Roma, 04 Maggio, 2012.

Soluzione del Compito d' esame scritto di Fisica II- Chimica Industriale

A.A. 2011-2012

• **Soluzione Esercizio 1**

•*Risposta alla domanda 1*:

Indicando con C al centro dell'esagono il campo elettrico, $\vec{E_c}$ ed il potenziale V_c sono rispettivamente:

$$\vec{E_c} = 0 \qquad V_c = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{6q}{\ell} = 54\ V \tag{1}$$

Il campo elettrico$\vec{E_c} = 0$ per l'evidente simmetria del problema Scegliendo un asse di riferimento z normale al piano delle cariche e passando per il centro c, il campo elettrico, $\vec{E}$ ed il potenziale V di un generico punto lungo quest'asse a coordinata (distanza) z è:

$$E\vec{(z)} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{6qz}{(\ell^2 + z^2)^{3/2}} \qquad V(z) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{6q}{(\ell^2 + z^2)^{1/2}} \tag{2}$$

•*Risposta alla domanda 2*:

Applicando la conservazione dell'energia e ricordando che la settima carica parte dalla posizione iniziale con velocità nulla (v=0), possiamo scrivere ($V(\ell) = 38\ V$) :

$$\frac{1}{2}mv^2 + qV(\ell) = qV(0) \qquad v = 172 m/s \tag{3}$$

• **Soluzione Esercizio 2**

•*Risposta alla domanda 1*:

Scegliamo un sistema di riferimento con gli assi uno perpendicolare ed uno prallelo all'asse del solenoide($\vec{i}, \vec{j}$) Possiamo decomporre la velocità $\vec{v}_0$, Fig. 1(sinistra), in due componenti una perpendicolare($v_\perp$) ed una parallela ($v_\parallel$) all'asse del solenoide:
Dove le due componenti possono scriversi come:

$$v_\parallel = v_0 cos\theta \quad v_\perp = v_0 sen\theta \tag{4}$$

Il campo magnetico $\vec{B}$ è diretto parallelamente all'asse del solenoide.La carica $q$èsottoposta alla forza di Lorentz. Consideriamo completamente disaccoppiato il moto della particella lungo l'asse del solenoide e quello perpendicolare.

$$\vec{F}_{\parallel} = v_{\parallel} \times \vec{B} = 0 \tag{5}$$
$$\vec{F}_{\perp} = v_{\perp} \times \vec{B} = qvBsen\theta \tag{6}$$

Quindi la carica si muoverà di moto rettilineo uniforme l'ungo l'asse parallelo al asse del solenoide con velocità, $v_{\parallel}$, Eq. 6(sinistra). La particella lungo l'asse perpendicolare Eq. 6(destra), è sottoposta ad un forza perpendicolare a quest'asse tale da farle descrivere una ciconferenza, Fig. 1(destra). Per cui eguagliando questa forza alla forza centripeta, possiamo scrivere:

$$qvBsen\theta = \frac{m(vsen\theta)^2}{r} \tag{7}$$

e derivare il modulo del campo magnetico B:

$$B = \frac{mv}{qr}sen\theta \tag{8}$$

Figure 1: Sezione longitudinale (a sinistra) e trasversale(a destra) del solenoide e e della particella.

Il modulo del campo B è legato alla intensità di corrente nel solenoide dalla realazione $B = \mu_0 ni$, da cui ne consegue:

$$i = \frac{mv}{qr\mu_0 n}sen\theta \tag{9}$$

Affinchè la carica non raggiunga la parete del solenoide, la corrente deve essere tale che al massimo la particella percorra un cerchio di raggio r= R/2 (Fig. 1(destra)), quindi:

$$i_{max} = \frac{2mv}{qR\mu_0 n}sen\theta \tag{10}$$

• **Soluzione Esercizio 3**

•*Risposta alla domanda 1*:

Applichiamo due volte l'equazione delle lenti, Fig. 2. L'immagine dell'oggetto A,posto in p, formata dalla prima lente ha la coordinata,q data dall'equazione:

$$\frac{1}{q}+\frac{1}{p}=-(n-1)\left(\frac{1}{R_1}\right) \tag{11}$$

da cui:

$$q=-\frac{pR_1}{(n-1)p+R_1}=-18.75\ cm \tag{12}$$

Quest'immagine, che costituisce ora l'oggetto, dista p'= d-q dalla seconda lente, la quale forma ne forma un immagine in q':

$$\frac{1}{p'}+\frac{1}{q'}=-(n-1)\left(\frac{1}{R_2}\right) \tag{13}$$

da cui:

$$q'=-\frac{p'R_2}{(n-1)p'+R_2}=-\frac{(d-q)\cdot R_2}{(n-1)(d+-)+R_2}=-20.78\ cm \tag{14}$$

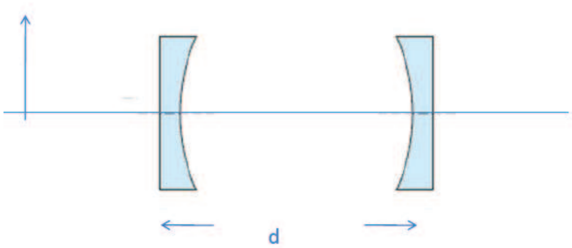

Figure 2: Costruzione dell'immagine dell'oggetto tramite le due lenti sottili piano concave

Tale immagine è virtuale.

L'ingrandimento si ottiene osservado che il raggio che passa per il centro di una lente non viene deviato, perciò da Fig. 2 si possono derivare,data la lunghezza dell oggetto (ℓ^0), la lunghezza dell'immagine data dalla prima lente(ℓ) e dalla seconda(ℓ').

$$\ell=\frac{|q|}{p}\ell^0=-\frac{q}{p}\ell_0 \tag{15}$$

$$\ell'=\frac{|q'|}{p'}\ell=\frac{qq'}{pp'}\ell_0=\frac{qq'}{p(d-q)}\ell^0=0.9\ cm \tag{16}$$

Concludendo l'ingrandimento risulta:

$$I=\frac{\ell'}{\ell_0}=\frac{qq'}{p(d-q)}=0.45 \tag{17}$$