

## ΘΕΜΑ 4

### 4.1.

Έστω A το σημείο στο οποίο μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα του  $\Sigma_1$ . Στη θέση αυτή η απόσταση των δύο σωματιδίων είναι η ελάχιστη.

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του  $\Sigma_1$  από το  $(\infty)$  στο (A).

$$\Delta K = W_{\infty \rightarrow A} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = q_1 (V_{\infty} - V_A) \Rightarrow -\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = q_1 \left( 0 - K_C \frac{q_2}{r_1} \right) \Rightarrow r_1 = \frac{2K_C q_1 q_2}{m_1 v_0^2}$$

$$\text{Επομένως, } r_1 = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot (-5 \cdot 10^{-6}) \cdot (-10 \cdot 10^{-6})}{10^{-6} \cdot 9 \cdot 10^8} m \Rightarrow r_1 = 10^{-3} m$$

Μονάδες 6

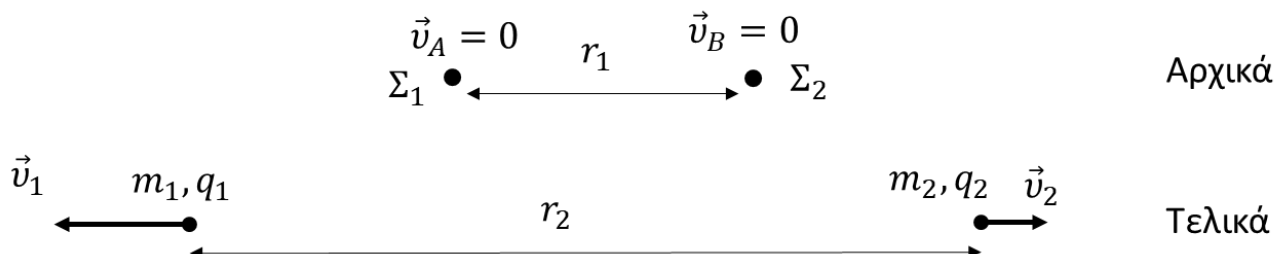
4.2. Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σωματιδίων είναι αντίθετες γιατί είναι δυνάμεις δράσης – αντίδρασης,  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ . Σύμφωνα με το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής:  $F_1 = m_1 a_1$  και  $F_2 = m_2 a_2$ .

Επομένως,

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = 2.$$

Μονάδες 6

### 4.3.



Το σύστημα των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο αφού  $\Sigma \vec{F}_{\varepsilon\chi} = 0$ .

Σύμφωνα με την ΑΔΟ:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow 0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = 2v_2 \quad (1)$$

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των φορτισμένων σωματιδίων είναι διατηρητικές, επομένως η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.

$$E_{\mu\eta\chi, \alpha\rho\chi} = E_{\mu\eta\chi, \tau\epsilon\lambda} \Rightarrow K_C \frac{q_1 q_2}{r_1} = K_C \frac{q_1 q_2}{r_2} + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad (2)$$

$$\text{Συνδυάζοντας τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι } v_2 = \sqrt{\frac{2K_C q_1 q_2}{9m_1 r_1}}$$

$$\text{Με αντικατάσταση προκύπτει ότι: } v_2 = 10^4 \frac{m}{s}, \text{ επομένως } v_1 = 2 \cdot 10^4 \frac{m}{s}.$$

Μονάδες 8

4.4. Σύμφωνα με τη γενικότερη διατύπωση του θεμελιώδους νόμου της μηχανικής:

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta t} = F_1 \text{ και } \frac{\Delta p_2}{\Delta t} = F_2, \text{ επομένως: } \frac{\Delta p_1}{\Delta t} = \frac{\Delta p_2}{\Delta t} = K_C \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{\Delta p_1}{\Delta t} = \frac{\Delta p_2}{\Delta t} = 5 \cdot 10^4 N$$

**Μονάδες 5**