

#### ΘΕΜΑ 4

4.1. Μεταξύ των σφαιριδίων ασκούνται απωστικές δυνάμεις.

(Μονάδα 1)

Το σφαιρίδιο 1 επιβραδύνεται ενώ το σφαιρίδιο 2 επιταχύνεται.

(Μονάδα 1)

Καθώς το μέτρο της ταχύτητας του σφαιριδίου 1 ελαττώνεται και του σφαιριδίου 2 αυξάνεται η μεταξύ τους απόσταση μικραίνει.

Κάποια στιγμή τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων θα γίνουν ίσα και στη συνέχεια η ταχύτητα του 1 θα γίνει μικρότερη από την ταχύτητα του 2 και η απόστασή τους θα μεγαλώνει.

Συνεπώς, τα δύο σφαιρίδια θα βρεθούν στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση όταν οι ταχύτητές τους θα εξισωθούν.

(Μονάδες 3)

#### Μονάδες 5

4.2. Στην ελάχιστη απόσταση τα σφαιρίδια έχουν ίσες ταχύτητες. Άρα  $v_1 = v_2 = v$ .

(Μονάδα 1)

Το σύστημα είναι μονωμένο, επειδή δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις, συνεπώς η ορμή του συστήματος διατηρείται.

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda}, \quad m_1 \cdot \vec{v}_0 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

(Μονάδες 2)

$$m_1 \cdot v_0 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2,$$

(Μονάδα 1)

$$m_1 \cdot v_0 = m_1 \cdot v + 3 \cdot m_1 \cdot v, \quad m_1 \cdot v_0 = 4 \cdot m_1 \cdot v, \quad v_0 = 4 \cdot v, \quad v = \frac{v_0}{4} = 10 \frac{m}{s}$$

(Μονάδες 2)

#### Μονάδες 6

4.3. Η μεταβολή της ορμής δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi}$$

Για τη μεταβολή της ορμής του σφαιριδίου 1 είναι:

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}_{1,\tau\epsilon\lambda} - \vec{p}_{1,\alpha\rho\chi}$$

$$\Delta p_1 = p_{1,\tau\epsilon\lambda} - p_{1,\alpha\rho\chi}, \quad \Delta p_1 = m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_0, \quad \Delta p_1 = m_1 \cdot (v - v_0),$$

$$\Delta p_1 = -3 \cdot 10^{-8} \text{ Kg} \frac{m}{s}$$

(Μονάδες 3)

Για τη μεταβολή της ορμής του σφαιριδίου 2 είναι:

$$\Delta \vec{p}_2 = \vec{p}_{2,\tau\epsilon\lambda} - \vec{p}_{2,\alpha\rho\chi}$$

$$\Delta p_2 = p_{2,\tau\epsilon\lambda} - 0, \quad \Delta p_2 = m_2 \cdot v_2, \quad \Delta p_2 = m_2 \cdot v, \quad \Delta p_2 = 3 \cdot 10^{-8} \text{ Kg} \frac{m}{s}$$

(Μονάδες 3)

#### Μονάδες 6

4.4. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται γιατί η μοναδική αλληλεπίδρασή τους είναι η ηλεκτρική αλληλεπίδραση, που είναι συντηρητική.

Αν θεωρήσουμε ως αρχική θέση τη θέση από την οποία βάλλεται το σφαιρίδιο 1 και ως τελική τη θέση που τα σφαιρίδια βρίσκονται στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση, τότε:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ}$$

(Μονάδα 1)

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_0^2 + K_c \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 + K_c \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{L_{min}},$$

(Μονάδες 4)

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_0^2 + K_c \cdot \frac{q_1^2}{d} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot m_1 \cdot v^2 + K_c \cdot \frac{q_1^2}{L_{min}},$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \cdot 10^{-9} \cdot 40^2 + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-8})^2}{1} = \\ & = \frac{1}{2} \cdot 10^{-9} \cdot 10^2 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^{-9} \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-8})^2}{L_{min}} \quad (S.I.), \end{aligned}$$

$$L_{min} = \frac{9}{15} m = 0,6 m$$

(Μονάδες 3)

**Μονάδες 8**