

## Soluzione esercizio 1

1. La carica sentita dal punto P è:

$$Q_P = \frac{4\pi}{3}\rho(r_P^3 - r_A^3)$$

pertanto il campo elettrico è:

$$E_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_P}{r_P^2}$$

2. La carica sentita dal punto Q è:

$$Q = \frac{4\pi}{3}\rho(r_B^3 - r_A^3)$$

pertanto il campo elettrico è:

$$E_Q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r_Q^2}$$

3. La differenza di potenziale tra i due punti ( $V_P - V_Q$ ):

$$V_P - V_Q = \int_{r_P}^{r_B} E_{int} dr + \int_{r_B}^{r_Q} E_{est} dr = \int_{r_P}^{r_B} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\frac{4\pi}{3}\rho(r^3 - r_A^3)}{r^2} dr + \int_{r_B}^{r_Q} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\frac{4\pi}{3}\rho(r_B^3 - r_A^3)}{r^2} dr$$

4. Il lavoro  $L_{app}$  che è necessario compiere contro le forze del campo per spostare un elettrone dal punto P al punto Q:

$$L_e = e \cdot (V_P - V_Q)$$

$$L_{app} = -Le$$

## Soluzione esercizio 2

5. Le capacità  $C_1$  e  $C_2$  sono in parallelo, quindi:  $C_{12} = C_1 + C_2$ .

Le capacità  $C_4$  e  $C_5$  sono in parallelo, quindi:  $C_{45} = C_4 + C_5$ .

Le capacità  $C_{12}$ ,  $C_3$  e  $C_{45}$  sono in serie, quindi la capacità equivalente sarà:

$$C_{eq} = \left( \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_{45}} \right)^{-1}$$

6. La carica sulle tre capacità in serie sarà:

$$Q = C_{eq} \cdot V_{AB}$$

Possiamo ora calcolare la differenza di potenziale ai capi delle capacità  $C_2$ :

$$V_2 = \frac{Q}{C_{12}}$$

La carica sulla capacità  $C_2$  sarà:

$$Q_2 = C_2 \cdot V_2$$

7. La differenza di potenziale ai capi della capacità  $c_3$  sarà:

$$V_3 = \frac{Q}{C_3}$$

### Soluzione esercizio 3

8. La capacità  $C$  del condensatore sarà:

$$C = \epsilon_0 \frac{\Sigma}{d}$$

9. La carica presente sulle armature del condensatore sarà:

$$Q = C \cdot V$$

10. L'intensità del campo elettrostatico  $E$  presente tra le armature del condensatore sarà:

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot \Sigma}$$

11. Inserendo il condensatore si ottengono due condensatori in serie, uno contenente un dielettrico di spessore  $d/3$ , l'altro nel vuoto:

$$C_1 = 3 \cdot \epsilon_r \cdot C$$

$$C_2 = 3 \cdot C$$

$$C' = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

12. La tensione  $V'$  ai capi del condensatore:

$$V' = \frac{Q}{C'}$$

13. L'energia potenziale prima dell'inserimento delle lastre:

$$U = \frac{1}{2}QV$$

L'energia potenziale dopo l'inserimento delle lastre:

$$U' = \frac{1}{2}QV'$$

Il lavoro  $L_e$  compiuto dalle forze del campo durante l'inserimento delle lastre:

$$L_e = U - U'$$