

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)

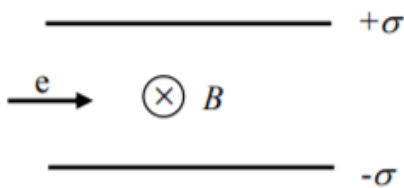
Để q_2 nằm cân bằng thì lực do q_0 tác dụng lên q_2 phải có độ lớn bằng $\sqrt{3} \cdot F$ và có hướng ngược lại $\Rightarrow q_0$ tích điện âm và nằm trên tia phân giác góc B

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

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

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

Câu 2: Một electron bay vào khoảng không gian giữa hai bản của một tụ điện phẳng. Mật độ điện tích trên bản tụ là σ . Cường độ điện trường giữa hai bản tụ là E . Trong không gian giữa hai bản tụ có từ trường đều \vec{B} vuông góc với điện trường \vec{E} . Electron chuyển động thẳng vuông góc với cả điện trường \vec{E} lẫn từ trường \vec{B} . Thời gian electron đi được quãng đường l bên trong tụ là



A. $\frac{\epsilon_0 l B}{\sigma}$.

B. $\frac{\epsilon_0 l}{\sigma B}$.

C. $\frac{\sigma B}{\epsilon_0 l}$.

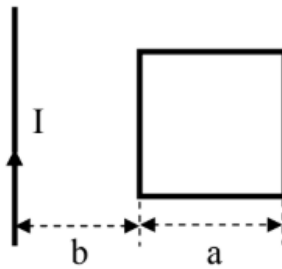
D. $\frac{l \sigma}{\epsilon_0 B}$.

Giải

Điện trường trong tụ là $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. Để electron chuyển động thẳng, tốc độ v của nó phải thỏa mãn $v = \frac{E}{B} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 B}$

Thời gian electron đi được quãng đường l là $t = \frac{l}{v} = \frac{\epsilon_0 B l}{\sigma}$

Câu 3: Một dây dẫn thẳng dài vô hạn có dòng điện cường độ I được đặt cách khung dây dẫn hình vuông có cạnh a một khoảng b . Dây dẫn nằm trong mặt phẳng của khung dây và song song với một cạnh khung dây (xem hình vẽ). Điện trở của khung là R . Cường độ dòng điện trong dây thẳng giảm dần đến 0 trong thời gian t . Điện tích chạy qua tiết diện ngang của dây dẫn tại một điểm trên khung dây trong thời gian t là



A. $\frac{\mu_0 I b}{2\pi} \ln \frac{b+a}{b} t$.

B. $\frac{\mu_0 I a}{2\pi R} \ln \frac{b+a}{b} t$.

C. $\frac{\mu_0 I a}{2\pi R} \ln \frac{b+a}{b}$.

D. $\frac{\mu_0 I b}{2\pi R} \ln \frac{b+a}{b} t$.

Giải

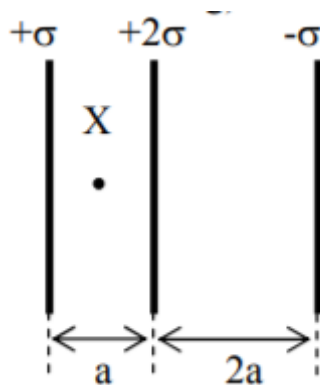
Nếu cường độ dòng điện trong dây dẫn thẳng là I thì từ thông qua diện tích giới hạn bởi khung dây là

$$\phi = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \frac{a+b}{b}, \text{ do đó } d\phi = dI \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln \frac{a+b}{b}$$

Điện lượng qua tiết diện ngang của dây trong thời gian t được cho bởi biểu thức:

$$Q = \int_0^t I dt = \int_0^t \frac{1}{R} \left| \frac{d\phi}{dt} \right| dt = \frac{\mu_0 a}{2\pi R} \ln \frac{a+b}{b} \int_0^t dI = \frac{\mu_0 a I}{2\pi R} \ln \frac{a+b}{b}$$

Câu 4: Ba bản phẳng rộng vô hạn được đặt song song với nhau như hình vẽ. Các bản tích điện với mật độ điện tích bề mặt lần lượt là $+\sigma, +2\sigma$ và $-\sigma$. Điện trường tổng cộng tại điểm X là (ϵ_0 là hằng số điện môi của chân không)



A. $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$, hướng sang phải.

B. $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$, hướng sang trái.

C. $\frac{4\sigma}{2\epsilon_0}$, hướng sang trái.

D. 0.

Giải

Điện trường gây bởi bản phẳng rộng vô hạn tại điểm bất kỳ bên ngoài bản có độ lớn $\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$, trong đó σ_1 là mật độ

điện tích bề mặt của bản phẳng. Điện trường gây bởi hai bản tích điện $+\sigma$ và $-\sigma$ có độ lớn bằng điện trường gây bởi bản tích điện $+2\sigma$ nhưng ngược chiều. Do đó điện trường tổng cộng bằng 0.

Câu 5: Một electron được bắn thẳng đến tâm của một bản kim loại rộng có điện tích âm dư với mật độ điện tích mặt $2 \cdot 10^{-6} (C/m^2)$. Nếu động năng ban đầu của điện tử bằng $100 (eV)$ và nếu nó dừng (do lực đẩy tĩnh điện) ngay khi đạt đến bản, thì nó phải được bắn cách bản bao nhiêu?

A. $8,86 (mm)$.

B. $4,43 (mm)$.

C. $0,886 (mm)$.

D. $0,443 (mm)$.

Giải

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

$$\text{Động năng của electron thu được là } W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU \Rightarrow U = \frac{2W_d}{e}$$

Mặt khác, ta có:

$$\begin{cases} U = E.d \\ E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \Rightarrow d = \frac{U}{E} = \frac{\frac{2W_d}{e}}{\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}} = \frac{2W_d\epsilon\epsilon_0}{e\sigma} = \frac{2.1,6.10^{-19}.100.1,8,86.10^{-12}}{1,6.10^{-19}.2.10^{-6}} = 0,000886(m) = 0,886(mm) \end{cases}$$

Câu 6: Hai bản kim loại lớn có diện tích $1,0(m^2)$ nằm đối diện nhau. Chúng cách nhau $5,0(cm)$ và có điện tích bằng nhau nhưng trái dấu ở trên các mặt trong của chúng. Nếu cường độ điện trường ở giữa hai bản bằng $55(V/m)$ thì độ lớn của các điện tích trên các bản bằng bao nhiêu? Bỏ qua các hiệu ứng mép

- A. $0,443.10^{-10}(C)$. B. $0,443.10^{-9}(C)$. C. $0,487.10^{-9}(C)$. D. $0,487.10^{-10}(C)$.

Giải

$$\text{Hiệu điện thế giữa hai bản: } U = E.d = 55.5.10^{-2} = 2,75(V)$$

$$\text{Điện dung của tụ điện được xác định theo công thức: } C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

$$\text{Điện tích trên các bản là: } Q = CU = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}.U = \frac{1,8,86.10^{-12}.1}{5.10^{-2}}.2,75 = 0,487.10^{-10}(C)$$

Câu 7: Một điện tích điểm tạo một điện thông $-750(Vm)$ đi qua một mặt Gauss hình cầu có bán kính bằng $10(cm)$ và có tâm nằm ở điện tích. Nếu bán kính của mặt Gauss tăng gấp đôi thì điện thông qua mặt đó bằng bao nhiêu?

- A. Tăng 4 lần. B. Không đổi. C. Tăng 2 lần. D. Giảm 2 lần.

Giải

Điện thông: $\phi_{(E)}$ (hay thông lượng của vectơ \vec{E} gửi qua diện tích ΔS) là đại lượng vô hướng xác định bởi:

$$\phi_{(E)} = \vec{E}\vec{n}\Delta S = E\Delta S\cos\alpha$$

Với: ΔS : phần tử diện tích đủ nhỏ trong điện trường

\vec{E} : véc tơ cường độ điện trường tại điểm thuộc ΔS

\vec{n} : véc tơ pháp tuyến của ΔS

Theo bài ra, ta có:

$$\begin{cases} \phi_{(E)} = E\Delta S_1\cos\alpha = E.4\pi R_1^2.\cos\alpha \\ \phi_{(E)} = E\Delta S_2\cos\alpha = E.4\pi R_2^2.\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{\phi_{(E)}}{\phi_{(E)}} = \frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{R_1^2}{(2R_1)^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \phi_{(E)} = 4\phi_{(E)}$$

Câu 8: Một đĩa kim loại bán kính $R = 30(cm)$ quay quanh trục của nó với vận tốc góc $\omega = 1200(v/ph)$. 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. $4,038.10^{-9}(V)$. B. $3,038.10^{-9}(V)$. C. $5,038.10^{-9}(V)$. D. $2,038.10^{-9}(V)$.

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.

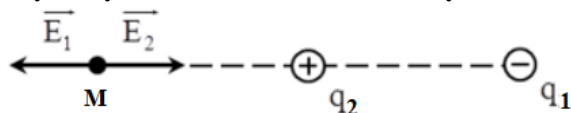
$$eE_r = m\omega^2 r \Rightarrow E_r = \frac{m\omega^2}{e}r \Rightarrow U = \int E dr = \int_0^R \frac{m\omega^2}{e}r.dr = \frac{m\omega^2 R^2}{2e} = \frac{9,1.10^{-31}.(40\pi)^2.0,3^2}{2.1,6.10^{-19}} = 4,038.10^{-9}(V)$$

Câu 9: 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

TUẦN TEO TÓP



Các lực td lên điểm $M (q_3)$:

+ Lực tĩnh điện q_1 td: $\overrightarrow{F_{13}}$

+ Lực tĩnh điện q_2 td: $\overrightarrow{F_{23}}$

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

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

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

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

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

Câu 10: Cho ba quả cầu kim loại giống hệt nhau A, B, C . Hai quả cầu A và B tích điện bằng nhau, đặt cách nhau một khoảng lớn hơn rất nhiều so với kích thước của chúng. Lực tác dụng giữa hai quả cầu là F . Quả cầu C không tích điện. Người ta cho quả cầu C tiếp xúc với quả cầu A , sau đó cho tiếp xúc với quả cầu B , rồi cuối cùng đưa C ra rất xa A và B . Bây giờ lực tĩnh điện giữa A và B là

A. $\frac{F}{2}$.

B. $\frac{F}{4}$.

C. $\frac{3F}{8}$.

D. $\frac{F}{16}$.

Giải

Lúc đầu, điện tích của quả cầu A và B bằng nhau và bằng q . Cho quả cầu C tiếp xúc với quả cầu A , điện tích của quả cầu A bằng điện tích của quả cầu C và bằng $\frac{q}{2}$. Cho quả cầu C tiếp xúc với quả cầu B , điện tích của quả cầu B và C và bằng $\frac{3q}{4}$. Do đó, lực tác dụng tương hỗ giữa quả cầu A và B bây giờ là $\frac{3F}{8}$

Câu 11: Hai tụ điện phẳng giống nhau có diện tích mỗi bản là S và khoảng cách giữa các bản là d , giữa các bản là không khí. Tích điện cho hai tụ đến hiệu điện thế U rồi nối các bản tụ mang điện cùng dấu với nhau bằng dây dẫn có điện trở không đáng kể. Nếu các bản tụ của một tụ dịch lại gần với với tốc độ v và các bản của tụ còn lại dịch ra xa nhau cũng với tốc độ v thì dòng điện chạy trong dây dẫn là:

A. $\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d^2} vU$.

B. $\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{2d^2} vU$.

C. $\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} vU$.

D. $\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{2d} vU$.

Giải

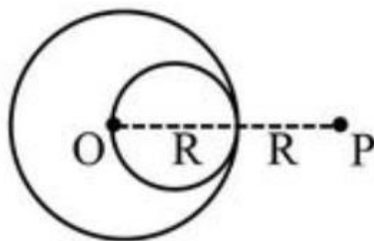
$$\text{Tổng điện tích 2 tụ: } q_1 + q_2 = 2q = 2C_0 U \quad (1) \quad \text{với } C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}.$$

$$\text{Khi các bản tụ dịch chuyển thì } \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{d+vt}{d-vt} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{C_1 U_1}{C_2 U_2} = \frac{d+vt}{d-vt} \quad (2) \quad \text{do } U_1 = U_2 = U$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } q_2 = \frac{d-vt}{d} C_0 U \Rightarrow I = \left| \frac{dq_2}{dt} \right| = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d^2} vU.$$

Câu 12: Một quả cầu điện môi bán kính R , tích điện với mật độ điện tích ρ đồng nhất, tác dụng lực F_1 lên điện tích q đặt tại điểm P cách tâm quả cầu một khoảng $2R$. Tạo một lỗ hổng hình cầu bán kính $\frac{R}{2}$. quả cầu có lỗ

hổng tác dụng lực F_2 lên điện tích q cũng đặt tại điểm P . Tỷ số $\frac{F_2}{F_1}$ bằng:



A. $\frac{1}{2}$.

B. $\frac{7}{9}$.

C. 3.

D. 7.

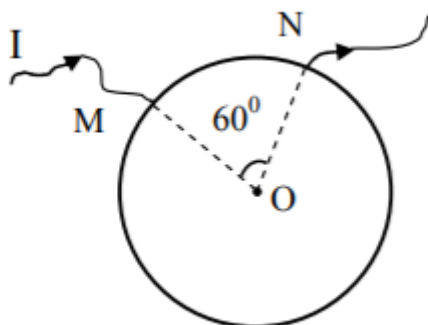
Giải

Gọi Q là điện tích của quả cầu và F là lực gây bởi quả cầu bán kính $\frac{R}{2}$ tích điện trái dấu với Q có cùng mật độ ρ và nằm tại vị trí lỗ hổng thì $F_2 = F_1 - F$. Ta có:

$$F_2 = k \frac{Qq}{4R^2} - k \frac{Q'q}{\left(\frac{3R}{2}\right)^2}, \text{ trong đó } Q' = \rho \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{7}{36} k \frac{Qq}{R^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{7}{9}$$

Câu 13: Cho một vòng dây dẫn tròn đồng chất, tiết diện đều, tâm O bán kính R . Dòng điện cường độ I đi vào vòng dây tại điểm M và ra tại điểm N . Góc $MON = 60^\circ$. Cảm ứng từ tại tâm vòng dây có độ lớn



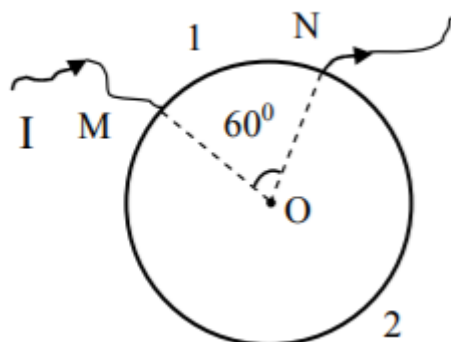
A. $B = 0$.

B. $B = 5 \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R}$.

C. $B = 5 \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{R}$.

D. $B = \frac{5}{6} \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{R}$.

Giải



Theo định luật Biot – Savart, cảm ứng từ B_i tại tâm vòng dây gây bởi dòng điện trong cung tròn i có độ lớn tỷ lệ với cường độ dòng điện I_i và chiều dài L_i của cung: $B_i \sim I_i L_i$.

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Mặt khác, cường độ dòng điện I_i tỷ lệ nghịch với điện trở của cung dây, tức là tỷ lệ nghịch với chiều dài cung.

Như vậy, cảm ứng từ gây bởi dòng điện trong hai cung M_1N và M_2N không phụ thuộc vào độ dài của cung, do đó có độ lớn như nhau, nhưng có chiều ngược nhau. Vậy cảm ứng từ tổng cộng tại tâm vòng dây bằng 0.

Câu 14: 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

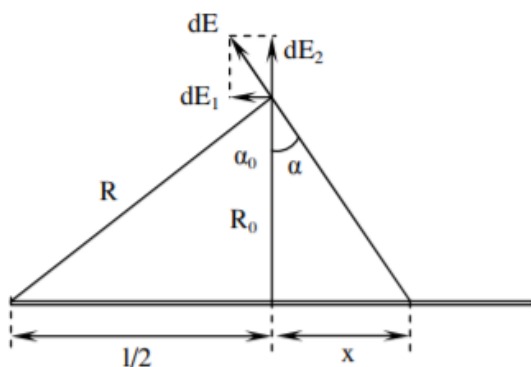
A. $6.10^3 (V/m)$.

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:

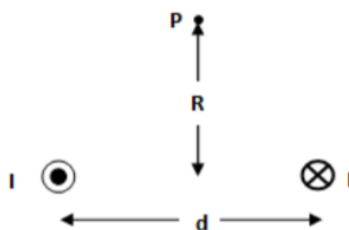
$$dE_x = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 (R_0^2 + x^2)} \cdot \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + x^2}} \cdot \frac{q}{l} dx = \frac{qR_0}{4\pi\epsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{3/2}} dx$$

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

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

Thay số: $E = \frac{2.10^{-7}}{4\pi \cdot 1,8,86.10^{-12} \cdot 3,0,1} \approx 6.10^3 (V/m)$

Câu 15: Hai dây dẫn dài cách nhau d mang cùng dòng điện I nhưng trái chiều nhau như cho trên hình vẽ. Xác định độ lớn của từ trường tổng cộng tại điểm P cách đều hai dây:



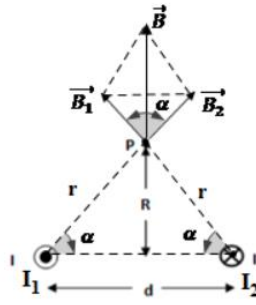
A. $\frac{2\mu_0 id}{\pi(R^2 + d^2)}$.

B. $\frac{\mu_0 id}{2\pi(4R^2 + d^2)}$.

C. $\frac{2\mu_0 id}{\pi(4R^2 + d^2)}$.

D. $\frac{\mu_0 id}{\pi(4R^2 + d^2)}$.

Giải



Gọi \vec{B}_1, \vec{B}_2 lần lượt là cảm ứng từ do dòng điện I_1 và I_2 gây ra tại P . Áp dụng quy tắc bàn tay phải xác định được chiều \vec{B}_1, \vec{B}_2 như hình vẽ

Ta có: $B_1 = B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r}$

Theo hình vẽ, ta có: $r = \sqrt{R^2 + \frac{d^2}{4}} \Rightarrow B_1 = B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{\sqrt{R^2 + \frac{d^2}{4}}}$

Cảm ứng từ tổng hợp tại P : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

Áp dụng nguyên lý chồng chất, ta được: $B = 2B_1 \cdot \cos \alpha$

Theo hình vẽ, ta có: $\cos \alpha = \frac{\frac{d}{2}}{r} = \frac{d}{2r} = \frac{d}{2\sqrt{R^2 + \frac{d^2}{4}}}$

$\Rightarrow B = 2B_1 \cdot \cos \alpha = 2 \cdot \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{\sqrt{R^2 + \frac{d^2}{4}}} \cdot \frac{d}{2\sqrt{R^2 + \frac{d^2}{4}}} = \frac{\mu_0 I d}{4\pi \left(R^2 + \frac{d^2}{4} \right)} = \frac{\mu_0 I d}{\pi (4R^2 + d^2)}$

Câu 16: 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 $F_1 = 27 \cdot 10^{-3} (N)$. 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. $q_1 = 8 \cdot 10^{-8} (C); q_2 = 6 \cdot 10^{-8} (C)$.

B. $q_1 = 6 \cdot 10^{-8} (C); q_2 = 8 \cdot 10^{-8} (C)$.

C. $q_1 = \pm 8 \cdot 10^{-8} (C); q_2 = \pm 6 \cdot 10^{-8} (C)$.

D. $q_1 = \pm 6 \cdot 10^{-8} (C); q_2 = \pm 8 \cdot 10^{-8} (C)$.

Giải

Ban đầu khi chưa tiếp xúc hai quả cầu hút nhau với một lực $F_1 = 27 \cdot 10^{-3} (N)$.

Ta có: $F_1 = \frac{k |q_1 \cdot q_2|}{r_1^2} = 27 \cdot 10^{-3} (N) \Rightarrow |q_1 \cdot q_2| = \frac{F_1 \cdot r_1^2}{k} = \frac{27 \cdot 10^{-3} \cdot 0,04^2}{9 \cdot 10^9} = 4,8 \cdot 10^{-15} \Rightarrow q_1 \cdot q_2 = -4,8 \cdot 10^{-15} (1)$ (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: $F_2 = \frac{k |q'_1 \cdot q'_2|}{r_2^2} = 10^{-3} (N) \Rightarrow |q'_1 \cdot q'_2| = \frac{F_2 \cdot r_2^2}{k} = \frac{10^{-3} \cdot 0,03^2}{9 \cdot 10^9} = 10^{-16} \Rightarrow q'_1 \cdot q'_2 = 10^{-16}$ (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 17: 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. $\left(\frac{e}{m}\right)^2 \ln \frac{G}{k}$

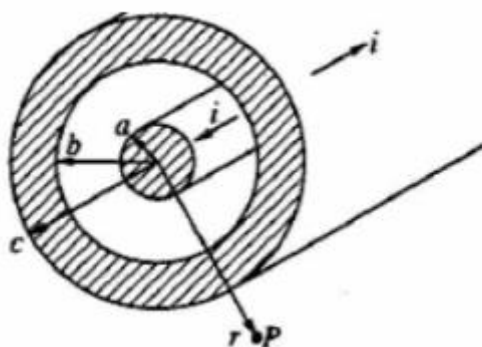
D. $\left(\frac{m}{e}\right)^2 \frac{k}{G}$

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 18: Một dây cáp đồng trục có các dòng điện cùng cường độ i chạy ngược chiều nhau ở lõi bên trong và vỏ bên ngoài (xem hình vẽ). Độ lớn của cảm ứng từ tại điểm P bên ngoài dây cáp cách trục của dây cáp một khoảng r là



A. 0

B. $\frac{\mu_0 i}{2\pi r}$

C. $\frac{\mu_0 i}{2\pi r} \frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2}$

D. $\frac{\mu_0 i}{2\pi r} \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}$

Giải

Xét đường tròn bán kính r trong mặt phẳng vuông góc với trục dây cáp và có tâm nằm trên trục của dây. Áp dụng định lý Ampe về dòng điện toàn phần, do đối xứng của dây, ta có:

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \oint_C dl = 2\pi r B = \mu_0 \sum_k I_k = 0, \text{ trong đó lấy tổng đại số các dòng điện đi xuyên qua diện tích hình tròn.}$$

Vậy $B = 0$

Câu 19: Một vòng dây tròn bán kính R được tích điện với mật độ đều λ . Độ lớn của cường độ điện trường tại điểm nằm trên trục của vòng dây và cách tâm vòng dây một khoảng R là

A. $\frac{\pi k \lambda}{\sqrt{2} R}$

B. $\frac{\pi k \lambda}{2R}$

C. $\frac{\sqrt{2} \pi k \lambda}{R}$

D. $\frac{\pi k \lambda}{R}$

Giải

Xét 2 đoạn dây rất nhỏ chiều dài dl nằm đối xứng qua tâm vòng dây. Điện trường do 2 đoạn dây này gây ra tại điểm đang xét hướng dọc theo trục đối xứng của vòng dây và có độ lớn:

$$dE = 2 \frac{k \lambda dl}{2R^2} \cos 45^\circ = \frac{k \lambda dl}{\sqrt{2} R^2}$$

Lấy tổng theo toàn bộ vòng dây ta được: $E = \frac{k \lambda}{\sqrt{2} R^2} \pi R = \frac{\pi k \lambda}{\sqrt{2} R}$

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 20: Một dây dẫn hình trụ bán kính R_2 gồm lõi có bán kính R_1 ($R_2 = 2R_1$), điện trở suất ρ_1 và vỏ là phần còn lại có điện trở suất $\rho_2 = 2\rho_1$. Dòng điện có cường độ I chạy trong dây dẫn đó. Cảm ứng từ điểm cách trục của dây một khoảng $r = 1,5R_1$ có độ lớn:

A. $\frac{0,75\mu_0 I}{3\pi R_1}$.

B. $\frac{0,65\mu_0 I}{3\pi R_1}$.

C. $\frac{0,85\mu_0 I}{3\pi R_1}$.

D. $\frac{0,95\mu_0 I}{3\pi R_1}$.

Giải

Dòng điện gồm I_1 chạy trong lõi và I_2 chạy trong vỏ:

$$I = I_1 + I_2 \text{ và } \frac{I_1}{I_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{S_1}{S_2} = \frac{\rho_2 R_1^2}{\rho_1 (R_2^2 - R_1^2)} = \frac{2}{3} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{2}{5} I \\ I_2 = \frac{3}{5} I \end{cases}$$

Dòng điện chạy trong phần dây giới hạn bởi bán kính r là $I = I_1 + I_2 \cdot \frac{\pi(r^2 - R_1^2)}{\pi(R_2^2 - R_1^2)} = 0,65I$

Áp dụng định lý Ampe: $B \cdot 2\pi r = \mu_0 I' \Rightarrow B = \frac{0,65\mu_0 I}{3\pi R_1}$

Câu 21: 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

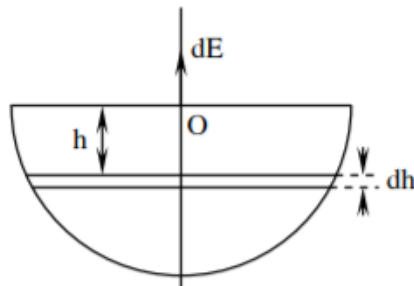
A. $\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}$.

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

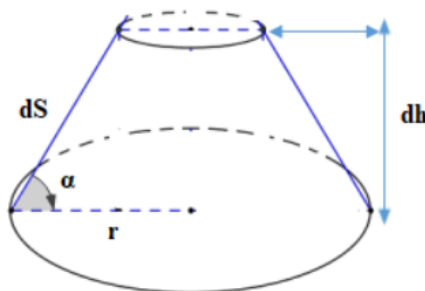
C. $\frac{2\sigma}{\epsilon\epsilon_0}$.

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

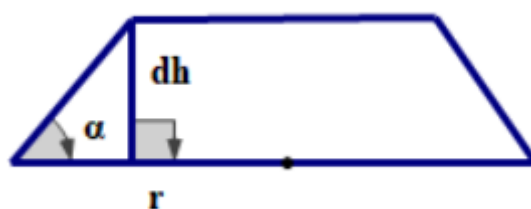
Giải



Chia bán cầu thành những đới cầu có bề rộng dh (tính theo phương trục của nó). Đới cầu được tích điện tích: $dQ = \sigma \cdot dS$

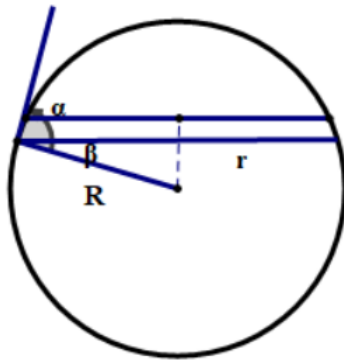


Ta tính dS : Chiều dS xuống đáy $\Rightarrow dS \cdot \cos\alpha = dS_{\text{day}}$



VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Để thấy dS đáy $= \pi \left(r^2 - \left(r - \frac{dh}{\tan \alpha} \right)^2 \right) = \pi \left(\frac{2rdh}{\tan \alpha} + \frac{dh^2}{\tan^2 \alpha} \right) \approx \frac{2\pi rdh}{\tan \alpha}$ (do dh^2 là VCB bậc cao)



$$\Rightarrow dS = \frac{2\pi rdh}{\tan \alpha \cdot \cos \alpha} = \frac{2\pi rdh}{\sin \alpha} = \frac{2\pi dh}{\cos \beta} = \frac{2\pi rdh}{\frac{r_h}{R}} = 2\pi R dh$$

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

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

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

Câu 22: 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. $\frac{k\lambda}{\epsilon} \ln \left(\frac{l-r}{r} \right)$.

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

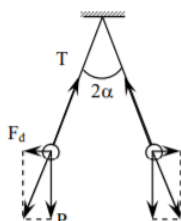
điện trường tại M là: $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{\lambda}{x} + \frac{\lambda}{l-x} \right) = \frac{\lambda l}{2\pi\epsilon_0 x(l-x)}$ với λ là mật độ điện dài

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

Câu 23: 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. $\rho = \frac{\epsilon}{\epsilon-1} \rho_1$. B. $\rho = \frac{\epsilon}{\epsilon+1} \rho_1$. C. $\rho = \frac{\epsilon+1}{\epsilon} \rho_1$. D. $\rho = \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \rho_1$.

Giải



VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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 $F_d = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{kq_0^2}{4(2l \cdot \sin \alpha)^2}$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{q_0^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 16l^2 \sin^2 \alpha \cdot P} \Rightarrow P = \frac{q_0^2}{64\pi\epsilon_0 \cdot 16l^2 \sin^2 \alpha \tan \alpha} = \frac{kq_0^2}{16l^2 \cdot \sin^2 \alpha \tan \alpha}$$

$$\text{Đối với quả cầu đặt trong không khí thì: } P = \frac{q_0^2}{64\pi\epsilon_1\epsilon_0 \cdot 16l^2 \sin^2 \alpha_1 \tan \alpha_1} \quad (1)$$

Khi nhúng các quả cầu vào dầu hoả, mỗi quả cầu sẽ chịu thêm tác dụng của lực đẩy Ac-si-mét P_1 hướng ngược chiều với trọng lực. Do đó, bằng tính toán tương tự bài trên, ta thu được: $P - P_1 = \frac{q_0^2}{64\pi\epsilon_2\epsilon_0 l^2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2}$ (2)

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

$$\text{Từ (1), (2), (3), ta có: } \frac{P - P_1}{P} = \frac{\epsilon_1 \cdot \sin^2 \alpha_1 \tan \alpha_1}{\epsilon_2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2} = \frac{\rho - \rho_0}{\rho}$$

$$\Rightarrow \rho = \rho_0 \cdot \frac{\epsilon_2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2}{\epsilon_2 \cdot \sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2 - \epsilon_1 \cdot \sin^2 \alpha_1 \tan \alpha_1}$$

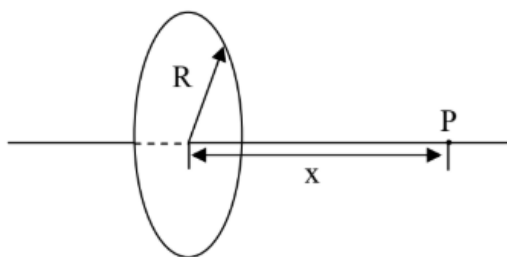
$$\text{Thay } \rho_0 = \rho_1, \epsilon_2 = \epsilon; \epsilon_1 = 1, \text{ ta có: } \Rightarrow \rho = \rho_1 \cdot \frac{\epsilon \cdot \sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2}{\epsilon \cdot \sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2 - \sin^2 \alpha_1 \tan \alpha_1} = \rho_1 \cdot \frac{\epsilon}{\epsilon - \frac{\sin^2 \alpha_1 \tan \alpha_1}{\sin^2 \alpha_2 \tan \alpha_2}}$$

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

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

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

Câu 24: Cho một vành bán kính R nhiễm điện đều với điện tích tổng cộng là $Q > 0$. Thế tĩnh điện tại điểm P trên trục đối xứng của vành và cách tâm vành khoảng x là



A. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$

B. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{R^2 + x^2}}$

C. $\frac{Qx}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + x^2)}$

D. $\frac{Qx}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$

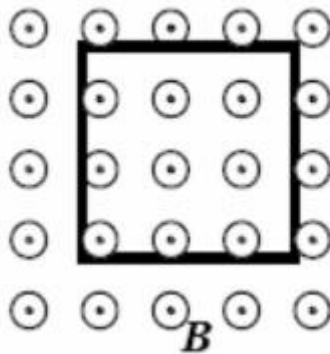
Giải

Khi $|x| \rightarrow \infty$, có thể xem vành tích điện như một điện tích điểm. Vì vậy, thế tĩnh điện tại điểm P tỷ lệ với $\frac{1}{|x|}$

khi $|x| \rightarrow \infty$. Đáp án B thỏa mãn điều kiện này.

Câu 25: Một khung dây dẫn hình vuông đặt trong từ trường đều B , mặt phẳng của khung dây vuông góc với phương từ trường như trong hình vẽ. Khi dạng khung dây này được chuyển đều sang hình tròn trong cùng mặt phẳng, trong khung dây có dòng điện hay không?

TUẦN TEO TÓP



A. Có dòng điện theo chiều kim đồng hồ.

B. Không có dòng điện.

C. Có dòng điện ngược chiều kim đồng hồ.

D. Không có kết luận gì.

Giải

Hình tròn có diện tích lớn hơn hình vuông có cùng chu vi. Vì vậy, trong thời gian biến đổi khung hình vuông thành khung hình tròn, từ thông qua diện tích khung tăng lên, trong khung xuất hiện dòng điện cảm ứng. Theo định luật Lenz, dòng điện cảm ứng sinh ra từ trường ngược chiều với từ trường B . Do đó, dòng điện cảm ứng có chiều theo chiều kim đồng hồ.

Câu 26: 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)

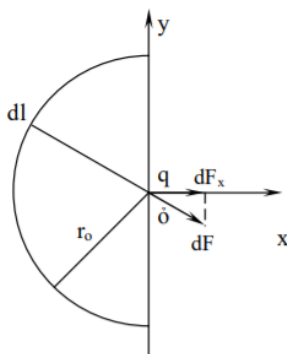
A. $2,01 \cdot 10^{-3} (N)$.

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: $F_x = \int_{(nua\ vong\ xuyen)} dF \sin \alpha$; $F_y = \int_{(nua\ vong\ xuyen)} dF \cos \alpha$;

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

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

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

Câu 27: 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. $2,01.10^{-10} (N)$.

B. $1,14.10^{-10} (N)$.

C. $1,24.10^{-10} (N)$.

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

Lực điện tác dụng lên hạt bụi là: $F = E.q_2 = \frac{q_1.q_2}{2\pi\epsilon\epsilon_0 R_0 l} = \frac{1,7.10^{-16}.2.10^{-7}}{2\pi.1,8,86.10^{-12}.4.10^{-3}.1,5} \approx 10^{-10} (N)$

Câu 28: Tính công cần thiết để dịch chuyển một điện tích $q = \frac{1}{3}.10^{-7} (C)$ 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. $2,97.10^{-7} (J)$.

B. $3,42.10^{-7} (J)$.

C. $3,78.10^{-7} (J)$.

D. $4,20.10^{-7} (J)$.

Giải

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

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

$= \frac{q.4\pi r^2.\sigma}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (r+R)} = \frac{\sigma q r^2}{\epsilon\epsilon_0 (r+R)} = \frac{10^{-7} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-7} \cdot 0,01^2}{1,8,86.10^{-12} \cdot 0,11} \approx 3,42.10^{-7} (J)$

Câu 29: Một điện tích điểm $q = \frac{2}{3}.10^{-9} (C)$ 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 $A = 50.10^{-7} (J)$. 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: $dA = q.dV = q.(-Edr) = -q.\frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} dr$

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

$\lambda = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 A}{q \ln \frac{r_1}{r_2}} = \frac{2\pi.1,8,86.10^{-12}.50.10^{-7}}{\frac{2}{3}.10^{-9} \ln \frac{4}{2}} = 6.10^{-7} (C/m^2)$

Câu 30: 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

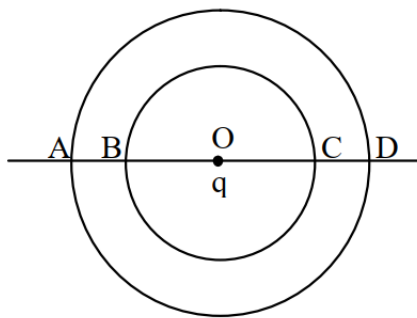
A. $A_{BC} = 0, A_{AD} = 0$.

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



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 31: 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. $\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0 \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$

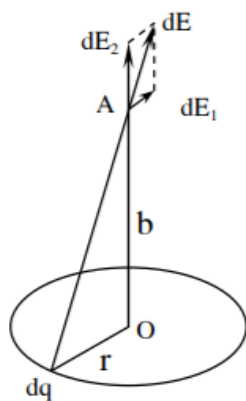
D. $\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}}$

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:

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

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

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

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

Câu 32: 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. $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{R^2 + h^2} + h)$. B. $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{R^2 + h^2} - h)$. C. $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(\sqrt{R^2 + h^2} - h)$. D. $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(\sqrt{R^2 + h^2} + h)$.

Giải

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

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

Điện thế do cả đĩa gây ra:

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

Câu 33: 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: $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{\lambda}{x} + \frac{\lambda}{l-x} \right) = \frac{\lambda l}{2\pi\epsilon_0 x(l-x)}$ với λ là mật độ điện dài

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

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

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

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

Câu 34: 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 .

TUẦN TEO TÓP

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:

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

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

Câu 35: Một hình bán cầu tích điện đều, mật độ điện mặt là $\sigma = 1.10^{-9} \text{ (C / m}^2\text{)}$. Tính cường độ điện trường tại tâm O của bán cầu.

A. $58,22 \text{ (V / m)}$.

B. $48,22 \text{ (V / m)}$.

C. $38,22 \text{ (V / m)}$.

D. $28,22 \text{ (V / m)}$.

Giải

Chứng minh tương tự như câu 22

$$\text{Vậy cường độ điện trường tại tâm } O \text{ của bán cầu là: } E = \frac{\sigma}{4\epsilon \epsilon_0} = \frac{1.10^{-9}}{4 \cdot 1,8,86.10^{-12}} = 28,22 \text{ (V / m)}$$

Câu 36: 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 dl mang điện tích dq . Điện thế do điện tích dq gây ra tại điểm

$$M \text{ trên trục vòng dây, cách tâm của vòng dây một đoạn } h \text{ là: } dV = \frac{dq}{2\pi\epsilon\epsilon_0\sqrt{R^2 + h^2}}$$

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

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 37: 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

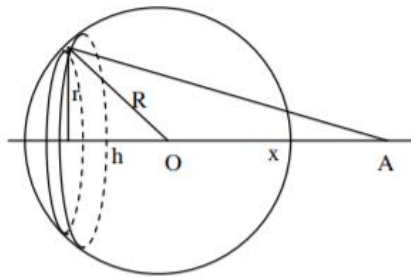
A. $V = \frac{Q}{2\pi\epsilon\epsilon_0 R}; V = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 (R + a)}$.

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:

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

Vậy điện tích do cả mặt cầu gây ra là:

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

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

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 38: 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 $q_1 = -3 \cdot 10^{-8} (C)$ (tại C) và $q_2 = 3 \cdot 10^{-8} (C)$ (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:

$$\begin{cases} V_A = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 \cdot AC} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot AD} = \frac{-3 \cdot 10^{-8}}{4\pi \cdot 1.8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 5} + \frac{3 \cdot 10^{-8}}{4\pi \cdot 1.8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 3} \approx 36(V) \\ V_B = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 \cdot BC} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 \cdot BD} = \frac{-3 \cdot 10^{-8}}{4\pi \cdot 1.8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 3} + \frac{3 \cdot 10^{-8}}{4\pi \cdot 1.8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 5} \approx -36(V) \end{cases}$$

Vậy $U = V_A - V_B = 72(V)$

Câu 39: 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 $6 \cdot 10^{-12} (cm)$ 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

Theo công thức của định luật Culông:
$$F = -\frac{k \cdot q_{Na} \cdot q_p}{r^2} = -\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 11 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(6 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2})^2} = 0,659(N)$$

Câu 40: 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. $19,457 \cdot 10^{-8} (C/m^2)$.

B. $18,878 \cdot 10^{-8} (C/m^2)$.

C. $198,299 \cdot 10^{-8} (C/m^2)$.

D. $17,720 \cdot 10^{-8} (C/m^2)$.

Giải

Mật độ điện tích liên kết:
$$\sigma' = (\epsilon - 1) \epsilon_0 \cdot \frac{U}{d} = (4 - 1) \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{200}{0,03} = 1,772 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$$

Câu 41: Một pin ϵ , một tụ C , một điện kế số khôn G (số khôn 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 khôn.

B. Đứng yên.

C. Quay đi quay lại quanh số khôn.

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 khôn. Kết quả là kim lại lệch về vị trí 0.

Câu 42: Một tụ điện phẳng, diện tích bản cực $S = 100(cm^2)$, khoảng cách giữa hai bản là $d = 0,5(cm)$. giữa hai bản cực là lớp điện môi có hằng số $\epsilon = 2$. Tụ điện được tích điện với hiệu điện thế $U = 300(V)$. 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. $1,495 \cdot 10^{-6} (J)$.

B. $1,645 \cdot 10^{-6} (J)$.

C. $1,745 \cdot 10^{-6} (J)$.

D. $1,595 \cdot 10^{-6} (J)$.

Giải

Áp dụng biểu thức tính điện dung:
$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2}} = 3,54 \cdot 10^{-11} (F)$$

Áp dụng biểu thức tính điện tích trên tụ:
$$q = CU = 3,54 \cdot 10^{-11} \cdot 300 = 1,062 \cdot 10^{-8} (C)$$

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

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{(1,062 \cdot 10^{-8})^2}{2 \cdot 3,54 \cdot 10^{-11}} = 1,593 \cdot 10^{-6} (J)$$

Câu 43: Một tụ điện phẳng, diện tích bản cực $S = 130(cm^2)$, khoảng cách giữa hai bản là $d = 0,5(cm)$. giữa hai bản cực là lớp điện môi có hằng số $\epsilon = 2$. Tụ điện được tích điện với hiệu điện thế $U = 300(V)$. 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. $2,023 \cdot 10^{-6} (J)$.

B. $2,223 \cdot 10^{-6} (J)$.

C. $2,173 \cdot 10^{-6} (J)$.

D. $2,073 \cdot 10^{-6} (J)$.

Giải

+ Áp dụng biểu thức tính điện dung:
$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \frac{2 \cdot 130 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2}} = 4,6 \cdot 10^{-11} (F)$$

+ Áp dụng biểu thức tính điện tích trên tụ:
$$q = CU = 4,6 \cdot 10^{-11} \cdot 300 = 1,38 \cdot 10^{-8} (C)$$

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{(1,38 \cdot 10^{-8})^2}{2 \cdot 4,6 \cdot 10^{-11}} = 2,07 \cdot 10^{-6} (J)$$

Câu 44: 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 45: 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 46: 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

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

Câu 47: 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 48: 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 $j_{dmax} = j_{dmax} \cdot S = \varepsilon \varepsilon_0 \omega E_0 \cdot S$

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Mặt khác: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \Rightarrow S = \frac{Cd}{\epsilon\epsilon_0}$

Vậy $j_{\max} = Cd(2\pi\nu).E_0 = 0,2.10^{-6}.2,5.10^{-3}.(2\pi.50).206 = 3,236.10^{-5} (A)$

Câu 49: 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 $E = 4,44.10^4 (V/m)$. 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

Điện trường sinh ra giữa hai bản tụ chỉ do bản tụ trong gây ra: $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x^2}$

Mặt khác: $q = CU = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_1 R_2}{(R_2 - R_1)} U$

\Rightarrow Điện thế giữa hai bản tụ điện:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} \cdot \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_1 R_2}{(R_2 - R_1)} = \frac{UR_1 R_2}{r^2 (R_2 - R_1)} \Rightarrow U = \frac{E \cdot r^2 (R_2 - R_1)}{R_2 \cdot R_1} = \frac{4,44.10^4 \cdot 0,03^2 \cdot (0,038 - 0,012)}{0,012 \cdot 0,038} = 2278,4(V)$$

Câu 50: Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 6(cm)$; $R_2 = 7(cm)$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 13.10^{-8} (C)$. Tính điện tích của quả cầu 1.

- A. $7,94.10^{-8} (C)$. B. $3,09.10^{-8} (C)$. C. $6.10^{-8} (C)$. D. $5,03.10^{-8} (C)$.

Giải

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

Ta có: $\begin{cases} q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \cdot R_1 V \\ q_2 = C_2 \cdot V = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \cdot R_2 V \end{cases}$

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

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

Câu 51: Hai quả cầu kim loại bán kính $R_1 = 4(cm)$; $R_2 = 9(cm)$ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn có điện dung không đáng kể và được tích một điện lượng $Q = 13.10^{-8} (C)$. Tính điện tích của quả cầu 1.

- A. $5,94.10^{-8} (C)$. B. $4,97.10^{-8} (C)$. C. $4.10^{-8} (C)$. D. $1,09.10^{-8} (C)$.

Giải

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

Ta có: $\begin{cases} q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \cdot R_1 V \\ q_2 = C_2 \cdot V = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \cdot R_2 V \end{cases}$

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

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

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 52: 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 53: 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: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$

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

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:

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

$$\text{Thay số vào ta được: } F = \frac{1}{2} \cdot \frac{1.100.10^{-4} \cdot 300^2}{(4\pi \cdot 9.10^9 \cdot 0,3.10^{-2})^2 \cdot 8,86.10^{-12}} = 4,43.10^{-4}(\text{N})$$

Câu 54: Cho một tụ điện trụ bán kính tiết diện mặt trụ trong và mặt trụ ngoài lần lượt là $R_1 = 1(\text{cm})$ và $R_2 = 2(\text{cm})$, hiệu điện thế giữa 2 mặt trụ là $U = 400(\text{V})$. Cường độ dòng điện tại điểm cách trục đối xứng của tụ một khoảng $r = 1,5(\text{cm})$

- A. $40,452(\text{kV} / \text{m})$.
- B. $38,472(\text{kV} / \text{m})$.
- C. $35,502(\text{kV} / \text{m})$.
- D. $39,462(\text{kV} / \text{m})$.

Giải

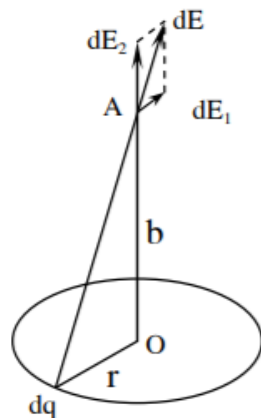
Cường độ điện trường giữa hai bản chỉ do hình trụ bên trong gây ra:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} = \frac{U}{r \cdot \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{400}{1,5.10^{-2} \cdot \ln\left(\frac{2}{1}\right)} = 38471(\text{V} / \text{m}) = 38,471(\text{kV} / \text{m})$$

Câu 55: Một vòng tròn làm bằng dây dẫn mảnh bán kính $R = 7(\text{cm})$ 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 $b = 14(\text{cm})$ là $E = 3,22.10^4(\text{V} / \text{m})$. Hỏi điện tích q bằng bao nhiêu

- A. $10,18.10^{-8}(\text{C})$.
- B. $9,61.10^{-8}(\text{C})$.
- C. $9,8.10^{-8}(\text{C})$.
- D. $10,37.10^{-8}(\text{C})$.

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:

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

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

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

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

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

Câu 56: 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 57: 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

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

$$\sigma' = (\varepsilon - 1)\varepsilon_0 \cdot E = 7,09 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma'}{\varepsilon_0 E} + 1 = \frac{7,09 \cdot 10^{-5}}{8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1,95 \cdot 10^6} + 1 = 5,104$$

Câu 58: 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

Áp dụng nguyên lý cộng điện thế, ta có:
$$\begin{cases} V_1 = V_{11} + V_{21} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 d} + \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 (r-d)} \\ V_2 = V_{21} + V_{22} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 (r-d)} + \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 d} \end{cases}$$

Giải hệ phương trình với các giá trị $r = 0,025 (m)$, $d = 1 (m)$, $\frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} 9 \cdot 10^9$, ta được

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

Câu 59: 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 $Q = 1,3 \cdot 10^{-8} (C)$. Tính điện tích của quả cầu 1? dẫn

A. $6,6 \cdot 10^{-9} (C)$.

B. $7,8 \cdot 10^{-9} (C)$.

C. $8,4 \cdot 10^{-9} (C)$.

D. $9,2 \cdot 10^{-9} (C)$.

Giải

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

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

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

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 (R_1 + R_2)}$$

\Rightarrow Điện tích của mỗi quả cầu là

$$q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \cdot R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 (R_1 + R_2)} = \frac{Q \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,09}{0,09 + 0,06} = 7,8 \cdot 10^{-9} (C)$$

$$q_2 = C_2 \cdot V = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \cdot R_2 \cdot \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 (R_1 + R_2)} = \frac{Q \cdot R_2}{(R_1 + R_2)} = \frac{1,3 \cdot 10^{-8} \cdot 0,06}{0,09 + 0,06} = 5,2 \cdot 10^{-9} (C)$$

Câu 60: 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:

TUẦN TEO TÓP

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

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

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

Câu 61: 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?

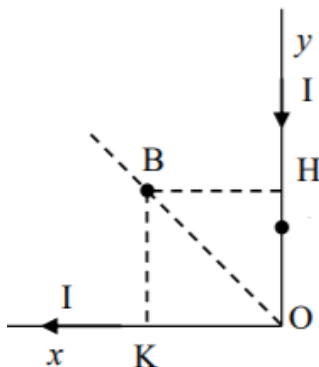
A. 78,82(A/m).

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.

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

- Đoạn dây x :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

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

- Cường độ từ trường tổng hợp tại B :

+ Phương: vuông góc với mặt phẳng khung dây

+ Chiều: hướng vào trong mặt phẳng.

$$+ \text{Độ lớn: } H_B = H_{xB} + H_{yB} = \frac{2I}{4\pi OB \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \frac{2 \cdot 20}{4\pi \cdot 0,1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 76,85(A/m)$$

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

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 62: 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?

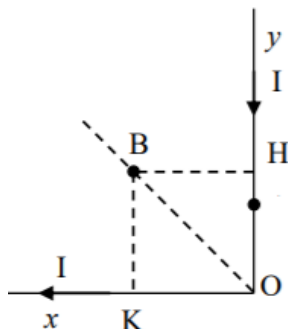
A. $49,95(A/m)$.

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

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

Câu 63: 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:

$$\begin{cases} H_1 = \frac{I_1}{2R_1} = \frac{4}{2.0,03} = \frac{200}{3}(A/m) \\ H_2 = \frac{I_2}{2R_2} = \frac{12}{2.0,05} = 120(A/m) \end{cases}$$

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:

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

Câu 64: 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 65: 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 66: 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 vector 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 tiết 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 67: 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

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

$$\text{lẫn nhau: } F_C = qE = F_L = qvB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

Câu 68: Một electron được gia tốc bởi hiệu điện thế $U = 1,5(kV)$ và bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3.10^{-2}(T)$ theo hướng hợp với từ trường góc $\alpha = 30^0$. Bước xoắn của đường đỉnh ốc có giá trị?

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

Giải

$$\text{Vận tốc của electron sau khi được gia tốc: } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.1,5.10^3}{9,1.10^{-31}}} = 2,3.10^7(m/s)$$

Bước xoắn của đường đỉnh ốc:

$$h = \frac{2\pi m v_{\parallel}}{Be} = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{Be} = \frac{2\pi.2,3.10^7.9,1.10^{-31}.\cos(30^0)}{1,3.10^{-2}.1,6.10^{-19}} = 0,05475(m) = 5,475(cm)$$

Câu 69: Một electron được gia tốc bởi hiệu điện thế $U = 2(kV)$ và bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3.10^{-2}(T)$ theo hướng hợp với từ trường góc $\alpha = 30^0$. Bước xoắn của đường đỉnh ốc có giá trị?

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

Giải

$$\text{Vận tốc của electron sau khi được gia tốc: } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.2.10^3}{9,1.10^{-31}}} = 2,65.10^7(m/s)$$

Bước xoắn của đường đỉnh ốc:

$$h = \frac{2\pi m v_{\parallel}}{Be} = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{Be} = \frac{2\pi.2,65.10^7.9,1.10^{-31}.\cos(30^0)}{1,3.10^{-2}.1,6.10^{-19}} = 0,06308(m) = 6,038(cm)$$

Câu 70: 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)

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

- Dòng I_2

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

+ Chiều: hướng lên trên

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

+ 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:

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

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

Câu 71: Một hạt điện tích electron bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ (T)}$ 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. $2,572 \cdot 10^{-8} \text{ (s)}$.

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

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

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

Giải

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

Câu 72: Một cuộn dây gồm $N = 5$ vòng dây có bán kính $R = 10 \text{ (cm)}$ có cường độ $I = 5 \text{ (A)}$ chạy qua, Cảm ứng từ tại một điểm trên trục cách tâm của dây một đoạn $h = 10 \text{ (cm)}$ có giá trị

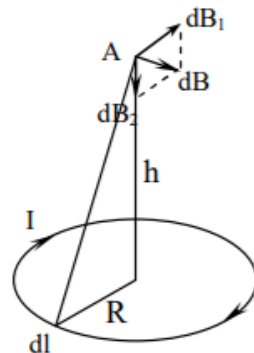
A. $5,553 \cdot 10^{-5} \text{ (T)}$.

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

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

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

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 $d\vec{B}_2$ 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 $h = 10 \text{ (cm)}$:

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

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 73: 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: $N = \frac{l}{d} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{N}{l} = 10000 \Rightarrow N = d \cdot 1000 = 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 10000 = 8$ (lớp)

Câu 74: 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. $44,098 \cdot 10^{-4}(J)$.

B. $30,158 \cdot 10^{-4}(J)$.

C. $51,068 \cdot 10^{-4}(J)$.

D. $23,188 \cdot 10^{-4}(J)$.

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 75: 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. $0,57 \cdot 10^{-7}(J)$.

B. $0,17 \cdot 10^{-7}(J)$.

C. $0,47 \cdot 10^{-7}(J)$.

D. $0,67 \cdot 10^{-7}(J)$.

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:

$$A = I_2 \cdot \Delta\phi = \frac{\mu_0 \cdot I_1 I_2 a}{\pi} \ln \left(\frac{2b+a}{2b-a} \right) = 4 \cdot 10^{-7} \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,02 \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot 35 + 10}{2 \cdot 35 - 10} \right) = 0,57 \cdot 10^{-7}(J)$$

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 76: Một vòng dây tròn có đường $d = 20(\text{cm})$ được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5.10^{-3}(\text{T})$ sao cho tiếp tuyến của khung dây vuông góc với vector cảm ứng từ. Khi cho dòng điện có cường độ $I = 5(\text{A})$ chạy qua vòng dây thì nó quay đi một góc 90° . Công của lực từ làm quay vòng dây

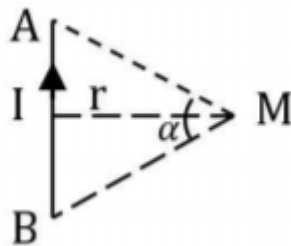
- A. $7,804.10^{-4}(\text{J})$. B. $7,754.10^{-4}(\text{J})$. C. $7,704.10^{-4}(\text{J})$. **D. $7,854.10^{-4}(\text{J})$.**

Giải

Công của lực từ làm quay vòng dây:

$$A = W_{t_2} - W_{t_1} = ISB(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = I \cdot \pi R^2 B (\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2) = 5 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi \cdot 0,1^2 \left(\cos 0 - \cos \frac{\pi}{2} \right) = 7,854.10^{-4}(\text{J})$$

Câu 77: Một đoạn dây dẫn thẳng AB có dòng điện $I = 11(\text{A})$ chạy qua. Cường độ từ trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB , cách AB một khoảng $r = 6(\text{cm})$ và nhìn AB dưới một góc $\alpha = 60^\circ$ (hình vẽ)



- A. $11,049(\text{A/m})$. B. $19,899(\text{A/m})$. C. $16,359(\text{A/m})$. **D. $14,146(\text{A/m})$.**

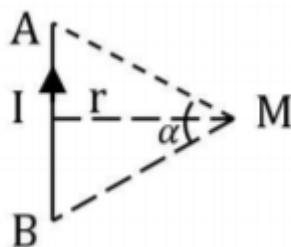
Giải

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:

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

Câu 78: Một đoạn dây dẫn thẳng AB có dòng điện $I = 10(\text{A})$ chạy qua. Cường độ từ trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB , cách AB một khoảng $r = 5(\text{cm})$ và nhìn AB dưới một góc $\alpha = 60^\circ$ (hình vẽ)



- A. $15,916(\text{A/m})$.** B. $19,456(\text{A/m})$. C. $21,226(\text{A/m})$. D. $14,589(\text{A/m})$.

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:

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

Câu 79: Một electron được gia tốc bởi hiệu điện thế $U = 1300(\text{V})$ và bay vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,19.10^{-3}(\text{T})$ theo hướng vuông góc với các đường sức từ trường. Bán kính quỹ đạo của electron là

- A. $86,648.10^{-3}(\text{m})$. **B. $102,190.10^{-3}(\text{m})$.** C. $125,500.10^{-3}(\text{m})$. D. $94,418.10^{-3}(\text{m})$.

Giải

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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:

$$Bve = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{Be} = \sqrt{\frac{2mU}{eB^2}} = \sqrt{\frac{2.9.1.10^{-31}.1300}{1.6.10^{-19}.(1.19.10^{-3})^2}} = 102,190.10^{-3} (m)$$

Câu 80: 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.

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

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

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

Câu 81: 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 82: 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:

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

Ta có động năng của electron thu được là:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = eU = e \cdot \frac{eB^2R^2}{2m} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2 \cdot (2 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 0,05^2}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 14,066 \cdot 10^{-23} (J)$$

Câu 83: 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 $A = 5,5 \cdot 10^{-5} (J/m)$. 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 cản 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 cản 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 84: Một thanh kim loại có chiều dài $l = 1,2(m)$ đặt trong từ trường có cảm ứng từ $B = 6 \cdot 10^{-2} (T)$ 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:

$$U = |U_{OA}| - |U_{OB}| = \frac{1}{2} B \omega [(l - l_1)^2 - l_1^2] = \frac{1}{2} B \omega (l^2 - 2ll_1) = \frac{\omega}{2} l B (l - 2l_1)$$

Thay số vào, ta được: $U = \frac{4\pi}{2} \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 10^{-2} (1,2 - 0,25) = 0,429 (V)$

Câu 85: 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

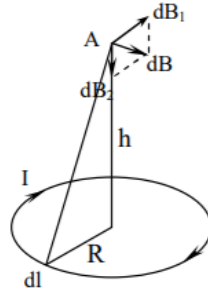
A. $8,886 \cdot 10^{-5} (T)$.

B. $8,986 \cdot 10^{-5} (T)$.

C. $8,836 \cdot 10^{-5} (T)$.

D. $9,036 \cdot 10^{-5} (T)$.

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 $h = 10(\text{cm})$:

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

Câu 86: 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 87: 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 88: 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:
$$\begin{cases} \xi_1 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t_1} = \frac{NBS}{\Delta t_1} \\ \xi_2 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t_2} = \frac{NBS}{\Delta t_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = 2 \Rightarrow \xi_1 = 2\xi_2$$

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

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

Câu 89: 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: $\phi = NBS = LI \Rightarrow B = \frac{LI}{NS}$

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

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

Câu 90: 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:

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

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

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

Câu 91: 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:

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

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

TUẦN TEO TÓP

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 92: 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 $\omega = 6(\text{v/s})$. Biết rằng tiết diện ngang của ống dây là $S = 120(\text{cm}^2)$, 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 $E_{\max} = NB.S\omega = 200.0,2.120.10^{-4}.12\pi = 18,086(V)$

Câu 93: 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 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 94: 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 95: 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 $\epsilon = 6$. 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.** $1,11.10^{-5}(C/m^2)$. **B.** $2,23.10^{-5}(C/m^2)$. **C.** $3,45.10^{-5}(C/m^2)$. **D.** $4,12.10^{-5}(C/m^2)$.

Giải

Áp dụng công thức tính mật độ điện mặt trên hai bản cực của tụ ta có: $\sigma = E.\epsilon\epsilon_0 = \frac{U}{d}\epsilon\epsilon_0$.

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:

$$\sigma' = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \sigma = \frac{(\epsilon - 1)\epsilon_0 U}{d}$$

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

Câu 96: 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:

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

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

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 (R_1 + R_2)}$$

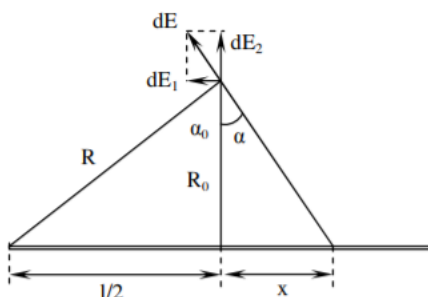
\Rightarrow Điện tích của quả cầu 1 là

$$q_1 = C_1 \cdot V = 4\pi\varepsilon_0 R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 (R_1 + R_2)} = \frac{Q \cdot R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{13 \cdot 10^{-8} \cdot 0,08}{0,08 + 0,05} = 8 \cdot 10^{-8} (C)$$

Câu 97: 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 $R_0 = 20(cm)$. 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:

$$dE_x = \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 (R_0^2 + x^2)} \cdot \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + x^2}} \cdot \frac{q}{l} dx = \frac{qR_0}{4\pi\varepsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} dx$$

$$\Rightarrow E = \int dE_x = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{qR_0}{4\pi\varepsilon_0 l (R_0^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} dx = \frac{qR_0}{4\pi\varepsilon_0 l} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \frac{R_0}{\cos^2\alpha (R_0^2 + R_0^2 \tan^2\alpha)^{\frac{3}{2}}} d\alpha$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l R_0} \int_{-\alpha_0}^{\alpha_0} \cos\alpha d\alpha = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l R_0} (\sin\alpha) \Big|_{-\alpha_0}^{\alpha_0} = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0 l R_0} = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 l R_0} \cdot \frac{l}{2R} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R R_0}$$

Thay số: $E = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{4\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 40,2} \approx 2245 (V / m)$

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 98: 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:

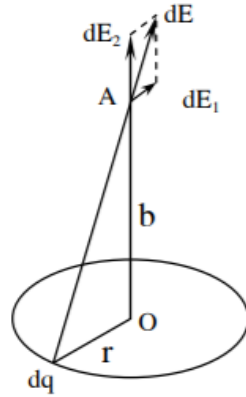
A. $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{a^2}{b^2} \right)$.

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 $d\vec{E}_2$ 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 99: 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: $A = q \cdot (V_M - V_N)$

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

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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 100: 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

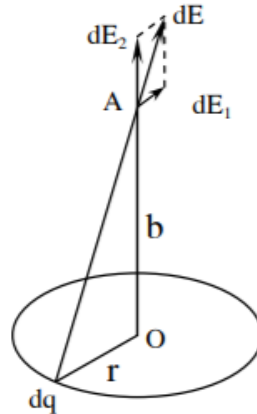
A. $7,34 \cdot 10^4 (V/m)$.

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:

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

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

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

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

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

Câu 101: Cho tam giác đều ABC có cạnh $a = 3(cm)$. Tại ba đỉnh của tam giác đặt các điện tích $q_A = 2 \cdot 10^{-8}(C)$; $q_B = 3 \cdot 10^{-8}(C)$; $q_C = -3 \cdot 10^{-8}(C)$. Hãy xác định lực tổng hợp lên điện tích đặt tại A .

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

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

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

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

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

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

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

Câu 102: 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 đường 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

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

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

$$\lambda = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 A}{q \ln \frac{r_1}{r_2}} = \frac{2\pi \cdot 1,886 \cdot 10^{-12} \cdot 50 \cdot 10^{-7}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-9} \ln \frac{4}{2}} = 6 \cdot 10^{-7} (C/m^2)$$

Câu 103: 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 104: 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 .

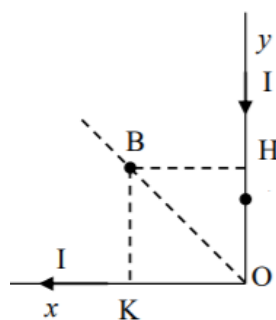
A. $12 (cm)$.

B. $13 (cm)$.

C. $14 (cm)$.

D. $15 (cm)$.

Giải



Xác định cường độ từ trường tại B :

- Đoạn dây y :

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

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

Câu 105: 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. $56,25(\text{A/m})$.

B. $34,78(\text{A/m})$.

C. $74,24(\text{A/m})$.

D. $88,39(\text{A/m})$.

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 106: Tìm cảm ứng từ B tại tâm của một mạch điện tròn bán kính $R = 0,1(\text{m})$ nếu momen từ của mạch

$$p_m = 0,2(\text{A.m}^2)$$

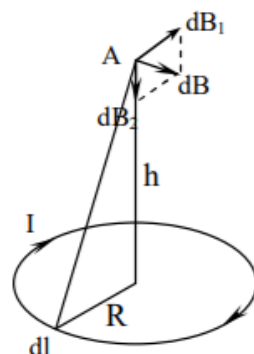
A. $4 \cdot 10^{-5}(\text{T})$.

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

C. $6 \cdot 10^{-5}(\text{T})$.

D. $7 \cdot 10^{-5}(\text{T})$.

Giải



VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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:

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

$$\text{Cảm ứng từ tại tâm } O(h=0): B_0 = \frac{\mu_0 \mu IR^2}{2R^3} = \frac{\mu_0 \mu I}{2R}$$

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

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

Câu 107: 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

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

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 108: 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:

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

Câu 109: 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

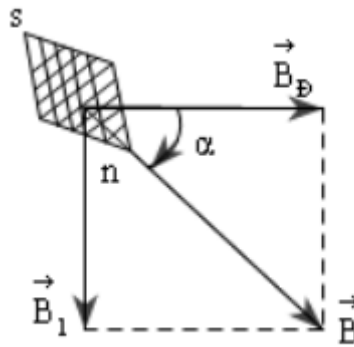
A. $28,167 \cdot 10^{-6} (T)$.

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: $\vec{B} = \vec{B}_D + \vec{B}_I$

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 $\tan \alpha = \frac{B_I}{B_D} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{R}}{B_D}$

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 110: 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

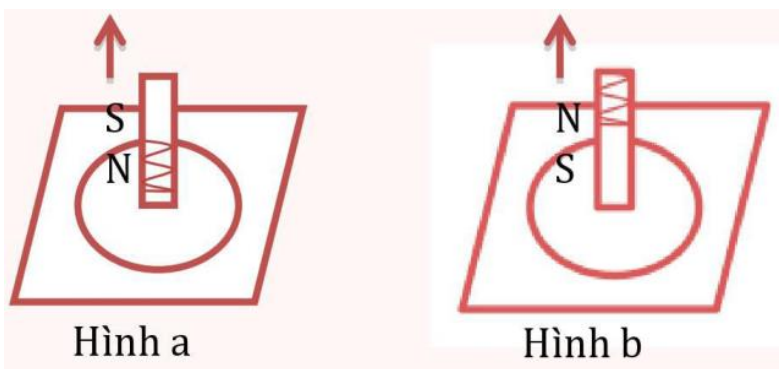
- A. $608(m/s)$. B. $625(m/s)$. C. $591(m/s)$. D. $574(m/s)$.

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 nó 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: $qE = qvB \Rightarrow E = vB$

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 111: 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.

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 112: 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

$$\overline{E} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B.NS.\cos\alpha}{\Delta t} = \frac{(B_2 - B_1).NS.\cos\alpha}{\Delta t} = \frac{(0,2 - 1).120.1.10^{-4}.\cos(60^\circ)}{0,1} = 0,012(V) = 12(mV)$$

Câu 113: 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 $\frac{1}{2}L_0I_0^2$. 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

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

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

$$W_0 = \frac{1}{2}L_0I_0^2 \quad (1).$$

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

$$W = \frac{1}{2}LI_0^2 \quad (2)$$

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

Câu 114: 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

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 115: 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?

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

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:

$$|j_d|_{max} = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0}{\sigma T} \cdot \frac{I_0}{S} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12}}{6 \cdot 10^7} \cdot \frac{3,5}{0,6 \cdot 10^{-6}} = 5,412 \cdot 10^{-10} (A/m^2)$$

Câu 116: Khi phóng dòng điện cao tần vào một thanh Natri có điện dẫn suất $\sigma = 0,23 \cdot 10^8 (\Omega^{-1}m^{-1})$, 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. $130,7 \cdot 10^{-12} (s)$. **B.** $128,7 \cdot 10^{-12} (s)$. **C.** $131,7 \cdot 10^{-12} (s)$. **D.** $127,7 \cdot 10^{-12} (s)$.

Giải

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

$$k = \frac{|j|_{max}}{|j_d|_{max}} = \frac{\sigma E_0}{\epsilon\epsilon_0\omega E_0} = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0\omega} \Rightarrow \omega = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0 k}$$

Chu kỳ biến đổi của dòng điện

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 k}{\sigma} = \frac{2\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 54 \cdot 10^7}{0,23 \cdot 10^8} = 130,7 \cdot 10^{-12} (s)$$

Câu 117: 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: $\lambda = c \cdot 2\pi\sqrt{LC}$

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 118: 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. $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d - d_1}$. **B.** $C = \frac{\epsilon_0 S}{d - d_1}$. **C.** $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 A}{\epsilon d + d_1}$. **D.** $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 A}{\epsilon d - d_1 (\epsilon - 1)}$.

Giải

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

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

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 119: 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.

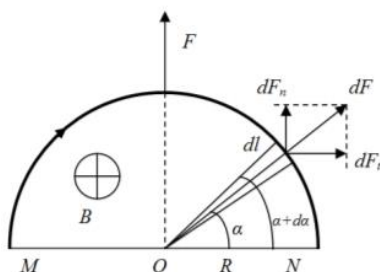
A. $1,3(N)$.

B. $1,4(N)$.

C. $0,8(N)$.

D. $1,6(N)$.

Giải



Giả sử ta chia vòng tròn thành các phần tử dây dẫn mang điện $dl = \frac{S}{\pi} d\alpha$. Xét tại vị trí mà Odl tạo với trục ON một góc α

Lực tác dụng của từ trường lên dây dẫn dl :

Phương: qua tâm của dây dẫn tròn

Chiều: như hình vẽ (được xác định bằng quy tắc bàn tay trái)

Độ lớn: $dF = BIdl$

Lực tác dụng của từ trường lên toàn bộ dây dẫn là: $\vec{F} = \int d\vec{F} = \int d\vec{F}_n + \int d\vec{F}_t$

Do tính chất đối xứng nên thành phần F_t nếu tính trên toàn bộ dây dẫn sẽ bằng 0 \Rightarrow lực F sẽ cùng phương và

chiều với F_n và có độ lớn là: $F = \int dF_n = \int dF \sin \alpha = \int BIdl \sin \alpha = \int BIS \sin \alpha \frac{S}{\pi} d\alpha$ (với S là chiều dài dây dẫn)

$$\Rightarrow F = \int_0^\pi \frac{BIS}{\pi} \sin \alpha d\alpha = -\frac{BIS}{\pi} \cos \alpha \Big|_0^\pi = \frac{2BIS}{\pi} = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 0,314 \cdot 20}{\pi} = 1,6(N)$$

Câu 120: 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 $\alpha = (\vec{AO}, \vec{AB})$, ta có:

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

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

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

Câu 121: 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?

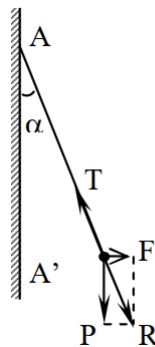
A. $6,49.10^{-6} (C)$.

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

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

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

Giải



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

Từ hình vẽ, ta thấy:

$$\tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{\sigma q}{2\epsilon\epsilon_0 mg} \Rightarrow q = \frac{\tan\alpha \cdot 2\epsilon\epsilon_0 mg}{\sigma} = \frac{\tan(15^\circ) \cdot 2 \cdot 1,886 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{1 \cdot 10^{-8}} = 4,66 \cdot 10^{-6} (C)$$

Câu 122: Một vòng tròn làm bằng một dây dẫn mảnh bán kính $R = 10(cm)$ mang điện tích $q = 5.10^{-8} (C)$ 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:

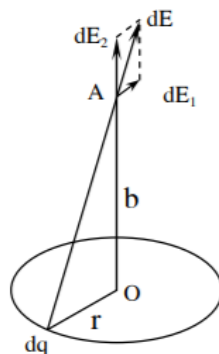
A. $1,59.10^4 (V/m)$.

B. $2,59.10^4 (V/m)$.

C. $3,59.10^4 (V/m)$.

D. $4,59.10^4 (V/m)$.

Giải



VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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:

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

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

Điện trường do cả đĩa gây ra tại A là:

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

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

Câu 123: Một thanh kim loại mảnh mang điện tích $q = 2 \cdot 10^{-7} \text{ (C)}$. Xác định cường độ điện trường tại một điểm nằm cách hai đầu thanh $R = 400 \text{ (cm)}$ và cách trung điểm của thanh $R_0 = 10 \text{ (cm)}$. Coi như điện tích được phân bố đều trên thanh

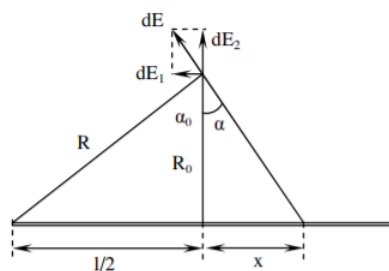
A. 4000 (V / m) .

B. 4500 (V / m) .

C. 5000 (V / m) .

D. 5500 (V / m) .

Giải



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

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

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

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

$$\text{Thay số: } E = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{4\pi \cdot 1,8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 4,0,1} \approx 4500 \text{ (V / m)}$$

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 124: Xét một quả cầu đồng chất, bán kính $R = 7\text{ (cm)}$, điện tích $Q = 2.10^{-6}\text{ (C)}$ (phân bố đều trong thể tích).

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

- A. $1,324.10^6\text{ (V/m)}$. B. $2,095.10^6\text{ (V/m)}$. C. $3,523.10^6\text{ (V/m)}$. D. $4,986.10^6\text{ (V/m)}$.

Giải

Xét điểm M ở trong quả cầu ($r_M < R$). Áp dụng định lý OG.

Giả sử quả cầu mang $q < 0 \Rightarrow$ tại mọi điểm trong và ngoài quả cầu vectơ \vec{E} hướng về tâm O của quả cầu.

Qua M vẽ mặt cầu S_M tâm O \Rightarrow Vì q phân bố đều trong quả cầu nên:

– Trên S_M tại mọi điểm góc giữa \vec{E} và véc tơ diện tích nhỏ $d\vec{S}$ là 180°

– Độ lớn D không đổi tại mọi điểm trên S_M

Theo định lý OG: $\phi = \int_{S_M} \vec{D} d\vec{S} = -D.S_M = \Delta q(1)$ với Δq là điện tích nằm trong mặt cầu S_M

Điện tích tỷ lệ với thể tích (do q phân bố đều) nên $\frac{\Delta q}{q} = \frac{\frac{4\pi}{3}.r_M^3}{\frac{4\pi}{3}.R^3} \Rightarrow \Delta q = q \cdot \frac{r_M^3}{R^3} (2)$ do $q < 0$ nên $-q = |q|$

Từ (1), (2), ta có

$$\epsilon\epsilon_0 E.4\pi r_M^2 = |q| \cdot \frac{r_M^3}{R^3} \Rightarrow E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{|q|.r_M}{R^3} = \frac{1}{4\pi.1.8,86.10^{-12}} \cdot \frac{2.10^{-6}.0,04}{0,07^3} = 2.095.10^6\text{ (V/m)}$$

Câu 125: 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 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 126: Một tụ điện có điện dung $C = 10\text{ (}\mu\text{F)}$, được tích điện lượng $q = 10^{-3}\text{ (C)}$. 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. $0,05\text{ (J)}$. B. $1,05\text{ (J)}$. C. $2,05\text{ (J)}$. D. $3,05\text{ (J)}$.

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: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(10^{-3})^2}{2.10^{-6}} = 0,05\text{ (J)}$

Câu 127: Tụ điện phẳng $C = 5\text{ (}\mu\text{F)}$ mắc vào nguồn $U = 12\text{ (V)}$, sau đó ngắt khỏi nguồn rồi nhúng vào điện môi lỏng có $\epsilon = 6$. Hiệu điện thế giữa hai bản khi đó là bao nhiêu?

- 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 lần

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Hiệu điện thế giữa hai bản khi đó là $U' = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{12}{6} = 2(V)$

Câu 128: 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 $Q = 13.10^{-8}(C)$. Tính điện tích của quả cầu 1.

- A. $10,8.10^{-8}(C)$. B. $9,8.10^{-8}(C)$. C. $8,8.10^{-8}(C)$. D. $7,8.10^{-8}(C)$.

Giải

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

Ta có:
$$\begin{cases} q_1 = C_1.V = 4\pi\varepsilon_0.R_1V \\ q_2 = C_2.V = 4\pi\varepsilon_0.R_2V \end{cases}$$

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

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{13.10^{-8}}{4\pi \cdot 1.8.86.10^{-12} \cdot (0,06 + 0,04)} \approx 11676,15(V)$$

\Rightarrow điện tích của quả cầu 1 là

$$q_1 = C_1.V = 4\pi\varepsilon_0.R_1 \cdot \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{Q.R_1}{(R_1 + R_2)} = \frac{13.10^{-8} \cdot 0,06}{0,06 + 0,04} = 7,8.10^{-8}(C)$$

Câu 129: 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. $0,52.10^{-5}(C/m^2)$. B. $1,22.10^{-5}(C/m^2)$. C. $2,43.10^{-5}(C/m^2)$. D. $5,45.10^{-5}(C/m^2)$.

Giải

Cường độ điện trường trong chất điện môi là $E = \frac{U}{d} = \frac{1000}{4.10^{-3}} = 2,5.10^5(V/m)$

Mật độ điện mặt trên hai bản tụ điện: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0} \Rightarrow \sigma = E.\varepsilon\varepsilon_0 = 6,5.8,86.10^{-12} \cdot 2,5.10^5 = 1,44.10^{-5}(C/m^2)$

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

$$\sigma' = (\varepsilon - 1)\varepsilon_0.E = (6,5 - 1) \cdot 8,86.10^{-12} \cdot 2,5.10^5 = 1,22.10^{-5}(C/m^2)$$

Câu 130: 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 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 hình 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

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

kinh R . Bán kính đường hình 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 : $h = v_1 T = \frac{2\pi m v_1}{eB} \Rightarrow v_1 = \frac{eBh}{2\pi m}$

Vận tốc của electron trên quỹ đạo xoắn ốc là:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{eB}{m} \sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \sqrt{0,05^2 + \left(\frac{0,1}{2\pi}\right)^2} = 1,84 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

Câu 132: Một hạt điện tích $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$ bay vào trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (T)}$ theo hướng vuông góc với các đường sức từ. Khối lượng của hạt điện tích là $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ (kg)}$. Xác định thời gian để điện tích bay $n = 50$ vòng.

A. $2,931 \cdot 10^{-7} \text{ (s)}$.

B. $8,934 \cdot 10^{-7} \text{ (s)}$.

C. $3,542 \cdot 10^{-7} \text{ (s)}$.

D. $7,434 \cdot 10^{-7} \text{ (s)}$.

Giải

$$\text{Chu kì quay của electron là: } T = \frac{2\pi m}{eB} = \frac{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 1,787 \cdot 10^{-8} \text{ (s)}$$

Vậy thời gian để điện tích bay $n = 50$ vòng là $T' = n \cdot T = 50 \cdot 1,787 = 8,934 \cdot 10^{-7} \text{ (s)}$

Câu 133: Một electron được gia tốc bằng một hiệu điện thế $U = 5000 \text{ (V)}$ bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ (T)}$. Hướng bay của electron hợp với đường sức từ một góc $\alpha = 30^\circ$, quỹ đạo của electron khi đó là một đường hình ốc. Hãy xác định bước của định ốc

A. $1,32 \text{ (cm)}$.

B. $4,54 \text{ (cm)}$.

C. $9,98 \text{ (cm)}$.

D. $3,21 \text{ (cm)}$.

Giải

Năng lượng của electron khi chuyển động trong từ trường tồn tại dưới dạng động năng, vận tốc của electron được

$$\text{xác định từ phương trình: } |q| \cdot U = \frac{mv^2}{2} = W \Rightarrow v^2 = \frac{2|q|U}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2|q|U}{m}}$$

Bước của đường hình ốc là:

$$h = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{eB} = \frac{2\pi \cdot m \cdot \sqrt{\frac{2|q|U}{m}} \cdot \cos \alpha}{eB} = \frac{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5000}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \cdot \cos(30^\circ)}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,3 \cdot 10^{-2}} = 0,0998 \text{ (m)} = 9,98 \text{ (cm)}$$

Câu 134: Một dây dẫn được uốn thành tam giác đều mỗi cạnh $a = 30 \text{ (cm)}$. Trong dây dẫn có dòng điện cường độ $I = 10 \text{ (A)}$ chạy qua. Tìm cường độ từ trường tại tâm của tam giác đó

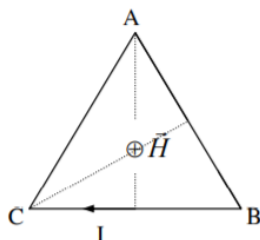
A. $47,746 \text{ (A/m)}$.

B. $94,329 \text{ (A/m)}$.

C. $124,325 \text{ (A/m)}$.

D. $156,326 \text{ (A/m)}$.

Giải



VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

$$\text{thức: } H = \frac{1}{4\pi r} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) \text{ (trong đó } r = \frac{\sqrt{3}}{6} a)$$

$$\text{Mặt khác: } H_1 = H_2 = H_3 = \frac{I}{4\pi r} \cdot 2\cos\theta = \frac{10}{4\pi \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 0,3}{6}} \cdot 2\cos(60^\circ) = 15,915 \text{ (A/m)}$$

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 $H_0 = 3H_1 = 3 \cdot 15,915 = 47,746 \text{ (A/m)}$

Câu 135: 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 136: Giữa hai bản của một tụ điện phẳng, có một bản thủy tinh ($\varepsilon = 6$). Diện tích mỗi bản tụ điện bằng $100 \text{ (cm}^2\text{)}$. Các bản tụ điện hút nhau với một lực bằng $4,9 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$. Tính mật độ điện tích liên kết trên mặt thủy tinh.

A. $5 \cdot 10^{-6} \text{ (C/m}^2\text{)}$.

B. $6 \cdot 10^{-6} \text{ (C/m}^2\text{)}$.

C. $6,5 \cdot 10^{-6} \text{ (C/m}^2\text{)}$.

D. $5,5 \cdot 10^{-6} \text{ (C/m}^2\text{)}$.

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

$$\text{năng lượng của tụ điện: } Fd = \frac{Q^2}{2C} = \frac{\sigma^2 S^2}{2\varepsilon\varepsilon_0 S} \cdot \frac{d}{\varepsilon\varepsilon_0 S} \Rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0 F}{S}}$$

$$\text{Mặt khác, ta lại có: } \begin{cases} \sigma = \varepsilon\varepsilon_0 E \\ \sigma' = (\varepsilon - 1)\varepsilon_0 E \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sigma' = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \sigma = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0 F}{S}} = \frac{5}{6} \sqrt{\frac{2 \cdot 6 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 4,9 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}}} \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ (C/m}^2\text{)}$$

Câu 137: 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

$$\text{Năng lượng tương tác tĩnh điện giữa hai quả cầu là: } W_1 = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}$$

$$\text{Năng lượng tương tác hấp dẫn là: } W_2 = \frac{Gm_1 m_2}{r} = \frac{G \cdot P^2}{r \cdot g^2} \text{ (} m_1 = m_2 \text{)}$$

Theo bài ra, ta có:

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

$$k = \frac{W_1}{W_2} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} \cdot \frac{rg^2}{G.P^2} = \frac{q^2 g^2}{4\pi\epsilon_0 GP^2} \Rightarrow q = \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 GP^2}{g^2}} = \sqrt{\frac{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 0,04}{9,81^2}} \approx 1,76 \cdot 10^{-9} (C)$$

Câu 138: 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

$$\text{Ta có: } H = \frac{I}{2r} = \frac{1}{2r} \cdot \frac{U}{R} = \frac{U}{2r \cdot \left(\frac{\rho l}{S}\right)} = \frac{U \cdot S}{2r \cdot \rho \cdot 2\pi r} = \frac{U \cdot S}{4\pi \rho r^2} \text{ (với: } r, \rho, S \text{ là bán kính, điện trở suất và tiết diện của}$$

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 139: Hai tụ điện phẳng, mỗi cái có điện dung $C = 10^{-6} (\mu F)$ 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. $1,5 \cdot 10^{-7} (\mu F)$. B. $1,6 \cdot 10^{-7} (\mu F)$. **C. $1,7 \cdot 10^{-7} (\mu F)$.** D. $1,8 \cdot 10^{-7} (\mu F)$.

Giải

$$\text{Điện dung của hệ trước khi lấp là: } C_1 = \frac{C \cdot C}{C + C} = \frac{C}{2}$$

$$\text{Điện dung của tụ điện bị lấp đầy sẽ tăng lên } \epsilon \text{ lần. Điện dung của hệ khi đó là: } C_2 = \frac{C \cdot (\epsilon C)}{C + (\epsilon C)} = \frac{\epsilon \cdot C}{\epsilon + 1}$$

$$\text{Độ thay đổi điện dung của hệ là: } \Delta C = C_2 - C_1 = \frac{\epsilon \cdot C}{\epsilon + 1} - \frac{C}{2} = \frac{\epsilon - 1}{2(\epsilon + 1)} C = \frac{2 - 1}{2(2 + 1)} \cdot 10^{-6} \approx 1,7 \cdot 10^{-7} (\mu F)$$

Câu 140: 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 141: Một electron chuyển động trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2 \cdot 10^{-3} (T)$. Quỹ đạo của electron là một đường hình ốc có bán kính $R = 5 (cm)$ và có bước $h = 20 (cm)$. Xác định vận tốc của electron.

- A. $2,08 \cdot 10^7 (m/s)$.** B. $3,52 \cdot 10^7 (m/s)$. C. $4,43 \cdot 10^7 (m/s)$. D. $5,44 \cdot 10^7 (m/s)$.

Giải

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

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

kinh R . Bán kính đường đi 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:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{eB}{m} \sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \sqrt{0,05^2 + \left(\frac{0,2}{2\pi}\right)^2} = 2,08 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

Câu 142: 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. $7,07 \cdot 10^{-16} (N)$.

B. $4,33 \cdot 10^{-16} (N)$.

C. $5,33 \cdot 10^{-16} (N)$.

D. $6,33 \cdot 10^{-16} (N)$.

Giải

Lực Lorentz tác dụng lên electron: $F = evB \sin \alpha$

Với $\alpha = 90^\circ$; $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$; $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$$\Rightarrow F = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \cdot \sqrt{\frac{2e^3 U}{m}} = 6,33 \cdot 10^{-16} (N)$$

Câu 143: Cho một khung dây phẳng diện tích $20(cm^2)$ quay trong một từ trường đều với vận tốc 5 vòng/s. Trục quay nằm trong mặt phẳng của khung và vuông góc với các đường sức từ trường. Cường độ từ trường bằng $2 \cdot 10^4 (A/m)$. Tìm giá trị lớn nhất của từ thông gửi qua khung dây.

A. $5,02 \cdot 10^{-5} (Wb)$.

B. $6,21 \cdot 10^{-5} (Wb)$.

C. $5,66 \cdot 10^{-5} (Wb)$.

D. $7,07 \cdot 10^{-5} (Wb)$.

Giải

Ta có: $\phi = BS \cdot \cos \theta$ với θ là góc giữa vectơ cảm ứng từ và pháp tuyến của khung

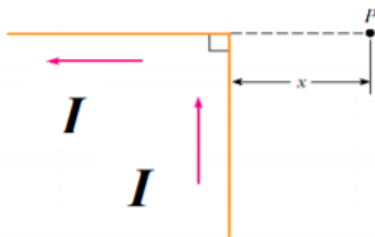
Mặt khác: $\theta = \omega t + \theta_0$

Vậy: $\phi = \mu_0 H S \cos(\omega t + \theta_0) = \phi_0 \cos(\omega t + \theta_0)$ với tần số góc $\omega = 2\pi n = 10\pi (rad/s)$

Giá trị lớn nhất của từ thông:

$$\phi_0 = \mu_0 H S = 4\pi \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-7} \cdot 20 \cdot 10^{-4} = 5,02 \cdot 10^{-5} (Wb)$$

Câu 144: Một sợi dây dẫn dài vô hạn được uốn vuông góc như hình vẽ. Trên dây dẫn có dòng điện I chạy qua. Xác định cảm ứng từ B tại điểm P cách góc 1 khoảng x .



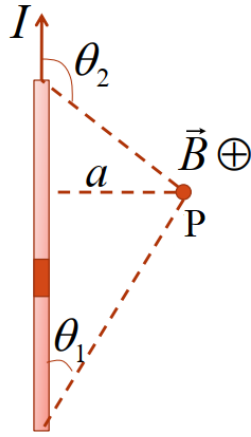
A. $B = \frac{\mu_0 \mu I}{2x}$.

B. $B = \frac{\mu_0 \mu I}{2\pi x}$.

C. $B = \frac{\mu_0 \mu I}{4R}$.

D. $B = \frac{\mu_0 \mu I}{4\pi x}$.

Giải



Dòng điện thẳng: $B = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{I}{a} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

Chiều: Quay đỉnh ốc sao cho chiều tiến của đỉnh ốc là chiều của dòng điện, chiều quay của đỉnh ốc tại P là chiều của từ trường tại điểm đó.

Một số trường hợp đặc biệt:

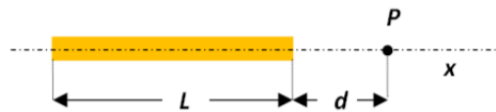
+) $a = 0$: $B = 0$

+) Dòng điện bắt đầu ở ∞ : $\theta_1 = 0$

+) Dòng điện kết thúc ở ∞ : $\theta_2 = \pi$

+) Dòng điện dài vô cùng: $B = \frac{\mu\mu_0}{2\pi} \frac{I}{a}$

Câu 145: Tìm điện thế ở điểm P trên hình vẽ cách đầu phải của một thanh nhựa có độ dài $L = 2(\text{cm})$ và điện tích toàn phần $Q = 4,43 \cdot 10^{-10}(\text{C})$ một khoảng $d = 1(\text{cm})$. Biết điện tích được phân bố đều trên thanh nhựa.



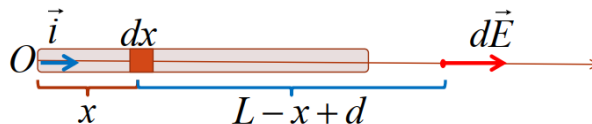
A. 2190(V).

B. 2150(V).

C. 2110(V).

D. 2230(V).

Giải



Ta chia thanh mảnh thành từng đoạn nhỏ bằng x

Ta có: $dq = \lambda dx \rightarrow dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{x} = k \frac{\lambda dx}{x}$

$$\Rightarrow V = \int_{VR} dV = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_d^{L+d} \frac{\lambda dx}{x} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \ln\left(1 + \frac{L}{d}\right)$$

Điện tích của thanh mảnh: $Q = \lambda L \Rightarrow \lambda = \frac{Q}{L}$

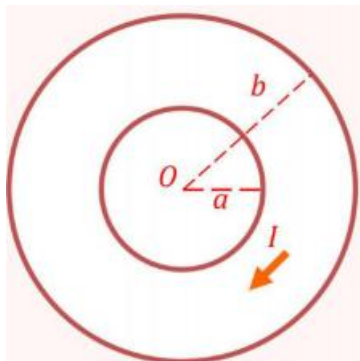
Vậy điện thế ở điểm P

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{L} \ln\left(1 + \frac{L}{d}\right) = \frac{1}{4\pi \cdot 8,86 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{4,43 \cdot 10^{-10}}{2 \cdot 10^{-3}} \cdot \ln\left(1 + \frac{2}{1}\right) \approx 2186(\text{V})$$

TUẦN TEO TÓP

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 146: Một vành khăn bằng kim loại có bán kính trong là a và bán kính ngoài là b . Tính độ lớn cảm ứng từ tại tâm O của vành khăn gây ra bởi dòng điện I chạy trong đĩa tròn đó. Giả thiết rằng dòng điện phân bố đều trên bề mặt và hệ được đặt ngoài không khí.



A. $B_o = \frac{\mu_0 I}{a+b}$

B. $B_o = \frac{\mu_0 I}{b-a}$

C. $B_o = \frac{4\mu_0 I}{a+b}$

D. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4(a+b)}$

Giải

Xét vòng dây nhỏ bán kính r , dày dr .

Cường độ dòng điện qua vòng dây: $dI = \frac{I \cdot 2\pi r dr}{b^2 - a^2}$

Cảm ứng từ do vòng dây gây ra tại tâm: $dB = \frac{\mu_0 dI}{2r} = \frac{\mu_0 I}{b^2 - a^2} dr$

Cảm ứng từ do vành khăn gây ra tại tâm:

$$B = \int dB = \frac{\mu_0 I}{b^2 - a^2} \int_a^b dr = \frac{\mu_0 I}{b^2 - a^2} (b - a) = \frac{\mu_0 I}{a + b}$$

Câu 147: Một dòng điện cường độ I chạy trong một đoạn dây dẫn chiều dài L . Biết rằng khoảng cách từ điểm M đến O là h và dây dẫn mang dòng điện được đặt ngoài không khí. Độ lớn cảm ứng từ tại một điểm M nằm trên đường trung trực và lân cận trung điểm O của đoạn dây dẫn được xác định gần đúng bởi công thức:

A. $B_M \approx \frac{\mu_0 I}{2\pi h} \left(1 - \frac{2h^2}{L^2}\right)$

B. $B_M \approx \frac{\mu_0 I}{2\pi h} \left(1 + \frac{2h^2}{L^2}\right)$

C. $B_M \approx \frac{\mu_0 I}{2\pi h} \left(1 - \frac{h^2}{L^2}\right)$

D. $B_M \approx \frac{\mu_0 I}{4\pi h} \left(1 - \frac{2h^2}{L^2}\right)$

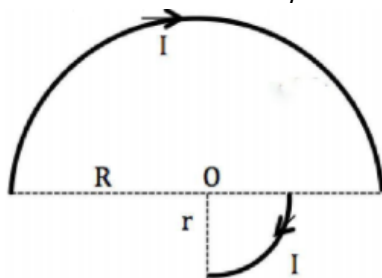
Giải

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \cos\theta_1$$

$$\cos\theta_1 \approx 1 - \frac{\theta_1^2}{2} \approx 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{h^2}{(L/2)^2} = 1 - \frac{2h^2}{L^2}$$

$$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(1 - \frac{2h^2}{L^2}\right)$$

Câu 148: Một mạch điện được cấu tạo từ hai cung tròn bán kính R và r đặt ngoài không khí (hình vẽ). Cường độ dòng điện trong các cung tròn đó là I . Hãy xác định tỷ số $\frac{R}{r}$ sao cho độ lớn cảm ứng từ tại O bằng 0.



A. $\frac{R}{r} = 2$.

B. $\frac{R}{r} = \frac{1}{2}$.

C. $\frac{R}{r} = 3$.

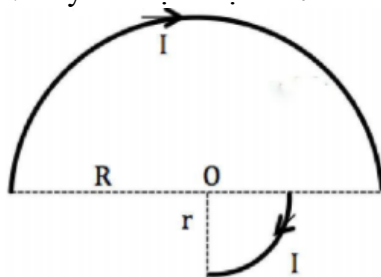
D. $\frac{r}{R} = 2$.

Giải

$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{8r} = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2r} \right)$$

Để cảm ứng từ tại O bằng $0 \Leftrightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2r} \right) = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{R} + \frac{1}{2r} = 0 \Leftrightarrow R = 2r$

Câu 149: Một mạch điện được cấu tạo từ hai cung tròn bán kính R và r đặt ngoài không khí (hình vẽ). Cường độ dòng điện trong các cung tròn đó là I . Hãy xác định độ lớn từ trường tại tâm O .



A. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right)$.

B. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2r} \right)$.

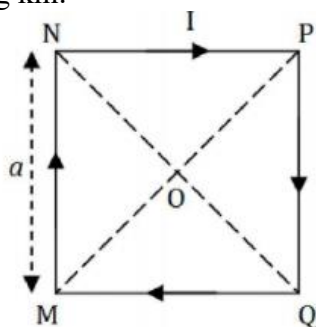
C. $B_o = \frac{\mu_0 I}{2} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right)$.

D. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{2}{R} + \frac{1}{2r} \right)$.

Giải

$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{8r} = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2r} \right)$$

Câu 150: Một dây dẫn được quấn thành một khung dây hình vuông $MNPQ$ cạnh a (hình vẽ). Cho dòng điện cường độ không đổi I chạy trong khung dây. Tính độ lớn cảm ứng từ tại giao điểm hai đường chéo của khung dây. Biết rằng khung dây đặt ngoài không khí.



A. $B_o = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi a}$.

B. $B_o = \frac{4\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi a}$.

C. $B_o = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi a}$.

D. $B_o = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi a}$.

Giải

Mỗi cạnh của dòng điện I hình vuông sẽ gây ra tại tâm O một cảm ứng từ có phương vuông góc với mặt phẳng giấy chứa dòng điện và chiều hướng vào mặt phẳng giấy. Ta gọi các cảm ứng từ này là: $\vec{B}_1; \vec{B}_2; \vec{B}_3; \vec{B}_4$.

Ta có: $B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{a}{\frac{a}{2}} \cdot (\cos 45^\circ - \cos 135^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{\pi a}$

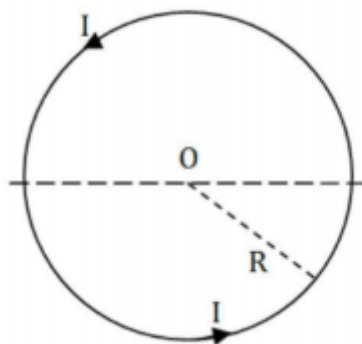
Cảm ứng từ tổng hợp tại tâm O của dòng điện hình vuông sẽ là tổng hợp của 4 cảm ứng từ thành phần: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$.

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Do cả 4 vectơ cảm ứng từ thành phần đều cùng phương, cùng chiều, độ lớn, nên vectơ cảm ứng từ \vec{B} sẽ có phương vuông góc với mặt phẳng giấy, chiều hướng vào trong mặt phẳng giấy và có độ lớn là:

$$B = 4.B_1 = 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\mu_0 I}{\pi a} = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi a}$$

Câu 151: Một khung dây được ghép từ hai nửa vòng dây có bán kính R được đặt ngoài không khí. Tính độ lớn cảm ứng từ tại tâm O khi có dòng điện chạy trong các vòng dây có chiều và độ lớn như hình vẽ



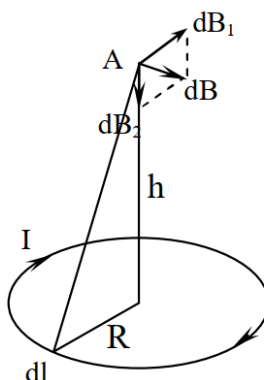
A. 0 .

B. $B_o = \frac{3\mu_0 I}{4R}$.

C. $B_o = \frac{\mu_0 I}{8R}$.

D. $B_o = \frac{\mu_0 I}{2R}$.

Giải

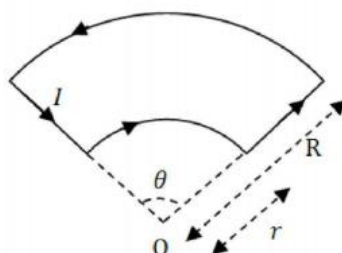


Chia nhỏ vòng dây thành các đoạn dây dẫn rất ngắn dl . Đoạn dây gây ra tại A cảm ứng từ $d\vec{B}$ có thể phân tích thành hai thành phần $d\vec{B}_1$ và $d\vec{B}_2$. Do tính đối xứng nên tổng các vectơ thành phần $d\vec{B}_1$ bằng không. Ta có:

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

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

Câu 152: Tính cường độ cảm ứng từ tại tâm O của hai cung dây được bố trí như hình vẽ. Biết rằng bán kính của cung dây bé và cung dây lớn lần lượt là r và R . Góc mở của hai cung dây là θ (rad). Giả thiết rằng dòng điện chạy trong khung dây là I và khung dây đặt ngoài không khí.



A. $B_o = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$

B. $B_o = \frac{\mu_0 I \theta}{4\pi} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{R} \right)$

C. $B_o = \frac{\mu_0 I \theta}{2\pi} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{R} \right)$

D. $B_o = \frac{\mu_0 I \theta}{2\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$

Giải

Theo hình vẽ, ta có: $|dL| = \theta \cdot dr$

Vectơ cảm ứng từ do phần tử dòng điện Idl gây ra tại vị trí cách nó khoảng r :

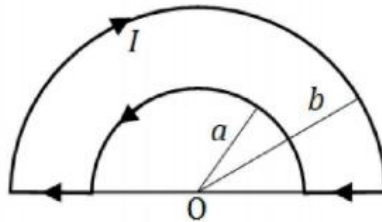
Áp dụng định luật Biot-Savart-Laplace: $d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \cdot \vec{r}}{r^3}$

Phương chiều: quy tắc tam diện thuận

Độ lớn: $dB = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{IdL \cdot r}{r^3}$

Nguyên lý chồng chất từ trường: $B = \int dB = \frac{\mu\mu_0 \cdot I \theta}{4\pi} \int_r^R \frac{r}{r^3} dr = \frac{\mu\mu_0 \cdot I \theta}{4\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$

Câu 153: Một khung dây được uốn thành một nửa hình vành khăn (hình vẽ) với bán kính đường tròn bên trong là a và bán kính đường tròn ngoài là b . Biết rằng dòng điện cường độ I chạy trong khung dây. Tính cường độ từ trường tại tâm O của hình vành khăn. Giả thiết rằng khung dây được đặt ngoài không khí



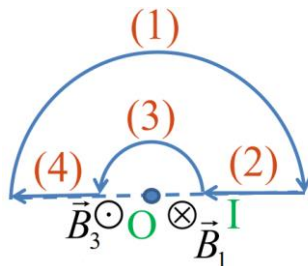
A. $B_o = \frac{\mu_0 I}{2} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

B. $B_o = \frac{\mu_0 I}{2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$

C. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$

D. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

Giải



Cảm ứng từ tại O : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$

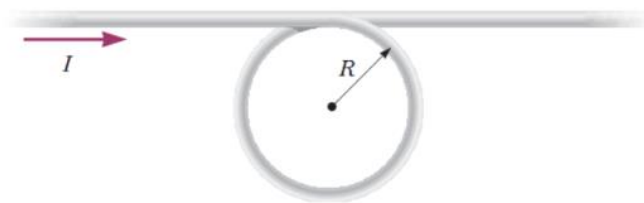
Với: $\vec{B}_2 = \vec{B}_4 = 0$

$B_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \pi$ $B_3 = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} \pi$

Chọn chiều (+) hướng ra ngoài:

$B = B_3 - B_1 = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$

Câu 154: Một dây dẫn bao gồm một vòng tròn bán kính R và hai đoạn thẳng dài như trong hình vẽ. Dây dẫn nằm trong mặt phẳng giấy và mang dòng điện I . Xác định độ lớn của vectơ cảm ứng từ ở tâm vòng dây



A. $B = \left(1 + \frac{1}{\pi}\right) \frac{\mu_0 I}{2R}$

B. $B = \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) \frac{\mu_0 I}{2R}$

C. $B = \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) \frac{\mu_0 I}{4R}$

D. $B = \left(1 + \frac{1}{\pi}\right) \frac{\mu_0 I}{4R}$

Giải

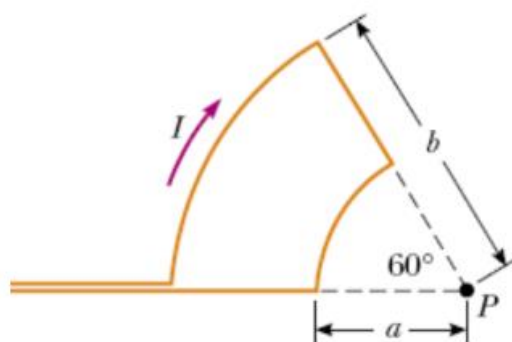
Ta xem dòng điện bên như hai dòng điện cùng cường độ I , một dòng điện thẳng vô hạn và một dòng điện tròn bán kính R . Cảm ứng từ tại tâm vòng dây là cảm ứng từ do hai dòng điện trên gây ra.

Cảm ứng từ do dòng điện thẳng và dòng điện tròn gây ra tại tâm vòng dây là \vec{B}_1 và \vec{B}_2 có cùng hướng vuông góc và xuyên vào trong mặt phẳng vòng dây $\vec{B}_1 \uparrow \uparrow \vec{B}_2$

Vì vậy, $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ có hướng vuông góc và xuyên vào trong mặt phẳng vòng dây, có độ lớn:

$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{2R} = \left(1 + \frac{1}{\pi}\right) \frac{\mu_0 I}{2R}$$

Câu 155: Một dây dẫn mang dòng điện I được uốn thành các cung tròn có bán kính lần lượt là a và b , có tâm tại điểm P . Xác định độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại P .



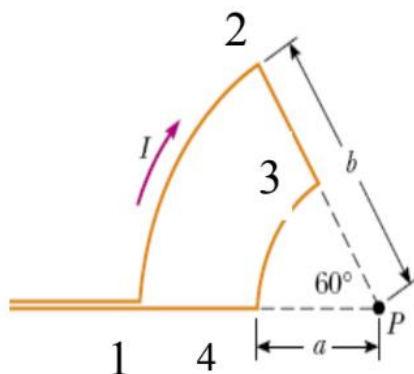
A. $B = \frac{\mu_0 I}{6} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$

B. $B = \frac{\mu_0 I}{8} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$

C. $B = \frac{\mu_0 I}{10} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$

D. $B = \frac{\mu_0 I}{12} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$

Giải



Ta có thể xem cảm ứng từ tại P được sinh ra bởi bốn dòng điện 1, 2, 3, 4 và 41, cùng cường độ dòng I

Các phần tử dòng điện $I d\vec{l}$ trên dòng điện 23 và 42 đều có phương trùng với phương của vectơ \vec{r} từ nó đến điểm P vì vậy nó không sinh ra cảm ứng từ tại P .

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Các phần tử dòng điện $Id\vec{l}$ trên dòng điện 12 đều có phương vuông góc với phương vectơ \vec{r} từ nó đến điểm P . Cảm ứng từ do dòng điện 12 gây ra tại P là \vec{B}_{12} có hướng hướng vào vuông góc với mặt phẳng khung dây và

có độ lớn:
$$B_{12} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{l_{12}}{b^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{b \cdot \frac{\pi}{3}}{b^2} = \frac{\mu_0 I}{12b}$$

Cảm ứng từ do dòng điện 34 gây ra tại P là \vec{B}_{34} có hướng ngược hướng với \vec{B}_{12} và có độ lớn:

$$B_{34} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{l_{34}}{a^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{a \cdot \frac{\pi}{3}}{a^2} = \frac{\mu_0 I}{12a} > B_{12}$$

Vậy cảm ứng từ gây ra tại P là $\vec{B} = \vec{B}_{12} + \vec{B}_{34}$ có hướng trùng với hướng của \vec{B}_{34} và có độ lớn:

$$B = B_{34} - B_{12} = \frac{\mu_0 I}{12} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$$

Câu 156: Các hình chiếu của vector cảm ứng điện trên các trục tọa độ Descartes bằng $D_x = D_z = 0, D_y = ay$ ($a = 2,5 \cdot 10^{-2} (C/m^2)$). Hình hộp lập phương chiều dài mỗi cạnh là $20(mm)$ có hai mặt đối diện vuông góc với trục Oy và cách mặt phẳng Oxz một khoảng $d = 40(mm)$. Điện tích bên trong của hình hộp chữ nhật có giá trị là?

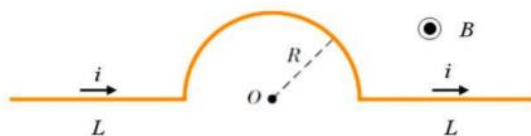
A. $4,5 \cdot 10^{-8} (C)$.

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

C. $6,4 \cdot 10^{-8} (C)$.

D. $3,2 \cdot 10^{-8} (C)$.

Câu 157: Một đoạn dây mà phần giữa là một cung tròn đặt trong từ trường đều B hướng từ mặt phẳng hình vẽ đi ra phía trước. Hỏi nếu có dòng điện I chạy trên dây thì lực từ tổng hợp F tác dụng lên nó là bao nhiêu?



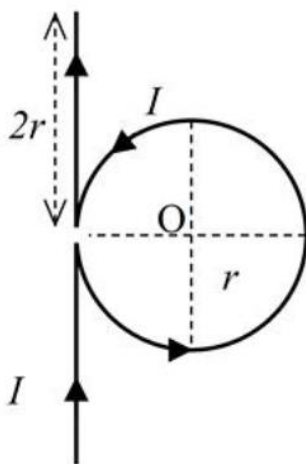
A. $2iB(L + \pi R)$.

B. $2iB(L + R)$.

C. $iB(2L + \pi R)$.

D. $iB(L + \pi R)$.

Câu 158: Xác định biểu thức tính độ lớn cảm ứng từ B tại điểm O trong mạch điện bố trí như hình vẽ



A. $B_o = \frac{\mu_0 \mu I}{2r} \left(1 + \frac{2}{\pi\sqrt{5}} \right)$.

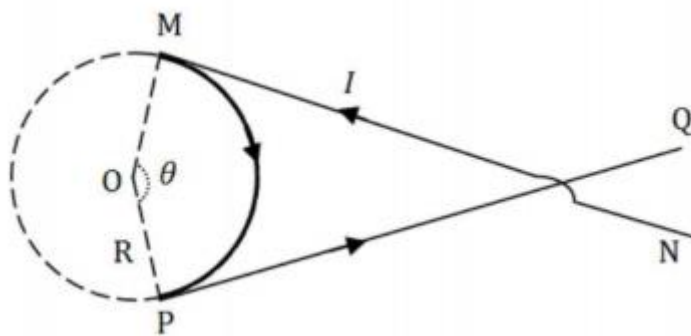
B. $B_o = \frac{\mu_0 \mu I}{4r} \left(1 - \frac{2}{\pi\sqrt{5}} \right)$.

C. $B_o = \frac{\mu_0 \mu I}{4r} \left(1 + \frac{2}{\pi\sqrt{5}} \right)$.

D. $B_o = \frac{\mu_0 \mu I}{2r} \left(1 - \frac{2}{\pi\sqrt{5}} \right)$.

VIỆN VẬT LÝ KỸ THUẬT – ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Câu 159: Một dây dẫn dài vô hạn mang dòng điện có cường độ I được uốn thành một khung dây (hình vẽ) được đặt ngoài không khí. Các đoạn dây MN và PQ có chiều dài $MN = PQ = d$. Cung tròn tâm O có bán kính R với góc mở θ . Biết rằng các đoạn MN và PQ tiếp tuyến với cung tròn lần lượt tại các điểm đầu nút M và P . Hãy xác định độ lớn cảm ứng từ tại tâm O của cung tròn.



A. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \left(\frac{2d}{\sqrt{d^2 + R^2}} - \theta \right)$

B. $B_o = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \left(\frac{2d}{\sqrt{d^2 + R^2}} + 2\theta \right)$

C. $B_o = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \left(\frac{d}{\sqrt{d^2 + R^2}} + \theta \right)$

D. $B_o = \frac{\mu_0 I}{8\pi R} \left(\frac{d}{\sqrt{d^2 + R^2}} - \theta \right)$

CHÚC CÁC BẠN ÔN TẬP VÀ ĐẠT KẾT QUẢ CAO NHẤT!!!



LỜI GIẢI KHÔNG TRÁNH KHỎI SAI SÓT, XIN THÔNG CẢM VÀ GÓP Ý ĐỂ FILE ĐƯỢC HOÀN THIỆN HƠN! XIN CHÂN THÀNH CẢM ƠN