

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

- | | | | |
|----------|-------|------------------------|-------|
| A1. γ | A2. β | A3. γ ή β (οδηγία ΚΕΕ) | A4. γ |
| A5. α) Σ | β) Σ | γ) Α | δ) Α |
| | | | ε) Σ |

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση: ii) $f_1 = 100,25 \text{ Hz}$ και $f_2 = 99,75 \text{ Hz}$

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

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

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

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

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

B2. Σωστή απάντηση: iii) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

Έστω v'_1, v'_2 οι ταχύτητες των σφαιρών αμέσως μετά την ελαστική κρούση των $m_1 - m_2$.
 Γνωρίζουμε ότι:

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 < 0 \quad (1)$$

$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (2)$$

Για την ελαστική κρούση m_2 με τον τοίχο ισχύει:
 $v''_2 = -v'_2$

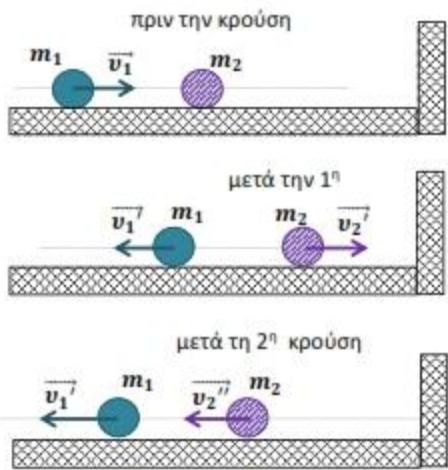
Όμως η απόσταση των m_1, m_2 είναι σταθερή.

Οπότε $v'_1 = v''_2 \Rightarrow v'_1 = -v'_2$

$$\Rightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 = -\frac{2m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

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

Οι v'_1, v'_2, v''_2 είναι οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων.



B3. Σωστή απάντηση: i) 75%

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

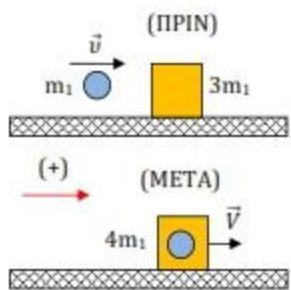
$$\vec{p}_{(PPIN)} = \vec{p}_{(META)} \xrightarrow{\text{αλγεβρικά}} m_1 v = 4m_1 V \Rightarrow V = \frac{v}{4} \quad (1)$$

Το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι:

$$\pi\% = \frac{|\Delta K|}{K_{PPIN}} 100 \Rightarrow \pi\% = \frac{K_{PPIN} - K_{META}}{K_{PPIN}} 100 \Rightarrow$$

$$\pi\% = \left(1 - \frac{K_{META}}{K_{PPIN}}\right) 100 \xrightarrow{(1)} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \cdot 4m_1 \frac{v^2}{16}}{\frac{1}{2} m_1 v^2}\right) 100 \Rightarrow$$

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



ΘΕΜΑ Γ

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

(P_2) είναι: $t_2 = 0,2s$ και από την (P_1): $t_1 = 1,4s$ άρα οι αποστάσεις είναι:

Από την P_1 : $r_1 = v_\delta t_1 = 5 \cdot 1,4 = 7m$ Από την P_2 : $r_2 = v_\delta t_2 = 5 \cdot 0,2 = 1m$

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

Στο Δt γίνονται τρεις (3) ταλαντώσεις, άρα $f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{3}{1,2} = 2,5 \text{ Hz}$

$$\text{Επίσης } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{5}{2,5} = 2m$$

Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και εκτελούν ταλαντώσεις της μορφής $y = A \cdot \eta \mu \omega t$.

Από το διάγραμμα παρατηρώ ότι $A = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

Επίσης $\omega = 2\pi f = 5\pi \text{ rad/s}$, άρα η εξίσωση ταλάντωσης της κάθε πηγής είναι $y = 5 \cdot 10^{-3} \eta \mu 5t$ (S.I.)

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

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

Για $t \geq 1,4$ έχουμε:

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

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

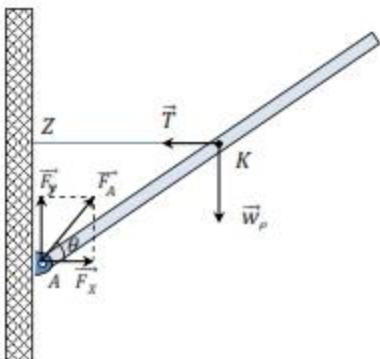
Για να "εξαφανίσουμε" το (-) μπροστά από τη σχέση (1) αυτή γράφεται:

$$y_{\Sigma} = 10^{-2} \cdot \eta \mu (5\pi t - 4\pi + \theta)$$

Θα πρέπει όμως η $\varphi = 5\pi t - 4\pi + \theta$ για $t=1,4$ s να είναι $\varphi=0$. Άρα $\theta=-3\pi$. Έτσι η εξίσωσή μας γίνεται: $y_{\Sigma} = 10^{-2} \cdot \eta \mu (5\pi t - 7\pi)$ (S.I.) (2).

Τ4. Σε απομάκρυνση $y_1 = 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3}$ m μπορεί να βρεθεί ο φελλός μετά την συμβολή των κυμάτων. Άρα (2) $\Rightarrow 5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} = 10^{-2} \cdot \eta \mu (5\pi t - 7\pi) \Rightarrow \eta \mu (5\pi t - 7\pi) = \frac{\sqrt{3}}{2}$, άρα $\sin(5\pi t - 7\pi) = \pm \frac{1}{2}$. Και από τη σχέση της ταχύτητας $v = 5\pi \cdot 10^{-2} \cdot \sin(5\pi t - 7\pi)$ (S.I.) προκύπτει: $|v| = 5\pi \cdot 10^{-2} \cdot |\pm \frac{1}{2}| \Rightarrow |v| = 25 \cdot \pi \cdot 10^{-3}$ m/s.

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από την ισορροπία της ράβδου έχουμε:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_x = T \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_y = W_p \Rightarrow F_y = Mg \Rightarrow F_y = 56 \text{ N}$$

$$\text{και } \sum \vec{\tau}_A = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_{W_p} + \vec{\tau}_T + \vec{\tau}_{F_x} + \vec{\tau}_{F_y} = 0$$

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

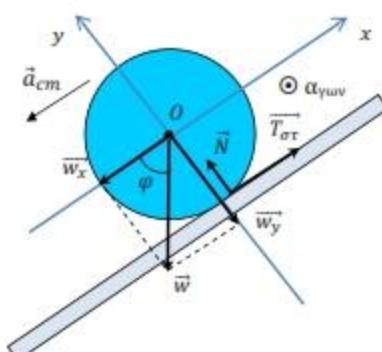
$$\Rightarrow T = M \cdot g \cdot \frac{(ZK)}{(AZ)} \Rightarrow T = \frac{M \cdot g \cdot (AK) \cdot \eta \mu \varphi}{(AK) \cdot \sin \varphi}$$

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

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

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

$$\text{με } \varepsilon \varphi \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{56}{42} = \frac{4}{3}$$



Δ2. Αναλύουμε το βάρος της σφαίρας:

$$w_x = mg \sin \varphi \text{ και } w_y = mg \cos \varphi$$

Για τη μεταφορική κίνηση της σφαίρας έχουμε:

$$\sum F = m a_{cm} \Rightarrow mg \sin \varphi - T_{\sigma \tau} = m \cdot a_{cm} \quad (2)$$

Για τη στροφική κίνηση έχουμε:

$$\sum \tau = I \alpha_{\gamma \omega v} \Rightarrow T_{\sigma \tau} \cdot r = \frac{2}{5} mr^2 \frac{a_{cm}}{r} \Rightarrow T_{\sigma \tau} = \frac{2}{5} ma_{cm} \quad (3)$$

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

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

$$\text{Άρα: } \alpha_{\gamma \omega v} = \frac{a_{cm}}{r} = \frac{\frac{40}{7}}{\frac{1}{\tau_0}} \Rightarrow \alpha_{\gamma \omega v} = 400 \text{ rad/s}^2$$

Δ3. Στη σφαίρα ισχύει: $\sum \vec{F}_y = 0 \Rightarrow N = mg$ ημφ $\Rightarrow N = 4 \cdot 0,6 = 2,4 N$

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

Οπότε: $N' = 2,4 N$.

Η ράβδος ισορροπεί, οπότε ισχύει:

$$(\Sigma \tau)_A = 0 \Rightarrow W_p \frac{l}{2} \eta \mu \varphi - T \frac{l}{2} \sigma v n \varphi + N' \left(\frac{l}{2} + x \right) = 0$$

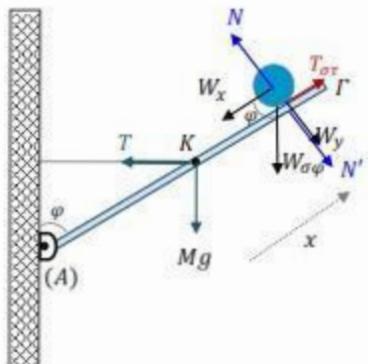
$$\Rightarrow 56 \cdot 0,6 - T \cdot 0,8 + 2,4(1+x) = 0$$

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

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

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

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



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

$$\left(\frac{\Delta K}{\Delta t} \right)_{\rho \alpha \beta \delta \sigma} = \Sigma \tau \cdot \omega \quad (4) \quad \text{Όμως } \Sigma \tau = W_p d \Rightarrow$$

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

Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ από τη θέση (I) στη θέση (II) παίρνουμε:

$$K_T - K_A = W_p d \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} I_p \omega_t^2 = mg2h, \text{ όπου } h = \frac{l}{2} \sigma v n \varphi = 0,8$$

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

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

