BÀI GIẢNG: LỰC TƯƠNG TÁC GIỮA HAI ĐIỆN TÍCH
CHUYÊN ĐỀ: ĐIỆN TRƯỜNG
MÔN: VẬT LÍ 11
GIÁO VIÊN: NGUYỄN THẾ VINH

MỤC TIÊU

- ✓ *Hiểu được tương tác hút, đẩy giữa hai điện tích.*
- ✓ *Phát biểu và vận dụng được định luật Coulomb.*

I. LỰC HÚT VÀ LỰC ĐẨY GIỮA HAI ĐIỆN TÍCH

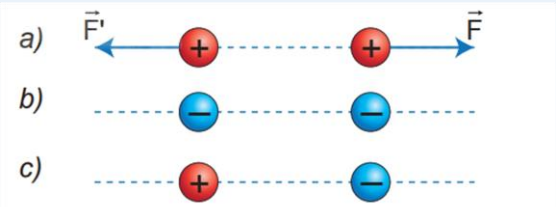
1 Thí nghiệm

Quan sát thí nghiệm

2 Kết luận

- Có hai loại điện tích
  - ✓ Điện tích Dương (+)
  - ✓ Điện tích âm (−)
- Tương tác giữa hai điện tích: Cùng dấu thì đẩy nhau, trái dấu thì hút nhau.

Dựa vào Hình 16.2a, vẽ các vectơ lực biểu diễn tương tác giữa các điện tích trong các hình 16.2b, c còn lại.

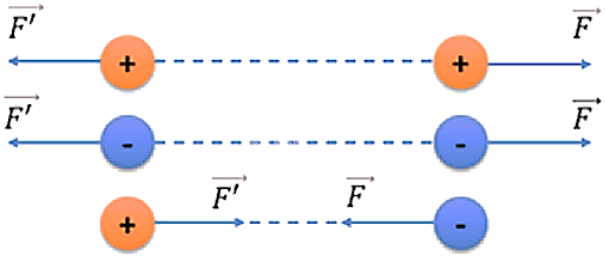


Hình 16.2. *Lực tương tác giữa hai điện tích*

Biểu diễn lực điện tác dụng lên mỗi điện tích đặt tại các đỉnh của một tam giác đều. Biết các điện tích trên đều cùng dấu và cùng độ lớn.

Trả lời:

a) Biểu diễn lực tương tác giữa các điện tích:



b) Với trường hợp tác dụng lên mỗi điện tích đặt tại các đỉnh của một tam giác đều ta biểu diễn tương tự như trường hợp hai cặp điện tích, ở đây mỗi điện tích chịu tác dụng hai lực điện của hai điện tích còn lại.

II. ĐỊNH LUẬT COULOMB

1 Đơn vị điện tích, điện tích điểm

- Kí hiệu điện tích là "q", đơn vị là (C)

- Điện tích điểm là vật tích điện có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách mà ta xét.

2 Định luật Coulomb

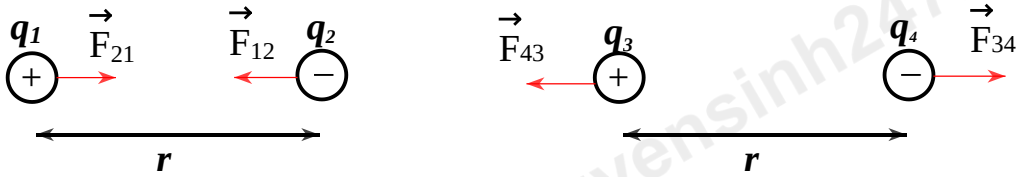
- Định luật: *Lực tương tác giữa hai điện tích điểm đặt trong chân không có phương trùng với đường thẳng nối hai điện tích điểm, có độ lớn tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích điểm và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.*

- Biểu thức: $F = \dfrac{k|q_1 q_2|}{r^2}$

+ $q_1, q_2 (C)$: Hai điện tích điểm

+ $r(m)$: khoảng cách giữa hai điện tích.

+ $F(N)$: Lực tương tác giữa hai điện tích.



Hằng số: $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

Với $k = 9.10^{-9}\left(N.m^2/C^2\right)$

$\varepsilon_0 = 8{,}85.10^{-12}\left(C^2/N.m^2\right)$: Hằng số điện

- Điện môi là môi trường cách điện. VD: Sứ, nhựa, dầu, nước nguyên chất, thạch anh... Mỗi môi trường điện môi có một hằng số điện môi ε xác định.

- Định luật Coulomb viết cho môi trường có hằng số điện môi ε :

$$F = \frac{k \cdot |q_1 \cdot q_2|}{\varepsilon \cdot r^2} \quad (2)$$

1. Hãy nêu tên các đại lượng cà tên các đơn vị trong biểu thức (16.2) và (16.3).

2. Nếu khoảng cách giữa hai điện tích điểm tăng lên 2 lần và giá trị của mỗi điện tích điểm tăng lên 3 lần thì lực điện tương tác giữa chúng tăng hay giảm bao nhiêu lần?

3. Hãy vẽ các vectơ lực điện tương tác giữa hai điện tích điểm $q_1 = 10^{-5}$ C và $q_2 = 10^{-7}$ C đặt cách nhau 10cm trong chân không. Chọn tỉ lệ 1 cm ứng với 2 cm khi vẽ khoảng cách giữa hai điện tích và 1cm ứng với 0,4 N khi vẽ độ lớn véctơ lực tương tác giữa hai điện tích. Lấy $k = 9.10^9\ N.m^2/C^2$

Trả lời:

1. Công thức: $F = k\dfrac{|q_1 q_2|}{r^2} = \dfrac{|q_1 q_2|}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

F: Lực tương tác giữa hai điện tích (N)

k: hằng số lực Cu-lông $k = 9.10^9\ Nm^2/C^2$

q_1, q_2 : điện tích điểm (C)

r: khoảng cách giữa hai điện tích (m)

ε_0 : hằng số điện $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\ C^2/Nm^2$

2. Lúc đầu: q_1, q_2, r

Lực tương tác giữa hai điện tích là: $F = k\dfrac{|q_1 q_2|}{r^2}$

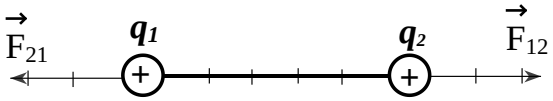
Lúc sau: $\begin{cases} r' = 2r \\ q_1' = 3q_1 \\ q_2' = 3q_2 \end{cases}$

Lực tương tác giữa hai điện tích là: $F' = k\dfrac{|q_1' q_2'|}{r^2} = \dfrac{9k|q_1 q_2|}{4r^2} = 2,25F$

Vậy lực điện tương tác tăng 2,25 lần.

3. Độ lớn lực tương tác giữa hai điện tích là:

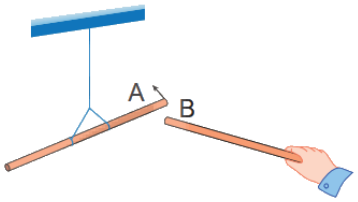
$$F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2} = 9.10^9 \frac{10^{-5}.10^{-7}}{0,1^2} = 0,9(N)$$



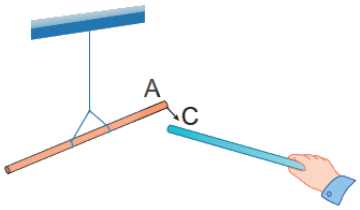
ĐỀ BÀI

Câu 1: Người ta có thể dùng lực tĩnh điện để tách các trang sách bị dính chặt vào nhau mà không làm chúng hỏng. Hãy mô tả cách làm này.

Câu 2: Có thể dùng định luật Coulomb để xác định độ lớn của lực tương tác giữa các điện tích trong các thí nghiệm ở Hình 16.1 không? Tại sao?



a)



b)

Câu 3: Hãy xác định lực điện tương tác giữa electron và proton của nguyên tử hydrogen. Biết khoảng cách từ electron trong nguyên tử hydrogen đến hạt nhân của nguyên tử này là $5.10^{-11}\,\text{m}$; điện tích của electron và proton có độ lớn bằng nhau $1,6.10^{-19}\text{C}$. Lấy $\varepsilon_0 = 8,85.10^{-12}\dfrac{C^2}{N\cdot m^2}$.

Câu 4: Hai điện tích điểm $q_1 = 15\ \mu C;\ q_2 = -6\ \mu C$ đặt cách nhau 0,2 m trong không khí. Phải đặt một điện tích q_3 ở vị trí nào để lực điện tác dụng lên điện tích này bằng 0?

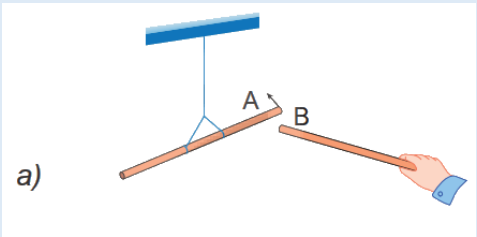
HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Người ta có thể dùng lực tĩnh điện để tách các trang sách bị dính chặt vào nhau mà không làm chúng hỏng. Hãy mô tả cách làm này.

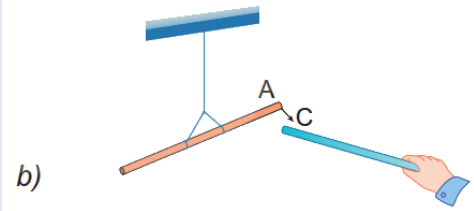
Cách giải:

Để trang sách thật khô, lấy mảnh len hoặc dạ chà xát vào các trang sách, khi này các trang sách nhiễm điện dùng dấu, chúng sẽ đẩy nhau, khi đó ta có thể tách chúng ra dễ dàng.

Câu 2: Có thể dùng định luật Coulomb để xác định độ lớn của lực tương tác giữa các điện tích trong các thí nghiệm ở Hình 16.1 không? Tại sao?



a)



b)

Cách giải:

Định luật Coulomb để xác định độ lớn của lực tương tác giữa các điện tích điểm. Còn trong các thí nghiệm ở Hình 16.1 thì các vật A, B, C là các vật có kích thước rất lớn so với khoảng cách giữa chúng nên chúng không được coi là điện tích điểm. Vì vậy không thể dùng định luật Coulomb để xác định độ lớn của lực tương tác giữa các điện tích trong các thí nghiệm ở Hình 16.1.

Câu 3: Hãy xác định lực điện tương tác giữa electron và proton của nguyên tử hydrogen. Biết khoảng cách từ electron trong nguyên tử hydrogen đến hạt nhân của nguyên tử này là $5.10^{-11}\,\text{m}$; điện tích của electron và proton có độ lớn bằng nhau $1,6.10^{-19}\,\text{C}$. Lấy $\varepsilon_0 = 8,85.10^{-12}\,\frac{C^2}{N\cdot m^2}$.

Cách giải:

Lực tương tác giữa hai điện tích điểm là:

$$F = \frac{k\left|q_e.q_p\right|}{r^2} = \frac{9.10^9.1,6.10^{-19}.1,6.10^{-19}}{\left(5.10^{-11}\right)^2} = 9,216.10^{-8}\left(N\right)$$

Câu 4: Hai điện tích điểm $q_1 = 15\ \mu C;\ q_2 = -6\ \mu C$ đặt cách nhau 0,2 m trong không khí. Phải đặt một điện tích q_3 ở vị trí nào để lực điện tác dụng lên điện tích này bằng 0?

Cách giải:

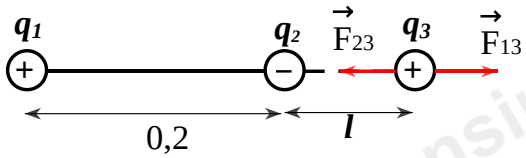
- Nhận xét: $\left|q_1\right| > \left|q_2\right|$

- Gọi $\overrightarrow{F_{13}}$ và $\overrightarrow{F_{23}}$ là lực tổng hợp tác dụng lên q_3.

- Để q_3 cân bằng thì: $\overrightarrow{F_{12}} + \overrightarrow{F_{23}} = \vec{0} \Rightarrow \overrightarrow{F_{12}} = -\overrightarrow{F_{23}}$

- Suy ra $\overrightarrow{F_{12}}$ cùng phương, ngược chiều $\overrightarrow{F_{23}}$ $\Rightarrow q_3$ nằm trên đường thẳng nối q_1 và q_2 và độ lớn $F_{13} = F_{23}$.

- Giả sử $q_3 > 0$



Theo bài ra ta có:

$$F_{13} = F_{23} \Leftrightarrow \frac{k\left|q_1q_3\right|}{\left(0,2+l\right)^2} = \frac{k\left|q_2q_3\right|}{l^2}$$

$$\Rightarrow \left|\frac{q_1}{q_2}\right| = \frac{\left(0,2+l\right)^2}{l^2} \Leftrightarrow 1,58 = \frac{0,2+l}{l}$$

$$\Rightarrow 1,58l = 0,2 + l$$

$$\Rightarrow l = 0,345\left(m\right)$$