

ΘΕΜΑ 4

4.1. Το σύστημα των σφαιρών Σ_3 και Σ_2 είναι μονωμένο, οπότε εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για να υπολογίσουμε την κοινή τους ταχύτητα u .

$$P_{\alpha\rho\chi} = P_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow mu_0 + 0 = (m + m)u \Leftrightarrow u = \frac{u_0}{2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 6

4.2. Το συσσωμάτωμα των σφαιρών Σ_2 και Σ_3 συγκρούεται πλαστικά με την σφαίρα Σ_1 . Κατά την διάρκεια της κρούσης το σύστημα είναι μονωμένο, οπότε ισχύει και πάλι η διατήρηση της ορμής.

$$P_{\alpha\rho\chi} = P_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow 2mu + 0 = (2m + M)V \Leftrightarrow V = \frac{2mu}{2m + M} = \frac{4 \cdot 10 \text{ m}}{10} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Μονάδες 6

4.3. Η μέση δύναμη που δέχεται η σφαίρα Σ_1 κατά την διάρκεια της κρούσης με το συσσωμάτωμα Σ_2 - Σ_3 έχει μέτρο

$$F = \frac{\Delta P_1}{\Delta t} = \frac{P_{1,\tau\epsilon\lambda} - P_{1,\alpha\rho\chi}}{\Delta t} = \frac{MV - 0}{\Delta t} = \frac{6 \cdot 4}{0,1} \text{ N} = 240 \text{ N}$$

Μονάδες 6

4.4. Η αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_3 είναι

$$K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2} mu_0^2 = \frac{1}{2} 2\text{kg} \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 400 \text{ J}$$

Το συνολικό ποσό θερμότητας που παράγεται στις δύο κρούσεις είναι

$$|\Delta K| = |K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi}| = \left| \frac{1}{2} (2m + M)V^2 - \frac{1}{2} mu_0^2 \right| = \left| \frac{1}{2} 10 \cdot 4^2 - \frac{1}{2} 2 \cdot 20^2 \right| \text{ J} = |80 - 400| \text{ J} = 320 \text{ J}$$

Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας, το οποίο μετατράπηκε σε θερμότητα είναι

$$\frac{|\Delta K|}{K_{\alpha\rho\chi}} \cdot 100\% = \frac{320}{400} \cdot 100\% = 80\%$$

Μονάδες 7