

CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

CHUYÊN ĐỀ 1: LỰC TƯƠNG TÁC TĨNH ĐIỆN

Ở cấp Trung học cơ sở (THCS), ta đã biết các vật mang điện hoặc hút nhau, hoặc đẩy nhau. Lực tương tác (đẩy, hút) giữa chúng phụ thuộc vào những yếu tố nào? Người ta dựa vào cơ sở nào để giải thích các hiện tượng nhiễm điện?

A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ

1. Điện tích - Định luật Cu-lông

a. Điện tích

- Điện tích là vật bị nhiễm điện, hay là vật mang điện, vật tích điện.
- Điện tích điểm là một vật tích điện có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách tới điểm mà ta đang xét.
- Có hai loại điện tích: Điện tích dương (kí hiệu bằng dấu +) và điện tích âm (kí hiệu bằng dấu -).

Chú ý

Các điện tích cùng dấu (cùng loại) thì đẩy nhau, các điện tích trái dấu (khác loại) thì hút nhau.

b. Định luật Culông

Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm đặt trong chân không tỉ lệ thuận với tích các độ lớn của hai điện tích đó và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

Trong đó: k là hệ số tỉ lệ, trong hệ đơn vị SI, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

F là lực tương tác giữa hai điện tích (N).

q_1, q_2 lần lượt là điện tích của điện tích điểm thứ 1 và thứ 2 (C).

r là khoảng cách giữa hai điện tích (m).

+ Nếu các điện tích điểm được đặt trong *môi trường điện môi* (môi trường cách điện) đồng tính thì công thức của định luật Cu-lông trong trường hợp này là:

$$F = \frac{k |q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$$

ϵ là hằng số điện môi của môi trường. Hằng số điện môi cho biết khi đặt các điện tích trong các môi trường đó thì lực tương tác giữa chúng sẽ giảm đi bao nhiêu lần so với khi đặt chúng trong chân không.

Lưu ý

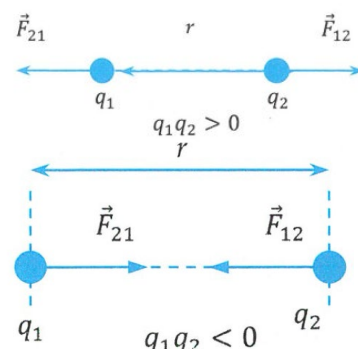
Trong chân không thì $\epsilon = 1$.

Trong không khí thì $\epsilon \approx 1$.

- Véc tơ lực tương tác giữa hai điện tích điểm:

- Có điểm: đặt trên mỗi điện tích.
- Có phương: trùng với đường thẳng nối hai điện tích.
- Có chiều: hướng ra xa nhau nếu hai điện tích cùng dấu; hướng lại gần nhau nếu hai điện tích trái dấu (hình vẽ).
- Có độ lớn: xác định bằng định luật Cu-lông.

Ở hình vẽ bên, $\vec{F}_{21}$ là lực do q_2 tác dụng lên q_1 và $\vec{F}_{12}$ là lực do q_1 tác dụng lên q_2 .



+ Nếu có một điện tích q đặt trong một hệ có n điện tích điểm thì lực tương tác giữa n điện tích điểm và điện tích q là:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

Trong đó $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ lần lượt là các lực do điện tích $q_1, q_2, \dots, q_n$ tác dụng lên điện tích q .

Chú ý

Định luật Cu-lông chỉ áp dụng được cho:

- Các điện tích điểm.
- Các điện tích *phân bố đều* trên những vật dẫn *hình cầu* (coi như điện tích điểm ở tâm).

2. Thuyết êlectron

a. Cấu tạo nguyên tử về phương diện điện. Điện tích nguyên tố

+ Các chất được cấu tạo từ các phân tử, nguyên tử. Các phân tử do các nguyên tử tạo thành. Mỗi nguyên tử gồm: một hạt nhân mang điện dương nằm ở trung tâm và các êlectron có khối lượng rất bé so với hạt nhân nguyên tử mang điện tích âm và luôn chuyển động xung quanh hạt nhân nguyên tử.

- Êlectron là hạt sơ cấp mang điện tích âm, $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C) và khối lượng $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

- Proton có điện tích là $+e = +1,6 \cdot 10^{-19}$ (C) và khối lượng $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

- Notron không mang điện và có khối lượng xấp xỉ bằng khối lượng của proton.

- Điện tích của êlectron và của proton là điện tích nhỏ nhất mà ta có thể có được, nên ta gọi êlectron và proton là những *điện tích nguyên tố* (âm hoặc dương).

STUDY TIP

Bình thường thì tổng đại số tất cả các điện tích trong nguyên tử bằng không. Ta nói nguyên tử trung hòa điện.

b. Thuyết êlectron

Thuyết dựa vào sự cư trú và di chuyển của các êlectron để giải thích các hiện tượng điện và các tính chất điện của các vật được gọi là thuyết êlectron.

+ Êlectron có thể rời khỏi nguyên tử để đi từ nơi này đến nơi khác. Nguyên tử mất êlectron sẽ trở thành một hạt mang điện dương gọi là ion dương.

Ví dụ: Nguyên tử kali bị mất một electron sẽ trở thành ion K^+

+ Một nguyên tử trung hòa có thể nhận thêm electron để trở thành một hạt mang điện âm được gọi là ion âm.

Ví dụ: Nguyên tử clo nhận thêm một electron để trở thành ion Cl^-

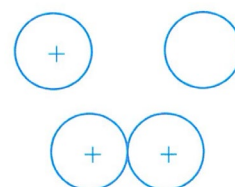
STUDY TIP

Vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.

c. Vật (chất) dẫn điện – điện môi

Vật (chất) dẫn điện là những vật (chất) có chứa nhiều các *điện tích tự do*. Điện tích tự do là điện tích có thể di chuyển tự do trong phạm vi thể tích của vật dẫn.

Ví dụ: Kim loại chứa nhiều electron tự do. Các dung dịch axit, bazơ, muối chứa nhiều các ion tự do.



Điện môi là những vật không có hoặc chứa rất ít điện tích tự do.

Ví dụ: không khí khô, dầu, thủy tinh, sứ, cao su, một số loại nhựa,...

d. Sự nhiễm điện do tiếp xúc

Nếu cho một vật chưa nhiễm điện tiếp xúc với một vật nhiễm điện thì nó sẽ bị nhiễm điện cùng dấu với vật đó.

Giải thích: Gọi vật chưa nhiễm điện là vật A, vật đã nhiễm điện là vật B.

Theo thuyết electron, nếu vật A tiếp xúc với vật B nhiễm điện dương thì các electron của vật A sẽ di chuyển sang vật B làm cho vật A mất electron và nhiễm điện dương (cùng dấu với vật B).

Nếu vật A tiếp xúc với vật B nhiễm điện âm thì các electron của vật B sẽ di chuyển sang vật A làm cho vật A nhận thêm electron và nhiễm điện âm (cùng dấu với vật B).

e. Sự nhiễm điện do hưởng ứng

Nếu ta đưa quả cầu A nhiễm điện dương lại gần điểm M của một thanh kim loại MN trung hòa về điện, thì đầu M nhiễm điện âm, còn đầu N nhiễm điện dương. Sự nhiễm điện của thanh kim loại MN là *sự nhiễm điện do hưởng ứng* (hay hiện tượng cảm ứng tĩnh điện).



Giải thích: Theo thuyết electron, khi quả cầu A để gần thanh MN, thì quả cầu A sẽ tác dụng lực Cu-lông lên các electron trong kim loại, làm cho các electron di chuyển về phía đầu M làm đầu M thừa electron, nên đầu M nhiễm điện âm. Đầu N thiếu electron nên đầu N nhiễm điện dương.

3. Định luật bảo toàn điện tích

Hệ cô lập về điện: Là hệ gồm các vật không trao đổi điện tích với các vật khác ngoài hệ.

Trong một hệ cô lập về điện, tổng đại số của các điện tích của các vật trong hệ là không đổi.

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{hằng số.}$$

CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

CHUYÊN ĐỀ 1: LỰC TƯƠNG TÁC TĨNH ĐIỆN

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 1: Xác định các đại lượng liên quan đến lực tương tác giữa hai điện tích điểm đứng yên

Ví dụ 1: Hai điện tích $q_1 = q$, $q_2 = -3q$ đặt cách nhau một khoảng r trong chân không. Nếu điện tích q_1 tác dụng lên điện tích q_2 có độ lớn là F thì lực tác dụng của điện tích q_2 lên q_1 có độ lớn là

- A. F . B. $3 F$. C. $1,5 F$. D. $6 F$.

Lời giải

Theo định luật Cu-lông thì lực tương tác giữa hai điện tích là:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = F_{12} = F_{21}.$$

Lực tác dụng của điện tích q_2 lên q_1 có độ lớn cũng là F .

Đáp án A

Ví dụ 2: Hai hạt bụi trong không khí, mỗi hạt chứa 5.10^8 electron và cách nhau 2 cm. Lực đẩy tĩnh điện giữa hai hạt bằng

- A. $1,44.10^{-5}$ N. B. $1,44.10^{-6}$ N. C. $1,44.10^{-7}$ N. D. $1,44.10^{-9}$ N.

Lời giải

Điện tích của mỗi hạt bụi là

$$q_1 = q_2 = 5.10^8 \cdot (-1,6.10^{-19}) = -8.10^{-11} \text{ (C)}.$$

Lực đẩy tĩnh điện giữa hai hạt là:

$$F = \frac{k |q_1 q_2|}{r^2} = \frac{9.10^9 \cdot (-8.10^{-11})^2}{(0,02)^2} = 1,44.10^{-7} \text{ N}.$$

Đáp án C.

STUDY TIP

Điện tích của một electron là $-1,6.10^{-19}$ (C).

Ví dụ 3: Trong một môi trường điện môi đồng tính, lực hút tĩnh điện giữa hai điện tích là 2.10^{-6} N. Khi đưa chúng xa nhau thêm 2 cm thì lực hút tĩnh điện lúc này là 5.10^{-7} N. Khoảng cách ban đầu giữa chúng là?

- A. 1 cm. B. 2 cm. C. 3 cm. D. 4 cm.

Lời giải

Gọi khoảng cách ban đầu giữa hai điện tích là a (m).

Theo định luật Cu-lông, ta có:

$$F \sim \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-7}} = \frac{(a + 0,02)^2}{a^2} \Rightarrow a = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

Đáp án B.

Chú ý

Các điện tích điểm được đặt trong *môi trường điện môi* đồng tính thì công thức của định luật Cu-lông trong trường hợp này là:

$$F = \frac{k|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$$

Ví dụ 4: Hai điện tích điểm đứng yên trong không khí cách nhau một khoảng r tác dụng lên nhau lực có độ lớn bằng F . Khi đưa chúng vào trong dầu hoả có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ và giảm khoảng cách giữa chúng còn $\frac{r}{3}$ thì độ lớn của lực tương tác giữa chúng là

- A. 18 F. B. 1,5 F. C. 6 F. D. 4,5 F.

Lời giải

Theo định luật Cu-lông, ta có lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với ϵr^2

$$F \sim \frac{1}{\epsilon r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{\epsilon r^2}{\epsilon' r'^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1 \cdot r}{2 \cdot \left(\frac{r}{3}\right)^2} = 4,5 \Rightarrow F' = 4,5 F.$$

Đáp án D.

Ví dụ 5: Hai quả cầu nhỏ giống nhau bằng kim loại A và B đặt trong không khí, có điện tích lần lượt là $q_1 = -3,2 \cdot 10^{-7} \text{ (C)}$ và $q_2 = 2,4 \cdot 10^{-7} \text{ (C)}$, cách nhau một khoảng 12 cm.

a) Khi đó, số electron thừa, thiếu ở mỗi quả cầu là

A. Số electron thừa ở quả cầu A là $N_1 = 2 \cdot 10^{12}$ electron, số electron thiếu ở quả cầu B là $N_2 = 1,5 \cdot 10^{12}$ electron.

B. Số electron thiếu ở quả cầu A là $N_1 = 2 \cdot 10^{12}$ electron, số electron thừa ở quả cầu B là $N_2 = 1,5 \cdot 10^{12}$ electron.

C. Số electron thừa ở quả cầu A là $N_1 = 1,5 \cdot 10^{12}$ electron, số electron thiếu ở quả cầu B là $N_2 = 2 \cdot 10^{12}$ electron.

D. Số electron thiếu ở quả cầu A là $N_1 = 1,5 \cdot 10^{12}$ electron, số electron thừa ở quả cầu B là $N_2 = 2 \cdot 10^{12}$ electron.

b) Lực tương tác điện giữa chúng là

- A. $24 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. B. $48 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. C. $3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. D. $72 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.

c) Cho hai quả cầu tiếp xúc điện với nhau rồi đặt về chỗ cũ. Lực tương tác điện giữa hai quả cầu sau đó là

A. $4,8.10^{-3} \text{ N}$.

B. 10^{-3} N .

C. $3,2.10^{-3} \text{ N}$.

D. 2.10^{-3} N .

Lời giải

a) Điện tích của 1 electron có độ lớn là $1,6.10^{-19} \text{ (C)}$.

Vì quả cầu A nhiễm điện âm nên quả cầu A thừa electron.

Số electron thừa ở quả cầu A là: $N_1 = \frac{3,2.10^{-7}}{1,6.10^{-19}} = 2.10^{12}$ electron.

Vì quả cầu B nhiễm điện dương nên quả cầu B thiếu electron.

Số electron thiếu ở quả cầu B là: $N_2 = \frac{2,4.10^{-7}}{1,6.10^{-19}} = 1,5.10^{12}$ electron.

Đáp án A.

b) Lực tương tác điện giữa chúng là lực hút (vì hai quả cầu mang điện tích trái dấu) và có độ lớn xác định bởi định luật Cu-lông

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = 48.10^{-3} \text{ N}.$$

Đáp án B.

c) Khi cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì điện tích trên các quả cầu được phân bố lại. Vì các quả cầu giống nhau nên sau khi tách ra, điện tích của chúng bằng nhau $q'_1 = q'_2 = q'$. Mặt khác theo định luật bảo toàn điện tích thì ta có $q'_1 + q'_2 = q_1 + q_2$. Từ đó suy ra

$$q'_1 = q'_2 = q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = -0,4.10^{-7} \text{ C}.$$

Lực tương tác điện giữa chúng bây giờ là lực đẩy và có độ lớn:

$$F' = k \frac{|q'_1 q'_2|}{r^2} = 10^{-3} \text{ (N)}.$$

Đáp án B.

Phân tích

Tư tưởng giải ý c:

- Đã có khoảng cách giữa hai quả cầu, vì người ta cho chúng tiếp xúc nhau rồi đưa lại vị trí cũ nên khoảng cách không thay đổi.
- Tính điện tích hai quả cầu sau khi tiếp xúc nhau rồi tách nhau ra bằng định luật bảo toàn điện tích.
- Dùng định luật Cu-lông xác định lực tương tác.

Ví dụ 6: Hai điện tích q_1 và q_2 đặt cách nhau 20 cm trong không khí, chúng đẩy nhau với một lực

$F = 1,8 \text{ N}$. Biết $q_1 + q_2 = -6.10^{-6} \text{ C}$ và $|q_1| > |q_2|$. Xác định loại điện tích của q_1 và q_2 . Tính q_1 và q_2 .

- A. $q_1 = -1.10^{-6} (C)$ và $q_2 = -5.10^{-6} (C)$.
 B. $q_1 = -2.10^{-6} (C)$ và $q_2 = -4.10^{-6} (C)$.
 C. $q_1 = -3.10^{-6} (C)$ và $q_2 = -3.10^{-6} (C)$.
 D. $q_1 = -4.10^{-6} (C)$ và $q_2 = -2.10^{-6} (C)$.

Lời giải

Hai điện tích đẩy nhau nên chúng cùng dấu, mặc khác $q_1 + q_2 < 0$ nên chúng đều là điện tích âm. Theo định luật Cu-lông, ta có

$$F = 9.10^9 \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = \frac{Fr^2}{9.10^9} = 8.10^{-12} (C^2).$$

Vì q_1 và q_2 cùng dấu nên $q_1 q_2 > 0$ nên

$$|q_1 q_2| = q_1 q_2 = 8.10^{-12} (1) \text{ và } q_1 + q_2 = -6.10^{-6} (2).$$

Từ (1) và (2) ta có q_1 và q_2 là nghiệm của phương trình:

$$x^2 - Sx + P = 0 \Leftrightarrow x^2 + 6.10^{-6}x + 8.10^{-12} = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -2.10^{-6} \\ x_2 = -4.10^{-6} \end{cases}.$$

Từ đó suy ra $\begin{cases} q_1 = -2.10^{-6} \\ q_2 = -4.10^{-6} \end{cases}$ hoặc $\begin{cases} q_1 = -4.10^{-6} \\ q_2 = -2.10^{-6} \end{cases}$

Vì $|q_1| > |q_2| \Rightarrow q_1 = -4.10^{-6} C; q_2 = -2.10^{-6} C$.

Vậy $q_1 = -4.10^{-6} (C)$ và $q_2 = -2.10^{-6} (C)$.

Đáp án D.

STUDY TIP

Nếu tổng 2 số là S và tích 2 số là P thì 2 số đó là nghiệm của phương trình

$$x^2 - Sx + P = 0$$

Ví dụ 7: Hai điện tích điểm có độ lớn bằng nhau được đặt trong không khí cách nhau 12 cm. Lực tương tác giữa hai điện tích đó bằng 10 N. Đặt hai điện tích đó trong dầu và đưa chúng cách nhau 8 cm thì lực tương tác giữa chúng vẫn bằng 10 N. Tính độ lớn các điện tích và hằng số điện môi của dầu.

- A. $|q_1| = |q_2| = 4.10^{-6} (C); \varepsilon = 2,25$.
 B. $|q_1| = |q_2| = 3,5.10^{-6} (C); \varepsilon = 1,72$.
 C. $|q_1| = |q_2| = 3.10^{-6} (C); \varepsilon = 1,26$.
 D. $|q_1| = |q_2| = 4,510^{-6} (C); \varepsilon = 2,85$.

Lời giải

Khi đặt trong không khí, theo định luật Cu-lông ta có

$$F = k \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow |q_1| = |q_2| = \sqrt{\frac{Fr^2}{9.10^9}} = 4.10^{-6} (C).$$

Khi đặt trong dầu, vì lực tương tác vẫn như cũ, nên ta có:

$$F' = k \frac{q^2}{\epsilon r'^2} \Rightarrow \epsilon = 9.10^9 \frac{|q_1 q_2|}{F r'^2} = 2,25.$$

Đáp án A.

Ví dụ 8: Cho hai quả cầu kim loại nhỏ, giống nhau, tích điện và cách nhau 20 cm thì chúng hút nhau một lực bằng 1,2 N. Cho chúng tiếp xúc với nhau rồi tách chúng ra đến khoảng cách như cũ thì chúng đẩy nhau với lực đẩy bằng lực hút. Tính điện tích lúc đầu của mỗi quả cầu.

A. $\begin{cases} q_1 = 0,96.10^{-6} \\ q_2 = -5,58.10^{-6} \end{cases}; \begin{cases} q_1 = -5,58.10^{-6} \\ q_2 = 0,96.10^{-6} \end{cases}$

B. $\begin{cases} q_1 = -0,96.10^{-6} \\ q_2 = 5,58.10^{-6} \end{cases}; \begin{cases} q_1 = 5,58.10^{-6} \\ q_2 = -0,96.10^{-6} \end{cases}$

C. $\begin{cases} q_1 = 0,96.10^{-6} \\ q_2 = -0,96.10^{-6} \end{cases}; \begin{cases} q_1 = 5,58.10^{-6} \\ q_2 = -5,58.10^{-6} \end{cases}$

D. Cả A và B đều đúng.

Lời giải

Hai quả cầu hút nhau nên chúng tích điện trái dấu nhau.

Vì điện tích trái dấu và theo định luật Cu-lông ta có

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} \Rightarrow |q_1 q_2| = -q_1 q_2 = \frac{F r^2}{9.10^9} = \frac{16}{3} \cdot 10^{-12} \Rightarrow q_1 q_2 = -\frac{16}{3} \cdot 10^{-12} (1).$$

Khi cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì điện tích trên các quả cầu được phân bố lại. Vì các quả cầu giống nhau nên sau khi tách ra, điện tích của chúng bằng nhau $q'_1 = q'_2 = q'$. Mặt khác theo định luật bảo toàn điện tích thì ta có

$$q'_1 + q'_2 = q_1 + q_2.$$

Từ đó suy ra $q'_1 = q'_2 = q' = \frac{q_1 + q_2}{2}$.

Theo định luật Cu-lông, ta có lực tương tác lúc này là

$$F' = k \frac{|q'_1 q'_2|}{r^2} \Rightarrow \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 = \frac{F' r^2}{9.10^9} = \frac{16}{3} \cdot 10^{-12} \Rightarrow q_1 + q_2 = \pm \frac{8\sqrt{3}}{3} \cdot 10^{-6} (2).$$

Từ (1) và (2) ta có q_1 và q_2 và là nghiệm của các phương trình:

$$3x^2 \mp 8\sqrt{3} \cdot 10^{-6} x - 16 \cdot 10^{-12} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1 = 0,96.10^{-6} \\ x_2 = -5,58.10^{-6} \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} x_1 = -0,96.10^{-6} \\ x_2 = 5,58.10^{-6} \end{cases}$$

Vậy $\begin{cases} q_1 = 0,96.10^{-6} \\ q_2 = -5,58.10^{-6} \end{cases}; \begin{cases} q_1 = -5,58.10^{-6} \\ q_2 = 0,96.10^{-6} \end{cases}; \begin{cases} q_1 = -0,96.10^{-6} \\ q_2 = 5,58.10^{-6} \end{cases}; \begin{cases} q_1 = 5,58.10^{-6} \\ q_2 = -0,96.10^{-6} \end{cases}$

Phân tích
Ta cần tìm 2 phương trình 2 ẩn q_1, q_2. - Từ dữ kiện "<i>cách nhau 20 cm thì chúng hút nhau một lực bằng 1,2 N</i>" ta được 1 dữ kiện liên quan đến q_1, q_2. - Từ dữ kiện "<i>Cho chúng tiếp xúc với nhau rồi tách chúng ra đến khoảng cách như cũ</i>" ta được dữ kiện thứ 2 theo định luật bảo toàn điện tích.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Điện tích. Định luật Cu-lông

Câu 1: Có hai điện tích điểm q_1 và q_2 đặt gần nhau, chúng đẩy nhau. Khẳng định nào sau đây là đúng?

- A. $q_1 > 0$ và $q_2 < 0$. B. $q_1 < 0$ và $q_2 > 0$. C. $q_1.q_2 > 0$. D. $q_1.q_2 < 0$.

Câu 2: Có bốn vật A, B, C, D kích thước nhỏ, nhiễm điện. Biết rằng vật A hút vật B nhưng lại đẩy C. Vật C hút vật D. Khẳng định nào sau đây là **không** đúng?

- A. Điện tích của vật A và D trái dấu. B. Điện tích của vật A và D cùng dấu.
C. Điện tích của vật B và D cùng dấu. D. Điện tích của vật A và C cùng dấu.

Câu 3: Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A. Khi nhiễm điện do tiếp xúc, electron luôn dịch chuyển từ vật nhiễm điện sang vật không nhiễm điện.
B. Khi nhiễm điện do tiếp xúc, electron luôn dịch chuyển từ vật không nhiễm điện sang vật nhiễm điện.
C. Khi nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ dịch chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật bị nhiễm điện.
D. Sau khi nhiễm điện do hưởng ứng, sự phân bố điện tích trên vật bị nhiễm điện vẫn không thay đổi.

Câu 4: Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong không khí

- A. tỉ lệ với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.
B. tỉ lệ với khoảng cách giữa hai điện tích.
C. tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.
D. tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai điện tích.

Câu 5: Tổng điện tích dương và tổng điện tích âm trong một 1cm^3 khí Hidrô ở điều kiện tiêu chuẩn là:

- A. $4,3.10^3 (C)$ và $-4,3.10^3 (C)$.
B. $8,6.10^3 (C)$ và $-8,6.10^3 (C)$.
C. $4,3(C)$ và $-4,3(C)$.
D. $8,6(C)$ và $-8,6(C)$.

Câu 6: Khoảng cách giữa một proton và một electron là $r = 5.10^{-9} (cm)$, coi rằng proton và electron là các điện tích điểm. Lực tương tác giữa chúng là:

- A. lực hút với $F = 9,216.10^{-12} (N)$. B. lực đẩy với $F = 9,216.10^{-12} (N)$.
C. lực hút với $F = 9,216.10^{-8} (N)$. D. lực đẩy với $F = 9,216.10^{-8} (N)$.

Câu 7: Hai điện tích điểm bằng nhau đặt trong chân không cách nhau một khoảng $r = 2 (cm)$. Lực đẩy giữa chúng là $F = 1,6.10^{-4} (N)$. Độ lớn của hai điện tích đó là:

- A. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-9} (\mu C)$. B. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-7} (\mu C)$.
C. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-9} (C)$. D. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-7} (C)$.

Câu 8: Hai điện tích điểm bằng nhau đặt trong chân không cách nhau một khoảng $r_1 = 2(\text{cm})$. Lực đẩy giữa chúng là $F_1 = 1,6 \cdot 10^{-4}(\text{N})$. Để lực tương tác giữa hai điện tích đó bằng $F_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}(\text{N})$ thì khoảng cách giữa chúng là:

- A. $r_2 = 1,6(\text{m})$. B. $r_2 = 1,6(\text{cm})$. C. $r_2 = 1,28(\text{m})$. D. $r_2 = 1,28(\text{cm})$.

Câu 9: Hai điện tích điểm $q_1 = +3(\mu\text{C})$ và $q_2 = -3(\mu\text{C})$, đặt trong dầu ($\varepsilon = 2$) cách nhau một khoảng $r = 3(\text{cm})$. Lực tương tác giữa hai điện tích đó là:

- A. lực hút với độ lớn $F = 45(\text{N})$. B. lực đẩy với độ lớn $F = 45(\text{N})$.
C. lực hút với độ lớn $F = 90(\text{N})$. D. lực đẩy với độ lớn $F = 90(\text{N})$.

Câu 10: Hai điện tích điểm bằng nhau được đặt trong nước ($\varepsilon = 81$) cách nhau $3(\text{cm})$. Lực đẩy giữa chúng bằng $0,2 \cdot 10^{-5}(\text{N})$. Hai điện tích đó

- A. trái dấu, độ lớn là $4,472 \cdot 10^{-2}(\mu\text{C})$. B. cùng dấu, độ lớn là $4,472 \cdot 10^{-10}(\mu\text{C})$.
C. trái dấu, độ lớn là $4,025 \cdot 10^{-9}(\mu\text{C})$. D. cùng dấu, độ lớn là $4,025 \cdot 10^{-3}(\mu\text{C})$.

Câu 11: Hai quả cầu nhỏ có điện tích $10^{-7}(\text{C})$ và $4 \cdot 10^{-7}(\text{C})$, tương tác với nhau một lực $0,1(\text{N})$ trong chân không. Khoảng cách giữa chúng là:

- A. $r = 0,6(\text{cm})$. B. $r = 0,6(\text{m})$. C. $r = 6(\text{m})$. D. $r = 6(\text{cm})$.

Thuyết Electron. Định luật bảo toàn điện tích

Câu 12: Phát biểu nào sau đây là không đúng?

- A. Hạt electron là hạt có mang điện tích âm, có độ lớn $1,6 \cdot 10^{-19}(\text{C})$.
B. Hạt electron là hạt có khối lượng $m = 9,1 \cdot 10^{-31}(\text{kg})$.
C. Nguyên tử có thể mất hoặc nhận thêm electron để trở thành ion.
D. electron không thể chuyển động từ vật này sang vật khác.

Câu 13: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.
B. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện âm là vật thừa electron.
C. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật đã nhận thêm các ion dương.
D. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện âm là vật đã nhận thêm electron.

Câu 14: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Vật dẫn điện là vật có chứa nhiều điện tích tự do.
B. Vật cách điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do.
C. Vật dẫn điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do.
D. Chất điện môi là chất có chứa rất ít điện tích tự do.

Câu 15: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Trong quá trình nhiễm điện do cọ xát, electron đã chuyển từ vật này sang vật kia.
B. Trong quá trình nhiễm điện do hưởng ứng, vật bị nhiễm điện vẫn trung hoà điện.

C. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì electron chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương.

D. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì điện tích dương chuyển từ vật nhiễm điện dương sang vật chưa nhiễm điện.

Câu 16: Khi đưa một quả cầu kim loại không nhiễm điện lại gần một quả cầu khác nhiễm điện thì

A. hai quả cầu đẩy nhau.

B. hai quả cầu hút nhau.

C. không hút mà cũng không đẩy nhau.

D. hai quả cầu trao đổi điện tích cho nhau.

Câu 17: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do.

B. Trong điện môi có rất ít điện tích tự do

C. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do hưởng ứng vẫn là một vật trung hoà điện.

D. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hoà điện.

ĐÁP ÁN

1-C	2-B	3-C	4-C	5-D	6-C	7-C	8-B	9-A	10-D
11-D	12-D	13-C	14-C	15-D	16-B	17-D			

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT**Câu 1: Đáp án C.**

Hai điện tích đẩy nhau vậy chúng phải cùng dấu suy ra tích $q_1.q_2 > 0$.

Câu 2: Đáp án B.

Biết rằng vật A hút vật B nhưng lại đẩy C suy ra A và C cùng dấu, A và B trái dấu. Vật C hút vật D suy ra C và D cùng dấu. Như vậy A, C và D cùng dấu đồng thời trái dấu với B.

Câu 3: Đáp án C.

Khi nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ dịch chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật bị nhiễm điện.

Câu 4: Đáp án C.

Theo định luật Cu-lông ta có, lực tương tác giữa hai điện tích điểm được xác định bởi biểu thức:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

Như vậy lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

Câu 5: Đáp án D.

Một mol khí hiđrô ở điều kiện tiêu chuẩn có thể tích là 22,4 (l). Mỗi phân tử H_2 lại có 2 nguyên tử H, mỗi nguyên tử hiđrô gồm 1 proton và 1 electron. Điện tích của proton là $+1,6.10^{-19}$ (C), điện tích của electron là $-1,6.10^{-19}$ (C),

$$\text{Số mol khí là } n = \frac{10^{-3}}{22,4} = \frac{1}{22400} (\text{mol})$$

Số phân tử khí H_2 là

$$n.N_A = \frac{1}{22400} \cdot 6,02.10^{23} = 2,6875.10^{19} (\text{phân tử})$$

Từ đó ta tính được tổng điện tích dương trong 1 (cm³) khí hiđrô là $2,6875.10^{19} \cdot 2 \cdot 1,6.10^{-19} = 8,6$ (C).

Tổng điện tích âm là $-8,6$ (C).

Câu 6: Đáp án C.

Theo định luật Cu-lông, ta có $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$

Với $q_1 = +1,6.10^{-19}$ (C), $q_2 = -1,6.10^{-19}$ (C) và $r = 5.10^{-9}$ (cm) = 5.10^{-11} (m).

Thay số ta được $F = 9,216.10^{-8}$ (N).

Câu 7: Đáp án C.

Theo định luật Cu-lông, ta có $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, với $q_1 = q_2 = q, r = 2(\text{cm}) = 2 \cdot 10^{-2}(\text{m})$ và $F = 1,6 \cdot 10^{-4}(\text{N})$.

Ta tính được $q_1 = q_2 = 2,67 \cdot 10^{-9}(\text{C})$.

Câu 8: Đáp án B.

Theo định luật Cu-lông, ta có $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$

Khi $r = r_1 = 2(\text{cm})$ thì $F_1 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_1^2}$,

Khi $r = r_2$ thì $F_2 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_2^2}$ ta suy ra $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$,

với $F_1 = 1,6 \cdot 10^{-4}(\text{N}), F_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}(\text{N})$, từ đó ta tính được $r_2 = 1,6(\text{cm})$.

Câu 9: Đáp án A.

Hai điện tích trái dấu nên chúng hút nhau.

Theo định luật Cu-lông, ta có $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$,

Với $q_1 = +3(\mu\text{C}) = +3 \cdot 10^{-6}(\text{C})$

và $q_2 = -3(\mu\text{C}) = -3 \cdot 10^{-6}(\text{C}), \epsilon = 2$ và $r = 3(\text{cm})$.

Ta được lực tương tác giữa hai điện tích đó có độ lớn là $F = 45(\text{N})$.

Câu 10: Đáp án D.

Hai điện tích đẩy nhau do đó chúng cùng dấu.

Theo định luật Cu-lông, ta có $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2} = k \frac{q^2}{\epsilon r^2}$

với $\epsilon = 81, r = 3(\text{cm})$ và $F = 0,2 \cdot 10^{-5}(\text{N})$.

Ta suy ra $q = 4,025 \cdot 10^{-3}(\mu\text{C})$.

Câu 11: Đáp án D.

Theo định luật Cu-lông, ta có $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$,

với $q_1 = 10^{-7}(\text{C}), q_2 = 4 \cdot 10^{-7}(\text{C})$ và $F = 0,1(\text{N})$.

Suy ra khoảng cách giữa chúng là $r = 0,06(\text{m}) = 6(\text{cm})$.

Câu 12: Đáp án D.

Theo thuyết electron thì electron là hạt có mang điện tích $q = -1,6 \cdot 10^{-19}(\text{C})$, có khối lượng $m = 9,1 \cdot 10^{-31}(\text{kg})$. Nguyên tử có thể mất hoặc nhận thêm electron để trở thành ion. Như vậy mệnh đề "electron không thể chuyển động từ vật này sang vật khác" là sai.

Câu 13: Đáp án C.

Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron, một vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, tức là một vật nhiễm điện âm là vật đã nhận thêm electron. Vậy phát biểu "một vật nhiễm điện dương là vật đã nhận thêm các ion dương" là sai.

Câu 14: Đáp án C.

Theo định nghĩa: Vật dẫn điện là vật có chứa nhiều điện tích tự do. Vật cách điện (điện môi) là vật có chứa rất ít điện tích tự do. Như vậy phát biểu "Vật dẫn điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do" là sai.

Câu 15: Đáp án D.

Theo thuyết electron: Trong quá trình nhiễm điện do cọ sát, electron đã chuyển từ vật này sang vật kia. Trong quá trình nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật còn vật bị nhiễm điện vẫn trung hoà điện.

Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì electron chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương.

Như vậy phát biểu "Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì điện tích dương chuyển từ vật vật nhiễm điện dương sang chưa nhiễm điện" là sai.

Câu 16: Đáp án B.

Khi đưa một quả cầu kim loại A không nhiễm điện lại gần một quả cầu B nhiễm điện thì hai quả cầu hút nhau. Thực ra khi đưa quả cầu A không tích điện lại gần quả cầu B tích điện thì quả cầu A sẽ bị nhiễm điện do hưởng ứng phần điện tích trái dấu với quả cầu B nằm gần quả cầu B hơn so với phần tích điện cùng dấu. Tức là quả cầu B vừa đẩy lại vừa hút quả cầu A, nhưng lực hút lớn hơn lực đẩy nên kết quả là quả cầu B đã hút quả cầu A.

Câu 17: Đáp án D.

Theo thuyết electron thì: Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do. Trong điện môi có rất ít điện tích tự do. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do hưởng ứng vẫn là một vật trung hoà điện. Còn nhiễm điện do tiếp xúc thì electron chuyển từ vật này sang vật kia dẫn đến vật này thừa hoặc thiếu electron. Nên phát biểu "Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hoà điện" là sai.

CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

CHUYÊN ĐỀ 1: LỰC TƯƠNG TÁC TĨNH ĐIỆN

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 2: Tìm hợp lực tác dụng lên một điện tích

1. Phương pháp chung

Nếu một vật có điện tích q chịu tác dụng của các lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$ thì hợp lực tác dụng lên điện tích q được xác định bởi

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

Thông thường ta sẽ gặp hai hoặc ba lực tác dụng lên một điện tích q .

Để xác định độ lớn của hợp lực $\vec{F}$ ta có thể xác định theo một trong hai cách sau:

Cách 1: Sử dụng cộng vectơ theo quy tắc hình bình hành, tính toán dựa trên hình.

Nếu $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ cùng phương và:

+ $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ cùng chiều thì: $F = F_1 + F_2$.

+ $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ngược chiều thì: $F = |F_1 - F_2|$.

Nếu $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ có phương vuông góc thì

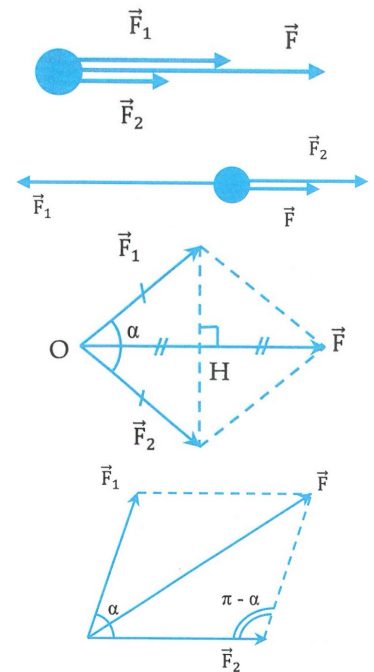
$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Nếu $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ có cùng độ lớn và hợp với nhau một góc α thì

$$F = 2OH \Rightarrow F = 2F_1 \cos \frac{\alpha}{2}$$

Nếu $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ khác độ lớn và hợp với nhau một góc α thì

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos(\pi - \alpha) \Rightarrow F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha$$



Cách 2: Phương pháp hình chiếu.

Chọn hệ trục tọa độ Oxy vuông góc và ta chiếu các vectơ lên các trục tọa độ, ta thu được:

$$\begin{cases} F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} + \dots \\ F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} + \dots \end{cases}$$

Khi đó độ lớn của hợp lực là $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Có hai điện tích $q_1 = +2 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$, $q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$, đặt tại hai điểm A, B trong chân không và cách nhau một khoảng 6 (cm). Một điện tích $q_3 = +2 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$, đặt trên đường trung trực của AB, cách AB một khoảng 4 (cm). Độ lớn của lực điện do hai điện tích q_1 và q_2 tác dụng lên điện tích q_3 là:

- A. $F = 14,40 \text{ (N)}$. B. $F = 17,28 \text{ (N)}$. C. $F = 20,36 \text{ (N)}$. D. $F = 28,80 \text{ (N)}$.

Lời giải

- Lực do q_1 tác dụng lên q_3 là $F_{13} = k \frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2}$ với $q_1 = +2.10^{-6} (C)$, $q_3 = +2.10^{-6} (C)$, khoảng cách giữa điện tích q_1 và q_3 là $r_{13} = 5 (cm)$, ta suy ra $F_{13} = 14,4 (N)$, có hướng từ q_1 tới q_3 .
- Lực do q_2 tác dụng lên q_3 là $F_{23} = k \frac{|q_2 q_3|}{r_{23}^2}$ với $q_2 = -2.10^{-6} (C)$, $q_3 = +2.10^{-6} (C)$, khoảng cách giữa điện tích q_2 và q_3 là $r_{23} = 5 (cm)$, ta suy ra $F_{23} = 14,4 (N)$, có hướng từ q_3 tới q_2 .
- Lực tổng hợp $\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$ với $F_{13} = F_{23}$ ta suy ra $F = 2F_{13} \cos \alpha$ với $\cos \alpha = \frac{3}{5} = 0,6$ từ đó suy ra $F = 17,28 (N)$

Đáp án B.

STUDY TIP

- Xác định lực $\vec{F}_{13}$ do điện tích q_1 tác dụng lên điện tích q_3 .
- Xác định lực $\vec{F}_{23}$ do điện tích q_2 tác dụng lên điện tích q_3 .
- Hợp lực $\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$

Ví dụ 2: Tại 2 điểm A, B cách nhau 10 cm trong không khí, đặt 2 điện tích $q_1 = q_2 = -6.10^{-6} C$. Xác định lực điện trường do hai điện tích này tác dụng lên điện tích $q_3 = -3.10^{-8} C$ đặt tại C. Biết $AC = BC = 15 cm$.

- A. $72.10^{-3} N$ B. $0,144 N$ C. $136.10^{-3} N$ D. $0,102 N$

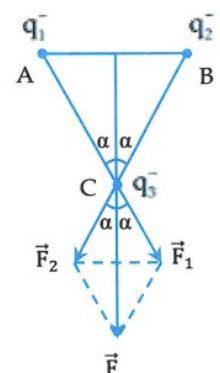
Lời giải

Các điện tích q_1 và q_2 tác dụng lên điện tích q_3 các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ có phương chiều

như hình vẽ, có độ lớn: $F_1 = F_2 = 9.10^9 \frac{|q_1 q_3|}{AC^2} = 72.10^{-3} N$.

Lực tổng hợp do q_1 và q_2 tác dụng lên q_3 là: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$F = F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \alpha = 2F_1 \cos \alpha = 2F_1 \cdot \frac{\sqrt{AC^2 - AH^2}}{AC} \approx 136.10^{-3} N.$$



Đáp án C.

Ví dụ 3: Tại hai điểm A và B cách nhau 20 cm trong không khí, đặt hai điện tích $q_1 = -3.10^{-8} C$, $q_2 = 8.10^{-6} C$. Xác định lực điện trường tác dụng lên điện tích $q_3 = 2.10^{-6} C$ đặt tại C. Biết $AC = 12 cm$, $BC = 16 cm$.

A. $7\sqrt{2}\text{N}$

B. 6,76 N

C. 3,75 N

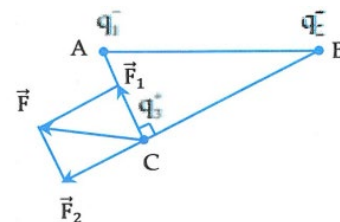
D. 5,625 N

Lời giải

Các điện tích q_1 và q_2 tác dụng lên điện tích q_3 các lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$F_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1 q_3|}{AC^2} = 3,75 \text{N};$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2 q_3|}{BC^2} = 5,625 \text{N}.$$



Lực tổng hợp do q_1 và q_2 tác dụng lên q_3 là: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$; có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \approx 6,76 \text{ N}.$$

Đáp án B.

CHƯƠNG I. ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

CHUYÊN ĐỀ 1: LỰC TƯƠNG TÁC TĨNH ĐIỆN

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 3: Khảo sát sự cân bằng của một điện tích

1. Phương pháp chung

- Khi một điện tích cân bằng đứng yên, hợp các lực tác dụng lên nó bằng 0.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

- Khảo sát phương trình trên ta thường dùng theo cách sau:

Cách 1: Tổng hợp các vectơ theo quy tắc cộng vectơ, tính toán dựa trên hình vẽ tổng hợp lực.

Cách 2:

+ Chọn hệ trục tọa độ Oxy

+ Chiếu các lực lên các phương Ox, Oy ta được

$$\begin{cases} F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots + F_{nx} = 0 \\ F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots + F_{ny} = 0 \end{cases}$$

+ Giải phương trình trên ta thu được kết quả mà đề bài yêu cầu.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Có hai điện tích $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ và $q_2 = -8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ đặt tại hai điểm M và N trong không khí, khoảng cách MN = 8 cm. Một điện tích q_3 đặt tại P.

Điện tích q_3 phải đặt ở vị trí nào để q_3 nằm cân bằng?

A. Điện tích q_3 đặt tại P với P là trung điểm của MN.

B. Điện tích q_3 đặt tại P nằm trên đường thẳng MN, ngoài khoảng MN và thỏa mãn PN = 8cm, PM = 16 cm.

C. Điện tích q_3 đặt tại P nằm trên đường thẳng MN, ngoài khoảng MN và thỏa mãn PM = 8cm, PN = 16 cm.

D. Điện tích q_3 đặt tại P nằm trên đường thẳng MN, trong khoảng MN và thỏa mãn PM = 6cm, PN = 2 cm.

Lời giải

Điện tích q_3 chịu tác dụng của hai lực:

+ Lực do điện tích q_1 tác dụng lên q_3 là $\vec{F}_{13}$.

+ Lực do điện tích q_2 tác dụng lên q_3 là $\vec{F}_{23}$.

Điều kiện để q_3 nằm cân bằng là $\vec{F}_3 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = 0$ hay tương đương $\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{23}$.

Từ đó suy ra $\vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}$ là các lực trực đối (cùng giá, ngược chiều, cùng độ lớn). Theo bài ra, q_1 trái dấu với q_2 nên để thỏa mãn điều kiện trên thì điểm đặt P của q_3 phải nằm trên đường thẳng MN, ngoài khoảng MN và gần M hơn (vì độ lớn điện tích tại M nhỏ hơn độ lớn điện tích tại N).

Về mặt độ lớn, ta có

$$F_{13} = F_{23} \Leftrightarrow k \frac{|q_1 q_3|}{PM^2} = k \frac{|q_2 q_3|}{PN^2} \Leftrightarrow \frac{PN}{PM} = \sqrt{\frac{|q_2|}{|q_1|}} = 2.$$

Mặt khác, $PN - PM - MN = 8$ cm nên giải hệ ta được $PM = 8$ cm, $PN = 6$ cm.

Đáp án C.

Chú ý

Nếu hai điện tích q_1 và q_3 cùng dấu thì điểm đặt P của q_3 phải nằm trên đường thẳng MN và bên trong MN.

Ví dụ 2: Có hai điện tích $q_1 = 2.10^{-8}$ (C) và $q_2 = -8.10^{-8}$ (C) đặt tại hai điểm M và N trong không khí, khoảng cách $MN = 8$ cm. Một điện tích q_3 đặt tại P nằm trên đường thẳng MN, ngoài khoảng MN và thỏa mãn $PM = 8$ cm, $PN = 16$ cm. Điện tích q_3 phải có dấu và độ lớn như thế nào để hai điện tích q_1, q_2 cân bằng?

A. Điện tích $q_3 = -8.10^{-8}$ (C).

B. Điện tích $q_3 = 8.10^{-8}$ (C).

C. Điện tích $q_3 = -4.10^{-8}$ (C).

D. Điện tích $q_3 = 4.10^{-8}$ (C).

Lời giải

Theo kết quả ví dụ trên, điện tích q_3 đang cân bằng.

Điện tích q_1 cân bằng khi $\vec{F}_1 = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{31} = 0$ hay tương đương $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{31}$.

Từ đó suy ra $\vec{F}_{21}, \vec{F}_{31}$ là các lực trực đối (cùng giá, ngược chiều, cùng độ lớn).

Vì q_1 trái dấu với q_2 nên $\vec{F}_{21}$ có chiều từ M đến N, suy ra $\vec{F}_{31}$ phải có chiều ngược với chiều từ M đến N, tức là có chiều từ N đến P.

Lực $\vec{F}_{31}$ lúc này đóng vai trò là lực hút giữa điện tích q_1 và điện tích q_3 .

Vì q_1 là điện tích dương nên suy ra q_3 phải là điện tích âm.

$$\text{Ta có } F_{31} = F_{21} \Leftrightarrow k \frac{|q_3 q_1|}{MP^2} = k \frac{|q_2 q_1|}{MN^2} \Leftrightarrow |q_3| = \frac{MP^2}{MN^2} |q_2| = 8.10^{-8} \text{ (C)}$$

$$\text{hay } q_3 = -8.10^{-8} \text{ C.}$$

Vậy với $q_3 = -8.10^{-8}$ C thì điện tích q_1 cân bằng. Bây giờ ta xét sự cân bằng của điện tích q_2 . Điện tích q_2 cân bằng khi: $\vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = 0$.

Thật vậy, vì điện tích q_1 và q_3 đang cân bằng nên ta có

$$\begin{cases} \vec{F}_3 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = 0 \\ \vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{31} = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{21} + \vec{F}_{31} = 0.$$

Mà theo định luật III Newton, ta có: $\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{31}$; $\vec{F}_{23} = -\vec{F}_{32}$; $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$.

Thế vào biểu thức trên, ta có $\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = 0 \Rightarrow \vec{F}_2 = 0$.

Vậy điện tích q_2 cũng cân bằng khi $q_3 = -8.10^{-8} \text{ (C)}$.

Đáp án A.

Chú ý

Theo định luật III Newton, ta có: Nếu điện tích q_1 tác dụng vào điện tích q_2 một lực là $\vec{F}_{12}$ thì điện tích q_2 sẽ tác dụng lại điện tích q_1 một lực là $\vec{F}_{21}$ và khi đó: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

Ví dụ 3: Có hai điện tích điểm q và $4q$ đặt cách nhau một khoảng r trong không khí. Cần phải đặt điện tích thứ ba Q ở đâu và có dấu như thế nào để hệ ba điện tích nằm cân bằng? Xét hai trường hợp:

a) Hai điện tích q và $4q$ được giữ cố định.

A. Q phải đặt trên trung điểm của đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$.

B. Q phải đặt trên đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$, cách q khoảng cách $\frac{2r}{3}$, cách $4q$ khoảng cách $\frac{r}{3}$

và Q có độ lớn và dấu tùy ý.

C. Q phải đặt trên đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$, cách q khoảng cách $\frac{r}{3}$, cách $4q$ khoảng cách $\frac{2r}{3}$

và Q có độ lớn và dấu tùy ý.

D. Q phải đặt trên đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$, cách q khoảng cách $\frac{r}{3}$, cách $4q$ khoảng cách $\frac{4r}{3}$

và Q có độ lớn và dấu tùy ý.

b) Hai điện tích q và $4q$ để tự do.

A. Q phải đặt trên trung điểm của đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$ và Q có độ lớn và dấu tùy ý.

B. Q phải đặt trên đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$, cách q khoảng cách $\frac{2r}{3}$, cách $4q$ khoảng cách $\frac{r}{3}$

và $Q = -\frac{4q}{9}$

C. Q phải đặt trên đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$, cách q khoảng cách $\frac{r}{3}$, cách $4q$ khoảng cách $\frac{2r}{3}$

và $Q = -\frac{4q}{9}$

D. Q phải đặt trên đường thẳng nối điểm đặt q và $4q$, cách q khoảng cách $\frac{r}{3}$, cách $4q$ khoảng cách $\frac{4r}{3}$ và Q có độ lớn và dấu tùy ý

Lời giải

a) Trường hợp các điện tích q và $4q$ được giữ cố định:

Vì q và $4q$ cùng dấu nên để cặp lực do q và $4q$ tác dụng lên Q là cặp lực trực đối thì Q phải nằm trên đoạn thẳng nối điểm đặt q và $4q$.

Gọi x là khoảng cách từ q đến Q ta có:

$$k \frac{|qQ|}{x^2} = k \frac{|4qQ|}{(r-x)^2} \Rightarrow x = \frac{r}{3}.$$

Vậy Q phải đặt cách q khoảng cách $\frac{r}{3}$ và cách $4q$ khoảng cách $\frac{2r}{3}$ và Q có độ lớn và dấu tùy ý.

Đáp án C.

b) Trường hợp các điện tích q và $4q$ để tự do:

Ngoài điều kiện về khoảng cách như ở câu a thì cần có thêm các điều kiện sau: cặp lực do Q và $4q$ tác dụng lên q phải là cặp lực trực đối, đồng thời cặp lực do q và Q tác dụng lên $4q$ cũng là cặp lực trực đối. Để thỏa mãn các điều kiện đó thì Q phải trái dấu với q và:

$$k \frac{|qQ|}{\left(\frac{r}{3}\right)^2} = k \frac{|q \cdot 4q|}{r^2} \Rightarrow Q = -\frac{4q}{9}.$$

Đáp án C.

Chú ý

Ví dụ 3 chính là vận dụng của ví dụ 1 và ví dụ 2 đã được trình bày ở trên.

Ví dụ 4: Hai quả cầu nhỏ giống nhau bằng kim loại, có khối lượng 5 g, được treo vào cùng một điểm O bằng hai sợi dây không dẫn, dài 10 cm. Hai quả cầu tiếp xúc với nhau. Tích điện cho một quả cầu thì thấy hai quả cầu đẩy nhau cho đến khi hai dây treo hợp với nhau một góc 60° . Tính điện tích đã truyền cho quả cầu. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

A. $4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

B. $2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

C. $6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

D. $8 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Lời giải

Khi truyền cho một quả cầu điện tích q thì do tiếp xúc, mỗi quả cầu sẽ nhiễm điện tích $\frac{q}{2}$, chúng cùng điện tích nên sẽ đẩy nhau và khi ở vị trí cân bằng mỗi quả cầu sẽ chịu tác dụng của 3 lực:

+ Trọng lực $\vec{P}$ có phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống.

+ Lực tương tác tĩnh điện $\vec{F}$ có phương nằm ngang, có chiều đẩy nhau như hình vẽ.

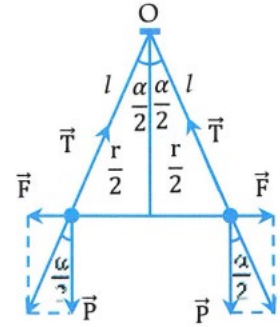
+ Lực căng của sợi dây $\vec{T}$ có chiều hướng vào điểm treo O.

Vì các quả cầu đang nằm cân bằng nên ta có: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = 0 \Leftrightarrow \vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F})$.

Từ biểu thức trên suy ra hợp của trọng lực và lực tĩnh điện trực đối với lực căng dây, nên giá của $\vec{T}$ và $(\vec{P} + \vec{F})$ trùng nhau, chiều ngược nhau (hình vẽ).

Khi đó từ hình vẽ ta có: $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{F}{P} = \frac{k \frac{q^2}{r^2}}{mg} \Rightarrow q^2 = \frac{4r^2 mg \tan \frac{\alpha}{2}}{k}$

Vì $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{l} \Rightarrow r = 2l \tan \frac{\alpha}{2}$ nên $|q| = \sqrt{\frac{16mgl^2 \tan^3 \left(\frac{\alpha}{2} \right)}{k}} = 4.10^{-7} \text{ C}.$



Đáp án A .

STUDY TIP

- Sau khi tiếp xúc nhau, hai quả cầu mang sẽ mang điện cùng dấu và đẩy nhau.
- Phân tích các lực tác dụng lên hai quả cầu.
- Xét điều kiện cân bằng của các quả cầu.
- Dựa vào hình vẽ tạo ra mối liên hệ giữa các đại lượng và suy ra kết quả bài toán.

Ví dụ 4: Hai quả cầu nhỏ có cùng khối lượng m , cùng điện tích q , được treo trong không khí vào cùng một điểm O bằng hai sợi dây mảnh (khối lượng không đáng kể) cách điện, không co giãn, cùng chiều dài l . Do lực đẩy tĩnh điện chúng cách nhau một khoảng $r (r \ll l)$. Cho gia tốc trọng trường là g .

a) Tính độ lớn điện tích của mỗi quả cầu theo m, g, r, l .

A. $|q| = \sqrt{\frac{mgr^3}{lk}} \text{ (C)}.$

B. $|q| = \sqrt{\frac{mgr^3}{2lk}} \text{ (C)}.$

C. $|q| = \sqrt{\frac{mgr^3}{3lk}} \text{ (C)}.$

D. $|q| = \sqrt{\frac{3mgr^3}{2lk}} \text{ (C)}.$

b) Áp dụng $m = 1,2 \text{ g}; l = 1 \text{ m}; r = 6 \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

A. $|q| = 2,4.10^{-8} \text{ C}.$

B. $|q| = 1,2.10^{-4} \text{ C}.$

C. $|q| = 2,4.10^{-4} \text{ C}.$

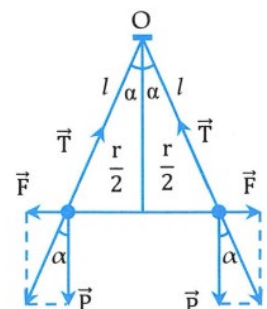
D. $|q| = 1,2.10^{-8} \text{ C}.$

Lời giải

a) Ở vị trí cân bằng mỗi quả cầu sẽ chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực $\vec{P}$, lực

tĩnh điện $\vec{F}$ và sức căng sợi dây $\vec{T}$, khi đó ta có: $\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{kq^2}{r^2 mg} = \frac{kq^2}{mgr^2} (1).$

Mặt khác, vì $r \ll l$ nên α là rất nhỏ, do đó: $\tan \alpha \approx \sin \alpha = \frac{r}{2l} (2).$



Từ (1) và (2) suy ra: $|q| = \sqrt{\frac{mgr^3}{2lk}}$.

Đáp án B.

STUDY TIP
Với góc α rất nhỏ ta có công thức xấp xỉ $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$

b) Thay số, chú ý đổi đơn vị $m = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}; l = 1 \text{ m}; r = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, ta có:

$$|q| = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

Đáp án D.