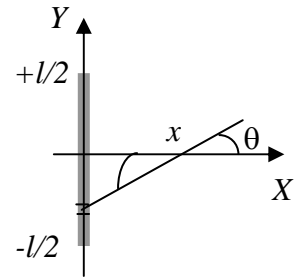


**Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 13**

1. Un sottile bastoncino cilindrico, di lunghezza  $l$  e raggio  $R$  ( $R < l$ ), porta al suo interno una carica elettrica  $q$  uniformemente distribuita.



a) Quanto vale la densità di carica **volumica**  $\rho$  del bastoncino? [Ricordate che, per definizione,  $\lambda$  è la carica  $\Delta q$  portata da un elemento di volume  $\Delta V$  del cilindro]

$\rho = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale la densità di carica **lineare**  $\lambda$  del bastoncino? [Ricordate che, per definizione,  $\lambda$  è la carica  $\Delta q$  portata da un elemento di lunghezza  $\Delta l$  del cilindro, preso ovviamente lungo l'asse]

$\lambda = \dots\dots\dots$

c) Questa distribuzione di carica determina un campo elettrico  $E$ . Considerando un punto che si trova sull'asse  $X$  del riferimento di figura (in cui il bastoncino è disposto lungo l'asse  $Y$ ), a distanza  $x$  dall'asse del bastoncino, quanto valgono direzione e verso di  $E$ ?

Direzione e verso (con spiegazione sintetica e aiutandovi con un disegno):  
 .....  
 .....

d) Quanto vale in modulo il contributo infinitesimo  $dE$  al campo elettrico dovuto ad un elementino di bastoncino compreso tra le coordinate  $y$  ed  $y + dy$ ? [Assimilate il bastoncino ad un segmento di lunghezza  $l$ , cioè esteso tra  $-l/2$  e  $+l/2$ , ed usate la "relazione costitutiva" del campo elettrico, che dà il contributo  $dE$  al campo dovuto ad un elementino di lunghezza  $dy$ ]

$dE = \dots\dots\dots$

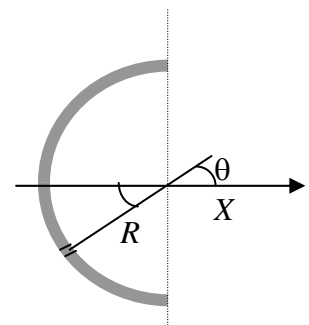
e) Quanto vale la **componente lungo l'asse X**,  $dE_x$ , del contributo infinitesimo al campo di cui sopra?

$dE_x = \dots\dots\dots$

f) Quanto vale in modulo il campo elettrico  $E$  generato dal bastoncino? [Esprimete solo l'espressione che sarebbe necessario calcolare; la soluzione, infatti, richiede un integrale un po' troppo ostico]

$E = \dots\dots\dots$

g) Supponete ora che il bastoncino sia piegato a formare una semicirconferenza di raggio  $R = l/\pi$ , come in figura. Quanto vale la **componente lungo l'asse X**,  $dE_x$ , del contributo infinitesimo al campo nel centro di curvatura della semicirconferenza? [Suggerimento: usate l'angolo  $\theta$  generico indicato in figura]



$dE_x = \dots\dots\dots$

h) E quanto vale in questo caso il modulo del campo  $E'$  al centro di curvatura della semicirconferenza? [Stavolta potete eseguire il calcolo completo, dato che l'integrale coinvolto è ben più facile]

$E' = \dots\dots\dots$

2. Una sfera di raggio  $R$  porta nel suo volume una carica elettrica  $Q$ .

a) Supponendo che la distribuzione della carica sia uniforme nel volume, quanto vale la distribuzione volumica di carica  $\rho$ ?

$\rho = \dots\dots\dots$

b) Sulla base dei ragionamenti di simmetria e geometria, commentate sulla dipendenza dalle coordinate spaziali e sulla direzione del campo  $E(r)$  generato dalla distribuzione di carica.

Dipendenza dalle coordinate spaziali: .....

Direzione: .....

c) Come si esprime il flusso del campo elettrico  $\Phi(E)$  su una sfera di raggio  $r$  concentrica alla sfera assegnata?

$$\Phi(\mathbf{E}) = \dots\dots\dots$$

- d) Quanto vale in modulo il campo elettrico  $E(r)$  in un punto a distanza generica  $r$  dal centro della sfera? [Distinguate i due casi punto all'interno e all'esterno, cioè  $r < R$  ed  $r > R$ , ed applicate il teorema di Gauss!]

$$E(r) = \dots\dots\dots \text{ per } r < R$$

$$E(r) = \dots\dots\dots \text{ per } r > R$$

- e) Quanto vale il potenziale elettrico  $\phi$  a cui si trova la superficie della sfera? [Considerate che il "potenziale" è la differenza di potenziale  $V(r)$  rispetto ad un punto di riferimento collocato all'infinito]

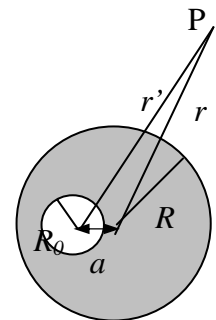
$$\phi = \dots\dots\dots$$

- f) E quanto vale il potenziale elettrico  $\phi_0$  al centro della sfera?

$$\phi_0 = \dots\dots\dots$$

Domanda mal posta: corretta 17/5/07 grazie a Valentina ed Alessio

- g) Supponete ora che all'interno della sfera e decentrata rispetto al suo centro ci sia una "cavità" sferica di raggio  $R_0 < R$ , in cui non si trova carica elettrica: chiamate  $a$  la distanza del centro della cavità rispetto al centro della sfera (vedi figura). Supponendo che la densità di carica volumica rimanga la stessa  $\rho$  calcolata sopra, quanto vale la nuova carica totale  $Q'$  portata dalla sfera?



$$Q' = \dots\dots\dots$$

- h) E quanto vale, in queste condizioni, il campo  $E'(r)$  in un punto distante  $r > R$  dal centro della sfera di raggio  $R$ ? Chiamate  $r'$  la distanza tra il punto e il centro della sfera di raggio  $R_0$ . [Suggerimento: ricordate il principio di sovrapposizione e tenete conto che, per "annullare" una carica, è sufficiente sommare una carica di segno opposto]

$$E'(r) = \dots\dots\dots$$