

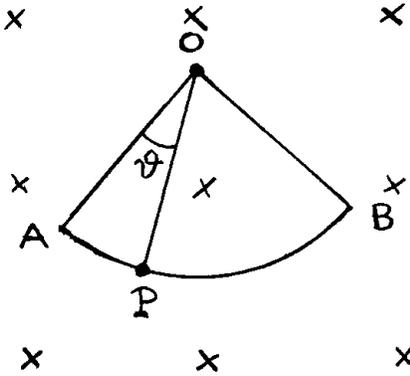
1. Un filo conduttore rettilineo di raggio $a=0,1$ mm e' coassiale ad un cilindro conduttore di raggi $b=15$ mm e $c= 16$ mm, il quale ha la superficie esterna connessa a terra. Il filo viene portato al potenziale $V_0= - 2$ kV rispetto a terra.

- Calcolare la velocita' con la quale un elettrone, inizialmente in quiete sul filo, staccandosi da questo arriva sulla superficie interna del cilindro.
 - Calcolare le tre densita' superficiali di carica presenti sulle superfici del filo e del cilindro.
 - Trovare l'espressione dell'energia elettrostatica, per metro, accumulata nel sistema.
- [Punteggio 10/30]

2. Una sbarra conduttrice OP di lunghezza $a=30$ cm, sezione $s=2$ mm² e resistivita' $\rho=10^{-7}$ Ω m, e' posta nel piano ortogonale ad un campo magnetico uniforme e costante $B_0=2$ T. L'estremo O della sbarra e' fisso. L'estremo P percorre, oscillando nei due versi, un quarto di circonferenza AB secondo la legge: $\theta(t) = (\pi/2) \sin(\omega t)$, dove $\omega=0,1$ rad s⁻¹, mantenendosi in contatto elettrico con un conduttore chiuso a forma di quarto di circonferenza OAB e di resistenza trascurabile. (Vedi figura.) Per $t=0$ la sbarra e' nella posizione OA.

- Determinare l'espressione della f.e.m. indotta nella sbarra e disegnare il grafico in funzione del tempo.
- Determinare l'espressione della corrente circolante nella sbarra.
- Calcolare il modulo della forza che occorre applicare alla sbarra per mantenerla in moto, e specificare la direzione ed il verso di tale forza sia quando la sbarra si allontana da OA, sia quando la sbarra si avvicina ad OA.

[Punteggio 10/30]



3. Un interferometro di Young e' illuminato con luce monocromatica di lunghezza d'onda $\lambda = 500$ nm. Si osserva che la densita' di frange e' $N = 20$ frange/cm.

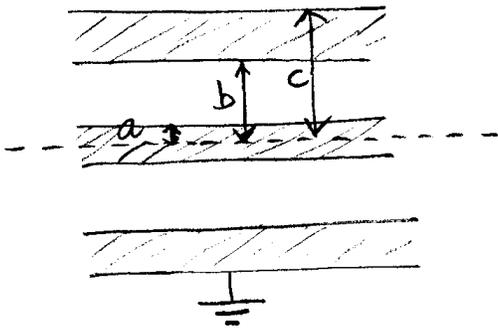
- Calcolare la densita' di frange che si osserverebbe con luce avente lunghezza d'onda $\lambda' = 417$ nm.

Se l' interferometro viene utilizzato, anziche' in aria, entro un mezzo avente indice di rifrazione incognito n , si osserva una densita' di frange $N_1 = 29$ frange/cm.

- Determinare l'indice di rifrazione n .

[Punteggio 10/30]

1.



$$(a) \frac{1}{2} m_e v^2 = eV_0$$

$$v = \sqrt{\frac{2eV_0}{m_e}} = 2.65 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$$

b) Campo elettrico per $r > a$: $E_0(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

Quindi : $V_0 = \int_a^b \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$

Relazione fra λ e σ : $\lambda = \sigma \cdot 2\pi a$

Si ottiene : $\sigma = \frac{\epsilon_0 V_0}{a \ln\left(\frac{b}{a}\right)} = -3,53 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$

$$\sigma(r=b) = \sigma\left(\frac{a}{b}\right) = +2,35 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$$

$$\sigma(r=c) = 0$$

(c)
$$U = l \int_S \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 dS = l \int_a^b \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{\lambda^2}{4\pi^2 \epsilon_0^2 r^2} 2\pi r dr =$$

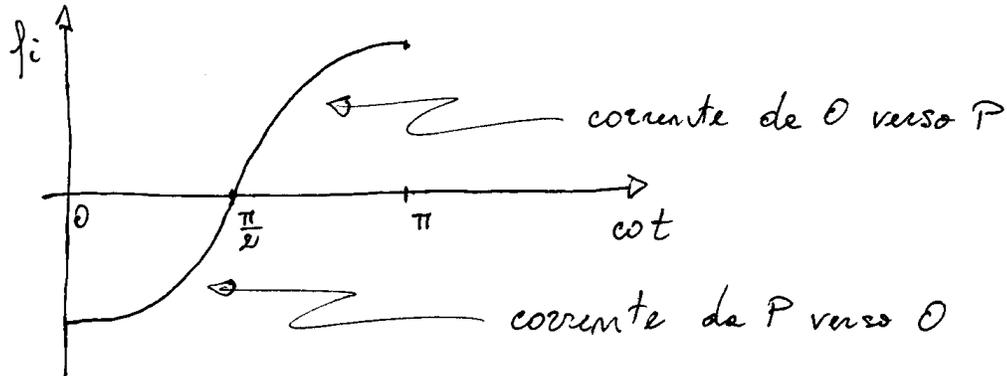
$$= \frac{\lambda^2 l}{4\pi \epsilon_0} \ln\left(\frac{b}{a}\right) = 2,22 \cdot 10^{-5} \text{ Jm}^{-1}$$

Oppure :

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{\lambda^2 l^2}{\frac{2\pi \epsilon_0 l}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}} = \frac{\lambda^2 l}{4\pi \epsilon_0} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

2. w) $\phi(\underline{B}_0) = \frac{1}{2} B_0 a^2 \theta(t)$ assumendo positivo il flusso nel verso di \underline{B}_0

$$f_i = - \frac{d\phi(\underline{B}_0)}{dt} = - \frac{\pi}{4} B_0 a^2 \omega \cos(\omega t)$$



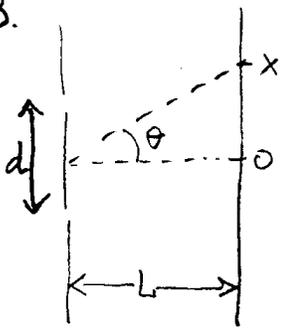
b) $i = \frac{f_i}{R} = - \frac{s}{\rho a} \cdot \frac{\pi}{4} B_0 a^2 \omega \cos(\omega t) = - \frac{\pi}{4} \frac{B_0 a \omega s}{\rho} \cos(\omega t)$

c) $F = \int_0^a i B_0 dl = i B_0 a = \frac{\pi}{4} \frac{B_0^2 a^2 \omega s}{\rho} \cos(\omega t)$
 $= 0.57 \cos(\omega t) \text{ N}$

la direzione delle forze \vec{i} tangente all'arco AB
il verso \vec{i} quello del moto delle sbarre.

25/9/2001

3.



$$\text{max I per: } \frac{2\pi d \sin\theta}{\lambda} \approx \frac{2\pi d \theta}{\lambda} = 2\pi m$$

$$x = L \theta \approx L \vartheta = \frac{m \lambda L}{d}$$

$$\text{densita: } N = \frac{m}{x} = \frac{d}{\lambda L}$$

$$(a) \text{ Per } \lambda', \quad N' = \frac{d}{\lambda' L} = N \frac{\lambda}{\lambda'} = 20 \frac{500}{417} = 24 \frac{\text{frange}}{\text{cm}}$$

$$(b) \lambda_1 = \frac{\lambda}{n}, \quad N_1 = \frac{d}{\lambda_1 L} = \frac{d}{\lambda L} n = N n$$

$$n = \frac{N_1}{N} = \frac{29}{20} = 1,45 -$$