ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

A_1 : γ
A_2 : β
A_3 : γ
A_4 : β
A_5 : Σ, Σ, Λ, Λ, Σ

ΘΕΜΑ Β

B_1

Για την ταλάντωση πριν την κρούση προκύπτει ότι:

$\frac{1}{2}KA_1^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_1^2$ ή $A_1 = \upsilon_1\sqrt{\frac{m}{K}}$ (1)

Μελετώντας την κρούση προκύπτει ότι:

$m\cdot\upsilon_1 = 2m\cdot\upsilon_2$ ή $\upsilon_2 = \frac{\upsilon_1}{2}$ (2)

Για την ταλάντωση μετά την κρούση προκύπτει ότι:

$\frac{1}{2}D\cdot A_2^2 = \frac{1}{2}\cdot(2m)\cdot\upsilon_2^2$ ή $m\cdot\frac{\upsilon_1^2}{4} = \frac{1}{2}\cdot 2K\cdot A_2^2$ ή $A_2 = \frac{\upsilon_1}{2}\cdot\sqrt{\frac{m}{K}}$

πρόοδος
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι: $A_2 = \frac{A_1}{2}$ ή $\frac{A_1}{A_2} = 2$

Σωστή είναι η απάντηση iii)

B_2

$T_\Delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|}$ ή $f_1 - f_2 = 0{,}5Hz$ (1)

$f_{\tau\alpha\lambda} = \frac{N_{\tau\alpha\lambda}}{T_\Delta}$ ή $f_{\tau\alpha\lambda} = 100Hz$ ή $\frac{f_1 + f_2}{2} = 100Hz$ ή $f_1 + f_2 = 200Hz$ (2)

Λύνοντας το σύστημα των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει:

$f_1 = 100{,}25$ Hz

$f_2 = 99{,}75$ Hz

Σωστή είναι η απάντηση ii)

B_3

Για να παραμείνει σταθερή η απόσταση των σφαιρών μετά την κρούση, πρέπει οι ταχύτητές τους να έχουν ίσα μέτρα.

Δηλαδή $|\upsilon_1'| = \upsilon_2'$, που σημαίνει ότι:

$-\upsilon_1' = \upsilon_2'$ ή $-\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$ ή $-m_1 + m_2 = 2m_1$ ή $3m_1 = m_2$ ή $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

Σωστή είναι η απάντηση iii)

ΘΕΜΑ Γ

$Γ_1$:

Το κύμα από την πηγή $Π_2$ φτάνει πρώτο τη χρονική στιγμή t_2=0,2sec

Η απόσταση του φελλού από την πηγή $Π_2$ είναι: $r_2=υ_δ \cdot t_2$ ή **r_2=1m**

Το κύμα από την πηγή $Π_1$ φτάνει τη χρονική στιγμή t_1=1,4sec οπότε ξεκινά η συμβολή.

Η απόσταση του φελλού από την πηγή $Π_1$ είναι: $r_1=υ_δ \cdot t_1$ ή **r_1=7m**

$Γ_2$:

Από τη χρονική στιγμή t_2=0,2sec έως τη χρονική στιγμή t_1=1,4sec ο φελλός εκτελεί 3 ταλαντώσεις. Ισχύει ότι: $t_1 - t_2 = 3T$ ή T=0,4sec

Το μήκος κύματος του κύματος ισούται με : $λ=υ_Δ \cdot T$ ή λ=2m

t < 0,2sec: y=0 αφού δεν έχει φτάσει κανένα κύμα.

0,2sec < t < 1,4sec: $y=Aημ2π(\frac{t}{T} - \frac{r_2}{λ})$

αφού έχει φτάσει μόνο το κύμα από την πηγή $Π_2$.

Με αντικατάσταση προκύπτει : $y=5 \cdot 10^{-3} ημ2π(\frac{5t}{2} - \frac{1}{2})$ ή $y=5 \cdot 10^{-3} ημ(5πt - π)$

t > 1,4sec: Έχουν φτάσει στο φελλό και τα δύο κύματα.

$y=2Aσυν2π\frac{r_1-r_2}{2λ} ημ2π(\frac{t}{T} - \frac{r_1+r_2}{2λ})$ ή $y=10 \cdot 10^{-3} συν3π \cdot ημ2π(2,5t-2)$

ή $y=10 \cdot 10^{-3} συν3π \cdot ημ(5πt-4π)$ ή $y=10 \cdot 10^{-3} \cdot ημ(5πt-4π+π)$ ή $y=10 \cdot 10^{-3} \cdot ημ(5πt-3π)$

πρόοδος ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Άρα: $\boldsymbol{y=\begin{cases} 0 & ,\ t < 0{,}2sec \\ y=5 \cdot 10^{-3} ημ(5πt - π) & ,\ 0{,}2sec \le t < 1{,}4sec \\ y=10 \cdot 10^{-3} \cdot ημ(5πt-3π) & ,\ t \ge 1{,}4sec \end{cases}}$

$Γ_3$:

Η απομάκρυνση του φελλού από τη θέση ισορροπίας του είναι y_1>A. Άρα: $A_{ολ}=2A=10 \cdot 10^{-3}$. Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ε.Τ. προκύπτει ότι:

$\frac{1}{2}mυ^2 + \frac{1}{2}Dy_1^2 = \frac{1}{2}DA_{ολ}^2$ ή $|υ|=ω\sqrt{A_{ολ}^2 - y_1^2}$ ή $|υ|=\frac{2π}{T}\sqrt{A_{ολ}^2 - y_1^2}$ ή

$|υ|=25π \cdot 10^{-3} \frac{m}{s}$

$Γ_4$:

$f' = \frac{10}{9} f$ ή $2πf' = \frac{10}{9} 2πf$ ή $ω' = \frac{10}{9} ω$

Το νέο μήκος κύματος ισούται με: $υ_δ = λ \cdot f = λ' \cdot f'$ ή $λ \cdot f = λ' \cdot \frac{10}{9} f$ ή $λ' = \frac{9}{10} λ$

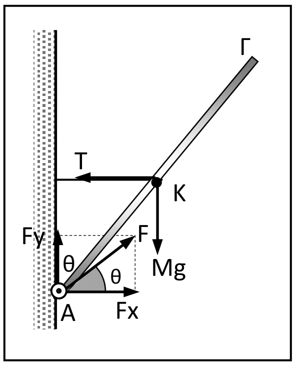
Το νέο πλάτος ταλάντωσης του φελλού ισούται με:

$A' = 2A|συν2π\frac{r_1-r_2}{2λ}|$ ή $A' = 2A|συν\frac{10π}{3}|$ ή $A' = A$

$\frac{K_1}{K_2} = \frac{Eταλ_1}{Eταλ_2} = \frac{\frac{1}{2}D_1A_1^2}{\frac{1}{2}D_2A_2^2} = \frac{mω_1^2A_1^2}{mω_2^2A_2^2} = \left(\frac{ω_1}{ω_2}\right)^2 \cdot \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \left(\frac{ω}{ω'}\right)^2 \cdot \left(\frac{A}{A'}\right)^2 = \left(\frac{9}{10}\right)^2 \cdot \left(\frac{2}{1}\right)^2 = \boldsymbol{\frac{81}{25}}$

ΘΕΜΑ Δ

$Δ_1$:



Από την ισορροπία της ράβδου προκύπτει ότι:

$Στ_{(A)}=0$ ή $T\cdot\frac{L}{2}\cdot συνφ - Mg\cdot\frac{L}{2}\cdot ημφ=0$ ή $T=\frac{M\cdot g\cdot ημφ}{συνφ}$ ή $T=42N$

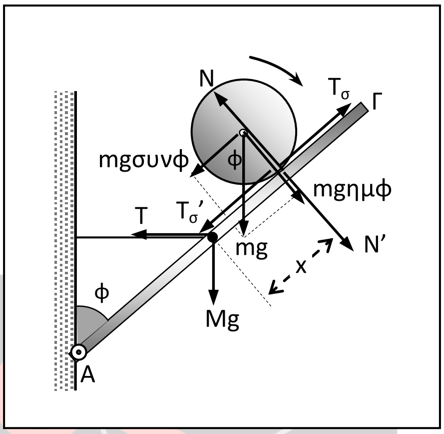
$ΣF_y=0$ ή $F_y - Mg = 0$ ή $F_y = Mg$ ή $F_y = 56N$

$ΣF_x=0$ ή $F_x - T = 0$ ή $F_x = T$ ή $F_x = 42N$

Μέτρο: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ ή **F = 70N**

Κατεύθυνση: $εφθ=\frac{F_y}{F_x}$ ή $\boldsymbol{εφθ=\frac{4}{3}}$

$Δ_2$:



Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τη μεταφορική κίνηση της σφαίρας, με θετική φορά αυτή της επιτάχυνσης $\vec{a}_{cm}$ και προκύπτει:

$ΣF_x=m\cdot α_{cm}$ ή $mgσυνφ - T_σ = m\cdot α_{cm}$ (1)

Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης της σφαίρας, με θετική φορά αυτή της επιτάχυνσης $\vec{a}_γ$ και προκύπτει:

$Στ=I\cdot α_γ$ ή $T_σ\cdot r = \frac{2}{5}mr^2α_γ$ ή $T_σ = \frac{2}{5}m(α_γ\cdot r)$ ή

$T_σ = \frac{2}{5}m\cdot α_{cm}$ (2)

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

$mgσυνφ = \frac{7}{5}m\cdot α_{cm}$ ή $α_{cm} = \frac{5gσυνφ}{7}$ ή $α_{cm} = \frac{40}{7}\frac{m}{s^2}$

$α_{cm} = α_γ\cdot r$ ή $α_γ = \frac{α_{cm}}{r}$ ή $\boldsymbol{α_γ = 400\frac{rad}{s^2}}$

πρόοδος ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

$Δ_3$:

Από την ισορροπία της σφαίρας στον άξονα y'y προκύπτει ότι:

$ΣF_y=0$ ή $N - mgημφ = 0$ ή $N = mgημφ$

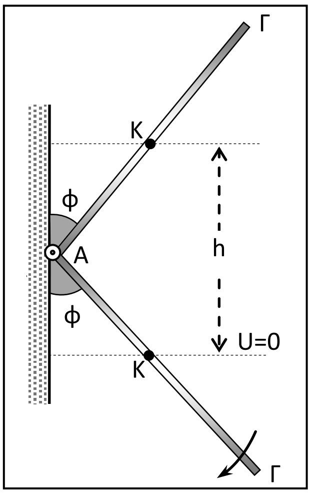
Από την ισορροπία της ράβδου προκύπτει ότι:

$Στ_{(A)}=0$ ή $T\cdot\frac{L}{2}\cdot συνφ - Mg\cdot\frac{L}{2}\cdot ημφ - N'(\frac{L}{2}+x) = 0$ (N'=N=mgημφ, δράση-αντίδραση)

$T\cdot\frac{L}{2}\cdot συνφ - Mg\cdot\frac{L}{2}\cdot ημφ - mgημφ(\frac{L}{2}+x) = 0$ ή

$T=45+3x$, $0 \le x \le 1m$

Δ$_4$:



h=$2\cdot\frac{L}{2}$·συνφ ή h=L·συνφ

Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση της ράβδου:

M·g·h = $\frac{1}{2}\cdot I\cdot\omega^2$ ή M·g· L·συνφ= $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}M\cdot L^2\omega^2$ ή

ω=$\sqrt{\frac{6g\sigma\upsilon\nu\varphi}{L}}$ ή ω=$2\sqrt{6}\frac{rad}{sec}$

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ισούται με:

$\frac{dK}{dt} = \frac{dW_T}{dt}$ = Στ·ω = τ_w·ω = Mg·$\frac{L}{2}$·ημφ·ω = **67,2$\sqrt{6}\frac{J}{s}$**

Δ$_5$:

Πρώτη ράβδος: I=$\frac{1}{3}M\cdot L^2$

Δεύτερη ράβδος: I'=$\frac{1}{3}\cdot 3M\cdot L^2$ ή I'=3I

Από Α.Δ.Σ. για την κρούση των δύο ράβδων προκύπτει ότι:

$\vec{L}$αρχ = $\vec{L}$τελ ή I·ω = (I+I')·ω' ή I·ω = 4I·ω' ή ω'=$\frac{\omega}{4}$

Το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση είναι:

π% = $\frac{E_{\alpha\pi}}{K_{\alpha\rho\chi}}$ 100% ή π% =$\frac{K_{\alpha\rho\chi}-K_{\tau\varepsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}}$ 100% ή π% =$\left(1-\frac{K_{\tau\varepsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}}\right)$100% ή

π% =$\left(1-\frac{\frac{1}{2}4I\omega'^2}{\frac{1}{2}I\omega^2}\right)$100% ή π%=$\left(1-4\frac{\omega'^2}{\omega^2}\right)$100% ή **π%=75%**

!!! Τα ζητήματα **Α$_1$, Α$_2$, Α$_3$, Α$_5$, Β$_1$, Β$_3$, Θέμα Γ** εμπεριέχονται **αυτούσια στη βιβλιογραφία του φροντιστηρίου.**

Συγκεκριμένα:

- **Θέμα Α$_1$:** Σελ. 136 (θεωρία) και Σελ. 140 (Πολλαπλής επιλογής: 20,21,22)
  (2^{ο} τεύχος: Κύματα)
- **Θέμα Α$_2$:** Σελ. 27 (Πολλαπλής επιλογής : 8)
  (2^{ο} τεύχος: Κύματα)
- **Θέμα Α$_3$:** Σελ. 38 (θεωρία) και Σελ. 77 (Άσκηση 6)
  (3^{ο} τεύχος: Μηχανική Στερεού Σώματος)

Θέμα Α$_5$: α: Σελ. 1 (2^{ο} τεύχος: Κύματα)
β: Σελ. 167 (1^{ο} τεύχος: Ταλαντώσεις)
γ: Σελ. 134 (2^{ο} τεύχος: Κύματα)

δ: Σελ. 152 ($2^{ο}$ τεύχος: Κύματα)

ε: Σελ. 127 ($3^{ο}$ τεύχος: Μηχανική Στερεού Σώματος)

- **Θέμα B_1 :** Σελ. 16 (Άσκηση 26)

  ($4^{ο}$ τεύχος: Κρούσεις – Φαινόμενο Doppler)
- **Θέμα B_3 :** Σελ. 12 (Άσκηση 7)

  ($4^{ο}$ τεύχος: Κρούσεις – Φαινόμενο Doppler)
- **Θέμα Γ :** Σελ. 91 (Άσκηση 31)

  ($2^{ο}$ τεύχος: Κύματα)

Επιμέλεια: Χρήστος Τσοκάντας

πρόοδος
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ