

Corso di Laurea in Fisica - A.A. 2020/2021

Esercizi di Fisica 2

Quarta sessione

Esercizio 4.1

Una piccola sfera conduttrice di raggio $r = 1$ mm è posta sull'asse ortogonale di un disco di raggio $R = 10$ cm passante per il suo centro ad una distanza $d = 30$ cm. Il disco è uniformemente carico con densità superficiale $\sigma = 10^{-11}$ C/m². La sferetta è collegata a terra da un sottile filo conduttore (che trascuriamo) in modo che la sua superficie si trovi a potenziale nullo ($V_{sferetta} = 0$). Si calcoli il potenziale generato dal disco nel punto dov'è situata la sfera. Si determini quindi segno e modulo della carica indotta sulla sferetta dalla distribuzione di carica del disco.

$$[V(x) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{x^2 + R^2} - x); q = -10^{-15} \text{ C}]$$

Esercizio 4.2

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 è vincolata nel punto $x = 3$ cm sull'asse perpendicolare dell'anello passante per il suo centro. Si determini il potenziale generato dal 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.

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

Esercizio 4.3

Un condensatore cilindrico nel vuoto ha 2 armature di raggio interno a ed esterno $3a$ e possiede una carica tale che l'energia potenziale elettrostatica del sistema vale $U = 10^{-4}$ J. Il condensatore è isolato e ha altezza $d \gg a$. Da questa condizione iniziale si immagina di dilatare l'armatura esterna di un 1/10 del suo raggio iniziale. Si determini il lavoro delle forze del campo elettrico, discutendone il segno. Quanto cambia la d.d.p. tra le armature?

$$[L = -8.6710^{-6} \text{ J}; \Delta V_{finale} = \Delta V_{iniziale} \frac{C_{iniziale}}{C_{finale}}]$$

ESERCIZI AGGIUNTIVI

Esercizio 4.4

Due sfere di ugual raggio R cariche con densità di carica spaziale uniforme ρ , una positiva e una negativa, sono parzialmente compenetrato in modo tale che i loro centri sono posti a distanza $d < 2R$. Calcolare il campo elettrico nella zona di intersezione tra le due sfere.

$$[E_x = -\frac{\rho d}{3\epsilon_0}; E_y = 0]$$

Esercizio 4.5

L'elettrone di un atomo di idrogeno può in prima approssimazione ritenersi distribuito nello spazio intorno al nucleo con una densità

$$\rho = C \exp(-2r/a_0), \quad \text{con } a_0 = 0.5 \cdot 10^{-10} \text{ m.}$$

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.

$$[C = \frac{e}{\pi a_0^3}; q = 0.32e; E = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \exp(-2r/a_0) \left(\frac{2r^2}{a_0^2} + \frac{2r}{a_0} + 1 \right)]$$