

ΘΕΜΑ 4

4.1. Κατά την διάρκεια του φαινομένου, στο οποίο το βλήμα διαπερνά το κιβώτιο, το σύστημα των δύο μαζών είναι μονωμένο και ισχύει η διατήρηση της ορμής. Έχουμε:

$$P_{αρχ} = P_{τελ} \Leftrightarrow mu_1 = mu_2 + MV \Leftrightarrow M = \frac{mu_1 - mu_2}{V} \Leftrightarrow$$
$$M = \frac{0,1kg 100 \frac{m}{s} - 0,1kg 20 \frac{m}{s}}{5 \frac{m}{s}} = 1,6 kg$$

Μονάδες 6

4.2. Με χρήση της γενίκευσης του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα, η μέση δύναμη που δέχεται το βλήμα από το κιβώτιο είναι

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_{1τελ} - P_{1αρχ}}{\Delta t} = \frac{mu_2 - mu_1}{\Delta t} = \frac{0,1kg 20 \frac{m}{s} - 0,1kg 100 \frac{m}{s}}{0,2s} = -40N$$

Μονάδες 6

4.3. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο εξαιτίας της κρούσης είναι το πηλίκο των κινητικών τους ενεργειών, δηλαδή

$$\frac{K_{κιβ}}{K_1} = \frac{\frac{MV^2}{2}}{\frac{mu_1^2}{2}} = \frac{MV^2}{mu_1^2} = \frac{1,6kg \left(5 \frac{m}{s}\right)^2}{0,1kg \left(100 \frac{m}{s}\right)^2} = \frac{40}{1000} = 0,04 = 4\%$$

Μονάδες 6

4.4. Για την κίνηση που εκτελεί το κιβώτιο αμέσως μετά την κρούση και μέχρι να σταματήσει θα εφαρμόσουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.). Οι δυνάμεις που δέχεται το κιβώτιο είναι το βάρος του Β, η τριβή Τ και η κάθετη αντίδραση Ν, ενώ η τελική κινητική του ενέργεια είναι μηδέν. Συνεπώς

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ολ} \Leftrightarrow 0 - \frac{MV^2}{2} = W_B + W_T + W_N \Leftrightarrow -\frac{MV^2}{2} = -Ts \xrightarrow{T=\mu N=\mu Mg}$$
$$\frac{MV^2}{2} = \mu Mgs \Leftrightarrow \mu = \frac{V^2}{2gs} = \frac{5^2}{2 \cdot 10 \cdot 4} = \frac{25}{80} = \frac{5}{16}$$

Μονάδες 7