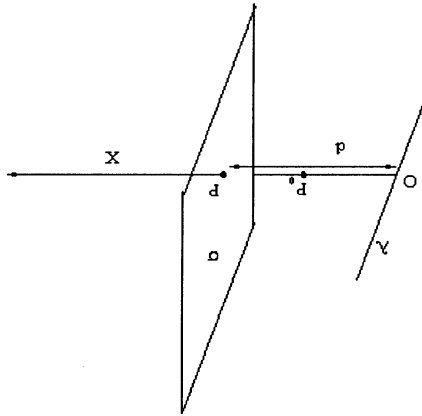


Cognome.....Nome.....matricola.....corso di laurea.....

Problema 1

Un filo indefinito, carico uniformemente, con densità lineare $\lambda = 7.5 \times 10^{-8} \text{ C/m}$, è disposto parallelamente ad un piano indefinito, carico con densità superficiale $\sigma = 2 \times 10^{-8} \text{ C/m}^2$ (vedi figura). La distanza tra il filo e il piano è $d = 2.0 \text{ m}$.



Determinare:

a) la distanza x_0 da O del punto P_0 in cui il campo è nullo;
 b) la differenza di potenziale $V = V(P) - V(P_0)$ tra P_0 e il punto P di intersezione dell'asse x con il

piano.

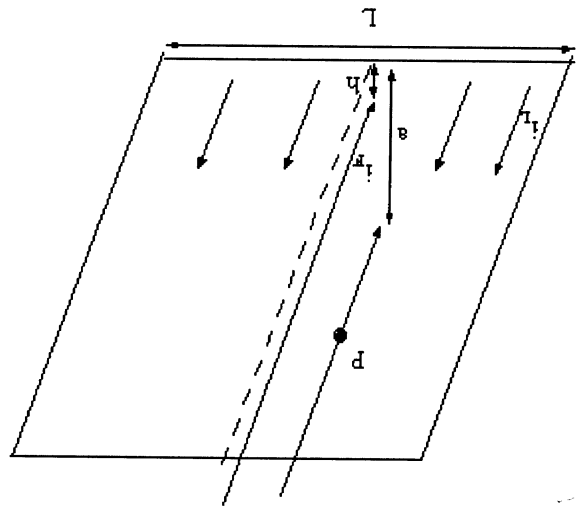
$$0 = \frac{2\pi\epsilon_0\lambda x_0}{y} - \frac{2\epsilon_0}{y} \Rightarrow x_0 = \frac{y}{\lambda} = 1.18 \text{ m}$$

$$V(P) - V(P_0) = - \int_{P_0}^P \frac{2\pi\epsilon_0\lambda x}{y} dx = \frac{2\epsilon_0}{y} = 214.8 \text{ V}$$

$$\frac{2\pi\epsilon_0\lambda x_0}{y} - \frac{2\epsilon_0}{y} = 0 \Rightarrow x_0 = \frac{y}{\lambda} = 1.18 \text{ m}$$

Problema 2

Una lamina sottile conduttrice, indefinitamente lunga e larga $L=1$ m, è percorsa da una corrente $i_L=1.5$ A. Un filo rettilineo indefinito, parallelo alla lamina e distante $h=1$ cm dalla stessa, è percorso da una corrente i_f incognita, opposta in verso alla corrente nella lamina, come in figura.



Calcolare:

- il valore della corrente i_f nel filo se una particella carica P , in moto con traiettoria rettilinea parallela al filo e distante $a=3$ cm dalla lamina, non viene deviata;
 - la forza esercitata sul filo per unità di lunghezza.
- N.B. Si consideri la lamina indefinita in lunghezza e larghezza.

$$2B_L = \mu_0 i_L \Rightarrow B_L = \frac{\mu_0 i_L}{2L}$$

$$B_f + B_L = 0 \Rightarrow \frac{\mu_0 i_f}{2\pi(a-h)} = \frac{\mu_0 i_L}{2L} \Rightarrow$$

$$i_f = \frac{i_L \pi (a-h)}{L} = 0.094A$$

$$c) F/l = \mu_0 i_L i_f = 8.9 \cdot 10^{-8} N/m$$

Problema 3

Due guide metalliche parallele, distanti $l = 0.5$ m, sono disposte nello stesso piano orizzontale. I due estremi M e N delle guide sono collegati da una batteria e da una resistenza $R = 1.1 \Omega$, mentre una sbarretta PQ di massa $m = 0.21$ kg è appoggiata sulle guide, parallelamente al lato MN, in modo da chiudere il circuito rettangolare MNPQ. Tutto il circuito MNPQ è immerso in un campo magnetico uniforme e costante $B = 1.2$ T (perpendicolare al foglio e con verso uscente dal piano della figura). La sbarretta PQ si muove con velocità costante $v = 1.8$ m/s a causa dell'attrito radente tra le estremità della sbarra PQ e le guide. Durante il moto, lungo PQ fluisce la corrente $i = 0.687$ A.

Calcolare:

a) La f.e.m. della batteria.

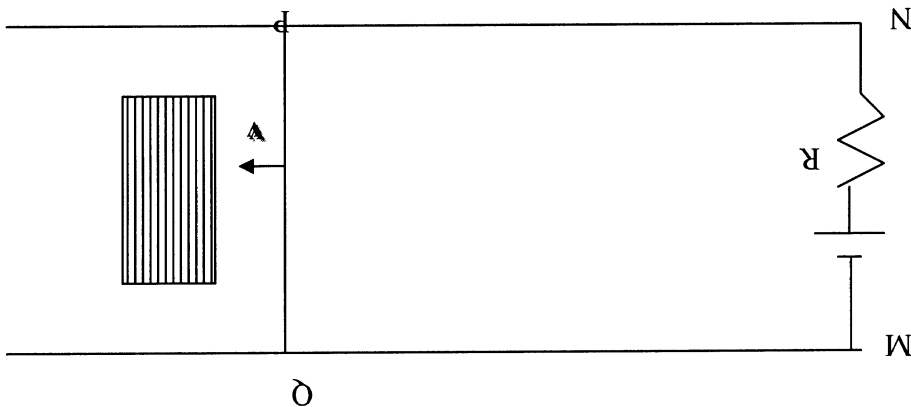
Ad un certo istante la sbarretta PQ si blocca e resta in quiete contro un muro, perpendicolare alle

guide.

b) Quale è la corrente che fluisce nel circuito MNPQ in questo caso?

c) E la forza magnetica che agisce su PQ?

Si trascuri il campo magnetico dovuto alla corrente nel circuito MNPQ, rispetto a quello statico.



$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} ; \phi = B l v t$$

$$\dot{\phi} = B l v = -1.08 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_i = R i ; \mathcal{E}_i = R i - \mathcal{E} = 1.84 \text{ V}$$

$$\mathcal{E}_i = 0 \Rightarrow \mathcal{E} = R i \Rightarrow i = \frac{\mathcal{E}}{R} = 1.67 \text{ A}$$

$$c) F = i l B = 1 \text{ N}$$

Problema T

Nella regione di spazio $x^2 + y^2 + z^2 > b^2$, con $b=2$ m, è definito un potenziale elettrostatico $V(x,y,z) = a(3b^2 - x^2 - y^2 - z^2)$, con $a=200$ V/m².

Si determinino:

a) le componenti cartesiane E_x , E_y , E_z del campo elettrostatico

Calcolare la divergenza del vettore \mathbf{E} nel punto P di coordinate $x_p=1$ m, $y_p=1$ m, $z_p=0$ m.

b) Quale significato fisico ha il valore ricavato?

c) Si potrebbe, mediante questo calcolo, ricavare la densità di carica?

$$\begin{aligned} a) \quad E_x &= 2ax \\ E_y &= 2ay \\ E_z &= 2az \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \quad \nabla \cdot \mathbf{E} &= 6a \\ c) \quad \rho &= \epsilon_0 \nabla \cdot \mathbf{E} = 6a\epsilon_0 = 6 \cdot 200 \cdot 10^{-8} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^3 \end{aligned}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z}$$