

Πέμπτη, 29 Μαΐου 2008
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ 1ο

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Τα δύο άκρα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, με βάση τα μήκη κύματός των, είναι:
- α. η ιώδης και η ερυθρή ακτινοβολία.
 - β. η υπεριώδης και η υπέρυθη ακτινοβολία.
 - γ. οι ακτίνες x και οι ακτίνες γ.
 - δ. οι ακτίνες γ και τα ραδιοφωνικά κύματα.

Μονάδες 5

2. Η κρούση στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων, ονομάζεται:
- α. ελαστική.
 - β. ανελαστική.
 - γ. πλαστική.
 - δ. έκκεντρη.

Μονάδες 5

3. Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τις τιμές $f_1=5\text{Hz}$ και $f_2=10\text{Hz}$, το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο. Θα έχουμε μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης, όταν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή:
- α. 2Hz.
 - β. 4Hz.
 - γ. 8Hz.
 - δ. 12Hz.

Μονάδες 5

4. Στην απλή αρμονική ταλάντωση, το ταλαντούμενο σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα:
- α. στις ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
 - β. όταν η επιτάχυνση είναι μέγιστη.
 - γ. όταν η δύναμη επαναφοράς είναι μέγιστη.
 - δ. όταν η δυναμική του ενέργεια είναι μηδέν.

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- α. Ένα κατεργασμένο διαμάντι (με πολλές έδρες), που περιβάλλεται από αέρα, λαμποκοπά στο φως επειδή έχει μεγάλη κρίσιμη γωνία.
- β. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού δεν εξαρτάται από τη θέση του άξονα περιστροφής του.
- γ. Το διάγραμμα της συνάρτησης $y = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \text{σταθ.})$ είναι στιγμιότυπο κύματος.
- δ. Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.
- ε. Η Γη έχει στροφορμή λόγω της κίνησής της γύρω από τον ήλιο.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. → δ
 2. → α
 3. → γ
 4. → δ
 5. → α. → Λάθος
 β. → Λάθος
 γ. → Λάθος
 δ. → Σωστό
 ε. → Σωστό

ΘΕΜΑ 2ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται σε υλικό μέσο με δείκτη διάθλασης n είναι: $E=100\eta\mu 2\pi(12\cdot 10^{12}t-6\cdot 10^4x)$ (όλα μεγέθη στο S.I.). Αν η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$, ο δείκτης διάθλασης του υλικού είναι:
- α. 1,2
 β. 1,5
 γ. 2

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστή είναι η β.

Αιτιολόγηση:

Με σύγκριση των παρακάτω εξισώσεων προκύπτει

$$E=100\eta\mu 2\pi(12\cdot 10^{12}-6\cdot 10^4x) \text{ (S.I.)}$$

$$E=E_{\max} \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$$

Η περίοδος και το μήκος κύματος μέσα στο υλικό

$$T = \frac{1}{12 \cdot 10^{12}} \text{ s} \quad , \quad \lambda = \frac{1}{6 \cdot 10^4} \text{ m} .$$

Η ταχύτητα διάδοσης στο μέσο είναι $v = \frac{\lambda}{T} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$,

$$\text{οπότε} \quad n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} \Rightarrow \underline{\underline{n = 1,5}}$$

2. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων αν κάποια χρονική στιγμή ισχύει $q = \frac{Q}{3}$, όπου q το στιγμιαίο ηλεκτρικό φορτίο και Q η μέγιστη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου στον πυκνωτή, τότε ο λόγος της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου προς την ενέργεια μαγνητικού πεδίου ($\frac{U_E}{U_B}$) είναι:

α. $\frac{1}{8}$ β. $\frac{1}{3}$ γ. 3

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστή είναι η α.

Αιτιολόγηση:

Από την Α.Δ.Ε. για την ηλεκτρική ταλάντωση έχουμε

$$U_E + U_B = E_{\text{ολ}} = \text{σταθ.} \Rightarrow U_B = E_{\text{ολ}} - U_E$$

Επομένως για το λόγο που ζητείται έχουμε

$$\frac{U_E}{U_B} = \frac{U_E}{E_{\text{ολ}} - U_E} = \frac{\frac{q^2}{2C}}{\frac{Q^2 - q^2}{2C}} \Rightarrow \frac{U_E}{U_B} = \frac{q^2}{Q^2 - q^2} = \frac{\frac{Q^2}{9}}{Q^2 - \frac{Q^2}{9}} = \frac{\frac{Q^2}{9}}{\frac{8Q^2}{9}} \Rightarrow \boxed{\frac{U_E}{U_B} = \frac{1}{8}}$$

3. Ένα σώμα μετέχει σε δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και γωνιακές ταχύτητες, που διαφέρουν πολύ λίγο. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων είναι: $x_1=0,2\eta\mu(998\pi t)$, $x_2=0,2\eta\mu(1002\pi t)$ (όλα μεγέθη στο S.I.). Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

- α. 2s
- β. 1s
- γ. 0,5s

Μονάδες 6

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σωστό είναι η γ.

Αιτιολόγηση:

Με σύγκριση των εξισώσεων που δίνονται με τις γενικές μορφές χωρίς αρχική φάση έχουμε

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = 0,2\eta\mu(998\pi t) \text{ (S.I.)} \\ x_1 = A\eta\mu(\omega_1 t) \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_1 = 998\pi \text{ r/s}, \quad f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = 499\text{Hz}$$

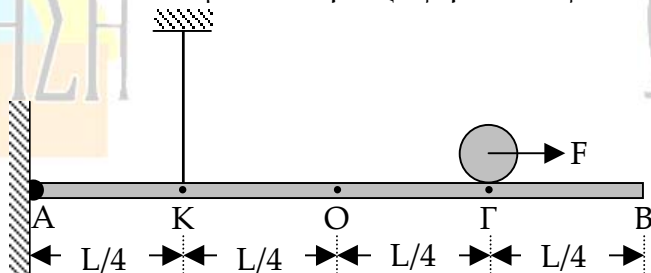
$$\left. \begin{array}{l} x_2 = 0,2\eta\mu(1002\pi t) \text{ (S.I.)} \\ x_2 = A\eta\mu(\omega_2 t) \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_2 = 1002\pi \text{ r/s}, \quad f_2 = \frac{\omega_2}{2\pi} = 501\text{Hz}$$

Επομένως ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους (περίοδος διακροτήματος) είναι:

$$T_\delta = \frac{1}{f_2 - f_1} = \frac{1}{2} \text{ s} \quad \text{ή} \quad \boxed{T_\delta = 0,5\text{s}}$$

ΘΕΜΑ 3ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος μήκους $L=4\text{m}$ και μάζας $M=2\text{Kg}$ ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο A της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Σε σημείο K της ράβδου έχει προσδεθεί το ένα άκρο κατακόρυφου αβαρούς νήματος σταθερού μήκους, με το επάνω άκρο του συνδεδεμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Στο σημείο Γ ισορροπεί ομογενής σφαίρα μάζας $m=2,5\text{Kg}$ και ακτίνας $r=0,2\text{m}$.

$$\text{Δίνονται } AK=\frac{L}{4}, \text{ } A\Gamma=\frac{3L}{4}$$

α. Να υπολογισθεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t=0$ ασκείται στο κέντρο μάζας της σφαίρας με κατάλληλο τρόπο, σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F=7\text{N}$, με φορά προς το άκρο B. Η σφαίρα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει.

β. Να υπολογισθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της σφαίρας κατά την κίνησή της.

Μονάδες 6

γ. Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο B.

Μονάδες 6

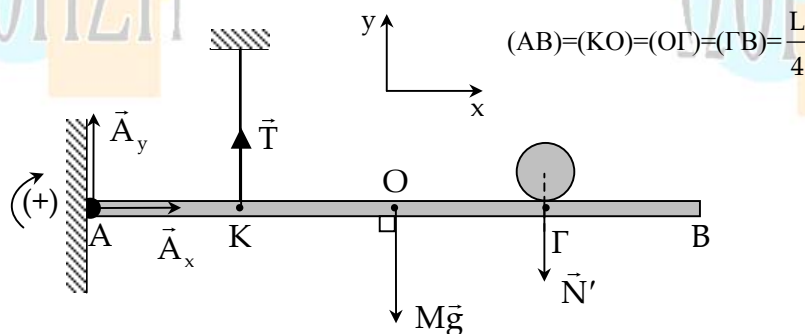
δ. Να υπολογισθεί το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο B.

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας μάζας m ως προς το κέντρο μάζας της

$$I = \frac{2}{5}mr^2 \text{ και } g=10\text{m/s}^2.$$

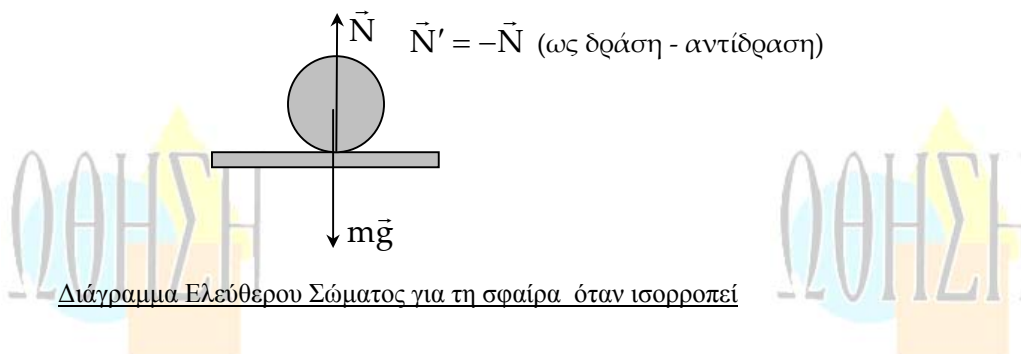
Μονάδες 7

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Διάγραμμα Ελεύθερου Σώματος για τη ράβδο

ΩΘΗΣΗ



Διάγραμμα Ελεύθερου Σώματος για τη σφαίρα όταν ισορροπεί

α) Για τη σφαίρα όταν ισορροπεί (αδιάφορα) ισχύει:

$$\Sigma F = \Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - mg = 0 \Rightarrow N = mg \quad (1)$$

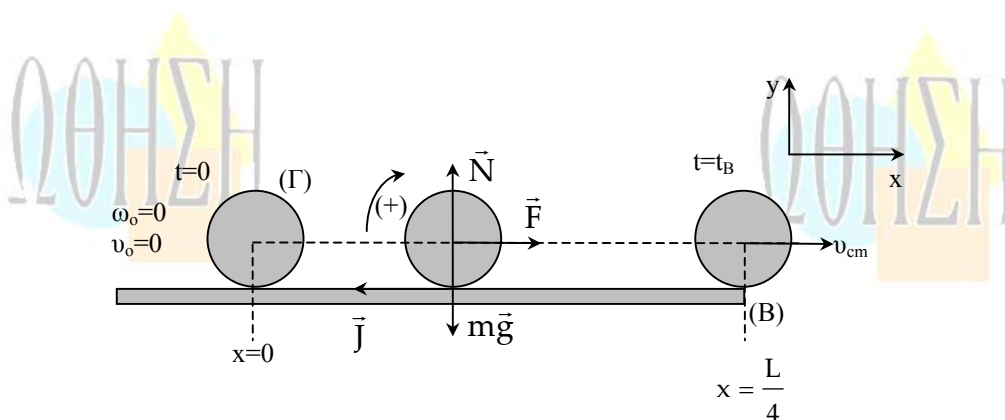
Σύμφωνα με τον 3^ο Νόμο του Newton για τη δύναμη επαφής της σφαίρας στη ράβδο ισχύει:

$$\vec{N}' = -\vec{N} \Rightarrow \begin{cases} \vec{N}' \uparrow \downarrow \vec{N} \\ N' = N \Rightarrow N' = mg = 25\text{N} \end{cases} \quad (1)$$

Αφού η ράβδος ισορροπεί θα έχουμε:

$$\begin{aligned} \Sigma \tau_{(A)} = 0 &\Rightarrow \tau_{Ax} + \tau_{Ay} + \tau_T + \tau_{Mg} + \tau_{N'} = 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 0 + 0 - T \cdot (AK) + Mg \cdot (AO) + N' \cdot (AG) = 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow Mg \frac{\ell}{2} + N' \cdot \frac{3\ell}{4} = T \cdot \frac{\ell}{4} \Rightarrow (2Mg + 3N')\ell = T \cdot \ell \Rightarrow \\ &\Rightarrow T = 2Mg + 3N' \Rightarrow \boxed{T = 115\text{N}} \end{aligned}$$

β)



Διάγραμμα ελεύθερου σώματος για τη σφαίρα όταν κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει.

Αφού η σφαίρα κυλιέται θα ισχύουν οι σχέσεις :

$$x=r\cdot\phi \quad (2), \quad v_{cm} = r\cdot\omega \quad (3), \quad a_{cm} = r\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (4)$$

Δυναμική Μελέτη

Μεταφορική κίνηση: $\Sigma F_x = m \cdot a_{cm} \Rightarrow F - J = ma_{cm} \Rightarrow \underline{J = F - ma_{cm}} \quad (5)$

Στροφοική κίνηση: $\Sigma \tau_{(cm)} = I_{cm} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow \tau_J = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \xrightarrow{(4)} J \cdot r = \frac{2}{5} m \cdot r^2 \frac{a_{cm}}{r} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \underline{J = \frac{2}{5} ma_{cm}} \quad (6)$

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (5) και (6) έχουμε:

$$\frac{2}{5} ma_{cm} = F - ma_{cm} \Rightarrow \frac{7}{5} ma_{cm} = F \Rightarrow a_{cm} = \frac{5F}{7m} \Rightarrow \underline{\underline{a_{cm} = 2m/s^2}} \quad (2)$$

γ) Αφού $\vec{a}_{cm} = \text{σταθ.}$ θα ισχύουν:

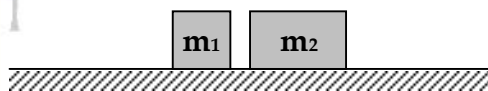
- $x = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t^2 \xrightarrow{x=L/4} \frac{L}{4} = \frac{1}{2} a_{cm} t_B^2 \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{L}{2a_{cm}}} \Rightarrow t_B = 1 \text{ sec}$
- $v_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t \Rightarrow v_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t_B \Rightarrow \underline{\underline{v_{cm} = 2m/s}}$

δ) Για το μέτρο της στροφορμής, κατά τον άξονα περιστροφής της σφαίρας, έχουμε:

$$L_B = I_{cm} \cdot \omega_B \xrightarrow{(3)} L_B = \frac{2}{5} mr^2 \frac{v_{cm}}{r} \Rightarrow L_B = \frac{2}{5} mrv_{cm} \Rightarrow \underline{\underline{L_B = 0,4 \frac{\text{Kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}}}}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $v_1=15\text{m/s}$ κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.



Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου $v_1'=9\text{m/s}$.

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

Μονάδες 6

β. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

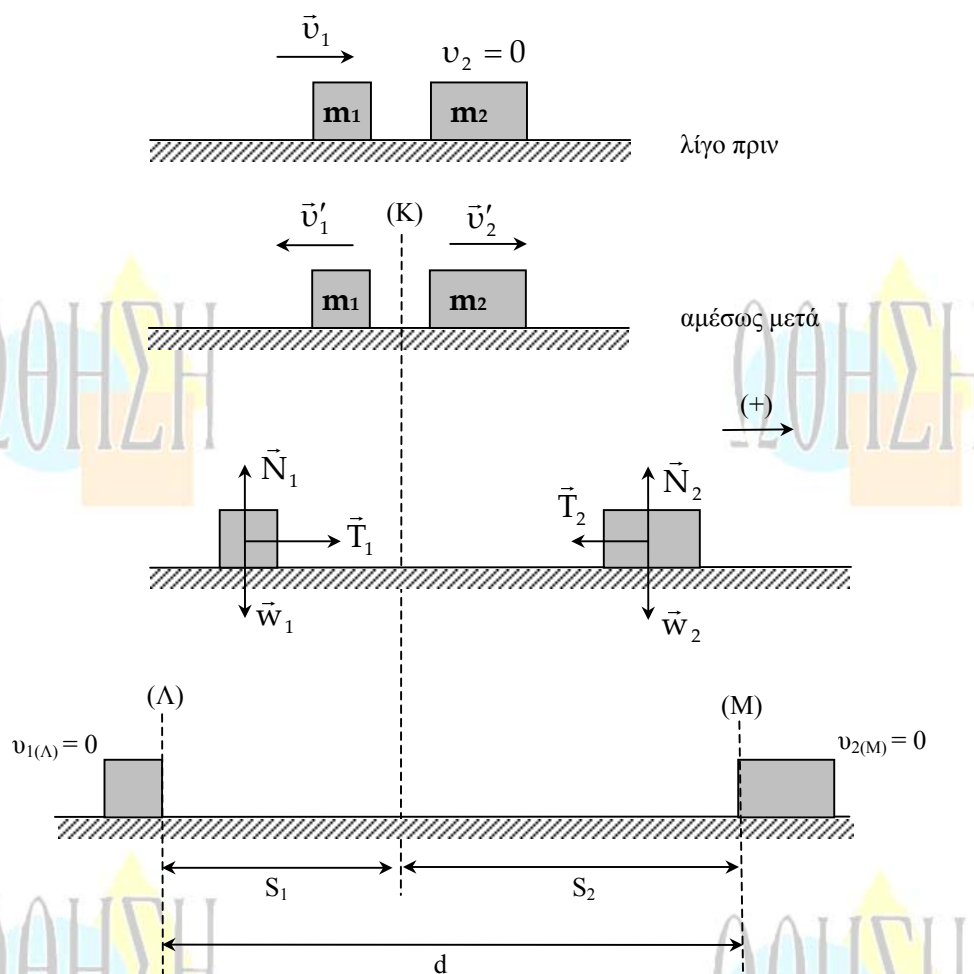
γ. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

δ. Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ τους επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu=0,1$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Μονάδες 7

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



α. Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. και Δ.Κ.Ε. κατά $dt_{\text{κρ.}}$, για το μονωμένο σύστημα των m_1, m_2 , και επειδή $v_2=0$, παίρνουμε:

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \quad (1) \quad \text{και} \quad v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (2)$$

Αφού η \vec{v}'_1 είναι αντίρροπη της \vec{v}_1 και επειδή θεωρήσαμε θετική φορά προς τα δεξιά, θα ισχύει: $v'_1 = -9\text{m/s}$.

$$\text{Από (1)} \Rightarrow -9 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} 15 \Rightarrow -3m_1 - 3m_2 = 5m_1 - 5m_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8m_1 = 2m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{8} \Rightarrow \boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}}$$

$$\beta. \text{ Από (2)} \Rightarrow v_2' = \frac{2 \frac{m_1}{m_2}}{\frac{m_1}{m_2} + \frac{m_2}{m_2}} v_1 = \frac{2 \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{4} + 1} \cdot 15 = \frac{2}{5} \cdot 15 \Rightarrow \boxed{v_2' = 6 \text{ m/s}}$$

γ. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης θα είναι:

$$\alpha = \frac{K_2^{\alpha\mu}}{K_1^{\lambda\pi}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} 100\% = 4 \cdot \left(\frac{6}{15}\right)^2 \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 4 \cdot \frac{4}{25} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\alpha = 64\%}$$

δ. Από την ισορροπία των σωμάτων στον άξονα των $y'y$ θα ισχύει:

Για την m_1 (Α' Ν.Ν.):

$$\left. \begin{array}{l} \Sigma \vec{F}_{1y} = \vec{0} \Rightarrow N_1 = w_1 \\ T_1 = \mu N_1 \end{array} \right\} \Rightarrow T_1 = \mu m_1 g \quad (3)$$

Για την m_2 , όμοια προκύπτει $T_2 = \mu m_2 g$ (4)

Με εφαρμογή του Θ.Μ.Κ.Ε. από τη θέση κρούσης μέχρι να σταματήσουν έχουμε:

Για την m_1 :

$$\Theta.Μ.Κ.Ε.: K_1^{(A)} - K_{1\alpha\mu}^{(K)} = W_{\vec{w}_1} + W_{\vec{N}_1} + W_{\vec{T}_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 = 0 + 0 + \mu m_1 g S_1 \sin 180^\circ \Rightarrow S_1 = \frac{v_1'^2}{2\mu g} \quad (5)$$

Για την m_2 :

$$\Theta.Μ.Κ.Ε.: K_2^{(M)} - K_{2\alpha\mu}^{(K)} = W_{\vec{w}_2} + W_{\vec{N}_2} + W_{\vec{T}_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = 0 + 0 + \mu m_2 g S_2 \sin 180^\circ \Rightarrow S_2 = \frac{v_2'^2}{2\mu g} \quad (6)$$

Άρα η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων όταν σταματήσουν θα είναι:

$$d = S_1 + S_2 \stackrel{(5)}{\Rightarrow} \boxed{d = \frac{v_1'^2 + v_2'^2}{2\mu g}} \Rightarrow d = \frac{9^2 + 6^2}{2 \cdot 0,1 \cdot 10} = \frac{117}{2} \Rightarrow \boxed{d = 58,5 \text{ m}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα μάλλον δεν εκπλήσσουν τους περισσότερους μαθητές ούτε πρωτοτυπούν. Διακρίνονται για την σαφήνειά τους ως προς την διατύπωση και καλύπτουν με την εξής ιδιομορφία ευρύ φάσμα της ύλης: συγκεκριμένα τα κεφάλαια 1^ο και 2^ο εξετάστηκαν στα θεωρητικά θέματα, ενώ οι ασκήσεις προέκυψαν από τα κεφάλαια 4^ο και 5^ο.

Είναι φανερό ότι θέματα τέτοιας δυσκολίας δεν μπορούν να εξασφαλίσουν σαφή διάκριση των άριστων από τους πολύ καλούς υποψηφίους. Η πλειοψηφία πάντως, των μαθητών που ανήκουν στις δύο παραπάνω κατηγορίες είναι σχεδόν σίγουρο πως θα συγκεντρώσουν υψηλότερες βαθμολογίες.

Επομένως, η οποιαδήποτε βαθμολογική διαφοροποίηση για αυτούς τους μαθητές θα προκύψει από λάθη που οφείλονται σε αβλεψίες της στιγμής.

