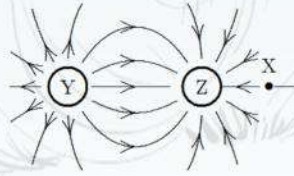
(d) D

(a) A

(c) C

سؤال (25): يوضح الشكل شحنتين نقطيتين متساويتين Y و Z.

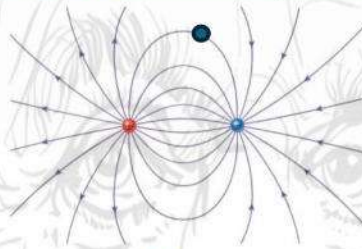
ماذا يحدث إذا وضعت شحنة اختبار سالبة عند النقطة X؟



- (b) تتحرك إلى اليمين
(d) تتحرك إلى أعلى

- (a) تتحرك إلى اليسار
(c) لا تتحرك

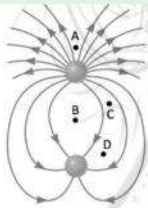
سؤال (26): يوضح الشكل خطوط المجال الكهربائي بين شحنتين نقطيتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الإشارة. ما اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار موجبة موضوعة عند النقطة P؟



- (b) إلى اليمين
(d) إلى أعلى

- (a) إلى اليسار
(c) إلى أسفل

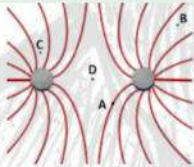
سؤال (27): رتب مقادير المجال الكهربائي عند النقاط A و B و C و D.



- (b) $B > D > C > A$
(d) $A > C > D > B$

- (a) $A > B > C > D$
(c) $D > C > B > A$

سؤال (28): عند أي موضع يكون المجال الكهربائي مساويا للصفر؟



- (b) B
(d) D

- (a) A
(c) C

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (10): ارسم خطوط المجال الكهربائي لكل حالة:

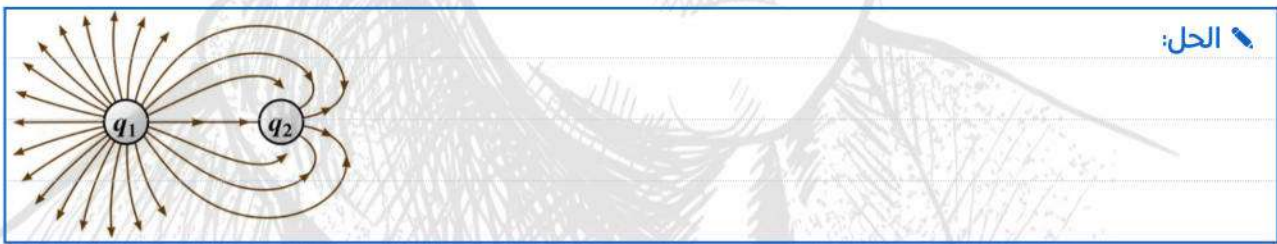
1 شحنة موجبة منفردة وشحنة سالبة منفردة 	2 شحنتان متشابهتان متساويتان في المقدار 	3 شحنتان مختلفتان متساويتان في المقدار 
4 شحنة موجبة وشحنة سالبة مقدارها ضعف مقدار الموجبة 	5 صفيحتان متوازيتان مشحونتان بشحنتين مختلفتين 	

سؤال مقالي (11): رسم طالب خطوط المجال حول $+q$ و $-3q$. اكتب الأخطاء الثلاثة.



سؤال مقالي (12): يوضح الرسم خطوط المجال حول شحنتين.

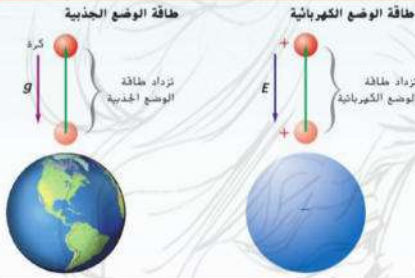
- (a) ما نوع كل شحنة؟
 (b) أي العلاقات الآتية صحيحة: $q_1 = q_2$, أم $q_1 > q_2$, أم $q_1 < q_2$ ؟ برر إجابتك.



اينشتاين في الفيزياء
 استاذ عبدالرحمن عصام عيد

تطبيقات المجالات الكهربائية 2 القسم

فرق الجهد الكهربائي



تزداد طاقة الوضع الجاذبية للكرة عندما ترفعها قوة خارجية عكس اتجاه مجال الجاذبية. وبالمثل، لكي تفصل شحنتين مختلفتين إحداهما عن الأخرى يجب أن تبذل شغلا ضد قوة التجاذب بينهما؛ وتخزن هذه الطاقة على شكل طاقة وضع كهربائية. وكلما كانت شحنة الاختبار أكبر، كانت الزيادة $PE \propto q$ أكبر.

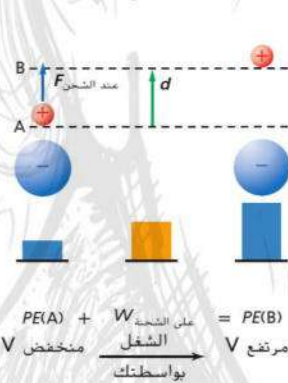
فرق الجهد الكهربائي (ΔV)

الشغل المبذول لنقل شحنة اختبار موجبة بين نقطتين في مجال كهربائي مقسوما على مقدار شحنة الاختبار. ويسمى أيضا الفولتية؛ ويقاس باستخدام جهاز قياس فرق الجهد (الفولتمتر).

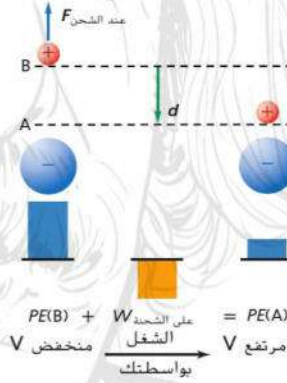
$$\Delta V = \frac{W_{on q}}{q} \quad 1 V = 1 J/C$$

- تحريك شحنتين مختلفتين مبتعدتين $\Delta V \rightarrow$ موجب (يزداد الجهد).
- تحريك شحنتين مختلفتين متقاربتين $\Delta V \rightarrow$ سالب (يقل الجهد).
- $\Delta V = V_B - V_A$: لا تخلط بين ΔV ووحدة القياس V (الفولت).
- يكون ΔV موجبا إذا زادت طاقة الوضع (الحركة عكس اتجاه E)، وسالبا إذا قلت (الحركة في اتجاه E).

فرق الجهد الكهربائي الموجب



فرق الجهد الكهربائي السالب



الكمون (تساوي الجهد) والنقطة المرجعية للجهد

إذا حركت شحنة اختبار في مسار دائري حول شحنة، فإن القوة تكون دائما عمودية على اتجاه الحركة، لذا لا يبذل شغل ويكون $\Delta V = 0$. المواضع التي يكون فرق الجهد بينها صفرا تكون في حالة كمون (متساوية الجهد).

يمكن اعتبار جهد أي نقطة صفرا؛ وعادة نعتبر $V_{\infty} = 0$.

اكتساب طاقة الوضع الكهربائية أو فقدها

الحركة عكس اتجاه المجال

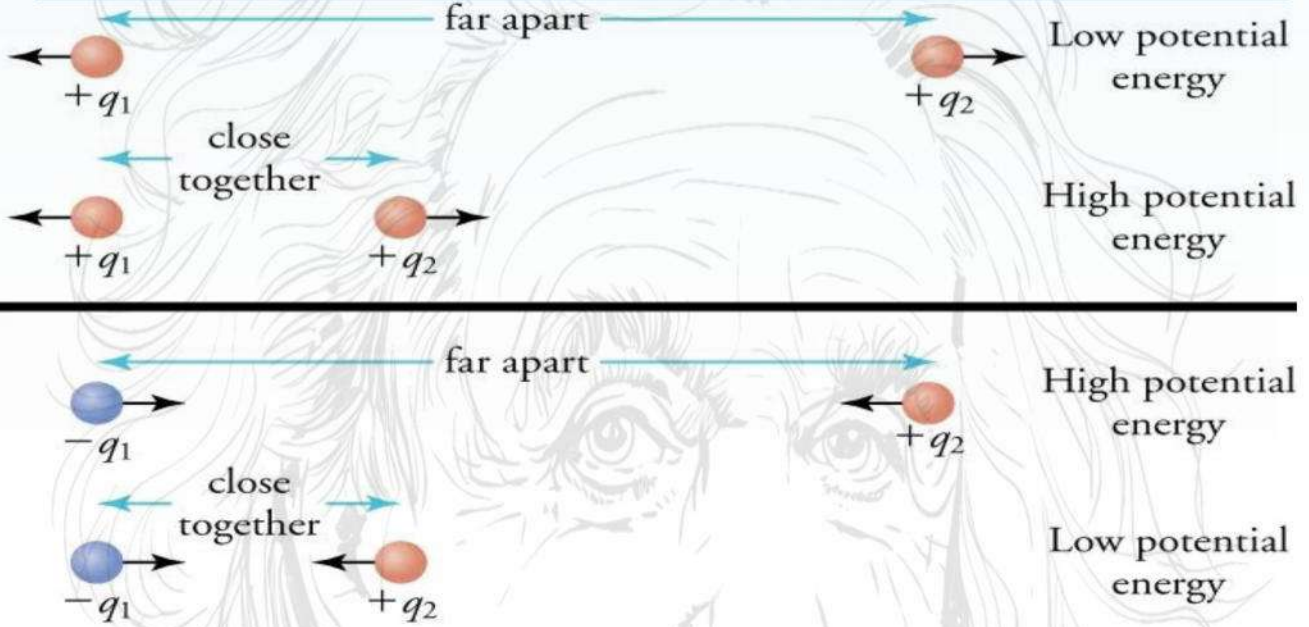
أنت تبذل شغلا موجبا. أنت تبذل شغلا موجبا. طاقة الوضع الكهربائية تزداد. مثال: فصل شحنتين مختلفتين، دفع شحنتين متشابهتين نحو بعضهما.

الحركة في اتجاه المجال

أنت تبذل شغلا موجبا. أنت تبذل شغلا موجبا. طاقة الوضع الكهربائية تزداد. مثال: فصل شحنتين مختلفتين، دفع شحنتين متشابهتين نحو بعضهما.

المجالات الكهربائية الوحدة الاولى

حركة الشحنة	الشغل المبذول	ΔV التغير في فرق الجهد	التغير في طاقة الوضع
شحنة + مبتعدة عن +	سالِب (المجال يبذل الشغل)	سالِب	تقل
شحنة + نحو +	موجب (أنت تبذل الشغل)	موجب	تزداد
شحنة + مبتعدة عن -	موجب (أنت تبذل الشغل)	موجب	تزداد
شحنة + نحو -	سالِب (المجال يبذل الشغل)	سالِب	تقل



مثال محلولة 8 ما مقدار الشغل المبذول على شحنة مقدارها 3.0 C عند نقلها عبر فرق جهد مقداره 1.5 V ؟
الحل:

$$W = q\Delta V = (3.0 \text{ C})(1.5 \text{ V}) = 4.5 \text{ J}$$

مثال محلولة 9 يمر إلكترون في أنبوب صورة تلفاز قديم عبر فرق جهد مقداره $18\,000 \text{ V}$. ما مقدار الشغل المبذول عليه؟
الحل:

$$W = q\Delta V = (1.602 \times 10^{-19} \text{ C})(1.8 \times 10^4 \text{ V}) = 2.9 \times 10^{-15} \text{ J}$$

مثال محلولة 10 بطارية سيارة جهدها 12 V تحتوي على شحنة قابلة للاستخدام مقدارها $1.44 \times 10^6 \text{ C}$. ما مقدار الشغل الذي يمكن أن تبذله قبل أن تحتاج إلى إعادة شحن؟
الحل:

$$W = q\Delta V = (1.44 \times 10^6 \text{ C})(12 \text{ V}) = 1.7 \times 10^7 \text{ J}$$

ايندشتاين في الفيزياء
تحقق من فهمك
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (29): عندما تتحرك شحنة اختبار موجبة مبتعدة عن شحنة موجبة، فإن طاقة وضعها:

- (a) تزداد
 (b) تقل
 (c) تتضاعف
 (d) تبقى ثابتة

سؤال (30): الوحدة المشتقة في النظام الدولي لـ فرق الجهد هي:

- (a) الأوم (b) الفولت (c) الجول (d) الكولوم

سؤال (31): يقاس فرق الجهد الكهربائي بوحدة:

- (a) نيوتن لكل كولوم (b) كولوم لكل جول (c) جول لكل كولوم (d) فولت لكل كولوم

سؤال (32): ما مقدار الشغل المبذول عند نقل شحنة مقدارها 3.5 C عبر فرق جهد مقداره 4.5 V ؟

- (a) -16 J (b) 16 J (c) 7.8 J (d) -7.8 J

سؤال (33): إذا لزم شغل مقداره $2.0 \times 10^2 \text{ J}$ لنقل كولوم واحد من صفيحة موجبة إلى صفيحة سالبة، فما مقدار فرق الجهد بين الصفيحتين؟

- (a) $1.6 \times 10^{-19} \text{ V}$ (b) $5.0 \times 10^{-3} \text{ V}$ (c) $2.0 \times 10^3 \text{ V}$ (d) $2.0 \times 10^2 \text{ V}$

سؤال (34): أي مما يلي يصف بشكل أفضل فرق الجهد الكهربائي؟

- (a) الشغل اللازم لنقل شحنة اختبار موجبة بين نقطتين مقسوما على مقدار شحنة الاختبار (b) مقدار شحنة اختبار موجبة مقسوما على الشغل اللازم لنقلها (c) القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في شحنة اختبار موجبة مقسومة على مقدارها (d) مقدار شحنة اختبار موجبة مضروبا في القوة المؤثرة فيها

سؤال (35): عندما يكون فرق الجهد بين موضعين صفرا، فإن الموضعين يكونان:

- (a) قطبيين (b) في حالة اتزان (c) متقاربين (d) في حالة كمون (متساويي الجهد)

سؤال (36): أي العبارات الآتية صحيحة بشأن المواضع المتساوية الجهد؟

- (a) الشغل المبذول لنقل شحنة بين أي موضعين منها يساوي صفرا (b) الجهد الكهربائي عند كل منها يجب أن يساوي صفرا (c) القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة عند كل منها يجب أن تساوي صفرا (d) المجال الكهربائي عند كل منها يجب أن يساوي صفرا

سؤال (37): شحنتان موجبتان: q_a عند $(0, 0)$ و q_b عند A. ماذا يحدث عند نقل q_b إلى الموضع B؟



- (a) لا يتغير مقدار طاقة الوضع (b) تقل طاقة الوضع الكهربائية (c) طاقة الوضع تساوي صفرا (d) تزداد طاقة الوضع

اينشتاين في الفيزياء

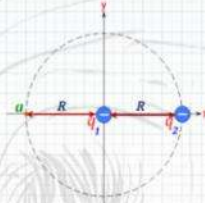
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (38): الآن q_a موجبة و q_b سالبة. ماذا يحدث عند نقل q_b من A إلى B؟



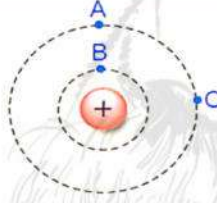
- (a) لا يتغير مقدار طاقة الوضع
(b) تقل طاقة الوضع الكهربائية
(c) طاقة الوضع تساوي صفراً
(d) تزداد طاقة الوضع

سؤال (39): نقلت الشحنة q_2 من موضعها إلى النقطة (a). على المسافة نفسها R من q_1 . ماذا يحدث؟



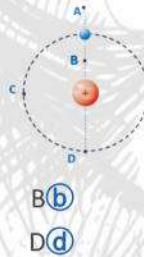
- (a) تزداد طاقة الوضع
(b) طاقة الوضع تساوي صفراً
(c) يقل الجهد الكهربائي
(d) لا يتغير مقدار طاقة الوضع

سؤال (40): الخطوط المتقطعة تمثل سطحين متساويي الجهد حول شحنة موجبة. أي العبارات الآتية تصف الجهد عند B؟



- (a) يساوي الجهد عند C
(b) يساوي الجهد عند A
(c) أقل من الجهد عند C
(d) أكبر من الجهد عند A

سؤال (41): يوضح الشكل إلكترونات في ذرة. إلى أي نقطة يجب نقله لكي تزداد طاقة وضعه الكهربائية؟

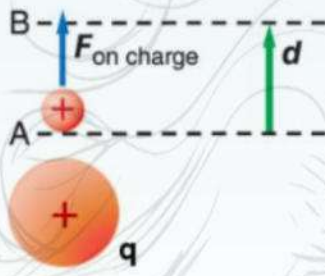


- (a) A
(b) B
(c) C
(d) D

- (a) A
(c) C

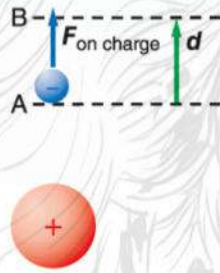
اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (42): نقلت شحنة اختبار موجبة من A إلى B مبتعدة عن شحنة موجبة q. أي صف صحيح؟



الخيار	فرق الجهد بين B و A $V_B - V_A$	التغير في طاقة في شحنة الاختبار ΔPE
(a)	سالِب	سالِب
(b)	موجب	موجب
(c)	موجب	سالِب
(d)	سالِب	موجب

سؤال (43): نقلت شحنة اختبار سالبة من A إلى B مبتعدة عن شحنة موجبة. أي صف صحيح؟



الخيار	فرق الجهد بين B و A $V_B - V_A$	التغير في طاقة في شحنة الاختبار ΔPE
(a)	سالِب	سالِب
(b)	موجب	موجب
(c)	موجب	سالِب
(d)	سالِب	موجب

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد



يتكون **مجال كهربائي منتظم** بوضع صفيحتين فلزيتين موصلتين كبريتين ومستويتين **متوازيتين**، إحداهما موجبة والأخرى سالبة.

يكون المجال بين الصفيحتين **ثابتاً** (ما عدا عند الأطراف)، ويتجه من الصفيحة **الموجبة** إلى الصفيحة **السالبة**.

يكون الجهد الكهربائي **أعلى بالقرب من الصفيحة الموجبة**: فهو يزداد في الاتجاه **المعاكس** لاتجاه المجال.

$$\Delta V = Ed \quad W = q\Delta V = qEd$$

مثال محلولة 11 شدة المجال الكهربائي بين صفيحتين متوازيتين كبريتين 6000 N/C والمسافة بينهما 0.05 m . ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما؟

الحل:

$$\Delta V = Ed = (6000 \text{ N/C})(0.05 \text{ m}) = 300 \text{ V} = 3 \times 10^2 \text{ V}$$

مثال محلولة 12 طبق فرق جهد مقداره 275 V على صفيحتين المسافة بينهما 0.35 cm . ما مقدار شدة المجال الكهربائي؟

الحل:

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{275 \text{ V}}{0.0035 \text{ m}} = 7.9 \times 10^4 \text{ N/C}$$

مثال محلولة 13 شدة المجال الكهربائي في مسار جسيمات $4.5 \times 10^5 \text{ N/C}$. ما مقدار الشغل المبذول لتحريك بروتون مسافة 25 cm خلاله؟

الحل:

$$W = qEd = (1.602 \times 10^{-19})(4.5 \times 10^5)(0.25) = 1.8 \times 10^{-14} \text{ J}$$

تحقق من فهمك

سؤال (44) ما مقدار **فرق الجهد الكهربائي** بين صفيحتين المسافة بينهما 18 cm وشدة المجال بينهما $4.8 \times 10^3 \text{ N/C}$ ؟

27 kV ⓑ

86 V ⓓ

27 V ⓐ

0.86 kV ⓒ

سؤال (45) يقرأ جهاز قياس فرق الجهد (الفولتميتر) 47.0 V بين صفيحتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين المسافة بينهما 5.0 cm . ما مقدار **شدة المجال الكهربائي**؟

$9.4 \times 10^3 \text{ N/C}$ ⓑ

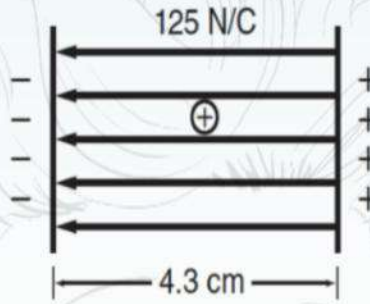
$1.1 \times 10^{-2} \text{ N/C}$ ⓓ

$1.1 \times 10^{-3} \text{ N/C}$ ⓐ

$9.4 \times 10^2 \text{ N/C}$ ⓒ

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (46): ما مقدار الشغل المبذول على بروتون لتحريكه من الصفيحة السالبة إلى الصفيحة الموجبة التي تبعد 4.3 cm إذا كانت شدة المجال 125 N/C؟



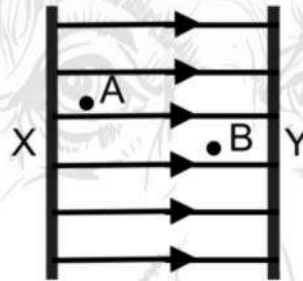
$1.1 \times 10^{-16} \text{ J}$ (b)

$8.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ (d)

5.4 J (a)

$5.5 \times 10^{-23} \text{ J}$ (c)

سؤال (47): يوضح الشكل خطوط المجال الكهربائي بين الصفيحتين X و Y. أي العبارات الآتية صحيحة؟



(b) المجال عند A أكبر منه عند B

(d) Cg A

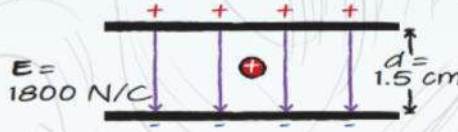
(a) الجهد عند A أكبر منه عند B

(c) جهد الصفيحة Y أقل من جهد الصفيحة X

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

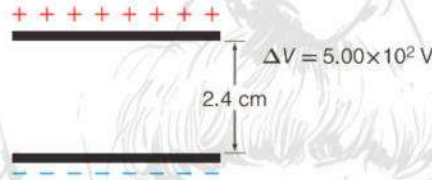
سؤال مقالي (13): صفيحتان متوازيتان مشحونتان المسافة بينهما 1.5 cm، وشدة المجال الكهربائي بينهما 1800 N/C.



- (a) ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين؟
(b) ما مقدار الشغل اللازم لتحريك بروتون من الصفيحة السالبة إلى الصفيحة الموجبة؟

الحل:

سؤال مقالي (14): ما مقدار شدة المجال الكهربائي بين الصفيحتين الفلزييتين الموضحتين في الشكل؟



الحل:

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (15): عند تطبيق فرق جهد مقداره 125 V على صفيحتين متوازيتين، تكون شدة المجال بينهما $4.25 \times 10^3 \text{ N/C}$. ما المسافة بين الصفيحتين؟

الحل:

سؤال مقالي (16): يلزم تأثير قوة مقدارها 0.053 N لتحريك شحنة مقدارها $37 \mu\text{C}$ مسافة 25 cm في مجال كهربائي منتظم. ما مقدار **فرق الجهد الكهربائي** بين النقطتين؟



الحل:

سؤال مقالي (17): توجد شحنة سالبة $q = -5 \times 10^{-6} \text{ C}$ بين صفيحتين مشحونتين A و B. شدة المجال بين الصفيحتين 120 N/C والمسافة بينهما 2.5 cm .

- أوجد **مقدار القوة الكهربائية** المؤثرة في الشحنة.
- في أي **اتجاه** ستتحرك الشحنة؟
- احسب **الشغل** المبذول لتحريك الشحنة بين الصفيحتين.

الحل:

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (18): صفيحتان مشحونتان A و B المسافة بينهما 0.15 m. الشغل المبذول لتحريك شحنة مقدارها $1.8 \times 10^{-6} \text{ C}$ من A إلى B يساوي $2.7 \times 10^{-4} \text{ J}$.

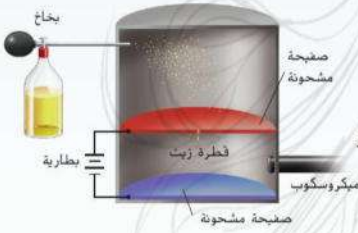
- (a) أوجد فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين.
(b) احسب القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة.
(c) ارسم خطوط المجال الكهربائي بين الصفيحتين موضحا اتجاهها.

الحل:

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

تجربة قطرة الزيت لميليكان والشحنات في حالة اتزان

من التطبيقات المهمة للمجال الكهربائي المنتظم بين صفيحتين متوازيتين قياس شحنة الإلكترون:



- ترش قطرات زيت دقيقة من البخاخ، فتشحن بفعل الاحتكاك.
- تسقط بعض القطرات عبر ثقب إلى الحيز بين الصفيحتين.
- يطبق فرق جهد كهربائي، فيؤثر المجال بقوة في القطرات المشحونة.
- عندما تكون الصفيحة العلوية موجبة بدرجة كافية، ترتفع القطرات **السالبة**. يضبط ΔV حتى تصبح القطرة **معلقة**.
- عندئذ يتساوى **الوزن** المتجه إلى أسفل مع **القوة الكهربائية** المتجهة إلى أعلى.

$$F_g = F_e \Rightarrow mg = qE \Rightarrow q = \frac{mg}{E}$$

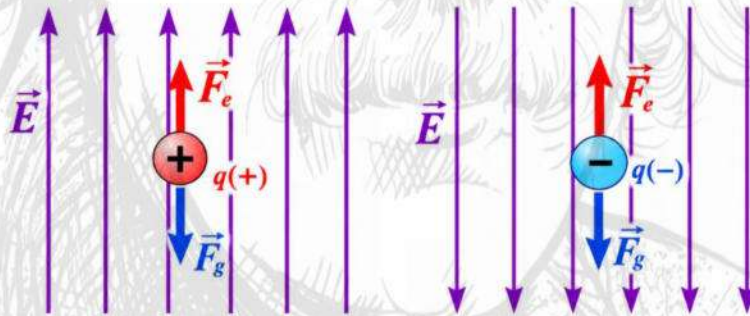
تكمية الشحنة

وجد ميليكان أن أي شحنة هي **مضاعف صحيح** لمقدار الشحنة الابتدائية $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{C}$: $q = \pm ne$ (عدد صحيح من الإلكترونات). أي أن الشحنة **كمّاءة**.

شرط الاتزان

لكي يبقى جسم مشحون **معلقاً**، يجب أن تكون محصلة القوى الرأسية صفراً: أي يجب أن تتجه القوة الكهربائية $|q|E$ **إلى أعلى** لتتوازن مع الوزن mg .

اتجاه المجال E	الشحنة المطلوبة	السبب
إلى أعلى ↑	موجبة (+)	القوة على الشحنة + تكون في اتجاه E
إلى أسفل ↓	سالبة (-)	القوة على الشحنة - تكون عكس اتجاه E



تحقق من فهمك

سؤال (48): كرة لب وزنها 0.09 N موضوعة في مجال كهربائي متجه **إلى أسفل** شدته $5 \times 10^4 \text{ N/C}$. ما الشحنة (المقدار والإشارة) التي تجعلها معلقة؟

$1.2 \times 10^{-6} \text{ C}$ (b)

4500 C (d)

$-2.3 \times 10^{-7} \text{ C}$ (a)

$-1.8 \times 10^{-6} \text{ C}$ (c)

سؤال (49): ما المجال الكهربائي المنتظم (المقدار والاتجاه) الذي يتزن مع وزن بروتون ($m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$) ؟ ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$, $q = +1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

$9.58 \times 10^7 \text{ N/C}$ (b) إلى أسفل

$9.58 \times 10^7 \text{ N/C}$ (d) إلى أعلى

$1.02 \times 10^{-7} \text{ N/C}$ (a) إلى أعلى

$1.02 \times 10^{-7} \text{ N/C}$ (c) إلى أسفل

المجالات الكهربائية الوحدة الاولى

سؤال مقالي (19): قطرة زيت وزنها $1.9 \times 10^{-15} \text{ N}$ معلقة في مجال كهربائي شدته $6.0 \times 10^3 \text{ N/C}$. ما مقدار الشحنة على القطرة؟ وكم عدد الإلكترونات الزائدة التي تحملها؟

الحل:

سؤال مقالي (20): قطرة زيت تحمل إلكترونات زائدا واحدا ووزنها $6.4 \times 10^{-15} \text{ N}$. ما شدة المجال الكهربائي اللازمة لتعليقها؟

الحل:

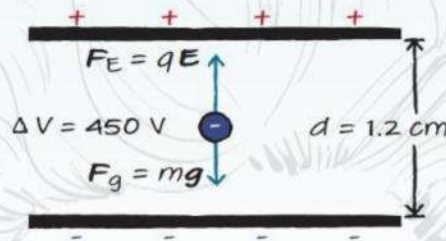
سؤال مقالي (21): قطرة زيت مشحونة بشحنة موجبة وزنها $1.2 \times 10^{-14} \text{ N}$ معلقة بين صفيحتين المسافة بينهما 0.64 cm وفرق الجهد بينهما 240 V .

- (a) ما مقدار الشحنة على القطرة؟
(b) كم عدد الإلكترونات التي فقدتها؟

الحل:

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (22): في تجربة ميلكان، وزن قطرة زيت $2.4 \times 10^{-14} \text{ N}$. المسافة بين الصفيحتين 1.2 cm ، وتصبح القطرة معلقة عندما يكون $\Delta V = 450 \text{ V}$.



- (a) ما مقدار **محصلة الشحنة** على القطرة؟
 (b) إذا كانت الصفيحة العلوية موجبة، فكم عدد **الإلكترونات الزائدة** على القطرة؟

الحل:

اينشتاين في الفيزياء
 استاذ عبدالرحمن عصام عيد



عند شحن موصل، تتناثر الشحنات وتنتشر لكي تقلل طاقة الوضع الكهربائية لها، فتستقر على السطح الخارجي للموصل — سواء كان الموصل مصمتاً أو مجوفاً. عندما يتلامس جسم كروي مشحون مع جسم كروي متعادل له الحجم نفسه، فإنهما يتشاركان الشحنة بالتساوي مشاركة الشحنة

الجسم الكروي الموصل



جسم كروي مجوف



سطح غير منتظم



توزيع الشحنة على الجسم الكروي الموصل، والجسم الكروي المجوف، والسطح الموصل غير المنتظم.

الموصل	توزيع الشحنة	المجال
الجسم الكروي المصمت	جميع الشحنة الزائدة على السطح الخارجي، موزعة بانتظام	صفر في الداخل؛ وفي الخارج كمجال شحنة نقطية
الجسم الكروي المجوف (القشرة)	الشحنة الزائدة على السطح الخارجي فقط	صفر داخل التجويف — الداخل محمي (قفص فاراداي)
السطح غير المنتظم	تكون الشحنات أكثر تقارباً عند الأطراف المدببة	أقوى ما يكون قرب الأطراف المدببة؛ وقد يؤين الهواء ويحدث شرارات، لذلك تصنع الموصلات ذات الجهد العالي ملساء

المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات

- يكون المجال الكهربائي دائماً عمودياً على سطح الموصل، ويكون السطح متساوي الجهد.
- داخل الأوعية المعدنية المغلقة المشحونة يقرأ الفولتميتر $\Delta V = 0$ بين أي نقطتين. وبما أن $\Delta V = Ed$ ، فإن المجال في الداخل يساوي صفراً أيضاً؛ أي أن الداخل محمي من المجالات الخارجية.

مانعة الصواعق

إذا كان المجال قوياً بدرجة كافية، تصطدم الجسيمات المشحونة بجزيئات الهواء وتنتج تياراً من الأيونات والإلكترونات — يسمى البلازما، وهي موصلة — فتنشأ شرارة أو البرق. توضع مانعة الصواعق في أعلى نقطة من المبنى ولها طرف مدبب يكون المجال عنده أقوى ما يمكن فتفرغ الشحنات القادمة من السحب إلى المانعة؛ ثم ينقل موصل الشحنة بأمان إلى الأرض.

أستاذ عبدالرحمن عصام عيد

التطبيق	آلية العمل
الطلاء الكهروستاتيكي	تشحن قطرات الطلاء بالحث؛ فتتنافر فيما بينها وتنتشر بانتظام على الأسطح مثل هياكل السيارات.
آلات النسخ والطابعات الليزرية	تجذب الشحنات الساكنة جسيمات الحبر (التونر) إلى الصورة المشحونة على الأسطوانة قبل نقلها إلى الورق.
المرسبات الكهروستاتيكية	تشحن جسيمات الدخان كهربائياً وتنجذب إلى مجمعات مشحونة بشحنة مخالفة، ثم تغسل — مما يقلل تلوث الهواء.

تحقق من فهمك

سؤال (50): أي الأشكال يوضح توزيع الشحنة الزائدة على موصل مجوف؟



سؤال (51): أي العبارات الآتية صحيحة بشأن المجال بالقرب من موصل؟

- (a) يكون المجال دائماً عمودياً على السطح
(b) فرق الجهد بين أي نقطتين على السطح يساوي صفراً
(c) سطح الموصل متساوي الجهد
(d) جميع ما سبق

سؤال (52): يوضح الشكل موصلًا مشحونًا غير منتظم. عند أي نقطة يكون المجال الكهربائي أقوى؟

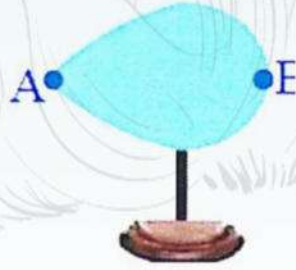


- (a) A
(c) C

اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (53): النقطتان A و B على سطح الموصل المشحون الموضح. أي الصفوف يعطي الجهد والمجال عند النقطتين؟



$V_B > V_A; E_B > E_A$ (b)

$V_B < V_A; E_B = E_A$ (d)

$V_B = V_A; E_B = E_A$ (a)

$V_B = V_A; E_B < E_A$ (c)

سؤال (54): بالنسبة لموصل كروي مشحون، فإن الجهد الكهربائي على سطحه:



(b) يعتمد على نوع الشحنة

(d) يساوي صفرا دائما

(a) ثابت

(c) يعتمد على توزيع الشحنة في الداخل

سؤال مقالي (23):

صف توزيع الشحنة على جسم كروي موصل مصمت، وجسم كروي موصل مجوف، و سطح موصل غير منتظم.

الحل:

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد



يعمل مولد فان دي غراف بمبدأ الكهرباء الساكنة لتجميع شحنة كبيرة على قبة فلزية.

القبة الفلزية: تخزن الشحنة المتراكمة.

الحزام: ينقل الشحنة من الأسفل إلى الأعلى.

الأسطوانتان (البكرتان): تحركان الحزام وتساعدان على فصل الشحنة.

الفرشاة المعدنية: تنقل الشحنة إلى الحزام ومنه.

آلية العمل

- تصبح الأسطوانة السفلية مشحونة بشحنة سالبة كبيرة، ويكتسب الحزام شحنة موجبة أضعف.
- تطرد الأسطوانة السالبة الإلكترونات من أطراف الفرشاة قرب A؛ فتجذب إلكترونات الهواء إلى الأطراف بينما تلتصق الأيونات الموجبة بالحزام.
- ينقل الحزام الشحنة الموجبة إلى أعلى حتى القبة عند B؛ ويبذل محرك كهربائي الشغل الذي يزيد طاقة الوضع الكهربائية.
- تنتقل الشحنات على القبة إلى سطحها الخارجي، فلا تتنافر مع الشحنات الجديدة الواصلة عند B.

سؤال مقالي (24): لماذا لا تطرد الشحنة عائدة إلى الحزام عند B؟

الحل:

سؤال مقالي (25): لماذا يقف شعرك عندما تلمس القبة؟

الحل:



اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد



المكثف أداة تستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية.

ويتكون من موصلين يفصل بينهما عازل.

عند توصيله بمصدر فرق جهد.

تكتسب إحدى الصفيحتين شحنة $+q$ والأخرى شحنة $-q$.

السعة الكهربائية (C)

النسبة بين مقدار محصلة الشحنة على إحدى الصفيحتين وفرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين، وتعتمد على الشكل الهندسي للمكثف.

$$C = \frac{q}{\Delta V} \quad 1F = 1C/V$$

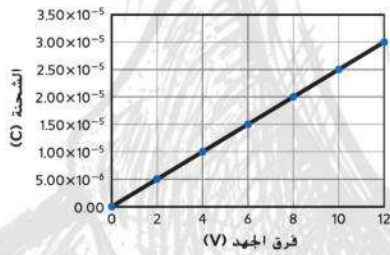
الفاراد وحدة كبيرة؛ لذا تقاس سعة معظم المكثفات بوحدة البيكوفاراد ($10^{-12}F$) والميكروفاراد ($10^{-6}F$) رمز المكثف في الدائرة الكهربائية:



منحنى (الشحنة - فرق الجهد)

- التمثيل البياني ل q مقابل ΔV خط مستقيم.
- ميل الخط يساوي السعة الكهربائية C .
- المساحة تحت المنحنى تساوي الشغل المبذول لشحن المكثف (الطاقة المخزنة):

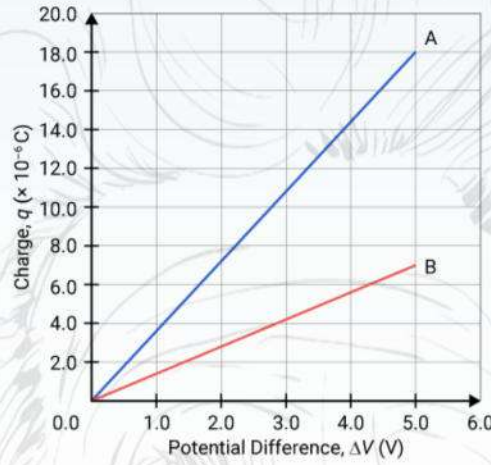
$$W = \frac{1}{2} C \Delta V^2 = \frac{1}{2} q \Delta V = \frac{q^2}{2C}$$



جدول البيانات	
الشحنة على الصفيحة (C)	فرق الجهد (V)
0.0	0.0
5.2×10^{-6}	2.0
9.7×10^{-6}	4.0
15.0×10^{-6}	6.0
20.3×10^{-6}	8.0
24.7×10^{-6}	10.0
30.1×10^{-6}	12.0

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

مثال محلول 14 شحن مكثفان A و B، ويوضح الشكل منحنى $q - \Delta V$ لكل منهما. أوجد السعة الكهربائية لكل مكثف.



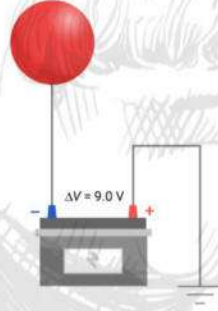
المكثف A:

$$C_A = \frac{q}{\Delta V} = \frac{18 \times 10^{-6} \text{ C}}{5.0 \text{ V}} = 3.6 \times 10^{-6} \text{ F}$$

المكثف B:

$$C_B = \frac{7.0 \times 10^{-6} \text{ C}}{5.0 \text{ V}} = 1.4 \times 10^{-6} \text{ F}$$

مثال محلول 15 وصل جسم كروي بالقطب السالب لبطارية فرق جهدها 9.0 V ، ووصل القطب الآخر بالأرض. إذا كانت سعة النظام (الجسم الكروي - الأرض) $C = 3.0 \times 10^{-9} \text{ F}$ ، فما مقدار **محصلة الشحنة** على الجسم الكروي؟



الحل:

$$q = C\Delta V = (3.0 \times 10^{-9} \text{ F})(9.0 \text{ V}) = 2.7 \times 10^{-8} \text{ C} \text{ (سالبة)}$$

مثال محلول 16 مكثف سعته $27 \mu\text{F}$ وفرق الجهد بين طرفيه 45 V ، ما مقدار الشحنة على صفيحته الموجبة؟

الحل:

$$q = C\Delta V = (27 \times 10^{-6})(45) = 1.2 \times 10^{-3} \text{ C}$$

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

مثال محلولة 17 وصل كل من مكثف سعته $3.3 \mu F$ ومكثف سعته $6.8 \mu F$ بفرق جهد $24 V$.

(a) أي المكثفين شحنته أكبر؟ وما مقدارها؟

(b) لاحقاً أصبحت الشحنة على كل صفيحة $3.5 \times 10^{-4} C$: أي المكثفين فرق الجهد بين طرفيه أكبر؟ وما مقداره؟

(a)

$q = C\Delta V$ ، لذا فإن المكثف الأكبر سعة ($6.8 \mu F$) شحنته أكبر:

$$q = (6.8 \times 10^{-6})(24) = 1.6 \times 10^{-4} C$$

(b)

$\Delta V = q/C$ ، لذا فإن المكثف الأصغر سعة ($3.3 \mu F$) فرق الجهد بين طرفيه أكبر:

$$\Delta V = \frac{3.5 \times 10^{-4}}{3.3 \times 10^{-6}} = 1.1 \times 10^2 V$$

مثال محلولة 18 مكثف سعته $2.2 \mu F$ وفرق الجهد بين طرفيه $6.0 V$.

ما مقدار الشحنة اللازمة لرفع فرق الجهد إلى $15.0 V$ ؟

الحل:

$$q = C\Delta V = (2.2 \times 10^{-6})(15.0) = 3.3 \times 10^{-5} C$$

الشحنة الإضافية: $3.3 \times 10^{-5} - 1.32 \times 10^{-5} = 2.0 \times 10^{-5} C$

مثال محلولة 19 عند زيادة فرق الجهد بين طرفي مكثف من $12.0 V$ إلى $14.5 V$ تزداد الشحنة على كل صفيحة

بمقدار $2.5 \times 10^{-5} C$. ما مقدار سعة المكثف؟

الحل:

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{2.5 \times 10^{-5} C}{2.5 V} = 1.0 \times 10^{-5} F$$

تحقق من فهمك

سؤال (55): مكثف سعته $0.093 \mu F$ يخزن شحنة مقدارها $58 \mu C$. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين طرفيه؟

$1.6 \times 10^{-6} V$ (b)

$5.4 \times 10^{-12} V$ (a)

$5.4 \times 10^3 V$ (d)

$6.2 \times 10^2 V$ (c)

سؤال (56): مكثف سعته $35 \mu F$ وفرق الجهد بين طرفيه $50.0 V$. ما مقدار الشحنة على المكثف؟

$1.8 \times 10^{-3} C$ (b)

$1.4 \times 10^{-6} C$ (a)

$1.75 C$ (d)

$1.8 \times 10^3 C$ (c)

سؤال (57): وظيفة المكثف هي:

(b) تخزين الشحنة

(a) قياس السعة الكهربائية

(d) توليد الجهد الكهربائي

(c) تحديد الشحنة على جسم

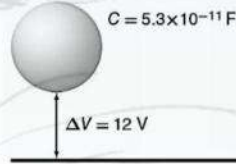
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال (58): ما وحدة قياس السعة الكهربائية؟

- (b) جول/كولوم
(d) كولوم

- (a) الفاراد
(c) فولت/كولوم

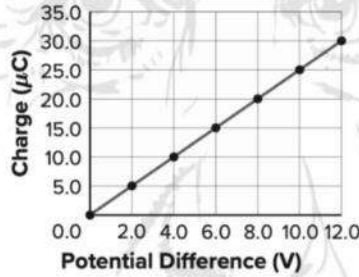
سؤال (59): شحن جسم كروي ببطارية فرق جهدها 12 V وعلق فوق سطح الأرض كما في الشكل. ما مقدار محصلة الشحنة على الجسم الكروي؟



- (b) $2.3 \times 10^{11}\text{ C}$
(d) $4.4 \times 10^{-12}\text{ C}$

- (a) $3.7 \times 10^{-13}\text{ C}$
(c) $6.4 \times 10^{-10}\text{ C}$

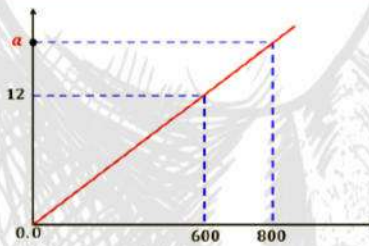
سؤال (60): يوضح الرسم البياني الشحنة على إحدى الصفيحتين مقابل فرق جهد الشحن. احسب السعة الكهربائية.



- (b) $2.5\text{ }\mu\text{F}$
(d) 2.5 F

- (a) $0.4\text{ }\mu\text{F}$
(c) 0.4 F

سؤال (61): يوضح الرسم البياني الشحنة المختزنة على إحدى الصفيحتين مقابل فرق جهد الشحن. ما مقدار الشحنة (a) على الرسم البياني؟



- (b) $24\text{ }\mu\text{C}$
(d) $6\text{ }\mu\text{C}$

- (a) $18\text{ }\mu\text{C}$
(c) $16\text{ }\mu\text{C}$

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

المجالات الكهربائية الوحدة الاولى

سؤال (62): عند توصيل مكثف سعته $20 \mu F$ ببطارية تكون الشحنة على صفيحته الموجبة $40 \mu C$. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيه؟

+++++

800.0 V (b)

0.50 V (d)

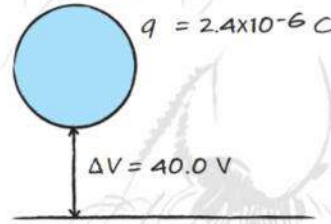
60.0 V (a)

2.00 V (c)

سؤال (63): علامة يدل ميل منحني q مقابل ΔV ؟

- (a) السعة الكهربائية بوحدة الفولت
(b) السعة الكهربائية بوحدة فولت لكل كولوم
(c) السعة الكهربائية بوحدة الفاراد
(d) المجال الكهربائي بوحدة كولوم لكل فولت

سؤال مقالي (26): وصل جسم كروي بالقطب الموجب (+) لبطارية فرق جهدها $40 V$ بينما وصل القطب السالب (-) بالأرض، فأصبحت شحنة الجسم الكروي $2.4 \times 10^{-6} C$. ما مقدار **السعة الكهربائية** للنظام (الجسم الكروي - الأرض)؟



الحل:

سؤال مقالي (27): ما مقدار **الشحنة** على كل صفيحة من صفيحتي مكثف سعته $0.47 \mu F$ عند تطبيق فرق جهد $12 V$ بين طرفيه؟

الحل:

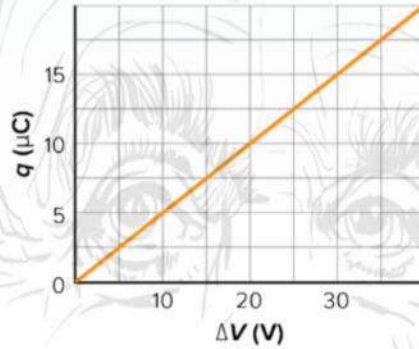
اينشتاين في الفيزياء

استاذ عبدالرحمن عصام عيد

سؤال مقالي (28): مكثف موصول بمصدر فرق جهده 45.0 V وشحنته $90.0 \mu\text{C}$. ما مقدار سعته الكهربائية؟

الحل:

سؤال مقالي (29): يوضح الرسم البياني الشحنة المختزنة على إحدى صفيحتي مكثف مقابل فرق جهد الشحن.



- A. علام يدل الميل؟
- B. ما مقدار السعة الكهربائية؟
- C. علام تدل المساحة تحت الخط؟

الحل:

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد

المصطلح	المعنى
المجال الكهربائي	منطقة تتأثر فيها الشحنات بقوة: $E = F/q$.
خطوط المجال الكهربائي	خطوط وهمية توضح اتجاه المجال وشدته؛ تخرج من الشحنة الموجبة (+) وتتجه نحو الشحنة السالبة (-).
فرق الجهد الكهربائي / الفولت	$\Delta V = \frac{W}{q}$; $1 V = 1 \frac{J}{C}$.
متساوي الجهد	الجهد نفسه في جميع النقاط؛ فلا يبذل شغل لنقل شحنة بينها.
المكثف / السعة الكهربائية	يخزن الشحنة والطاقة $C = q/\Delta V$ ، وتقاس بالفاراد.

ملخص المعادلات

الكمية	المعادلة
المجال الكهربائي	$E = \frac{F}{q'}$
مجال شحنة نقطية	$E = k \frac{q}{r^2}$
نسبة الخطوط إلى الشحنات	$\frac{q_1}{q_2} = \frac{n_1}{n_2}$
فرق الجهد الكهربائي	$\Delta V = \frac{W}{q'}$
المجال المنتظم	$\Delta V = Ed, W = qEd$
ميليكان / الاتزان	$mg = qE, q = ne$
السعة الكهربائية	$C = \frac{q}{\Delta V}$
الطاقة المخزنة	$W = \frac{1}{2} C \Delta V^2$

اينشتاين في الفيزياء
استاذ عبدالرحمن عصام عيد