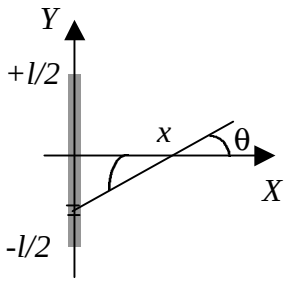
Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 19, 17/5/2005

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** ρ del bastoncino? [Ricordate che, per definizione, λ è la carica Δq portata da un elemento di volume ΔV del cilindro]
   ρ = ……...

   b) Quanto vale la densità di carica **lineare** λ del bastoncino? [Ricordate che, per definizione, λ è la carica Δq portata da un elemento di lunghezza Δl del cilindro, preso ovviamente lungo l'asse]
   λ = ……...

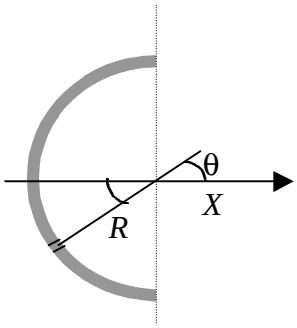
   c) Questa distribuzione di carica determina un campo elettrico ***E***. Considerando un punto che si trova sull'asse X del riferimento di figura (in cui il bastoncino è disposto lungo l'asse Y), a distanza x dall'asse del bastoncino, quanto valgono direzione e verso di ***E***?
   Direzione e verso (con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

   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 = ……...

   e) Quanto vale **la componente lungo l'asse *X*** , dE_X, del contributo infinitesimo al campo di cui sopra?
   dE_X = ……...

   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 = ……...

   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 θ generico indicato in figura]
   dE_X' = ……...



   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' = ……...

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 ρ?
   ρ = ……...

   b) Supponendo che la distribuzione della carica sia uniforme nel volume, quanto vale la distribuzione volumica di carica ρ?
   ρ = ……...

   c) 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.

Francesco Fuso – tel 050 2214305 – e-mail: fuso@df.unipi.it – web page: http://www.df.unipi.it/~fuso/dida

Dipendenza dalle coordinate spaziali: ……
Direzione: ……

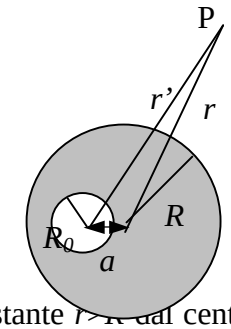
d) Come si esprime il flusso del campo elettrico $\Phi(\boldsymbol{E})$ su una sfera di raggio r concentrica alla sfera assegnata?
$\Phi(\boldsymbol{E})$ = ……... $\pi\, r^2 E(r)$

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

f) Quanto vale il potenziale elettrico ϕ a cui si trova la superficie della sfera? [Ricordate che il "potenziale" è la differenza di potenziale $V(r)$ rispetto ad un punto di riferimento collocato all'infinito]
ϕ = ……...

g) E quanto vale il potenziale elettrico ϕ_0 al centro della sfera?
ϕ_0 = ……...

h) 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 ρ calcolata sopra, quanto vale la nuova carica totale Q' portata dalla sfera?
Q' = ……...



i) E quanto vale, in queste condizioni, il modulo del 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]
$E'(r)$ = ……...