Απολυτήριες εξετάσεις Γ΄ Τάξης

Ημερήσιου Γενικού Λυκείου

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ.
10 – 6 – 2014

ΘΕΜΑ Α: **Α1. γ** **Α2. β** **Α3. γ**

Α4. β **Α5.** **α) Σ** **β) Σ** **γ) Λ** **δ) Λ** **ε) Σ**

ΘΕΜΑ Β: **Β1.** Σωστό το **iii.**

Αιτιολόγηση: Η κρούση των δύο σωμάτων γίνεται στην θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του σώματος 1, η οποία είναι ταυτόχρονα και θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του συσσωματώματος. Επομένως η ταχύτητα του σώματος 1 (έστω υ_1) καθώς και η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση (έστω V) είναι οι μέγιστες ταχύτητες των αντίστοιχων ταλαντώσεων. Συνεπώς αφού κατά την κρούση των δύο σωμάτων η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που δέχεται το σύστημά τους είναι ίση με 0, εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ο. έχουμε:

$$\vec{P}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{P}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow \cancel{m}\upsilon_1 = 2\cancel{m}V \Rightarrow \omega_1 A_1 = 2\omega_{12}A_2 \Rightarrow$$

$$\frac{A_1}{A_2} = 2\frac{\omega_{12}}{\omega_1} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = 2\sqrt{\frac{\frac{2k}{2m}}{\frac{k}{m}}} = 2$$

Β2. Σωστό το **ii.**

Αιτιολόγηση: Με βάση την περίοδο του διακροτήματος έχουμε:

$$T_\Delta = 2s \Leftrightarrow \frac{1}{|f_1 - f_2|} = 2s \overset{f_1>f_2}{\Rightarrow} f_1 - f_2 = 0.5Hz \quad \textbf{(1)}$$

Εφόσον σε χρόνο $\Delta t = T_\Delta$ γίνονται 200 πλήρεις ταλαντώσεις θα έχουμε:

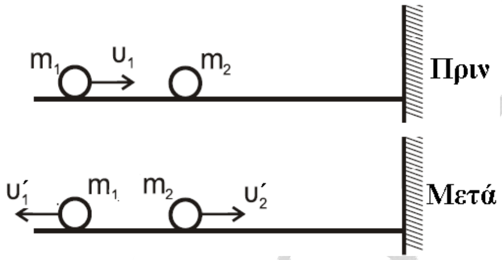
$$\bar{f}=\frac{N}{\Delta t}\Rightarrow\frac{\bar{\omega}}{2\pi}=\frac{N}{T_\Delta}\Rightarrow\frac{\frac{\omega_1+\omega_2}{2}}{2\pi}=\frac{200}{2}Hz\Rightarrow$$

$$\frac{2\cancel{\pi}f_1+2\cancel{\pi}f_2}{4\cancel{\pi}}=100Hz\Rightarrow f_1+f_2=200Hz \quad \textbf{(2)}$$

Επιλύοντας το σύστημα των (1) και (2) βρίσκουμε εύκολα ότι:
$f_1 = 100.25Hz$ και $f_2 = 99.75Hz$.

Β3. Σωστό το **iii.**

Αιτιολόγηση: Στο σχήμα φαίνονται οι ταχύτητες υ_1' και υ_2' που αποκτούν οι δύο σφαίρες μετά την μεταξύ τους κρούση.

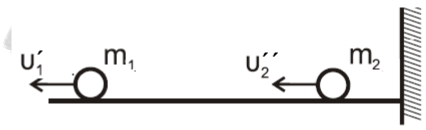


Επειδή η κρούση είναι μετωπική και ελαστική για τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων αυτών και θεωρώντας ως θετική την φορά της υ_1 έχουμε:

$$\upsilon_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1<0 \qquad \textbf{(1)}$$

$$\upsilon_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1>0 \qquad \textbf{(2)}$$

Επομένως μετά την κρούση η σφαίρα μάζας m_1 κινείται προς τα αριστερά και η σφαίρα μάζας m_2 κινείται προς τον τοίχο. Επειδή η σφαίρα μάζας m_2 χτυπά μετωπικά και ελαστικά με τον τοίχο η ταχύτητά της αντιστρέφεται λόγω της κρούσης, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Επομένως θα ισχύει:

$$\upsilon_2''=-\upsilon_2' \quad \textbf{(3)}$$

Για να παραμένει σταθερή η απόσταση των δύο σφαιρών προφανώς θα πρέπει να ισχύει:

$$\upsilon_2''=\upsilon_1'\overset{(3)}{\Rightarrow}-\upsilon_2'=\upsilon_1'\overset{(1,2)}{\Rightarrow}-\frac{2m_1}{\cancel{m_1+m_2}}\cancel{\upsilon_1}=\frac{m_1-m_2}{\cancel{m_1+m_2}}\cancel{\upsilon_1}\Rightarrow....\Rightarrow\frac{m_1}{m_2}=\frac{1}{3}$$

ΘΕΜΑ Γ: **Γ1.** Από το διάγραμμα απομάκρυνσης - χρόνου που δίνεται παρατηρούμε ότι ο φελλός αρχίζει να ταλαντώνεται τη στιγμή $t_2 = 0.2s$ με πλάτος $A = 5\cdot 10^{-3}m$. Προφανώς εκείνη τη στιγμή φτάνει στο φελλό το 1ο κύμα από την πλησιέστερη σε αυτόν πηγή (δηλαδή την Π_2) και επομένως θα ισχύει:

$$r_2 = \upsilon t_2 \Rightarrow r_2 = 5m/s\cdot 0.2s = 1m$$

Στην συνέχεια πάλι από το διάγραμμα που δόθηκε παρατηρούμε ότι το 2ο κύμα από την πηγή Π_1 φτάνει στον φελλό τη στιγμή $t_1 = 1.4s$, οπότε το πλάτος ταλάντωσης του φελλού γίνεται $A' = 10^{-2}m$. Επομένως, εφόσον τα κύματα διαδίδονται με σταθερή ταχύτητα ,θα έχουμε πάλι:

$$r_1 = \upsilon t_1 \Rightarrow r_1 = 5m/s\cdot 1.4s = 7m$$

Γ2. Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι από τη στιγμή $t_1 = 1.4s$ έως την στιγμή $t_3 = 2.2s$ ο φελλός εκτελεί 2 πλήρεις ταλαντώσεις και επομένως θα ισχύει για την περίοδο ταλάντωσής του και κατά συνέπεια για την περίοδο των κυμάτων που φτάνουν σε αυτόν:

$$2T = t_3 - t_1 \Rightarrow T = \frac{2.2s - 1.4s}{2} = 0.4s$$

Από την θεμελιώδη εξίσωση των κυμάτων βρίσκουμε τότε για το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν στον φελλό:

$$\lambda = \upsilon T \Rightarrow \lambda = 5m/s\cdot 0.4s = 2m$$

Δεδομένου ότι το 1ο κύμα φτάνει στον φελλό τη στιγμή $t_2 = 0.2s$ και το 2ο κύμα φτάνει τη στιγμή $t_1 = 1.4s$, οπότε και έχουμε ενισχυτική συμβολή (αφού το πλάτος ταλάντωσης του φελλού διπλασιάζεται), η εξίσωση κίνησης του φελλού είναι:

$$y(t) = \begin{cases} 0 & 0s \le t < 0.2s \\ A\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{r_2}{\lambda}\right) = 5\cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi(2.5t - 0.5) & 0.2s \le t < 1.4s \\ 2A\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{r_2 + r_1}{2\lambda}\right) = 10^{-2}\eta\mu 2\pi(2.5t - 2) & 1.4s \le t \end{cases}$$

Γ3. Επειδή $y_1 > A$ προφανώς τη συγκεκριμένη στιγμή t έχει γίνει συμβολή στο φελλό επομένως θα ισχύει $t > 1.4s$. Σε αυτό το χρονικό διάστημα ο φελλός εκτελεί γ.α.τ. με πλάτος $A' = 10^{-2}m$. Εφαρμόζοντας συνεπώς για το φελλό την Α.Δ.Ε.Τ. θα έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{\cancel{m}\omega^2 (A')^2}{\cancel{2}} = \frac{\cancel{m}\upsilon^2}{\cancel{2}} + \frac{\cancel{m}\omega^2 y^2}{\cancel{2}} \Rightarrow$$

$$|\upsilon| = \omega\sqrt{(A')^2 - y^2} \overset{\omega=\frac{2\pi}{T}}{\Rightarrow} \Rightarrow |\upsilon| = 25\pi \cdot 10^{-3} m/s$$

Γ4. Όταν μεταβληθεί η συχνότητα ταλάντωσης των πηγών μεταβάλλεται και το μήκος κύματος των κυμάτων που εκπέμπουν. Για το νέο μήκος κύματος (λ_2) θα ισχύει:

$$f_2 = \frac{10}{9} f_1 \overset{\upsilon=\lambda f}{\Rightarrow} \lambda_2 = \frac{9}{10}\lambda_1$$

δεδομένου ότι η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων παραμένει σταθερή, αφού εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Επομένως για το πλάτος ταλάντωσης του φελλού (A_2) μετά την μεταβολή της συχνότητας και την μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτόν θα ισχύει:

$$A_2 = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi(r_1 - r_2)}{\lambda_2}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{10\pi(r_1 - r_2)}{9\lambda_1}\right| \Rightarrow$$

$$A_2 = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{10\pi(7m - 1m)}{9 \cdot 2m}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{60\pi}{18}\right| \Rightarrow$$

$$A_2 = 2A\left|\sigma\upsilon\nu(3\pi + \frac{\pi}{3})\right| = A$$

Εφόσον η μέγιστη κινητική ενέργεια στην ταλάντωση ισούται με την ενέργεια της ταλάντωσης θα έχουμε λοιπόν:

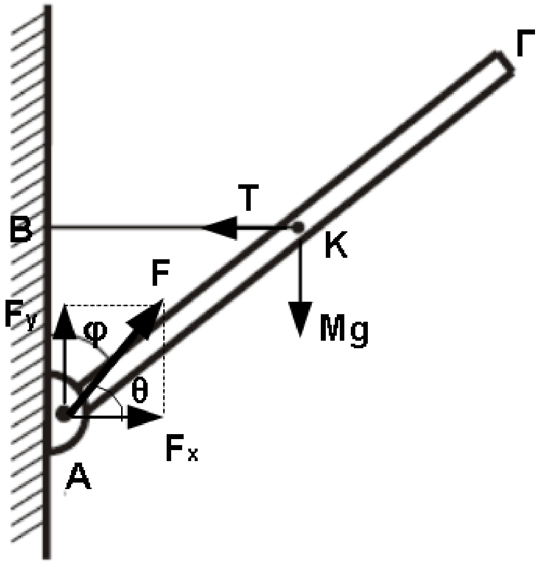
$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\cancel{m}\omega_1^2 A_1^2}{\cancel{2}}}{\frac{\cancel{m}\omega_2^2 A_2^2}{\cancel{2}}} = \frac{(\cancel{2\pi} f_1)^2 (2\cancel{A})^2}{(\cancel{2\pi} f_2)^2 \cancel{A^2}} \overset{f_2=\frac{10}{9}f_1}{\Rightarrow}$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{9}{10}\right)^2 \cdot 4 = 3,24$$

ΘΕΜΑ Δ: **Δ1.** Η ράβδος δέχεται το βάρος της, την τάση του νήματος (Τ) και τη δύναμη από την άρθρωση η οποία αναλύεται στις συνιστώσες F_x και F_y όπως φαίνεται στο σχήμα. Από την ισορροπία της ράβδου ως προς την στροφική της κίνηση παίρνουμε για τις ροπές ως προς το σημείο Α:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow T(AB) - Mg(BK) = 0 \Rightarrow T\frac{\cancel{l}}{\cancel{2}}\sigma\upsilon\nu\varphi = Mg\frac{\cancel{l}}{\cancel{2}}\eta\mu\varphi \Rightarrow$$

$$T = 42N$$



Από την ισορροπία για την μεταφορική κίνηση της ράβδου έχουμε τώρα:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_x = T = 42N$$

και

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_y = Mg = 56N$$

Επομένως η δύναμη $\vec{F}$ που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση έχει μέτρο:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \Rightarrow F = 70N$$

και κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία θ με την διεύθυνση της F_x τέτοια ώστε:

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{56}{42}$$

Δ2. Οι δυνάμεις που δέχεται η σφαίρα καθώς κυλιέται προς το Γ φαίνονται στο σχήμα. Από τους νόμους του Νεύτωνα για την μεταφορική και για τη στροφική κίνηση της σφαίρας έχουμε:

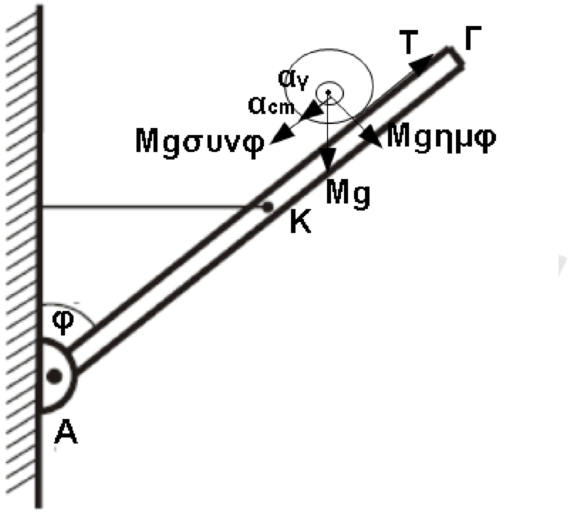
$$\Sigma F_x = m\alpha_{cm} \Rightarrow mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T = m\alpha_{cm} \quad \textbf{(1)}$$

$$\Sigma\tau_{(cm)} = I_{cm}\alpha_\gamma \Rightarrow Tr = \frac{2}{5}mr^2\alpha_\gamma \quad \textbf{(2)}$$

Επειδή η σφαίρα κυλά θα ισχύει:

$$\alpha_{cm} = r\alpha_\gamma \quad \textbf{(3)}$$

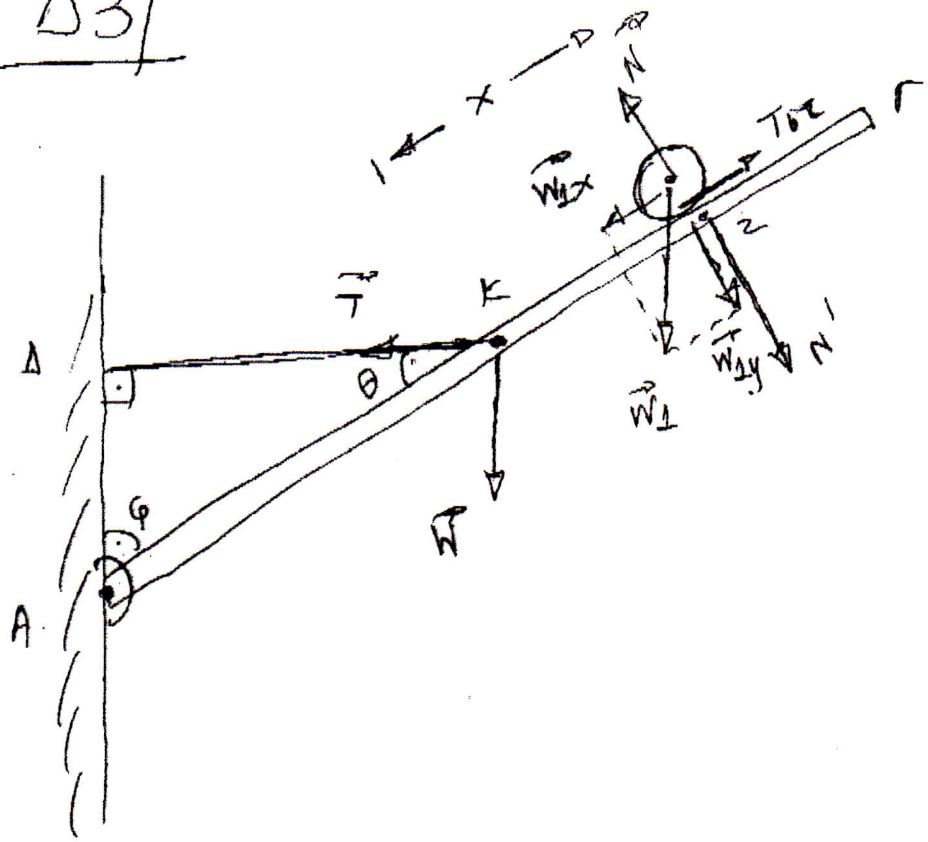
Χαριλάου Τρικούπη 155 Κηφισιά
Τηλ : 210 80 78 835, 210 80 02 355, Fax :210/8002356
www.diakrisi-edu.gr



Επιλύοντας το σύστημα των (1,2,3) βρίσκουμε ότι $\alpha_\gamma = 4r/s^2$.

Επιμέλεια Απαντήσεων:
Βάρης Βασίλης

Δ3



$συνφ = \frac{(AΔ)}{\frac{l}{2}} \Rightarrow (AΔ) = \frac{l}{2}συνφ$

$ημφ = \frac{(ΔK)}{\frac{l}{2}} \Rightarrow (ΔK) = \frac{l}{2}ημφ$

$(AZ) = \frac{l}{2} + x$

Η σφαίρα ασκεί στη ράβδο την $N' = N$

Όμως $\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow N = W_{1y} = mg\,συν\left(\frac{\pi}{2} - φ\right) = mgημφ = 2{,}4N$.

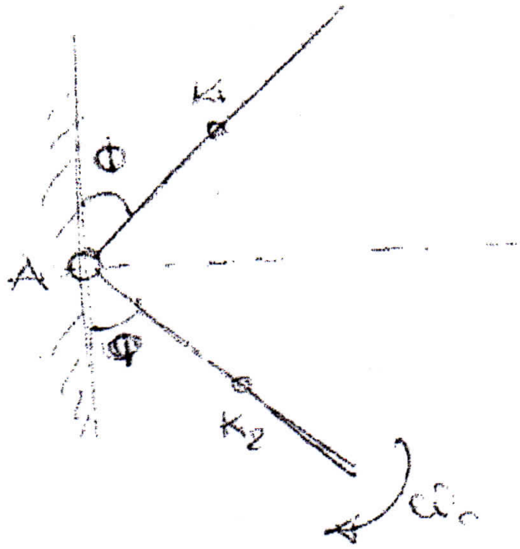
Για τη ράβδο λόγω ισορροπίας $\Sigma τ(A) = 0 \Rightarrow T(AΔ) - W(ΔK) - N'(AZ) = 0$

$T\frac{L}{2}συνφ - Mg\frac{l}{2}ημφ - N'\left(\frac{l}{2} + x\right) = 0 \Rightarrow T = \dfrac{Mg\frac{l}{2}ημφ + N'\left(\frac{l}{2} + x\right)}{\frac{L}{2}συνφ}$

$T = \dfrac{56\frac{6}{10} + 2{,}4 + 2{,}4x}{\frac{8}{10}} = \dfrac{(36 + 2{,}4x)10}{8} \Rightarrow T = 45 + 3x$ με

$-1 \le x \le 1$ (SI)

Δ4)



Εφαρμογή ΑΔΜΕ

$0+Mg\frac{L}{2}συνφ=$

$=\frac{1}{2}Iω_0^2-Mg\frac{L}{2}συνφ$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}ML^2ω_0^2=2Mg\frac{L}{2}συν$

$\Rightarrow ω_0=2\sqrt{6}\ rad/s$

$\frac{dK_{στρ}}{dt}=Στ\cdotω_0=Mg\frac{L}{2}\cdot ημφ\cdotω_0 \Rightarrow \boxed{\frac{dK_{στρ}}{dt}=67{,}2\sqrt{6}\ \frac{J}{s}}$

Δ5) Εφαρμογή ΑΔΣ

$L_{πριν}=L_{μετά} \Rightarrow I\cdotω_0+0=4I\cdotω \Rightarrow ω=\frac{ω_0}{4}$

$\left(I_{ολ}=\frac{1}{3}ML^2+\frac{1}{3}3ML^2=4\cdot\frac{1}{3}ML^2=4I\right)$

$E_{απωλ}=\frac{1}{2}Iω_0^2-\frac{1}{2}\cdot4Iω^2=\frac{1}{2}Iω_0^2-\frac{1}{2}\cdot4I\frac{ω_0^2}{16} \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{απωλ}=\frac{3}{8}Iω_0^2$

$π\%=\frac{\frac{3}{8}\cdot Iω_0^2\cdot100}{\frac{1}{2}\cdot Iω_0^2} \Rightarrow \boxed{π\%=75\%}$

Επιμέλεια απαντήσεων:
Παναγιώτης Λεπίνας