Θέμα Α

Α1 – δ , Α2 – γ , Α3 – γ , Α4 – β , Α5 α – Λ, β – Σ , γ – Σ , δ – Σ , ε – Σ

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ένα κινητό που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας $R = 0{,}1m$, κάνει 120 στροφές ανά λεπτό.

α) Η συχνότητα περιστροφής είναι 120 Hz
β) η γραμμική ταχύτητα είναι 2 m/s
γ) η γωνιακή ταχύτητα είναι 2π rad/s
δ) η περίοδος περιστροφής είναι 0,5 s

(5 μονάδες)

Α2. Ένα σώμα εκτοξεύεται από ύψος h με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $\upsilon_0 = \sqrt{gh}$. Η οριζόντια απόσταση x του σημείου που θα χτυπήσει στο έδαφος από το σημείο εκτόξευσης (βεληνεκές), θα είναι:

α) $x = h$ β) $x = 2h$ γ) $x = \sqrt{2}h$ δ) $x = \dfrac{h}{2}$

(5 μονάδες)

Α3. Ακίνητο σώμα μάζας m διασπάται ακαριαία σε δυο κομμάτια Α και Β με μάζες $m_A = m/4$ και $m_B = 3m/4$ αντίστοιχα. Μετά την διάσπαση:

α) οι ορμές των δυο σωμάτων είναι ίσες.

β) η ορμή του Β έχει διπλάσιο μέτρο και αντίθετη φορά από την ορμή του Α.

γ) το μέτρο της ταχύτητας του Α είναι τριπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας του Β.

δ) η ορμή του Α έχει διπλάσιο μέτρο και αντίθετη φορά από την ορμή του Β.

(5 μονάδες)

Α4. Δυο σώματα Α και Β κινούνται σε οριζόντιο επίπεδο, σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται . Μετά τη κρούση κινούνται και πάλι σε αντίθετες κατευθύνσεις. Αν mA>mB για τις μεταβολές των ορμών τους θα ισχύει:

α) $\Delta\vec{p}_A > \Delta\vec{p}_B$ β) $\Delta\vec{p}_A = -\Delta\vec{p}_B$ γ) $\Delta\vec{p}_A < \Delta\vec{p}_B$ δ) $\Delta\vec{p}_A = \Delta\vec{p}_B$

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

α) Η ορμή ενός σώματος που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι σταθερή.

β) Όταν η κρούση δύο σωμάτων δημιουργεί συσσωμάτωμα, τότε η κρούση είναι ανελαστική.

γ) Ένα σύστημα δύο σωμάτων μπορεί να έχει συνολική ορμή μηδέν, ακόμη κι αν τα σώματα κινούνται.

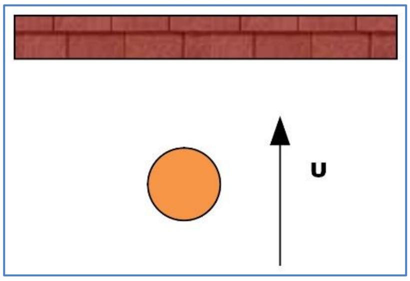
δ) Από αεροπλάνο που πετάει με σταθερή ταχύτητα υ σε ύψος Η, αφήνεται να πέσει ένα κιβώτιο. Ο πιλότος του αεροπλάνου βλέπει ότι η τροχιά του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη προς τα κάτω.

ε)Σε μια ελαστική κρούση δύο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σώμα μάζας m κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και ελάχιστα πριν συγκρουστεί με οροφή, έχει ταχύτητα μέτρου υ. Αμέσως μετά την κρούση, η φορά κίνησης αντιστρέφεται και το μέτρο της ταχύτητας του γίνεται $\frac{\upsilon}{2}$. Αν η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = \frac{\upsilon}{4g}$, το μέτρο της κάθετης αντίδρασης που δέχτηκε το σώμα από την οροφή κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:



α. 7mg β.5mg γ. 6mg

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. ***(2+5 μονάδες)***

Β1 Σωστή απάντηση η (β)

(ΠΡΙΝ) O ↑υ   N, w   (ΜΕΤΑ) O ↓υ/2

$\Delta\vec{p} = \vec{p}_{τελ} - \vec{p}_{αρχ} \overset{\downarrow(+)}{\Rightarrow} \Delta p = m\frac{\upsilon}{2} - (-m\cdot\upsilon)$

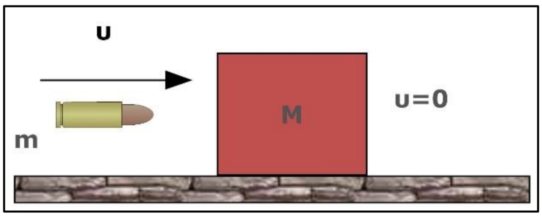
$\Rightarrow \Delta p = \frac{3}{2}m\cdot\upsilon$

$\Sigma\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \overset{\downarrow(+)}{\Rightarrow} N + mg = \frac{\frac{3}{2}m\cdot\upsilon}{\frac{\upsilon}{4g}}$

$\Rightarrow N + mg = \frac{3\cdot m\cdot\cancel{\upsilon}\cdot 4g}{2\cdot\cancel{\upsilon}} \Rightarrow N = 6mg - mg$

$\Rightarrow \boxed{N = 5mg}$

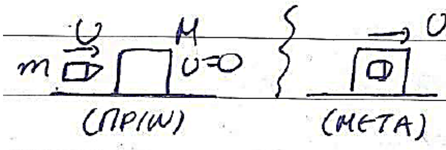
Β2. Ένα βλήμα μάζας m, κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου υ, ελάχιστα πριν συγκρουστεί κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο κιβώτιο μάζας M. Αν ο λόγος των μαζών είναι $\frac{m}{M} = \frac{1}{3}$, το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας που γίνεται θερμότητα κατά την κρούση είναι ίσο με:



α. 75% β. 50% γ. 25%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. ***(2+5 μονάδες)***

Β2) Σωστή απάντηση η (α)



$\dfrac{m}{M} = \dfrac{1}{3} \Rightarrow \boxed{M = 3m}$

Α.Δ.Ο.: $\vec{p}_{ολ(πριν)} = \vec{p}_{ολ(μετά)} \overset{(+)}{\Rightarrow} m \cdot \upsilon = (M+m)\,\upsilon_κ$

$\Rightarrow \upsilon_κ = \dfrac{m \cdot \upsilon}{M+m} \Rightarrow \upsilon_κ = \dfrac{m \cdot \upsilon}{3m+m} = \dfrac{\cancel{m} \cdot \upsilon}{4\cancel{m}}$

$\Rightarrow \upsilon_κ = \dfrac{\upsilon}{4} \quad (1)$

$K_{ολ(πριν)} = \dfrac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon^2$

ΠΑΡΑΤΗΙ

$K_{ολ(μετά)} = \dfrac{1}{2}(M+m)\,\upsilon_κ^2 = \dfrac{1}{2}(3m+m) \cdot \left(\dfrac{\upsilon}{4}\right)^2$

$= \dfrac{1}{2} \cdot 4m \cdot \dfrac{\upsilon^2}{16} = \dfrac{m\upsilon^2}{8}$

$\pi = \dfrac{Q_{κρ}}{K_{ολ(πριν)}} \cdot 100\% = \dfrac{K_{ολ(πριν)} - K_{ολ(μετά)}}{K_{ολ(πριν)}} \cdot 100\%$

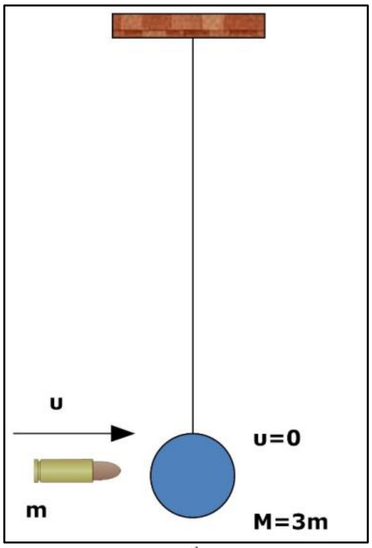
$\Rightarrow \pi = \left(1 - \dfrac{K_{ολ(μετά)}}{K_{ολ(πριν)}}\right) \cdot 100\%$

$\Rightarrow \pi = \left(1 - \dfrac{\frac{m \cdot \upsilon^2}{8}}{\frac{m \cdot \upsilon^2}{2}}\right) \cdot 100\%$

$\Rightarrow \pi = \left(1 - \dfrac{2}{8}\right) \cdot 100\% = \dfrac{3}{4} \cdot 100\%$

$\Rightarrow \boxed{\pi = 75\%}$

Β3. Ένα βλήμα μάζας m, κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $\upsilon = 4\sqrt{\dfrac{2g\ell}{3}}$, ελάχιστα πριν συγκρουστεί κεντρικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας M=3m, που ισορροπεί στο άκρο νήματος μήκους ℓ.



i) Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται:

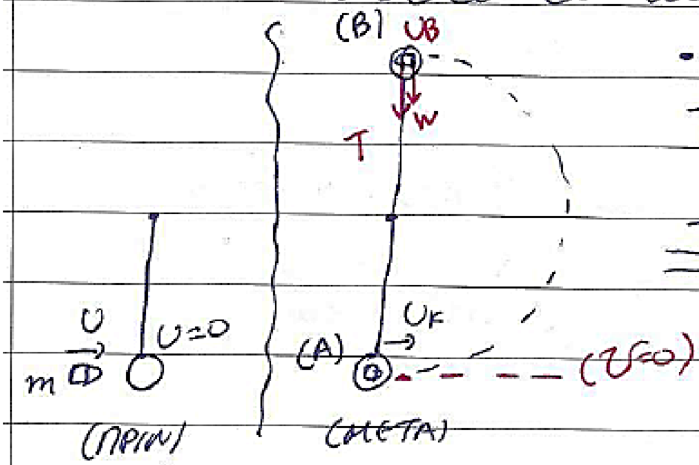
α) Εκτελεί ανακύκλωση β) Δεν εκτελεί ανακύκλωση

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(***1+4 μονάδες***)

$\boxed{B3}$ i) Σωστή απάντηση η (β)

Για να εκτελέσει ανακύκλωση:



• Στη Θέση (Β):

$T + mg = m\cdot\dfrac{\upsilon_B^2}{\ell}$

$\xrightarrow{T=0} \upsilon_B = \sqrt{g\ell}$

ΠΑΡΑΤΗ

• Α.Δ.Μ.Ε. (Α → Β)

$K_A + \cancel{U_A}^{0} = K_B + U_B$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{(M+m)}\cdot\upsilon_K^2 = \frac{1}{2}\cancel{(M+m)}\cdot\upsilon_B^2 + \cancel{(M+m)}\cdot g\cdot 2\ell$

$\Rightarrow \upsilon_K^2 = (\sqrt{g\ell})^2 + 4g\ell \Rightarrow \upsilon_K = \sqrt{5g\ell}$

• Α.Δ.Ο.: $m\cdot\upsilon = (M+m)\cdot\upsilon_K \Rightarrow \cancel{m}\upsilon = 4\cancel{m}\upsilon_K$

$\Rightarrow \upsilon = 4\cdot\sqrt{5g\ell} = \upsilon_{min}$

Όμως στην άσκηση:
$\upsilon = \sqrt{\dfrac{2g\ell}{3}} < \upsilon_{min} \rightarrow$ ΔΕΝ ΕΚΤΕΛΕΙ

ii) Αν δεν εκτελεί ανακύκλωση, για την μέγιστη γωνία εκτροπής του συσσωματώματος από την αρχική θέση, ισχύει:

α. $\sigma \upsilon \nu \varphi = \frac{1}{3}$ β. $\sigma \upsilon \nu \varphi = \frac{2}{3}$ γ. $\sigma \upsilon \nu \varphi = \frac{1}{2}$

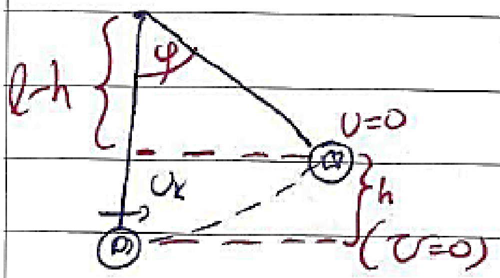
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(*1 +5 μονάδες*)

ii) Σωστή απάντηση η (β)

• Α.Δ.Ο.

$m \cdot \upsilon = 4m \cdot \upsilon_K \Rightarrow \upsilon_K = \frac{\upsilon}{4} = \sqrt{\frac{2gl}{3}}$



Α.Δ.Μ.Ε.

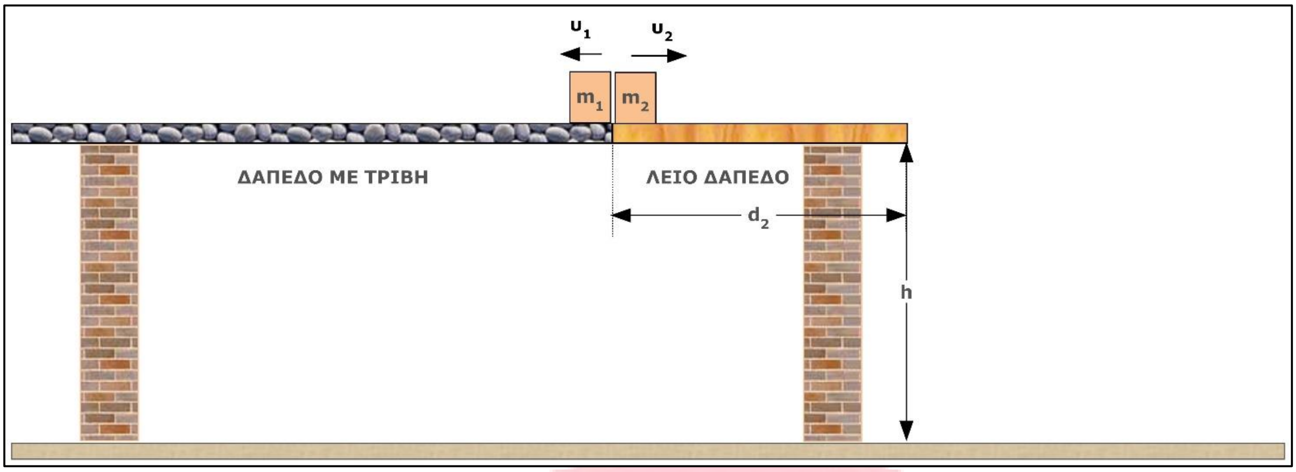
$\frac{1}{2} \cdot \cancel{4m} \cdot \upsilon_K^2 = \cancel{4m} g \cdot h \Rightarrow \frac{2gl}{3} = 2g \cdot h$

$\Rightarrow h = \frac{l}{3} \rightarrow \sigma \upsilon \nu \varphi = \frac{l-h}{l} = \frac{l-\frac{l}{3}}{l}$

$\Rightarrow \boxed{\sigma \upsilon \nu \varphi = \frac{2}{3}}$

ΘΕΜΑ Γ

Ένα αρχικά ακίνητο σώμα μάζας M=4 kg, διασπάται σε δύο κομμάτια m_1 και m_2, για τα οποία ισχύει η σχέση $m_2 = 3m_1$. Το σώμα μάζας m_1 κινείται μετά την έκρηξη σε τραχύ δάπεδο, με συντελεστή τριβής μ=0,2, ενώ το σώμα μάζας m_2 σε λείο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_2 = 2m/s$ και αφού διανύσει απόσταση d_2=2 m, εκτελεί οριζόντια βολή από ύψος h=5 m, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (έχουν σχεδιαστεί τα σώματα ακριβώς μετά την έκρηξη).

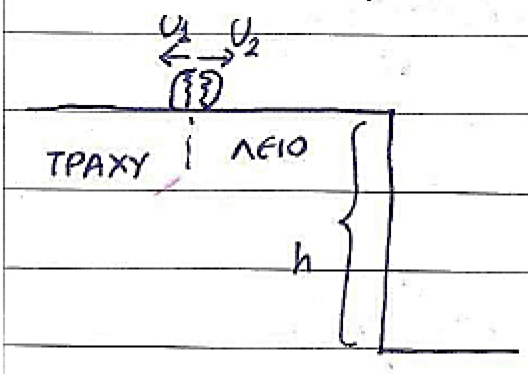


Να βρεθεί:

Γ1. Η ταχύτητα του σώματος m_1 ελάχιστα μετά την έκρηξη.

(Μονάδες 5)

$\boxed{Γ1}$ $\upsilon_1 = ;$



Α.Δ.Ο.

$\vec{p}_{ολ,αρχικη} = \vec{p}_{ολ,μετα}$

$\xrightarrow{(+)} 0 = -m_1 \upsilon_1 + m_2 \upsilon_2$

$\Rightarrow \cancel{m_1} \cdot \upsilon_1 = 3\cancel{m_1} \cdot \upsilon_2$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_1 = 3 \cdot \upsilon_2 = 6m/s}$

Γ2. Η ενέργεια της έκρηξης.

(Μονάδες 5)

Γ2 $E_{εκρ.} = ;$

$K_{ολ,πριν} = 0$

$K_{ολ,μετά} = \frac{1}{2} m_1 \cdot υ_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot υ_2^2$

$= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 6^2 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2^2 = 18 + 6 = 24J$

$\boxed{E_{εκρ.} = K_{ολ,μετά} - K_{ολ,πριν} = 24J}$

$m_1 + m_2 = M$

$\Rightarrow m_1 + 3m_1 = M$

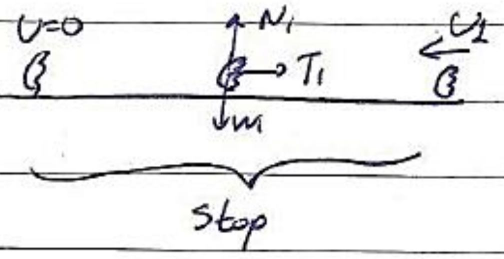
$\Rightarrow m_1 = \frac{M}{4} = 1kg$

$m_2 = 3kg$

Γ3. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να σταματήσει το σώμα μάζας m_1 και την απόσταση θα διανύσει.

(Μονάδες 3+3)

Γ3 $t_{stop} = ;$, $S_{stop} = ;$



$ΣF_y = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g = 10N$

$T_1 = μ \cdot N_1 = 2N$

$ΣF_x = m_1 \cdot α \Rightarrow T_1 = m_1 α \Rightarrow α = 2m/s^2$

$t_{stop} = \frac{υ_0}{|α|} = \frac{6}{2} \Rightarrow \boxed{t_{stop} = 3s}$

$S_{stop} = \frac{υ_0^2}{2|α|} = \frac{6^2}{2 \cdot 2} \Rightarrow \boxed{S_{stop} = 9m}$

Γ4. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος m_1, κατά τη διάρκεια της κίνησης του.

(Μονάδες 4)

Γ4 $\left|\frac{\Delta p_1}{\Delta t}\right| = ;$

$\left|\frac{\Delta p_1}{\Delta t}\right| = |\Sigma F_{1x}| = |T_1| \Rightarrow \boxed{\left|\frac{\Delta p_1}{\Delta t}\right| = 2N}$

Γ5. Η απόσταση των δύο σωμάτων, τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας m_2 φθάσει στο έδαφος.

(Μονάδες 5)

Τα δύο σώματα θεωρούνται υλικά σημεία. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10\,m/s^2$.

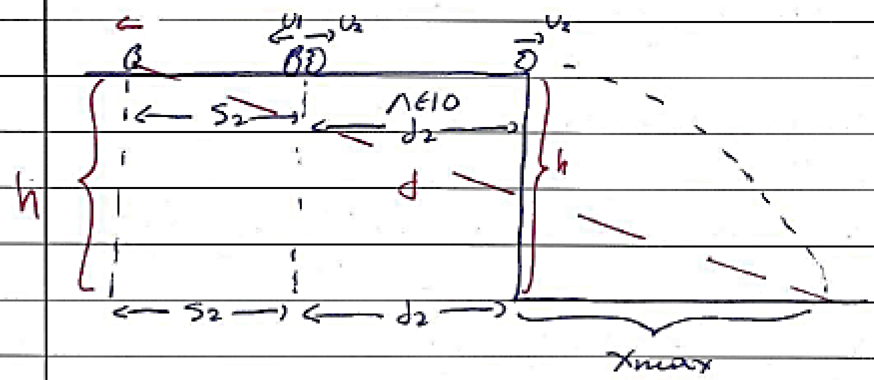
Γ5 $d = ;$

Όταν το σώμα μάζας m_2 έχει φθάσει στο έδαφος, έχει κινηθεί για χρόνο:

→ Ε.Ο.Κ.: $\upsilon_2 = \frac{d_2}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{d_2}{\upsilon_2} = \frac{2}{2} \Rightarrow \Delta t_1 = 1s$

→ Οριζόντια βολή: $\Delta t_{\epsilon\delta} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 5}{10}} \Rightarrow \Delta t_{\epsilon\delta} = 1s$

Άρα: $t = \Delta t_1 + \Delta t_{\epsilon\delta} \Rightarrow t = 2s$



$x_{max} = \upsilon_2 \Delta t_{\epsilon\delta} = 2m$

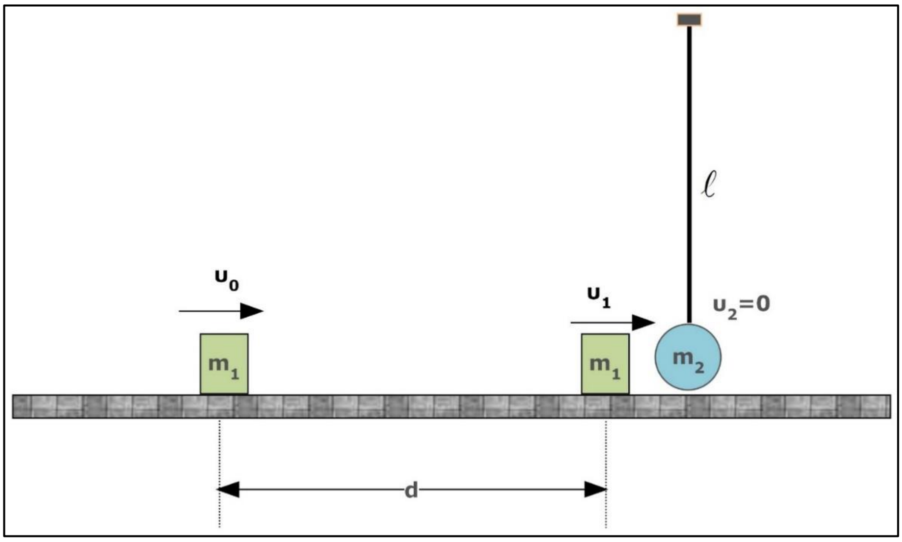
Στον ίδιο χρόνο, το σώμα μάζας m_1 έχει διανύσει:

$S_2 = \upsilon_1 \cdot t - \frac{1}{2}|a| \cdot t^2 = 6\cdot 2 - \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 2^2 = 12 - 4 = 8m$

$d = \sqrt{(S_2+d_2+x_{max})^2 + h^2} = \sqrt{(8+2+2)^2 + 5^2} = \sqrt{144+25}$
$\Rightarrow d = \sqrt{169} \Rightarrow \boxed{d = 13m}$

ΘΕΜΑ Δ

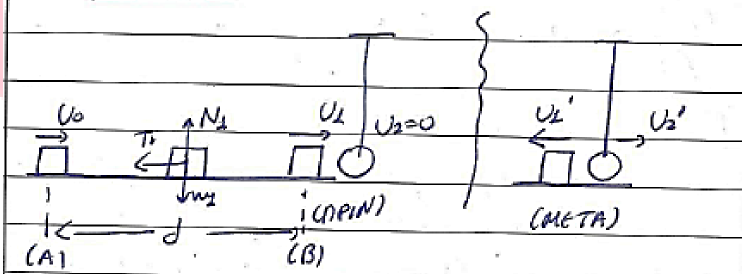
Σώμα (1) μάζας $m_1 = 2kg$, εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $\upsilon_0 = 10\,m/s$, σε τραχύ δάπεδο με συντελεστή τριβής ολίσθησης μ=0,5. Αφού διανύσει απόσταση d, συγκρούεται κεντρικά με το ακίνητο σώμα (2), μάζας $m_2 = 5kg$, που ισορροπεί στο άκρο νήματος, μήκους $\ell = 0{,}5m$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σώμα (1) λίγο πριν την κρούση έχει ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = 8m/s$ και αμέσως μετά την κρούση, αντιστρέφεται η φορά κίνησης του και έχει μέτρο ταχύτητας $\upsilon_1' = 2m/s$. Να βρεθεί:



Δ1. Η απόσταση d που διένυσε το σώμα (1) και η ταχύτητα υ_2' του σώματος (2) αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 3+2)

$\boxed{Δ1}$ $d = ;\ , \upsilon_2' = ;$



• $\Sigma F_{1y} = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 \cdot g = 20N$
$T_1 = \mu \cdot N_1 = 10N$

Θ.Μ.Κ.Ε. (Α → Β)
$\frac{1}{2} m_1 \cdot \upsilon_1^2 - \frac{1}{2} m_1 \cdot \upsilon_0^2 = - T_1 \cdot d$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = -10 \cdot d$

$\Rightarrow 64 - 100 = -10d \Rightarrow d = \frac{-36}{-10} \Rightarrow \boxed{d = 3{,}6m}$

Α.Δ.Ο.: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1\,' + \vec{p}_2\,'$
$\overset{(+)}{\Rightarrow} m_1 \cdot \upsilon_1 = - m_1 \cdot \upsilon_1' + m_2 \cdot \upsilon_2'$
$\Rightarrow 16 = -4 + 5 \cdot \upsilon_2' \Rightarrow \upsilon_2' = \frac{20}{5} \Rightarrow \boxed{\upsilon_2' = 4m/s}$

Δ2. Η δύναμη που δέχθηκε το σώμα (1) κατά την κρούση, αν η χρονική της διάρκεια ήταν Δt=0,01s.

(Μονάδες 4)

$\boxed{\Delta 2}$ $\Sigma F_1 = ;$, $\Delta t = 0{,}01 s$

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}_1{}' - \vec{p}_1 \overset{(+)}{\Rightarrow} \Delta p_1 = -m_1 \cdot \upsilon_1{}' - (+m_1 \upsilon_1)$$

$$\Rightarrow \Delta p_1 = -20 \, kg \frac{m}{s}$$

$$\Sigma \vec{F}_1 = \frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} \overset{(+)}{\Rightarrow} \Sigma F_1 = \frac{-20}{0{,}01} \Rightarrow \boxed{\Sigma F_1 = -2000N}$$

Δ3. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος (1), που μεταφέρθηκε στο σώμα (2) , κατά την κρούση.

(Μονάδες 5)

$\boxed{\Delta 3}$ $\pi = ;$

$$K_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot \upsilon_1{}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2 = 64J$$

$$K_2{}' = \frac{1}{2} m_2 \cdot \upsilon_2{}'^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4^2 = 40J$$

$$\pi = \frac{K_2{}'}{K_1} \cdot 100\% = \frac{40}{64} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\pi = 62{,}5\%}$$

Δ4. Η θερμότητα λόγω κρούσης καθώς και το συνολικό ποσό θερμότητας που παράχθηκε για όλο το φαινόμενο, από την αρχή της κίνησης του σώματος (1) και μέχρι να σταματήσει.

(Μονάδες 3+3)

$\boxed{Δ4}$ $Q_{κρ.} = ;$, $Q_{ολ.} = ;$

$K_1' = \frac{1}{2} m_1 υ_1'^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 = 4\,J$

$K_{ολ,πριν} = K_1 = 64\,J$

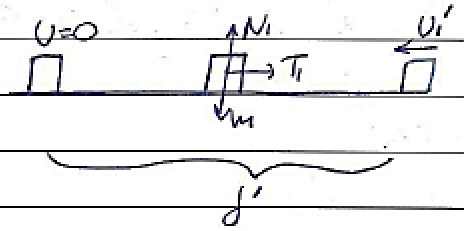
$K_{ολ,μετά} = K_1' + K_2' = 44\,J$

$Q_{κρ.} = K_{ολ,πριν} - K_{ολ,μετά} \Rightarrow \boxed{Q_{κρ.} = 20\,J}$

Όταν το σώμα (1) κινείται δεξιά:

$Q_{T_1} = |W_{T_1}| = |-T_1 \cdot d| = 36\,J$

Όταν κινείται προς τα αριστερά:



Θ.Μ.Κ.Ε.: $0 - \frac{1}{2} m_1 υ_1'^2 = -T_1 \cdot d' \Rightarrow -\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 = -10 \cdot d'$

$\Rightarrow d' = 0,4\,m \rightarrow Q_{T_1}' = |W_{T_1}'| = |-T_1 \cdot d'| = 4\,J$

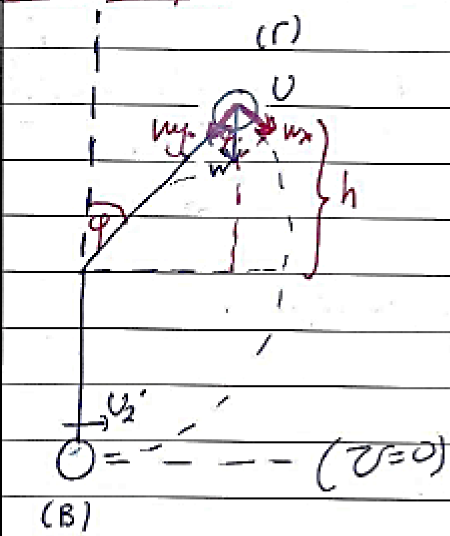
ΣΥΝΟΛΙΚΑ:

$Q_{ολ.} = Q_{T_1} + Q_{κρ} + Q_{T_1}' \Rightarrow \boxed{Q_{ολ} = 60\,J}$

Δ5. Το συνημίτονο της οξείας γωνίας φ τη στιγμή που το νήμα χαλαρώνει, όπου φ είναι η γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση του νήματος με την κατακόρυφο (που διέρχεται από το σημείο ανάρτησης). Δίνεται ότι αυτό θα συμβεί, αφού το σώμα περάσει την οριζόντια θέση.

(Μονάδες 5)

Δ5 συνφ=;



$w_y = m_2 \cdot g \cdot συνφ$

$συνφ = \frac{h}{\ell}$

Αφού το νήμα χαλαρώνει, T=0

$ΣF_R = m \cdot \frac{υ^2}{\ell} \Rightarrow \cancel{m_2} \cdot g \cdot συνφ = \cancel{m_2} \cdot \frac{υ^2}{\ell}$

$\Rightarrow υ^2 = g \cdot \ell \cdot συνφ = g \cdot \cancel{\ell} \cdot \frac{h}{\cancel{\ell}} \Rightarrow υ^2 = g \cdot h \quad (1)$

Α.Δ.Μ.Ε. (Β→Γ)

$K_B + \cancel{U_B}^{0} = K_Γ + U_Γ \Rightarrow \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m_2} \cdot υ_2'^2 = \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m_2}υ^2 + \cancel{m_2}g(\ell + h)$

$\Rightarrow 16 = υ^2 + 20(\ell + h)$

$\overset{(1)}{\Rightarrow} 16 = g \cdot h + 20 \cdot 0{,}5 + 20 \cdot h$

$\Rightarrow 16 = 10h + 10 + 20h \Rightarrow 30h = 6 \Rightarrow h = \frac{6}{30} = 0{,}2m$

Άρα: $συνφ = \frac{h}{\ell} = \frac{0{,}2}{0{,}5} \Rightarrow \boxed{συνφ = 0{,}4}$

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10\,m/s^2$.