

#### ΘΕΜΑ 4

4.1. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι

$$U = k_c \frac{q_1 q_2}{r}$$

και τελικά

$$U = 270 \text{ J} \quad (1)$$

Μονάδες 6

4.2. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων είναι

$$U' = k_c \frac{q_1 q_2}{r} + k_c \frac{q_1 q_3}{2r} + k_c \frac{q_2 q_3}{r} \quad (2)$$

όπου  $q_1 = q_2 = q$  και  $AB = BG = r$

Από σχέση (2) έχουμε

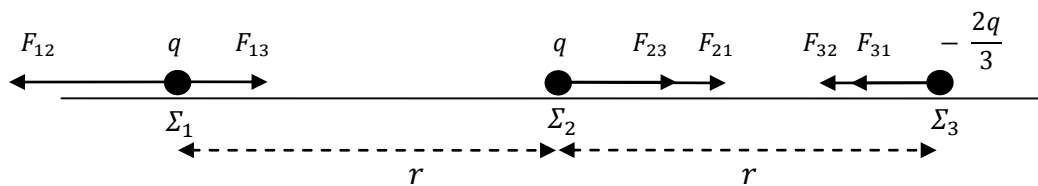
$$0 = k_c \frac{q^2}{r} + k_c \frac{q q_3}{2r} + k_c \frac{q q_3}{r} \quad (3)$$

και τελικά

$$q_3 = -\frac{2q}{3} \quad \text{ή} \quad q_3 = -2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

Μονάδες 6

4.3.



Στο σχήμα έχουν σημειωθεί οι δυνάμεις που δέχεται κάθε φορτίο από τα άλλα δύο φορτία.

$$\text{Φορτίο } \Sigma_1: \Sigma F_1 = F_{12} - F_{13} \Rightarrow \Sigma F_1 = k_c \frac{q^2}{r^2} - k_c \frac{\frac{2}{3}q^2}{(2r)^2} \Rightarrow \Sigma F_1 = k_c \frac{q^2}{r^2} - k_c \frac{q^2}{6r^2} \Rightarrow \Sigma F_1 \neq 0$$

$$\text{Φορτίο } \Sigma_2: \Sigma F_2 = F_{21} + F_{23} \Rightarrow \Sigma F_2 \neq 0$$

$$\text{Φορτίο } \Sigma_3: \Sigma F_3 = F_{31} + F_{32} \Rightarrow \Sigma F_3 \neq 0$$

Τελικά σε κανένα φορτίο η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν.

Μονάδες 6

4.4. Το φορτίο  $\Sigma_1$  δέχεται συνολική δύναμη διάφορη του μηδενός με φορά προς τα αριστερά (από το προηγούμενο ερώτημα  $F_{12} = 6F_{13}$ ).

Από την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για το σύστημα των τριών σωματιδίων έχουμε:

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} 0 + U' = K + U_{23} \stackrel{(3)}{\Rightarrow}$$

$$K = -U_{23} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = -k_c \frac{q_2 q_3}{r}$$

και τελικά

$$v = 30\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Μονάδες 7**