ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΡΜΗΣ

15967

ΘΕΜΑ Δ

Τη χρονική στιγμή $t_o = 0$ σώμα μάζας $m_1 = 0{,}4$ kg βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = 30$ m/s από ύψος 160 m από το έδαφος. Ταυτόχρονα από το έδαφος βάλλεται κατακόρυφα προς τα επάνω ένα δεύτερο σώμα μάζας $m_2 = 0{,}1$ kg με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_2 = 40$ m/s. Όταν το m_2 φτάσει στο μέγιστο ύψος της τροχιάς του, τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέγιστο ύψος που φτάνει το m_2 και τη χρονική στιγμή t_1 της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ2) Την ταχύτητα του σώματος m_1 (σε μέτρο και κατεύθυνση, υπολογίζοντας τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας του σώματος m_1 με τον οριζόντιο άξονα) τη χρονική στιγμή t_1.

Μονάδες 6

Δ3) Να αποδείξετε ότι τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας m_2 φτάνει στο μέγιστο ύψος του, το σώμα m_1 βρίσκεται επίσης στο ίδιο ύψος.

Μονάδες 6

Δ4) Την ταχύτητα του συσσωματώματος (σε μέτρο και κατεύθυνση, υπολογίζοντας τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας του συσσωματώματος με τον οριζόντιο άξονα) αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10$ m/s^2. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

15967

Δ1) ΘΜΚΕ (για το σώμα m_2 μέχρι το μέγιστο ύψος)

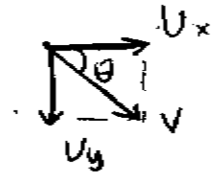
$$\cancel{K_{τελ}} - K_{αρχ} = W_B \Rightarrow -\frac{1}{2} m_2 U_2^2 = -m_2 g h \Rightarrow \boxed{h = 80m}$$

Επίσης : $U = U_2 - g t \xrightarrow{U = 0\,m/s} \boxed{t_1 = 4s}$

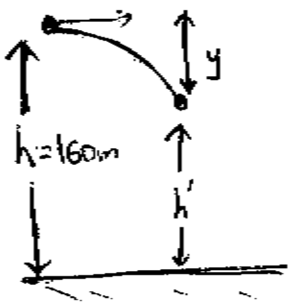
Δ2) Το σώμα m_1 εκτελεί οριζόντια βολή

$U_x = U_1 = 30 m/s$. $\quad V = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = 50 m/s$

$U_y = g \cdot t_1 = 40 m/s$ $\quad εφθ = \frac{U_y}{U_x} = \frac{4}{3}$



Δ3)



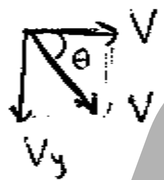
Τη χρονική στιγμή t_1, το σώμα m_1 έχει διανύσει : $y = \frac{1}{2} g t_1^2 = 80m$.

Άρα $h' = h - y = 160m - 80m = 80m$.

Δ4) Εφαρμόζω ΑΔΟ. ανά άξονα

xx' : $m_1 U_x = (m_1 + m_2) V_x \Rightarrow V_x = \frac{0,4 \cdot 30}{0,5} = 24 m/s$

yy' : $m_1 V_y = (m_1 + m_2) V_y \Rightarrow V_y = \frac{0,4 \cdot 40}{0,5} = 32 m/s$



$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 40 m/s$.

$εφθ = \frac{V_y}{V_x} = \frac{32}{24} = \frac{4}{3}$

15.980

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 1\,\text{kg}$ και $m_2 = 2\,\text{kg}$ κινούνται το ένα προς το άλλο, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρου $4\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ και $3\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ και σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα σώματα κουβαλούν μικροποσότητες εκρηκτικών, τα οποία ενδέχεται να εκραγούν κατά τη μεταξύ τους σύγκρουση. Παρατηρούμε ότι μετά τη σύγκρουσή τους η ταχύτητα του σώματος 1 έχει μέτρο $8\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ και κατεύθυνση αντίθετη από την αρχική κατεύθυνση κίνησης του σώματος 1. Να βρείτε:

Δ1) Την ταχύτητα του σώματος 2 μετά τη σύγκρουση.

Μονάδες 6

Δ2) Τη μεταβολή της ορμής κατά μέτρο για κάθε σώμα ξεχωριστά.

Μονάδες 6

Δ3) Τη μέση δύναμη που ασκεί το κάθε σώμα στο άλλο, αν η σύγκρουση διαρκεί $\Delta t = 0{,}01\,\text{s}$.

Μονάδες 6

Δ4) Κατά τη σύγκρουση εξερράγη κάποια ποσότητα εκρηκτικού ή απλώς παράχθηκε κάποιο ποσό θερμικής ενέργειας λόγω της σύγκρουσης;

Μονάδες 1

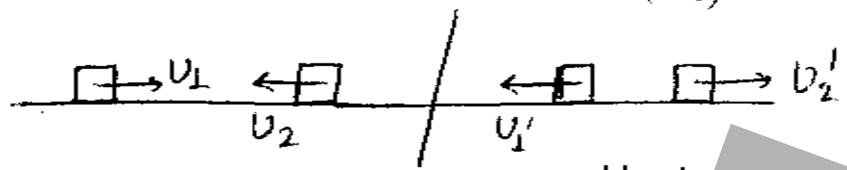
Να προσδιορίσετε το ποσό της θερμότητας που παράχθηκε λόγω της σύγκρουσης ή της ελάχιστης ενέργειας που ελευθερώθηκε από το εκρηκτικό, με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα.

Μονάδες 6

15980

$(\xrightarrow{+})$

Δ1)



Πριν   Μετά

ΑΔΟ : $\vec{p}_{ολ(αρχ)} = \vec{p}_{ολ(τελ)} \Rightarrow m_1 υ_1 - m_2 υ_2 = -m_1 υ_1' + m_2 υ_2' \Rightarrow$

$\boxed{υ_2' = 3 m/s}$

Δ2) $\Delta\vec{p}_1 = \vec{p}_1' - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta\vec{p}_1 = m_1\vec{υ}_1' - m_1\vec{υ}_1 \Rightarrow$

$\Delta p_1 = -m_1 υ_1' - m_1 υ_1 = -12 kg\cdot m/s$

Άρα $|\Delta p_1| = 12 Kg\cdot m/s$

$\Delta\vec{p}_2 = \vec{p}_2' - \vec{p}_2 \Rightarrow \Delta\vec{p}_2 = m_2\vec{υ}_2' - m_2\vec{υ}_2 \Rightarrow \Delta p_2 = m_2 υ_2' + m_2 υ_2 \Rightarrow$

$\Delta p_2 = 12 kg\cdot m/s$

Δ3) Εφαρμόζουμε το Β' γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα

$\Sigma F_1 = \frac{\Delta p_1}{\Delta t} \Rightarrow \Sigma F_1 = -1200N$

$\Sigma F_2 = \frac{\Delta p_2}{\Delta t} \Rightarrow \Sigma F_2 = 1200N$

Δ4) $K_{αρχ} = \frac{1}{2} m_1 υ_1^2 + \frac{1}{2} m_2 υ_2^2 = 17 J$

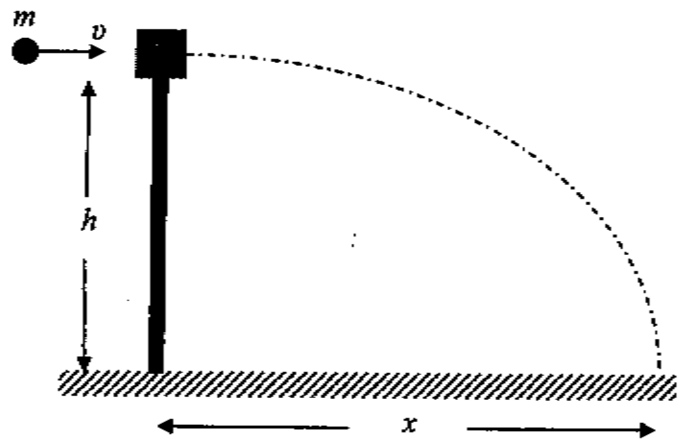
$K_{τελ} = \frac{1}{2} m_1 υ_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 υ_2'^2 = 41 J$

Παρατηρούμε ότι $K_{τελ} > K_{αρχ}$, επομένως έχει εκραγεί κάποια ποσότητα εκρηκτικού.

ΑΔΕ : $K_{αρχ} + E_{εκρ.} = K_{τελ} \Rightarrow E_{εκρ} = K_{τελ} - K_{αρχ} = 24 J$

15.985.

ΘΕΜΑ Δ



Ο καθηγητής της φυσικής μιας σχολής αξιωματικών του στρατού θέτει ένα πρόβλημα σχετικά με το πώς οι φοιτητές, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από το μάθημα, θα μπορούσαν να υπολογίσουν την ταχύτητα υ του βλήματος ενός πιστολιού. Ο καθηγητής υποδεικνύει στους φοιτητές την παρακάτω διαδικασία: Το βλήμα μάζας m εκτοξεύεται οριζόντια και σφηνώνεται σε ένα κομμάτι ξύλου, μάζας M, που ισορροπεί ελεύθερο στην κορυφή ενός στύλου ύψους h. Οι μάζες m και M μετρώνται με ζύγιση και το ύψος h μετράται με μετροταινία. Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή και χτυπάει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση x από τη βάση του στύλου, αφήνοντας ένα σημάδι στο χώμα ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση αυτής της απόστασης x. Οι φοιτητές έκαναν τη διαδικασία και τις μετρήσεις που τους υπέδειξε ο καθηγητής τους και βρήκαν τις τιμές m = 0,1 kg, M = 1,9 kg, h = 5 m και x = 10 m. Λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες τιμές των μεγεθών που μετρήθηκαν από τους φοιτητές, και θεωρώντας την αντίσταση του αέρα αμελητέα,να υπολογίσετε:

Δ1) Το χρονικό διάστημα που πέρασε από την στιγμή της κρούσης μέχρι το συσσωμάτωμα να αγγίξει το έδαφος.

Μονάδες 6

Δ2) Το μέτρο της οριζόντιας ταχύτητας V την οποία απέκτησε το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Το μέτρο της ταχύτητας υ του βλήματος πριν σφηνωθεί στο ξύλο.

Μονάδες 6

Δ4) Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γής $g = 10 m/s^2$.

15985

Δ1) $h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 5}{10}} \Rightarrow \boxed{t = 1s}$

Δ2) $x_{max} = V \cdot t \Rightarrow V = \frac{x_{max}}{t} \Rightarrow \boxed{V = 10\ m/s}$

Δ3) A.Δ.Ο.: $\vec{p}_{ολ(αρχ)} = \vec{p}_{ολ(τελ)} \Rightarrow$

$mυ = (m+M)V \Rightarrow υ = \frac{2\cdot 10}{0,1} \Rightarrow \boxed{υ = 200\ m/s}$

Δ4) $E_{απωλ} = K_{συστ(αρχ)} - K_{συστ(τελ)} \Rightarrow$

$E_{απ.} = \frac{1}{2} mυ^2 - \frac{1}{2}(m+M)V^2 \Rightarrow$

$E_{απ.} = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 4 \cdot 10^4 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 100 \Rightarrow \boxed{E_{απωλ.} = 1900\ J}$

16.004

ΘΕΜΑ Δ

Ένα πουλί και ένα έντομο διέρχονται ταυτόχρονα από το σημείο επαφής των δύο εφαπτόμενων κύκλων του σχήματος. Το πουλί διαγραφεί ομαλά την τροχιά του κύκλου σε χρονικό διάστημα 2 s. Το έντομο διαγράφει τον άλλο κύκλο ομαλά σε χρονικό διάστημα 3 s.

Δ1) Να υπολογίσετε τον λόγο της συχνότητας του πουλιού, προς τη συχνότητα του εντόμου.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τον λόγο της γραμμικής ταχύτητας του πουλιού προς τη γραμμική ταχύτητα του εντόμου, αν ο λόγος των αντίστοιχων ακτίνων κίνησης πουλιού - εντόμου είναι $R_{πουλ}/R_{εντ.} = 3/2$.

Μονάδες 6

Δ3) Υπολογίστε πόσους κύκλους θα έχει κάνει το πουλί και πόσους το έντομο μέχρι να ξανασυναντηθούν για πρώτη φορά, μετά από τη στιγμή που διήλθαν ταυτόχρονα, από το σημείο επαφής.

Μονάδες 7

Δ4) Σε πόσο χρόνο θα ξανασυναντηθούν για δεύτερη φορά;

Μονάδες 7

16004

Δ1) $\frac{f_\pi}{f_\varepsilon} = \frac{\frac{1}{T_\pi}}{\frac{1}{T_\varepsilon}} = \frac{T_\varepsilon}{T_\pi} \Rightarrow \boxed{\frac{f_\pi}{f_\varepsilon} = \frac{3}{2}}$

Δ2) $\frac{\upsilon_\pi}{\upsilon_E} = \frac{2\pi R_\pi \cdot f_\pi}{2\pi \cdot R_\varepsilon \cdot f_\varepsilon} = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \Rightarrow \boxed{\frac{\upsilon_\pi}{\upsilon_E} = \frac{9}{4}}$

Δ3) Για να ξανασυναντηθούν στο σημείο επαφής, θα πρέπει και το έντομο και το πουλί να έχουν διαγράψει ακέραιο αριθμό κύκλων. Η πρώτη φορά θα αντιστοιχεί στο **Ε.Κ.Π.** των περιόδων τους.

ΕΚΠ(2,3) = 6. Άρα $\Delta t = 6s$.

$f_\pi = \frac{1}{T_\pi} = \frac{1}{2} Hz$. $\quad f_\pi = \frac{N}{\Delta t} \Rightarrow N_\pi = f_\pi \cdot \Delta t = 3$ κύκλοι

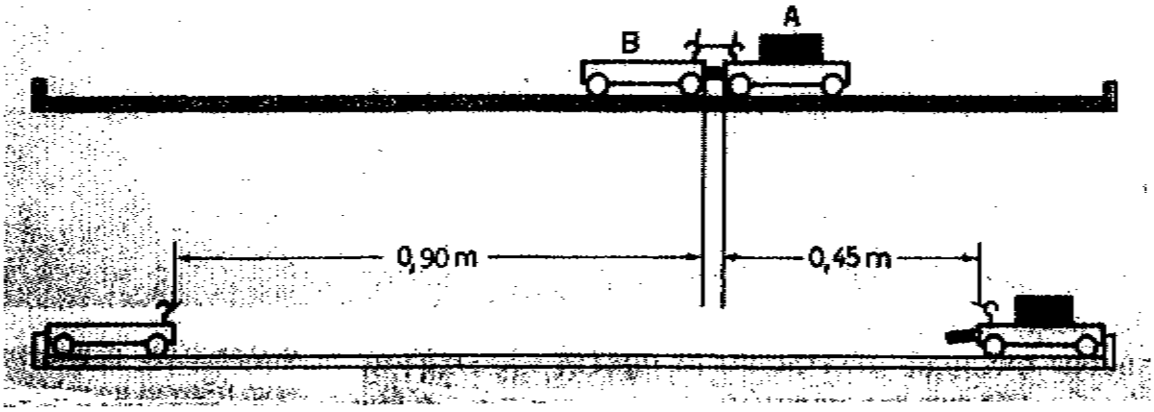
$f_\varepsilon = \frac{1}{T_E} = \frac{1}{3} Hz \quad f_\varepsilon = \frac{N}{\Delta t} \Rightarrow N_\varepsilon = f_\varepsilon \cdot \Delta t = 2$ κύκλοι

Δ4) Με βάση το προηγούμενο ερώτημα, συμπεραίνουμε ότι για δεύτερη φορά θα συναντηθούν τη στιγμή $t' = 2\Delta t = 12 s$.

16.008.

ΘΕΜΑ Δ

Τα καρότσια που φαίνονται στην πιο κάτω εικόνα βρίσκονται ακίνητα πάνω στην οριζόντια επιφάνεια του πάγκου στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, και συνδέονται μεταξύ τους με νήμα.



Ένα ελατήριο ελάχιστης μάζας, το οποίο είναι σταθερά συνδεδεμένο στο καρότσι Α, βρίσκεται συμπιεσμένο ανάμεσά τους. Κάποια στιγμή καίμε το νήμα που συνδέει τα δύο καρότσια, τα καρότσια απελευθερώνονται, κινούνται αντίθετα και φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του πάγκου. Αν αγνοήσουμε τις τριβές κατά την κίνηση των καροτσιών, να υπολογίσετε:

Δ1) Το λόγο του μέτρου της ταχύτητα του Α προς το μέτρο της ταχύτητας του Β, υ_A/υ_B, κατά τη διάρκεια της κίνησης των καροτσιών.

Μονάδες 3

Δ2) Το λόγο των μαζών τους, m_A / m_B καθώς και το λόγο των μέτρων των ορμών τους p_A / p_B των καροτσιών Α και Β.

Μονάδες 8

Δ3) Το λόγο των μέσων τιμών των δυνάμεων F_A / F_B που αναπτύχθηκαν στα καρότσια αμέσως μετά την καύση του νήματος και για όσο χρονικό διάστημα τα καρότσια ήταν σε επαφή με το ελατήριο.

Μονάδες 6

Δ4) Το λόγο των κινητικών ενεργειών K_A / K_B, που απέκτησαν τα καρότσια.

Μονάδες 8

16008

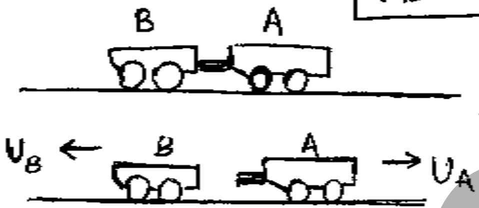
Δ1) $\dfrac{\upsilon_A}{\upsilon_B} = \dfrac{\frac{\Delta x_A}{\Delta t}}{\frac{\Delta x_B}{\Delta t}} = \dfrac{\Delta x_A}{\Delta x_B} \Rightarrow \boxed{\dfrac{\upsilon_A}{\upsilon_B} = \dfrac{1}{2}}$

Δ2) ΑΔΟ : • $\vec{p}_{ολ(αρχ)} = \vec{p}_{ολ(τελ)} \Rightarrow 0 = m_A\upsilon_A - m_B\upsilon_B \Rightarrow$

$\dfrac{m_A}{m_B} = \dfrac{\upsilon_B}{\upsilon_A} \Rightarrow \boxed{\dfrac{m_A}{m_B} = 2}$

• $\dfrac{p_A}{p_B} = \dfrac{m_A\upsilon_A}{m_B\upsilon_B} = \dfrac{2\cdot 1}{2} \Rightarrow \boxed{\dfrac{p_A}{p_B} = 1}$

Δ3)



Πριν $(\xrightarrow{+})$

Μετά

$\Delta\vec{p}_A = \vec{p}_{A(τελ)} - \cancel{\vec{p}_{A(αρχ)}} \Rightarrow \Delta p_A = m_A\upsilon_A$

$\Delta\vec{p}_B = \vec{p}_{B(τελ)} - \cancel{\vec{p}_{B(αρχ)}} \Rightarrow \Delta p_B = -m_B\upsilon_B.$

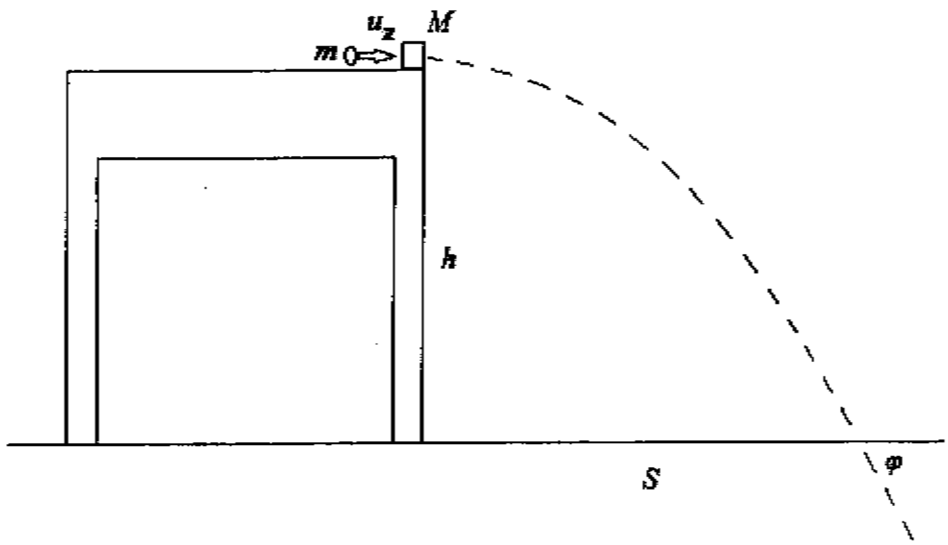
Άρα $\dfrac{F_A}{F_B} = \dfrac{\Delta p_A/\Delta t}{\Delta p_B/\Delta t} = \dfrac{m_A\upsilon_A}{-m_B\upsilon_B} = -1 \Rightarrow \boxed{\dfrac{F_A}{F_B} = -1}$

Δ4) $\dfrac{K_A}{K_B} = \dfrac{\frac{1}{2}m_A\cdot\upsilon_A^2}{\frac{1}{2}m_B\cdot\upsilon_B^2} = \dfrac{m_A}{m_B}\cdot\left(\dfrac{\upsilon_A}{\upsilon_B}\right)^2 \Rightarrow \boxed{\dfrac{K_A}{K_B} = \dfrac{1}{2}}$

16.010

ΘΕΜΑ Δ

Ένας μικρός ξύλινος κύβος μάζας $M = 30$ g ηρεμεί αρχικά στο άκρο Α του πάγκου του σχολικού εργαστηρίου, που έχει ύψος $h = 0,8$ m από το οριζόντιο δάπεδο. Εκτοξεύουμε ένα κομμάτι πλαστελίνης μάζας $m = 10$ g ώστε να συγκρουστεί με οριζόντια ταχύτητα u_x με τον ξύλινο κύβο. Η κρούση είναι πλαστική και αμέσως μετά το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή. Το συσσωμάτωμα έπεσε στο πάτωμα σε οριζόντια απόσταση $S = 0,8$ m από το σημείο βολής.



Δ1) Να υπολογίσετε την οριζόντια ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Ποια η ταχύτητα u_x με την οποία συγκρούστηκε η πλαστελίνη με το ξύλινο σώμα;

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την απώλεια κινητικής ενέργειας για το σύστημα πλαστελίνη-ξύλινος κύβος λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ4) Ένας συμμαθητής σας ισχυρίζεται, πως «είδε» ότι το συσσωμάτωμα έπεσε υπό γωνία $\varphi = 45^\circ$ ως προς το πάτωμα. Όμως είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί άμεσα η γωνία αυτή για να ελεγχθεί ο ισχυρισμός του. Με τα δεδομένα που έχετε, να αναπτύξτε κάποια άλλη μέθοδο για να ελέγξετε τον παραπάνω ισχυρισμό. Ποιο από τα επόμενα συμπεράσματα είναι αυτό στο οποίο καταλήγετε;

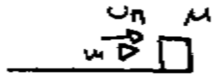
α. $\varphi = 45^\circ$, β. $\varphi < 45^\circ$, γ. $\varphi > 45^\circ$

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε αμελητέες οποιεσδήποτε αντιστάσεις ή τριβές και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10$ m/s^2. Επιπλέον δίνεται ότι $εφ45^0 = 1$

16.010

ΘΕΜΑ Δ



Δεδ

$M = 30g$

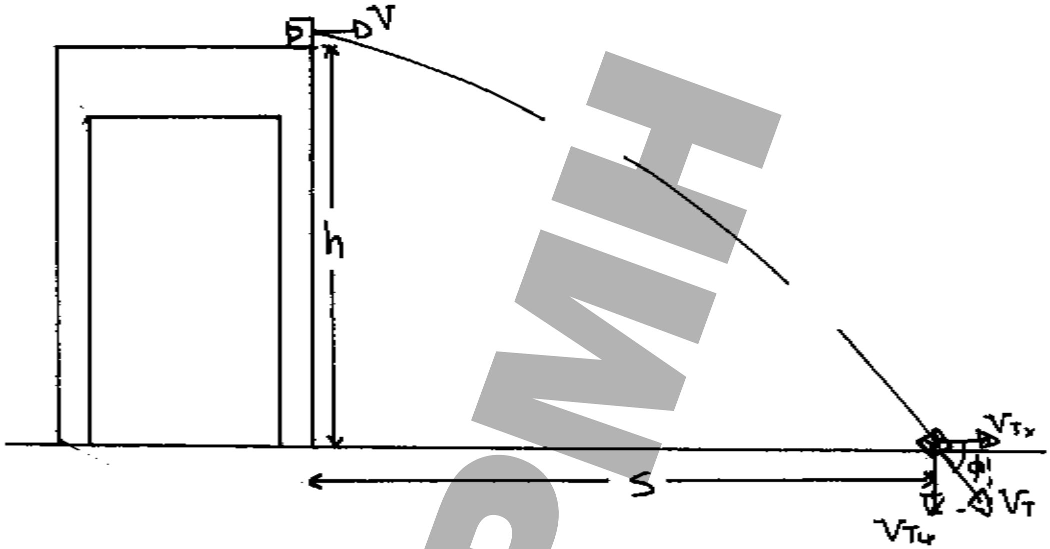
$h = 0{,}8m.$

$m = 10g.$

$S = 0{,}8m.$

$g = 10 \, m/s^2$

$\varepsilon\varphi 45^\circ = 1$



Δ1) $(xx'): V = \dfrac{S}{t}$

$(\psi\psi'): \psi = h = \dfrac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 0{,}8 = \dfrac{1}{2} 10 t^2 \Rightarrow t = 0{,}4s$

$\Rightarrow V = \dfrac{0{,}8}{0{,}4} \Rightarrow \boxed{V = 2\,m/s}$

Δ2). ΑΔΟ: $\vec{P}_{o\lambda\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{o\lambda\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow \vec{P}_\pi + \vec{P}_\kappa = \vec{P} \Rightarrow$

$\Rightarrow m\upsilon_\pi + 0 = (m+M)V \Rightarrow \upsilon_\pi = \dfrac{(0{,}01+0{,}03)\,2}{0{,}01} \Rightarrow \boxed{\upsilon_\pi = 8\,m/s}$

Δ3). $E_{\alpha\pi\omega\lambda} = |\Delta K| = K_{o\lambda\alpha\rho\chi} - K_{o\lambda\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{\alpha\pi\omega\lambda} = \dfrac{1}{2} m \upsilon_\pi^2 - \dfrac{1}{2}(m+M)V^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{\alpha\pi\omega\lambda} = \dfrac{1}{2} 0{,}01 \cdot 8^2 - \dfrac{1}{2}(0{,}01+0{,}03)2^2 \Rightarrow \boxed{E_{\alpha\pi\omega\lambda} = 0{,}24\,J}$

Δ4) $\varepsilon\varphi\phi = \dfrac{V_{T\psi}}{V_{Tx}}$

$V_{Tx} = V = 2\,m/s.$

$V_{T\psi} = gt = 10 \cdot 0{,}4 = 4\,m/s$

$\Rightarrow \varepsilon\varphi\phi = \dfrac{4}{2} \Rightarrow \varepsilon\varphi\phi = 2.$

αφού $\varepsilon\varphi 45^\circ = 1$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\phi < 45^\circ}$

16.011

ΘΕΜΑ Δ

Συμπαγής ελαστική μπάλα μάζας $m = 0,5$ kg αφήνεται ελεύθερη από ύψος $h = 1,25$ m πάνω από οριζόντιο μαρμάρινο δάπεδο. Αν μετά από την πρώτη αναπήδηση η μπάλα φτάνει στην ίδια θέση απ' όπου αφέθηκε μετά από χρόνο 1,1 s , τότε :

Δ1) Να υπολογιστεί η ορμή της μπάλας αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση με το δάπεδο,

Μονάδες 8

Δ2) Να σχεδιαστούν τα διανύσματα: της αρχικής και τελικής ορμής καθώς και της μεταβολής της ορμής . Να υπολογιστεί το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας κατά την κρούση,

Μονάδες 8

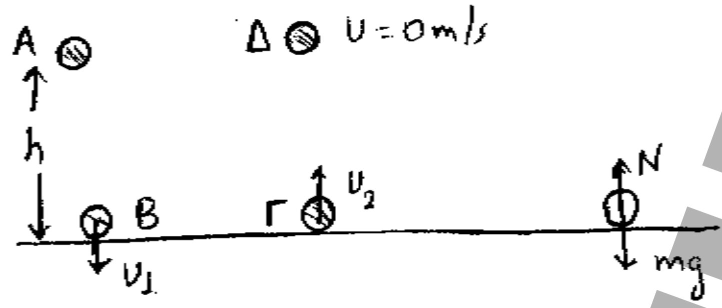
Δ3) Να σχεδιαστούν ποιοτικά τα διανύσματα των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα κατά τη διάρκεια της κρούσης και να βρεθεί η μέση δύναμη που δέχεται το δάπεδο κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης μπάλας και δαπέδου.

Μονάδες 9

Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\ m/s^2$

16011

Δ1)



<u>ΘΜΚΕ (Α→Β)</u>

$K_B - K_A = W_B \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh \Rightarrow v_1 = 5 m/s$

ΘΜΚΕ (Γ→Δ) : $K_\Delta - K_\Gamma = W_B \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m v_2^2 = -m_2 g h \Rightarrow$

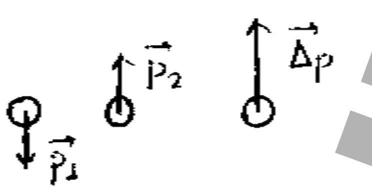
$v_2 = 5 m/s.$

Άρα $\boxed{\vec{v}_1 = -\vec{v}_2}$

Επομένως: $|p_1| = m v_1 = 2,5 \, kg \cdot m/s$ Ισχύει: $\vec{p}_1 = -\vec{p}_2$

$|p_2| = m v_2 = 2,5 \, kg \cdot m/s$

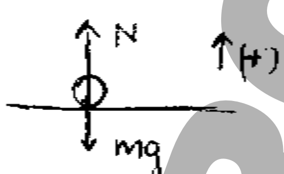
Δ2)



Ορίζοντας ως θετική φορά προς τα πάνω, έχουμε:

$\vec{\Delta p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta p = p_2 - (-p_1) = p_2 + p_1 = 5 \frac{kg \cdot m}{s}.$

Δ3)



$A \to B: \; h = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow t_1 = 0,5 s.$

$\Gamma \to \Delta: \; v = v_2 - gt \xRightarrow{v=0} t_2 = \frac{v_2}{g} = 0,5 s.$

Άρα $t_{ολ} = t_1 + t_2 + \Delta t_{κρουσης} \Rightarrow \Delta t_{κρουσης} = 0,1 s.$

$\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow N - mg = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow N = mg + \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow$

$\boxed{N = 55 N}$

16.013

ΘΕΜΑ Δ

Βλήμα μάζας $m_1 = 100$ g κινείται με ταχύτητα μέτρου, $\upsilon = 160$ m/s και σφηνώνεται σε ξύλινο κιβώτιο μάζας $m_2 = 1{,}9$ kg, που βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα σφηνώνεται στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0{,}02$ s.

Να βρεθούν:

Δ1) Η τιμή της τελικής ορμής του συσσωματώματος .

Μονάδες 5

Δ2) Η μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης

Μονάδες 6

Δ3) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης του βλήματος στο κιβώτιο εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ενσφήνωσης

Μονάδες 7

Λίγο μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο και αφού κινηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα πάνω στο μη λείο οριζόντιο επίπεδο, σταματά .

Δ4) Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή της εισόδου στο μη λείο δάπεδο θα σταματήσει το συσσωμάτωμα και πόσο διάστημα θα έχει διανύσει ;

Μονάδες 7

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s² και ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και μη λείου επιπέδου $\mu = 0{,}2$.

16.013

ΘΕΜΑ Δ

Δεδ

$m_1 = 100g$

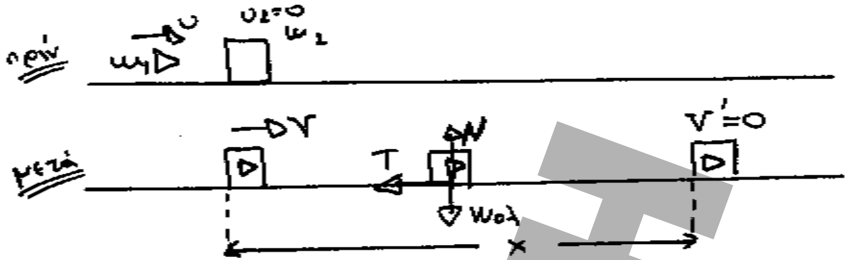
$\upsilon = 160\ m/s$

$m_2 = 1{,}9\ kg$

$\Delta t = 0{,}02s$

$\mu = 0{,}2$

$g = 10\ m/s^2$



Δ1) ΑΔΟ: $\vec{p}_{ολ\,αρχ} = \vec{p}_{ολ\,τελ} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{p}_{ολ\,τελ} = m_1 \cdot \upsilon + 0 = 0{,}1 \cdot 160 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\vec{p}_{ολ\,τελ} = 16\ kg \cdot \frac{m}{s}}$

Δ2). $|\Delta K_1| = K_1 - K_1' = \frac{1}{2} m_1 \upsilon^2 - \frac{1}{2} m_1 V^2$

$\vec{p}_{ολ\,τελ} = 16\ kg \cdot \frac{m}{s} = (m_1 + m_2)\vec{V} \Rightarrow \vec{V} = \frac{16}{2} \Rightarrow V = 8\ m/s$ $\Big\} \Rightarrow$

$\Rightarrow |\Delta K_1| = \frac{1}{2} 0{,}1 \cdot 160^2 - \frac{1}{2} 0{,}1 \cdot 8^2 \Rightarrow |\Delta K_1| = 1276{,}8\ J.$

Δ3). $\frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_1' - \vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{m_1 V - m_1 \upsilon}{\Delta t} = \frac{0{,}1 \cdot 8 - 0{,}1 \cdot 160}{0{,}02} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} = 760\ kg \cdot \frac{m}{s^2}}$

Δ4). $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow -T = (m_1 + m_2) \cdot a.$

$T = \mu \cdot N$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = w_{ολ}$ $\Big\} \Rightarrow T = \mu (m_1 + m_2) g$ $\Big\} \Rightarrow -\mu(m_1 + \cancel{m_2}) g = (m_1 + \cancel{m_2}) a \Rightarrow$

$\Rightarrow a = -2\ m/s^2.$

$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a} t \Rightarrow \cancel{V'}^{\,0} = V - 2t \Rightarrow 0 = 8 - 2t \Rightarrow \boxed{t = 4s}$

$x = \upsilon_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow x = 8 \cdot 4 - \frac{1}{2} 2 \cdot 4^2 \Rightarrow \boxed{x = 16m}$

16.014

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου, $\upsilon_1 = 10\frac{m}{s}$ ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2, με το οποίο βρίσκεται στην ίδια ευθεία. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου, $\upsilon_1' = 5\frac{m}{s}$ ενώ το σώμα μάζας m_2 αποκτά ταχύτητα μέτρου $\upsilon_2' = 5\frac{m}{s}$

Δ1) Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.

Μονάδες 7

Δ3) Αν $m_1 = 0,5kg$ να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του σώματος αυτού κατά τη διάρκεια της ολίσθησης του πάνω στο δάπεδο μετά την κρούση, εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ολίσθησης.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

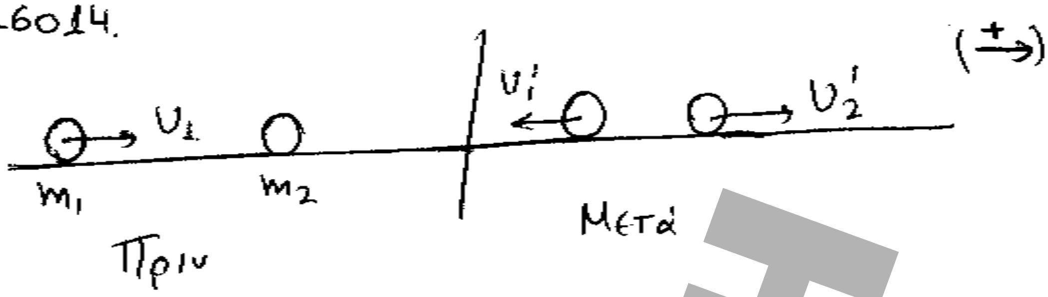
Μονάδες 6

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu = 0,1$.

Δίνεται $g = 10\frac{m}{s^2}$

16014.

Δ1)



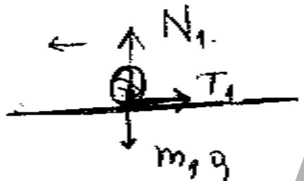
<u>ΑΔΟ</u>: $\vec{p}_{ολ(αρχ)} = \vec{p}_{ολ(τελ)} \Rightarrow m_1 υ_1 = -m_1 υ_1' + m_2 υ_2' \Rightarrow$

$$\boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}}$$

Δ2) $α\% = \frac{ΔK_2}{K_{1(αρχ)}} 100\% = \frac{K_{2(τελ)}}{K_{1(αρχ)}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 υ_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 υ_1^2} 100\% \Rightarrow$

$$\boxed{α\% = 75\%}$$

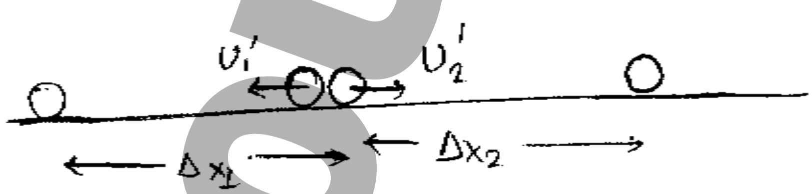
Δ3)



$\frac{Δp}{Δt} = ΣF = -T_2 = -μ m_1 g \Rightarrow$

$$\boxed{\frac{Δp}{Δt} = -0,5 \frac{kg \cdot m}{s^2}}$$

Δ4)



Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για κάθε σώμα ξεχωριστά

m_1: $K_{τελ} - K_{αρχ} = W_T \Rightarrow -\frac{1}{2} m_1 υ_1'^2 = -μ m_1 g \cdot Δx_1 \Rightarrow$

$Δx_1 = 12,5m$

m_2: $K_{τελ} - K_{αρχ} = W_T \Rightarrow -\frac{1}{2} m_2 υ_2'^2 = -μ m_2 g \, Δx_2 \Rightarrow$

$Δx_2 = 12,5m$.

Άρα $d = Δx_1 + Δx_2 \Rightarrow \boxed{d = 25m}$

16.015

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας m_1 = 4 kg κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου υ_1 = 2,5 m/s σε λείο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος. Το σώμα συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα που βρίσκεται στην ίδια ευθεία, μάζας m_2 = 6 kg. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα εγκαταλείπει το οριζόντιο δάπεδο και προσκρούει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση s = 0,4 m από το σημείο που το εγκατέλειψε.

Δ1) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το ύψος H.

Μονάδες 6

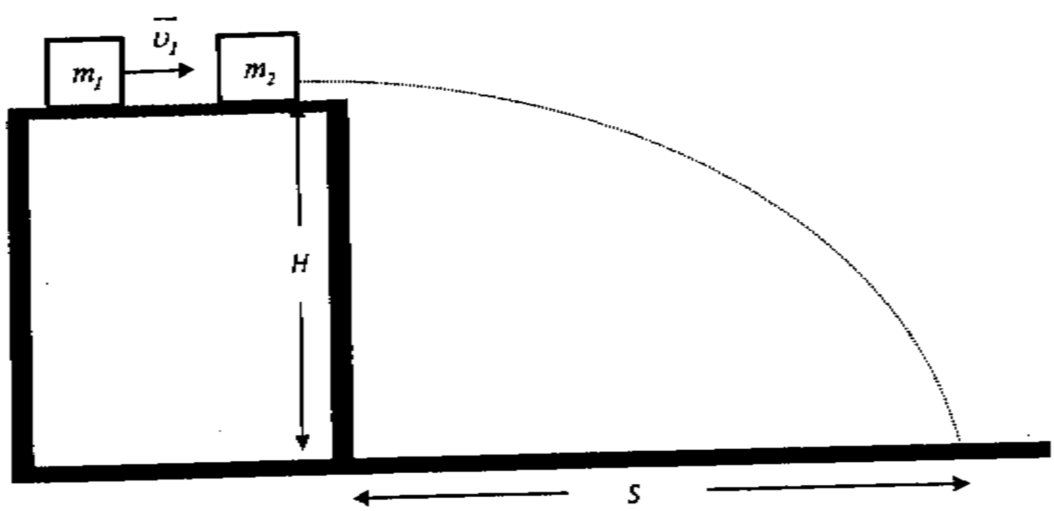
Δ3) Να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του συσσωματώματος κατά τη διάρκεια της πτώσης του.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί η ταχύτητα που έπρεπε να έχει το σώμα m_1 ώστε το συσσωμάτωμα να φτάσει στο έδαφος, έχοντας ταχύτητα μέτρου υ = 5 m/s.

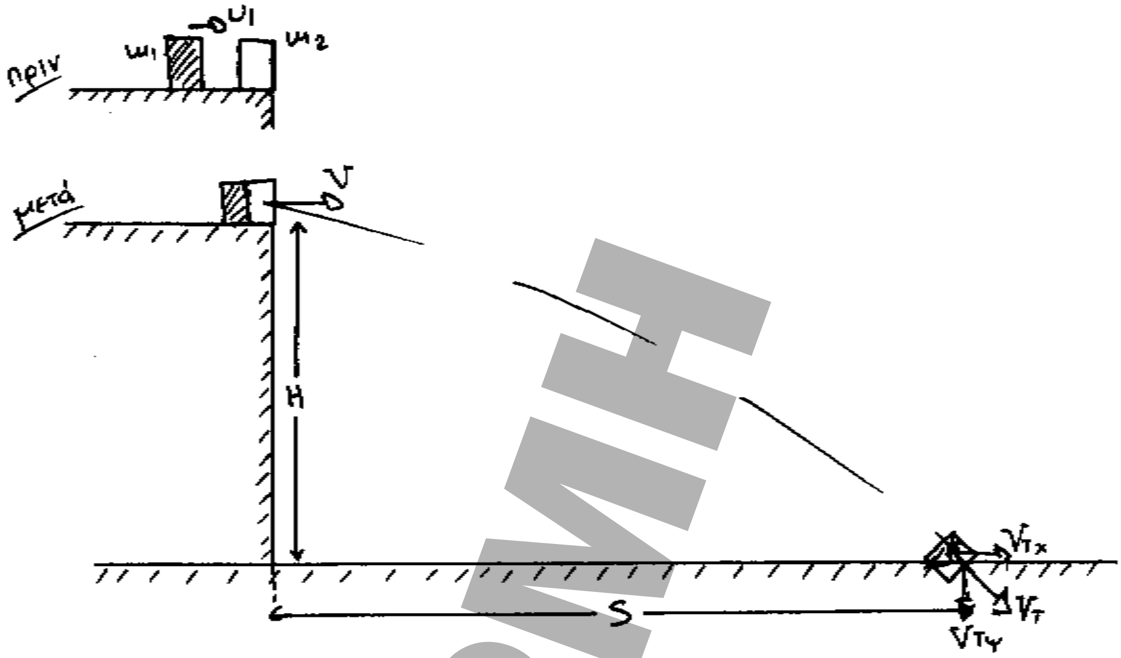
Μονάδες 8

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή g = 10 m/s^2.



16.015

ΘΕΜΑ Δ



Δεδ.

$m_1 = 4kg.$

$υ_1 = 2,5 \, m/s$

$m_2 = 6 kg.$

$S = 0,4 kg.$

$g = 10 \, m/s^2.$

Δ1) ΑΔΟ: $\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ} \Rightarrow m_1\vec{υ_1} + 0 = (m_1+m_2)\vec{V} \Rightarrow$

$\Rightarrow V = \frac{4 \cdot 2,5}{4+6} \Rightarrow V = 1 \, m/s$

$K = \frac{1}{2}(m_1+m_2)V^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}(4+6)1^2 \Rightarrow \boxed{K = 5J}$

Δ2). (xx'): $S = V \cdot t \Rightarrow 0,4 = 1 \cdot t \Rightarrow t = 0,4s.$

(yy'): $H = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow H = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,4^2 \Rightarrow \boxed{H = 0,8m.}$

Δ3). $\frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t} = \vec{\Sigma F} = \vec{W}_{ολ} \Rightarrow \frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t} = (m_1+m_2)\vec{g} \Rightarrow \boxed{\frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t} = 100 \, \frac{kg \cdot m}{s^2}}$

στην κατακόρυφο
με φορά προς τα κάτω.

Δ4). $V_T = \sqrt{V_{Tx}^2 + V_{Ty}^2} \Rightarrow 5^2 = V_{Tx}^2 + 4^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow V_{Tx}^2 = 9 \Rightarrow$

$\Rightarrow \underline{V' = 3 \, m/s}$

(xx'): $V_{Tx} = V'$

(yy'): $V_{Ty} = g t \Rightarrow V_{Ty} = 10 \cdot 0,4 \Rightarrow V_{Ty} = 4 \, m/s$

$H = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 0,8 = \frac{1}{2} 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0,4s.$

ΑΔΟ: $\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ} \Rightarrow m_1\vec{υ_1}' + 0 = (m_1+m_2)V' \Rightarrow$

$\Rightarrow 4 \cdot \vec{υ_1}' = 10 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{υ_1' = 7,5 \, m/s}$

16.018.

ΘΕΜΑ Δ

Ένας σκοπευτής έχει την κάνη του όπλου του οριζόντια και σημαδεύει στο κέντρο ενός μεγάλου στόχου που βρίσκεται σε απόσταση $S = 200$ m από την έξοδο της κάνης. Η σφαίρα κτυπά το στόχο σε απόσταση $y = 1{,}25$ m πιο κάτω από το κέντρο του . Η μάζα του όπλου είναι $M = 4$ kg (χωρίς τη σφαίρα) και η μάζα της σφαίρας $m = 0{,}005$ kg. Να υπολογιστούν:

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη στιγμή που φεύγει από την κάνη του όπλου,

Μονάδες 6

Δ2) η ενέργεια που εκλύεται κατά την εκπυρσοκρότηση αν θεωρηθεί ότι όλη η εκλυόμενη ενέργεια εμφανίζεται με τη μορφή κινητικής ενέργειας του συστήματος όπλο-σφαίρα μετά την κρούση,

Μονάδες7

Δ3) η μέση τιμή της δύναμης που επιταχύνει τη σφαίρα όσο αυτή βρίσκεται μέσα στην κάνη του όπλου, αν το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκπυρσοκρότησης και της εξόδου της από την κάνη είναι $\Delta t = 0{,}004$ s.

Μονάδες6

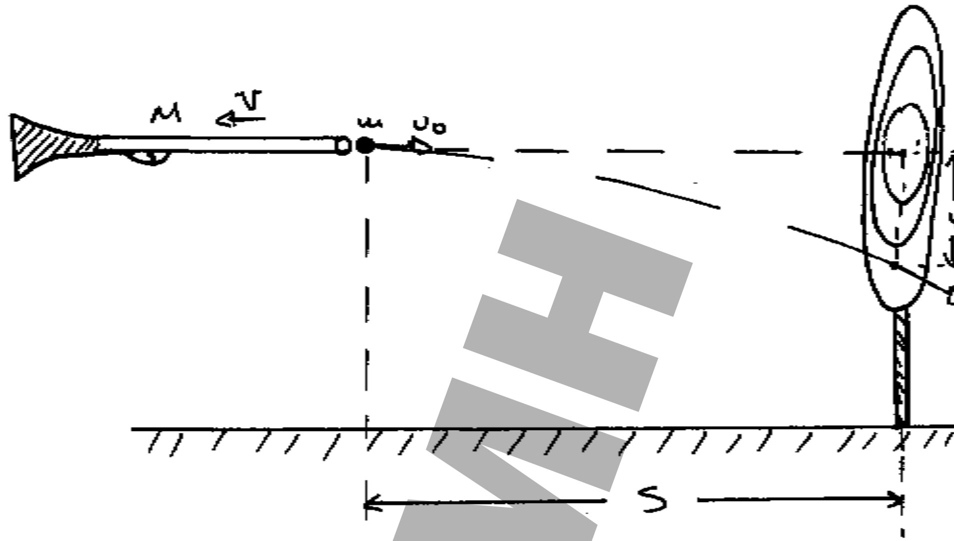
Δ4) το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας από τη στιγμή που εγκαταλείπει την κάνη μέχρι τη στιγμή που κτυπά το στόχο.

Μονάδες 6

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10$ m/s^2.

16.018

ΘΕΜΑ Δ



ΔΕΓ

$S = 200m$
$\psi = 1{,}25m$
$M = 4kg$
$m = 0{,}005kg$
$g = 10 m/s^2$
$\Delta t = 0{,}004s$

Δ1) (xx'): $S = \upsilon_0 \cdot t$

$(\psi\psi')$: $\psi = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 1{,}25 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0{,}5s$ $\Big\} \Rightarrow$

$\Rightarrow 200 = \upsilon_0 \cdot 0{,}5 \Rightarrow \boxed{\upsilon_0 = 400 m/s}$

Δ2). $E_{\epsilon\kappa\rho} = K_{o\lambda\tau\epsilon\lambda} - K_{o\lambda\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2} m \upsilon_0^2 + \frac{1}{2} M V^2 - 0$ ①

ΑΔΟ: $\vec{P}_{o\lambda\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{o\lambda\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow 0 = m\upsilon_0 - M|V| \Rightarrow V = \frac{m\upsilon_0}{M} = \frac{0{,}005 \cdot 400}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow V = 0{,}5 m/s$

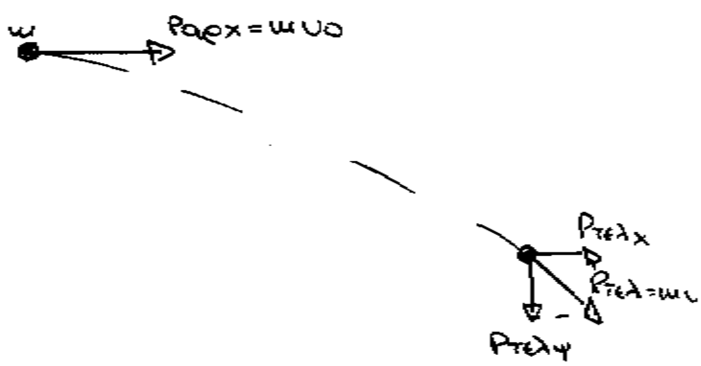
①: $E_{\epsilon\kappa\rho} = \frac{1}{2} 0{,}005 \cdot 400^2 + \frac{1}{2} 4 \cdot 0{,}5^2 \Rightarrow \boxed{E_{\epsilon\kappa\rho} = 400{,}5 J}$

Δ3) $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}_B}{\Delta t} = \frac{\vec{P}_B' - \vec{P}_B}{\Delta t} = \frac{m\upsilon_0 - 0}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F} = \frac{0{,}005 \cdot 400}{0{,}004} \Rightarrow \boxed{\vec{F} = 500N}$

Δ4). $\Delta P = \sqrt{\Delta P_x^2 + \Delta P_\psi^2}$

$\vec{\Delta P}_x = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda x} - \vec{P}_{\alpha\rho\chi x} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{\Delta P}_x = m\upsilon_0 - m\upsilon_0 = 0$ $\Big\} \Rightarrow$



$\Rightarrow \Delta P = \sqrt{\cancel{\Delta P_x}^{2}_{0} + \Delta P_\psi^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta P = \Delta P_\psi$

$\vec{\Delta P}_\psi = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda\psi} - \vec{P}_{\alpha\rho\chi\psi} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{\Delta P}_\psi = m\upsilon_\psi - 0 = m\upsilon_\psi$. $\Big\} \Rightarrow \vec{\Delta P}_\psi = 0{,}005 \cdot 5 \Rightarrow$

$(\psi\psi')$: $\upsilon_\psi = g t$

(xx'): $S = \upsilon_0 t \Rightarrow t = 0{,}5s$. $\Big\} \Rightarrow \upsilon_\psi = 5 m/s$

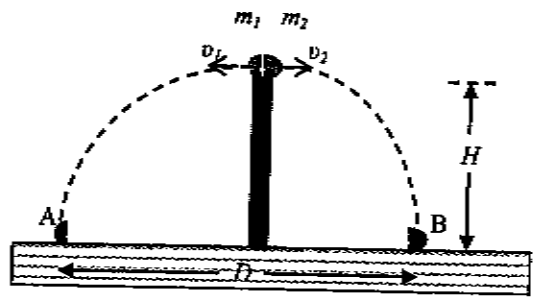
$\Rightarrow \boxed{|\vec{\Delta P}_\psi| = 25 \cdot 10^{-3} kg \cdot \frac{m}{s}}$

με φορά προς τα κάτω στην κατακόρυφο

16.084

ΘΕΜΑ Δ

Μικρή σφαίρα μάζας $m = 300$ g είναι τοποθετημένη πάνω σε κατακόρυφο στύλο μεγάλου ύψους H στις εγκαταστάσεις μιας κεραίας τηλεπικοινωνιών. Ξαφνικά μια έκρηξη χωρίζει τη σφαίρα σε δύο κομμάτια που φεύγουν σε οριζόντια διεύθυνση αμέσως μετά την έκρηξη. Οι μάζες των δύο κομματιών είναι m_1 και m_2, για τις οποίες ισχύει $m_2 = 2m_1$.



Τα δύο κομμάτια m_1, m_2, εκτελούν οριζόντιες βολές και πέφτουν στο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται στη βάση του στύλου, μετά από χρόνο 3 s από τη στιγμή της έκρηξης, στα σημεία A και B αντίστοιχα, που απέχουν μεταξύ τους $D = 180$ m, όπως φαίνεται και στο σχήμα. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το ύψος του στύλου.

Μονάδες 4

Δ2) Τα μέτρα των ταχυτήτων που έχουν τα δύο κομμάτια, αμέσως μετά την έκρηξη.

Μονάδες 9

Δ3) Την απόσταση μεταξύ των δύο κομματιών μετά από 2 s από τη στιγμή της έκρηξης.

Μονάδες 6

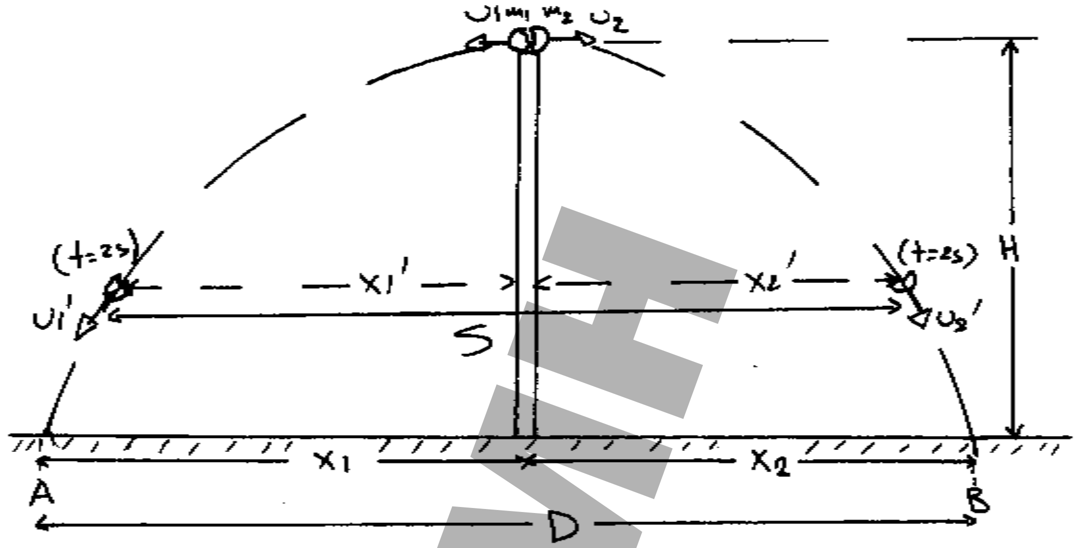
Δ4) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

Μονάδες 6

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας $g = 10$ m/s^2 και ότι οι αντιστάσεις από τον αέρα αγνοούνται.

16.084

ΘΕΜΑ Δ



Δεδ

$m = 300g$

$m_2 = 2m_1$

$\Delta t = 3s$

$D = 180m.$

$g = 10\,m/s^2$

Δ1) $H = \frac{1}{2} g \Delta t^2 \Rightarrow H = \frac{1}{2} 10 \cdot 9 \Rightarrow \boxed{H = 45m.}$

Δ2) $D = x_1 + x_2.$

$(m_1):\ x_1 = v_1 t.$

$(m_2):\ x_2 = v_2 t$

$\Rightarrow 180 = v_1 \cdot 3 + v_2 \cdot 3.$ (1)

ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow 0 = m_2 v_2 - m_1 |v_1| \Rightarrow$

$\xRightarrow{(m_2 = 2m_1)} \cancel{m_1} |v_1| = 2\cancel{m_1} \cdot v_2 \Rightarrow |v_1| = 2v_2.$ (1) $\Rightarrow 180 = 9v_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{v_2 = 20\,m/s}$

και $\boxed{|v_1| = 40\,m/s}$ με φορά προς τα αριστερά.

Δ3). $S = x_1' + x_2'$

$(m_1):\ x_1' = v_1 \cdot 2. \Rightarrow x_1' = 80m.$

$(m_2):\ x_2' = v_2 \cdot 2 \Rightarrow x_2' = 40m$

$\Rightarrow \boxed{S = 120m.}$

Δ4). $E_{εκρ} = K_{τελ} - K_{αρχ} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} \cancel{m v^2}^{\,0} \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{εκρ} = \frac{1}{2} 0{,}1 \cdot 40^2 + \frac{1}{2} 0{,}2 \cdot 20^2 \Rightarrow \boxed{E_{εκρ} = 120\,J}$

• $m_1 + m_2 = m = 300g \xRightarrow{(m_2 = 2m_1)} 3m_1 = 300g \Rightarrow m_1 = 100g.$

$m_2 = 200g.$

16.089

ΘΕΜΑ Δ

Ένας πύραυλος μάζας $M = 4 \cdot 10^4$ kg, κινείται ευθύγραμμα, σε περιοχή ασήμαντης βαρύτητας, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $\upsilon_0 = 200\ \mathrm{m/s}$. Ξαφνικά, με μια έκρηξη ο πύραυλος χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες m_1 και m_2 για τις οποίες ισχύει $m_1 = 3m_2$. Το πρώτο, κομμάτι μάζας m_1, αμέσως μετά την έκρηξη έχει ταχύτητα $\vec{\upsilon_1}$ μέτρου $\upsilon_1 = 400\ \mathrm{m/s}$, στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητα $\vec{\upsilon_0}$. Να προσδιορίσετε:

Δ1) Την ταχύτητα $\vec{\upsilon_2}$ του δεύτερου κομματιού.

Μονάδες 6

Δ2) Τη μεταβολή ορμής $\overrightarrow{\Delta p_1}$ και $\overrightarrow{\Delta p_2}$ του κάθε κομματιού εξαιτίας της έκρηξης. Τι παρατηρείτε;

Μονάδες 6

Δ3) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

Μονάδες 6

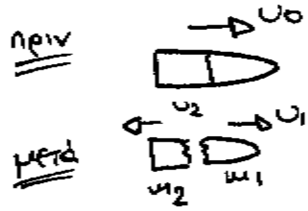
Δ4) Αν υποθέσετε ότι η έκρηξη, δηλαδή η διάσπαση του πυραύλου στα δύο κομμάτια του διαρκεί χρονικά $\Delta t = 0{,}2$ s, να προσδιορίσετε τη μέση δύναμη που δέχτηκε κάθε ένα από τα δύο κομμάτια στα οποία χωρίστηκε ο πύραυλος κατά τη διάρκεια της κρούσης.

Μονάδες 7

16.089

ΘΕΜΑ Δ

$\overset{\oplus}{\longrightarrow}$



Δεδ

$M = 4\cdot 10^4\,kg$

$u_0 = 200\,m/s$

$m_1 = 3m_2$

$u_1 = 400\,m/s$

Δ1)

$$\text{ΑΔΟ}: \vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow \vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M\cdot\vec{u}_0 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2 \Rightarrow 4\cdot 10^4\cdot 200 = 3\cdot 10^4\cdot 400 + 10^4\vec{u}_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -400\cdot 10^4 = 10^4\vec{u}_2 \Rightarrow \boxed{\vec{u}_2 = -400\,m/s}$$ με φορά προς τα αριστερά.

Δ2) $\overrightarrow{\Delta P_1} = \vec{P}_1 - \vec{P}_{1o} = m_1\vec{u}_1 - m_1\vec{u}_0 = 3\cdot 10^4\cdot 400 - 3\cdot 10^4\cdot 200 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\overrightarrow{\Delta P_1} = 600\cdot 10^4\ kg\cdot \frac{m}{s}}$

$\overrightarrow{\Delta P_2} = \vec{P}_2 - \vec{P}_{2o} = m_2\vec{u}_2 - m_2\vec{u}_0 = 10^4(-400) - 10^4\cdot 200 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\overrightarrow{\Delta P_2} = -600\cdot 10^4\,kg\cdot\frac{m}{s}}$

Δ3) $E_{εκρ} = \Delta K = K_{ολ\,τελ} - K_{ολ\,αρχ} = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 - \frac{1}{2}M\cdot u_0^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{εκρ} = \frac{1}{2}3\cdot 10^4\cdot 400^2 + \frac{1}{2}10^4\cdot 400^2 - \frac{1}{2}4\cdot 10^4\cdot 200^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{E_{εκρ} = 4\cdot 10^9\,J}$

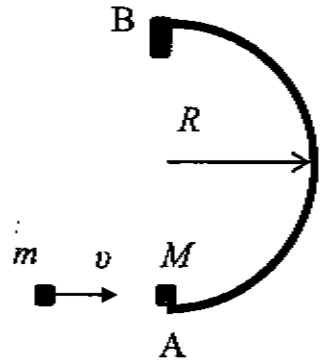
Δ4). $\vec{F}_1 = \frac{\overrightarrow{\Delta P_1}}{\Delta t} = \frac{600\cdot 10^4}{0,2} = 3000\cdot 10^4 N \Rightarrow \boxed{\vec{F}_1 = 3\cdot 10^7 N}$

$\vec{F}_2 = \frac{\overrightarrow{\Delta P_2}}{\Delta t} = \frac{-600\cdot 10^4}{0,2} \Rightarrow \boxed{\vec{F}_2 = -3\cdot 10^7 N}$

16.091

ΘΕΜΑ Δ

Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (την κάτοψη του οποίου βλέπετε στο σχήμα) υπάρχει ακλόνητα στερεωμένο ένα σιδερένιο έλασμα, ημικυκλικού σχήματος ακτίνας R = 20 cm. Στο ένα άκρο του ελάσματος (σημείο Α) είναι τοποθετημένο (ακίνητο) ένα σώμα μάζας $M = 1$ kg. Ένα σώμα μάζας $m = 1$ kg κινείται με ταχύτητα $\upsilon = 20$ m/s και συγκρούεται με το σώμα M. Μετά την κρούση δημιουργείται συσσωμάτωμα που κινείται κυκλικά, λόγω του ελάσματος και χωρίς να χάνει την επαφή του με αυτό, με ταχύτητα σταθερού μέτρου.



Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ2) Ποιο είναι το μέτρο της δυνάμεως που δέχεται το συσσωμάτωμα από το έλασμα κατά την διάρκεια της κυκλικής του κίνησης;

Μονάδες 7

Δ3) Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση του συσσωματώματος από το Α στο Β;

Μονάδες 6

Δ4) Στο σημείο Β το συσσωμάτωμα προσκρούει σε ακλόνητο στήριγμα και ο χρόνος για να σταματήσει είναι $\Delta t = 0{,}1$ sec. Πόση είναι η μέση δύναμη που ασκήθηκε από το ακλόνητο στήριγμα στο συσσωμάτωμα;

Μονάδες 5

16.091

ΘΕΜΑ Δ

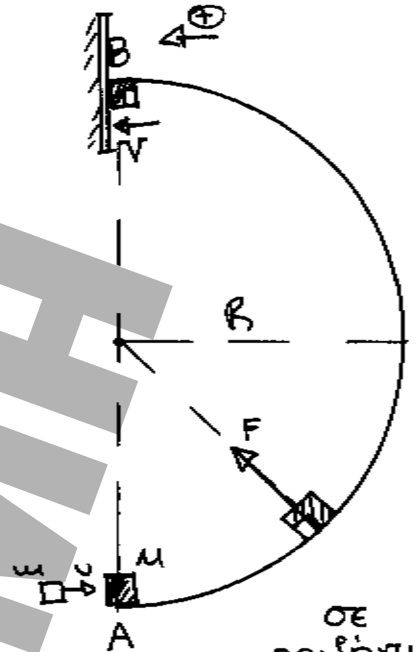
Δεδ

$R = 20cm$

$M = 1kg.$

$m = 1kg.$

$u = 20 m/s.$



Δ1) ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ αρχ} = \vec{P}_{ολ τελ} \Rightarrow$

$\Rightarrow mu + 0 = (m+M)V \Rightarrow$

$\Rightarrow V = \frac{mu}{m+M} \Rightarrow V = \frac{1 \cdot 20}{2} \Rightarrow \boxed{V = 10 m/s}$

Δ2) $\Sigma F_R = F_K = F = \frac{(m+M)V^2}{R} \Rightarrow F = \frac{2 \cdot 10^2}{0,2} \Rightarrow \boxed{F = 1000N}$

Δ3). $\Delta t = \frac{T}{2}$

$V = \omega R \Rightarrow 10 = \omega \cdot 0,2 \Rightarrow \omega = 200 r/s.$

$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{200} \Rightarrow T = \frac{\pi}{100} s.$

$\Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{\pi}{200} s}$

Δ4) $\vec{\Sigma F} = \frac{\vec{\Delta P}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{\Sigma F} = \frac{0 - (m+M)V}{\Delta t} \Rightarrow \vec{\Sigma F} = -\frac{2 \cdot 10}{0,1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\vec{\Sigma F} = -200N}$ με φορά προς τα δεξιά.

16.092

ΘΕΜΑ Δ

Ένα βλήμα μάζας $m = 2$ kg εκτοξεύεται κατακόρυφα από το έδαφος με ταχύτητα $\upsilon_0 = 100$ m/s. Το βλήμα, 2 δευτερόλεπτα μετά την εκτόξευσή του διασπάται (λόγω έκρηξης) σε δύο ίσα κομμάτια. Το ένα από αυτά συνεχίζει να κινείται προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος $h = 5$ m από το σημείο της έκρηξης. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δ1) Ποια η ταχύτητα του βλήματος ελάχιστα πριν την έκρηξη;

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογιστούν τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη;

Μονάδες 8

Δ3) Να ελέγξετε αν κατά την έκρηξη διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 6

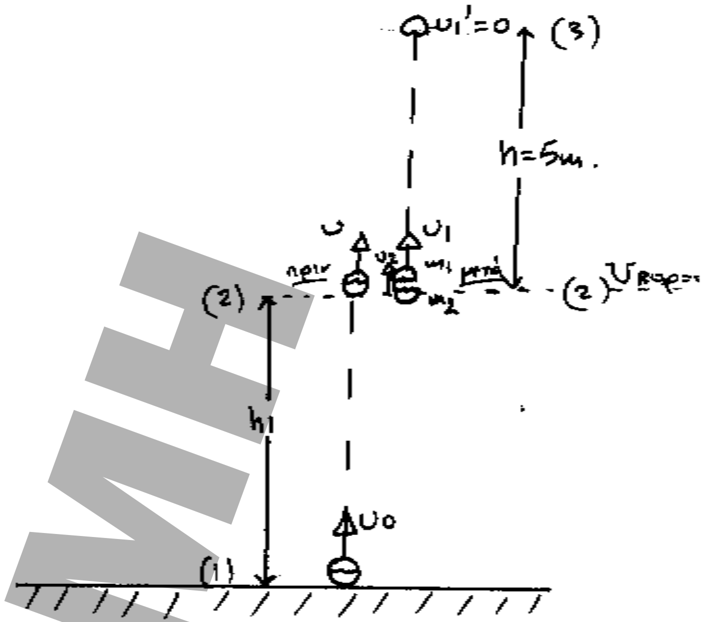
Δ4) Τα δύο θραύσματα από την έκρηξη κάποια στιγμή θα πέσουν στο έδαφος και θα ακινητοποιηθούν. Να βρείτε το ποσό της εκλυόμενης θερμότητας, συνολικά και για τα δύο θραύσματα, κατά την πρόσκρουσή τους στο έδαφος.

Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10$ m/s^2.

16.092

ΘΕΜΑ Δ



Δεδ. $m = 2kg$

$\upsilon_0 = 100\, m/s$

$\Delta t = 2s$

$g = 10\, m/s^2$.

$m_1 = m_2 = \frac{m}{2} = 1kg$.

Δ1) $\upsilon = \upsilon_0 - gt \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon = 100 - 10 \cdot 2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon = 80\, m/s}$, $h_1 = \upsilon_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow h_1 = 100 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 \Rightarrow h_1 = 180m$

Δ2). ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολαρχ} = \vec{P}_{ολτελ} \Rightarrow \cancel{m}\vec{\upsilon} = \frac{\cancel{m}}{2}\vec{\upsilon_1} + \frac{\cancel{m}}{2}\vec{\upsilon_2} \Rightarrow$

$\Rightarrow 80 = \frac{\vec{\upsilon_1}}{2} + \frac{\vec{\upsilon_2}}{2}$ (1).

(m_1): ΑΔΜΕ $(2)_\mu \rightarrow (3)$: $K_1 + U_{βαρ2} = K_1' + U_{βαρ3} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\frac{\cancel{m}}{\cancel{2}}\upsilon_1^2 + 0 = \frac{1}{2}\frac{\cancel{m}}{\cancel{2}}\cancel{\upsilon_1'^2}^{\,0} + \frac{\cancel{m}}{\cancel{2}} g h \Rightarrow \frac{\upsilon_1^2}{2} = 10 \cdot 5 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_1 = 10\, m/s}$ $\overset{(1)}{\Rightarrow}$ $80 = 5 + \frac{\upsilon_2}{2} \Rightarrow \boxed{\upsilon_2 = 150\, m/s}$

και οι δύο ταχύτητες με φορά προς τα πάνω.

Δ3). $E_{μηχαρχ} = K_{αρχ} + U_{βαρ2} \Rightarrow E_{μηχαρχ} = \frac{1}{2} m \upsilon^2 + m g h_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{μηχαρχ} = \frac{1}{2} 2 \cdot 80^2 + 2 \cdot 10 \cdot 180 \Rightarrow E_{μηχαρχ} = 10.000 J$.

$E_{μηχτελ} = K_{τελ} + U_{βαρ2} \Rightarrow E_{μηχτελ} = \frac{1}{2}\frac{m}{2}\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}\frac{m}{2}\upsilon_2^2 + m g h_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{μηχτελ} = \frac{1}{2}\frac{2}{2} \cdot 10^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{2} 150^2 + 2 \cdot 10 \cdot 180 \Rightarrow E_{μηχτελ} = 14900 J$.

Άρα $E_{μηχτελ} > E_{μηχαρχ}$ οπότε η μηχανική ενέργεια του συστήματος κατα την έκρηξη δεν διατηρείται αλλα αυξάνει αφού απελευθερώνεται ενέργεια λόγω έκρηξης.

Δ4). ΑΔΕ (για τα δύο σώματα) $(2)_\mu \rightarrow (1)$: $E_{μηχ(2)_\mu} = E_{μηχ(1)} \Rightarrow$

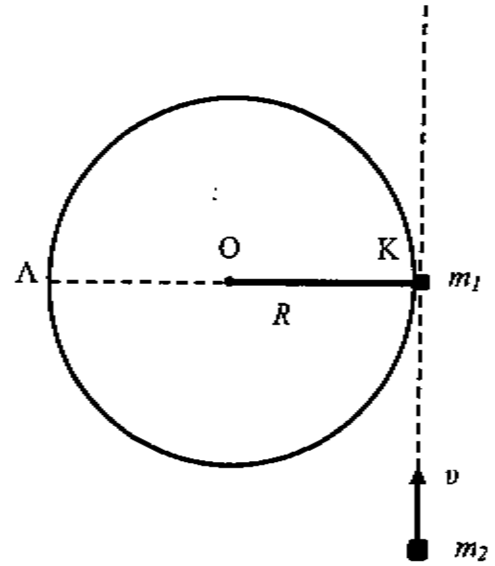
$\Rightarrow E_{μηχ(1)} = 14900 J$.

Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται λόγω πρόσκρουσης είναι η μηχανική ενέργεια των σωμάτων πριν την πρόσκρουση αφού στο τέλος ακινητοποιούνται. Άρα $\boxed{Q_{θερμ} = 14900 J}$

16.094

ΘΕΜΑ 4

Ένα σώμα Σ_1, μάζας $m_1 = 2$ kg, είναι στερεωμένο στο άκρο Κ μη εκτατού και αβαρούς νήματος και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα). Το άλλο άκρο του νήματος, είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο Ο. Το μήκος του νήματος είναι 1 m. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1$ kg κινείται πάνω στο λείο επίπεδο με ταχύτητα σταθερού μέτρου $\upsilon = 40$ m/s. Η διεύθυνση της ταχύτητας είναι εφαπτόμενη στο σημείο Κ (όπως φαίνεται στο σχήμα). Όταν το σώμα Σ_2 φτάνει στο σημείο Κ συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Σ_1. Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα ίση με $\upsilon_2 = 8$ m/s και συνεχίζει να κινείται ευθύγραμμα στην ίδια διεύθυνση. Να θεωρήσετε ότι η κρούση γίνεται ακαριαία.



Δ1) Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να δικαιολογήσετε γιατί μετά την κρούση το σώμα Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και να υπολογίσετε το χρόνο που κάνει για να φτάσει στο σημείο Λ για πρώτη φορά.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων όταν το σώμα Σ_1 έχει εκτελέσει δύο πλήρεις περιστροφές.

Μονάδες 6

Δ4) Να μελετήσετε αν κατά την κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2.

Μονάδες 7

16.094

ΘΕΜΑ Δ

Δεδ

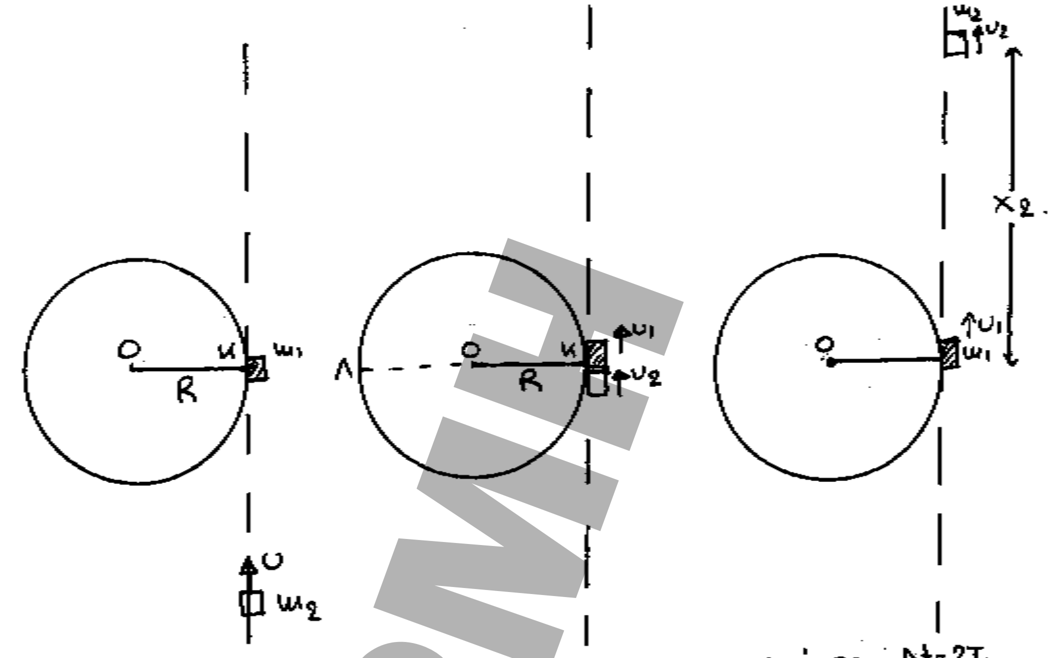
$m_1 = 2kg$.

$R = 1m$.

$m_2 = 1kg$.

$v = 40 m/s$.

$v_2 = 8 m/s$



πριν

μετά

μετά από $\Delta t = 2T_1$

Δ1) ΑΔΟ: $\vec{p}_{ολαρχ} = \vec{p}_{ολτελ} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1{}' + \vec{p}_2{}' \Rightarrow$

$\Rightarrow m_2\vec{v} + 0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \Rightarrow 40 = 2\vec{v}_1 + 8 \Rightarrow \boxed{\vec{v}_1 = 16\ m/s}$

με φορά προς τα πάνω.

Δ2) Μετά την κρούση το σώμα m_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση διότι η μοναδική δύναμη που του ασκείται είναι η τάση του νήματος η οποία δρά ως κεντρομόλος δύναμη.

$\Delta t_{ΚΛ} = \frac{T_1}{2}$

$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$

$v_1 = \omega_1 R \Rightarrow 16 = \omega_1 \cdot 1 \Rightarrow \omega_1 = 16\ r/s$

$\Rightarrow T_1 = \frac{\pi}{8} s.$ $\Rightarrow \boxed{\Delta t_{ΚΛ} = \frac{\pi}{16} s}$

Δ3). $x_2 = v_2 \cdot \Delta t \Rightarrow x_2 = v_2 \cdot 2T_1 \Rightarrow x_2 = 8 \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{8} \Rightarrow \boxed{x_2 = 2\pi\ m}$

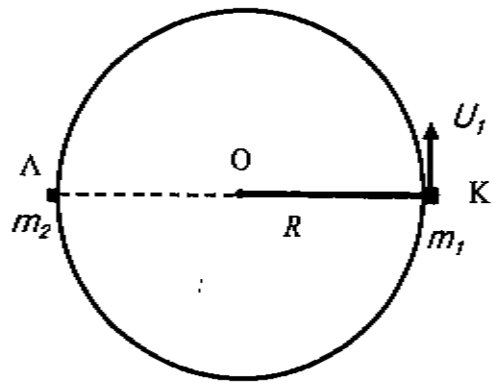
Δ4). $\Delta K = K_{ολτελ} - K_{ολαρχ} \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 - \frac{1}{2}m_2 v^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 16^2 + \frac{1}{2} 1 \cdot 8^2 - \frac{1}{2} 1 \cdot 40^2 \Rightarrow \Delta K = -512 J.$

Άρα η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων **δεν** διατηρείται αφού υπάρχει απώλεια ενέργειας $\boxed{E_{απωλ} = |\Delta K| = 512 J}$ κατά την κρούση.

16.095.

ΘΕΜΑ Δ



Μια ράβδος μήκους $R = 1$ m και αμελητέας μάζας βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το σημείο Ο. Στο άλλο άκρο της είναι στερεωμένο σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 =2 kg το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου $υ_1 = 20$ m/s, ξεκινώντας από το σημείο Κ. Στο σημείο Λ (αντιδιαμετρικό του Κ) βρίσκεται ακίνητο σώμα $Σ_2$ μάζας $m_2 = 1$ kg.

Δ1) Να σχεδιαστεί και να υπολογιστεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στο σώμα $Σ_1$ από τη ράβδο.

Μονάδες 6

Όταν το σώμα $Σ_1$ φτάνει στο σημείο Λ συγκρούεται με το σώμα $Σ_2$. Μετά την κρούση το σώμα $Σ_2$ αποκτά ταχύτητα μέτρου $υ_2 = 20$ m/s και κινείται ευθύγραμμα πάνω στο λείο επίπεδο στη διεύθυνση της εφαπτομένης του κύκλου στο σημείο Λ. Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία.

Δ2) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος $Σ_1$ αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί ο λόγος $\frac{T_1}{T_2}$, όπου T_1 η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης πριν την κρούση και T_2 η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ την χρονική στιγμή που το σώμα $Σ_1$ μετά τη κρούση φτάνει στο σημείο Κ για πρώτη φορά.

Μονάδες 8

Θεωρήστε για διευκόλυνση των πράξεων ότι $π^2$=10.

16.095

ΘΕΜΑ Δ

Δεδ

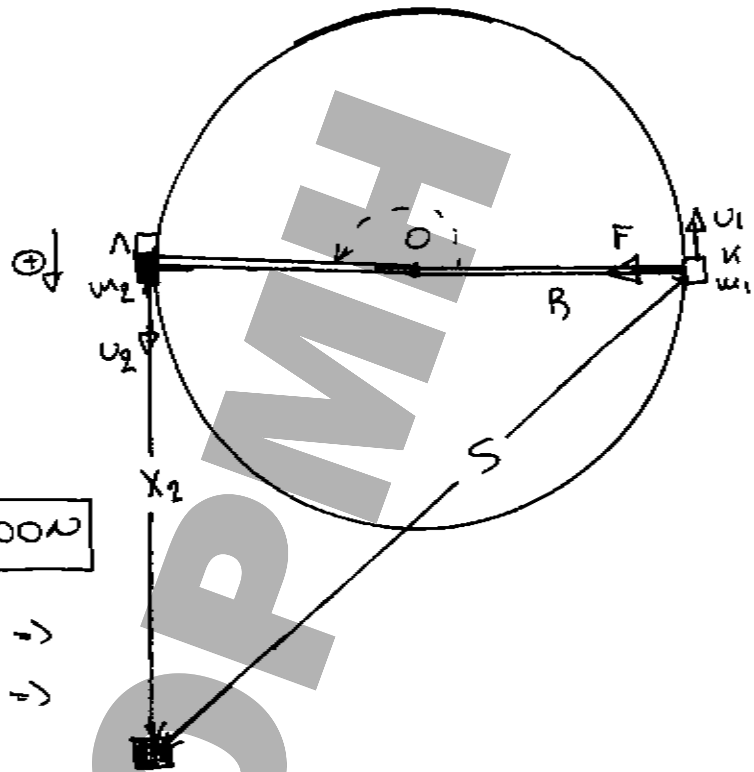
$R = 1m$

$m_1 = 2kg$

$u_1 = 20 m/s$

$m_2 = 1kg$

$u_2 = 20 m/s$



Δ1) $\Sigma F_R = F_K = F = \frac{m_1 u_1^2}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow F = \frac{2 \cdot 20^2}{1} \Rightarrow \boxed{F = 800N}$

Δ2) ΑΔΟ: $\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ} \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 \vec{u_1} = m_1 \vec{u_1}' + m_2 \vec{u_2} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2 \cdot 20 = 2 \cdot u_1' + 1 \cdot 20 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{u_1' = 10 m/s}$

Δ3). $u_1 = \omega_1 R \Rightarrow \omega_1 = 20 r/s$, $T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$

$u_1' = \omega_2 R \Rightarrow \omega_2 = 10 r/s$, $T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2}$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{2\pi}{\omega_1}}{\frac{2\pi}{\omega_2}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}}$

Δ4) $S = \sqrt{x_2^2 + (2R)^2}$

$x_2 = u_2 \cdot \Delta t$

$\Delta t = \frac{T_2}{2} = \frac{2\pi}{\omega_2 \cdot 2} = \frac{2\pi}{10 \cdot 2} = \frac{\pi}{10} s$

$\Rightarrow x_2 = 20 \cdot \frac{\pi}{10} \Rightarrow x_2 = 2\pi m.$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow S = \sqrt{(2\pi)^2 + 2^2} \Rightarrow S = \sqrt{4\pi^2 + 4} \Rightarrow \boxed{S = 2\sqrt{\pi + 1}\ m}$

16.098.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα Α, μάζας $m = 2$ kg, κινείται σε λεία επιφάνεια οριζόντιου τραπεζιού με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = 40$ m/s. Κατά την κίνησή του συναντάει ένα άλλο ακίνητο σώμα Β τριπλάσιας μάζας και συγκρούεται με αυτό. Μετά τη σύγκρουση το πρώτο σώμα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_2 = 5$ m/s. Η διάρκεια της σύγκρουσης είναι $\Delta t = 10^{-2}$ s.

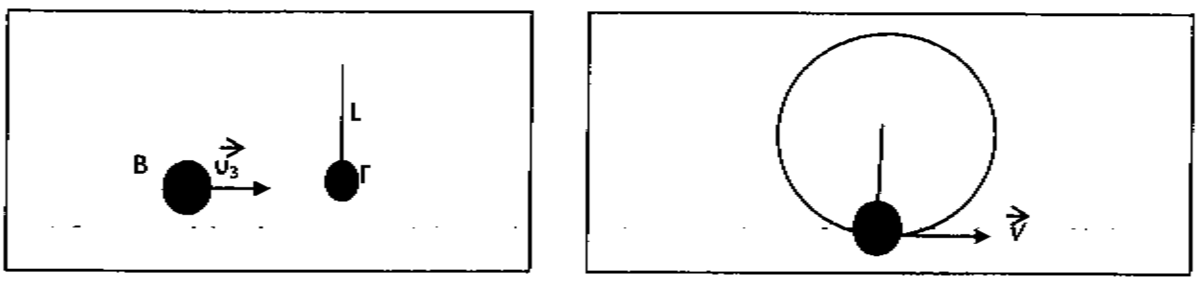
Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας υ_3 του σώματος Β μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθούν οι μέσες τιμές των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται στα δύο σώματα κατά την κρούση.

Μονάδες 5

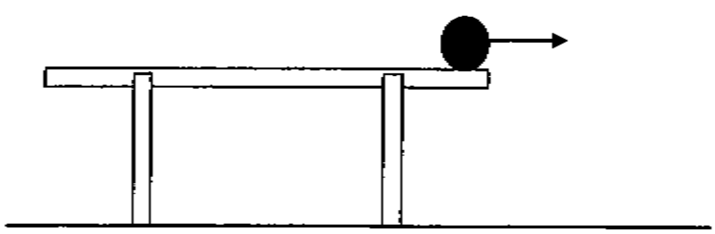
Δ3) Το σώμα Β κινείται στην οριζόντια επιφάνεια και στην πορεία του συναντά ένα ακίνητο σώμα Γ μάζας $2m$, το οποίο είναι δεμένο στην άκρη νήματος, μήκους L= 0,9 m, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην επιφάνεια λείου τραπεζιού. Μετά την κρούση τα δύο σώματα ενώνονται και το συσσωμάτωμα διαγράφει έναν πλήρη κύκλο.



Να υπολογιστούν η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, καθώς και η κεντρομόλος επιτάχυνση του συσσωματώματος.

Μονάδες 8

Δ4) Μόλις συμπληρωθεί ένας πλήρης κύκλος, το νήμα κόβεται και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνησή του εκτελώντας οριζόντια βολή από το τραπέζι που έχει ύψος $h = 80$ cm.



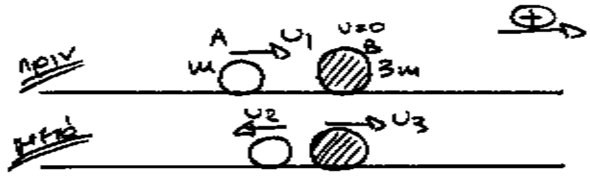
Να υπολογιστούν ο χρόνος που χρειάζεται το συσσωμάτωμα να φθάσει στο έδαφος, η οριζόντια μετατόπισή του και η ταχύτητα με την οποία φθάνει στο έδαφος.

Μονάδες 8

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

16.098

ΘΕΜΑ Δ



Δεδ

$m = 2kg$

$u_1 = 40 m/s$

$|u_2| = 5 m/s$

$\Delta t = 10^{-2} s$

$g = 10 m/s^2$

$L = 0,9 m$

Δ1) ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow \vec{P_A} + \vec{P_B} = \vec{P_A}' + \vec{P_B}' \Rightarrow$

$\Rightarrow m\vec{u_1} + 0 = m\vec{u_2} + 3m\vec{u_3} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2 \cdot 40 = 2 \cdot (-5) + 3 \cdot 2 \cdot \vec{u_3} \Rightarrow \vec{u_3} = \frac{90}{6} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\vec{u_3} = 15 m/s}$ με φορά προς τα δεξιά όπως στο σχήμα.

Δ2) $\vec{F_A} = \frac{\Delta \vec{P_A}}{\Delta t} = \frac{\vec{P_A}' - \vec{P_A}}{\Delta t} = \frac{2 \cdot (-5) - 2 \cdot 40}{10^{-2}} \Rightarrow \vec{F_A} = -9000N$

$\vec{F_B} = \frac{\Delta \vec{P_B}}{\Delta t} = \frac{\vec{P_B}' - \vec{P_B}}{\Delta t} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 15 - 0}{10^{-2}} \Rightarrow \vec{F_B} = +9000N$.

Άρα $\boxed{|\vec{F_A}| = |\vec{F_B}| = 9000N}$

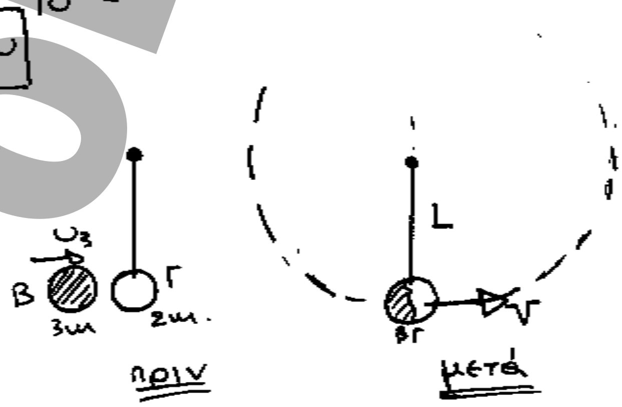
Δ3) ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{P_B} + \vec{P_\Gamma} = \vec{P} \Rightarrow$

$\Rightarrow 3m \cdot u_3 + 0 = (3m + 2m) V \Rightarrow$

$\Rightarrow 3\cancel{m} \cdot 15 = 5\cancel{m} \cdot V \Rightarrow$

$\Rightarrow V = 9 m/s$

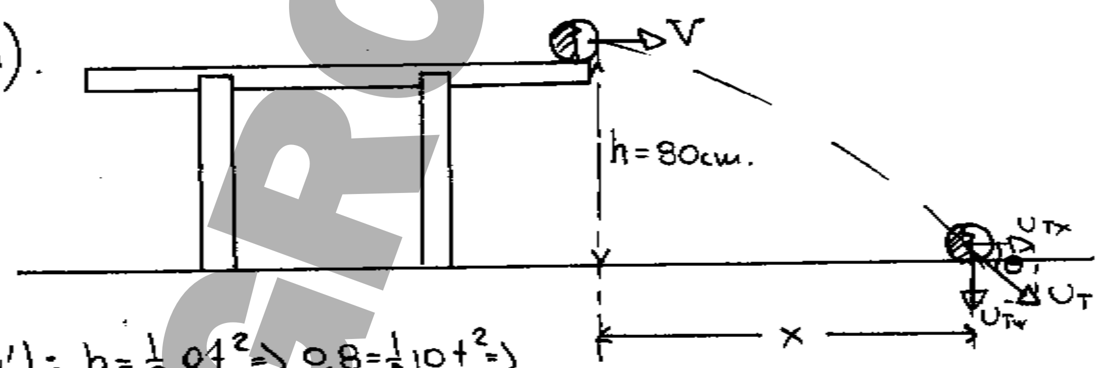


• $V = \omega \cdot L \Rightarrow 9 = \omega \cdot 0,9 \Rightarrow \boxed{\omega = 10 r/s}$

$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi}{10} s}$

$a_\kappa = \frac{V^2}{L} \Rightarrow a_\kappa = \frac{9^2}{0,9} \Rightarrow \boxed{a_\kappa = 90 m/s^2}$

Δ4)



(yy'): $h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 0,8 = \frac{1}{2} 10 t^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{t = 0,4 s}$

$u_{Ty} = g t \Rightarrow u_{Ty} = 4 m/s$.

(xx'): $u_{Tx} = V$ (ΕΟΚ) $\Rightarrow u_{Tx} = 9 m/s$.

$x = V \cdot t \Rightarrow x = 9 \cdot 0,4 \Rightarrow \boxed{x = 3,6 m}$

• $u_T = \sqrt{u_{Tx}^2 + u_{Ty}^2} \Rightarrow$

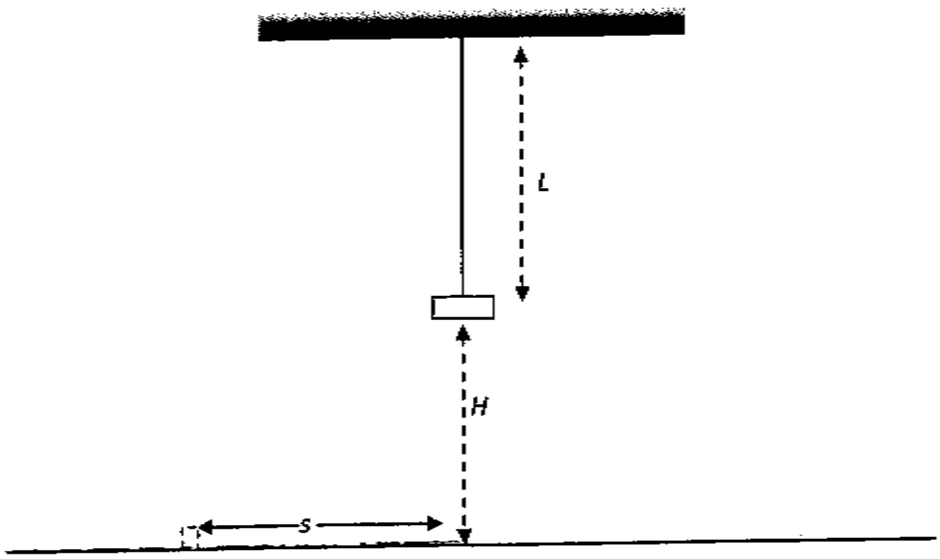
$\Rightarrow u_T = \sqrt{9^2 + 4^2} \Rightarrow \boxed{u_T = \sqrt{97} m/s}$

• $\varepsilon\varphi\theta = \frac{u_{Ty}}{u_{Tx}} \Rightarrow \varepsilon\varphi\theta = \frac{4}{9}$.

16.102

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας $M = 9$ kg είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 2$ m και ισορροπεί κατακόρυφα όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Το σώμα φέρει έναν εκρηκτικό μηχανισμό, αποτελούμενο από ένα ελατήριο, που όταν ενεργοποιείται διασπά το αρχικό σώμα σε δύο μέρη που το ένα έχει μάζα $m_1 = 6$ kg και παραμένει δεμένο στην άκρη του νήματος, ενώ το άλλο μάζας m_2, εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα. Αν το σώμα M βρίσκεται σε ύψος $H = 1{,}8$ m από την επιφάνεια του εδάφους, και μετά την έκρηξη το m_2 φθάνει σε οριζόντια απόσταση $s = 6$ m από την αρχική θέση να υπολογίσετε



Δ1) Την ταχύτητα εκτόξευσης του σώματος m_2.

Μονάδες 5

Δ2) Την ταχύτητα με την οποία ξεκινά την κίνησή του, το σώμα μάζας m_1.

Μονάδες 5

Δ3) Την ενέργεια που απελευθερώθηκε από τον εκρηκτικό μηχανισμό.

Μονάδες 8

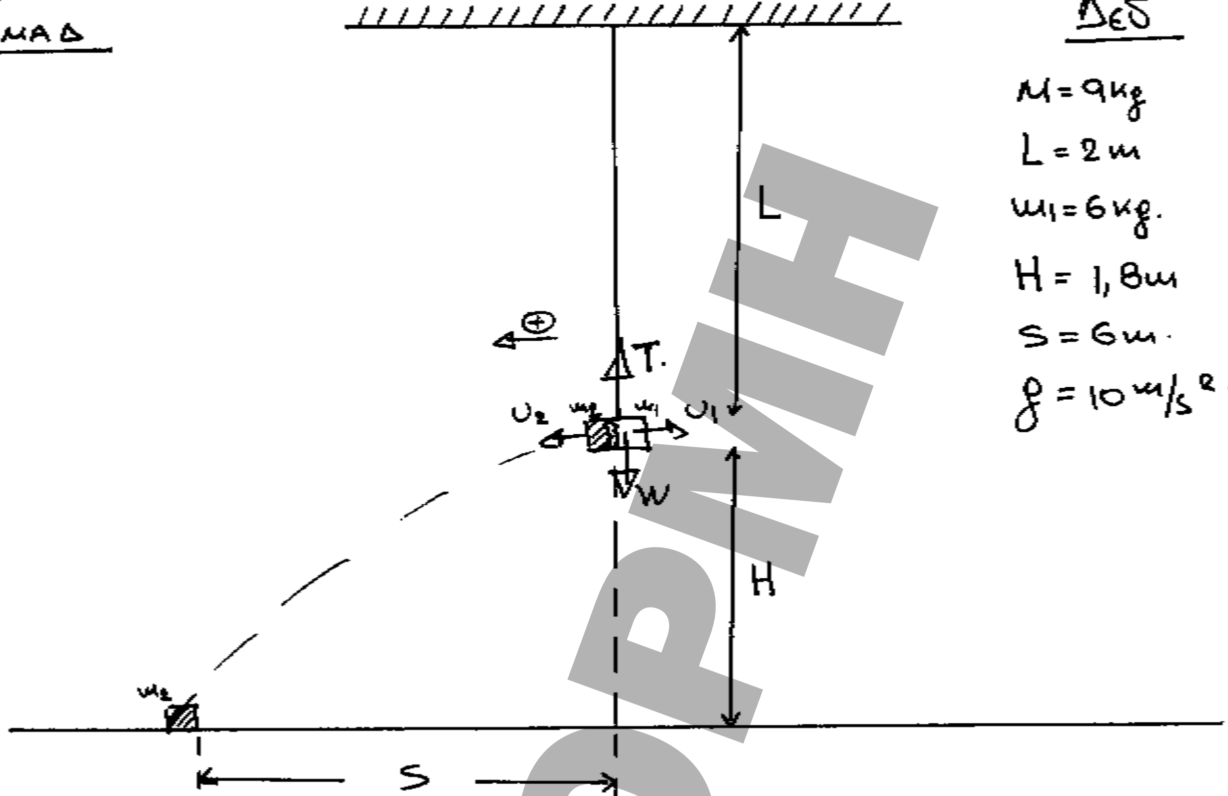
Δ4) Να βρεθεί η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο σώμα.

Μονάδες 7

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

16.102

ΘΕΜΑ Δ



Δεδ

$M = 9kg$

$L = 2m$

$m_1 = 6kg$

$H = 1,8m$

$s = 6m$

$g = 10\,m/s^2$

Δ1) ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow 0 = m_2\vec{υ_2} + m_1\vec{υ_1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{υ_1} = -\dfrac{m_2\vec{υ_2}}{m_1}$ (1).

m_2: (xx'): $s = υ_2 \cdot t$

(yy'): $H = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 1,8 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0,6\,s$ $\Big\}\Rightarrow$

$\Rightarrow 6 = υ_2 \cdot 0,6 \Rightarrow \boxed{υ_2 = 10\,m/s}$

Δ2) (1): $\vec{υ_1} = -\dfrac{3kg}{6kg} \cdot 10\,m/s \Rightarrow \boxed{υ_1 = -5\,m/s}$ με φορά προς τα δεξιά όπως στο σχήμα.

$M = m_1 + m_2 \Rightarrow 9 = 6 + m_2 \Rightarrow m_2 = 3kg$.

Δ3) $E = |\Delta K| = K_{τελ} - K_{αρχ} = \frac{1}{2}m_1υ_1^2 + \frac{1}{2}m_2υ_2^2 - 0 \Rightarrow$

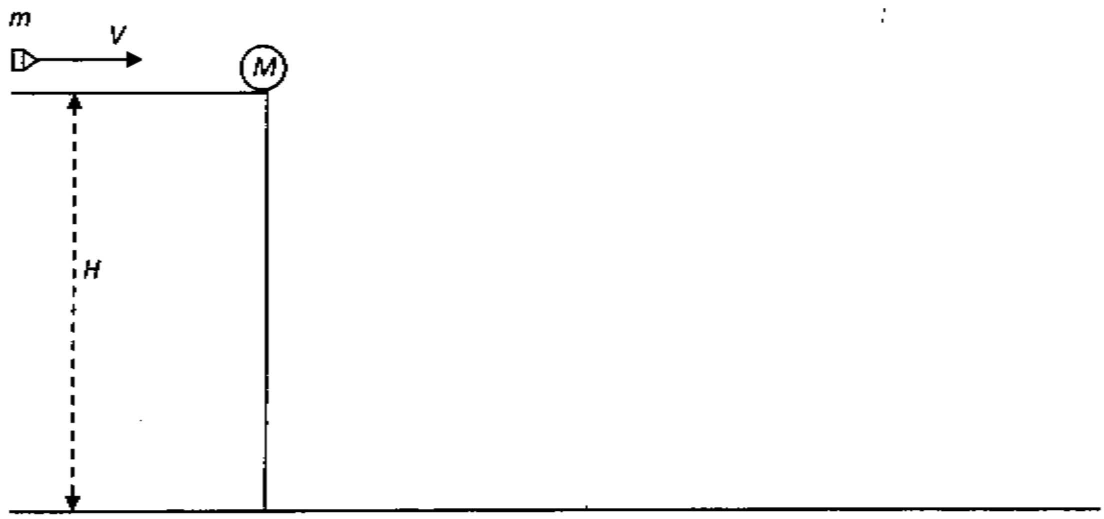
$\Rightarrow E = \frac{1}{2}6 \cdot 5^2 + \frac{1}{2}3 \cdot 10^2 \Rightarrow \boxed{E = 225\,J.}$

Δ4) (m_1): $\Sigma F_R = F_K = \dfrac{m_1υ_1^2}{L} \Rightarrow F_K = \dfrac{6 \cdot 5^2}{2} \Rightarrow \boxed{F_K = 75\,N}$

16.103

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $M = 5$ kg βρίσκεται στην άκρη ενός επίπλου ύψους $H = 1{,}8$ m όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Ένα βλήμα μάζας $m = 200$ g κινείται με οριζόντια ταχύτητα $V = 200$ m/s και διαπερνά το σώμα M ακαριαία, εξερχόμενο με ταχύτητα $\upsilon = 50$ m/s.



Δ1) Υπολογίστε την ταχύτητα υ_0 που θα αποκτήσει αμέσως μετά τη διάτρηση το σώμα M.

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε την απώλεια μηχανικής ενέργειας κατά την διάτρηση του σώματος M από το m.

Μονάδες 6

Δ3) Με τι χρονική διαφορά θα φθάσουν στο έδαφος τα δύο σώματα; Υπολογίστε την διαφορά των οριζόντιων αποστάσεων στις οποίες τα δύο σώματα θα συναντήσουν το έδαφος.

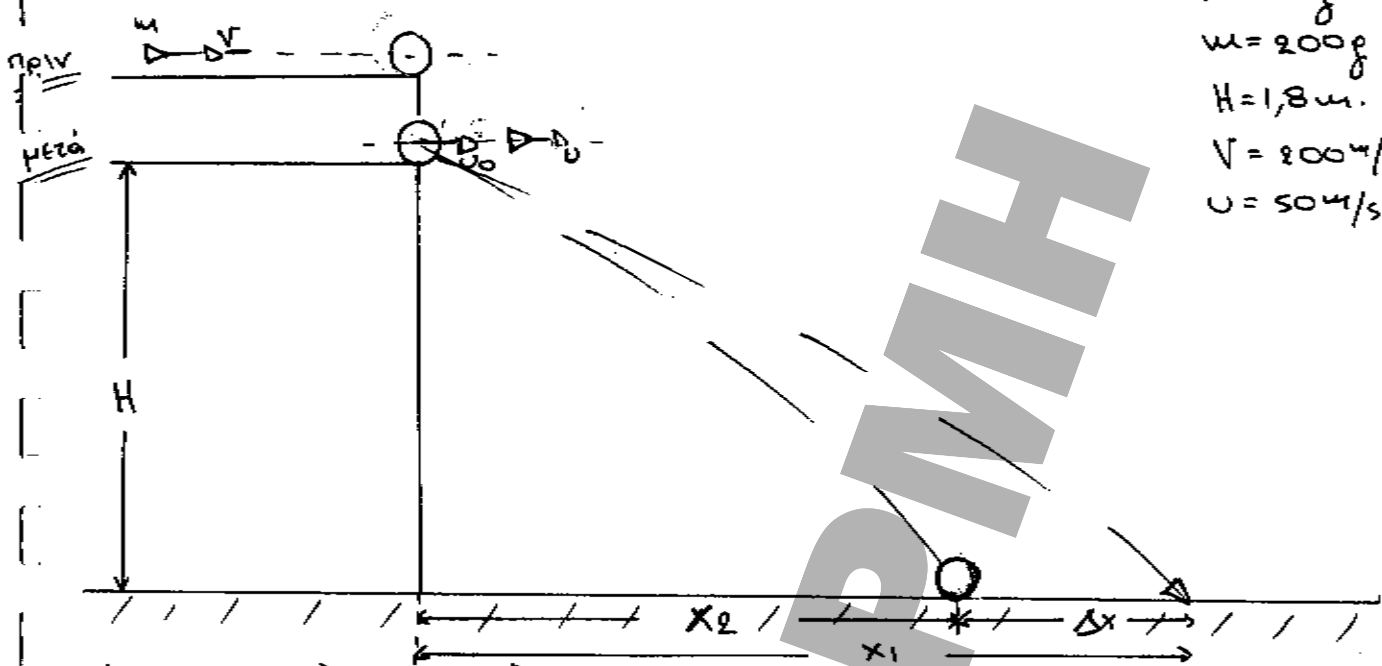
Μονάδες 6

Δ4) Κάποια χρονική στιγμή t_1 η κινητική ενέργεια του σώματος M είναι 1,25 φορές μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του σώματος M αμέσως μετά τη διάτρηση. Υπολογίστε τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Μονάδες 7

16.103
ΘΕΜΑ Δ

Δεδ
$M = 5kg$
$m = 200g$
$H = 1,8m.$
$V = 200\ m/s$
$υ = 50\ m/s.$



Δ1) ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow mV + 0 = mυ + Mυ_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow 0,2\cdot 200 = 0,2\cdot 50 + 5\cdot υ_0 \Rightarrow \boxed{υ_0 = 6\ m/s}$

Δ2) $E_{απωλ} = |ΔK| = K_{αρχ} - K_{τελ} = \frac{1}{2}mV^2 - \left(\frac{1}{2}mυ^2 + \frac{1}{2}Mυ_0^2\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{απωλ} = \frac{1}{2}0,2\cdot 200^2 - \left(\frac{1}{2}0,2\cdot 50^2 + \frac{1}{2}5\cdot 6^2\right) \Rightarrow \boxed{E_{απωλ} = 3660\ J}$

Δ3). (m) (yy'): $H = \frac{1}{2}g t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow t_1 = 0,6 s$

(M) (yy'): $H = \frac{1}{2}g t_2^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow t_2 = 0,6 s$

φτάνουν ταυτόχρονα
$Δt = t_2 - t_1 \Rightarrow \boxed{Δt = 0}$

(m) (xx'): $x_1 = υ\cdot t_1 \Rightarrow x_1 = 50\cdot 0,6 \Rightarrow x_1 = 30m.$

(M) (yy'): $x_2 = υ_0 t_2 \Rightarrow x_2 = 6\cdot 0,6 \Rightarrow x_2 = 3,6m$

$Δx = x_1 - x_2 \Rightarrow$
$\Rightarrow \boxed{Δx = 26,4m}$

Δ4) t_1: $K_1' = 1,25 K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}Mυ_1^2 = 1,25\frac{1}{2}Mυ_0^2 \Rightarrow υ_1 = \frac{\sqrt{5}}{2}υ_0$

$υ_1 = \sqrt{υ_x^2 + υ_y^2} =$
$= υ_0^2 + g^2t^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow \frac{5}{4}υ_0^2 = υ_0^2 + g^2t^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow \frac{1}{4}υ_0^2 = g^2t^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow \frac{υ_0}{2} = 10t \Rightarrow$
$\Rightarrow \boxed{t = 0,3 s}$

16.104

ΘΕΜΑ Δ

Ένας αθλητής του βόλεϊ, εκτελεί σερβίς με άλμα. Το χέρι του αθλητή χτυπά την μπάλα όταν αυτή βρίσκεται στο ανώτερο σημείο, όπου έχει μηδενική ταχύτητα, ασκώντας της μέση οριζόντια δύναμη $F = 600$ N για χρονικό διάστημα $\Delta t = 0{,}01$ s. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μπάλα να φεύγει από το χέρι του αθλητή με οριζόντια ταχύτητα υ_0, καθώς δεχόμαστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας μεταβάλλει ασήμαντα την ταχύτητα στον κατακόρυφο άξονα στο χρονικό διάστημα Δt.

Δ1) Αν η μάζα της μπάλας του βόλεϊ είναι περίπου ίση με 300 g, υπολογίστε την ταχύτητα υ_0.

Μονάδες 6

Δ2) Αν θεωρήσετε ότι το ύψος του φιλέ είναι ίσο με 2,5 m και ότι ο αθλητής χτυπά το σερβίς από απόσταση ίση με 10 m πίσω από το φιλέ, υπολογίστε από ποιο ύψος πρέπει να φύγει η μπάλα ώστε να περάσει εφαπτομενικά από το φιλέ.

Μονάδες 7

Δ3) Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει η μπάλα τη στιγμή που διέρχεται εφαπτομενικά από το φιλέ του βόλεϊ.

Μονάδες 5

Δ4) Υπολογίστε το έργο της δύναμης του βάρους καθώς και την μέση ισχύ του βάρους από τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι του αθλητή μέχρι τη στιγμή που διέρχεται εφαπτομενικά από το φιλέ.

Μονάδες 7

Δίνεται $g = 10$ m/s^2, ενώ θεωρείστε ότι η αντίσταση από τον αέρα είναι αμελητέα.

16.104

ΘΕΜΑ Δ

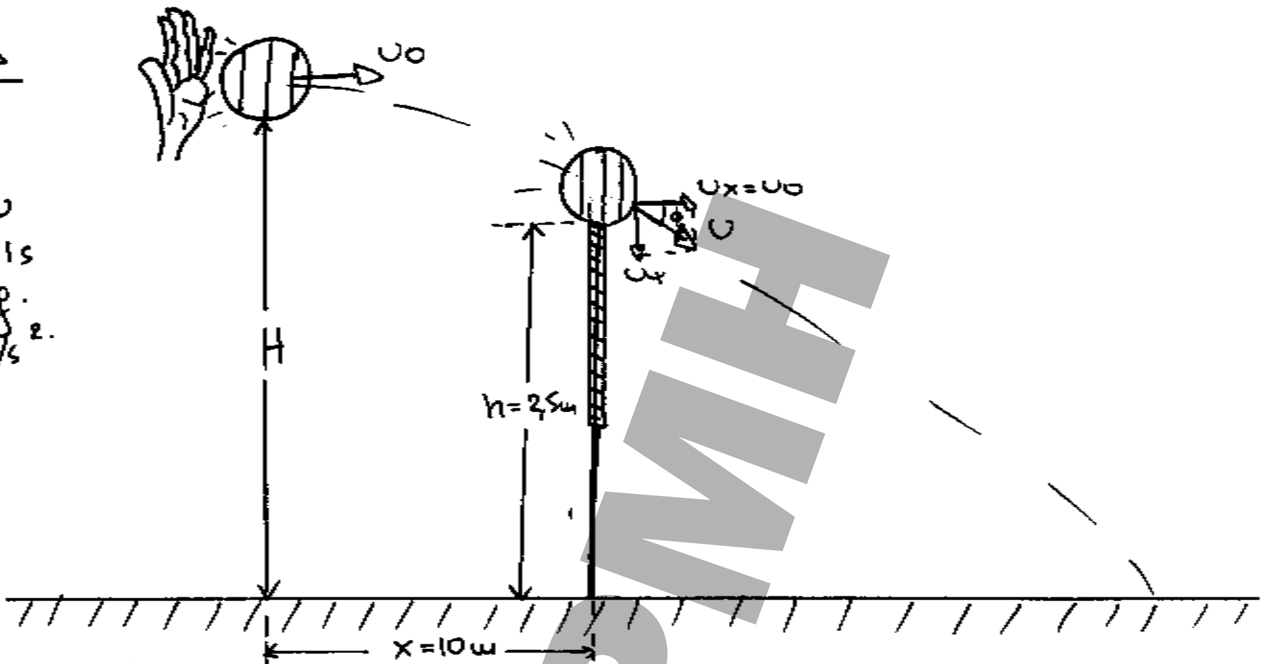
Δεδ.

$F = 600N$

$\Delta t = 0{,}01s$

$m = 300g$.

$g = 10 m/s^2$.



Δ1) $\Sigma \vec{F} = \dfrac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \Rightarrow 600 = \dfrac{m\upsilon_0 - 0}{\Delta t} \Rightarrow 600 = \dfrac{0{,}3 \cdot \upsilon_0}{0{,}01s} \Rightarrow \boxed{\upsilon_0 = 20 m/s}$

Δ2). (xx'): $x = \upsilon_0 \cdot t \Rightarrow 10 = 20 \cdot t \Rightarrow t = 0{,}5s$.

$(\psi\psi')$: $H - h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow H - 2{,}5m = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0{,}5^2 \Rightarrow H - 2{,}5m = \frac{2{,}5}{2} m$.

$\Rightarrow \boxed{H = 3{,}75m}$

Δ3). (xx'): $\upsilon_x = \upsilon_0 = 20 m/s$. | $\upsilon = \sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_\psi^2} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{20^2 + 50^2} \Rightarrow$

$(\psi\psi')$: $\upsilon_\psi = gt = 50 m/s$. | $\Rightarrow \boxed{\upsilon = 10\sqrt{29}\ m/s}$, $\varepsilon\varphi\phi = \dfrac{\upsilon_\psi}{\upsilon_x} = \dfrac{5}{2}$

Δ4). • $W_B = -\Delta U_{βαρ} = mg\,\Delta h \Rightarrow W_B = mg(H - h) \Rightarrow W_B = 0{,}3 \cdot 10 (3{,}75 - 2{,}5) \Rightarrow$

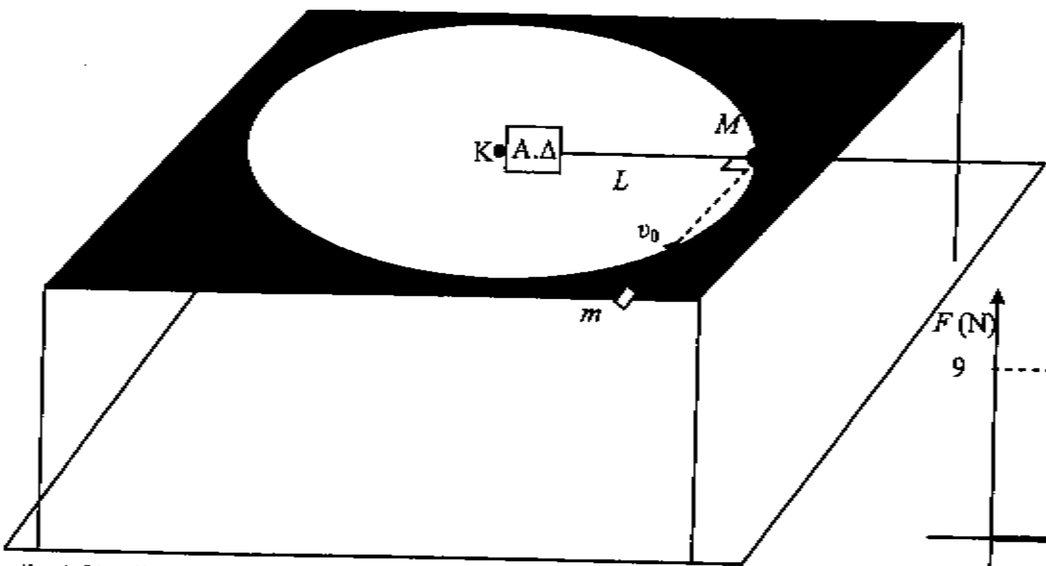
$\Rightarrow \boxed{W_B = 3{,}75 J}$

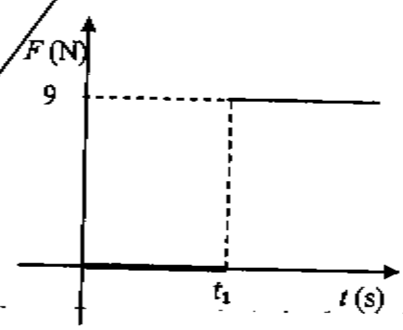
• $\overline{P_B} = \dfrac{W_B}{t} = \dfrac{3{,}75 J}{0{,}5 s} \Rightarrow \boxed{\overline{P_B} = 7{,}5 W}$

16.105.

ΘΕΜΑ Δ

Πάνω σε ένα τραπέζι βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας $M = 3$ kg δεμένο με τη βοήθεια ενός αισθητήρα δύναμης (Α.Δ) από ένα σημείο Κ στην άκρη νήματος μήκους $L = 1$ m όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε σώμα μάζας $m = 1$ kg που βρίσκεται στην άκρη του τραπεζιού και μπορεί να ολισθαίνει πάνω σε αυτό έχοντας συντελεστή τριβής $\mu = 0,4$ με ταχύτητα υ_0, η προέκταση της οποίας σχηματίζει γωνία 90° με το νήμα, οπότε το σώμα μάζας m σφηνώνεται στο σώμα μάζας M. και σχηματίζεται συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα κινείται χωρίς τριβή στο τραπέζι. Τα δεδομένα από τον αισθητήρα δύναμης φαίνονται, επεξεργασμένα, στην ακόλουθη γραφική παράσταση.





Δ1) Εξηγήστε τι συμβαίνει τη χρονική στιγμή t_1, κατά την οποία αλλάζει το μέτρο της δύναμης.

Μονάδες 4

Δ2) Υπολογίστε την ταχύτητα που αποκτά το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ3) Υπολογίστε την ταχύτητα του σώματος μάζας m λίγο πρίν την κρούση καθώς και την ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμική κατά την κρούση.

Μονάδες 8

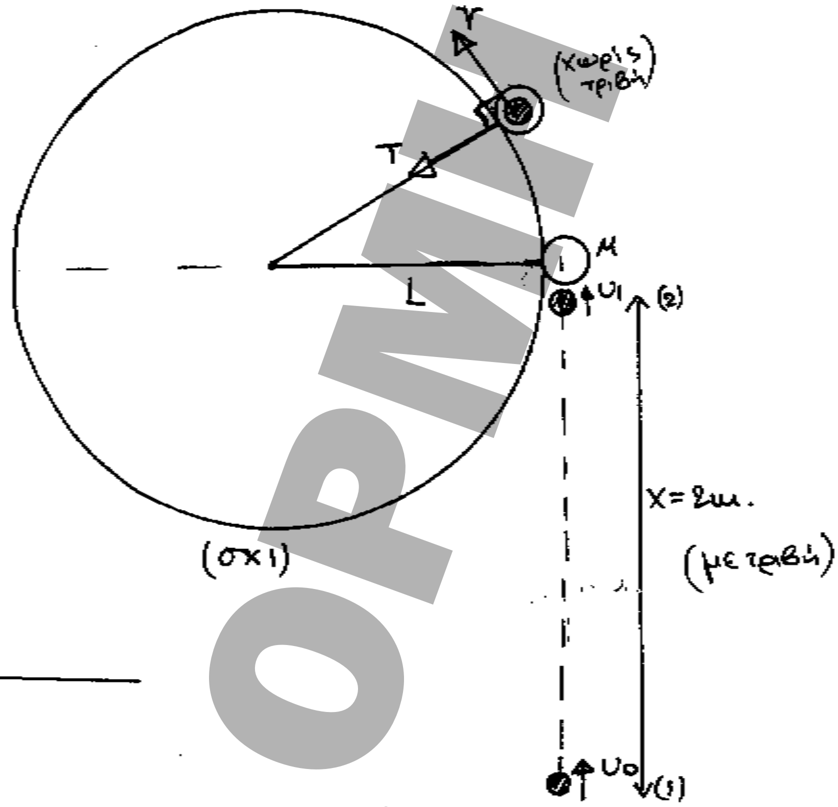
Δ4) Αν η απόσταση που διανύει το σώμα μάζας m από τη θέση που εκτοξεύτηκε μέχρι τη θέση που συγκρούστηκε πλαστικά με το σώμα μάζας M είναι 2 m, υπολογίστε την ταχύτητα εκτόξευσης υ_0.

Μονάδες 8

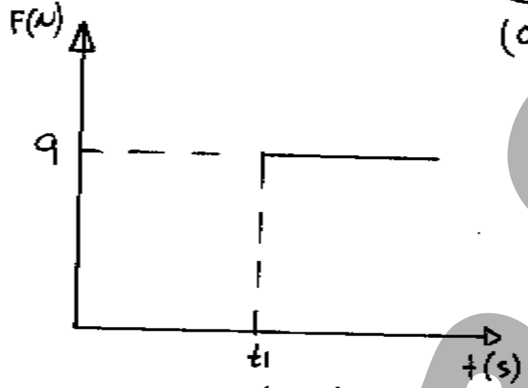
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s^2.

16.105
ΘΕΜΑ Δ

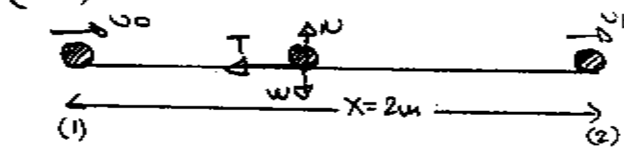
Δεδ.
$M = 3kg$
$L = 1m$
$m = 1kg$
$\mu = 0{,}4$
$g = 10\,m/s^2$



(σχ1)



(σχ2)

(σχ3)


Δ1) Την χρονική στιγμή t1 συγκρούεται το m με το ακίνητο M. Απο την γραφική παράσταση φαίνεται οτι πριν την t1 η δύναμη του νήματος είναι μηδέν άρα το M δεν κινείται.

Δ2) ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow m\upsilon_0 = (m+M)V \Rightarrow$

$\Rightarrow 1\cdot\upsilon_1 = 4\cdot V$ ①.

Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση: $\Sigma F_R = F_K = \frac{(m+M)V^2}{R} \Rightarrow T = F = \frac{(m+M)V^2}{L} \Rightarrow$

$\xRightarrow{(σχ2)} 9 = \frac{4\cdot V^2}{L} \Rightarrow V^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow \boxed{V = \frac{3}{2}\,m/s}$

Δ3) ①: $\upsilon_0 = 4\cdot\frac{3}{2} \Rightarrow \boxed{\upsilon_1 = 6\,m/s}$

$Q_{θερμ} = |\Delta K| = K_{αρχ} - K_{τελ} \Rightarrow Q_{θερμ} = \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}(m+M)V^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_{θερμ} = \frac{1}{2}1\cdot6^2 - \frac{1}{2}4\left(\frac{3}{2}\right)^2 \Rightarrow \boxed{Q_{θερμ} = 13{,}5\,J}$

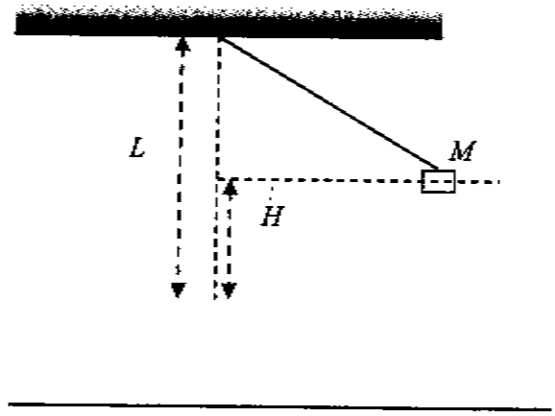
Δ4) ΘΜΚΕ(m) $_{(1)\to(2)}$: $\Delta K = W_{ολ} \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m\upsilon_0^2 = -W_T$ $\Big\} \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}\cancel{m}\upsilon_0^2 = -\mu\cancel{m}g$
(σχ3). $|W_T| = T\cdot x$, $T = \mu\cdot N = \mu m g$ $\Big\} \Rightarrow |W_T| = \mu m g x$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_0 = \sqrt{52}\,m/s}$

16.106.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας M = 4 kg είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους L = 1 m και ισορροπεί κατακόρυφα. Κάποια στιγμή ανυψώνουμε το σώμα, σε κατακόρυφη απόσταση H= 45 cm από την αρχική του θέση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, και το αφήνουμε ελεύθερο.



Επιφάνεια της Γης

Δ1) Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει το σώμα μάζας M όταν περνά από την κατακόρυφο.

Μονάδες 5

Δ2) Τη στιγμή που το σώμα μάζας M διέρχεται από την κατακόρυφο, δεύτερο σώμα μάζας m = 0,5 kg κινούμενο οριζόντια και αντίθετα από το σώμα μάζας M σφηνώνεται σε αυτό, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα του σώματος μάζας m ώστε το συσσωμάτωμα να παραμείνει ακίνητο αμέσως μετά την κρούση;

Μονάδες 5

Δ3) Υπολογίστε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα μάζας M και στο συσσωμάτωμα αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

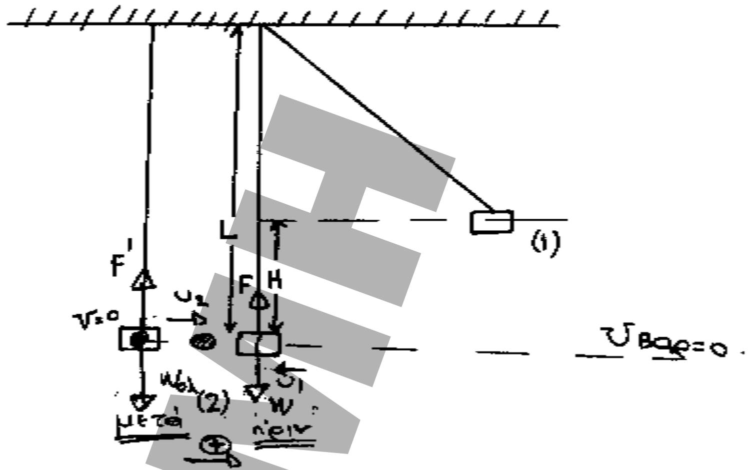
Δ4) Με ποια ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το σώμα μάζας m πριν από την κρούση, ώστε το συσσωμάτωμα που θα προκύψει να κινηθεί αμέσως μετά την κρούση στην ίδια κατεύθυνση με αυτή που κινούταν το σώμα μάζας M πριν την κρούση και να φθάσει σε θέση που να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία θ, για την οποία συνθ = 0,8;

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης g = 10 m/s^2. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

16.106
ΘΕΜΑ Δ

Δεδ
$M = 4kg$
$L = 1m$.
$H = 45cm$.
$m = 0,5kg$
$g = 10m/s^2$



Δ1) ΑΔΕ (M) : (1)→(2)π

$E_{μηχ αρχ} = E_{μηχ τελ} \Rightarrow K_1 + U_{βαρ 1} = K_2 + U_{βαρ 2} \Rightarrow$
$\Rightarrow 0 + MgH = \frac{1}{2}Mv_1^2 + 0 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gH} \Rightarrow \boxed{v_1 = 3m/s}$

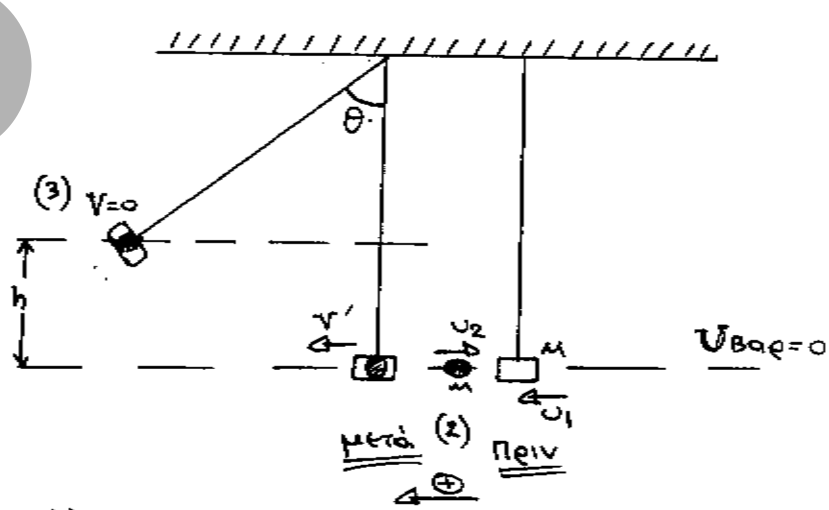
Δ2). ΑΔΟ (2) : $\vec{P}_{ολ αρχ} = \vec{P}_{ολ τελ} \Rightarrow m u_2 - M|v_1| = (m+M)V \Rightarrow$
$\Rightarrow 0,5 \cdot u_2 - 4 \cdot 3 = 0 \Rightarrow \boxed{u_2 = 24m/s}$

Δ3) $\Delta|F| = |F'| - |F|$ ①.

(2) πριν την κρούση: $\Sigma F_R = F_K = F - W = \frac{M \cdot v_1^2}{L} \Rightarrow F = \frac{Mv_1^2}{L} + Mg \Rightarrow F = \frac{4 \cdot 3^2}{1} + 4 \cdot 10 \Rightarrow$
$\Rightarrow F = 76N$.
(2) μετά την κρούση: $\Sigma F_R = F_K = F' - W_{ολ} = \frac{(m+M)\cancel{V^2}^{0}}{L} \Rightarrow F' = W_{ολ} \Rightarrow F' = (m+M)g \Rightarrow$
$\Rightarrow F' = 45N$.

① : $\Delta|F| = |F'| - |F| = 45 - 76 \Rightarrow \boxed{\Delta|F| = -31N}$

Δ4)



ΑΔΕ (m+M) : $K_2 + U_2 = K_3 + U_3 \Rightarrow$
(2)μ → (3)

$\Rightarrow \frac{1}{2}(m+M)V'^2 + 0 = 0 + (m+M)gh \Rightarrow$
$\Rightarrow V' = \sqrt{2gh}$
$h = L - L\cos\theta \Rightarrow h = L - 0,8L$
$\Rightarrow V' = \sqrt{2g \cdot 0,2L} \Rightarrow V' = 2m/s$
(προς τα αριστερά).

ΑΔΟ (2) : $\vec{P}_{ολ αρχ} = \vec{P}_{ολ τελ} \Rightarrow Mv_1 - m|u_2| = (m+M)V' \Rightarrow$
$\Rightarrow 4 \cdot 3 - 0,5|u_2| = 4,5 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{|u_2| = 6m/s}$ με φορά προς τα δεξιά όπως στο σχήμα.

16.425.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα Α μάζας 2 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = 12$ m/s και συγκρούεται με ακίνητο σώμα Β. Μετά την κρούση τα δύο σώματα κινούνται σαν ένα σώμα με την ίδια ταχύτητα. Κατά τη κρούση αυτή, το σώμα Α σώμα χάνει το 75% της κινητικής του ενέργειας.

Δ1) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί η μάζα του σώματος Β.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί η μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας και το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Α.

Μονάδες 6

Δ4) Αν τα δύο σώματα μετά την κρούση δεν είχαν την ίδια ταχύτητα, αλλά το σώμα Α εκινείτο ομόρροπα με την αρχική κατεύθυνση κίνησής και με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1' = 1$m/s, ποια θα ήταν η ταχύτητα του σώματος Β (μέτρο και κατεύθυνση);

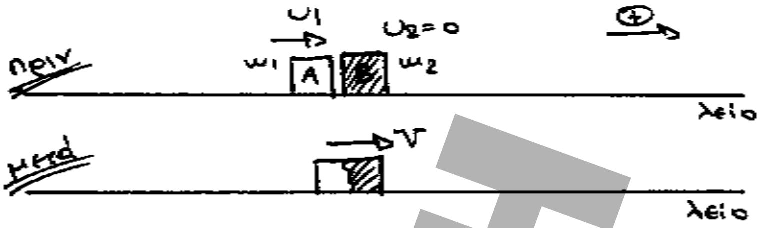
Μονάδες 7

16.425

ΘΕΜΑ Δ

Δεδ.
A: $m_1 = 2kg$
$u_1 = 12\, m/s$

$\Pi_1 = \frac{\Delta K_1}{K_1} \cdot 100\% = -75\%$



Δ1) $\Pi_1 = \frac{\Delta K_1}{K_1} \cdot 100\% = -75\% \Rightarrow \frac{K_1' - K_1}{K_1} = -\frac{3}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow K_1' - K_1 = -\frac{3}{4}K_1 \Rightarrow K_1' = K_1 - \frac{3}{4}K_1 \Rightarrow K_1' = \frac{K_1}{4}$.

* παρατήρηση: Αφού χάνονται τα $\frac{3}{4}$ της ενέργειας (75%) μένει το $\frac{1}{4}$ ή 25%

$K_1' = \frac{K_1}{4} \Rightarrow \cancel{\frac{1}{2}}\cancel{m_1} u_1'^2 = \frac{1}{4} \cdot \cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m_1} u_1^2 \Rightarrow u_1' = \frac{u_1}{2} \Rightarrow \boxed{u_1' = 6\, m/s}$

Δ2). ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow \vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P} \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 u_1 + 0 = (m_1 + m_2)V$
όμως $V = u_1' = 6\, m/s$.
$\Rightarrow 2 \cdot 12 = (2 + m_2) \cdot 6 \Rightarrow$

$\Rightarrow 4 = 2 + m_2 \Rightarrow \boxed{m_2 = 2kg}$

Δ3). Μεταβολή μέτρου ταχύτητας του m_1: $\Delta|\vec{u_1}| = |\vec{u_1}'| - |\vec{u_1}| \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta|\vec{u_1}| = 6 - 12 \Rightarrow \boxed{\Delta \vec{u_1} = 6\, m/s}$

Μέτρο μεταβολής ορμής του m_1: $|\Delta\vec{P_1}| = |\vec{P_1}' - \vec{P_1}| \Rightarrow$

$\Rightarrow |\Delta\vec{P_1}| = |m_1 V - m_1 u_1| = |2 \cdot 6 - 2 \cdot 12| \Rightarrow \boxed{|\Delta\vec{P_1}| = 12\, kg \cdot \frac{m}{s}}$

Δ4) Ανελαστική χωρίς να δημιουργείται συσσωμάτωμα.

ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ\,αρχ} = \vec{P}_{ολ\,τελ} \Rightarrow \vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P_1}' + \vec{P_2}' \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 u_1 + 0 = m_1 u_1' + m_2 u_2' \Rightarrow 2 \cdot 12 = 2 \cdot 1 + 2u_2' \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{u_2' = 11\, m/s}$ με φορά προς τα δεξιά όπως στο σχήμα.