

TỔNG HỢP ĐỀ TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG 2

Câu 1: Tại đỉnh của một tam giác đều cạnh a có ba điện tích điểm q . Ta cần phải đặt tại tâm G của tam giác một điện tích q' bằng bao nhiêu để toàn bộ hệ ở trạng thái cân bằng

A. $q' = -\frac{q}{\sqrt{3}}$.

B. $q' = \frac{q}{\sqrt{3}}$.

C. $q' = -\frac{3q}{\sqrt{3}}$.

D. $q' = \frac{3q}{\sqrt{3}}$.

Giải

Theo đề bài ta có: $q_1 = q_2 = q_3 = q$

Giả sử q_1, q_2, q_3 đặt tại 3 đỉnh A, B, C

Lực đẩy do q_1 tác dụng lên q_2 là $F_{12} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{a^2} = \frac{kq^2}{a^2} = F$ (với a là độ dài cạnh tam giác)

Lực đẩy do q_3 tác dụng lên q_2 là $F_{32} = \frac{k \cdot q_3 \cdot q_2}{a^2} = \frac{kq^2}{a^2} = F$

Hợp lực do q_1 và q_3 tác dụng lên q_2 là hợp lực của F_{12} và F_{32}

Ta thấy lực này có hướng là tia phân giác của góc đối đỉnh với góc ABC và độ lớn là $F_2 = F \cdot \sqrt{3}$ (độ lớn tính bằng định lý cos trong tam giác)

Để q_2 nằm cân bằng thì lực do q_0 tác dụng lên q_2 phải có độ lớn bằng $\sqrt{3} \cdot F$ và có hướng ngược lại $\Rightarrow q_0$ tích điện âm và nằm trên tia phân giác góc B

Tương tự khi xét điều kiện cân bằng của q_3 sẽ thấy q_0 phải nằm trên tia phân giác góc $C \Rightarrow q_0$ nằm tại tâm tam giác ABC

$$\text{Ta có } F_{02} = \frac{k \cdot |q_0| \cdot q_2}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{3k|q_0| \cdot q}{a^2}$$

$$\text{Để } q_2 \text{ cân bằng thì } F_{02} = F_2 \Leftrightarrow \frac{k \cdot q^2 \sqrt{3}}{a^2} = \frac{3k|q_0| \cdot q}{a^2} \Leftrightarrow |q_0| = \frac{q}{\sqrt{3}}$$

Câu 2: Một thanh đồng chất dài l quay đều với vận tốc góc ω quanh một trục cố định đi qua một đầu và vuông góc với thanh. Lực quán tính li tâm sẽ làm một số điện tử văng về phía đầu ngoài. Gọi m và e là khối lượng và trị số điện tích của điện tử. Đặt $U = \frac{m}{e} \omega^2 l^2$. Hiệu điện thế giữa đầu trong và điểm giữa của thanh

A. $\frac{3U}{8}$.

B. $\frac{U}{8}$.

C. $\frac{U}{2}$.

D. $\frac{4U}{9}$.

Giải

Khi không có từ trường, các electron bị văng về phía đầu ngoài thanh do lực quán tính li tâm. Do đó, đầu trong và điểm giữa của thanh xuất hiện một hiệu điện thế. Lúc hiệu điện thế ổn định, lực điện chính bằng lực

hướng tâm của các electron: $eE_l = m\omega^2 l \Rightarrow E_l = \frac{m\omega^2 l}{e}$

$$\text{Mặt khác, ta có: } U' = \int E dl = \int_0^l \frac{m\omega^2}{e} \cdot l \cdot dl = \frac{m\omega^2 l^2}{2e}$$

$$\text{Theo bài ra, ta có: } U = \frac{m}{e} \omega^2 l^2 \Rightarrow U' = \frac{U}{2}$$

Câu 3: Một đĩa kim loại bán kính $R = 30(\text{cm})$ quay quanh trục của nó với vận tốc góc $\omega = 1200(\text{v/ph})$. Lực quán tính li tâm sẽ làm một số hạt điện tử văng về phía mép đĩa. Hiệu điện thế xuất hiện giữa tâm đĩa và một điểm trên mép đĩa nhận giá trị nào?

A. $4,038 \cdot 10^{-9}(\text{V})$.

B. $3,038 \cdot 10^{-9}(\text{V})$.

C. $5,038 \cdot 10^{-9}(\text{V})$.

D. $2,038 \cdot 10^{-9}(\text{V})$.

Giải

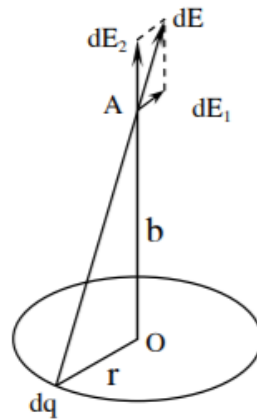
Khi không có từ trường, các electron bị văng ra mép đĩa do lực quán tính li tâm. Do đó, giữa tâm và mép đĩa xuất hiện một hiệu điện thế. Lúc hiệu điện thế ổn định, lực điện chính bằng lực hướng tâm của các electron.

$$eE_r = m\omega^2 r \Rightarrow E_r = \frac{m\omega^2}{e} r \Rightarrow U = \int E dr = \int_0^R \frac{m\omega^2}{e} r dr = \frac{m\omega^2 R^2}{2e} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (40\pi)^2 \cdot 0,3^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,038 \cdot 10^{-9} (V)$$

Câu 4: Một quả cầu đồng chất $R = 5 (cm)$ tích điện $q = 2,782 \cdot 10^{-6} C$ phân bố theo thể tích, cường độ điện trường tại điểm M cách tâm một khoảng r

- A. $4,698 \cdot 10^6 (V/m)$. B. $4,398 \cdot 10^6 (V/m)$. C. $4,598 \cdot 10^6 (V/m)$. D. $4,498 \cdot 10^6 (V/m)$.

Giải



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} dq$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

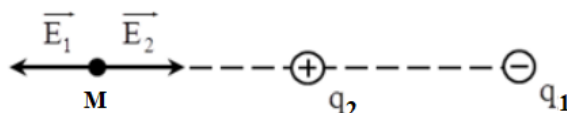
$$E = \int dE_r = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \int_0^q dq = \frac{qb}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \text{ (ở đây } R = r, b = h)$$

$$\Rightarrow E = \frac{qh}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + h^2)^{3/2}} = \frac{5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,1}{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot (0,1^2 + 0,1^2)^{3/2}} = 1,59 \cdot 10^4 (V/m)$$

Câu 5: Hai điện tích điểm q_1 và q_2 ($q_1 < 0$ và $q_1 = -4q_2$) đặt tại hai điểm P và Q cách nhau một khoảng $l = 13 (cm)$ trong không khí. Điểm M có cường độ điện trường bằng 0 cách q_1 là

- A. $25,7 (cm)$. B. $26,0 (cm)$. C. $25,4 (cm)$. D. $26,9 (cm)$.

Giải



Các lực td lên điểm $M (q_3)$:

+Lực tĩnh điện q_1 td: \vec{F}_{13}

+Lực tĩnh điện q_2 td: \vec{F}_{23}

Điều kiện cân bằng: $\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_{13} = -\vec{F}_{23} \\ F_{13} = F_{23} \end{cases}$

Mà $q_1, q_2 < 0$ nên q_3 nằm ngoài đoạn PQ

$$\text{Ta có: } F_{13} = F_{23} \Leftrightarrow k \frac{|q_1 \cdot q_3|}{PM^2} = k \frac{|q_2 \cdot q_3|}{QM^2} \Leftrightarrow \frac{PM}{QM} = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = \frac{1}{2} \Rightarrow QM = 2PM \quad (1)$$

Theo bài ra, ta có: $QM - PM = 13 \quad (2)$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow PM = 26(\text{cm}); QM = 13(\text{cm})$

Câu 6: Một khối cầu điện môi tâm O bán kính R tích điện đều theo thể tích. Một điểm M cách tâm O một khoảng r . Kết luận nào dưới đây là đúng?

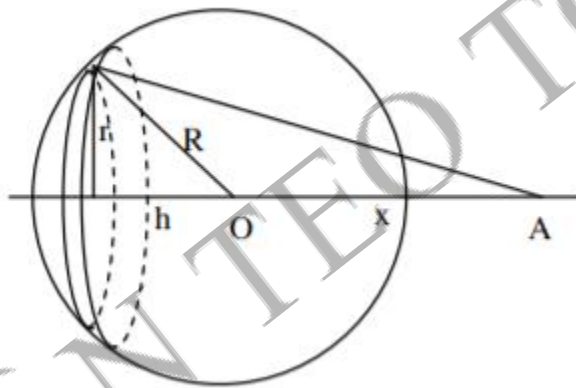
A. Cường độ điện trường $E = 0$, hiệu điện thế giữa O và M $U = \text{const}$ với $r < R$.

B. Cường độ điện trường $E \sim \ln\left(\frac{R}{r}\right)$, hiệu điện thế giữa O và M $U \sim \ln\left(\frac{1+R}{r}\right)$ với $r > R$.

C. Cường độ điện trường $E \sim R$, hiệu điện thế giữa O và M $U \sim r^2$ với $r < R$.

D. Cường độ điện trường $E \sim \frac{1}{r^2}$, hiệu điện thế giữa O và M $U \sim \frac{1}{r}$, với $r > R$.

Giải



Chia quả cầu thành những vòng dây tích điện có chiều dày dh vô cùng nhỏ bán kính $r = \sqrt{R^2 - h^2}$ được tích điện với mật độ điện mặt $\sigma = \frac{q}{4\pi R^2}$. Điện tích của vòng dây là: $dq = \sigma \cdot dS = \sigma \cdot \frac{2\pi r \cdot dh}{\cos \alpha}$ (với α là góc giữa mặt vòng dây và trục của nó)

$$\text{Từ hình vẽ, ta có: } \cos \alpha = \frac{r}{R} \Rightarrow dq = \frac{q}{4\pi R^2} \cdot 2\pi R \cdot dh = \frac{q \cdot dh}{2R}$$

Điện thế do vòng dây gây ra tại điểm A cách tâm O một khoảng x như hình vẽ là:

$$dV = \frac{dq}{4\pi \epsilon \epsilon_0 \sqrt{r^2 + (h+x)^2}} = \frac{q \cdot dh}{8\pi \epsilon \epsilon_0 R \cdot \sqrt{r^2 + h^2 + x^2 + 2hx}} = \frac{q \cdot dh}{8\pi \epsilon \epsilon_0 R \sqrt{R^2 + x^2 + 2hx}}$$

Vậy điện thế do cả mặt cầu gây ra là:

$$V = \int dV = \int_{-R}^R \frac{q \cdot dh}{8\pi \epsilon \epsilon_0 R \sqrt{R^2 + x^2 + 2hx}} = \frac{q}{16\pi \epsilon \epsilon_0 x R} \int_{(R-x)^2}^{(R+x)^2} \frac{dt}{\sqrt{t}} = \frac{q}{16\pi \epsilon \epsilon_0 x R} \left(2\sqrt{t} \right) \Big|_{(R-x)^2}^{(R+x)^2}$$

$$= \frac{q}{8\pi\epsilon\epsilon_0 xR} (|R+x| - |R-x|) = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} & (x \leq R) \\ \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x} & (x > R) \end{cases}$$

Câu 7: Một thanh mảnh mang điện tích $q = 2.10^{-7} (C)$ được phân bố đều trên thanh, gọi E là cường độ điện trường tại một điểm cách hai đầu của thanh một đoạn $R = 300 (cm)$ và cách tâm của thanh một đoạn $R_0 = 10 (cm)$. Tìm E

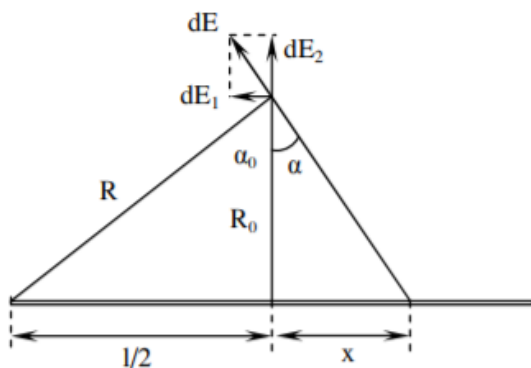
A. $6.10^3 (V/m)$.

B. $4.10^3 (V/m)$.

C. $4,5.10^3 (V/m)$.

D. $6,7.10^3 (V/m)$.

Giải



Chia thanh thành những đoạn nhỏ dx . Chúng có điện tích là: $dq = \frac{q}{l} dx = \frac{q}{2\sqrt{R^2 - R_0^2}} dx$

Xét điện trường \vec{dE} gây ra do đoạn dx gây ra tại điểm đang xét. Ta có thể tách \vec{dE} thành hai thành phần \vec{dE}_x và \vec{dE}_y . Điện trường tổng cộng \vec{E} là tổng tất cả các điện trường \vec{dE} đó. Do tính đối xứng nên tổng tất cả các thành phần \vec{dE}_y bằng 0. Ta có:

$$dE_x = \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R_0^2 + x^2)} \cdot \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + x^2}} \cdot \frac{q}{l} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} dx$$

$$\Rightarrow E = \int dE_x = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \frac{R_0}{\cos^2\alpha (R_0^2 + R_0^2 \tan^2\alpha)^{\frac{3}{2}}} d\alpha$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \cos\alpha d\alpha = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} (\sin\alpha) \Big|_{-\alpha_0}^{\alpha_0} = \frac{2q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} = \frac{q}{2\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} \cdot \frac{l}{2R} = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R R_0}$$

Thay số: $E = \frac{2.10^{-7}}{4\pi \cdot 1,8 \cdot 86.10^{-12} \cdot 30,1} \approx 6.10^3 (V/m)$

Câu 8: Hai quả cầu nhỏ giống nhau tích điện q_1 và q_2 có giá trị bằng nhau và đặt trong không khí. Khi khoảng cách giữa chúng là $r_1 = 4 (cm)$ thì chúng hút nhau với một lực $F_1 = 27.10^{-3} (N)$. Cho 2 quả cầu tiếp xúc với nhau rồi tách chúng ra một khoảng $r_2 = 3 (cm)$ thì chúng đẩy nhau một lực $F_2 = 10^{-3} (N)$. Tính q_1 và q_2

A. $q_1 = 8.10^{-8} (C); q_2 = 6.10^{-8} (C)$.

B. $q_1 = 6.10^{-8} (C); q_2 = 8.10^{-8} (C)$.

C. $q_1 = \pm 8.10^{-8} (C); q_2 = \pm 6.10^{-8} (C)$.

D. $q_1 = \pm 6.10^{-8} (C); q_2 = \pm 8.10^{-8} (C)$.

Giải

Ban đầu khi chưa tiếp xúc hai quả cầu hút nhau với một lực $F_1 = 27.10^{-3} (N)$.

Ta có: $F_1 = \frac{k|q_1 \cdot q_2|}{r_1^2} = 27.10^{-3} (N) \Rightarrow |q_1 \cdot q_2| = \frac{F_1 \cdot r_1^2}{k} = \frac{27.10^{-3} \cdot 0,04^2}{9.10^9} = 4,8.10^{-15} \Rightarrow q_1 \cdot q_2 = -4,8.10^{-15} (1)$ (vì hai điện tích q_1, q_2 hút nhau nên chúng trái dấu nhau)

Sau khi tiếp xúc hai quả cầu đẩy nhau một lực $F_2 = 10^{-3} (N) \Rightarrow q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$

Ta có: $F_2 = \frac{k \cdot |q'_1 \cdot q'_2|}{r_2^2} = 10^{-3} (N) \Rightarrow |q'_1 \cdot q'_2| = \frac{F_2 \cdot r_2^2}{k} = \frac{10^{-3} \cdot 0,03^2}{9 \cdot 10^9} = 10^{-16} \Rightarrow q'_1 \cdot q'_2 = 10^{-16}$ (do hai điện tích q'_1, q'_2 đẩy nhau nên chúng cùng dấu nhau)

Mà $q'_1 = q'_2 = \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right) \Rightarrow q'^2_1 = 10^{-16} \Leftrightarrow \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 = 10^{-16} \Leftrightarrow q_1 + q_2 = 2 \cdot 10^{-8} (2)$

Từ (1) và (2), ta có hệ phương trình:
$$\begin{cases} q_1 \cdot q_2 = -4,8 \cdot 10^{-15} \\ q_1 + q_2 = 2 \cdot 10^{-8} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = 8 \cdot 10^{-8} (C) \\ q_2 = -6 \cdot 10^{-8} (C) \\ q_1 = -8 \cdot 10^{-8} (C) \\ q_2 = 6 \cdot 10^{-8} (C) \end{cases} \text{ (giả sử } |q_1| > |q_2|)$$

Câu 9: So sánh các tương tác hấp dẫn và tĩnh điện giữa hai electron, biểu thức đúng là

A. $\left(\frac{e}{m} \right)^2 \frac{k}{G}$

B. $\left(\frac{e}{m} \right)^2 \ln \frac{k}{G}$

C. $\left(\frac{e}{m} \right)^2 \ln \frac{G}{k}$

D. $\left(\frac{m}{e} \right)^2 \frac{k}{G}$

Giải

Theo công thức của định luật Culông và định luật vạn vật hấp dẫn, ta có:
$$\begin{cases} F_1 = -\frac{ke^2}{r^2} \\ F_2 = -\frac{Gm^2}{r^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{ke^2}{Gm^2} = \left(\frac{e}{m} \right)^2 \frac{k}{G}$$

Câu 10: Một mặt hình bán cầu tích điện đều với mật độ điện mặt $\sigma = 10^{-9} (C/m^2)$. Xác định cường độ điện trường tại tâm O của bán cầu

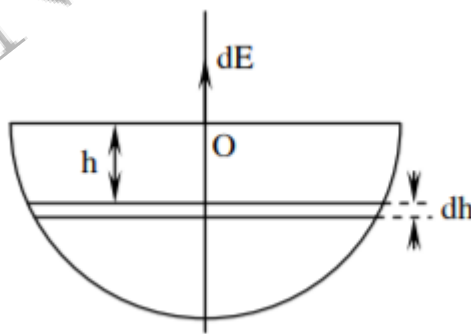
A. $\frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0}$

B. $\frac{\sigma}{2\epsilon \epsilon_0}$

C. $\frac{2\sigma}{\epsilon \epsilon_0}$

D. $\frac{\sigma}{4\epsilon \epsilon_0}$

Giải



Chia bán cầu thành những đới cầu có bề rộng dh (tính theo phương trục của nó). Đới cầu được tích điện tích:

$$dQ = \frac{\sigma \cdot 2\pi r_h \cdot dh}{\cos \theta} = \frac{2\pi \sigma \cdot r_h \cdot dh}{\frac{r_h}{R}} = 2\pi \sigma R \cdot dh \text{ (với } \theta \text{ là góc giữa mặt đới cầu và trục đối xứng của đới cầu.)}$$

Điện trường dE do đới cầu gây ra tại O có hướng như hình vẽ và có độ lớn bằng:

$$dE = \frac{h}{4\pi \epsilon \epsilon_0 (r_h^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot dQ = \frac{h \cdot 2\pi \sigma R \cdot dh}{4\pi \epsilon \epsilon_0 R^3}$$

Lấy tích phân theo h từ 0 đến R , ta có: $E = \int dE = \int_0^R \frac{\sigma \cdot h}{2\epsilon\epsilon_0 R^2} dh = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0 R^2} \left(\frac{h^2}{2} \right) \Big|_0^R = \frac{\sigma}{4\epsilon\epsilon_0}$

Câu 11: Một vòng dây làm bằng dây dẫn có bán kính $R = 2,5 (cm)$ mang điện tích $q = 10^{-8} (C)$ và được phân bố đều trên dây. Xác định cường độ điện trường cực đại E_{max} tại một điểm M nằm trên trục vòng dây một đoạn h

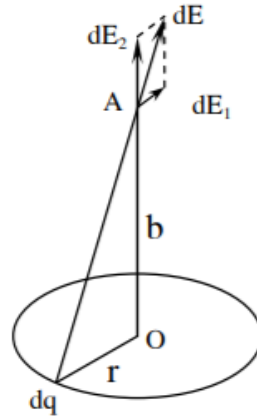
A. 55113 (V / m).

B. 45313 (V / m).

C. 55313 (V / m).

D. 33232 (V / m).

Giải



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot dq$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \int_0^q dq = \frac{qb}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \text{ (ở đây } R = r, b = h \text{)}$$

Câu 12: Xét thanh thẳng AB có chiều dài l , mật độ điện dài λ . Xác định cường độ điện trường do thanh gây ra tại một điểm M nằm trên đường kéo dài của thanh và cách đầu B của thanh một khoảng r

A. $\frac{k\lambda}{\epsilon(r+l)}$.

B. $\frac{k\lambda}{\epsilon\pi r}$.

C. $\frac{k\lambda}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r+l} \right)$.

D. $\frac{k\lambda}{\epsilon} \ln \frac{r+a}{r}$.

Giải

Ta đi xét trường hợp tổng quát: nếu gọi khoảng cách từ điểm M đến trục dây dẫn thứ nhất là x thì cường độ

điện trường tại M là: $E = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{\lambda}{x} + \frac{\lambda}{l-x} \right) = \frac{\lambda l}{2\pi\epsilon\epsilon_0 x(l-x)}$ với λ là mật độ điện dài

Mặt khác: $dU = -Edx \Rightarrow U = -\int E dx = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \int_r^{l-r} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{l-x} \right) dx = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} (\ln x - \ln(l-x)) \Big|_r^{l-r} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \left(\frac{l-r}{r} \right)$

Câu 13: Hai quả cầu mang điện có bán kính và khối lượng bằng nhau được treo ở hai đầu sợi dây có chiều dài bằng nhau. Người ta nhúng chúng vào một chất điện môi (dầu) có khối lượng riêng ρ_1 và hằng số điện môi ϵ .

Hỏi khối lượng riêng của quả cầu ρ phải bằng bao nhiêu để góc giữa các sợi dây trong không khí và chất điện môi là như nhau?

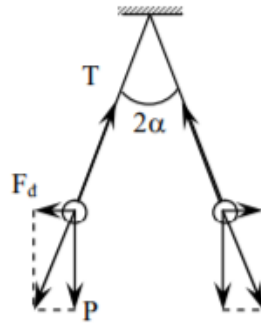
A. $\rho = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \rho_1$

B. $\rho = \frac{\varepsilon}{\varepsilon + 1} \rho_1$

C. $\rho = \frac{\varepsilon + 1}{\varepsilon} \rho_1$

D. $\rho = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \rho_1$

Giải



Do các quả cầu là giống nhau nên điện tích mỗi quả cầu nhận được là: $q_1 = q_2 = \frac{q_0}{2}$

Hai quả cầu cân bằng khi: $\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{T} = 0$

Theo hình vẽ, ta có: $\tan \alpha = \frac{F_d}{P}$ với $P = mg$ và $F_d = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{kq_0^2}{4(2l \cdot \sin \alpha)^2}$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{q_0^2}{4\pi\varepsilon_0 \cdot 16l^2 \sin^2 \alpha \cdot P} \Rightarrow P = \frac{q_0^2}{64\pi\varepsilon_0 \cdot 16l^2 \sin^2 \alpha \cdot \tan \alpha} = \frac{kq_0^2}{16l^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \tan \alpha}$$

Đối với quả cầu đặt trong không khí thì: $P = \frac{q_0^2}{64\pi\varepsilon_1\varepsilon_0 \cdot 16l^2 \sin^2 \alpha_1 \cdot \tan \alpha_1}$ (1)

Khi nhúng các quả cầu vào dầu hoả, mỗi quả cầu sẽ chịu thêm tác dụng của lực đẩy Acsimét P_1 hướng ngược chiều với trọng lực. Do đó, bằng tính toán tương tự bài trên, ta thu được: $P - P_1 = \frac{q_0^2}{64\pi\varepsilon_2\varepsilon_0 l^2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2}$ (2)

Mặt khác: $P = mg = \rho Vg$; $P_1 = \rho_0 Vg$ (3)

Từ (1), (2), (3), ta có: $\frac{P - P_1}{P} = \frac{\varepsilon_1 \cdot \sin^2 \alpha_1 \cdot \tan \alpha_1}{\varepsilon_2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2} = \frac{\rho - \rho_0}{\rho}$

$$\Rightarrow \rho = \rho_0 \cdot \frac{\varepsilon_2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2}{\varepsilon_2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2 - \varepsilon_1 \cdot \sin^2 \alpha_1 \cdot \tan \alpha_1}$$

Thay $\rho_0 = \rho_1$, $\varepsilon_2 = \varepsilon$; $\varepsilon_1 = 1$, ta có: $\Rightarrow \rho = \rho_1 \cdot \frac{\varepsilon \cdot \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2}{\varepsilon \cdot \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2 - \sin^2 \alpha_1 \cdot \tan \alpha_1} = \rho_1 \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \frac{\sin^2 \alpha_1 \cdot \tan \alpha_1}{\sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2}}$

Với điều kiện góc lệch giữa các sợi dây trong không khí và chất điện môi là như nhau hay:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \Rightarrow \sin^2 \alpha_1 \cdot \tan \alpha_1 = \sin^2 \alpha_2 \cdot \tan \alpha_2$$

$$\Rightarrow \text{Biểu thức trở thành } \rho = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \rho_1$$

Câu 14: Xác định lực tác dụng lên một điện tích điểm $q = \frac{5}{3} \cdot 10^{-9} (C)$ đặt ở tâm nửa vòng xuyến bán kính $r_0 = 5 (cm)$ tích điện đều với điện tích $Q = 3 \cdot 10^{-7} (C)$ (đặt trong chân không)

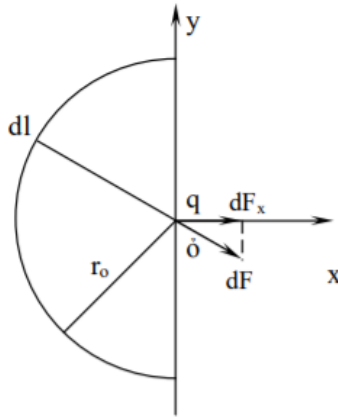
A. $2,01 \cdot 10^{-3} (N)$.

B. $1,14 \cdot 10^{-3} (N)$.

C. $3,15 \cdot 10^{-3} (N)$.

D. $1,83 \cdot 10^{-3} (N)$.

Giải



Ta chia nửa vòng xuyến thành những phần tử dl mang điện tích dQ . Chúng tác dụng lên điện tích q lực dF . áp dụng nguyên lý chồng chất lực, ta có: $F_x = \int_{(nua\ vòng\ xuyen)} dF \sin \alpha$; $F_y = \int_{(nua\ vòng\ xuyen)} dF \cos \alpha$;

Ta có: $dF = \frac{dQ \cdot q}{4\pi\epsilon_0 r_0^2}$ với $dQ = \frac{Q}{\pi r_0} dl$; $dl = r_0 d\alpha \Rightarrow dF = \frac{Qq}{4\pi^2 \epsilon_0 r_0^2} d\alpha$

Do tính đối xứng, ta thấy ngay $F_y = 0$, nên

$$F = F_x = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{Qq}{4\pi^2 \epsilon_0 r_0^2} \cos \alpha d\alpha = \frac{Qq}{2\pi^2 \epsilon_0 r_0^2} = \frac{3 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{5}{3} \cdot 10^{-9}}{2\pi^2 \cdot 1,8 \cdot 86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,05^2} = 1,14 \cdot 10^{-3} N$$

Câu 15: Một hạt bụi mang một điện tích $q_2 = -1,7 \cdot 10^{-16} (C)$ ở cách một dây dẫn thẳng một khoảng $0,4 (cm)$ và ở gần đường trung trục của dây dẫn ấy. Đoạn dây dẫn này dài $150 (cm)$, mang điện tích $q_1 = 2 \cdot 10^{-7} (C)$. Xác định lực tác dụng lên hạt bụi. Giả thiết rằng q_1 được phân bố đều trên sợi dây và sự có mặt của q_2 không ảnh hưởng gì đến sự phân bố đó.

A. $2,01 \cdot 10^{-10} (N)$.

B. $1,14 \cdot 10^{-10} (N)$.

C. $1,24 \cdot 10^{-10} (N)$.

D. $10^{-10} (N)$.

Giải

Xét mặt Gaox là mặt trụ đáy tròn bán kính R_0 có trục trùng với sợi dây, chiều cao $h (h \ll 1)$ ở vùng giữa sợi dây và cách sợi dây một khoảng $R_0 \ll 1$, ta có thể coi điện trường trên mặt trụ là đều. Sử dụng định lý Ottxrôgratzki-

Gaox, ta có: $E \cdot 2\pi R_0 \cdot h = \frac{q_0}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 h}{l} \Rightarrow E = \frac{q_1}{2\pi \epsilon \epsilon_0 R_0 l}$

Lực điện tác dụng lên hạt bụi là: $F = E \cdot q_2 = \frac{q_1 \cdot q_2}{2\pi \epsilon \epsilon_0 R_0 l} = \frac{1,7 \cdot 10^{-16} \cdot 2 \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 1,8 \cdot 86 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5} \approx 10^{-10} (N)$

Câu 16: Tính công cần thiết để dịch chuyển một điện tích $q = \frac{1}{3} \cdot 10^{-7} (C)$ từ một điểm M cách quả cầu tích điện

bán kính $r = 1 (cm)$ một khoảng $R = 10 (cm)$ ra xa vô cực. Biết quả cầu có mật độ điện mặt $\sigma = 10^{-11} (C / m^2)$

A. $2,97 \cdot 10^{-7} (J)$.

B. $3,42 \cdot 10^{-7} (J)$.

C. $3,78 \cdot 10^{-7} (J)$.

D. $4,20 \cdot 10^{-7} (J)$.

Giải

Công của lực tĩnh điện khi dịch chuyển điện tích là: $A = q \cdot (V_A - V_B)$

Vậy $A = q \cdot \left(\frac{Q}{4\pi \epsilon \epsilon_0 R_1} - \frac{Q}{4\pi \epsilon \epsilon_0 R_2} \right) = \frac{qQ}{4\pi \epsilon \epsilon_0 R_1}$ (do $R_2 = \infty$)

$$= \frac{q \cdot 4\pi r^2 \cdot \sigma}{4\pi \epsilon \epsilon_0 (r+R)} = \frac{\sigma q r^2}{\epsilon \epsilon_0 (r+R)} = \frac{10^{-7} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-7} \cdot 0,01^2}{1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,11} \approx 3,42 \cdot 10^{-7} (J)$$

Câu 17: Một điện tích điểm $q = \frac{2}{3} \cdot 10^{-9} (C)$ nằm cách một sợi dây dài tích điện đều một khoảng $r_1 = 4 (cm)$; dưới tác dụng của điện trường do sợi dây gây ra, điện tích dịch chuyển theo hướng dòng sức điện trường đến khoảng cách $r_2 = 2 (cm)$; khi đó lực điện trường thực hiện một công $A = 50 \cdot 10^{-7} (J)$. Tính mật độ điện dài của dây

- A.** $6 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$. **B.** $7 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$. **C.** $8 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$. **D.** $9 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$.

Giải

$$\text{Ta có: } dA = q \cdot dV = q \cdot (-Edr) = -q \cdot \frac{\lambda}{2\pi \epsilon \epsilon_0 r} dr$$

Lấy tích phân

$$A = \int dA = -\frac{q\lambda}{2\pi \epsilon \epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = -\frac{q\lambda}{2\pi \epsilon \epsilon_0} (\ln r_2 - \ln r_1) = \frac{q\lambda}{2\pi \epsilon \epsilon_0} \ln \frac{r_1}{r_2}$$

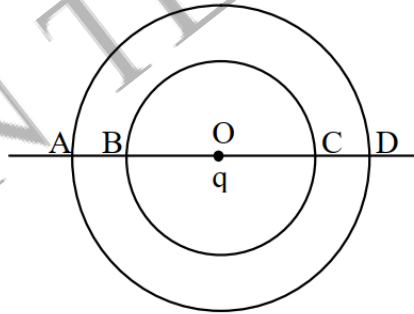
Vậy mật độ điện dài của dây là

$$\lambda = \frac{2\pi \epsilon \epsilon_0 A}{q \ln \frac{r_1}{r_2}} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 50 \cdot 10^{-7}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-9} \ln \frac{4}{2}} = 6 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$$

Câu 18: Có một điện tích điểm q đặt tại tâm O của hai đường tròn đồng tâm bán kính r và R . Qua tâm O ta vẽ một đường thẳng cắt hai đường tròn tại các điểm A, B, C, D . Tính công của lực điện trường khi dịch chuyển một điện tích q_0 từ B đến C và từ A đến D

- A.** $A_{BC} = 0, A_{AD} = 0$. **B.** $A_{BC} \neq 0, A_{AD} = 0$. **C.** $A_{BC} = 0, A_{AD} \neq 0$. **D.** $A_{BC} \neq 0, A_{AD} \neq 0$.

Giải



$$\text{Từ hình vẽ, ta có: } \begin{cases} V_A = V_D = \frac{q}{4\pi \epsilon \epsilon_0 R} \\ V_B = V_C = \frac{q}{4\pi \epsilon \epsilon_0 r} \end{cases}$$

Công của lực điện trường khi dịch chuyển điện tích q_0 từ B đến C và từ A đến D là bằng không:

$$A_{BC} = q_0 (V_B - V_C) = 0; A_{AD} = q_0 (V_A - V_D) = 0$$

Câu 19: Một mặt phẳng tích điện đều với mật độ σ . Tại khoảng giữa của mặt có một lỗ hổng bán kính a nhỏ so với kích thước của mặt. Tính cường độ điện trường tại một điểm nằm trên đường thẳng vuông góc với mặt phẳng và đi qua tâm lỗ hổng, cách tâm đó một đoạn b .

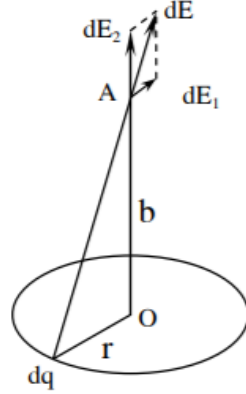
- A.** $\frac{\sigma}{2\epsilon \epsilon_0 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$. **B.** $\frac{\sigma}{2\epsilon \epsilon_0 \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$. **C.** $\frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0 \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$. **D.** $\frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$.

Giải

Ta có thể coi mặt phẳng tích điện có lỗ hổng không tích điện như một mặt phẳng tích điện đều mật độ σ và một đĩa bán kính a nằm tại vị trí lỗ tích điện đều với mật độ σ .

+ Điện trường do mặt phẳng tích điện đều gây ra tại điểm đang xét là: $E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$

+ Điện trường do đĩa gây ra tại điểm đang xét là:



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính r ($r < a$). Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot dQ = \frac{b\sigma \cdot r \cdot dr}{2\epsilon\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}}$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \int_0^a \frac{r \cdot dr}{(r^2 + b^2)^{3/2}} = \frac{b\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \left(-\frac{1}{\sqrt{r^2 + b^2}} \right) \Big|_0^a = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2}}} \right)$$

+ Điện trường do mặt phẳng và đĩa gây ra cùng phương và ngược chiều nên: $E = E_1 - E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$

Câu 20: Tính điện thế tại một điểm trên trục của một đĩa tròn mang điện tích đều và cách tâm đĩa một khoảng h . Đĩa có bán kính R , mật độ điện mặt σ .

A. $\frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \left(\sqrt{R^2 + h^2} + h \right)$. B. $\frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \left(\sqrt{R^2 + h^2} - h \right)$. C. $\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \left(\sqrt{R^2 + h^2} - h \right)$. D. $\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \left(\sqrt{R^2 + h^2} + h \right)$.

Giải

Chia đĩa thành những phần tử hình vành khăn bán kính x , bề rộng dx . Phần tử vành khăn mang điện tích $dq = \sigma \cdot dS = \sigma \cdot 2\pi x \cdot dx$.

$$\text{Điện thế do hình vành khăn gây ra: } dV = \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0 \sqrt{x^2 + h^2}} = \frac{2\pi\sigma x dx}{4\pi\epsilon\epsilon_0 \sqrt{x^2 + h^2}} = \frac{\sigma x dx}{2\epsilon\epsilon_0 \sqrt{x^2 + h^2}}$$

Điện thế do cả đĩa gây ra:

$$V = \int dV = \int_0^R \frac{\sigma x dx}{2\epsilon\epsilon_0 \sqrt{x^2 + h^2}} \stackrel{t=x^2+h^2}{=} \frac{\sigma}{4\epsilon\epsilon_0} \int_{h^2}^{R^2+h^2} \frac{dt}{\sqrt{t}} = \frac{\sigma}{4\epsilon\epsilon_0} (2\sqrt{t}) \Big|_{h^2}^{R^2+h^2} = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} (\sqrt{R^2+h^2} - h)$$

Câu 21: Giữa hai dây dẫn hình trụ song song cách nhau một khoảng $l = 20(\text{cm})$ người ta đặt một hiệu điện thế $U = 4000(\text{V})$. Bán kính tiết diện mỗi dây là $r = 2(\text{mm})$. Hãy xác định cường độ điện trường tại trung điểm của khoảng cách giữa 2 sợi dây biết rằng các dây dẫn đặt trong không khí.

A. $3680(\text{V/m})$.

B. $8700(\text{V/m})$.

C. $3780(\text{V/m})$.

D. $7560(\text{V/m})$.

Giải

Ta đi xét trường hợp tổng quát: nếu gọi khoảng cách từ điểm M đến trục dây dẫn thứ nhất là x thì cường độ điện trường tại M là: $E = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{\lambda}{x} + \frac{\lambda}{l-x} \right) = \frac{\lambda l}{2\pi\epsilon\epsilon_0 x(l-x)}$ với λ là mật độ điện dài

$$\text{Mặt khác: } dU = -Edx \Rightarrow U = -\int Edx = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \int_r^{l-r} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{l-x} \right) dx = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} (\ln x - \ln(l-x)) \Big|_r^{l-r} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \left(\frac{l-r}{r} \right)$$

$$\text{Mật độ điện dài } \lambda = \frac{\pi\epsilon\epsilon_0 U}{\ln \left(\frac{l-r}{r} \right)}$$

Thế λ vào biểu thức cường độ điện trường và thay $x = \frac{l}{2}$, ta có:

$$A = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{l}{\frac{l}{2} \cdot \left(l - \frac{l}{2} \right)} \cdot \frac{\pi\epsilon\epsilon_0 U}{\ln \left(\frac{l-r}{r} \right)} = \frac{2U}{l \ln \left(\frac{l-r}{r} \right)} = \frac{2 \cdot 4000}{0,2 \ln \left(\frac{2}{2} \right)} \approx 8704(\text{V/m})$$

Câu 22: Cho một quả cầu tích điện đều với mật độ điện khối ρ , bán kính a . Tính hiệu điện thế giữa hai điểm cách tâm lần lượt là $\frac{a}{2}$ và a .

A. $\frac{\rho a^2}{\epsilon\epsilon_0}$.

B. $\frac{\rho a^2}{4\epsilon\epsilon_0}$.

C. $\frac{\rho a^2}{2\epsilon\epsilon_0}$.

D. $\frac{\rho a^2}{8\epsilon\epsilon_0}$.

Giải

Xét mặt Gaox đồng tâm với khối cầu bán kính $r (r < a)$. Do tính đối xứng nên điện trường trên mặt này là như nhau và vuông góc với mặt cầu. Theo định lý Otstrogratzki-Gaox:

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\sum q}{\epsilon\epsilon_0} = \frac{\rho \cdot \frac{4\pi}{3} r^3}{\epsilon\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho r}{3\epsilon\epsilon_0}$$

$$\text{Từ đó, ta có: } V_{\frac{a}{2}} - V_a = \int_{\frac{a}{2}}^a E dr = \int_{\frac{a}{2}}^a \frac{\rho r}{3\epsilon\epsilon_0} dr = \frac{\rho r}{3\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{r^2}{2} \right) \Big|_{\frac{a}{2}}^a = \frac{\rho}{3\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{3a^2}{8} = \frac{\rho a^2}{8\epsilon\epsilon_0}$$

Câu 23: Người ta đặt một hiệu điện thế $U = 450(\text{V})$ giữa hai hình trụ dài đồng trục bằng kim loại mỏng bán kính $r_1 = 3(\text{cm})$; $r_2 = 10(\text{cm})$. Tính:

1. Điện tích trên một đơn vị chiều dài của hình trụ.

2. Mật độ điện mặt trên mỗi hình trụ.

3. Cường độ điện trường ở gần sát mặt hình trụ trong, ở trung điểm của khoảng cách giữa hai hình trụ và ở gần sát mặt hình trụ ngoài.

Giải

1. Hiệu điện thế giữa hai hình trụ được tính theo công thức:

$$U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 U}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 450}{\ln\left(\frac{10}{3}\right)} \approx 0,207 \cdot 10^{-7} (C/m)$$

2. Điện tích trên các mặt trụ: $q = \lambda L = \sigma \cdot S = \sigma \cdot 2\pi r \cdot L \Rightarrow \sigma = \frac{\lambda}{2\pi r}$

Vậy
$$\begin{cases} \sigma_1 = \frac{\lambda}{2\pi r_1} = \frac{0,207 \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 0,03} \approx 1,1 \cdot 10^{-7} (C/m^2) \\ \sigma_2 = \frac{\lambda}{2\pi r_2} = \frac{0,207 \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 0,1} \approx 3,3 \cdot 10^{-7} (C/m^2) \end{cases}$$

3. Cường độ điện trường giữa hai bản chỉ do hình trụ bên trong gây ra: $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} = \frac{U}{r \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$

+ Ở gần sát mặt trụ trong: $E = \frac{450}{0,03 \cdot \ln\left(\frac{10}{3}\right)} = 12500 (V/m)$

+ Ở chính giữa hai mặt trụ: $E = \frac{450}{0,065 \cdot \ln\left(\frac{10}{3}\right)} = 5750 (V/m)$

+ Ở gần sát mặt trụ ngoài: $E = \frac{450}{0,1 \cdot \ln\left(\frac{10}{3}\right)} = 3750 (V/m)$

Câu 24: Một hình bán cầu tích điện đều, mật độ điện mặt là $\sigma = 1 \cdot 10^{-9} (C/m^2)$. Tính cường độ điện trường tại tâm O của bán cầu.

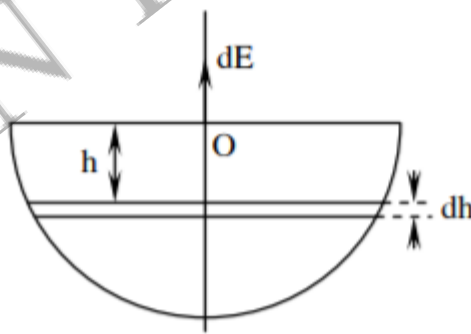
A. 58,22 (V/m).

B. 48,22 (V/m).

C. 38,22 (V/m).

D. 28,22 (V/m).

Giải



Chia bán cầu thành những đới cầu có bề rộng dh (tính theo phương trục của nó). Đới cầu được tích điện tích:

$$dQ = \frac{\sigma \cdot 2\pi r_h \cdot dh}{\cos\theta} = \frac{2\pi\sigma \cdot r_h \cdot dh}{\frac{r_h}{R}} = 2\pi\sigma R \cdot dh \quad (\text{với } \theta \text{ là góc giữa mặt đới cầu và trục đối xứng của đới cầu.})$$

Điện trường dE do đới cầu gây ra tại O có hướng như hình vẽ và có độ lớn bằng:

$$dE = \frac{h}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r_h^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot dQ = \frac{h \cdot 2\pi\sigma R \cdot dh}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^3}$$

Lấy tích phân theo h từ 0 đến R , ta có: $E = \int dE = \int_0^R \frac{\sigma \cdot h}{2\epsilon\epsilon_0 R^2} dh = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0 R^2} \left(\frac{h^2}{2} \right) \Big|_0^R = \frac{\sigma}{4\epsilon\epsilon_0}$

Vậy cường độ điện trường tại tâm O của bán cầu là: $E = \frac{\sigma}{4\epsilon\epsilon_0} = \frac{1.10^{-9}}{4.1.8,86.10^{-12}} = 28,22(V/m)$

Câu 25: Một vòng dây dẫn bán kính R tích điện đều với điện tích Q . Tính điện thế tại tâm vòng tròn, điện thế tại điểm M nằm trên trục của vòng dây cách tâm O một đoạn h

A. $V_o = \frac{Q}{2\pi\epsilon\epsilon_0}; V_M = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}}$

B. $V_o = \frac{Q}{2\pi\epsilon\epsilon_0}; V_M = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 - h^2}}$

C. $V_o = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0}; V_M = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}}$

D. $V_o = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0}; V_M = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 - h^2}}$

Giải

Chia vòng dây thành những đoạn vô cùng nhỏ dq mang điện tích dq . Điện thế do điện tích dq gây ra tại điểm M trên trục vòng dây, cách tâm của vòng dây một đoạn h là: $dV = \frac{dq}{2\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}}$

Điện thế do cả vòng gây ra tại M là: $V = \int dV = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}}$

1. Điện thế tại tâm O vòng ($h=0$): $V_o = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0}$

2. Điện thế tại M: $V_M = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}}$

Câu 26: Tính điện thế gây bởi một quả cầu mang điện tích q tại một điểm nằm trong đường tròn, ngoài đường tròn, trên bề mặt đường tròn

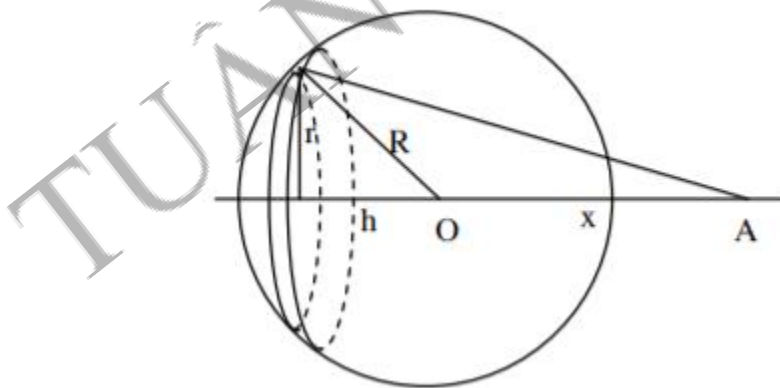
A. $V = \frac{Q}{2\pi\epsilon\epsilon_0 R}; V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R+a)}$

B. $V = \frac{Q}{2\pi\epsilon\epsilon_0 R}; V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R-a)}$

C. $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}; V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R+a)}$

D. $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}; V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R-a)}$

Giải



Chia quả cầu thành những vòng dây tích điện có chiều dày dh vô cùng nhỏ bán kính $r = \sqrt{R^2 - h^2}$ được tích điện với mật độ điện mặt $\sigma = \frac{q}{4\pi R^2}$. Điện tích của vòng dây là: $dq = \sigma.dS = \sigma \cdot \frac{2\pi r.dh}{\cos\alpha}$ (với α là góc giữa mặt vòng dây và trục của nó)

Từ hình vẽ, ta có: $\cos\alpha = \frac{r}{R} \Rightarrow dq = \frac{q}{4\pi R^2} \cdot 2\pi R.dh = \frac{q.dh}{2R}$

Điện thế do vòng dây gây ra tại điểm A cách tâm O một khoảng x như hình vẽ là:

$$dV = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0\sqrt{r^2 + (h+x)^2}} = \frac{q.dh}{8\pi\epsilon_0 R.\sqrt{r^2 + h^2 + x^2 + 2hx}} = \frac{qdh}{8\pi\epsilon_0 R\sqrt{R^2 + x^2 + 2hx}}$$

Vậy điện tích do cả mặt cầu gây ra là:

$$V = \int dV = \int_{-R}^R \frac{qdh}{8\pi\epsilon_0 R\sqrt{R^2 + x^2 + 2hx}} \stackrel{t=R^2+x^2+2hx}{=} \frac{q}{16\pi\epsilon_0 xR} \int_{(R-x)^2}^{(R+x)^2} \frac{dt}{\sqrt{t}} = \frac{q}{16\pi\epsilon_0 xR} (2\sqrt{t}) \Big|_{(R-x)^2}^{(R+x)^2}$$

$$= \frac{q}{8\pi\epsilon_0 xR} (|R+x| - |R-x|) = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} & (x \leq R) \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 x} & (x > R) \end{cases}$$

1. Điện thế tại tâm quả cầu $x(0)$ và trên mặt cầu ($x=R$): $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$

2. Điện thế tại điểm nằm ngoài quả cầu, cách mặt cầu một khoảng là $a(x=R+a)$: $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (R+a)}$

Câu 27: Tại hai đỉnh C, D của một hình chữ nhật $ABCD$ (có các cạnh $AB=4(m)$; $BC=3(m)$) người ta đặt hai điện tích điểm $q_1 = -3.10^{-8} (C)$ (tại C) và $q_2 = 3.10^{-8} (C)$ (tại D). Tính hiệu điện thế giữa A và B .

A. $68(V)$.

B. $70(V)$.

C. $72(V)$.

D. $74(V)$.

Giải

Trong hình chữ nhật $ABCD$ có $AB=4(m)$; $BC=3(m)$ nên: $AC=BD=\sqrt{AB^2+BC^2}=\sqrt{3^2+4^2}=5(m)$

Điện thế tại A và B là tổng điện thế do hai điện thế gây ra tại đó:

$$\begin{cases} V_A = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0.AC} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0.AD} = \frac{-3.10^{-8}}{4\pi.1.8,86.10^{-12}.5} + \frac{3.10^{-8}}{4\pi.1.8,86.10^{-12}.3} \approx 36(V) \\ V_B = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0.BC} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0.BD} = \frac{-3.10^{-8}}{4\pi.1.8,86.10^{-12}.3} + \frac{3.10^{-8}}{4\pi.1.8,86.10^{-12}.5} \approx -36(V) \end{cases}$$

Vậy $U = V_A - V_B = 72(V)$

Câu 28: Tính lực đẩy tĩnh điện giữa hạt nhân của nguyên tử Na và hạt proton bắn vào nó, biết rằng hạt proton tiến cách hạt nhân Na một khoảng bằng $6.10^{-12} (cm)$ và điện tích của hạt nhân Na lớn hơn điện tích của proton 11 lần. Bỏ qua ảnh hưởng của lớp vỏ điện tử của nguyên tử Na

A. $0,782(N)$.

B. $0,597(N)$.

C. $0,659(N)$.

D. $0,746(N)$.

Giải

Lực đẩy tĩnh điện giữa hạt nhân của nguyên tử Na và hạt proton là

$$F = -\frac{k.q_{Na}.q_p}{r^2} = -\frac{9.10^9.11.(1,6.10^{-19}).1,6.10^{-19}}{(6.10^{-12}.10^{-2})^2} = 0,659(N)$$

Theo công thức của định luật Culông:

Câu 29: Hai mặt phẳng song song dài vô hạn, cách nhau một khoảng $d=3(cm)$ mang điện đều bằng nhau và trái dấu. Khoảng không gian giữa hai mặt phẳng lấp đầy một chất điện môi, có hằng số điện môi là $\epsilon=4$. Hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng là $U=200(V)$. Mật độ điện tích liên kết xuất hiện trên mặt điện môi là:

A. $19,457.10^{-8} (C/m^2)$.

B. $18,878.10^{-8} (C/m^2)$.

C. $198,299.10^{-8} (C/m^2)$.

D. $17,720.10^{-8} (C/m^2)$.

Giải

Mật độ điện tích liên kết: $\sigma' = (\epsilon - 1)\epsilon_0 \cdot \frac{U}{d} = (4-1).8,86.10^{-12} \cdot \frac{200}{0,03} = 1,772.10^{-7} (C/m^2)$

Câu 30: Một pin ε , một tụ C , một điện kế số không G (số không ở giữa bảng chia độ), một khóa K được nối tiếp với nhau tạo thành mạch kín. Khi đóng khóa K thì kim điện kế sẽ thay đổi thế nào

- A. Quay về một góc rồi trở về số không.
- B. Đứng yên.
- C. Quay đi quay lại quanh số không.
- D. Quay một góc rồi đứng yên.

Giải

Hãy để ý là khi đóng khóa K thì xảy ra quá trình nạp điện cho tụ, quá trình này đòi hỏi phải có dòng nạp chạy trong mạch. Mà có dòng nạp thì điều gì sẽ xảy ra, tất nhiên là điện kế sẽ bị lệch. Nhưng dòng này thì lại ko tồn tại liên tục. Khi tụ full lập tức dòng nạp về không. Kết quả là kim lại lệch về vị trí 0.

Câu 31: Một tụ điện phẳng, diện tích bản cực $S = 100(\text{cm}^2)$, khoảng cách giữa hai bản là $d = 0,5(\text{cm})$. giữa hai bản cực là lớp điện môi có hằng số $\varepsilon = 2$. Tụ điện được tích điện với hiệu điện thế $U = 300(\text{V})$. Nếu nối hai bản cực của tụ điện với điện trở $R = 100(\Omega)$ thành mạch kín thì nhiệt động tỏa ra trên điện trở khi tụ phóng hết điện là

- A. $1,495.10^{-6}(\text{J})$.
- B. $1,645.10^{-6}(\text{J})$.
- C. $1,745.10^{-6}(\text{J})$.
- D. $1,595.10^{-6}(\text{J})$.

Giải

+ Áp dụng biểu thức tính điện dung: $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d} = \frac{2.100.10^{-4}}{4\pi.9.10^9.0,5.10^{-2}} = 3,54.10^{-11}(\text{F})$

+ Áp dụng biểu thức tính điện tích trên tụ: $q = CU = 3,54.10^{-11}.300 = 1,062.10^{-8}(\text{C})$

+ Nhiệt động tỏa ra trên điện trở khi tụ phóng hết điện là

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{(1,062.10^{-8})^2}{2.3,54.10^{-11}} = 1,593.10^{-6}(\text{J})$$

Câu 32: Một tụ điện phẳng, diện tích bản cực $S = 130(\text{cm}^2)$, khoảng cách giữa hai bản là $d = 0,5(\text{cm})$. giữa hai bản cực là lớp điện môi có hằng số $\varepsilon = 2$. Tụ điện được tích điện với hiệu điện thế $U = 300(\text{V})$. Nếu nối hai bản cực của tụ điện với điện trở $R = 100(\Omega)$ thành mạch kín thì nhiệt động tỏa ra trên điện trở khi tụ phóng hết điện là

- A. $2,023.10^{-6}(\text{J})$.
- B. $2,223.10^{-6}(\text{J})$.
- C. $2,173.10^{-6}(\text{J})$.
- D. $2,073.10^{-6}(\text{J})$.

Giải

+ Áp dụng biểu thức tính điện dung: $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d} = \frac{2.130.10^{-4}}{4\pi.9.10^9.0,5.10^{-2}} = 4,6.10^{-11}(\text{F})$

+ Áp dụng biểu thức tính điện tích trên tụ: $q = CU = 4,6.10^{-11}.300 = 1,38.10^{-8}(\text{C})$

+ Nhiệt động tỏa ra trên điện trở khi tụ phóng hết điện là

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{(1,38.10^{-8})^2}{2.4,6.10^{-11}} = 2,07.10^{-6}(\text{J})$$

Câu 33: Một tụ phẳng không khí được tích điện, điện tích trên bản cực là Q . Ngắt tụ ra khỏi nguồn và nhúng vào chất điện môi có hằng số điện môi là ε . Câu nào là đúng

- A. Trị số của vector điện cảm giảm đi ε lần.
- B. Hiệu điện thế giữa hai bản cực giảm đi ε .
- C. Điện tích ở hai bản cực là không đổi.
- D. Cường độ điện trường trong tụ điện giảm đi ε

Giải

Sau khi ngắt khỏi nguồn \Rightarrow điện tích của tụ sẽ không thay đổi, nhúng vào điện môi lỏng thì C sẽ tăng ε lần $\Rightarrow U$ sẽ giảm đi ε lần

Câu 34: Một tụ phẳng không khí được tích điện, điện tích trên bản cực là Q . Ngắt tụ ra khỏi nguồn và nhúng vào chất điện môi có hằng số điện môi là $\varepsilon = 6$. Câu nào là đúng

- A. Trị số của vector điện cảm giảm đi 6 lần.
B. Hiệu điện thế giữa hai bản cực giảm đi 6.
 C. Điện tích ở hai bản cực là không đổi.
 D. Cường độ điện trường trong tụ điện giảm đi 6

Giải

Sau khi ngắt khỏi nguồn \Rightarrow điện tích của tụ sẽ không thay đổi, nhúng vào điện môi lỏng thì C sẽ tăng ε lần $\Rightarrow U$ sẽ giảm đi ε lần

Câu 35: Các bản cực của tụ điện phẳng không khí, diện tích S hút nhau một lực do điện tích trái dấu q . Lực này tạo nên một áp suất tĩnh điện. Giá trị đó

- A. $\frac{q^2}{\varepsilon_0 S^2}$.
 B. $\frac{1}{2} \frac{q^2}{\varepsilon_0 S^2}$.
 C. $\frac{q^2}{\varepsilon_0 S^1}$.
D. $\frac{1}{2} \frac{q^2}{\varepsilon_0 S^1}$.

Giải

Gọi lực tương tác giữa hai bản tụ điện là F . Công dịch chuyển hai bản tụ điện lại sát nhau về trị số đúng bằng

$$\text{năng lượng của tụ điện: } F.d = \frac{Q^2}{2C} = \frac{\sigma^2 S^2}{2 \varepsilon \varepsilon_0 S} \cdot d \Rightarrow F = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2 S}{\varepsilon \varepsilon_0} = \frac{1}{2} \frac{(\sigma S)^2}{\varepsilon \varepsilon_0 S} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{\varepsilon \varepsilon_0 S}$$

Câu 36: Một tụ điện phẳng có diện tích bản cực là S và có khoảng cách giữa hai bản là d , giữa hai bản tụ là không khí và tụ được nối với nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi. Người ta đưa vào giữa hai bản cực của tụ điện một tấm kim loại có chiều dày $d' < d$. Điện tích của tụ điện sẽ?

- A. Không đổi.
B. Tăng lên.
 C. Giảm đi.
 D. Giảm đi đến một giá trị không đổi nào đó.

Giải

Giả sử đặt tấm kim loại d' gần sát bản tụ lúc này tụ điện có thể coi như là tụ không khí có khoảng cách giữa hai bản cực là $d - d' \Rightarrow$ khoảng cách giữa hai bản tụ giảm \Rightarrow điện dung của tụ mới tăng mà nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi nên điện tích của tụ điện sẽ tăng lên

Câu 37: Cường độ điện trường trong một tụ điện phẳng biến đổi theo quy luật $E = E_0 \sin(\omega t)$, với $E_0 = 206(A/m)$, tần số $\nu = 50(Hz)$. Khoảng cách giữa hai bản tụ là $d = 2,5(mm)$, điện dung của tụ $C = 0,2 \cdot 10^{-6}(F)$. Giá trị cực đại của dòng điện dịch qua tụ bằng?

- A. $4,83 \cdot 10^{-5}(A)$.
B. $3,236 \cdot 10^{-5}(A)$.
 C. $0,845 \cdot 10^{-5}(A)$.
 D. $2,439 \cdot 10^{-5}(A)$.

Giải

Giá trị cực đại của dòng điện dịch qua tụ là $j_{dmax} = j_{dmax} \cdot S = \varepsilon \varepsilon_0 \omega E_0 \cdot S$

$$\text{Mặt khác: } C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} \Rightarrow S = \frac{Cd}{\varepsilon \varepsilon_0}$$

$$\text{Vậy } j_{dmax} = Cd(2\pi\nu) \cdot E_0 = 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot (2\pi \cdot 50) \cdot 206 = 3,236 \cdot 10^{-5}(A)$$

Câu 38: Cho một tụ điện cầu có bán kính $R_1 = 1,2(cm)$ và $R_2 = 3,8(cm)$. Cường độ điện trường ở một điểm cách tâm tụ điện một khoảng $r = 3(cm)$ có trị số là $E = 4,44 \cdot 10^4(V/m)$. Hỏi điện thế giữa hai bản tụ điện

- A. $2299,8(V)$.
B. $2278,4(V)$.
 C. $2310,5(V)$.
 D. $2267,7(V)$.

Giải

Cường độ điện trường giữa hai bản tụ điện:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon\varepsilon_0} = \frac{U}{r \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} \Rightarrow U = E \cdot r \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) = 4,44 \cdot 10^4 \cdot 0,03 \cdot \ln\left(\frac{3,8}{1,2}\right) = 1535,37(V)$$

Câu 39: Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 6(\text{cm})$; $R_2 = 7(\text{cm})$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 13.10^{-8}(\text{C})$. Tính điện tích của quả cầu 1.

A. $7,94.10^{-8}(\text{C})$.

B. $3,09.10^{-8}(\text{C})$.

C. $6.10^{-8}(\text{C})$.

D. $5,03.10^{-8}(\text{C})$.

Giải

Vì hai quả cầu được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn điện nên chúng có cùng điện thế V:

Ta có:
$$\begin{cases} q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1V \\ q_2 = C_2.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_2V \end{cases}$$

Mặt khác: $Q = q_1 + q_2 = 4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)V$

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)}$$

\Rightarrow Điện tích của quả cầu 1 là

$$q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{Q.R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{13.10^{-8}.0,06}{0,06 + 0,07} = 6.10^{-8}(\text{C})$$

Câu 40: Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 4(\text{cm})$; $R_2 = 9(\text{cm})$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 13.10^{-8}(\text{C})$. Tính điện tích của quả cầu 1.

A. $5,94.10^{-8}(\text{C})$.

B. $4,97.10^{-8}(\text{C})$.

C. $4.10^{-8}(\text{C})$.

D. $1,09.10^{-8}(\text{C})$.

Giải

Vì hai quả cầu được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn điện nên chúng có cùng điện thế V:

Ta có:
$$\begin{cases} q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1V \\ q_2 = C_2.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_2V \end{cases}$$

Mặt khác: $Q = q_1 + q_2 = 4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)V$

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)}$$

\Rightarrow Điện tích của quả cầu 1 là

$$q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{Q.R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{13.10^{-8}.0,04}{0,04 + 0,09} = 4.10^{-8}(\text{C})$$

Câu 41: Một tụ điện phẳng có diện tích bản cực là S và có khoảng cách giữa hai bản là d, giữa hai bản tụ là không khí và tụ được nối với nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi. Người ta đưa vào giữa hai bản cực của tụ điện một tấm kim loại có chiều dày $d' < d$. Điện tích của tụ điện sẽ?

A. Không đổi.

B. Tăng lên.

C. Giảm đi.

D. Giảm đi đến một giá trị không đổi nào đó.

Giải

Giả sử đặt tấm kim loại d' gần sát bản tụ lúc này tụ điện có thể coi nhỏ là tụ không khí có khoảng cách giữa hai bản cực là $d - d' \Rightarrow$ khoảng cách giữa hai bản tụ giảm \Rightarrow điện dung của tụ mới tăng mà nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi nên điện tích của tụ điện sẽ tăng lên

Câu 42: Một tụ điện phẳng có diện tích bản cực $S = 100(\text{cm}^2)$, khoảng cách giữa hai bản tụ là $d = 0,3(\text{cm})$ đặt trong không khí, hút nhau một lực điện tích trái dấu q và có hiệu điện thế $U = 300(\text{V})$. Lực hút tĩnh điện giữa hai bản cực có giá trị

A. $3,94.10^{-4}(\text{N})$.

B. $4,43.10^{-4}(\text{N})$.

C. $3,45.10^{-4}(\text{N})$.

D. $5,90.10^{-4}(\text{N})$.

Giải

+ Áp dụng biểu thức tính điện dung: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$

+ Áp dụng biểu thức tính điện tích trên tụ: $q = CU = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} \cdot U$

+ Gọi lực tương tác giữa hai bản tụ điện là F . Công dịch chuyển hai bản tụ điện lại sát nhau về trị số đúng bằng năng lượng của tụ điện:

$$F \cdot d = \frac{Q^2}{2C} = \frac{\sigma^2 S^2}{2 \cdot \frac{\epsilon S}{4\pi kd}} \Rightarrow F = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2 S}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{1}{2} \frac{(\sigma S)^2}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(\frac{\epsilon S}{4\pi kd} \cdot U \right)^2}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{1}{2} \frac{\epsilon S \cdot U^2}{(4\pi kd)^2 \epsilon_0}$$

Thay số vào ta được: $F = \frac{1}{2} \cdot \frac{1.100 \cdot 10^{-4} \cdot 300^2}{(4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,3 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12}} = 4,43 \cdot 10^{-4} (N)$

Câu 43: Cho một tụ điện trụ bán kính tiết diện mặt trụ trong và mặt trụ ngoài lần lượt là $R_1 = 1(cm)$ và $R_2 = 2(cm)$, hiệu điện thế giữa 2 mặt trụ là $U = 400(V)$. Cường độ dòng điện tại điểm cách trục đối xứng của tụ một khoảng $r = 1,5(cm)$

A. 40,452 (kV / m).

B. 38,472 (kV / m).

C. 35,502 (kV / m).

D. 39,462 (kV / m).

Giải

Cường độ điện trường giữa hai bản chỉ do hình trụ bên trong gây ra:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} = \frac{U}{r \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{400}{1,5 \cdot 10^{-2} \cdot \ln\left(\frac{2}{1}\right)} = 38471 (V / m) = 38,471 (kV / m)$$

Câu 44: Một vòng tròn làm bằng dây dẫn mảnh bán kính $R = 7(cm)$ mang điện tích q phân bố đều trên dây. Trị số cường độ dòng điện tại một điểm trên trục đối xứng của vòng dây và cách tâm vòng dây một khoảng $b = 14(cm)$ là $E = 3,22 \cdot 10^4 (V / m)$. Hỏi điện tích q bằng bao nhiêu

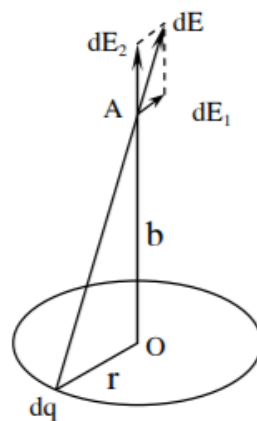
A. $10,18 \cdot 10^{-8} (C)$.

B. $9,61 \cdot 10^{-8} (C)$.

C. $9,8 \cdot 10^{-8} (C)$.

D. $10,37 \cdot 10^{-8} (C)$.

Giải



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và OA}$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0(r^2 + b^2)} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon\epsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} dq$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b}{4\pi\epsilon\epsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \int_0^q dq = \frac{qb}{4\pi\epsilon\epsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\Rightarrow q = \frac{E \cdot 4\pi\epsilon\epsilon_0(R^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}}{h} = \frac{3,22 \cdot 10^4 \cdot 4\pi \cdot 1,8 \cdot 86 \cdot 10^{-12} \cdot (0,07^2 + 0,14^2)^{\frac{3}{2}}}{0,14} = 9,82 \cdot 10^{-8} (C)$$

Câu 45: Hai mặt phẳng song song dài vô hạn, cách nhau một khoảng $d = 0,02 (cm)$ mang điện tích đều bằng nhau và trái dấu. Khoảng không gian giữa hai mặt phẳng lấp đầy một chất điện môi, có hằng số điện môi là ϵ . Hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng là $U = 410 (V)$. Mật độ điện tích liên kết xuất hiện trên mặt điện môi $\sigma = 7,09 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$. Hằng số điện môi ϵ

A. 5,074.

B. 5,244.

C. 4,904.

D. 5,414.

Giải

$$\text{Cường độ điện trường trong chất điện môi là } E = \frac{U}{d} = \frac{410}{0,02 \cdot 10^{-2}} = 2,05 \cdot 10^6 (V/m)$$

Mật độ điện tích liên kết trên bề mặt chất điện môi là

$$\sigma' = (\epsilon - 1) \epsilon_0 \cdot E = 7,09 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \epsilon = \frac{\sigma'}{\epsilon_0 E} + 1 = \frac{7,09 \cdot 10^{-5}}{8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 2,05 \cdot 10^6} + 1 = 4,904$$

Câu 46: Hai mặt phẳng song song dài vô hạn, cách nhau một khoảng $d = 0,02 (cm)$ mang điện tích đều bằng nhau và trái dấu. Khoảng không gian giữa hai mặt phẳng lấp đầy một chất điện môi, có hằng số điện môi là ϵ . Hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng là $U = 390 (V)$. Mật độ điện tích liên kết xuất hiện trên mặt điện môi $\sigma = 7,09 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$. Hằng số điện môi ϵ

A. 5,104.

B. 5,444.

C. 4,594.

D. 4,934.

Giải

$$\text{Cường độ điện trường trong chất điện môi là } E = \frac{U}{d} = \frac{390}{0,02 \cdot 10^{-2}} = 1,95 \cdot 10^6 (V/m)$$

Mật độ điện tích liên kết trên bề mặt chất điện môi là

$$\sigma' = (\epsilon - 1) \epsilon_0 \cdot E = 7,09 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \epsilon = \frac{\sigma'}{\epsilon_0 E} + 1 = \frac{7,09 \cdot 10^{-5}}{8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1,95 \cdot 10^6} + 1 = 5,104$$

Câu 47: Hai quả cầu bán kính bằng nhau $r = 2,5 (cm)$ đặt cách nhau một khoảng $d = 1 (m)$. Điện trường của quả cầu 1 là $V_1 = 1200 (V)$, quả cầu 2 là $V_2 = -1200 (V)$. Tính điện tích của mỗi quả cầu môi ϵ

A. $q_1 = -q_2 = 3,42 \cdot 10^{-9} (C)$.

B. $q_1 = q_2 = 3,42 \cdot 10^{-9} (C)$.

C. $q_1 = q_2 = 4,02 \cdot 10^{-9} (C)$.

D. $q_1 = -q_2 = 4,02 \cdot 10^{-9} (C)$.

Giải

$$\text{Áp dụng nguyên lý cộng điện thế, ta có: } \begin{cases} V_1 = V_{11} + V_{21} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 d} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r - d)} \\ V_2 = V_{21} + V_{22} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r - d)} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 d} \end{cases}$$

Giải hệ phương trình với các giá trị $r = 0,025(m)$, $d = 1(m)$, $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} 9.10^9$, ta được

$$q_1 = 3,42.10^{-9} (C); q_2 = -3,42.10^{-9} (C)$$

Câu 48: Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 9(cm)$; $R_2 = 6(cm)$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 1,3.10^{-8} (C)$. Tính điện tích của quả cầu 1?

- A. $6,6.10^{-9} (C)$. B. $7,8.10^{-9} (C)$. C. $8,4.10^{-9} (C)$. D. $9,2.10^{-9} (C)$.

Giải

Vì hai quả cầu được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn điện nên chúng có cùng điện thế V:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1V \\ q_2 = C_2.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_2V \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác: } Q = q_1 + q_2 = 4\pi\epsilon\epsilon_0 (R_1 + R_2)V$$

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R_1 + R_2)}$$

\Rightarrow Điện tích của mỗi quả cầu là

$$q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R_1 + R_2)} = \frac{Q.R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{1,3.10^{-8}.0,09}{0,09 + 0,06} = 7,8.10^{-9} (C)$$

$$q_2 = C_2.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_2 \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R_1 + R_2)} = \frac{Q.R_2}{(R_1 + R_2)} = \frac{1,3.10^{-8}.0,06}{0,09 + 0,06} = 5,2.10^{-9} (C)$$

Câu 49: Một dây dẫn uốn thành tam giác đều mỗi cạnh $a = 56(cm)$. Trong dây dẫn có dòng điện chạy qua. Cường độ điện trường tại tâm là $H = 9,7(A/m)$. Cường độ dòng điện chạy qua trong dây dẫn

- A. $10,96(A)$. B. $11,56(A)$. C. $12,02(A)$. D. $11,86(A)$.

Giải

Ta nhận thấy mỗi cạnh tam giác tạo ra tại tâm của tam giác một từ trường cùng độ lớn, cùng phương chiều. Gọi khoảng cách từ tới tâm tam giác tới một cạnh là x , ta dễ dàng có được:

$$x = \frac{1}{3} \frac{a\sqrt{3}}{2}; \cos\theta_1 = -\cos\theta_2 = \frac{\frac{a}{2}}{r} = \frac{\frac{a}{2}}{2\sqrt{x^2 + \frac{a^2}{4}}} = \frac{1}{2\sqrt{\frac{16}{12}}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

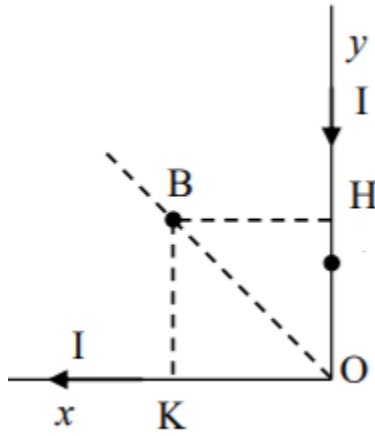
$$\Rightarrow H_1 = \frac{I(\cos\theta - \cos\theta_1)}{4\pi x} = \frac{I.2.\frac{\sqrt{3}}{2}}{4\pi.0,56.\frac{\sqrt{3}}{6}}$$

$$\text{Mặt khác, ta có: } H = 3H_1 = \frac{I.2.\frac{\sqrt{3}}{2}}{4\pi.0,56.\frac{\sqrt{3}}{6}} = 9,7(A/m) \Rightarrow I = 11,56(A)$$

Câu 50: Một dây dẫn uốn thành tam một góc vuông, có dòng điện $I = 20(A)$ chạy qua. Tính cường độ điện trường tại điểm B nằm trên đường phân giác của góc vuông và cách đỉnh góc một đoạn $a = OB = 10(cm)$ là bao nhiêu?

- A. $78,82(A/m)$. B. $72,91(A/m)$. C. $76,85(A/m)$. D. $70,94(A/m)$.

Giải



Xác định cường độ từ trường tại B :

- Đoạn dây y :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

+ Độ lớn: $H_{yB} = \frac{1}{4\pi BH} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{1}{4\pi BH} \left(\cos 0 - \cos \frac{3\pi}{4} \right)$

- Đoạn dây x :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

+ Độ lớn: $H_{xB} = \frac{1}{4\pi BK} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{1}{4\pi BK} \left(\cos \frac{\pi}{4} - \cos \pi \right)$

- Cường độ từ trường tổng hợp tại B :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

+ Độ lớn: $H_B = H_{xB} + H_{yB} = \frac{2I}{4\pi OB \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \frac{2.20}{4\pi \cdot 0,1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 76,85 (A/m)$

$\left(BK = BH = BO \cdot \cos \frac{\pi}{4} \right)$

Câu 51: Một dây dẫn uốn thành tam một góc vuông, có dòng điện $I = 13(A)$ chạy qua. Tính cường độ điện trường tại điểm B nằm trên đường phân giác của góc vuông và cách đỉnh góc một đoạn $a = OB = 10(cm)$ là bao nhiêu?

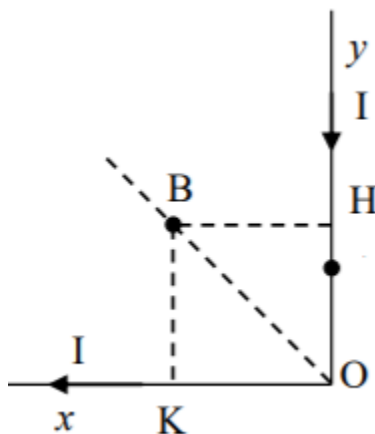
A. $49,95 (A/m)$.

B. $50,05 (A/m)$.

C. $49,75 (A/m)$.

D. $50,25 (A/m)$.

Giải



Xác định cường độ từ trường tại B :

- Đoạn dây y :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

+ Độ lớn: $H_{yB} = \frac{1}{4\pi BH} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{1}{4\pi BH} \left(\cos 0 - \cos \frac{3\pi}{4} \right)$

- Đoạn dây x :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

+ Độ lớn: $H_{xB} = \frac{1}{4\pi BK} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{1}{4\pi BK} \left(\cos \frac{\pi}{4} - \cos \pi \right)$

- Cường độ từ trường tổng hợp tại B :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

+ Độ lớn: $H_B = H_{xB} + H_{yB} = \frac{2I}{4\pi OB \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \frac{2.13}{4\pi \cdot 0,1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 49,95 (A/m)$

$\left(BK = BH = BO \cdot \cos \frac{\pi}{4} \right)$

Câu 52: Hai vòng dây có tâm trùng nhau được đặt sao cho trục đối xứng của chúng vuông góc với nhau. Bán kính các vòng dây là $R_1 = 3(cm), R_2 = 5(cm)$. Cường độ dòng điện chạy trong các vòng dây là $I_1 = 4(A), I_2 = 12(A)$. Cường độ từ trường tại tâm của các vòng dây có giá trị bằng

A. $1,343.10^2 (A/m)$.

B. $1,283.10^2 (A/m)$.

C. $1,373.10^2 (A/m)$.

D. $1,433.10^2 (A/m)$.

Giải

Theo bài ra, ta có: Từ trường của 2 vòng dây gây ra tại tâm O có độ lớn lớn là:

$$\begin{cases} H_1 = \frac{I_1}{2R_1} = \frac{4}{2 \cdot 0,03} = \frac{200}{3} (A/m) \\ H_2 = \frac{I_2}{2R_2} = \frac{12}{2 \cdot 0,05} = 120 (A/m) \end{cases}$$

Do các vòng được đặt trùng tâm và vuông góc với nhau nên \vec{H}_1 và \vec{H}_2 có phương vuông góc với nhau:

$$\vec{H} = \vec{H}_1 + \vec{H}_2 \Rightarrow H = \sqrt{H_1^2 + H_2^2} = \sqrt{\left(\frac{200}{3}\right)^2 + 120^2} = 1,373.10^2 (A/m)$$

Câu 53: Một electron bay vào từ trường đều với vận tốc v , có phương vuông góc với vector cảm ứng từ B . Nhận xét nào dưới đây là không đúng

A. Chu kỳ quay của electron trên quỹ đạo không phụ thuộc vào vận tốc.

B. Quỹ đạo của electron trong từ trường là đường tròn.

C. Chu kỳ tỷ lệ nghịch với vận tốc.

D. Chu kỳ tỷ lệ thuận với gia tốc.

Giải

Chu kỳ quay của electron trên quỹ đạo: $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Be}$

Câu 54: Một điện tử chuyển động với vận tốc $v = 4.10^7 (m/s)$ vào một từ trường có cảm ứng từ $B = 10^{-3} (T)$ theo phương song song với vector cảm ứng từ. Cho khối lượng m_e và điện tích $q = +e$. Gia tốc pháp tuyến của điện tử

- A. 0. B. $10,5.10^{15} (m/s^2)$. C. $3,5.10^{15} (m/s^2)$. D. $7.10^{15} (m/s^2)$.

Giải

Do lực Lorent luôn vuông góc với phương chuyển động của điện tích nên gia tốc tiếp tuyến của điện tích trong từ trường luôn bằng 0. Gia tốc pháp tuyến của electron là

$$a_n = \frac{F}{m} = \frac{Bev}{m} = \frac{10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^7}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 7,031 \cdot 10^{15} (m/s^2)$$

Câu 55: Một dây dẫn hình trụ đặc dài vô hạn có cường độ dòng điện $I = 12 (A)$ chạy qua. Đường kính của dây dài $d = 2 (cm)$. Cường độ từ trường tại một điểm cách trục của dây $r = 0,4 (cm)$ có giá trị là

- A. $74,397 (A/m)$. B. $79,397 (A/m)$. C. $77,397 (A/m)$. D. $76,397 (A/m)$.

Giải

Chọn đường cong kín là đường tròn có tâm nằm trên trục dây dẫn, bán kính r. áp dụng định lý về lưu số của từ trường (định lý Ampe): $\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_{i=1}^n I_i$

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_{i=1}^n I_i$$

Do tính đối xứng nên các vectơ cường độ từ trường bằng nhau tại mọi điểm trên C và luôn tiếp tuyến với C. Do đó: $H \cdot 2\pi r = \sum_{i=1}^n I_i$

$$H \cdot 2\pi r = \sum_{i=1}^n I_i$$

Giả sử dòng điện phân bố đều trên thiết diện dây dẫn, thì với các điểm nằm trong dây dẫn: ($r < R$)

$$H \cdot 2\pi r = \frac{I}{\pi R^2} \cdot \pi r^2 = \frac{Ir^2}{R^2} \Rightarrow H = \frac{Ir}{2\pi R^2} = \frac{12 \cdot 0,4 \cdot 10^{-2}}{2\pi \cdot (10^{-2})^2} = 76,397 (A/m)$$

Với các điểm nằm bên ngoài dây dẫn: ($r > R$): $H \cdot 2\pi r = I \Rightarrow H = \frac{I}{2\pi r}$

Câu 56: Điện trường không đổi E hướng theo trục z của hệ trục tọa độ Descartes $Oxyz$. Một từ trường B được đặt hướng theo trục x. Điện tích $q > 0$ có khối lượng m bắt đầu chuyển động theo trục y với vận tốc v. Bỏ qua lực hút của Trái Đất lên điện tích. Quỹ đạo của điện tích khi chuyển động thẳng

- A. $v = \frac{E}{B}$. B. $\sqrt{\frac{EB}{m}}$. C. mEB . D. $\frac{EB}{m}$.

Giải

Khi các điện tích q chạy trong dây dẫn đặt trong từ trường, do tác dụng của lực từ chúng bị kéo về các mặt bên của dây dẫn và tạo nên một hiệu điện thế. Hiệu điện thế này có chiều cản các electron dẫn tiếp tục chuyển về mặt bên. Khi hiệu điện thế đạt giá trị ổn định, các electron không tiếp tục chuyển về nữa, lực từ và lực điện cân bằng lẫn nhau: $F_c = qE = F_L = qvB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$

$$F_c = qE = F_L = qvB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

Câu 57: Một electron được gia tốc bởi hiệu điện thế $U = 1,5 (kV)$ và bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3 \cdot 10^{-2} (T)$ theo hướng hợp với từ trường góc $\alpha = 30^\circ$. Bước xoắn của đường đing ốc có giá trị?

- A. $4,467 (cm)$. B. $5,621 (cm)$. C. $6,967 (cm)$. D. $5,456 (cm)$.

Giải

$$\text{Vận tốc của electron sau khi được gia tốc: } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,5 \cdot 10^3}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,3 \cdot 10^7 (m/s)$$

Bước xoắn của đường đing ốc:

$$h = \frac{2\pi m v_{\parallel}}{Be} = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{Be} = \frac{2\pi \cdot 2,3 \cdot 10^{-31} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot \cos(30^\circ)}{1,3 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,05475(m) = 5,475(cm)$$

Câu 58: Một electron được gia tốc bởi hiệu điện thế $U = 2(kV)$ và bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3 \cdot 10^{-2}(T)$ theo hướng hợp với từ trường góc $\alpha = 30^\circ$. Bước xoắn của đường đing ốc có giá trị?

- A. 6,813(cm). B. 5,313(cm). C. 4,813(cm). **D. 6,313(cm).**

Giải

Vận tốc của electron sau khi được gia tốc: $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^3}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,65 \cdot 10^7(m/s)$

Bước xoắn của đường đing ốc:

$$h = \frac{2\pi m v_{\parallel}}{Be} = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{Be} = \frac{2\pi \cdot 2,65 \cdot 10^7 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot \cos(30^\circ)}{1,3 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,06308(m) = 6,038(cm)$$

Câu 59: Trên hình vẽ biểu diễn tiết diện của ba dòng điện thẳng song song dài vô hạn. Cường độ các dòng điện lần lượt là $I_1 = I_2 = I, I_3 = 2I$. Trên cạnh AC lấy điểm M để cường độ từ trường tổng hợp tại M bằng không và cách A một đoạn x bằng?

- A. 3,5(cm). **B. 3,3(cm).** C. 3,4(cm). D. 3,2(cm).

Giải

Xét điểm M nằm trên AC. Gọi \vec{H}_1, \vec{H}_2 và \vec{H}_3 là các cường độ từ trường do I_1, I_2 và I_3 gây ra tại M. Dễ dàng nhận thấy chúng cùng phương cùng chiều trên đoạn BC, nên điểm M có cường độ từ trường tổng hợp bằng không chỉ có thể nằm trên AB (do ta chỉ xét M nằm trên AC). Đặt $x = AM$.

Phân tích cường độ từ trường gây bởi từng dòng điện lên điểm M:

- Dòng I_1

+ Phương: vuông góc với AC và nằm trong mặt phẳng hình vẽ

+ Chiều: hướng xuống dưới (xác định bằng quy tắc bàn tay phải)

+ Độ lớn: $H_{1M} = \frac{I_1}{2\pi AM} = \frac{I}{2\pi x}$

- Dòng I_2

+ Phương: vuông góc với AC và nằm trong mặt phẳng hình vẽ

+ Chiều: hướng lên trên

+ Độ lớn: $H_{2M} = \frac{I_2}{2\pi BM} = \frac{I}{2\pi(5-x)}$

- Dòng I_3

+ Phương: vuông góc với AC và nằm trong mặt phẳng hình vẽ

+ Chiều: hướng xuống dưới

+ Độ lớn: $H_{3M} = \frac{I_3}{2\pi BM} = \frac{2I}{2\pi(10-x)}$

Ta có: \vec{H}_2 ngược chiều với \vec{H}_1 và \vec{H}_3 nên:

$$H = H_1 + H_3 - H_2 = \frac{1}{2\pi \cdot x} - \frac{1}{2\pi(l_1 - x)} + \frac{2I}{2\pi(l_2 - x)} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} - \frac{1}{5-x} + \frac{2}{10-x} = 0 \Leftrightarrow 50 - 15x = 0 \Rightarrow x \approx 3,3 (cm)$$

Câu 60: Một hạt điện tích electron bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3 \cdot 10^{-3} (T)$ theo hướng vuông góc với các đường sức từ. Khối lượng của hạt điện tích là m_e . Thời gian bay một vòng của điện tích

A. $2,572 \cdot 10^{-8} (s)$.

B. $2,395 \cdot 10^{-8} (s)$.

C. $2,749 \cdot 10^{-8} (s)$.

D. $2,280 \cdot 10^{-8} (s)$.

Giải

Thời gian bay một vòng của điện tích là $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Be} = \frac{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{13 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,749 \cdot 10^{-8} (s)$

Câu 61: Một cuộn dây gồm $N = 5$ vòng dây có bán kính $R = 10 (cm)$ có cường độ $I = 5 (A)$ chạy qua, Cảm ứng từ tại một điểm trên trục cách tâm của dây một đoạn $h = 10 (cm)$ có giá trị

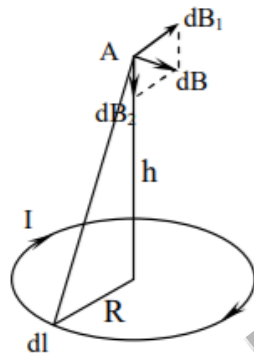
A. $5,553 \cdot 10^{-5} (T)$.

B. $5,653 \cdot 10^{-5} (T)$.

C. $5,503 \cdot 10^{-5} (T)$.

D. $5,703 \cdot 10^{-5} (T)$.

Giải



Chia nhỏ vòng dây thành các đoạn dây dẫn rất ngắn dl . Đoạn dây gây ra tại A cảm ứng từ $d\vec{B}$ có thể phân tích thành hai thành phần $d\vec{B}_1$ và $d\vec{B}_2$. Do tính đối xứng nên tổng tất cả các vectơ thành phần $d\vec{B}_1$ bằng không. Ta có:

$$B = \int dB_2 = \int dB \cdot \cos \alpha = \int \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r^2} \cdot \frac{R}{r} = \frac{\mu_0 \mu IR}{4\pi r^3} \int dl = \frac{\mu_0 \mu IR}{4\pi (R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot 2\pi R = \frac{\mu_0 \mu IR^2}{4(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Cảm ứng từ tại điểm trên trục của vòng dây cách tâm O một đoạn $h = 10 (cm)$:

$$B_A = N \cdot \frac{\mu \mu_0 IR^2}{2(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} = 5 \cdot \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 0,1^2}{2(0,1^2 + 0,1^2)} = 5,553 \cdot 10^{-5} (T)$$

Câu 62: Một ống dây thẳng dài, các vòng dây sát nhau, đường kính của dây là $d = 0,8 (mm)$. Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn là $I = 0,1 (A)$. Để có cường độ từ trường trong ống dây là $H = 1000 (A/m)$ thì số lớp dây cần cuốn là

A. 9 lớp.

B. 11 lớp.

C. 6 lớp.

D. 8 lớp.

Giải

Ta có thể coi ống dây là dài vô hạn, nên từ trường bên trong ống dây là đều và được tính theo công

thức: $H = nI = \frac{N}{l} \cdot I = 1000 (A/m) \Rightarrow \frac{N}{l} = \frac{H}{I} = 10000$

Số vòng dây quấn sát nhau trên ống dây: $N = \frac{l}{d} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{N}{l} = 10000 \Rightarrow N = d \cdot 10000 = 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 10000 = 8 (lớp)$

Câu 63: Một vòng dây dẫn bán kính $R = 4 (cm)$ có dòng điện $I = 3 (A)$ chạy qua, được đặt sao cho mặt phẳng của vòng dây vuông góc với các đường sức của từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,2 (T)$. Công tốn để quay vòng dây về song song với các đường sức của từ trường

A. $44,098.10^{-4} (J)$.

B. $30,158.10^{-4} (J)$.

C. $51,068.10^{-4} (J)$.

D. $23,188.10^{-4} (J)$.

Giải

Chúng ta cần tính một công A để thắng lại công cản của từ trường:

$$A = W_{t_2} - W_{t_1} = ISB(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = I \cdot \pi R^2 B (\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = 3.0,2 \cdot \pi \cdot 0,04^2 \left(\cos 0 - \cos \frac{\pi}{2} \right) = 30,158.10^{-4} (J)$$

Câu 64: Cạnh của một dây dẫn thẳng dài trên có dòng điện cường độ $I_1 = 12(A)$ chạy qua. Người ta đặt một khung dây dẫn hình vuông có dòng điện cường độ $I_2 = 1(A)$ chạy qua. Khung và dây dẫn nằm trong cùng một mặt phẳng. Khung có thể quay xung quanh một trục song song với dây dẫn và đi qua điểm giữa của hai cạnh đối diện của khung. Trục quay cách dây dẫn một đoạn $b = 35(mm)$. Mỗi cạnh của khung có chiều dài $a = 20(mm)$. Ban đầu khung và dây dẫn nằm trong cùng một mặt phẳng. Công cần thiết để quay khung 180° xung quanh trục của nó nhận là bao nhiêu?

A. $0,57.10^{-7} (J)$.

B. $0,17.10^{-7} (J)$.

C. $0,47.10^{-7} (J)$.

D. $0,67.10^{-7} (J)$.

Giải

Một khung dây hình vuông $abcd$ mỗi cạnh l , được đặt gần dòng điện thẳng dài vô hạn AB cường độ I . Khung $ABCD$ và dây AB cùng nằm trong một mặt phẳng, cạnh ab song song với dây AB và cách dây một đoạn r . Tính từ thông gửi qua khung dây

Chứng minh

Chia khung thành các dải nhỏ song song với dòng điện thẳng. Xét dải cách dòng điện một đoạn x có diện tích $dS = l \cdot dx$. Từ đó ta tính được từ thông do dòng điện gửi qua khung dây:

$$\phi = \int_{ABCD} \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_{ABCD} B \cdot dS = \int_r^{r+l} \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi x} \cdot l \cdot dx = \frac{\mu_0 \cdot Il}{2\pi} \ln x \Big|_r^{r+l} = \frac{\mu_0 \cdot Il}{2\pi} \ln \left(\frac{r+l}{r} \right)$$

Sử dụng kết quả của chứng minh trên, ta có từ thông do dây dẫn thẳng gửi qua khung dây là:

$$\phi_0 = \frac{\mu_0 I_1 a}{2\pi} \ln \left(\frac{b + \frac{a}{2}}{b - \frac{a}{2}} \right)$$

Khi quay khung 180° , độ thay đổi từ thông qua khung là: $\Delta\phi = \phi_0 - (-\phi_0) = 2\phi_0$

Công cần thiết để thắng công cản của lực từ là:

$$A = I_2 \cdot \Delta\phi = \frac{\mu_0 \cdot I_1 I_2 a}{\pi} \ln \left(\frac{2b+a}{2b-a} \right) = 4.10^{-7} \cdot 12.1.0,02 \cdot \ln \left(\frac{2.35+10}{2.35-10} \right) = 0,57.10^{-7} (J)$$

Câu 65: Một vòng dây tròn có đường $d = 20(cm)$ được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5.10^{-3} (T)$ sao cho tiếp tuyến của khung dây vuông góc với vector cảm ứng từ. Khi cho dòng điện có cường độ $I = 5(A)$ chạy qua vòng dây thì nó quay đi một góc 90° . Công của lực từ làm quay vòng dây

A. $7,804.10^{-4} (J)$.

B. $7,754.10^{-4} (J)$.

C. $7,704.10^{-4} (J)$.

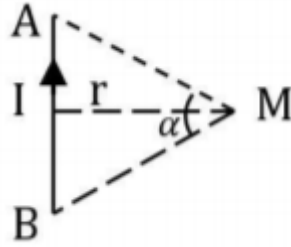
D. $7,854.10^{-4} (J)$.

Giải

Công của lực từ làm quay vòng dây:

$$A = W_{t_2} - W_{t_1} = ISB(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = I \cdot \pi R^2 B (\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = 5.5.10^{-2} \cdot \pi \cdot 0,1^2 \left(\cos 0 - \cos \frac{\pi}{2} \right) = 7,854.10^{-4} (J)$$

Câu 66: Một đoạn dây dẫn thẳng AB có dòng điện $I = 11(A)$ chạy qua. Cường độ từ trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB , cách AB một khoảng $r = 6(cm)$ và nhìn AB dưới một góc $\alpha = 60^\circ$ (hình vẽ)



A. $11,049(A/m)$.

B. $19,899(A/m)$.

C. $16,359(A/m)$.

D. $14,146(A/m)$.

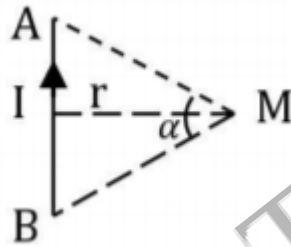
Giải

Từ điều kiện của đầu bài ta dễ dàng có: $\alpha = (\overline{AB}, \overline{AM}) = (\overline{BA}, \overline{BM}) = 60^\circ$

Sử dụng công thức tính cường độ từ trường cho dây dẫn hữu hạn:

$$H = \frac{I(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{4\pi r} = \frac{11(\cos 60^\circ - \cos 120^\circ)}{4\pi \cdot 0,06} = 14,589(A/m) \text{ (do } \theta_1 = \alpha; \theta_2 = 180^\circ - \alpha)$$

Câu 67: Một đoạn dây dẫn thẳng AB có dòng điện $I = 10(A)$ chạy qua. Cường độ từ trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB, cách AB một khoảng $r = 5(cm)$ và nhìn AB dưới một góc $\alpha = 60^\circ$ (hình vẽ)



A. $15,916(A/m)$.

B. $19,456(A/m)$.

C. $21,226(A/m)$.

D. $14,589(A/m)$.

Giải

Từ điều kiện của đầu bài ta dễ dàng có: $\alpha = (\overline{AB}, \overline{AM}) = (\overline{BA}, \overline{BM}) = 60^\circ$

Sử dụng công thức tính cường độ từ trường cho dây dẫn hữu hạn:

$$H = \frac{I(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{4\pi r} = \frac{10(\cos 60^\circ - \cos 120^\circ)}{4\pi \cdot 0,05} = 15,916(A/m) \text{ (do } \theta_1 = \alpha; \theta_2 = 180^\circ - \alpha)$$

Câu 68: Một electron được gia tốc bởi hiệu điện thế $U = 1300(V)$ và bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,19 \cdot 10^{-3}(T)$ theo hướng vuông góc với các đường sức từ trường. Bán kính quỹ đạo của electron là

A. $86,648 \cdot 10^{-3}(m)$.

B. $102,190 \cdot 10^{-3}(m)$.

C. $125,500 \cdot 10^{-3}(m)$.

D. $94,418 \cdot 10^{-3}(m)$.

Giải

Ta có động năng của electron thu được là: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Khi bay vào trong từ trường, electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với lực từ là lực hướng tâm:

$$Bve = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Be} = \sqrt{\frac{2mU}{eB^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1300}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (1,19 \cdot 10^{-3})^2}} = 102,190 \cdot 10^{-3}(m)$$

Câu 69: Trong một dây dẫn được uốn thành một đa giác đều n cạnh nội tiếp trong vòng tròn bán kính R, có cường độ dòng điện I chạy qua. Cường độ từ trường H tại tâm của đa giác thỏa mãn biểu thức nào

A. $H = \frac{nI}{2\pi R} \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)$.

B. $H = \frac{nI}{4\pi R} \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)$.

C. $H = \frac{nI}{4\pi R} \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)$.

D. $H = \frac{nI}{2\pi R} \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)$.

Giải

Gọi H_0 là cường độ từ trường do một cạnh đa giác có dòng điện cường độ I chạy qua gây ra tại tâm đa giác. Do tính đối xứng, nên từ trường tại tâm đa giác sẽ bằng: $H = n.H_0$, với n là số cạnh của đa giác.

Áp dụng công thức tính cường độ từ trường cho đoạn dây dẫn thẳng hữu hạn, ta thu được: $H_0 = \frac{I(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{4\pi a}$

trong đó: a là độ dài cạnh đa giác.

Dễ thấy: $a = R \cos\left(\frac{\pi}{n}\right)$; $\theta_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n}$; $\theta_2 = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n}$

$$\text{Vậy: } H_0 = \frac{I \left(\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n}\right) - \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n}\right) \right)}{4\pi R \cos\left(\frac{\pi}{n}\right)} = \frac{I \cdot 2 \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}{4\pi R \cos\left(\frac{\pi}{n}\right)} = \frac{I}{2\pi R} \cdot \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)$$

$$\Rightarrow B = \mu\mu_0 H = \frac{\mu\mu_0 n I}{2\pi R} \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)$$

Câu 70: Một electron chuyển động trong từ trường có cảm ứng từ $B = 2.10^{-6} (T)$ theo phương vuông góc với cảm ứng từ. Quỹ đạo của electron là một đường tròn bán kính $R = 6 (cm)$. Động năng của electron

- A. $20,105.10^{-23} (J)$. B. $20,155.10^{-23} (J)$. C. $20,305.10^{-23} (J)$. D. $20,255.10^{-23} (J)$

Giải

Ta có động năng của electron thu được là: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Khi bay vào trong từ trường, electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với lực từ là lực hướng tâm:

$$Bve = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Be} = \sqrt{\frac{2mU}{eB^2}} \Rightarrow U = \frac{eB^2 R^2}{2m}$$

Ta có động năng của electron thu được là:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU = e \cdot \frac{eB^2 R^2}{2m} = \frac{(1,6.10^{-19})^2 \cdot (2.10^{-6})^2 \cdot 0,06^2}{2,9,1.10^{-31}} = 20,255.10^{-23} (J)$$

Câu 71: Một electron chuyển động trong từ trường có cảm ứng từ $B = 2.10^{-6} (T)$ theo phương vuông góc với cảm ứng từ. Quỹ đạo của electron là một đường tròn bán kính $R = 5 (cm)$. Động năng của electron

- A. $14,016.10^{-23} (J)$. B. $13,966.10^{-23} (J)$. C. $20,305.10^{-23} (J)$. D. $14,066.10^{-23} (J)$

Giải

Ta có động năng của electron thu được là: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Khi bay vào trong từ trường, electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với lực từ là lực hướng tâm:

$$Bve = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Be} = \sqrt{\frac{2mU}{eB^2}} \Rightarrow U = \frac{eB^2 R^2}{2m}$$

Ta có động năng của electron thu được là:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU = e \cdot \frac{eB^2 R^2}{2m} = \frac{(1,6.10^{-19})^2 \cdot (2.10^{-6})^2 \cdot 0,05^2}{2,9,1.10^{-31}} = 14,066.10^{-23} (J)$$

Câu 72: Hai dây dẫn thẳng dài vô hạn đặt song song cách nhau một đoạn r . Dòng điện chạy qua các dây dẫn và cùng chiều. Biết công làm dịch chuyển $1(m)$ dài của dây ra xa dây kia tới khoảng cách $2r$ là $A = 5,5.10^{-5} (J/m)$. Cường độ dòng điện chạy qua mỗi dây

- A. $19,918(A)$ B. $23,858(A)$ C. $14,008(A)$ D. $17,948(A)$

Giải

Xét công của lực từ khi ta dịch chuyển hai dây dẫn đang ở vị trí cách nhau một đoạn r đi một đoạn nhỏ dr theo phương vuông góc với dây: $dA = F \cdot dr = BIl \cdot dr = \frac{\mu\mu_0 I^2 l}{2\pi r} dr$

Vậy, công cần tốn là: $A = \int dA = \int_{r_0}^{2r_0} \frac{\mu\mu_0 I^2 l}{2\pi r} dr = \frac{\mu\mu_0 I^2 l}{2\pi} \ln\left(\frac{2r_0}{r_0}\right) = \frac{\mu\mu_0 \ln 2}{2\pi} I^2 l$

Câu 73: Một thanh kim loại có chiều dài $l = 1,2(m)$ đặt trong từ trường có cảm ứng từ $B = 6.10^{-2}(T)$ quay với tốc độ góc không đổi $\omega = 120(v/ph)$ trục quay vuông góc với thanh, song song với đường sức từ và cách một đầu của thanh một đoạn $d = 25(cm)$. Hiệu điện thế xuất hiện giữa hai đầu của thanh

A. 0,404(V).

B. 0,317(V).

C. 0,288(V).

D. 0,259(V).

Giải

Trong khoảng thời gian dt , thanh quét được diện tích là: $dS = \frac{1}{2} \omega \cdot dt \cdot l^2$

Từ thông quét bởi thanh là: $d\phi = B \cdot dS = \frac{1}{2} B \omega l^2 \cdot dt$

Do đó, hiệu điện thế xuất hiện giữa hai đầu thanh là: $d\phi = B \cdot dS = \frac{1}{2} B \omega l^2 \cdot dt$

Gọi hai đầu thanh và giao điểm giữa trục quay và thanh lần lượt là A, B và O, ta có:
$$\begin{cases} |U_{OA}| = \frac{1}{2} B \omega (l - l_1)^2 \\ |U_{OB}| = \frac{1}{2} B \omega l_1^2 \end{cases}$$

Do các hiệu điện thế U_{OA} và U_{OB} cùng chiều nên:

$$U = |U_{OA}| - |U_{OB}| = \frac{1}{2} B \omega [(l - l_1)^2 - l_1^2] = \frac{1}{2} B \omega (l^2 - 2l l_1) = \frac{\omega}{2} l B (l - 2l_1)$$

Thay số vào, ta được: $U = \frac{4\pi}{2} \cdot 1,2 \cdot 6.10^{-2} (1,2 - 0,25) = 0,429(V)$

Câu 74: Một cuộn dây gồm $N = 5$ vòng dây có bán kính $R = 10(cm)$ có cường độ $I = 8(A)$ chạy qua, Cảm ứng từ tại một điểm trên trục cách tâm của dây một đoạn $h = 10(cm)$ có giá trị

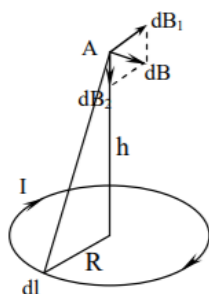
A. $8,886.10^{-5}(T)$.

B. $8,986.10^{-5}(T)$.

C. $8,836.10^{-5}(T)$.

D. $9,036.10^{-5}(T)$.

Giải



Chia nhỏ vòng dây thành các đoạn dây dẫn rất ngắn dl . Đoạn dây gây ra tại A cảm ứng từ $d\vec{B}$ có thể phân tích thành hai thành phần $d\vec{B}_1$ và $d\vec{B}_2$. Do tính đối xứng nên tổng tất cả các vectơ thành phần $d\vec{B}_1$ bằng không. Ta có:

$$B = \int dB_2 = \int db \cdot \cos \alpha = \int \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r^2} \cdot \frac{R}{r} = \frac{\mu_0 \mu I R}{4\pi r^3} \int dl = \frac{\mu_0 \mu I R}{4\pi (R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot 2\pi R = \frac{\mu_0 \mu I R^2}{4(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Cảm ứng từ tại điểm trên trục của vòng dây cách tâm O một đoạn $h = 10(\text{cm})$:

$$B_A = N \cdot \frac{\mu\mu_0 IR^2}{2(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} = 5 \cdot \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8,0,1^2}{2(0,1^2 + 0,1^2)} = 8,886 \cdot 10^{-5} (T)$$

Câu 75: Một vòng dây dẫn bán kính $R = 4(\text{cm})$ có dòng điện $I = 3(A)$, chạy qua, được đặt sao cho mặt phẳng của vòng dây vuông góc với các đường sức của từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,2(T)$. Công tốn để quay vòng dây về song song với đường sức của từ trường

- A. $23,188 \cdot 10^{-4} (J)$. B. $51,068 \cdot 10^{-4} (J)$. C. $16,218 \cdot 10^{-4} (J)$. D. $30,158 \cdot 10^{-4} (J)$.

Giải

Chúng ta cần tốn một công A để thắng lại công cản của từ trường:

$$A = W_{t_2} - W_{t_1} = ISB(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = I \cdot \pi R^2 B (\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = 3 \cdot 0,2 \cdot \pi \cdot 0,04^2 \left(\cos 0 - \cos \frac{\pi}{2} \right) = 30,158 \cdot 10^{-4} (J)$$

Câu 76: Một vòng dây dẫn bán kính $R = 5(\text{cm})$ có dòng điện $I = 3,5(A)$ chạy qua, được đặt sao cho mặt phẳng của vòng dây vuông góc với các đường sức của từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,2(T)$. Công tốn để quay vòng dây về song song với đường sức của từ trường

- A. $34,066 \cdot 10^{-4} (J)$. B. $54,976 \cdot 10^{-4} (J)$. C. $48,066 \cdot 10^{-4} (J)$. D. $68,916 \cdot 10^{-4} (J)$.

Giải

Chúng ta cần tốn một công A để thắng lại công cản của từ trường:

$$A = W_{t_2} - W_{t_1} = ISB(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = I \cdot \pi R^2 B (\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = 3,5 \cdot 0,2 \cdot \pi \cdot 0,05^2 \left(\cos 0 - \cos \frac{\pi}{2} \right) = 54,976 \cdot 10^{-4} (J)$$

Câu 77: Một dây dẫn kín chuyển động trong từ trường từ vị trí (1) đến vị trí (2) xác định. Lần thứ nhất chuyển động hết thời gian Δt_1 . Lần thứ 2 chuyển động hết thời gian $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$. Gọi ξ_1, ξ_2, q_1, q_2 là suất điện động cảm ứng và điện lượng chạy trong vòng dây trong hai trường hợp. Kết luận nào sau đây là đúng

- A. $\xi_1 = 2\xi_2; q_1 = q_2$. B. $\xi_1 = 2\xi_2; 2q_1 = q_2$. C. $\xi_1 = 0,5\xi_2; q_1 = q_2$. D. $\xi_1 = 0,5\xi_2; 2q_1 = q_2$.

Giải

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ống dây:
$$\begin{cases} \xi_1 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t_1} = \frac{NBS}{\Delta t_1} \\ \xi_2 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t_2} = \frac{NBS}{\Delta t_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = 2 \Rightarrow \xi_1 = 2\xi_2$$

Vì chạy trong cùng một ống dây nên $I_1 = I_2 = I_C$

Điện lượng chạy trong vòng dây:
$$\begin{cases} q_1 = I_C \cdot \Delta t_1 \\ q_2 = I_C \cdot \Delta t_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow q_2 = 2q_1$$

Câu 78: Một ống dây hình xuyên có độ từ thẩm $\mu_1 = 100$, dòng điện chạy qua ống dây có cường độ dòng điện $I = 5(A)$. Khi thay lõi sắt có độ từ thẩm $\mu_2 = 150$, muốn cảm ứng từ trong ống dây có giá trị như cũ thì cường độ dòng điện có giá trị bằng

- A. $7,5(A)$. B. $7,1(A)$. C. $8,1(A)$. D. $7,7(A)$.

Giải

Từ thông qua ống dây được xác định như sau: $\phi = NBS = LI \Rightarrow B = \frac{LI}{NS}$

Độ từ thẩm:
$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H} = \frac{LI}{NS \mu_0 H}$$

Ta có:
$$\begin{cases} \mu_1 = \frac{LI_1}{NS\mu_0 H} \\ \mu_2 = \frac{LI_2}{NS\mu_0 H} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot I_1 = \frac{150}{100} \cdot 5 = 7,5(A)$$

Câu 79: Một khung dây dẫn bẹt hình chữ nhật có các cạnh $a = 3(cm)$, $b = 4(cm)$ gồm $N = 90$ vòng dây. Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn $I = 1(mA)$. Cho $\mu = 1$. Trị số của vector cảm ứng từ tại tâm khung dây có giá trị bằng

- A. $0,26 \cdot 10^{-5}(T)$. B. $0,24 \cdot 10^{-5}(T)$. C. $0,28 \cdot 10^{-5}(T)$. **D. $0,30 \cdot 10^{-5}(T)$.**

Giải

Bốn phần dây dẫn tạo nên bốn cạnh của hình chữ nhật tạo ra các cảm ứng từ cùng phương, cùng chiều với nhau tại tâm của khung dây. Gọi góc $\alpha = (\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AB})$, ta có:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{4\pi r} = \frac{I \cdot 2\cos\alpha}{4\pi \cdot \frac{AB}{2}} = \frac{I \cdot 2\cos\alpha}{4\pi \cdot \frac{a}{2}} = \frac{I}{\pi a} \cdot \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = B_3$$

Tương tự: $B_2 = B_4 = \frac{1}{\pi b} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

Vậy:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = N \cdot \frac{2\mu_0 I}{\pi \sqrt{a^2 + b^2}} \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right) = N \cdot \frac{2\mu_0 I}{\pi} \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{ab} = 0,3 \cdot 10^{-5}(T)$$

Câu 80: Một khung dây dẫn bẹt hình chữ nhật có các cạnh $a = 3(cm)$, $b = 4(cm)$ gồm $N = 50$ vòng dây. Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn $I = 1(mA)$. Cho $\mu = 1$. Trị số của vector cảm ứng từ tại tâm khung dây có giá trị bằng

- A. $0,187 \cdot 10^{-7}(T)$. B. $0,227 \cdot 10^{-7}(T)$. **C. $0,167 \cdot 10^{-7}(T)$.** D. $0,127 \cdot 10^{-7}(T)$.

Giải

Bốn phần dây dẫn tạo nên bốn cạnh của hình chữ nhật tạo ra các cảm ứng từ cùng phương, cùng chiều với nhau tại tâm của khung dây. Gọi góc $\alpha = (\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AB})$, ta có:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{4\pi r} = \frac{I \cdot 2\cos\alpha}{4\pi \cdot \frac{AB}{2}} = \frac{I \cdot 2\cos\alpha}{4\pi \cdot \frac{a}{2}} = \frac{I}{\pi a} \cdot \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = B_3$$

Tương tự: $B_2 = B_4 = \frac{1}{\pi b} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

Vậy:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = N \cdot \frac{2\mu_0 I}{\pi \sqrt{a^2 + b^2}} \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right) = N \cdot \frac{2\mu_0 I}{\pi} \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{ab} = 0,167 \cdot 10^{-7}(T)$$

Câu 81: Một dây dẫn gồm $N = 200$ vòng dây quay trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,20(T)$ với tốc độ góc không đổi $\omega = 6(v/s)$. Biết rằng tiết diện ngang của ống dây là $S = 120(cm^2)$, trục quay vuông góc với trục ống dây và vuông góc với đường sức từ từ trường. Suất điện động cực đại trong ống dây

- A. $18,086(V)$.** B. $17,086(V)$. C. $20,086(V)$. D. $21,086(V)$.

Giải

Suất điện động cực đại trong ống dây là $E_{max} = NB \cdot S \omega = 200 \cdot 0,2 \cdot 120 \cdot 10^{-4} \cdot 12\pi = 18,086(V)$

Câu 82: Một tụ phẳng (giữa hai bản tụ lúc đầu là không khí) được đấu với một ắc quy để nạp điện. Trong khi nạp điện, người ta đưa một tấm điện môi vào lấp đầy hoàn toàn khoảng trống giữa hai bản tụ. Trong những nhận định sau đây nhận định nào sai:

- A. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ không đổi
- B. Cường độ điện trường giữa các bản không đổi
- C. Điện tích của tụ tăng
- D. Năng lượng dự trữ trong tụ không đổi

Giải

Do tụ được nối với ắc quy nên hiệu điện thế giữa hai bản tụ luôn không đổi

Cường độ điện trường: $E = \frac{U}{d} \Rightarrow U$ không đổi nên E không đổi

Khi có chất điện môi ε điện dung của tụ sẽ tăng ε lần \Rightarrow Điện tích $Q = CU'$ sẽ tăng.

Năng lượng của tụ điện mà C thay đổi nên năng lượng phải thay đổi

Câu 83: Một tụ điện phẳng có diện tích bản cực là S và có khoảng cách giữa hai bản là d , giữa hai bản tụ là không khí và tụ được nối với nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi. Người ta đưa vào giữa hai bản cực của tụ điện một tấm kim loại có chiều dày $d' < d$. Điện tích của tụ điện sẽ?

- A. Không đổi.
- B. Tăng lên.
- C. Giảm đi.
- D. Giảm đi đến một giá trị không đổi nào đó.

Giải

Giả sử đặt tấm kim loại d' gần sát bản tụ lúc này tụ điện có thể coi nhỏ là tụ không khí có khoảng cách giữa hai bản cực là $d - d' \Rightarrow$ khoảng cách giữa hai bản tụ giảm \Rightarrow điện dung của tụ mới tăng mà nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi nên điện tích của tụ điện sẽ tăng lên

Câu 84: Cho hai mặt phẳng song song vô hạn mang điện đều trái dấu nhau mật độ điện mặt bằng nhau. Người ta lấp đầy giữa hai mặt phẳng đó một lớp điện môi dày $d = 4(mm)$ và có hằng số điện môi $\varepsilon = 6$. Hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng là $1000(V)$. Xác định mật độ điện tích liên kết trên bề mặt chất điện môi.

- A. $1,11 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$.
- B. $2,23 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$.
- C. $3,45 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$.
- D. $4,12 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$.

Giải

Áp dụng công thức tính mật độ điện mặt trên hai bản cực của tụ ta có: $\sigma = E \cdot \varepsilon \varepsilon_0 = \frac{U}{d} \varepsilon \varepsilon_0$.

Sử dụng mối liên hệ giữa mật độ điện tích liên kết trên bề mặt chất điện môi và mật độ điện mặt trên hai bản cực:

$$\sigma' = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \sigma = \frac{(\varepsilon - 1) \varepsilon_0 U}{d}$$

$$\text{Thay số vào ta có: } \sigma' = \frac{(\varepsilon - 1) \varepsilon_0 U}{d} = \frac{(6 - 1) \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1000}{4 \cdot 10^{-3}} = 1,11 \cdot 10^{-5} (C/m^2)$$

Câu 85: Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 8(cm)$, $R_2 = 5(cm)$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 13 \cdot 10^{-8} (C)$. Tính điện tích của quả cầu 1.

- A. $5 \cdot 10^{-8} (C)$.
- B. $6 \cdot 10^{-8} (C)$.
- C. $7 \cdot 10^{-8} (C)$.
- D. $8 \cdot 10^{-8} (C)$.

Giải

Vì hai quả cầu được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn điện nên chúng có cùng điện thế V :

$$\text{Ta có: } \begin{cases} q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \cdot R_1 V \\ q_2 = C_2 \cdot V = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \cdot R_2 V \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác: } Q = q_1 + q_2 = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 (R_1 + R_2) V$$

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)}$$

\Rightarrow Điện tích của quả cầu 1 là

$$q_1 = C_1.V = 4\pi\epsilon\epsilon_0.R_1.\frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{Q.R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{13.10^{-8}.0,08}{0,08+0,05} = 8.10^{-8} (C)$$

Câu 86: Một thanh kim loại mảnh mang điện tích $q = 2.10^{-7} (C)$. Xác định cường độ điện trường tại một điểm nằm cách hai đầu thanh $R = 400 (cm)$ và cách trung điểm của thanh $R_0 = 20 (cm)$. Coi như điện tích được phân bố đều trên thanh

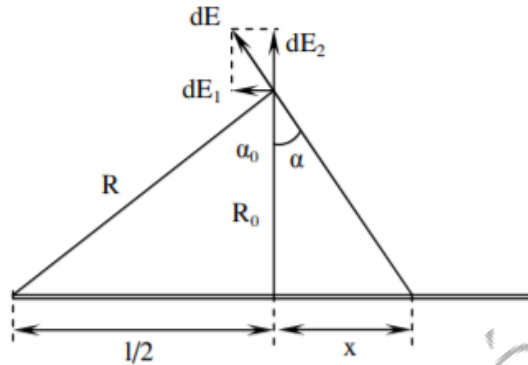
A. 1300 (V / m).

B. 1500 (V / m).

C. 2200 (V / m).

D. 2700 (V / m).

Giải



Chia thanh thành những đoạn nhỏ dx . Chúng có điện tích là: $dq = \frac{q}{l} dx = \frac{q}{2\sqrt{R^2 - R_0^2}} dx$

Xét điện trường \vec{dE} gây ra do đoạn dx gây ra tại điểm đang xét. Ta có thể tách \vec{dE} thành hai thành phần \vec{dE}_x và \vec{dE}_y . Điện trường tổng cộng \vec{E} là tổng tất cả các điện trường \vec{dE} đó. Do tính đối xứng nên tổng tất cả các thành phần \vec{dE}_y bằng 0. Ta có:

$$dE_x = \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0.r^2} \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R_0^2 + x^2)} \cdot \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + x^2}} \cdot \frac{q}{l} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} dx$$

$$\Rightarrow E = \int dE_x = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \frac{R_0}{\cos^2\alpha \cdot (R_0^2 + R_0^2 \tan^2\alpha)^{\frac{3}{2}}} d\alpha$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \cos\alpha d\alpha = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} (\sin\alpha) \Big|_{-\alpha_0}^{\alpha_0} = \frac{2q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} = \frac{q}{2\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} \cdot \frac{l}{2R} = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R R_0}$$

$$\text{Thay số: } E = \frac{2.10^{-7}}{4\pi \cdot 1.8 \cdot 86.10^{-12} \cdot 4.0,2} \approx 2245 (V / m)$$

Câu 87: Cho một đĩa tròn bán kính a , tích điện đều với mật độ điện mặt σ . Cường độ điện trường tại một điểm trên trục của đĩa và cách tâm đĩa một đoạn b là:

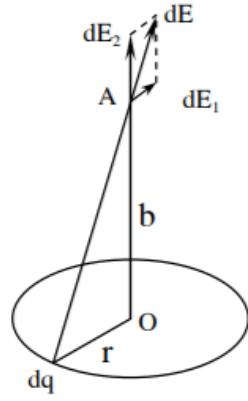
A. $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{a^2}{b^2}\right)$.

B. $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{a}{b}\right)$.

C. $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \sqrt{\frac{a}{b}}\right)$.

D. $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2}}}\right)$.

Giải



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot dQ = \frac{b\sigma \cdot r \cdot dr}{2\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}}$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b\sigma}{2\epsilon_0} \int_0^a \frac{r \cdot dr}{(r^2 + b^2)^{3/2}} = \frac{b\sigma}{2\epsilon_0} \left(-\frac{1}{\sqrt{r^2 + b^2}} \right) \Big|_0^a = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2}}} \right)$$

Câu 88: Tính công cần thiết để dịch chuyển một điện tích $q = 10^{-7} (C)$ từ một điểm M cách quả cầu tích điện bán kính $r = 1 (cm)$ một khoảng $R_1 = 10 (cm)$ đến một điểm N cách quả cầu một khoảng $R_2 = 30 (cm)$. Biết quả cầu có mật độ điện mặt $\sigma = 10^{-11} (C/cm^2)$

A. $2,34 \cdot 10^{-7} (J)$.

B. $1,32 \cdot 10^{-7} (J)$.

C. $6,62 \cdot 10^{-7} (J)$.

D. $7,22 \cdot 10^{-7} (J)$.

Giải

Công của lực tĩnh điện khi dịch chuyển điện tích là: $A = q \cdot (V_M - V_N)$

$$A = q \cdot \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (r + R_1)} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (r + R_2)} \right) = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{(r + R_1)} - \frac{1}{(r + R_2)} \right) = \frac{q \cdot 4\pi \cdot r^2 \cdot \sigma}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{(r + R_1)} - \frac{1}{(r + R_2)} \right)$$

Thay số vào ta được:

$$A = \frac{10^{-7} \cdot 10^{-11} \cdot 10^4 \cdot 0,01^2}{1,8,86 \cdot 10^{12}} \left(\frac{1}{0,11} - \frac{1}{0,31} \right) = 6,62 \cdot 10^{-7} (J)$$

Câu 89: Một vòng tròn làm bằng một dây dẫn mảnh bán kính $R = 3 (cm)$ mang điện tích $q = 5 \cdot 10^{-8} (C)$ và được phân bố đều trên dây. Cường độ điện trường tại một điểm nằm trên trục của vòng dây và cách tâm một đoạn $h = 8 (cm)$ là

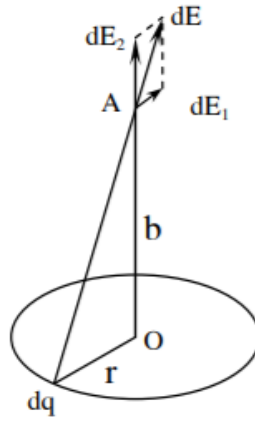
A. $7,34 \cdot 10^4 (V/m)$.

B. $8,23 \cdot 10^4 (V/m)$.

C. $5,76 \cdot 10^4 (V/m)$.

D. $2,46 \cdot 10^4 (V/m)$.

Giải



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \cdot dq$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \int_0^q dq = \frac{qb}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{3/2}} \text{ (ở đây } R=r, b=h \text{)}$$

$$\Rightarrow E = \frac{qh}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + h^2)^{3/2}} = \frac{5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,08}{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot (0,08^2 + 0,03^2)^{3/2}} = 5,76 \cdot 10^4 \text{ (V/m)}$$

Câu 90: Cho tam giác đều ABC có cạnh $a = 3 \text{ (cm)}$. Tại ba đỉnh của tam giác đặt các điện tích $q_A = 2 \cdot 10^{-8} \text{ (C)}$; $q_B = 3 \cdot 10^{-8} \text{ (C)}$; $q_C = -3 \cdot 10^{-8} \text{ (C)}$. Hãy xác định lực tổng hợp lên điện tích đặt tại A.

A. $2,99 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$.

B. $3,99 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$.

C. $4,99 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$.

D. $5,99 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$.

Giải

Lực tổng hợp lên điện tích đặt tại A là tổng hợp của hai lực F_{BA} và F_{CA} . Sử dụng phương pháp chiếu vector ta xác định được công thức tính lực tổng hợp lên điện tích tại A

$$\begin{cases} F_{BA} = \frac{q_A \cdot q_B}{4\pi\epsilon_0 a^2} \\ F_{CA} = \frac{q_A \cdot q_C}{4\pi\epsilon_0 a^2} \end{cases} \Rightarrow F = F_{BA} \cdot \cos(60^\circ) + F_{CA} \cdot \cos(60^\circ)$$

Thay số vào ta được: $F = 5,99 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$

Câu 91: Một điện tích điểm $q = \frac{2}{3} \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$ nằm cách một sợi dây dài tích điện đều một khoảng $r_1 = 4 \text{ (cm)}$; dưới tác dụng của điện trường do sợi dây gây ra, điện tích dịch chuyển theo hướng dòng sức điện trường đến khoảng cách $r_2 = 2 \text{ (cm)}$; khi đó lực điện trường thực hiện một công $A = 50 \cdot 10^{-7} \text{ (J)}$. Tính mật độ điện dài của dây

A. $6.10^{-7} (C / m^2)$.

B. $7.10^{-7} (C / m^2)$.

C. $8.10^{-7} (C / m^2)$.

D. $9.10^{-7} (C / m^2)$.

Giải

Ta có: $dA = q.dV = q.(-E dr) = -q. \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} dr$

Lấy tích phân

$$A = \int dA = -\frac{q\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = -\frac{q\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} (\ln r_2 - \ln r_1) = \frac{q\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{r_1}{r_2}$$

Vậy mật độ điện dài của dây là

$$\lambda = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 A}{q \ln \frac{r_1}{r_2}} = \frac{2\pi \cdot 1.8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 50 \cdot 10^{-7}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-9} \ln \frac{4}{2}} = 6.10^{-7} (C / m^2)$$

Câu 92: Xét một electron chuyển động trong từ trường đều sao cho phương của vận tốc v vuông góc với cảm ứng từ B . Quỹ đạo của electron là:

A. Đường elip.

B. Đường thẳng.

C. Đường tròn.

D. Đường xoắn ốc.

Giải

- Nếu $\vec{v} // \vec{B} \Rightarrow$ quỹ đạo là đường thẳng
- Nếu $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow$ quỹ đạo là đường tròn
- Nếu $(\vec{v}, \vec{B}) \neq 0, \frac{\pi}{2}, \pi \Rightarrow$ quỹ đạo là đường xoắn ốc

Câu 93: Một dây dẫn dài vô hạn được uốn thành góc vuông, có dòng điện $25(A)$ chạy qua. Cường độ từ trường tại điểm B nằm trên đường phân giác của góc vuông và cách đỉnh góc một đoạn a là $80(A/m)$. Hãy xác định vị trí điểm B .

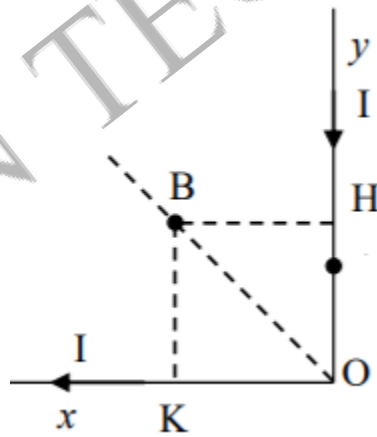
A. $12(cm)$.

B. $13(cm)$.

C. $14(cm)$.

D. $15(cm)$.

Giải



Xác định cường độ từ trường tại B :

- Đoạn dây y :
 - + Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây
 - + Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.
 - + Độ lớn: $H_{yB} = \frac{1}{4\pi BH} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{1}{4\pi BH} \left(\cos 0 - \cos \frac{3\pi}{4} \right)$
- Đoạn dây x :
 - + Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây
 - + Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.
 - + Độ lớn: $H_{xB} = \frac{1}{4\pi BK} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{1}{4\pi BK} \left(\cos \frac{\pi}{4} - \cos \pi \right)$

- Cường độ từ trường tổng hợp tại B :
+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây
+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

$$+ \text{Độ lớn: } H_B = H_{xB} + H_{yB} = \frac{2I}{4\pi OB \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 80 \Rightarrow OB = 12(\text{cm})$$

$$\left(BK = BH = BO \cdot \cos \frac{\pi}{4} \right)$$

Câu 94: Hai vòng dây dẫn tròn có vỏ cách điện và có tâm trùng nhau. Hai vòng dây được đặt sao cho trục của chúng vuông góc với nhau. Bán kính mỗi vòng dây $R = 4(\text{cm})$. Dòng điện chạy trong chúng có cường độ $I_1 = I_2 = 5(\text{A})$. Hãy tìm cường độ từ trường tại tâm của cuộn dây thứ nhất.

- A.** 56, 25 (A/m). **B.** 34, 78 (A/m). **C.** 74, 24 (A/m). **D.** 88, 39 (A/m).

Giải

Do hai vòng dây có cùng bán kính vòng dây, cùng cường độ dòng điện nên chúng gây ra tại tâm O các từ trường có độ lớn như nhau: $H_1 = H_2 = \frac{I}{2R} = \frac{5}{2 \cdot 0,04} = 52,5(\text{A/m})$

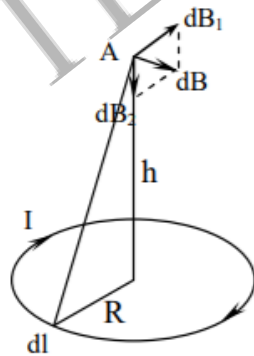
Do các vòng được đặt trùng tâm và vuông góc với nhau nên \vec{H}_1 và \vec{H}_2 có phương vuông góc với nhau:

$$\vec{H} = \vec{H}_1 + \vec{H}_2 \Rightarrow H = \sqrt{H_1^2 + H_2^2} = \sqrt{2}H_1 = 74,24(\text{A/m})$$

Câu 95: Tìm cảm ứng từ B tại tâm của một mạch điện tròn bán kính $R = 0,1(\text{m})$ nếu momen từ của mạch $p_m = 0,2(\text{A} \cdot \text{m}^2)$

- A.** $4 \cdot 10^{-5}(\text{T})$. **B.** $5 \cdot 10^{-5}(\text{T})$. **C.** $6 \cdot 10^{-5}(\text{T})$. **D.** $7 \cdot 10^{-5}(\text{T})$.

Giải



Chia nhỏ vòng dây thành các đoạn dây dẫn rất ngắn dl . Đoạn dây gây ra tại A cảm ứng từ $d\vec{B}$ có thể phân tích thành hai thành phần $d\vec{B}_1$ và $d\vec{B}_2$. Do tính đối xứng nên tổng tất cả các vectơ thành phần $d\vec{B}_1$ bằng không. Ta có:

$$B = \int dB_2 = \int db \cdot \cos \alpha = \int \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r^2} \cdot \frac{R}{r} = \frac{\mu_0 \mu IR}{4\pi r^3} \int dl = \frac{\mu_0 \mu IR}{4\pi (R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot 2\pi R = \frac{\mu_0 \mu IR^2}{4(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\text{Cảm ứng từ tại tâm } O(h=0): B_o = \frac{\mu_0 \mu IR^2}{2R^3} = \frac{\mu_0 \mu I}{2R}$$

$$\text{Mặt khác, ta có: } p_m = I \cdot S = I \pi R^2 \Rightarrow I = \frac{p_m}{\pi R^2}$$

$$\Rightarrow B_0 = \frac{\mu_0 \mu}{2R} \cdot \frac{P_m}{\pi R^2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1.0,2}{2\pi \cdot 0,1^3} = 4 \cdot 10^{-5} (T)$$

Câu 96: Một electron được gia tốc bằng một hiệu điện thế $U = 3000(V)$ bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2 \cdot 10^{-2} (T)$, hướng bay của electron hợp với đường sức từ một góc $\alpha = 30^\circ$. Xác định bán kính của vòng xoắn ốc

- A. $1,52 \cdot 10^{-2} (m)$. B. $2,12 \cdot 10^{-2} (m)$. C. $3,42 \cdot 10^{-2} (m)$. D. $4,62 \cdot 10^{-2} (m)$.

Giải

Vận tốc của electron được gia tốc: $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Bán kính của vòng xoắn ốc là:

$$R = \frac{mv_{\perp}}{Be} = \frac{mv \sin \alpha}{Be} = \frac{\sin \alpha}{B} \sqrt{\frac{2mU}{|e|}} = \frac{\sin 30^\circ}{2 \cdot 10^{-2}} \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3000}{1,6 \cdot 10^{-19}}} = 4,62 \cdot 10^{-2} (m)$$

Câu 97: Một ống dây thẳng dài $l = 50(cm)$, diện tích tiết diện ngang $S = 2(cm^2)$, độ tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-7} (H)$.

Tìm cường độ dòng điện chạy trong ống dây để mật độ năng lượng từ trường của nó bằng $\omega = 10^{-3} (J/m^3)$.

- A. $1(A)$. B. $2(A)$. C. $0,5(A)$. D. $2,5(A)$.

Giải

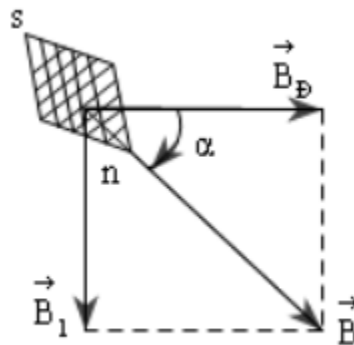
Mật độ năng lượng từ trường là năng lượng trên một đơn vị thể tích được xác định theo công thức:

$$\omega = \frac{W}{V} = \frac{\frac{1}{2} LI^2}{Sl} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2Sl\omega}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-7}}} = 1(A)$$

Câu 98: Một vòng dây dẫn tròn bán kính R bằng $12(cm)$ nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Ở tâm vòng dây ta đặt một kim nam châm nhỏ có thể tự quay do quanh một trục thẳng đứng trên một mặt chia độ. Ban đầu kim nam châm nằm theo phương Nam Bắc của từ trường Trái Đất, mặt phẳng vòng dây song song với trục kim. Cho dòng điện $I = 5(A)$, kim nam châm quay một góc 45° . Cảm ứng từ trường Trái Đất tại nơi thí nghiệm nhận giá trị

- A. $28,167 \cdot 10^{-6} (T)$. B. $26,167 \cdot 10^{-6} (T)$. C. $23,167 \cdot 10^{-6} (T)$. D. $27,167 \cdot 10^{-6} (T)$.

Giải



Khi dòng điện qua vòng dây, dòng điện sẽ gây nên một từ trường. Tại tâm vòng dây, từ trường dòng điện vuông góc với mặt phẳng vòng dây

Từ trường tổng hợp ở tâm vòng dây gồm từ trường Trái Đất và từ trường dòng điện: $\vec{B} = \vec{B_d} + \vec{B_1}$

Kim nam châm sẽ quay và nằm theo phương của \vec{B} . Các vectơ biểu diễn trên hình nằm trong mặt phẳng nằm

ngang đi qua tâm vòng dây (nhìn từ trên xuống). Theo hình vẽ ta có $\tan \alpha = \frac{B_t}{B_d} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{R}}{B_d}$

$$\text{Cảm ứng từ của từ trường trái đất là : } B_d = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot I}{R \cdot \tan \alpha} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{0,12 \cdot \tan(45^\circ)} = 2,617 \cdot 10^{-5} (T)$$

Câu 99: Một máy bay đang bay theo phương thẳng ngang với vận tốc v . Khoảng cách giữa hai cánh máy bay là $l = 8(m)$. Thành phần thẳng đứng của cảm ứng từ của từ trường trái đất ở độ cao của máy bay là $B = 0,5 \cdot 10^{-4} (T)$.

Hiệu điện thế hai đầu cánh máy bay là $U = 0,25(V)$. Giá trị của v là

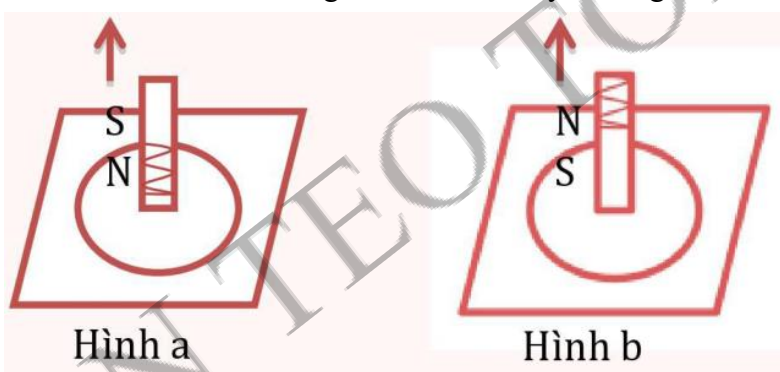
- A. $608(m/s)$. B. $625(m/s)$. C. $591(m/s)$. D. $574(m/s)$.

Giải

Khi máy bay bay, cánh của nó giống như một vật dẫn điện. Khi chuyển động trong từ trường của trái đất, ta coi nói như một nguồn điện của một mạch hở, và hiệu điện thế (thế năng) bằng chính suất điện động. Cụ thể là: lực lạ (lực Lo-ren) gây ra chuyển động của các điện tích tự do, lúc đó lại sinh ra điện trường có xu hướng ngăn cản lại chuyển động của các hạt điện tích này. Sự chuyển động này hoàn toàn chấm dứt khi có sự cân bằng về lực: lực Lo-ren bằng lực điện trường: $qE = qvB \Rightarrow E = vB$

$$\text{Hiệu điện thế hai đầu cánh máy bay là } \Delta U = El = vBl = 0,25(V) \Rightarrow v = \frac{\Delta U}{Bl} = \frac{0,25}{0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 8} = 625(m/s)$$

Câu 100: Trên hình vẽ cho biết chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây. Mũi tên bên cạnh thanh nam châm chỉ chiều chuyển động của thanh nam châm. Khẳng định nào sau đây là đúng chiều của dòng điện cảm ứng?



- A. Hình a đúng, b sai.
B. Hình a đúng, b đúng.
C. Hình b đúng, a sai.
D. Hình a sai, b sai.

Câu 101: Một ống dây gồm $N = 120$ vòng dây đặt trong từ trường đều với cảm ứng từ $B = 0,2(T)$, trục ống dây hợp với phương từ trường góc $\alpha = 60^\circ$. Tiết diện thẳng của ống dây là $S = 1(cm^2)$. Cho từ trường giảm dần về 0 trong thời gian $\Delta t = 0,1(s)$. Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong lòng ống dây bằng

- A. $12(mV)$. B. $13(mV)$. C. $12,5(mV)$. D. $10,5(mV)$.

Giải

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong lòng ống dây

$$\bar{E} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot NS \cdot \cos \alpha}{\Delta t} = \frac{(B_2 - B_1) \cdot NS \cdot \cos \alpha}{\Delta t} = \frac{(0,2 - 1) \cdot 120 \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(60^\circ)}{0,1} = 0,012(V) = 12(mV)$$

Câu 102: Một ống dây dẫn thẳng dài, hai đầu dây để ở hiệu điện thế không đổi, trong ống dây là chân không.

Năng lượng từ trường trong ống $\frac{1}{2} L_0 I_0^2$. Nếu đổ đầy vòng trong ống một chất sắt từ có độ từ thẩm μ thì năng lượng từ trường thay đổi như thế nào?

A. Năng lượng từ trường không đổi vì năng lượng dòng điện cung cấp không đổi.

B. Năng lượng từ trường giảm vì hệ số từ cảm L tăng lên ($L = \mu L_0$) làm cho trở kháng tăng, do đó I^2 giảm.

C. Năng lượng từ trường tăng lên μ lần vì các moment nguyên tử sắp xếp theo từ trường.

D. Năng lượng từ trường tăng lên vì làm cho các nguyên tử sắp xếp có trật tự làm giảm mức độ chuyển động nhiệt hỗn loạn, tức chuyển một phần năng lượng nhiệt thành năng lượng từ trường.

Giải

$$\text{Đối với ống dây, ta có: } \phi = BNS = \mu\mu_0 \frac{N}{l} INS \Rightarrow L = \frac{\phi}{I} = \mu\mu_0 \frac{N^2 S}{l}$$

$$\text{Đối với ống dây không có lõi sắt thì độ tự cảm của ống dây } L_0 = \mu_0 \frac{N^2 S}{l} \Rightarrow \text{Năng lượng từ trường trong ống dây}$$

$$W_0 = \frac{1}{2} L_0 I_0^2 \quad (1).$$

$$\text{Đối với ống dây có lõi sắt thì độ tự cảm của ống dây } L = L_0 \mu = \mu\mu_0 \frac{N^2 S}{l} \Rightarrow \text{Năng lượng từ trường trong ống}$$

$$W = \frac{1}{2} L I_0^2 \quad (2)$$

$$\text{Lấy } \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{W_0}{W} = \frac{L_0}{L} = \frac{1}{\mu} \Rightarrow W = \mu W_0$$

Câu 103: Một dòng điện xoay chiều có cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 3(A)$ và chu kỳ $T = 0,01(s)$ chạy trong một dây đồng có tiết diện ngang $S = 0,6(mm^2)$, điện dẫn suất $\sigma = 6.10^7 (\Omega^{-1}m^{-1})$. Giá trị cực đại của mật độ dòng điện dịch xuất hiện trong dây nhận giá trị nào sau đây?

A. $4,539.10^{-10} (A/m^2)$. B. $4,639.10^{-10} (A/m^2)$. C. $4,789.10^{-10} (A/m^2)$. D. $4,589.10^{-10} (A/m^2)$.

Giải

$$\text{Mật độ dòng điện dịch cực đại xuất hiện trong dây: } |j_d|_{\max} = \epsilon\epsilon_0 \omega E_0 = \epsilon\epsilon_0 \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{|j|_{\max}}{\sigma} = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0}{\sigma T} \cdot \frac{I_0}{S}$$

Thay số vào ta được:

$$|j_d|_{\max} = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0}{\sigma T} \cdot \frac{I_0}{S} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86.10^{-12}}{6.10^7} \cdot \frac{3}{0,6.10^{-6}} = 4,639.10^{-10} (A/m^2)$$

Câu 104: Một dòng điện xoay chiều có cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 3,5(A)$ và chu kỳ $T = 0,01(s)$ chạy trong một dây đồng có tiết diện ngang $S = 0,6(mm^2)$, điện dẫn suất $\sigma = 6.10^7 (\Omega^{-1}m^{-1})$. Giá trị cực đại của mật độ dòng điện dịch xuất hiện trong dây nhận giá trị nào sau đây?

A. $5,262.10^{-10} (A/m^2)$. B. $5,512.10^{-10} (A/m^2)$. C. $5,412.10^{-10} (A/m^2)$. D. $5,362.10^{-10} (A/m^2)$.

Giải

$$\text{Mật độ dòng điện dịch cực đại xuất hiện trong dây: } |j_d|_{\max} = \epsilon\epsilon_0 \omega E_0 = \epsilon\epsilon_0 \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{|j|_{\max}}{\sigma} = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0}{\sigma T} \cdot \frac{I_0}{S}$$

Thay số vào ta được:

$$|j_d|_{\max} = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0}{\sigma T} \cdot \frac{I_0}{S} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86.10^{-12}}{6.10^7} \cdot \frac{3,5}{0,6.10^{-6}} = 5,412.10^{-10} (A/m^2)$$

Câu 105: Khi phóng dòng điện cao tần vào một thanh Natri có điện dẫn suất $\sigma = 0,23.10^8 (\Omega^{-1}m^{-1})$, dòng điện dẫn cực đại có giá trị gấp 54 triệu lần dòng điện dịch cực đại. Chu kỳ biến đổi của dòng điện

A. $130,7.10^{-12} (s)$. B. $128,7.10^{-12} (s)$. C. $131,7.10^{-12} (s)$. D. $127,7.10^{-12} (s)$.

Giải

Tỉ số giữa dòng điện dẫn cực đại và dòng điện dịch cực đại là:

$$k = \frac{|j|_{\max}}{|j_d|_{\max}} = \frac{\sigma E_0}{\varepsilon \varepsilon_0 \omega E_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon \varepsilon_0 \omega} \Rightarrow \frac{\sigma}{\varepsilon \varepsilon_0 k}$$

Chu kỳ biến đổi của dòng điện

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \varepsilon \varepsilon_0 k}{\sigma} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 54 \cdot 10^6}{0,23 \cdot 10^8} = 1,307 \cdot 10^{-10} (s)$$

Câu 106: Mạch dao động LC có hệ số tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-3} (H)$ và điện dung C có thể thay đổi được từ $C_1 = 6,67 \cdot 10^{-11} (F)$ đến $C_2 = 5,24 \cdot 10^{-10} (F)$. Điện trở của mạch dao động được bỏ qua. Dải sóng mà mạch dao động có thể thu được

A. Từ 683(m) đến 1829(m).

B. Từ 693(m) đến 1829(m).

C. Từ 693(m) đến 1929(m).

D. Từ 683(m) đến 1929(m).

Giải

Bước sóng dao động trong mạch LC: $\lambda = c \cdot 2\pi \sqrt{LC}$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda_1 = 2\pi \cdot c \sqrt{LC_1} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{2 \cdot 10^{-3} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}} = 1929 (m) \\ \lambda_2 = 2\pi \cdot c \sqrt{LC_2} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{2 \cdot 10^{-3} \cdot 5,24 \cdot 10^{-11}} = 610 (m) \end{cases}$$

Câu 107: Một tấm điện môi dày d_1 , hằng số điện môi K , được đưa vào giữa các bản của một tụ điện phẳng có khoảng cách giữa các bản bằng $d (d_1 < d)$, diện tích S . Tìm điện dung của tụ:



A. $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d - d_1}$

B. $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d - d_1}$

C. $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 A}{\varepsilon d + d_1}$

D. $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 A}{\varepsilon d - d_1 (\varepsilon - 1)}$

Giải

Coi tụ điện như ba tụ điện mắc nối tiếp với các điện dung:

$$\begin{cases} C_1 = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d_1} \\ C_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_2} \\ C_3 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_3} \end{cases} \text{ với } d_2 \text{ và } d_3 \text{ là khoảng cách giữa các mặt của tấm điện môi và các bản tụ điện.}$$

Điện dung toàn phần của tụ điện xác định theo công thức:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{\varepsilon_0 S} \left(\frac{d_1}{\varepsilon} + d_2 + d_3 \right) = \frac{1}{\varepsilon_0 S} \left(\frac{d_1}{\varepsilon} + d - d_1 \right) \Rightarrow C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{\varepsilon d + (1 - \varepsilon) d}$$

Câu 108: Trong một từ trường đều cảm ứng từ $B = 0,4 (T)$ và trong mặt phẳng vuông góc với các đường sức từ, người ta đặt một dây dẫn uốn thành nửa vòng tròn. Dây dẫn dài $31,4 (cm)$, có dòng điện $I = 20 (A)$ chạy qua. Tìm lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn.

A. 1,3(N).

B. 1,4(N).

C. 0,8(N).

D. 1,6(N).

Giải

Chia dây dẫn thành các đoạn dây có chiều dài dl rất nhỏ. Ta có: $d\vec{F} = I.d\vec{l} \wedge \vec{B}$

Lực tổng hợp tác dụng lên dây dẫn là $\vec{F} = \int d\vec{F} = \int I.(d\vec{l} \wedge \vec{B}) = I\left(\int d\vec{l}\right) \wedge \vec{B} = I\vec{l} \wedge \vec{B}$ với \vec{l} là vectơ nối từ điểm đầu đến điểm cuối của dây dẫn.

Lực tổng hợp không phụ thuộc vào hình dạng của dây dẫn mà chỉ phụ thuộc vào đường nối điểm đầu và điểm cuối dây, ở đây là đường kính của nửa đường tròn

$$F = BIl.\sin\alpha = BI.\frac{2s}{\pi}.\sin\alpha = 0,4.20.\frac{2.0,314}{\pi}.\sin(90^\circ) = 1,6(N) \text{ (với } s \text{ là chiều dài dây dẫn)}$$

Câu 109: Một dây dẫn được uốn thành hình chữ nhật có các cạnh $a = 11(cm)$, $b = 16(cm)$, có dòng điện cường độ $I = 5(A)$ chạy qua. Cường độ từ trường tại tâm của khung dây chữ nhật là:

A. $35,117(A/m)$.

B. $42,161(A/m)$.

C. $32,927(A/m)$.

D. $30,117(A/m)$.

Giải

Bốn phần dây dẫn tạo nên bốn cạnh của hình chữ nhật tạo ra các từ trường cùng phương, cùng chiều với nhau tại tâm của khung dây. Gọi góc $\alpha = (\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AB})$, ta có:

$$H_1 = \frac{I(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)}{4\pi r} = \frac{I.2\cos\alpha}{4\pi.\frac{a}{2}} = \frac{I}{\pi a} \cdot \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = H_3$$

$$\text{Tương tự, ta có: } H_1 = H_4 = \frac{I}{\pi b} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

$$\text{Vậy } H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = \frac{2I}{\pi\sqrt{a^2 + b^2}} \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right) = \frac{2I\sqrt{a^2 + b^2}}{\pi ab} = \frac{2.5.\sqrt{0,11^2 + 0,16^2}}{\pi.0,11.0,16} = 35,117(A/m)$$

Câu 110: Một mặt phẳng vô hạn (AA') tích điện đều với mật độ điện mặt $\sigma = 1.10^{-8}(C/m^2)$ và B là một quả cầu tích điện cùng dấu với điện tích trên mặt phẳng. Sợi dây treo quả cầu lệch một góc 15° , biết khối lượng quả cầu bằng $m = 1(g)$. Hỏi điện tích của quả cầu?

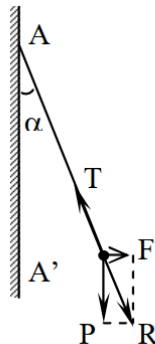
A. $6,49.10^{-6}(C)$.

B. $4,66.10^{-6}(C)$.

C. $4,81.10^{-6}(C)$.

D. $5,66.10^{-6}(C)$.

Giải



$$\text{Tại vị trí cân bằng: } \vec{F} + \vec{T} + \vec{P} = 0, \text{ trong đó: } \begin{cases} P = mg \\ F = E.q = \frac{\sigma q}{2\epsilon\epsilon_0} \end{cases}$$

Từ hình vẽ, ta thấy:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F}{P} = \frac{\sigma q}{2 \varepsilon \varepsilon_0 m g} \Rightarrow q = \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot 2 \varepsilon \varepsilon_0 m g}{\sigma} = \frac{\operatorname{tg}(15^\circ) \cdot 2 \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{1 \cdot 10^{-8}} = 4,66 \cdot 10^{-6} (C)$$

Câu 111: Một vòng tròn làm bằng một dây dẫn mảnh bán kính $R = 10 (cm)$ mang điện tích $q = 5 \cdot 10^{-8} (C)$ và được phân bố đều trên dây dẫn. Cường độ điện trường tại một điểm nằm trên trục của vòng dây và cách tâm một đoạn $h = 10 (cm)$ là:

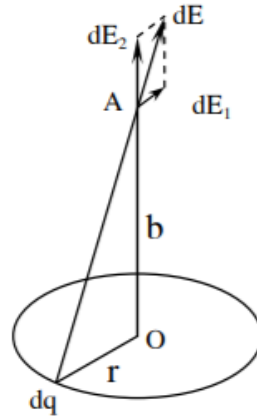
A. $1,59 \cdot 10^4 (V/m)$.

B. $2,59 \cdot 10^4 (V/m)$.

C. $3,59 \cdot 10^4 (V/m)$.

D. $4,59 \cdot 10^4 (V/m)$.

Giải



Chia đĩa thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot dq$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \int_0^q dq = \frac{qb}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0(r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \text{ (ở đây } R = r, b = h)$$

$$\Rightarrow E = \frac{qh}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{5 \cdot 10^{-8} \cdot 0,1}{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot (0,1^2 + 0,1^2)^{\frac{3}{2}}} = 1,59 \cdot 10^4 (V/m)$$

Câu 112: Một thanh kim loại mảnh mang điện tích $q = 2 \cdot 10^{-7} (C)$. Xác định cường độ điện trường tại một điểm nằm cách hai đầu thanh $R = 400 (cm)$ và cách trung điểm của thanh $R_0 = 10 (cm)$. Coi như điện tích được phân bố đều trên thanh

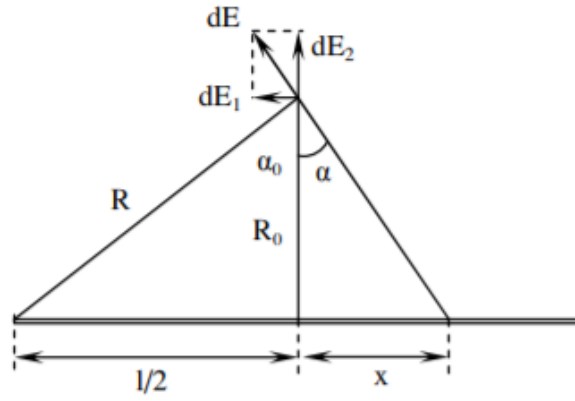
A. $4000 (V/m)$.

B. $4500 (V/m)$.

C. $5000 (V/m)$.

D. $5500 (V/m)$.

Giải



Chia thành thành những đoạn nhỏ dx . Chúng có điện tích là: $dq = \frac{q}{l} dx = \frac{q}{2\sqrt{R^2 - R_0^2}} dx$

Xét điện trường \vec{dE} gây ra do đoạn dx gây ra tại điểm đang xét. Ta có thể tách \vec{dE} thành hai thành phần \vec{dE}_x và \vec{dE}_y . Điện trường tổng cộng \vec{E} là tổng tất cả các điện trường \vec{dE} đó. Do tính đối xứng nên tổng tất cả các thành phần \vec{dE}_y bằng 0. Ta có:

$$dE_x = \frac{dq}{4\pi\epsilon\epsilon_0 \cdot r^2} \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R_0^2 + x^2)} \cdot \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + x^2}} \cdot \frac{q}{l} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{3/2}} dx$$

$$\Rightarrow E = \int dE_x = \int_{-l/2}^{l/2} \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{3/2}} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \frac{R_0}{\cos^2\alpha \cdot (R_0^2 + R_0^2 \tan^2\alpha)^{3/2}} d\alpha$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \cos\alpha d\alpha = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} (\sin\alpha) \Big|_{-\alpha_0}^{\alpha_0} = \frac{2q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} = \frac{q}{2\pi\epsilon\epsilon_0 l R_0} \cdot \frac{l}{2R} = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R R_0}$$

Thay số: $E = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{4\pi \cdot 1.8 \cdot 86 \cdot 10^{-12} \cdot 4.0,1} \approx 4500 (V/m)$

Câu 113: Một hình bán cầu tích điện đều, mật độ điện mặt là $\sigma = 1 \cdot 10^{-9} (C/m^2)$. Tính cường độ điện trường tại tâm O của bán cầu.

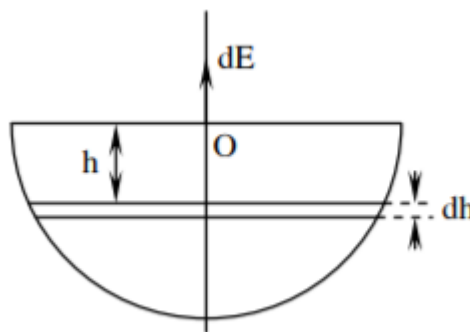
A. 58,22 (V/m).

B. 48,22 (V/m).

C. 38,22 (V/m).

D. 28,22 (V/m).

Giải



Chia bán cầu thành những đới cầu có bề rộng dh (tính theo phương trục của nó). Đới cầu được tích điện tích:

$$dQ = \frac{\sigma \cdot 2\pi r_h \cdot dh}{\cos\theta} = \frac{2\pi\sigma \cdot r_h \cdot dh}{\frac{r_h}{R}} = 2\pi\sigma R \cdot dh \quad (\text{với } \theta \text{ là góc giữa mặt đới cầu và trục đối xứng của đới cầu.})$$

Điện trường dE do đối cầu gây ra tại O có hướng như hình vẽ và có độ lớn bằng:

$$dE = \frac{h}{4\pi\epsilon_0 (r_h^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} dQ = \frac{h \cdot 2\pi\sigma R \cdot dh}{4\pi\epsilon_0 R^3}$$

Lấy tích phân theo h từ 0 đến R, ta có: $E = \int dE = \int_0^R \frac{\sigma \cdot h}{2\epsilon_0 R^2} dh = \frac{\sigma}{2\epsilon_0 R^2} \left(\frac{h^2}{2} \right) \Big|_0^R = \frac{\sigma}{4\epsilon_0}$

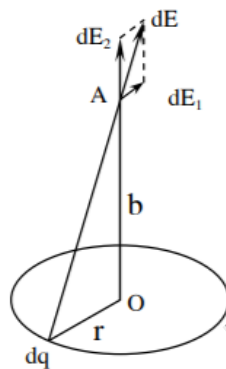
Vậy cường độ điện trường tại tâm O của bán cầu là: $E = \frac{\sigma}{4\epsilon_0} = \frac{1 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12}} = 28,22 (V/m)$

Câu 114: Xét một quả cầu đồng chất, bán kính $R = 7 (cm)$, điện tích $Q = 2 \cdot 10^{-6} (C)$ (phân bố đều trong thể tích).

Tính cường độ điện trường tại điểm A nằm cách tâm cầu một khoảng $h = 4 (cm)$

- A.** $1,324 \cdot 10^6 (V/m)$. **B.** $2,095 \cdot 10^6 (V/m)$. **C.** $3,523 \cdot 10^6 (V/m)$. **D.** $4,986 \cdot 10^6 (V/m)$.

Giải



Chia quả cầu thành từng dải vành khăn có bề rộng dr . Xét dải vành khăn có bán kính $r (r < a)$. Vành khăn có điện tích tổng cộng: $dQ = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$

Chia vành khăn thành các điện tích điểm dq . Chúng gây ra điện trường $d\vec{E}$ tại A. Theo định lý chồng chất điện trường, điện trường tại A bằng tổng tất cả các giá trị $d\vec{E}$ đó. Điện trường $d\vec{E}$ có thể phân thành hai thành phần $d\vec{E}_1$ và $d\vec{E}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các thành phần $d\vec{E}_1$ bằng không. Vậy:

$$dE_r = \int dE_2 = \int dE \cos \alpha, \text{ với } \alpha \text{ là góc giữa } d\vec{E} \text{ và } OA$$

$$\Rightarrow dE_r = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{b}{\sqrt{r^2 + b^2}} = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} dq$$

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

$$E = \int dE_r = \frac{b}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \int_0^q dq = \frac{qb}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + b^2)^{\frac{3}{2}}} \text{ (ở đây } R = r, b = h)$$

$$\Rightarrow E = \frac{qh}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,04}{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot (0,07^2 + 0,04^2)^{\frac{3}{2}}} = 1,37 \cdot 10^6 (V/m)$$

Câu 115: Một tụ phẳng (giữa hai bản tụ lúc đầu là không khí) được đấu với một ắc qui để nạp điện. Trong khi nạp điện, người ta đưa một tấm điện môi vào lấp đầy hoàn toàn khoảng trống giữa hai bản tụ. Trong những nhận định sau đây nhận định nào sai:

- A.** Hiệu điện thế giữa hai bản tụ không đổi
B. Cường độ điện trường giữa các bản không đổi
C. Điện tích của tụ tăng

D. Năng lượng dự trữ trong tụ không đổi

Giải

Do tụ được nối với ắc qui nên hiệu điện thế giữa hai bản tụ luôn không đổi

Cường độ điện trường: $E = \frac{U}{d} \Rightarrow U$ không đổi nên E không đổiKhi có chất điện môi ε điện dung của tụ sẽ tăng ε lần \Rightarrow Điện tích $Q = CU'$ sẽ tăng.Năng lượng của tụ điện mà C thay đổi nên năng lượng phải thay đổi**Câu 116:** Một tụ điện có điện dung $C = 10(\mu F)$, được tích điện lượng $q = 10^{-3}(C)$. Sau đó, các bản của tụ điện được nối với nhau bằng một dây dẫn. Tìm nhiệt lượng tỏa ra trong dây dẫn khi tụ điện phóng điện.**A. $0,05(J)$.****B. $1,05(J)$.****C. $2,05(J)$.****D. $3,05(J)$.**

Giải

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta thấy khi tụ phóng hết điện thì năng lượng của tụ chuyển hóa thành

nhiệt năng \Rightarrow nhiệt lượng tỏa ra chính là năng lượng của tụ điện: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(10^{-3})^2}{2 \cdot 10^{-6}} = 0,05(J)$ **Câu 117:** Tụ điện phẳng $C = 5(\mu F)$ mắc vào nguồn $U = 12(V)$, sau đó ngắt khỏi nguồn rồi nhúng vào điện môi lỏng có $\varepsilon = 6$. Hiệu điện thế giữa hai bản khi đó là bao nhiêu? A. 2 V B. 3 V C. 4 V D. 5 V**A. $2(V)$.****B. $3(V)$.****C. $4(V)$.****D. $5(V)$.**

Giải

Sau khi ngắt khỏi nguồn \Rightarrow điện tích của tụ sẽ không thay đổi, nhúng vào điện môi lỏng thì C sẽ tăng ε lần $\Rightarrow U$ sẽ giảm đi ε lầnHiệu điện thế giữa hai bản khi đó là $U' = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{12}{6} = 2(V)$ **Câu 118:** Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 6(cm)$, $R_2 = 4(cm)$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 13 \cdot 10^{-8}(C)$. Tính điện tích của quả cầu 1.**A. $10,8 \cdot 10^{-8}(C)$.****B. $9,8 \cdot 10^{-8}(C)$.****C. $8,8 \cdot 10^{-8}(C)$.****D. $7,8 \cdot 10^{-8}(C)$.**

Giải

Vì hai quả cầu được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn điện nên chúng có cùng điện thế V:

Ta có:
$$\begin{cases} q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\varepsilon_0 \cdot R_1 V \\ q_2 = C_2 \cdot V = 4\pi\varepsilon_0 \cdot R_2 V \end{cases}$$
Mặt khác: $Q = q_1 + q_2 = 4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)V$
$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{13 \cdot 10^{-8}}{4\pi \cdot 1.8 \cdot 10^{-12} \cdot (0,06 + 0,04)} \approx 11676,15(V)$$
 \Rightarrow điện tích của quả cầu 1 là
$$q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\varepsilon_0 \cdot R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{Q \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{13 \cdot 10^{-8} \cdot 0,06}{0,06 + 0,04} = 7,8 \cdot 10^{-8}(C)$$
Câu 119: Cho hai mặt phẳng song song vô hạn mang điện đều trái dấu nhau mật độ điện mặt bằng nhau. Người ta lấp đầy giữa hai mặt phẳng đó một lớp điện môi dày $d = 4(mm)$ và có hằng số điện môi $\varepsilon = 6,5$. Hiệu điện thế giữa hai mặt phẳng là $1000(V)$. Xác định mật độ điện tích liên kết trên bề mặt chất điện môi.**A. $0,52 \cdot 10^{-5}(C/m^2)$.****B. $1,22 \cdot 10^{-5}(C/m^2)$.****C. $2,43 \cdot 10^{-5}(C/m^2)$.****D. $5,45 \cdot 10^{-5}(C/m^2)$.**

Giải

Cường độ điện trường trong chất điện môi là $E = \frac{U}{d} = \frac{1000}{4 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \cdot 10^5(V/m)$

Mật độ điện mặt trên hai bản tụ điện: $E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \Rightarrow \sigma = E.\epsilon\epsilon_0 = 6,5.8,86.10^{-12}.2,5.10^5 = 1,44.10^{-5} (C/m^2)$

Mật độ điện tích liên kết trên bề mặt chất điện môi là

$$\sigma' = (\epsilon - 1)\epsilon_0.E = (6,5 - 1).8,86.10^{-12}.2,5.10^5 = 1,22.10^{-5} (C/m^2)$$

Câu 120: Một electron sau khi được gia tốc bằng hiệu điện thế $U = 400(V)$ thì chuyển động song song với một dây dẫn thẳng dài và cách dây dẫn một khoảng $a = 6(mm)$. Tìm lực tác dụng lên electron nếu cho dòng điện $I = 10(A)$ chạy qua dây điện

- A. $3,33.10^{-16} (N)$. B. $4,33.10^{-16} (N)$. C. $5,33.10^{-16} (N)$. D. $6,33.10^{-16} (N)$.

Giải

Lực Lorenxơ tác dụng lên electron: $F = evB\sin\alpha$

Với $\alpha = 90^\circ; v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}; B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$$\Rightarrow F = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \cdot \sqrt{\frac{2e^3 U}{m}} = 6,33.10^{-16} (N)$$

Câu 121: Một electron chuyển động trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-3} (T)$. Quỹ đạo của electron là một đường đing ốc có bán kính $R = 5(cm)$ và có bước $h = 10(cm)$. Xác định vận tốc của electron.

- A. $5,32.10^7 (m/s)$. B. $2,57.10^7 (m/s)$. C. $4,43.10^7 (m/s)$. D. $1,84.10^7 (m/s)$.

Giải

Ta phân tích véc tơ vận tốc v thành hai thành phần và chuyển động của electron coi như là tổng hợp của hai chuyển động thẳng đều và chuyển động tròn:

+ Véc tơ v_1 hướng dọc theo phương từ trường và electron chuyển động thẳng đều theo phương này.

+ Véc tơ v_2 hướng theo phương vuông góc với từ trường và electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với bán

kính R . Bán kính đường đing ốc chỉ phụ thuộc vào giá trị của v_2 : $R = \frac{mv_2}{eB} \Rightarrow v_2 = \frac{eBR}{m}$

Bước xoắn phụ thuộc vào giá trị của v_1 : $h = v_1 T = \frac{2\pi mv_1}{eB} \Rightarrow v_1 = \frac{eBh}{2\pi m}$

Vận tốc của electron trên quỹ đạo xoắn ốc là:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{eB}{m} \sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2} = \frac{1,6.10^{-19}.2.10^{-3}}{9,1.10^{-31}} \sqrt{0,05^2 + \left(\frac{0,1}{2\pi}\right)^2} = 1,84.10^7 (m/s)$$

Câu 122: Một hạt điện tích $q = 1,6.10^{-19} (C)$ bay vào trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-3} (T)$ theo hướng vuông góc với các đường sức từ. Khối lượng của hạt điện tích là $m = 9,1.10^{-31} (kg)$. Xác định thời gian để điện tích bay $n = 50$ vòng.

- A. $2,931.10^{-7} (s)$. B. $8,934.10^{-7} (s)$. C. $3,542.10^{-7} (s)$. D. $7,434.10^{-7} (s)$.

Giải

Chu kì quay của electron là: $T = \frac{2\pi m}{eB} = \frac{2\pi.9,1.10^{-31}}{1,6.10^{-19}.2.10^{-3}} = 1,787.10^{-8} (s)$

Vậy thời gian để điện tích bay $n = 50$ vòng là $T' = n.T = 50.1,787 = 8,934.10^{-7} (s)$

Câu 123: Một electron được gia tốc bằng một hiệu điện thế $U = 5000(V)$ bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3.10^{-2} (T)$. Hướng bay của electron hợp với đường sức từ một góc $\alpha = 30^\circ$, quỹ đạo của electron khi đó là một đường đing ốc. Hãy xác định bước của đing ốc

A. 1,32(cm).

B. 4,54(cm).

C. 9,98(cm).

D. 3,21(cm).

Giải

Năng lượng của electron khi chuyển động trong từ trường tồn tại dưới dạng động năng, vận tốc của electron được

$$\text{xác định từ phương trình: } |q|.U = \frac{mv^2}{2} = W \Rightarrow v^2 = \frac{2|q|U}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2|q|U}{m}}$$

Bước của đường đi ốc là:

$$h = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{eB} = \frac{2\pi m \sqrt{\frac{2|q|U}{m}} \cdot \cos \alpha}{eB} = \frac{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5000}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \cdot \cos(30^\circ)}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,3 \cdot 10^{-2}} = 0,0998(m) = 9,98(cm)$$

Câu 124: Một dây dẫn được uốn thành tam giác đều mỗi cạnh $a = 30(cm)$. Trong dây dẫn có dòng điện cường độ $I = 10(A)$ chạy qua. Tìm cường độ từ trường tại tâm của tam giác đó

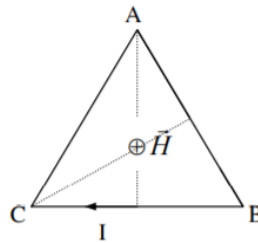
A. 47,746(A/m).

B. 94,329(A/m).

C. 124,325(A/m).

D. 156,326(A/m).

Giải



Véc tơ $\vec{H}_1, \vec{H}_2, \vec{H}_3$ lần lượt do các đoạn dây dẫn mang dòng điện CA, AB, BC gây ra tại tâm O của hình tam giác ABC có phương vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, chiều hướng vào trong, có độ lớn được xác định theo công

$$\text{thức: } H = \frac{1}{4\pi r} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2) \text{ (trong đó } r = \frac{\sqrt{3}}{6} a)$$

$$\text{Mặt khác: } H_1 = H_2 = H_3 = \frac{I}{4\pi r} \cdot 2 \cos \theta = \frac{10}{4\pi \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 0,3}{6}} \cdot 2 \cos(60^\circ) = 15,915(A/m)$$

Gọi \vec{H}_0 là véc tơ cường độ từ trường tổng hợp tại tâm O của tam giác, ta có: $\vec{H}_0 = \vec{H}_1 + \vec{H}_2 + \vec{H}_3$

Vì 3 véc tơ $\vec{H}_1, \vec{H}_2, \vec{H}_3$ cùng phương cùng chiều nên \vec{H}_0 cùng phương cùng chiều với các véc tơ thành phần, độ lớn của \vec{H}_0 tại tâm O của tam giác ABC là $H_0 = 3H_1 = 3 \cdot 15,915 = 47,746(A/m)$

Câu 125: Một tụ điện phẳng có diện tích bản cực là S và có khoảng cách giữa hai bản là d , giữa hai bản tụ là không khí và tụ được nối với nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi. Người ta đưa vào giữa hai bản cực của tụ điện một tấm kim loại có chiều dày $d' < d$. Điện tích của tụ điện sẽ?

A. Không đổi.

B. Tăng lên.

C. Giảm đi.

D. Giảm đi đến một giá trị không đổi nào đó.

Giải

Giả sử đặt tấm kim loại d' gần sát bản tụ lúc này tụ điện có thể coi như là tụ không khí có khoảng cách giữa hai bản cực là $d - d' \Rightarrow$ khoảng cách giữa hai bản tụ giảm \Rightarrow điện dung của tụ mới tăng mà nguồn ngoài có hiệu điện thế không đổi nên điện tích của tụ điện sẽ tăng lên

Câu 126: Giữa hai bản của một tụ điện phẳng, có một bản thủy tinh ($\epsilon = 6$). Diện tích mỗi bản tụ điện bằng $100(cm^2)$. Các bản tụ điện hút nhau với một lực bằng $4,9 \cdot 10^{-3}(N)$. Tính mật độ điện tích liên kết trên mặt thủy tinh.

A. $5 \cdot 10^{-6}(C/m^2)$.B. $6 \cdot 10^{-6}(C/m^2)$.C. $6,5 \cdot 10^{-6}(C/m^2)$.D. $5,5 \cdot 10^{-6}(C/m^2)$.

Giải

Gọi lực tương tác giữa hai bản tụ điện là F . Công dịch chuyển hai bản tụ điện lại sát nhau về trị số đúng bằng

$$\text{năng lượng của tụ điện: } Fd = \frac{Q^2}{2C} = \frac{\sigma^2 S^2}{2} \cdot \frac{d}{\epsilon \epsilon_0 S} \Rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{2\epsilon \epsilon_0 F}{S}}$$

$$\text{Mặt khác, ta lại có: } \begin{cases} \sigma = \epsilon \epsilon_0 E \\ \sigma' = (\epsilon - 1) \epsilon_0 E \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sigma' = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \sigma = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \sqrt{\frac{2\epsilon \epsilon_0 F}{S}} = \frac{5}{6} \sqrt{\frac{2 \cdot 6,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}}} \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ (C/m}^2\text{)}$$

Câu 127: Hai quả cầu mang điện như nhau, mỗi quả nặng $P = 0,2 \text{ (N)}$ được đặt cách nhau một khoảng nào đó.

Tìm điện tích của các quả cầu biết rằng ở khoảng cách đó, năng lượng tương tác tĩnh điện lớn hơn năng lượng tương tác hấp dẫn một triệu lần

A. $1,76 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$. **B.** $1,84 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$. **C.** $2,01 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$. **D.** $1,94 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$.

Giải

$$\text{Năng lượng tương tác tĩnh điện giữa hai quả cầu là: } W_1 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$$

$$\text{Năng lượng tương tác hấp dẫn là: } W_2 = \frac{Gm_1 m_2}{r} = \frac{G \cdot P^2}{r \cdot g^2} \text{ (} m_1 = m_2 \text{)}$$

Theo bài ra, ta có:

$$k = \frac{W_1}{W_2} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} \cdot \frac{r g^2}{G \cdot P^2} = \frac{q^2 g^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 G P^2} \Rightarrow q = \sqrt{\frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 G P^2}{g^2}} = \sqrt{\frac{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 0,04}{9,81^2}} \approx 1,76 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$$

Câu 128: Cường độ từ trường tại tâm của một vòng dây dẫn hình tròn là H khi hiệu điện thế giữa hai đầu dây là U . Hỏi nếu bán kính vòng dây tăng gấp đôi mà muốn giữ cho cường độ từ trường tại tâm vòng dây không đổi thì hiệu điện thế giữa hai đầu dây phải thay đổi như thế nào?

A. Tăng 2 lần. **B.** Giảm 2 lần. **C.** Giảm 4 lần. **D.** Tăng 4 lần.

Giải

$$\text{Ta có: } H = \frac{I}{2r} = \frac{1}{2r} \cdot \frac{U}{R} = \frac{U}{2r \cdot \left(\frac{\rho l}{S}\right)} = \frac{U \cdot S}{2r \cdot \rho \cdot 2\pi r} = \frac{U \cdot S}{2\pi \rho r^2} \text{ (với: } r, \rho, S \text{ là bán kính, điện trở suất và tiết diện của}$$

vòng dây)

Vậy: Muốn cường độ từ trường H không đổi khi bán kính vòng dây r tăng lên 2 lần thì hiệu điện thế giữa hai đầu dây phải tăng lên $2^2 = 4$ lần

Câu 129: Hai tụ điện phẳng, mỗi cái có điện dung $C = 10^{-6} \text{ (}\mu\text{F)}$ được mắc nối tiếp với nhau. Tìm sự thay đổi điện dung của hệ nếu lấp đầy một trong hai tụ điện bằng một chất điện môi có hằng số điện môi $\epsilon = 2$

A. $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ (}\mu\text{F)}$. **B.** $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ (}\mu\text{F)}$. **C.** $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ (}\mu\text{F)}$. **D.** $1,8 \cdot 10^{-7} \text{ (}\mu\text{F)}$.

Giải

$$\text{Điện dung của hệ trước khi lấp là: } C_1 = \frac{C \cdot C}{C + C} = \frac{C}{2}$$

$$\text{Điện dung của tụ điện bị lấp đầy sẽ tăng lên } \epsilon \text{ lần. Điện dung của hệ khi đó là: } C_2 = \frac{C \cdot (\epsilon C)}{C + (\epsilon C)} = \frac{\epsilon \cdot C}{\epsilon + 1}$$

$$\text{Độ thay đổi điện dung của hệ là: } \Delta C = C_2 - C_1 = \frac{\epsilon \cdot C}{\epsilon + 1} - \frac{C}{2} = \frac{\epsilon - 1}{2(\epsilon + 1)} C = \frac{2 - 1}{2(2 + 1)} \cdot 10^{-6} \approx 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ (}\mu\text{F)}$$

Câu 130: Một electron bay vào từ trường đều với vận tốc \vec{v} có phương vuông góc với vector cảm ứng từ \vec{B} . Nhận xét nào dưới đây là không đúng

- A. Quỹ đạo của electron trong từ trường là đường tròn.
- B. Bán kính quỹ đạo của electron tỷ lệ thuận với vận tốc.
- C. Chu kỳ quay của electron trên quỹ đạo tỷ lệ nghịch với vận tốc.
- D. Chu kỳ quay của electron trên quỹ đạo không phụ thuộc vào vận tốc.

Giải

$$\text{Động năng của electron thu được là: } W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{eU}{m}}$$

Khi bay vào trong từ trường, electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với lực từ là lực hướng tâm:

$$Bve = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Be} = \sqrt{\frac{2mU}{eB^2}}$$

$$\text{Chu kỳ quay của electron trên quỹ đạo: } T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Be}$$

Câu 131: Một electron chuyển động trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-3} (T)$. Quỹ đạo của electron là một đường đing ốc có bán kính $R = 5 (cm)$ và có bước $h = 20 (cm)$. Xác định vận tốc của electron.

- A. $2,08.10^7 (m/s)$.
- B. $3,52.10^7 (m/s)$.
- C. $4,43.10^7 (m/s)$.
- D. $5,44.10^7 (m/s)$.

Giải

Ta phân tích véc tơ vận tốc v thành hai thành phần và chuyển động của electron coi như là tổng hợp của hai chuyển động thẳng đều và chuyển động tròn:

+) Véc tơ v_1 hướng dọc theo phương từ trường và electron chuyển động thẳng đều theo phương này.

+) Véc tơ v_2 hướng theo phương vuông góc với từ trường và electron chuyển động theo quỹ đạo tròn với bán

kính R . Bán kính đường đing ốc chỉ phụ thuộc vào giá trị của v_2 : $R = \frac{mv_2}{eB} \Rightarrow v_2 = \frac{eBR}{m}$

$$\text{Bước xoắn phụ thuộc vào giá trị của } v_1 : h = v_1 T = \frac{2\pi mv_1}{eB} \Rightarrow v_1 = \frac{eBh}{2\pi m}$$

Vận tốc của electron trên quỹ đạo xoắn ốc là:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{eB}{m} \sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2} = \frac{1,6.10^{-19} \cdot 2.10^{-3}}{9,1.10^{-31}} \sqrt{0,05^2 + \left(\frac{0,2}{2\pi}\right)^2} = 2,08.10^7 (m/s)$$

Câu 132: Một electron sau khi được gia tốc bằng hiệu điện thế $U = 500 (V)$ thì chuyển động song song với một dây dẫn thẳng dài và cách dây dẫn một khoảng $a = 6 (mm)$. Tìm lực tác dụng lên electron nếu cho dòng điện $I = 10 (A)$ chạy qua dây điện

- A. $7,07.10^{-16} (N)$.
- B. $4,33.10^{-16} (N)$.
- C. $5,33.10^{-16} (N)$.
- D. $6,33.10^{-16} (N)$.

Giải

Lực Lorenxo tác dụng lên electron: $F = evB \sin \alpha$

$$\text{Với } \alpha = 90^\circ; v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}; B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\Rightarrow F = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \cdot \sqrt{\frac{2e^3 U}{m}} = 6,33.10^{-16} (N)$$