

ΘΕΜΑ 4

4.1. Στο σωματίδιο (1) καθώς κινείται προς το ακίνητο σωματίδιο (2), ασκείται μόνο η απωστική δύναμη Coulomb η οποία αναπτύσσεται μεταξύ των φορτισμένων σωματιδίων. Η δύναμη αυτή είναι διατηρητική δύναμη και κατά την κίνηση του (1) προς το ακίνητο (2), μέχρι να φτάσει στην απόσταση d_1 από αυτό, ισχύει η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, θεωρώντας ως δυναμική ενέργεια αποκλειστικά λόγω της ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης μεταξύ τους;

$$E_{M\eta\chi}^{\alpha\rho\chi} = E_{M\eta\chi}^1, \quad \text{δηλαδή: } K_{\alpha\rho\chi} = U_{\eta\lambda}^1 + K_1, \quad \text{ή } \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_0^2 = k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_1} + \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \left(\frac{v_0}{2}\right)^2$$

$$\text{ή} \quad \frac{3}{8} \cdot m_1 \cdot v_0^2 = k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_1},$$

$$\text{άρα είναι:} \quad d_1 = \frac{8 \cdot k_{\eta\lambda} \cdot q_1 \cdot q_2}{3 \cdot m_1 \cdot v_0^2} = \frac{8 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 7 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 70 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^8} = 42 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4,2 \text{ cm}$$

Μονάδες 6

$$\mathbf{4.2.} \quad |\Delta p_{\sigma\upsilon\sigma\tau}| = |\Delta p_1| = \left| m_1 \cdot \frac{v_0}{2} - m_1 \cdot v_0 \right| = \left| -\frac{m_1 \cdot v_0}{2} \right| = \frac{m_1 \cdot v_0}{2} = 70 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 6

Μετά την απελευθέρωση του σωματιδίου (1), τα δύο σωματίδια κινούνται στην ευθεία της διακέντρου τους και εξαιτίας της ηλεκτρικής άπωσης που δημιουργείται μεταξύ τους, το σωματίδιο (1) επιβραδύνεται, ενώ το σωματίδιο (2) επιταχύνεται από την ηρεμία. Όσο χρόνο όμως η ταχύτητα του (1) είναι κατά μέτρο μεγαλύτερη από του (2), το πλησιάζει και η μεταξύ τους απόσταση μειώνεται. Η ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση θα παρατηρείται, τη στιγμή που εξισώνονται οι ταχύτητές τους ($v_1' = v_2 = v$).

Από τη στιγμή που απελευθερώθηκε το (2), το σύστημα των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο και οι δυνάμεις που εκτελούν έργο είναι διατηρητικές.

Ισχύουν για το σύστημα:

4.3. Αρχή διατήρησης της ορμής:

$$p_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \text{σταθ.}, \quad \text{άρα } m_1 \cdot \frac{v_0}{2} = (m_1 + m_2) \cdot v, \quad \text{οπότε η κοινή τους ταχύτητα στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση: } v = \frac{m_1 \cdot v_0}{2 \cdot (m_1 + m_2)} = \frac{v_0}{4} = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 6

4.4. Αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας:

$$E_{M\eta\chi}^{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \text{σταθερή}, \quad \text{άρα } \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \frac{v_0^2}{4} + k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_1} = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) v^2 + k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_{\min}}$$

$$\text{ή} \quad \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v^2 + k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_{\min}}$$

$$\text{ή} \quad \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot m_1 \cdot \frac{v_0^2}{16} = k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_{\min}}$$

$$\text{ή} \quad k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_{\min}} = \frac{7}{16} \cdot m_1 \cdot v_0^2, \quad \text{οπότε προκύπτει } d_{\min} = \frac{16 \cdot k_{\eta\lambda} \cdot q_1 \cdot q_2}{7 \cdot m_1 \cdot v_0^2}$$

$$\text{τελικά} \quad d_{\min} = \frac{16 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 7 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 10^{-6}}{7 \cdot 70 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^8} \text{ m} = 36 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,036 \text{ m} = 3,6 \text{ cm}$$

Μονάδες 7