

ΘΕΜΑ 4

4.1. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτισμένων σωματιδίων είναι

$$U = k_c \frac{q_1 q_2}{2r}$$

και τελικά

$$U = 15 \text{ J} \quad (1)$$

Μονάδες 6

4.2. Το σύστημα των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο. Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow 0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \xrightarrow{m_1=m_2=m} v_1 = v_2 = v \text{ και τελικά } K_1 = K_2 = K \quad (2)$$

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

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda} \xrightarrow{(1),(2)} 0 + U = 2K + 0 \Rightarrow K = \frac{15}{2} \text{ J}$$

αλλά

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \text{ και τελικά } v = 100 \sqrt{\frac{3}{2}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 6

4.3. Το σύστημα των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο. Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow m_1 v_0 - m_2 v_0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \xrightarrow{m_1=m_2=m} m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0 \Rightarrow v_1 = v_2 = v \text{ και τελικά } K_1 = K_2 = K \quad (3)$$

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

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda} \xrightarrow{(1),(3)} 2 \frac{1}{2} m v_0^2 + U = 2K + 0 \Rightarrow K = 20 \text{ J}$$

αλλά

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \text{ και τελικά } v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 7

4.4. Για να εκτελεί το σωματίδιο ομαλή κυκλική κίνηση θα πρέπει οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω του να είναι κάθετες στην ταχύτητά του και να ισχύει:

$$\Sigma F = F_{\text{κεντρομολος}} \Rightarrow F - F_c = \frac{m v_0^2}{r} \Rightarrow$$

$$F = k_c \frac{q_1 q_2}{(2r)^2} + \frac{m v_0^2}{r}$$

Όπου F_c η ηλεκτρική δύναμη μεταξύ των δύο φορτίων και F η δύναμη που ασκείται από τις κυκλικές ράγες.

Με αντικατάσταση έχουμε τελικά

$$F = \frac{65}{6} \text{ N}$$

Μονάδες 6

