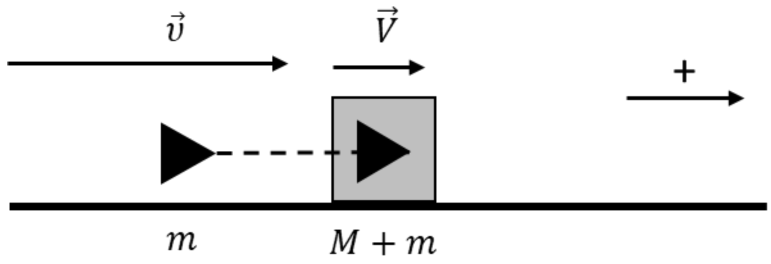
ΘΕΜΑ 4

4.1.



Για το σύστημα βλήμα-κιβώτιο και για την πλαστική κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ} \Rightarrow m\cdot\upsilon = (m+M)\cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0{,}1\ \mathrm{kg}\cdot 160\ \mathrm{m}/_{\mathrm{s}} = 2\ \mathrm{kg}\ \cdot V \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{V = 8\ \mathrm{m}/_{\mathrm{s}}}$$

Μονάδες 5

4.2. Για την μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά την πλαστική κρούση έχουμε:

$$|ΔK_β| = |K_{β,τελ} - K_{β,αρχ}| \Rightarrow |ΔK_β| = \left|\frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2 - \frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon^2\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |ΔK_β| = \left|\frac{1}{2}\cdot 0{,}1\ \mathrm{kg}\cdot(8\ \mathrm{m}/_{\mathrm{s}})^2 - \frac{1}{2}\cdot 0{,}1\ \mathrm{kg}\cdot(160\ \mathrm{m}/_{\mathrm{s}})^2\right| \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{|ΔK_β| = 1276{,}8\ \mathrm{J}}$$

Μονάδες 6

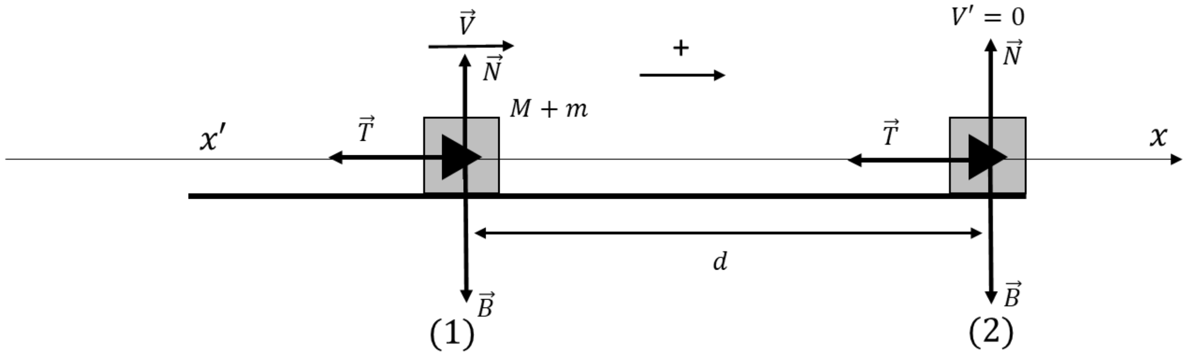
4.3. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του κιβωτίου κατά την διάρκεια της ενσφήνωσης του βλήματος μέσα σ' αυτό (θεωρούμενος σταθερός καθ' όλη την διάρκεια της ενσφήνωσης), είναι ίσος με την μέση δύναμη που ασκεί το βλήμα στο κιβώτιο κατά την παραπάνω χρονική διάρκεια. Άρα:

$$\bar{F}_{β-κ} = \frac{Δp_κ}{Δt} = \frac{M\cdot V - 0}{Δt} \Rightarrow \bar{F}_{β-κ} = \frac{Δp_κ}{Δt} = \frac{1{,}9\ \mathrm{kg}\cdot 8\ \mathrm{m}/_{\mathrm{s}}}{0{,}2\ \mathrm{s}} \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{\bar{F}_{β-κ} = \frac{Δp_κ}{Δt} = 760\ \frac{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$

Μονάδες 6

4.4.



α. Το συσσωμάτωμα κινούμενο στο μη λείο οριζόντιο επίπεδο δέχεται σταθερή δύναμη τριβής, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, οπότε εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση. Εφαρμόζοντας τον 2ο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση του συσσωματώματος έχουμε:

$$\Sigma F_x = (m+M)\cdot a \Rightarrow -T = (m+M)\cdot a \xRightarrow{T=\mu\cdot N=\mu\cdot(m+M)\cdot g} -\mu\cdot(m+M)\cdot g = (m+M)\cdot a \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{a = -2\ \frac{m}{s^2}}$$

$$V' = V + a\cdot \Delta t \Rightarrow 0 = 8\ {}^{m}/_{s} - 2\ \frac{m}{s^2}\cdot \Delta t \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{\Delta t = 4\ s}$$

β. Για τον υπολογισμό της απόστασης που θα διανύσει το συσσωμάτωμα στο μη λείο επίπεδο εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. μεταξύ των θέσεων (1) και (2).

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{o\lambda} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2}\cdot(m+M)\cdot V^2 = -T\cdot d \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot(m+M)\cdot V^2 = \mu\cdot(m+M)\cdot g\cdot d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{V^2}{2\cdot\mu\cdot g} \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{d = 16\ m}$$

Μονάδες 8