

Quarta Settimana

**1** Un cubo di lato  $a$  con uno spigolo nell'origine è tutto contenuto nel quadrante positivo e si trova immerso in una regione di spazio dove il campo elettrico vale  $\mathbf{E} = cx^2\hat{\mathbf{x}}$ . Si calcoli il flusso attraverso la superficie del cubo, la carica in esso contenuta e la relativa densità. Che cosa si otterrebbe per un campo  $\mathbf{E} = cx\hat{\mathbf{y}} + cy\hat{\mathbf{x}}$ ?

(R.  $\phi = ca^4$ ,  $q = \epsilon_0 ca^4$ ,  $\rho = 2c\epsilon_0 x$ )

**2** L'elettrone di un atomo di idrogeno può in prima approssimazione ritenersi distribuito nello spazio intorno al nucleo con una densità  $\rho = C \exp[-2r/a_0]$ , con  $a_0 = 0.5 \times 10^{-10} m$ . Si determini la costante  $C$  che normalizza la carica totale a quella nominale dell'elettrone  $e$ . Calcolare quindi la carica elettronica efficace contenuta entro il raggio  $a_0$ , corrispondente all'orbita media dell'elettrone. Scrivere l'espressione del campo elettrico totale dell'atomo. Individuare graficamente il punto a distanza  $r$  dall'origine in cui il campo elettrico atomico si riduce al 1% di quello ideale del solo protone. Calcolarne approssimativamente il valore.

(R.  $C = e/(\pi a_0^3)$ ,  $q = 0.32e$ ,  $r/a_0 \simeq 4.2$ )

**3** Un anello circolare di raggio  $R=4 cm$  ha una carica totale  $Q=8 nC$  uniformemente distribuita. Una particella di massa  $m=6 mg$  e carica  $q=5 nC$  viene posta e vincolata nel punto  $x_0=3 cm$  sull'asse perpendicolare dell'anello passante per il suo centro. Si determini il potenziale generato da questo sistema (anello + carica) in un generico punto  $P$  sull'asse medesimo. Infine, nell'ipotesi che la carica  $q$  sia lasciata libera di muoversi, si calcoli la sua velocità finale a grande distanza dell'anello.

(R.  $V(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q}{\sqrt{R^2+x^2}} + \frac{q}{|x-x_0|} \right)$ ,  $v = 1.55 m/s$ )

**4** Una sfera di raggio  $R_1$  ha una cavità centrale di raggio  $R_2$ . Una carica  $q$  è distribuita uniformemente nel suo volume. Trovare il campo elettrico e il potenziale all'esterno, dentro il guscio sferico e all'interno della cavità. Tracciarne l'andamento in funzione della distanza dal centro.