

ΘΕΜΑ 4

4.1. Το σωματίδιο δέχεται δύναμη \vec{F} για την οποία ισχύει:

$$\vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow m\vec{a} = q\vec{E} \quad (1)$$

Από τη σχέση (1) για το μέτρο της επιτάχυνσης έχουμε

$$\alpha = \frac{qE}{m} \text{ και τελικά } \alpha = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (2)$$

Το σωματίδιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Έχουμε:

$$d = \frac{1}{2}a\Delta t^2 \Rightarrow \Delta t = 2 \text{ s} \quad (3)$$

$$\text{και } v = a\Delta t \xrightarrow{(2),(3)} v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (4)$$

Μονάδες 8

4.2. Μεταξύ της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B ισχύει η σχέση

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

και τελικά

$$\Delta V = 2 \cdot 10^4 \text{ V} \quad (5)$$

Μονάδες 4

4.3. Έστω m' η μάζα του σωματιδίου Σ_2 και V η ταχύτητα του συσσωματώματος. Για την πλαστική κρούση των δύο σωματιδίων από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε

$$mv = (m + m')V \quad (6)$$

Το ποσοστό απώλειας της μηχανικής ενέργειας είναι

$$\pi\% = \frac{\Delta K}{K_{\alpha\rho\chi}} \quad \text{ή} \quad -75\% = \frac{K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi}}{K_{\alpha\rho\chi}} \quad \text{και τελικά} \quad \frac{K_{\tau\epsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{1}{4} \quad (7)$$

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (6) και (7) έχουμε

$$\frac{\frac{1}{2}(m + m')V^2}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{(m + m')\left(\frac{mv}{m + m'}\right)^2}{mv^2} = \frac{1}{4}$$

και τελικά

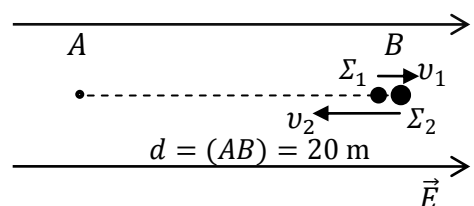
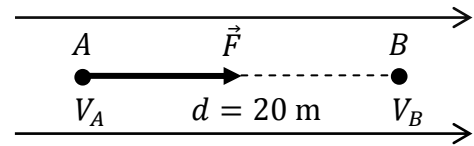
$$m' = 3m \quad \text{ή} \quad m' = 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \quad (8)$$

Μονάδες 6

4.4. Η κρούση των δύο σωματιδίων γίνεται στο σημείο B αφού το σώμα Σ_1 έχει διανύσει απόσταση $d = 20 \text{ m}$.

Η ταχύτητα του φορτισμένου σημειακού σώματος Σ_1 πριν τη κρούση είναι

$$v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{ερώτημα 4.1.})$$



Πριν τη κρούση

Έστω v_2 η ζητούμενη ταχύτητα του σώματος Σ_2 . Μετά τη κρούση το συσσωμάτωμα έχει ταχύτητα v_Σ με φορά προς το σημείο A .

Εφαρμόζουμε για το συσσωμάτωμα το Θ.Μ.Κ.Ε. μεταξύ των σημείων B και A (στο σημείο A το συσσωμάτωμα έχει μηδενική ταχύτητα).

$$K_A - K_B = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow 0 - K_B = -F_{\eta\lambda}d \Rightarrow$$

$$K_B = Eqd \quad (9)$$

Αλλά δεδομένου ότι $m_\Sigma = 4m$ έχουμε

$$K_B = \frac{1}{2} 4m v_\Sigma^2 \quad (10)$$

Από τις σχέσεις (9) και (10) έχουμε τελικά

$$v_\Sigma = \sqrt{\frac{Eqd}{2m}} \quad \text{ή} \quad v_\Sigma = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (11)$$

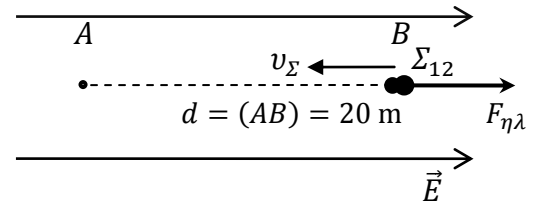
Το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο. Από την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε

$$\vec{P}_{\pi\rho\nu} = \vec{P}_{\mu\epsilon\tau\alpha} \quad (\text{και θεωρώντας τη φορά προς τα αριστερά ως θετική})$$

$$3mv_2 - mv_1 = 4mv_\Sigma$$

και τελικά

$$v_2 = \frac{4v_\Sigma + v_1}{3} \quad \text{ή} \quad v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Μετά τη κρούση

Μονάδες 7