

## حل أسئلة الوحدة الثانية

كتاب الأنشطة

المجالات الكهربائية وقانون كولوم  
الصف الثاني عشر

**Nizwa**

اعداد : أهلال الشكيلي

## نشاط ١-٢ تمثيل مجال كهربائي

الشحنات الكهربائية محاطة بمجالات كهربائية، وتُرسَم خطوط المجال لتمثيل المجالات الكهربائية. يمنحك هذا النشاط تدريباً على رسم المجالات الكهربائية وفهم القواعد التي يجب اتباعها.

١. كل من هذه العبارات غير صحيحة. أعد كتابتها بالشكل الصحيح:

أ. شحنتان كهربائيتان موجبتان تتجاذب إحداهما مع الأخرى.

تتنافر

ب. توجد قوة تنافر بين شحنتين كهربائيتين مختلفتين في النوع.

تتجاذب

ج. خطوط المجال الكهربائي تتجه من الشحنة السالبة إلى الشحنة الموجبة.

الموجبة... السالبة

د. يوضح خط المجال الكهربائي اتجاه القوة المؤثرة على شحنة سالبة موضوعة عند نقطة معينة في مجال كهربائي ما.

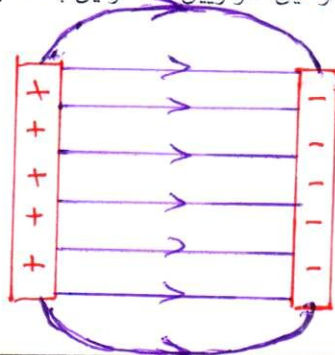
موجبة

مهم

تذكر أن خطوط المجال الكهربائي تكون دائماً عمودية على السطح المشحون؛ تذكر أيضاً اتجاه الأسهم على خطوط المجال الكهربائي.

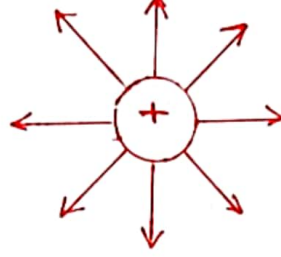
٢. ارسم رسوماً تخطيطية لتمثيل المجالات الكهربائية الآتية:

أ. المجال الكهربائي المنتظم بين لوحين متوازيين مشحونين بشحنتين مختلفتين.

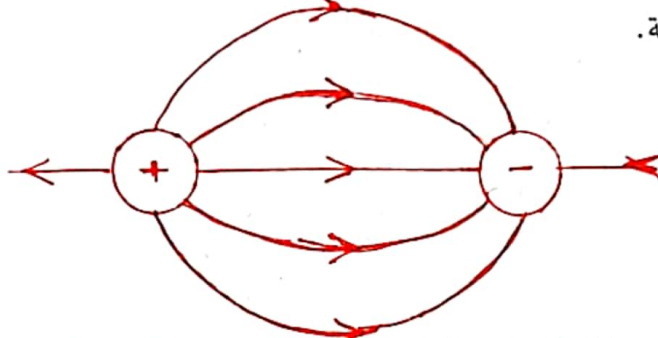


*Hilal Alshikaili*

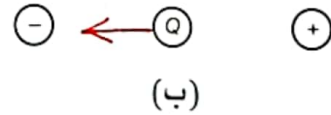
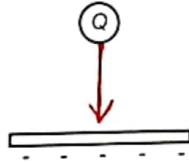
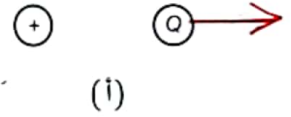
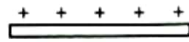
ب. المجال الكهربائي حول كرة موجبة الشحنة.



ج. المجال الكهربائي حول زوج من الشحنات الكهربائية، إحداهما موجبة والأخرى سالبة.



٣. تُظهر الرسوم التخطيطية (أ)، (ب)، (ج) في الشكل ١-٢ شحنة كهربائية موجبة (Q) موضوعة في مجال كهربائي ناتج عن شحنات كهربائية أخرى:



(ج)

(ب)

الشكل ١-٢: للسؤال ٣. يوضح كل رسم تخطيطي شحنة كهربائية موجبة (Q) موضوعة في مجال كهربائي ناتج عن شحنات كهربائية أخرى.

أضف سهمًا إلى كل رسم تخطيطي يوضح اتجاه القوة المؤثرة على الشحنة الكهربائية (Q).

## مصطلحات علمية

شدة المجال الكهربائي  
(عند نقطة)  
: Electric field strength  
القوة لكل وحدة شحنة  
كهربائية والتي تؤثر على  
شحنة كهربائية موجبة  
ثابتة موضوعة عند تلك  
النقطة.

## نشاط ٢-٢ حساب القوة وشدة المجال الكهربائي

نحدد شدة المجال الكهربائي عند نقطة في مجال كهربائي ما من خلال القوة المؤثرة على شحنة كهربائية موجبة موضوعة عند تلك النقطة. يقيس هذا النشاط فهمك للمعادلات التي تحدد شدة المجال الكهربائي وكيفية تطبيقها. ملاحظة: (شحنة الإلكترون:  $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ).

١. تحسب شدة المجال الكهربائي بالمعادلة:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$ .

أ. اذكر الكميات التي تمثلها كل من  $(\vec{E})$  و  $(\vec{F})$  و  $(Q)$  وحدد وحدة قياس كل منها.

$\vec{E}$  شدة المجال الكهربائي، وحدة  $\text{N.C}^{-1}$ .

$\vec{F}$  القوة الكهربائية، وحدة  $\text{N}$  نيوتن.

$Q$  الشحنة الكهربائية، وحدة  $\text{C}$  كولوم.

ب. أعد ترتيب المعادلة لإيجاد  $(\vec{F})$ .

$\vec{F} = \vec{E} \cdot q$  شحنة المتأثرة بالمجال.

ج. استنتج معادلة التسارع  $(\vec{a})$  لجسيم مشحون كتلته  $(m)$  موضوع في مجال كهربائي. استخدم المعادلة التي تربط بين  $(\vec{F})$  و  $(m)$  و  $(\vec{a})$ .

$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$E \cdot q = m \cdot a \rightarrow a = \frac{E \cdot q}{m}$

٢. أ. احسب شدة المجال الكهربائي عندما تؤثر قوة مقدارها  $(2.0 \times 10^{-9} \text{ N})$  على شحنة كهربائية مقدارها  $(4.5 \times 10^{-6} \text{ C})$ .

$E = \frac{F}{q} = \frac{2.0 \times 10^{-9}}{4.5 \times 10^{-6}} = 4.4 \times 10^{-4} \text{ N.C}^{-1}$

ب. احسب مقدار القوة المؤثرة على إلكترون موضوع في مجال كهربائي شدته  $(2.0 \times 10^4 \text{ N.C}^{-1})$ .

$\vec{F} = \vec{E} \cdot q$

$= 2.0 \times 10^4 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-15} \text{ N}$

٣. شدة المجال الكهربائي هي نفسها في جميع النقاط الموجودة ضمن مجال كهربائي منتظم، ويمكن توليد مجال كهربائي منتظم عن طريق تطبيق فرق جهد كهربائي بين لوحين متوازيين، وتُعطى شدة المجال الكهربائي المنتظم بالمعادلة:  $E = \frac{V}{d}$ .



أ. اذكر الكميات التي تمثلها كل من الرموز (E) و (V) و (d)، وحدد وحدة قياس كل منها.

*E* شدة المجال الكهربائي (N C<sup>-1</sup>)  
*d* المسافة بين اللوحين (m) منو  
 فرق الجهد الكهربائي (V) فولت

ب. احسب شدة المجال الكهربائي المتولد بين لوحين فلزيين متوازيين تفصل بينهما مسافة (20.0 cm) عند تطبيق فرق جهد كهربائي مقداره (5.0 kV) بينهما. يمكن لإجابتك أن تكون بالوحدة (V m<sup>-1</sup>) أو (N C<sup>-1</sup>) لأنهما وحدتان متكافئتان.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{5.0 \times 10^3}{20.0 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^4 \text{ N C}^{-1}$$

ج. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي المطلوب لتوليد مجال كهربائي شدته (500 V m<sup>-1</sup>) بين لوحين فلزيين متوازيين يبعد أحدهما عن الآخر بمقدار (1.0 cm)؟

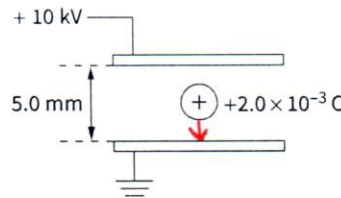
$$V = E \cdot d$$

$$= 500 \times 1.0 \times 10^{-2} = 5.0 \text{ V}$$

د. ما مقدار القوة التي ستؤثر على جسيم شحنته (+2e) موضوع بين لوحين متوازيين مفصولين بمسافة (140 mm) عندما يكون بينهما فرق الجهد الكهربائي (400 V)؟

$$E = \frac{F}{q} = \frac{V}{d} \Rightarrow F = \frac{Vq}{d} = \frac{400 \times 2 \times 1.6 \times 10^{-19}}{140 \times 10^{-3}} = 9.1 \times 10^{-16} \text{ N}$$

هـ. احسب مقدار القوة المؤثرة على الشحنة الكهربائية الموضحة في الشكل ٢-٢ وحدد اتجاهها.



الشكل ٢-٢: للسؤال ٣ هـ. شحنة كهربائية موجبة بين لوحين متوازيين.

اتجاه القوة إلى الأسفل

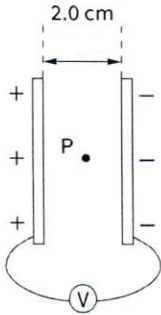
$$F = \frac{Vq}{d} = \frac{10 \times 10^3 \times 2.0 \times 10^{-3}}{5.0 \times 10^{-3}} = 4000 \text{ N}$$

Hilal Alshikaili

## نشاط ٣-٢ حركة الشحنات في مجال كهربائي

يوضح هذا النشاط أن الشحنات تتحرك في مجال كهربائي معين. الجسم المشحون الذي يتحرك في مجال كهربائي منتظم يشبه كتلة تتحرك في مجال جاذبية منتظم (مثل المقذوف). تذكر أن قوانين الحركة المعتادة تنطبق على جسم مشحون يتحرك في مجال كهربائي.

١. يوضح الشكل ٣-٢ بروتوناً موضوعاً في مجال كهربائي منتظم بين لوحين فلزيين. القراءة على الفولتميتر تساوي (240 V).



الشكل ٣-٢: للسؤال ١.  
رسم تخطيطي يوضح بروتوناً موضوعاً في مجال كهربائي منتظم.

(كتلة البروتون =  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ; شحنة البروتون =  $+1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

أ. احسب شدة المجال الكهربائي بين اللوحين.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{240}{2.0 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^4 \text{ V m}^{-1}$$

ب. احسب القوة المؤثرة على البروتون.

$$F = E \cdot q = 1.2 \times 10^4 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.9 \times 10^{-15} \text{ N}$$

ج. احسب تسارع البروتون.

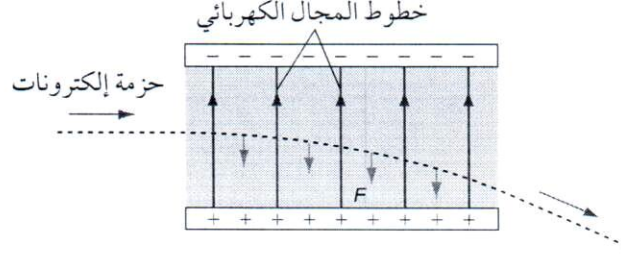
$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{1.9 \times 10^{-15}}{1.67 \times 10^{-27}} = 1.1 \times 10^{12} \text{ m s}^{-2}$$

د. يكون البروتون ساكناً في البداية، صف كيف سيتحرك ضمن المجال الكهربائي.

سيتحرك البروتون بهذا الاتجاه مع المجال الكهربائي (اللوحة السالبة).

٢. يوضح الشكل ٢-٤ مسار حزمة من إلكترونات عندما تدخل أفقياً مجالاً كهربائياً منتظماً:

Heilal Alshikaili



الشكل ٢-٤: للسؤال ٢. مسار حزمة من الإلكترونات عندما تدخل أفقياً مجالاً كهربائياً منتظماً.

أ. كيف يمكنك أن تعرف من نمط خطوط المجال في الشكل أنه مجال كهربائي منتظم؟ اشرح إجابتك.

..... خطوط المجال متوازية ومتساوية بسفلي  
..... المتساوية

ب. لماذا يكون اتجاه الأسهم على خطوط المجال إلى الأعلى؟ اشرح إجابتك.

..... لأن المجال يتجه من الموج الموجب إلى  
..... الموج السالب

ج. لماذا تتجه أسهم القوة على الإلكترونات نحو الأسفل؟ (فكر في شحنة الإلكترون)، وشرح إجابتك.

..... لأن الإلكترونات سالبة الشحنة وتتأثر بقوة  
..... تنافرية من الموج السالب وقوة  
..... الموجية (الشحنة السالبة تتأثر بقوة عاكسة للمجال)

د. المركبة الأفقية للسرعة المتجهة للإلكترونات ثابتة. وضح السبب في ذلك.

..... السرعة للألكترون أفقية  
..... والقوى الكهربائية المتجهة إلى الأعلى والأسفل  
..... وليس لها مركبة أفقية

#### مهم

في الجزئيات من  
(د) إلى (و)، يجب أن  
تتذكر الأفكار المشابهة  
لحركة مقذوف يتحرك  
في مجال جاذبية منتظم  
(الصف الحادي عشر).



Hilal Alshikaili

هـ. عندما تدخل الإلكترونات ضمن المجال الكهربائي، تكون المركبة الرأسية لسرعتها المتجهة صفراً. صف كيف تتغير المركبة الرأسية للسرعة المتجهة في هذا المجال الكهربائي.

قوة المجال المنتظم ثابتة وهي تؤثر على الإلكترون  
بسرعة ثابتة رأسية على الإلكترونات ويمكنه مسار  
ثابت حسب العلاقة  $\alpha = \frac{F}{m}$

و. تتبع الإلكترونات مساراً مقوّساً. صف شكل هذا المسار المقوّس.

على شكل قطع مكافئ

## نشاط ٤-٢ المجال الكهربائي حول شحنة كهربائية نقطية

هذا النشاط يوسّع الأفكار حول المجالات الكهربائية ومجالات الجاذبية ليشمل المجالات الكهربائية حول الشحنات الكهربائية النقطية.

ملاحظة: (السماحية الكهربائية للفراغ:  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ ).

١. في هذا السؤال سوف تسترجع فكرة المجال الكهربائي.

أ. ما المقصود بالمجال الكهربائي؟

هو المنطقة التي يتأثر فيها جسم مشحون  
بسرعة كهربائية

ب. اكتب المعادلة التي تحدد شدة المجال الكهربائي لشحنة نقطية بالكلمات والرموز، وحدّد وحدة كل كمية في المعادلة.

القوة الكهربائية  $F (N)$   
شدة المجال  $(N/C)$  =  
الشحنة الكهربائية  $q (C)$   
$$E = \frac{F}{q}$$



- ج. يوضح الشكل ٥-٢ إلكترونًا موضوعًا في مجال كهربائي شدته  $(5000 \text{ N C}^{-1})$ .  
الإلكترون قريب من سطح الأرض حيث شدة مجال الجاذبية:  $g = 9.81 \text{ N kg}^{-1}$ .

Hilal Alshikaili

مجال كهربائي  
→  
إلكترون •

الأرض

الشكل ٥-٢: للسؤال ١. إلكترون في مجال كهربائي شدته  $(5000 \text{ N C}^{-1})$ .

١. احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الإلكترون وحدد اتجاهها  
(شحنة الإلكترون  $= -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ).

$$F = E \cdot q$$

$$= 5000 \times -1.6 \times 10^{-19} = -8.0 \times 10^{-16} \text{ N}$$

الاتجاه عكس اتجاه المجال (يساراً)

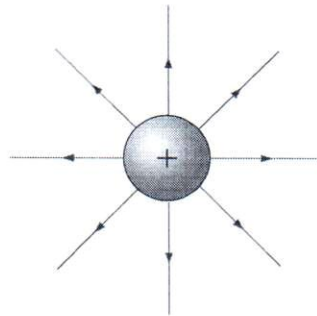
٢. احسب مقدار قوة الجاذبية المؤثرة على الإلكترون وحدد اتجاهها.  
(كتلة الإلكترون:  $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ).

$$F = m \cdot g$$

$$= 9.11 \times 10^{-31} \times 9.81 = 8.9 \times 10^{-30} \text{ N}$$

باتجاه الأسفل

٢. كما هي الحال مع أي مجال كهربائي، يمكننا رسم خطوط المجال لتمثيل المجال الكهربائي حول شحنة كهربائية نقطية. يوضح الشكل ٦-٢ المجال الكهربائي حول كرة فلزية موجبة الشحنة:

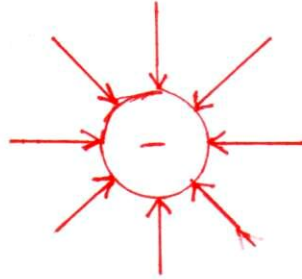


الشكل ٦-٢: للسؤال ٢. خطوط المجال الكهربائي حول كرة فلزية موجبة الشحنة.

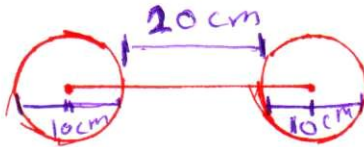
Hilal Alshikaili

يمكن اعتبار الكرة المشحونة شحنة كهربائية نقطية حيث تتركز هذه الشحنة في مركز الكرة.

أ. ارسم مخططاً مشابهاً لتمثيل المجال الكهربائي حول كرة فلزية ذات شحنة كهربائية سالبة.



ب. تم وضع كرتين فلزيتين مشحونتين، قطر كل منهما (10.0 cm)، بحيث يكون هناك فجوة مقدارها (20 cm) بينهما. يمكن اعتبارهما شحنتين نقطيتين مفصولتين بمسافة (d). استنتج قيمة (d).



$$d = 5 + 5 + 20 = 30 \text{ cm}$$

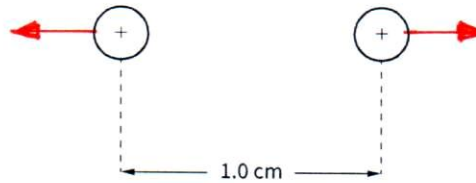
#### مصطلحات علمية

##### قانون كولوم

**Coulomb's law:** تؤثر أي شحنتين نقطيتين إحداهما على الأخرى بقوة كهربائية تتناسب طردياً مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

٣. يصف قانون كولوم القوة الكهربائية بين شحنتين نقطيتين.

يوضح الشكل ٧-٢ شحنتين نقطيتين، مقدار كل منهما  $(+1.0 \times 10^{-6} \text{ C})$  تفصل بين مركزيهما مسافة (1.0 cm):



الشكل ٧-٢: للسؤال ٣. شحنتان نقطيتان، مقدار كل منهما  $(+1.0 \times 10^{-6} \text{ C})$  المسافة بين مركزيهما (1.0 cm).

أ. أضيف أسهماً إلى الرسم لتمثيل القوة التي تؤثر بها كل شحنة على الأخرى.

Hilal Alshikaili

ب. اشرح كيف ينطبق قانون نيوتن الثالث على مقداري القوتين واتجاههما.  
لأن السقوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان  
في الاتجاه وتأثران على جسمين مختلفين

ج. صف كيف ستتغير القوى إذا تغيرت قيمة إحدى الشحنتين إلى  $(-1.0 \times 10^{-6} \text{ C})$ .  
لا يتغير مقدار القوة ولكن يتغير  
الاتجاه (قوة تجاذب)

د. حدّد كيف ستتغير القوة بين الشحنتين إذا:

١. زادت قيمة كل من الشحنتين إلى الضعف.

$$4Q_1 \leftarrow 2Q_2$$

أربعة أمثالها

٢. زادت المسافة بين الشحنتين إلى الضعف.

تنقل القوة إلى الربع

٣. انخفضت المسافة بين الشحنتين إلى النصف.

تزداد القوة أربعة أمثالها

هـ. احسب القوة الكهربائية بين الشحنتين  $(+1.0 \times 10^{-6} \text{ C})$  عندما تفصل بينهما

مسافة  $(1.0 \text{ cm})$ .  $(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1})$

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}$$

$$= \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times (1.0 \times 10^{-2})^2} = 9.0 \text{ N}$$

٤. لحساب شدة المجال الكهربائي بسبب شحنة كهربائية نقطية، يمكننا اعتبار

شحنة «اختيارية» مقدارها  $(+1 \text{ C})$  موضوعة في هذا المجال.

Hilal Alshikaili

أ. تم وضع شحنة مقدارها (+1 C) على مسافة ما من شحنة موجبة (+Q). القوة الكهربائية المؤثرة عليها هي (24 N). احسب شدة المجال الكهربائي عند هذه النقطة وحدد اتجاهه.

$$F = \frac{F}{q} = \frac{24}{1} = 24 \text{ N/C}$$

الاتجاه: إلى الخارج أو مبتعدة

ب. احسب القوة المؤثرة على شحنة مقدارها (-5 C) موضوعة عند النقطة نفسها.

$$F = F \cdot q$$

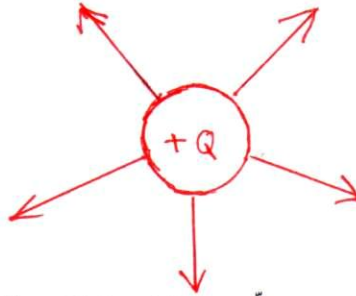
باتجاه الشحنة الموجبة

$$= 24 \times -5$$

$$= -120 \text{ N}$$

٥. اعتبر أن هناك شحنة نقطية (+5.0 × 10<sup>-6</sup> C) بعيدة جدًا عن أي شحنة أخرى.

أ. ارسم مخططًا يوضح خطوط المجال الكهربائي حول الشحنة.



ب. اذكر ما إذا كان المجال الكهربائي المتولد عن الشحنة الكهربائية منتظمًا. اشرح إجابتك بالرجوع إلى الرسم التخطيطي للمجال الكهربائي.

المجال غير منتظم لأن المجال يبتعد عن الشحنة متبعًا لخطوط المجال أي يزداد المسافة بين الخطوط

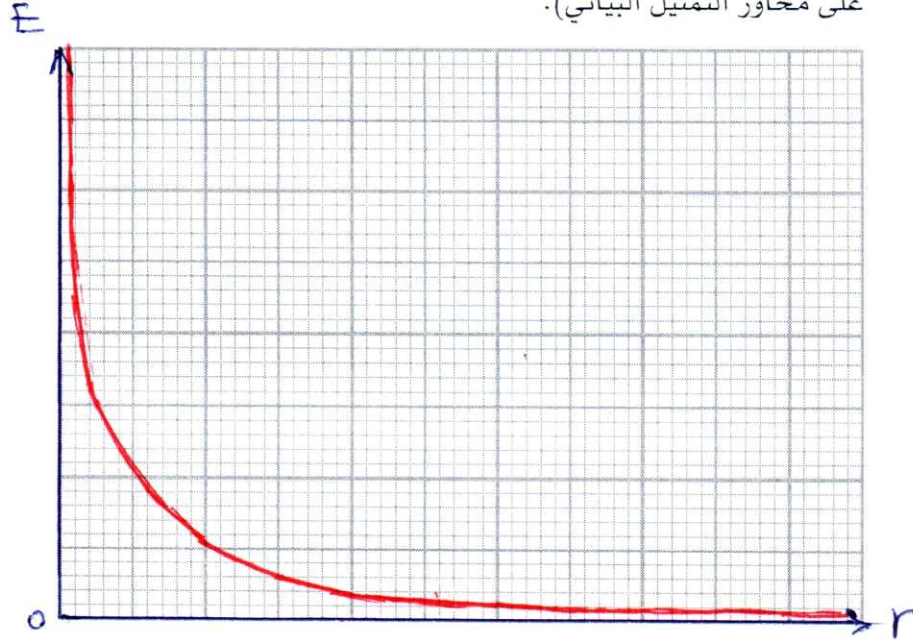
ج. احسب شدة المجال الكهربائي على مسافة (4.0 cm) من الشحنة.

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{5.0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times (4.0 \times 10^{-2})^2}$$

$$= 2.8 \times 10^7 \text{ N/C}$$

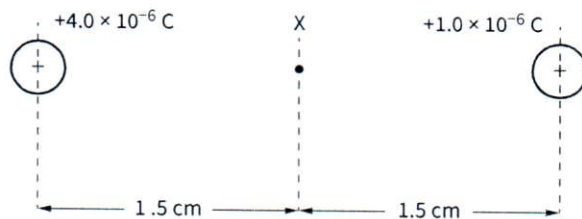


د. ارسم تمثيلاً بيانياً لتوضيح كيف تعتمد شدة المجال الكهربائي ( $\vec{E}$ ) على المسافة ( $r$ ) من الشحنة الكهربائية (ليست هناك حاجة إلى تضمين القيم على محاور التمثيل البياني).



٦. عند وجود شحنتين أو أكثر، يمكننا حساب القوة الكهربائية (أو شدة المجال الكهربائي) عن طريق حساب القوة الناتجة عن كل شحنة على حدة وجمعها معاً. تذكر أن القوة وشدة المجال الكهربائي كميتان متجهتان، لذا من الضروري مراعاة اتجاهاتهما.

يبين الشكل ٨-٢ شحنتين نقطيتين:  $(+4.0 \times 10^{-6} \text{ C})$  و  $(+1.0 \times 10^{-6} \text{ C})$  تفصل بين مركزيهما مسافة  $(3.0 \text{ cm})$ :



الشكل ٨-٢: للسؤال ٦. شحنتان نقطيتان بينهما مسافة معينة.

أ. افترض شحنة «اختبار» موجبة موضوعة عند النقطة X، يتم دفعها من قبل كلتا الشحنتين. أي من الشحنتين ستؤثر عليها بقوة أكبر؟ اشرح إجابتك.

الشحنة الأكبر تأثيرها الأكبر في السحبة  $+4.5 \times 10^{-6}$  عمف. يتساوى. المتساوية بين الشحنة والنقطة من الجهتين

ب. حدّد اتجاه القوة الكهربائية المحصلة والمؤثرة على الشحنة الاختبارية الموضوعة عند X.

تكون متجهة من الشحنة الأكبر باتجاه اليسار

ج. اقترح نقطة يمكن وضع الشحنة الاختبارية عندها بحيث تكون القوة الكهربائية المحصلة المؤثرة عليها تساوي الصفر. برر إجابتك.

تكون المحصلة تساوي صفر عندها تتساوى القوى بين الشحنتين  
ذلك على بعد ضعف المسافة عن الشحنة  $+4.5 \times 10^{-6}$  لأن الشحنة  
تزيد بأربعة أضعاف

## نشاط ٢-٥ الجهد الكهربائي

يجب القيام بشغل لنقل شحنة كهربائية ما إلى جهد كهربائي أعلى، يمكن تحويل هذه الطاقة إلى أشكال أخرى عندما يتم إرجاع الشحنة إلى نقطة البداية؛ وهذا ما يحدث في الدائرة الكهربائية عندما تتحرك الشحنات من الطرف الموجب إلى السالب لمصدر الجهد الكهربائي. ستتدرب في هذا النشاط على حساب القوى الكهربائية، والشغل المبذول والجهد الكهربائي.

### مصطلحات علمية

الجهد الكهربائي

: Electric potential

الجهد الكهربائي عند

نقطة ما يساوي الشغل

المبذول لكل وحدة شحنة

كهربائية لنقل وحدة شحنة

كهربائية موجبة من

اللانهاية إلى تلك النقطة.

١. في هذا السؤال سيتم مقارنة الحركة في مجالي الجاذبية والكهرباء. انظر إلى الرسمين في الشكل ٩-٢:

Hilal Alshikaili



الشكل ٩-٢: للسؤال ١. (أ) رفع حمولة ثقيلة من الأرض من النقطة A إلى النقطة B. (ب) دفع شحنة كهربائية موجبة (+20 C) من النقطة C إلى النقطة D خلال فرق جهد كهربائي مقداره (2.0 V).

١. في الرسم (أ) يتم رفع حمولة ثقيلة عن سطح الأرض عند النقطة A، إذا كانت كتلة الحمولة (20 kg)، فما مقدار الزيادة في طاقة وضع الجاذبية للحمولة عند رفعها إلى النقطة B التي تقع على ارتفاع (2.0 m) فوق سطح الأرض؟ اذكر الفرق في جهد الجاذبية بين A و B (علماً بأن شدة مجال الجاذبية:  $g = 9.81 \text{ N kg}^{-1}$ ).

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 20 \times 9.81 \times 2.0 = 392.4 \text{ J}$$

$$\Delta \phi = \frac{W}{m} = \frac{\Delta E_p}{m} = \frac{392.4}{20} = 20 \text{ J kg}^{-1}$$

ب. في الرسم (ب) يتم دفع شحنة موجبة (+20 C) من النقطة C إلى النقطة D بتطبيق فرق جهد كهربائي مقداره (2.0 V). صف كيف يمكنك أن تعرف من الرسم أنه يجب القيام بشغل لتحقيق ذلك.

لأن الشحنة +20 يجب دفعها في اتجاه عكس المجال أي منسحباً من المجال (مستحباً) والمستحبات المستحبات. نسحبها من.

ج. احسب الزيادة في طاقة الوضع الكهربائية عند دفع الشحنة الكهربائية (+20 C) من النقطة C إلى النقطة D.

$$\Delta E_p = q \cdot \Delta V$$

$$= 20 \times (2.0)$$

$$= 40 \text{ J}$$



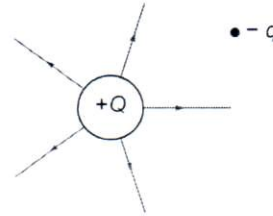
د. استنتج التغير في طاقة الوضع الكهربائي لشحنة كهربائية سالبة مقدارها  $(-20 \text{ C})$  إذا تحركت من النقطة C إلى النقطة D. اشرح إجابتك.

$$\Delta E_p = q \Delta V$$

$$= -20 \times 2 = -40 \text{ J}$$

الشحنة السالبة تسفقد طاقة ومنهنا ينشأ الجهد الأقل إلى الأعلى

٢. يتعلق هذا السؤال بالجهد الكهربائي بالقرب من شحنة كهربائية نقطية. يوضح الرسم في الشكل ١٠-٢ خطوط المجال الكهربائي حول شحنة نقطية موجبة  $(+Q)$ . وقد وُضعت شحنة نقطية أخرى سالبة  $(-q)$  بالقرب منها:



الشكل ١٠-٢: للسؤال ٢. خطوط المجال الكهربائي حول شحنة نقطية  $+Q$ . تم وضع شحنة نقطية سالبة  $-q$  بالقرب منها.

أ. اذكر ما إذا كانت الشحنتان الكهربائيتان تتجاذبان أم تتنافران. اشرح إجابتك.

الشحنتان تتجاذبان لأنها مختلفتين  
في الشحنة

ب. تم نقل الشحنة النقطية  $(-q)$  بعيداً عن  $(+Q)$ . اذكر ما إذا كان قد تم بذل شغل ما أم تحرير طاقة. اشرح إجابتك.

يجب بذل شغل ضد قوة التجاذب  
وبذلك تسرد طاقة وضع الشحنة  $-q$

ج. إذا كان مقدار الشحنة الموجبة  $(+Q = 0.010 \text{ C})$ ، فاحسب الجهد الكهربائي على مسافة  $(0.010 \text{ m})$  منها.

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

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 0.010}{0.010} = 9 \times 10^9 \text{ V}$$



د. إذا كان مقدار الشحنة السالبة ( $q = -0.0050 \text{ C}$ )، فاحسب طاقة وضعها الكهربائية على مسافة ( $0.010 \text{ m}$ ) من ( $+Q$ ).

$$E_p = q \cdot V$$
$$= -0.0050 \times 9 \times 10^9 = -45 \times 10^6 \text{ J}$$