ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΤΡΙΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ **Α2. β** **Α3. γ ή β (οδηγία ΚΕΕ)** **Α4. γ**

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση: ii) $f_1 = 100,25\, Hz$ και $f_2 = 99,75\ Hz$

Για την περίοδο του διακροτήματος ισχύει: $T_\delta = 2sec \Rightarrow f_\delta = \frac{1}{2}\, Hz$

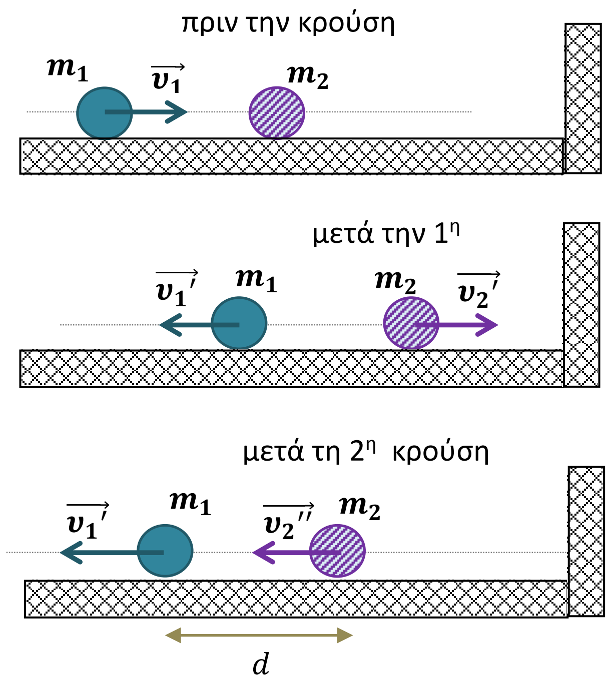
Γνωρίζουμε ότι: $f_{TA\Lambda} = \frac{f_1+f_2}{2} \Rightarrow T_{TA\Lambda} = \frac{2}{f_1+f_2}$

Επίσης είναι: $N = \frac{T_\delta}{T_{TA\Lambda}} \Rightarrow 200 = \frac{2}{\frac{2}{f_1+f_2}} \Rightarrow f_1 + f_2 = 200$ (1) και $f_1 - f_2 = \frac{1}{2}$ (2)

Προσθέτοντας κατά μέλη τις (1) και (2) προκύπτει:

$2f_1 = 200,5 \Rightarrow f_1 = 100,25\, Hz$ και αντικαθιστώντας στην (1) παίρνουμε: $f_2 = 99,75$

Β2. Σωστή απάντηση: iii) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$



Έστω υ_1', υ_2' οι ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την ελαστική κρούση των $m_1 - m_2$. Γνωρίζουμε ότι:

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

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \quad (2)$$

Για την ελαστική κρούση m_2 με τον τοίχο ισχύει: $\upsilon_2'' = -\upsilon_2'$

Όμως η απόσταση των m_1, m_2 είναι σταθερή.

Οπότε $\upsilon_1' = \upsilon_2'' \Rightarrow \upsilon_1' = -\upsilon_2'$

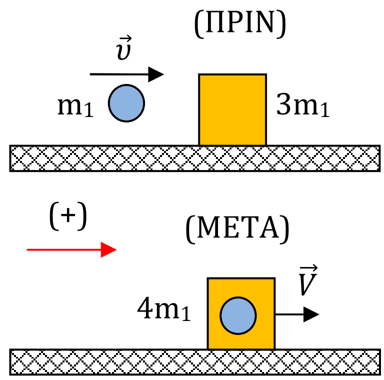
$$\Rightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = -\frac{2m_1\upsilon_1}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow m_1 - m_2 = -2m_1 \Rightarrow 3m_1 = m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}.$$

Οι υ_1' , υ_2', υ_2'' είναι οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων.

Β3. Σωστή απάντηση: i) 75%

Από την Αρχή Διατήρησης της Ορμής για την πλαστική κρούση και θεωρώντας ως θετική φορά ορμών προς τα δεξιά, έχουμε:



$$\vec{p}_{(ΠΡΙΝ)} = \vec{p}_{(ΜΕΤΑ)} \xrightarrow{αλγεβρικά} m_1\upsilon = 4m_1V \Rightarrow V = \frac{\upsilon}{4} \quad (1)$$

Το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι:

$$\pi\% = \frac{|\varDelta K|}{K_{ΠΡΙΝ}}100 \Rightarrow \pi\% = \frac{K_{ΠΡΙΝ} - K_{ΜΕΤΑ}}{K_{ΠΡΙΝ}}100 \Rightarrow$$

$$\pi\% = \left(1 - \frac{K_{ΜΕΤΑ}}{K_{ΠΡΙΝ}}\right)100 \overset{(1)}{\Rightarrow} \left(1 - \frac{\frac{1}{2}4m_1\frac{\upsilon^2}{16}}{\frac{1}{2}m_1\upsilon^2}\right)100 \Rightarrow$$

$$\pi\% = \left(1 - \frac{1}{4}\right)100 \Rightarrow \pi\% = \frac{3}{4}100 \Rightarrow \pi\% = 75\%$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το διάγραμμα παρατηρώ ότι ο χρόνος άφιξης στο (Σ) από την:

$(\varPi_2)$ είναι: $t_2 = 0{,}2s$ και από την $(\varPi_1)$: $t_1 = 1{,}4s$ άρα οι αποστάσεις είναι:

Από την $\varPi_1$: $r_1 = \upsilon_\delta t_1 = 5 \cdot 1{,}4 = 7m$ Από την $\varPi_2$: $r_2 = \upsilon_\delta t_2 = 5 \cdot 0{,}2 = 1m$

Γ2. Μεταξύ της άφιξης των δύο κυμάτων μεσολαβεί χρονικό διάστημα: $\varDelta t = 1{,}4 - 0{,}2 = 1{,}2$ sec.

Στο $\varDelta t$ γίνονται τρεις (3) ταλαντώσεις, άρα $f = \dfrac{N}{\varDelta t} = \dfrac{3}{1{,}2} = 2{,}5\ Hz$

Επίσης $\lambda = \dfrac{\upsilon}{f} = \dfrac{5}{2{,}5} = 2m$

Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή t = 0 και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής y = A · ημωt.

Από το διάγραμμα παρατηρώ ότι $A=5\cdot10^{-3}$ m.

Επίσης ω=2πf=5π rad/s, άρα η εξίσωση ταλάντωσης της κάθε πηγής είναι $y=5\cdot10^{-3}$ημ5t (S.I.)

Γ3. Από τα δύο προηγούμενα ερωτήματα προκύπτει ότι για την εξίσωση ταλάντωσης του φελλού για $t \geq 0$ ισχύει: $0 \leq t < 0{,}2$ sec $y_\Sigma = 0$

$0{,}2 \leq t < 1{,}4$ sec $y_\Sigma = 5 \cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi\left(2{,}5t - \dfrac{r_2}{2}\right) = 5 \cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi\,(2{,}5t - 0{,}5)$ (S.I.)

Για $t \geq 1{,}4$ έχουμε:

$$y_\Sigma = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{7-1}{4}\right)\eta\mu 2\pi\left(2{,}5t - \frac{1+7}{4}\right) = -10 \cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi(2{,}5t - 2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y_\Sigma = -10^{-2}\eta\mu 2\pi(2{,}5t - 2)\ (\text{S.I.}) \quad (1)$$

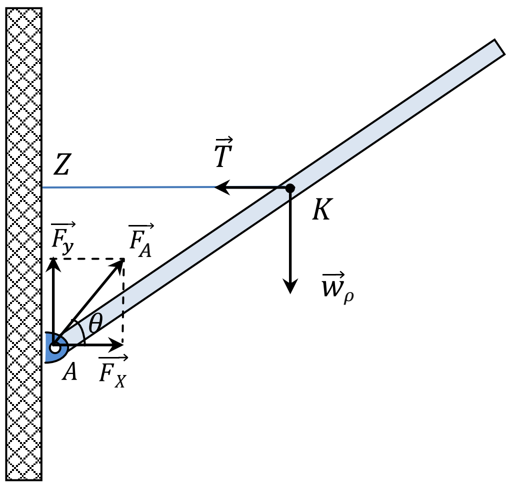
Για να "εξαφανίσουμε" το (-) μπροστά από τη σχέση (1) αυτή γράφεται:

$y_Σ = 10^{-2} \cdot ημ(5πt - 4π + θ)$.

Θα πρέπει όμως η $φ = 5πt - 4π + θ$ για $t = 1,4$ s να είναι $φ = 0$. Άρα $θ = -3π$. Έτσι η εξίσωσή μας γίνεται: $\boldsymbol{y_Σ = 10^{-2} \cdot ημ(5πt - 7π)}$ **(S.I.) (2).**

Γ4. Σε απομάκρυνση $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3}\, m$ μπορεί να βρεθεί ο φελλός μετά την συμβολή των κυμάτων. Άρα (2) $\Rightarrow 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} = 10^{-2} \cdot ημ(5πt - 7π) \Rightarrow ημ(5πt-7π) = \frac{\sqrt{3}}{2}$, άρα $συν(5πt-7π) = \pm\frac{1}{2}$. Και από τη σχέση της ταχύτητας $\boldsymbol{υ = 5π \cdot 10^{-2} \cdot συν(5πt-7π)}$ **(S.I.)** προκύπτει: $|υ| = 5π \cdot 10^{-2} \cdot |\pm\frac{1}{2}| \Rightarrow \boldsymbol{|υ| = 25 \cdot π \cdot 10^{-3}\ m/s}$.

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από την ισορροπία της ράβδου έχουμε:

$ΣF_x = 0 \Rightarrow F_χ = T \quad (1)$

$ΣF_y = 0 \Rightarrow F_y = W_ρ \Rightarrow F_y = Mg \Rightarrow \boldsymbol{F_y = 56\ N}$

και $Σ\vec{τ_A} = 0 \Rightarrow \vec{τ_{W_ρ}} + \vec{τ_T} + \vec{τ_{F_χ}} + \vec{τ_{F_y}} = 0$

$\Rightarrow M \cdot g \cdot (ZK) - T \cdot (AZ) = 0$

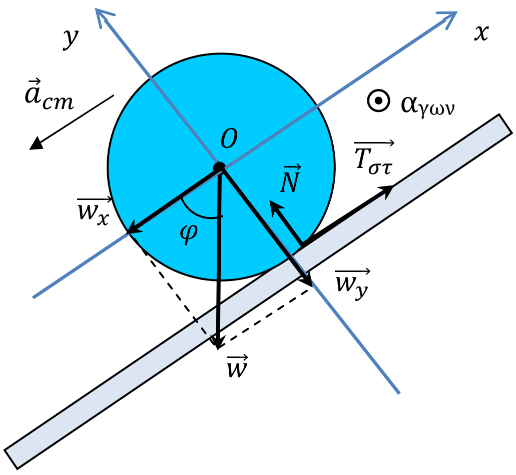
$\Rightarrow T = M \cdot g \cdot \frac{(ZK)}{(AZ)} \Rightarrow T = \frac{M \cdot g \cdot (AK) \cdot ημφ}{(AK) \cdot συνφ}$

$\Rightarrow T = \frac{56 \cdot 0,6}{0,8} \Rightarrow \boldsymbol{T = 42\ N}$

Οπότε, από τη σχέση (1) έχουμε: $\boldsymbol{F_χ = 42\ N}$

και $F_A = \sqrt{F_χ^2 + F_y^2} \Rightarrow F_A = \sqrt{42^2 + 56^2} \Rightarrow \boldsymbol{F_A = 70\ N}$

με $εφθ = \frac{F_y}{F_x} = \frac{56}{42} = \frac{4}{3}$



Δ2. Αναλύουμε το βάρος της σφαίρας:

$w_x = mg\ συνφ$ και $w_y = mg\ ημφ$

Για τη μεταφορική κίνηση της σφαίρας έχουμε:

$ΣF = m\, a_{cm} \Rightarrow mg\ συνφ - T_{στ} = m \cdot a_{cm} \quad (2)$

Για τη στροφική κίνηση έχουμε:

$Στ = Iα_{γων} \Rightarrow T_{στ} \cdot r = \frac{2}{5}mr^2\frac{a_{cm}}{r} \Rightarrow T_{στ} = \frac{2}{5}ma_{cm} \quad (3)$

Από τις σχέσεις (2) και (3) παίρνουμε:

$mg\ συνφ = \frac{7}{5}ma_{cm} \Rightarrow 10 \cdot 0,8 = \frac{7}{5}a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{40}{7}\ m/s^2$

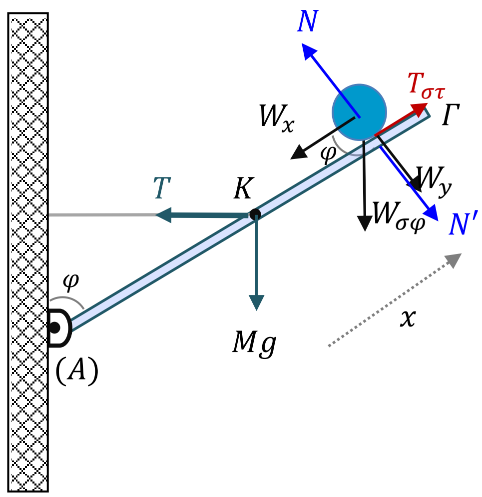
Άρα: $α_{γων} = \frac{α_{cm}}{r} = \frac{\frac{40}{7}}{\frac{1}{70}} \Rightarrow α_{γων} = 400\ rad/s^2$

Δ3. Στη σφαίρα ισχύει: $\overrightarrow{\Sigma F_y} = 0 \Rightarrow N = mg\ \eta\mu\varphi \Rightarrow N = 4 \cdot 0{,}6 = 2{,}4\ N$

Όμως στη ράβδο ασκείται η N' που είναι η αντίδραση της N.

Οπότε: $N' = 2{,}4\ N$.

Η ράβδος ισορροπεί, οπότε ισχύει:



$$(\Sigma\tau)_A = 0 \Rightarrow W_\rho \frac{l}{2}\ \eta\mu\varphi - T\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + N'\left(\frac{l}{2} + x\right) = 0$$

$$\Rightarrow 56 \cdot 0{,}6 - T \cdot 0{,}8 + 2{,}4(1 + x) = 0$$

$$\Rightarrow 56 \cdot 0{,}6 - T \cdot 0{,}8 + 2{,}4 + 2{,}4x = 0$$

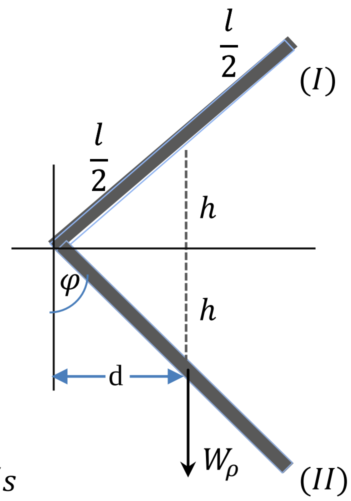
$$\Rightarrow 33{,}6 - T \cdot 0{,}8 + 2{,}4 + 2{,}4x = 0$$

$$\Rightarrow 36 - 0{,}8T + 2{,}4x = 0$$

$$\Rightarrow T = 45 + 3x \ \text{(S.I.)} \ \text{με } 0 \le x \le 1\ m.$$

Δ4. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τη ράβδο δίνεται από τη σχέση:

$$\left(\frac{\Delta K}{\Delta t}\right)_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon} = \Sigma\tau \cdot \omega \quad (4) \qquad \text{Όμως} \quad \Sigma\tau = W_\rho \mathrm{d} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow \ \Sigma\tau = W_\rho \frac{l}{2}\ \eta\mu\varphi \Rightarrow \Sigma\tau = 56 \cdot \frac{2}{2} \cdot 0{,}6 = 33{,}6\ N \cdot m$$

Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ από τη θέση (Ι) στη θέση (ΙΙ) παίρνουμε:

$$K_T - K_A = Ww_\rho \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}\ I_\rho \omega_\tau^2 \ = mg2h, \ \ \text{όπου } h = \frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = 0{,}8$$

$$\text{Άρα} \ \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot 5{,}6 \cdot 4\omega_\tau^2 \ = 5{,}6 \cdot 10 \cdot 1{,}6 \Rightarrow \omega_\tau^2 \ = \frac{3}{2}16 \ \Rightarrow \omega_\tau = 2\sqrt{6}\ r/s$$

$$\text{Τέλος από τη σχέση (4):} \ \left(\frac{\Delta K}{\Delta t}\right)_{\rho\alpha\beta\delta} = 33{,}6 \cdot 2\sqrt{6} = 67{,}2\sqrt{6}\ J/s$$