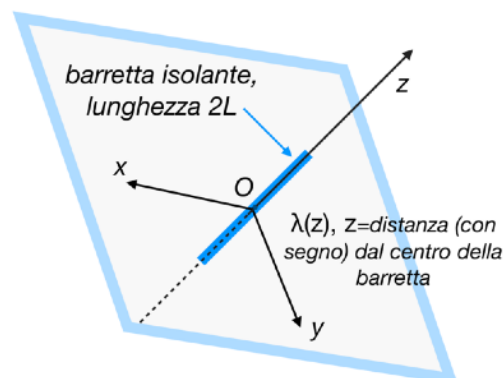


Primo Esonero - a.a. 2017-2018

Quesito 1

Una barretta cilindrica di materiale isolante di lunghezza $2L = 2 \text{ cm}$ e raggio $r \ll L$ è carica con densità lineare non uniforme. Definendo l'asse z come la retta sull'asse della barretta, con origine al centro, la densità lineare di carica ha l'andamento $\lambda(z) = \lambda_0 (z/L)$ con $\lambda_0 = 1 \text{ } \mu\text{C/m}$.



1a) Come è diretto il campo elettrico in un punto P_0 di coordinate $(0, 0, z_0)$ per z_0 positivo e negativo ?

1b) Calcolare l'espressione approssimata del campo elettrico \mathbf{E} nel punto P_1 di coordinate cartesiane $(0, 0, z_1)$ tenendo conto che $z_1 = 3m \gg L$.

1c) Come è diretta la forza \mathbf{F} su una carica $q = -2 \text{ nC}$ collocata nel punto P_2 di coordinate cartesiane $(a, a, 0)$ con $a = 10 \text{ m}$.

1d) Calcolare il valore approssimato del modulo di \mathbf{F} al punto 1c).

1e) Qual è il lavoro che bisogna compiere contro il campo elettrico per portare una carica $q_0 = 10 \text{ nC}$ dal punto P_2 al punto P_3 di coordinate cartesiane $(0, a/2, 0)$.

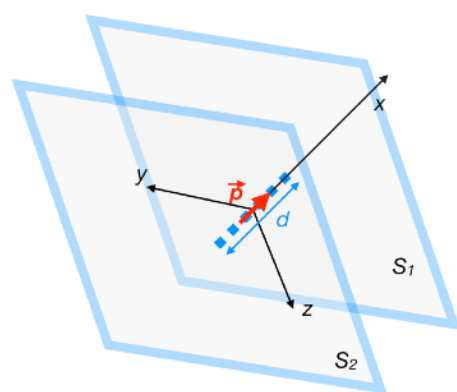
1f) Calcolare il valore approssimato del potenziale elettrostatico in P_4 di coordinate cartesiane $(0, a, a)$ con $a = 10 \text{ m}$.

Quesito 2

Calcolare:

2a) il campo elettrico in ogni punto dello spazio prodotto da due distribuzioni di carica (S_1 e S_2) piane, infinitamente estese, parallele l'una all'altra e separate della distanza $d = 10 \text{ cm}$ con densità uniformi pari a $\sigma_1 = 1 \text{ } \mu\text{C/m}^2$ e $\sigma_2 = -0.5 \text{ } \mu\text{C/m}^2$.

2b) Qual è l'energia potenziale di un dipolo $\mathbf{p} = 1 \text{ pC} \cdot \text{m} \hat{x}$ diretto perpendicolarmente agli strati superficiali di carica e collocato a metà tra i due strati con la carica positiva verso lo strato 1.

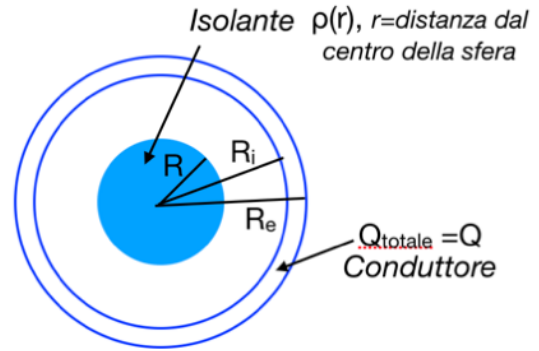


Come cambia l'energia potenziale se:

- 2c) orientiamo in verso opposto il dipolo;
- 2d) collochiamo il dipolo a $d/2$ da S_1 verso l'esterno;
- 2e) collochiamo il dipolo a $d/2$ da S_2 verso l'esterno;
- 2f) quale di queste posizioni è di equilibrio stabile ?

Quesito 3

Calcolare il campo elettrico **E** prodotto da una sfera isolante di raggio R su cui è distribuita della carica elettrica con densità volumetrica $\rho(r) = \rho_0(R/r)$ [$\rho_0 > 0$] posta al centro della cavità di un guscio sferico di materiale conduttore, di raggio interno R_i e raggio esterno R_e ($R_i < R < R_e$), tenendo conto che sul conduttore è depositata una carica totale Q:

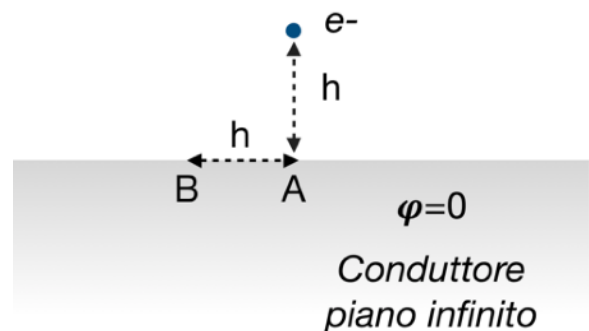


- 3a) in un generico punto con $r < R$
- 3b) in un generico punto con $R < r < R_i$
- 3c) in un generico punto con $R_i < r < R_e$
- 3d) in un generico punto con $r > R_e$

Quesito 4

Considerato un piano conduttore infinito a potenziale $\varphi=0$ e un elettrone (si ricordi che la carica di un elettrone vale $|e|=1.6 \cdot 10^{-19}$ C) a distanza $h = 100 \mu\text{m}$ dal piano si calcoli:

- 4a) la densità superficiale di carica nel punto del piano A (proiezione sul piano del punto in cui si trova l'elettrone)
- 4b) la densità superficiale di carica nel punto del piano B (che dista $100 \mu\text{m}$ da A).
- 4c) come cambiano i risultati precedenti se l'elettrone si avvicina al piano conduttore portandosi alla distanza di $h' = 50 \mu\text{m}$?



NOTA: I vettori sono indicati in **bold-face**

RICORDA:

$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

Campo **E** prodotto da una carica puntiforme: $\frac{kq}{r^2} \hat{r}$

Campo **E** prodotto da un dipolo: $\mathbf{E}(r,\vartheta) = k \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{p}}{r^5};$

Potenziale di dipolo $\varphi(r,\vartheta) = k \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3}$