

ESERCIZI SVOLTI

Capitolo 12

1. Per aversi un campo nullo la posizione in cui deve trovarsi la carica di prova è interna alla distanza fra le due cariche.

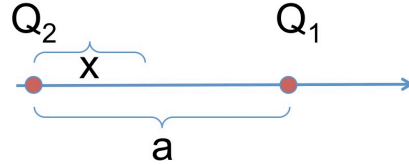
Detta x la distanza della carica di prova da Q_2 e a la distanza fra Q_1 e Q_2 ne segue che

$Q_2/x^2 = Q_1/(a-x)^2$. Possiamo scrivere che

$x^2 = (a-x)^2 \cdot Q_2/Q_1$; il rapporto fra le cariche è

$1/2$ e $x^2 = (a-x)^2/2$; sviluppando i quadrati

$x^2 + 2ax - a^2 = 0$. Le due soluzioni sono $x = -a \pm a\sqrt{2}$; scegliendo il segno “-“ si ottiene un valore negativo e maggiore di a , fisicamente non significativo. L'altra soluzione è $x = a(\sqrt{2}-1) = 4,14 \text{ cm}$.



2. Poichè la carica è distribuita uniformemente nel volume, metà volume contiene metà carica e quindi $V_1 = 1/2 \cdot V_0$. Sviluppando i volumi $4/3 \cdot \pi \cdot r_1^3 = 1/2 \cdot 4/3 \cdot \pi \cdot r_0^3$ si ricava che $r_1^3 = 1/2 \cdot r_0^3$ cioè $r_1 = r_0/\sqrt[3]{2}$. Inserendo il valore del raggio si ottiene che $r_1 = 6,35 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.

3. Il potenziale di dipolo è dato dalla relazione (12.10) e il potenziale è nullo per i punti che stanno su una linea perpendicolare al momento di dipolo.

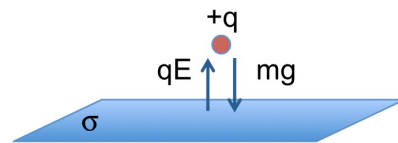
4. La relazione (12.11) descrive il momento torcente che subisce un dipolo in un campo elettrico. Il modulo del momento torcente è $p \cdot E = 4 \cdot 10^{-31} \cdot 30 = 1,2 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{volt}$.

5. La carica ha lo stesso segno di quella della piastra, positiva, e subisce quindi una forza repulsiva la quale è bilanciata dalla forza del campo elettrico

$E = \sigma/\epsilon_0$. Quindi $q \cdot \sigma/\epsilon_0 = mg$ da cui

$q = mg \epsilon_0 / \sigma$. Sostituendo i valori secondo il

SI ne deriva $q = 10^{-9} \cdot 9,8 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} / 8 \cdot 10^{-15} = 1,08 \cdot 10^{-5} \text{ C}$.



6. Riportiamo la figura E12.1. La capacità equivalente è data dal parallelo di C_4 con la serie fra il parallelo fra C_1 e C_2 e C_3 .

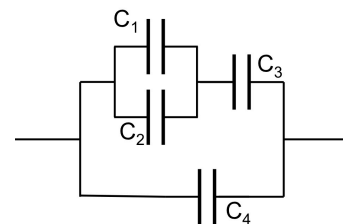
parallelo fra C_1 e C_2 : $C_{1-2} = C_1 + C_2$

serie fra C_{1-2} e C_3 : $1/C_{1-2-3} = 1/C_{1-2} + 1/C_3$

parallelo fra C_4 e C_{1-2-3} : $C_{eq} = C_{1-2-3} + C_4$

$$C_{eq} = C_{1-2-3} + C_4 = \frac{1}{\frac{1}{C_1 + C_2} + \frac{1}{C_3}} + C_4 \quad \text{e inserendo i}$$

$$\text{valori } C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{2+6} + \frac{1}{270}} + 15 = 22,67 \text{ pF}$$



7. La densità di energia in un condensatore è $u = 1/2 \cdot \epsilon_0 \cdot E^2$ e la costante solare è $I = u \cdot c$; se 1/1000 della costante solare arriva sul condensatore, il campo

elettrico si ricava da $I/1000 = \frac{1}{2} \cdot \epsilon_0 \cdot E^2 \cdot c$, ossia

$$E = \sqrt{2 \cdot I / 1000 / (\epsilon_0 \cdot c)} = \sqrt{2 \cdot 1,350 / (8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^8)} = 31,89 \text{ volt / m}$$

8. In base alla trattazione che abbiamo fatto nel paragrafo 12.5, abbiamo posto la costante dielettrica relativa pari a $\epsilon_r = 1/(1-k)$ con $k = \sigma/\sigma'$, il rapporto fra la densità di carica sulle facce del condensatore e quella sul dielettrico all'interno; $\epsilon_r = 1/(1-\sigma/\sigma')$ e con qualche passaggio $\sigma' = (\epsilon_r - 1)/\epsilon_r \cdot \sigma$. Inserendo i valori $\sigma' = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ C/m}^2$.
9. La piastra positiva genera un campo il cui lavoro rallenta, fino a fermarla, la particella α . Per la conservazione dell'energia meccanica, l'energia totale a grande distanza è solo cinetica mentre nel punto di fermata è solo potenziale. Eguagliando $\frac{1}{2} \cdot mv^2 = q \cdot d \cdot E = q \cdot d \cdot \sigma / \epsilon_0$ si ricava la densità di carica sulla piastra: $\sigma = \frac{1}{2} \cdot mv^2 \epsilon_0 / (qd)$; l'energia cinetica della particella α , $K = 80 \text{ keV}$, è trasformata in joule moltiplicandola per la carica dell'elettrone, $K = 80 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,28 \cdot 10^{-14} \text{ J}$, la carica è pari a due cariche unitarie da cui $\sigma = 80 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} / (2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1) = 1,67 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$
10. Il parallelo dei tre condensatori ha una capacità equivalente pari alla somma delle loro capacità mentre la serie ha l'inverso della capacità equivalente pari alla somma degli inversi delle singole capacità. Calcolando i valori $C = \epsilon_0 \cdot S/d$ si ottiene $C_1 = 8,85 \cdot 10^{-8}$, $C_2 = 1,77 \cdot 10^{-7}$ e $C_3 = 1,11 \cdot 10^{-8}$ da cui $C_{eq,p} = C_1 + C_2 + C_3 = 1,013 \cdot 10^{-7}$ e $1/C_{eq,s} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$ e quindi $C_{eq,s} = 9,27 \cdot 10^{-9} \text{ F}$