

Esame scritto di Fisica Generale T-B

(CdL Ingegneria Civile)

Prof. M. Sioli

Prima prova parziale dell'A.A. 2016-2017 - 18/11/2016

Soluzione Esercizio 1

a) Usando le relazioni tra energia elettrostatica, carica e capacità si ottiene:

$$U_E = \frac{Q^2}{2C} \rightarrow Q = \sqrt{2CU_E} = \sqrt{\frac{2\epsilon_0 S U_E}{d}} = 1.03 \times 10^{-6} C = 1.03 \mu C$$
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \simeq 9.64 \times 10^6 \text{ V/m}$$

b) La strada più veloce è usare la conservazione dell'energia:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{\sqrt{2}}\right)^2 - qEy_m \rightarrow y_m = -\frac{mv_0^2}{4qE} = 5.2 \times 10^{-6} \text{ m} = 5.2 \mu\text{m}$$

In alternativa, si può ricavare l'equazione della traiettoria (parabola) e trovare il suo massimo. In entrambi i casi bisogna prima verificare che la particella non esca dalla faccia superiore.

Soluzione Esercizio 2

a) In ogni istante il sistema può essere visto come il parallelo di due condensatori di capacità:

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 a x}{d}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r a (l - x)}{d}$$

e quindi l'energia elettrostatica, variabile con x , vale

$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2}{C_1 + C_2} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 a [1 + \epsilon_r (l - x)]},$$

da cui

$$F_x = -\frac{\partial U_E}{\partial x} = +\frac{Q^2 d (1 - \epsilon_r)}{2\epsilon_0 a [1 + \epsilon_r (l - x)]} < 0.$$

Il fatto che la forza abbia segno negativo, e quindi sia contraria allo spostamento, significa che il dielettrico viene trattenuto dal condensatore e bisogna dunque applicare una forza esterna $F_x^{(est)} = -F_x$ per estrarlo.

b) Essendo la forza elettrostatica conservativa, il lavoro può essere calcolato come la differenza tra l'energia finale e quella iniziale:

$$L = U_f - U_i = \frac{Q^2}{2C_f} - \frac{Q^2}{2C_i} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 a l} \left[1 - \frac{1}{\epsilon_r} \right].$$

In alternativa il lavoro può essere calcolato come l'integrale della forza nell'intero spostamento.