

CÔNG THỨC GIẢI NHANH VẬT LÝ 11 – HỌC KỲ 1

I. Những bài toán cơ bản về lực điện, điện trường:

1. Điện tích của một vật: $q = N \cdot e \Rightarrow$ Số e: $N = \frac{q}{e}$

Trong đó: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} (C)$ là điện tích nguyên tố.

N là số electron nhận vào hay mất đi.

+ N > 0: mất bớt electron

+ N < 0: nhận thêm electron.

2. Khi cho hai điện tích q_1, q_2 tiếp xúc nhau, sau đó

tách ra thì điện tích sau tiếp xúc là: $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$

* Định lý Viét đảo: Nếu ta có $\begin{cases} S = q_1 + q_2 \\ P = q_1 \cdot q_2 \end{cases}$ thì q_1, q_2 là

ng nghiệm của phương trình: $q^2 - Sq + P = 0$.

3. Lực tương tác giữa hai điện tích điểm:

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

$+ k = 9 \cdot 10^9 Nm^2 / C^2$: hệ số tỉ lệ
 $+ q_1, q_2 (C)$: đt của chất điểm 1, 2
 $+ r (m)$: khoảng cách giữa 2 điện tích
 $+ \epsilon$: hằng số điện môi ($\epsilon \geq 1$)
 $q_1 \cdot q_2 > 0$: đẩy nhau; $q_1 \cdot q_2 < 0$: hút nhau.

Khi đặt điện tích q trong điện trường \vec{E} : $\vec{F} = q\vec{E}$

Độ lớn: $F = |q|E = |q| \frac{U}{d}$ * Chú ý: q > 0: $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$
q < 0: $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$

* Lực hấp dẫn: $F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$;

với $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 / kg^2$: hằng số hấp dẫn.

4. Cường độ điện trường:

$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2} = \frac{F}{q}$$

$+ Q (C)$: điện tích của chất điểm.
 $+ r (m)$: k/c từ tâm Q đến điểm đang xét
 $+ q (C)$: độ lớn điện tích thử.
 $+ F (N)$: lực điện do Q tác dụng lên q.

* Chú ý: Q > 0: \vec{E} : hướng ra; Q < 0: \vec{E} : hướng vào.

5. Bài toán thay đổi khoảng cách hai điện tích:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \text{ hay } \frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$+ r_1$: khoảng cách lúc đầu.
 $+ r_2$: khoảng cách lúc sau.

6. Bài toán xác định cường độ điện trường (hay lực tương tác) tại trung điểm M của AB:

* Cường độ điện trường tại trung điểm M của AB (cho điện tích q đặt tại O; A, B nằm trên cùng 1 đường

sức điện): $r_M = \frac{1}{2}(r_A + r_B) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{E_M}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{E_A}} + \frac{1}{\sqrt{E_B}} \right)$

* Lực điện tại trung điểm M của AB (cho điện tích q_1 đặt tại O. Nếu đặt q_2 tại A thì lực tương tác là F_A ; nếu đặt điện tích q_2 tại B thì lực tương tác là F_B ; nếu đặt điện tích q_2 tại M (M là trung điểm AB, và O, A, B thẳng hàng) thì lực tương tác là F_M :

$$r_M = \frac{1}{2}(r_A + r_B) \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{F_M}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{F_A}} + \frac{1}{\sqrt{F_B}} \right)$$

7. Công thức tính cường độ điện trường tổng hợp và hợp lực tác dụng:

* Cường độ điện trường tổng hợp: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

- CT tổng quát để tính độ lớn \vec{E} :

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 E_2 \cos \alpha}$$

hay $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 - 2E_1 E_2 \cos \beta}$ ($\beta = \pi - \alpha$)

- Các TH đặc biệt:

+ TH1: $\vec{E}_1 \uparrow \uparrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = E_1 + E_2$

+ TH2: $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2 \Rightarrow E = |E_1 - E_2|$

+ TH3: $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2 \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

+ TH4: $E_1 = E_2 \Rightarrow E = 2E_1 \cos \frac{\alpha}{2}$

+ TH5: $E_1 = E_2$ và $\alpha = 120^\circ \left(\frac{2\pi}{3} \text{ rad} \right) \Rightarrow E = E_1 = E_2$

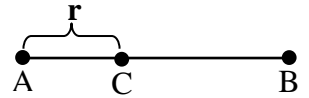
* Tổng hợp lực điện: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

Lưu ý: Các công thức tính độ lớn của tổng hợp lực \vec{F} hoàn toàn tương tự như công thức tính độ lớn của cđđt tổng hợp \vec{E} (thay chữ E bằng chữ F).

8. Bài toán cường độ điện trường tổng hợp bằng 0 (hay hợp lực cân bằng):

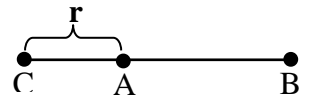
TH1: Hai điện tích đặt tại A và B cùng dấu: gọi r là khoảng cách đến điện tích có độ lớn nhỏ hơn. Vị trí cân bằng nằm trong khoảng AB và:

$$\frac{r}{AB - r} = \sqrt{\frac{q_{\text{nhỏ}}}{q_{\text{lon}}}}$$



TH2: Hai điện tích đặt tại A và B trái dấu: gọi r là khoảng cách đến điện tích có độ lớn nhỏ hơn. Vị trí cân bằng nằm ngoài khoảng AB và:

$$\frac{r}{AB + r} = \sqrt{\frac{q_{\text{nhỏ}}}{q_{\text{lon}}}}$$



* Đối với bài toán tìm dấu và độ lớn của q_3 để q_1, q_2 cũng cân bằng ta chỉ cần tìm thêm điều kiện cho q_1 cân bằng: Dựa vào TH1 (hoặc TH2) ta tìm được vị trí của $q_3 \rightarrow$ vẽ hình (phân tích lực td lên q_1) ta tìm được dấu của q_3 , rồi áp dụng công thức:

$$\left| \frac{q_3}{q_2} \right| = \left[\frac{(k/c \text{ tu } q_3 \text{ đến } q_1) = r_{31}}{(k/c \text{ tu } q_2 \text{ đến } q_1) = r_{12}} \right]^2 \Rightarrow |q_3| = ? \Rightarrow q_3 = ?$$

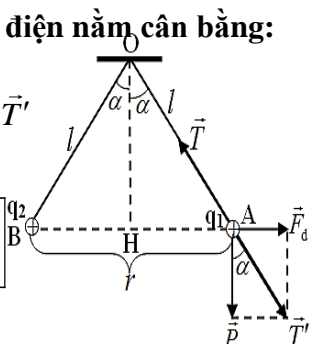
9. Bài toán dây treo vật m tích điện nằm cân bằng:

Ta có q_1 cân bằng khi

$$\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_d = -\vec{T} = \vec{T}'$$

Dựa vào hình vẽ ta có:

$$\tan \alpha = \frac{F_d}{P} \Rightarrow F_d = P \cdot \tan \alpha = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$



$$\cos \alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{F_d}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{F_d}{T} = \frac{r}{2l} \Rightarrow r = 2l \cdot \sin \alpha$$

Nếu đề bài cho $r \ll l \Rightarrow \alpha$ rất nhỏ $\Rightarrow \tan \alpha \approx \sin \alpha$

$$\Rightarrow \frac{F_d}{P} \approx \frac{r}{2l} \Rightarrow F_d = P \cdot \frac{r}{2l} = k \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

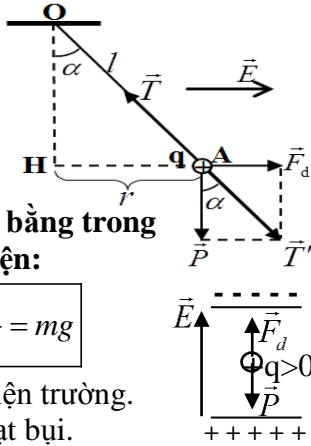
$$\Rightarrow \frac{F_{kk}}{F_\epsilon} = \frac{r}{r'} = \frac{\epsilon r'^2}{r^2} \Rightarrow r' = \frac{r}{\sqrt[3]{\epsilon}}$$

* Trường hợp điện tích cân bằng trong điện trường:

Nếu đề bài cho $r \ll l$

$\Rightarrow \alpha$ rất nhỏ $\Rightarrow \tan \alpha \approx \sin \alpha$

$$\tan \alpha = \frac{F_d}{P} = \frac{|q|E}{mg} \approx \frac{r}{l} = \sin \alpha$$



10. Bài toán hạt bụi nằm cân bằng trong điện trường giữa hai bản tụ điện:

$$F_d = P \Leftrightarrow |q|E = mg \text{ hay } |q| \frac{U}{d} = mg$$

Trong đó: E(V/m): Cường độ điện trường.

m(kg): Khối lượng hạt bụi.

U(V): hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện.

d(m): khoảng cách giữa hai bản tụ điện.

g(m/s²): Gia tốc trọng trường (thường lấy g = 10m/s²).

II. Các bài toán về công của lực điện trường và năng lượng điện trường bên trong tụ điện:

1. Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế:

$$\text{thế: } E = \frac{U}{d} \left(\frac{V}{m} \right) \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

Trong đó: U(V): hiệu điện thế; d(m): khoảng cách giữa hai điểm trong điện trường đều \vec{E} .

2. Công của lực điện trường: A (J)

$$A_{MN} = qEd_{MN} = qU_{MN} = q(V_M - V_N) = W_M - W_N = qE \cdot MN \cdot \cos \alpha$$

Với: d_{MN} là hình chiếu của đường đi (MN) lên 1 đường sức điện; nếu hình chiếu cùng chiều \vec{E} thì $d_{MN} > 0$; còn nếu hình chiếu ngược chiều \vec{E} thì $d_{MN} < 0$; $\alpha = (\overline{MN}, \vec{E})$

3. Định lý biến thiên động năng:

$$\Delta W_d = W_{d_{sau}} - W_{d_{trước}} = A_{ngoại lực}$$

$$\text{hay } W_{d_N} - W_{d_M} = A_{MN} = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

$$\text{hay } \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_M^2 = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

* Lưu ý các CT: $a = \frac{F_d}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|U}{m \cdot d} = \frac{v - v_0}{t}$

$$v^2 - v_0^2 = 2as; \quad v = v_0 + at; \quad s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Các hằng số: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg); $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C); $q_p = -q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ (C)

4. Định lý thế năng điện trường:

Độ giảm thế năng bằng công của lực điện:

$$W_M - W_N = A_{MN} = qU_{MN} = qEd_{MN}$$

5. Điện thế tại điểm M: $V_M = \frac{W_M}{q} = \frac{A_{M\infty}}{q} = k \frac{q}{\epsilon r}$ (V)

6. Hiệu điện thế: $U_{MN} = E \cdot d_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$ (V)

7. Tụ điện:

a. Điện tích của tụ điện: $Q = CU = CE d$ (C)

Trong đó: C(F): điện dung của tụ điện.

U(V): hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

E(V/m): cường độ đt giữa hai bản tụ.

d(m): khoảng cách giữa hai bản tụ.

b. Điện dung của tụ điện: $C = \frac{Q}{U}$ (F)

Tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{k4\pi d}$ (F); $C \in \epsilon, S, d$; $C \notin Q, U$

Trong đó: S(m²): phần diện tích đối diện giữa 2 bản tụ.

ϵ : hằng số điện môi ($\epsilon \geq 1$); $k = 9 \cdot 10^9$ (Nm²/C²).

c. Năng lượng điện trường trong tụ điện:

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2}$$
 (J)

* Lưu ý quan trọng khi giải bài tập về tụ điện:

+ Nối tụ vào nguồn thì hiệu điện thế U không đổi:

$$U_{sau} = U_{trước} = \text{const}$$

+ Ngắt tụ ra khỏi nguồn thì điện tích Q không đổi:

$$Q_{sau} = Q_{trước} = \text{const}$$

III. Các bài toán cơ bản về dòng điện:

1. Cường độ dòng điện: $I = \frac{|q|}{\Delta t} = \frac{N|e|}{\Delta t} = \frac{U}{R}$ (A)

2. Ghép điện trở:

a. Mắc nối tiếp:

$$R_{nt} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (R_{nt} > R_1, R_2, \dots, R_n)$$

$$I_{nt} = I_1 = I_2 = \dots = I_n; \quad U_{nt} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

b. Mắc song song:

$$\frac{1}{R_{ss}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (R_{ss} < R_1, R_2, \dots, R_n)$$

hay $R_{ss} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ (nếu chỉ có hai điện trở)

$$I_{ss} = I_1 + I_2 + \dots + I_n; \quad U_{ss} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

3. Bài toán đun nước bằng điện trở mắc nối tiếp hoặc mắc song song:

Dùng điện trở R_1 để đun nước thì thời gian đun sôi là t_1 .

Dùng điện trở R_2 để đun nước thì thời gian đun sôi là t_2 .

+ Nếu dùng R_1 nt R_2 thì thời gian đun sôi: $t_{nt} = t_1 + t_2$

+ Nếu dùng R_1 ss R_2 thì thời gian đun sôi: $t_{ss} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$

4. Bài toán công suất mạch điện nối tiếp và song song:

+ Nếu hai điện trở R_1 và R_2 mắc nối tiếp nhau vào mạch điện có hđt U thì công suất tiêu thụ là P_{nt} .

+ Nếu hai điện trở R_1 và R_2 mắc song song nhau vào mạch điện có hđt U thì công suất tiêu thụ là P_{ss} .

$$\text{Ta có: } \frac{P_{ss}}{P_{nt}} = \frac{R_{nt}}{R_{ss}} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2}$$

5. Nếu mắc R_1 vào hđt U thì công suất P_1 , còn nếu mắc R_2 vào hđt U thì công suất là P_2

+ Công suất khi mắc cả R_1 và R_2 nối tiếp vào U là:

$$\frac{1}{P_{nt}} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} \Rightarrow P_{nt} = \frac{P_1 \cdot P_2}{P_1 + P_2}$$

+ Công suất khi mắc cả R_1 và R_2 song song vào U là:

$$P_{ss} = P_1 + P_2$$

6. Bài toán nhiệt lượng và công suất tỏa nhiệt:

+ Nhiệt lượng: $Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t = U I t$ (J)

+ Công suất tỏa nhiệt: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = U I$ (W)

7. Công và công suất của dòng điện qua đoạn mạch

a. Công của dòng điện: $A = U \cdot q = U I t$ (J)

b. Công suất điện: $P = \frac{A}{t} = U I$ (W)

8. Nguồn điện:

a. Suất điện động của nguồn điện: $\mathcal{E} = \frac{A_{nguồn}}{|q|}$ (V)

Trong đó: $A = A_{nguồn}$ (J): Công của lực lạ làm di chuyển điện tích q từ cực này sang cực kia của nguồn điện.

b. Công suất của nguồn điện: $P_{nguồn} = \frac{A_{nguồn}}{t} = \mathcal{E} \cdot I$ (W)

c. Công của nguồn điện: $A_{nguồn} = \mathcal{E} \cdot I \cdot t = \mathcal{E} \cdot q$ (J)

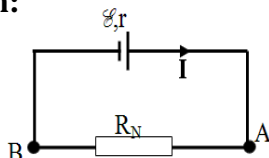
9. Bài toán hiệu suất đun sôi nước:

$$H(\%) = \frac{Q_{\text{đun sôi}}}{A_{\text{điện}}} \cdot 100\% = \frac{mc(t_2 - t_1)}{A_{\text{điện}}} \cdot 100\% = \frac{mc(t_2 - t_1)}{U I t} \cdot 100\%$$

10. Định luật Ôm cho toàn mạch:

+ Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{\text{ngoài}}} \quad (\text{A})$$



+ Hiệu điện thế hai đầu A(+)B(-):

$$U_{AB} = \mathcal{E} - I \cdot r = I \cdot R_{\text{ngoài}}$$

+ Khi xảy ra đoản mạch ($R_N = 0$): $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$ (A)

11. Hiệu suất của nguồn điện:

$$H(\%) = \frac{A_{\text{có ích}}}{A_{\text{nguồn}}} \cdot 100\% = \frac{U_N}{\mathcal{E}} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{r \cdot I}{\mathcal{E}}\right) \cdot 100\% = \frac{R_N}{R_N + r} \cdot 100\%$$

12. Bài toán cực trị:

+ Nếu R_N là một biến trở, khi đó công suất cực đại

trên R_N được tính theo công thức: $P_{\text{max}} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = \frac{\mathcal{E}^2}{4R_N}$

khi $R_N = r$

+ Nếu mạch ngoài gồm nhiều điện trở (R, R_1, R_2, \dots) thì công suất trên R cực đại khi $R =$ điện trở tương đương của tất cả các điện trở còn lại (kể cả r)

+ Nếu tồn tại hai giá trị điện trở R_1 và R_2 sao cho

$P_1 = P_2$, thì: $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$ và $P_1 = P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1 + R_2 + 2r}$.

13. Ghép nguồn điện thành bộ:

a. Mắc nối tiếp: $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \dots + \mathcal{E}_n$
 $r_b = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$

b. Mắc song song (các nguồn giống nhau, có n hàng):

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}; \quad r_b = \frac{r}{\text{sô hàng}}$$

c. Mắc hỗn hợp đối xứng (các nguồn giống nhau):

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} \cdot (\text{sô cột}); \quad r_b = \frac{r \cdot (\text{sô cột})}{\text{sô hàng}}$$

14. Điện trở của dây dẫn kim loại: $R = \rho \frac{l}{S}$ (Ω)

Trong đó: l (m): chiều dài dây; S (m²): tiết diện dây dẫn; ρ (Ωm): điện trở suất.

15. Điện trở suất phụ thuộc vào nhiệt độ:

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) \quad (\Omega\text{m}) \Rightarrow R = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t) \quad (\Omega)$$

Trong đó: α (K^{-1}): hệ số nhiệt điện trở;

$\Delta t = t - t_0$: độ thay đổi nhiệt độ.

ρ_0 (Ωm): điện trở suất ở t_0 °C (thường lấy 20°C).

ρ (Ωm): điện trở suất ở t °C

R_0 (Ω): điện trở suất ở t_0 °C (thường lấy 20°C).

R (Ω): điện trở suất ở t °C

16. Suất nhiệt điện động (suất điện động của cặp nhiệt điện): $\mathcal{E} = \alpha_T (T_1 - T_2) = \alpha_T (T_{\text{lon}} - T_{\text{bé}})$ (V)

Trong đó: α_T ($V \cdot K^{-1}$): hệ số nhiệt điện động.

$T_1 - T_2$: hiệu nhiệt độ ở đầu nóng và đầu lạnh.

17. Cường độ dòng điện trong dây dẫn kim loại:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{N |q_e|}{t} = n \cdot |q_e| \cdot S \cdot v;$$

$$n = \frac{N}{V} = \frac{n_{\text{mol}} \cdot N_A}{V} = \frac{m}{A} \cdot \frac{N_A}{V} = \frac{D \cdot N_A}{A}$$

+ n : mật độ electron trong kim loại (m⁻³)

+ $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C): điện tích của electron.

+ S : tiết diện dây dẫn (m²)

+ v : vận tốc trôi của electron (m.s⁻¹)

- + N: số electron trong kim loại
- + V: thể tích kim loại (m^3)
- + m: khối lượng kim loại (kg)
- + A: phân tử khối kim loại (kg/mol)
- + $N_A = 6,02.10^{23} (mol^{-1})$: hằng số Avogadro
- + D(kg/m³): KL riêng của kim loại.

18. Định luật 1 Faraday: $m = k.q = k.It (g)$;

Trong đó: k là đương lượng hóa học của chất được giải phóng ra ở điện cực;

$q = I.t$ (C): là điện lượng qua bình điện phân.

Định luật 2 Faraday: $m = \frac{AIt}{F.n} = kq (g)$, công thức

này thường được sử dụng với công thức:

$$m = D.V = D.S.h$$

Trong đó: A(g/mol): số khối;
 I(A): cường độ dòng điện;
 t(s): thời gian điện phân;
 F = 96500 (C/mol): hằng số Faraday;
 n là hóa trị;
 h(m): độ dày của KL bám vào Katot;
 D(kg/m³): khối lượng riêng kim loại;
 V(m³): thể tích kim loại bám vào Katot.

Nếu xảy ra cực dương tan, coi cường độ dòng điện là không đổi, khi đó khối lượng m và bề dày h được xác

định: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1}{t_2}$