

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2017**

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1 → α

A2 → δ

A3 → γ

A4 → β

A5. (α) Σ (β) Λ (γ) Σ (δ) Σ (ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. (α) Σωστή απάντηση είναι η iii.

$$(β) K_1 = K_2 \rightarrow \frac{1}{2} m u_1^2 = \frac{1}{2} 4m u_2^2 \rightarrow u_1^2 = 4 u_2^2 \rightarrow u_1 = 2u_2.$$

Εφαρμόζω ΑΔΟ για την πλαστική κρούση:

$$\begin{aligned} \vec{p}_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} &= \vec{p}_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} \rightarrow m u_1 - 4m u_2 = (m + 4m) V_{\Sigma} \rightarrow m 2u_2 - 4m u_2 = 5m V_{\Sigma} \rightarrow \\ -2m u_2 &= 5m V_{\Sigma} \rightarrow V_{\Sigma} = -\frac{2u_2}{5}. \end{aligned}$$

$$K_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} = K_1^{\text{αρχ}} + K_2^{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} m u_1^2 + \frac{1}{2} 4m u_2^2 = \frac{1}{2} m 4u_2^2 + \frac{1}{2} 4m u_2^2 = 4m u_2^2$$

$$K_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} = \frac{1}{2} 5m V_{\Sigma}^2 = \frac{1}{2} 5m \frac{4}{25} u_2^2 = \frac{2}{5} m u_2^2$$

$$\frac{K_{\text{τελ}}^{\text{συστ}}}{K_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}}} = \frac{\frac{2}{5} m u_2^2}{4m u_2^2} = \frac{2}{20} \rightarrow \frac{K_{\text{τελ}}^{\text{συστ}}}{K_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}}} = \frac{1}{10}$$

B2. (α) Σωστή απάντηση είναι η i.

(β) Εφαρμόζοντας Bernoulli για μια ρευματική γραμμή από την ελεύθερη στάθμη του νερού, μέχρι την κάθε οπή χωριστά, παίρνουμε:

$$p_{\text{atm}} + \rho g y + 0 = p_{\text{atm}} + \frac{1}{2} \rho u_1^2 \xrightarrow{y = H - h_1} \rho g(H - h_1) = \frac{1}{2} \rho u_1^2 \rightarrow$$

$$g(H - h_1) = \frac{1}{2} u_1^2 \rightarrow u_1 = \sqrt{2g(H - h_1)} \quad (1).$$

$$p_{\text{atm}} + \rho g y + 0 = p_{\text{atm}} + \frac{1}{2} \rho u_2^2 \xrightarrow{y = H - h_2} \rho g(H - h_2) = \frac{1}{2} \rho u_2^2 \rightarrow$$

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2017**

$$g(H - h_2) = \frac{1}{2} v_2^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{2g(H - h_2)} \xrightarrow{h_2 = 3h_1} v_2 = \sqrt{2g(H - 3h_1)} \quad (2).$$

Στον κατακόρυφο άξονα y η φλέβα κάνει ελεύθερη πτώση άρα:

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \quad (3)$$

$$h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 \xrightarrow{h_2 = 3h_1} t_2 = \sqrt{\frac{6h_1}{g}} \quad (4)$$

Στον οριζόντιο άξονα x η φλέβα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση άρα:

$$\chi_1 = v_1 t_1 \xrightarrow{(1), (3)} \chi_1 = \sqrt{2g(H - h_1)} \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \rightarrow \chi_1 = \sqrt{4gh_1(H - h_1)}$$

$$\chi_2 = v_2 t_2 \xrightarrow{(2), (4)} \chi_2 = \sqrt{2g(H - 3h_1)} \sqrt{\frac{6h_1}{g}} \rightarrow \chi_2 = \sqrt{12gh_1(H - 3h_1)}$$

$$\text{Όμως } \chi_1 = \chi_2 \rightarrow \sqrt{4gh_1(H - h_1)} = \sqrt{12gh_1(H - 3h_1)} \rightarrow H - h_1 = 3(H - 3h_1) \rightarrow$$

$$9h_1 - h_1 = 3H - H \rightarrow 8h_1 = 2H \rightarrow \mathbf{H = 4h_1}.$$

B3. (α) Σωστή απάντηση είναι η iii.

(β) Από την ΑΔΣ για τον απομονωμένο αστέρα παίρνουμε: $L_0 = L$ (1) όπου L_0 η αρχική στροφορμή του αστέρα και L η στροφορμή του μετά τον υποδιπλασιασμό της ακτίνας του.

Η αρχική κινητική ενέργεια του αστέρα είναι:

$$K_0 = \frac{1}{2} I_0 \omega_0^2 \xrightarrow{L_0 = I_0 \omega_0 \rightarrow \omega_0 = \frac{L_0}{I_0}} K_0 = \frac{1}{2} I_0 \frac{L_0^2}{I_0^2} \rightarrow \mathbf{K_0 = \frac{L_0^2}{2I_0}}$$

Η τελική κινητική ενέργεια του αστέρα, μετά τον υποδιπλασιασμό της ακτίνας του είναι:

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 \xrightarrow{L = I \omega \rightarrow \omega = \frac{L}{I}} K = \frac{1}{2} I \frac{L^2}{I^2} \rightarrow \mathbf{K = \frac{L^2}{2I}}$$

$$\frac{K}{K_0} = \frac{\frac{L^2}{2I}}{\frac{L_0^2}{2I_0}} = \frac{L^2 I_0}{L_0^2 I} \xrightarrow{(1)} \frac{K}{K_0} = \frac{\cancel{L}^2 \frac{2}{5} m R_0^2}{\cancel{L}_0^2 \frac{2}{5} m \left(\frac{R_0}{2}\right)^2} \rightarrow \frac{K}{K_0} = \frac{1}{4} = \mathbf{4}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το κύμα από την πηγή Π₁ θα φθάσει στο σημείο Σ μετά από χρόνο: $t_1 = 0,35$ s, ενώ το κύμα από την πηγή Π₂ μετά από χρόνο: $t_2 = 0,55$ s, άρα:

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2017

$$r_1 = v_{\delta} t_1 \rightarrow v_{\delta} = \frac{r_1}{t_1} = 4 \text{ m/s} \quad \text{και} \quad r_2 = v_{\delta} t_2 \rightarrow r_2 = 2,2 \text{ m.}$$

Γ2. Η περίοδος των κυμάτων με βάση το διάγραμμα που δίνεται είναι:

$$2T = (0,55 - 0,35)\text{s} \rightarrow T = 0,1 \text{ s} \quad \text{άρα} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 20\pi \text{ rad/s}, \quad f = \frac{1}{T} = 10 \text{ Hz} \quad \text{και}$$

$$\lambda = v_{\delta} T \rightarrow \lambda = 0,4 \text{ m.}$$

Γ3. Τη χρονική στιγμή $t = \frac{5}{8} \text{ s}$ στο σημείο Σ έχουν φθάσει τα κύματα και από τις δύο πηγές, τα οποία συμβάλλουν, οπότε θα κάνει ΑΑΤ με εξίσωση απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του:

$$y = 2A \sin \pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda} \right) \rightarrow$$

$$y = 10 \cdot 10^{-2} \sin \pi \frac{2,2 - 1,4}{0,4} \eta \mu 2\pi \left(10 \frac{5}{8} - \frac{2,2 + 1,4}{0,8} \right) \rightarrow$$

$$y = 10^{-1} \sin 2\pi \eta \mu 2\pi \frac{14}{4} \rightarrow y = 10^{-1} \eta \mu \frac{7\pi}{2} \rightarrow y = 10^{-1} \eta \mu \left(3\pi + \frac{\pi}{2} \right) \rightarrow$$

$$y = -0,1 \text{ m}$$

Γ4. Για να επιτυγχάνεται στο σημείο Σ συμβολή με απόσβεση πρέπει να ισχύει:

$$|r_1 - r_2| = (2N + 1) \frac{\lambda'}{2} \quad (N = 0, 1, 2, 3, \dots) \xrightarrow{u_{\delta} = \lambda' f'} |r_1 - r_2| = (2N + 1) \frac{u_{\delta}}{2 f'} \rightarrow$$

$$f' = (2N + 1) \frac{u_{\delta}}{2 |r_1 - r_2|} \xrightarrow{N=0} f'_{\min} = \frac{u_{\delta}}{2 |r_1 - r_2|} = \frac{4}{1,6} \rightarrow f'_{\min} = 2,5 \text{ Hz.}$$

ΘΕΜΑ Δ

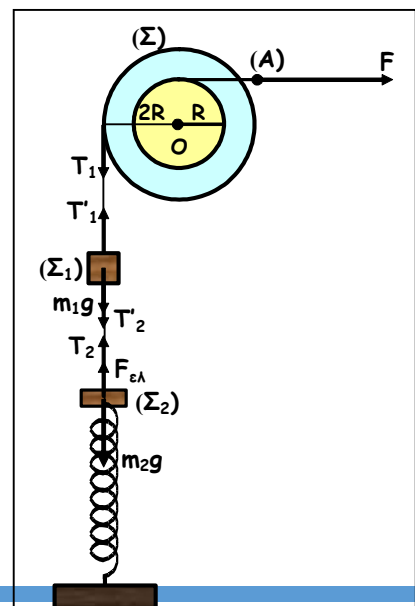
Δ1. Τα σώματα ισορροπούν, άρα:

Στερεό Σ: $\Sigma \tau_{(O)} = 0 \rightarrow F R = T_1 2R \rightarrow 100 \text{ N} = 2 T_1 \rightarrow T_1 = 50 \text{ N.}$

Σώμα Σ₁: $\Sigma F = 0 \rightarrow T'_1 = T'_2 + m_1 g \xrightarrow{T_1 = T'_1} T'_2 = 30 \text{ N.}$

Σώμα Σ₂: $\Sigma F = 0 \rightarrow T_2 = F_{ελ} + m_2 g \xrightarrow{T_2 = T'_2} 30 \text{ N} = k \Delta \ell + 10 \text{ N} \rightarrow$

$$k = \frac{20}{0,2} \rightarrow k = 100 \text{ N/m.}$$



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2017

Δ2. Όταν κόψουμε το νήμα που συνδέει τα σώματα Σ₁ και Σ₂ (t₀ = 0), το σώμα Σ₂ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ξεκινώντας, χωρίς αρχική ταχύτητα από την θετική ακραία του θέση +A. Εφαρμόζοντας συνθήκη ισορροπίας στην Θ.Ι.Τ. παίρνουμε:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow F'_{ελ} = m_2 g \rightarrow k \Delta \ell_0 = m_2 g \rightarrow$$

$$\Delta \ell_0 = \frac{m_2 g}{k} = 0,1 \text{ m.}$$

Άρα το πλάτος της ταλάντωσης του Σ₂ είναι:

$$A = \Delta \ell + \Delta \ell_0 = 0,3 \text{ m.}$$

Για το σύστημα ελατηρίου - μάζας m₂ ισχύει:

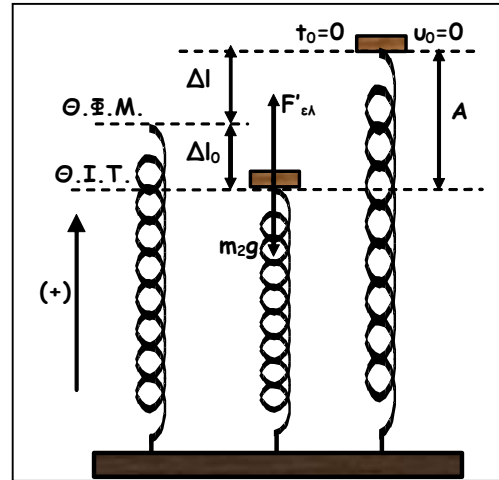
$$D = k = m_2 \omega_2^2 \rightarrow \omega_2^2 = \frac{k}{m_2} = 100 \rightarrow \omega_2 = 10 \text{ rad/s.}$$

Για t₀ = 0 είναι χ = +A → A ημφ₀ = A → ημφ₀ = 1 → φ₀

$$= \frac{\pi}{2} \text{ rad (αφού } 0 \leq \phi_0 < 2\pi).$$

Άρα η εξίσωση της απομάκρυνσης του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο γράφεται:

$$\chi = 0,3 \text{ ημ} \left(10t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (S.I.)}$$



Δ3. Το σώμα (Σ₁) κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση, άρα:

$$\Sigma \vec{F} = m_1 \vec{a}_{cm} \rightarrow T_1' - m_1 g = m_1 a_{cm} \rightarrow$$

$$T_1' = m_1 g + m_1 a_{cm}$$

Το στερεό σώμα Σ κάνει ομαλά επιταχυνόμενη περιστροφική κίνηση, άρα:

$$\Sigma \tau_{(O)} = I \alpha_\gamma \rightarrow F R - T_1 2R = \frac{3}{2} M R^2 \alpha_\gamma \rightarrow$$

$$F - 2T_1 = \frac{3}{2} M R \alpha_\gamma \xrightarrow{T_1 = T_1'} F - 2(m_1 g + m_1 a_{cm}) = \frac{3}{2}$$

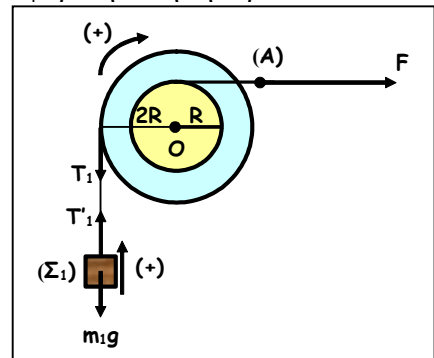
$$M R \alpha_\gamma \rightarrow$$

$$F - 2m_1 g = 2m_1 a_{cm} + \frac{3}{2} M R \alpha_\gamma \quad (1)$$

Επειδή το σχοινί είναι αβαρές μη εκτατό και δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του κυλίνδρου ακτίνας 2R όλα τα σημεία του θα έχουν κάθε στιγμή την ίδια ταχύτητα άρα και την ίδια επιτάχυνση, άρα: α_{cm} = α_γ 2R (2)

$$\text{Από την (1) λόγω της (2) παίρνουμε: } F - 2m_1 g = 2m_1 \alpha_\gamma 2R + \frac{3}{2} M R \alpha_\gamma \rightarrow$$

$$100\text{N} - 40\text{N} = 0,8 \alpha_\gamma + 1,2 \alpha_\gamma \rightarrow 60\text{N} = 2\alpha_\gamma \rightarrow \alpha_\gamma = 30 \text{ rad/s}^2.$$



**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2017**

Από την (2) παίρνουμε: $a_{cm} = 30 \cdot 2 \cdot 0,1 = 6 \text{ m/s}^2$ με φορά προς τα πάνω.

Δ4. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του στερεού Σ:

$$\left(\frac{dL}{dt} \right)_{\Sigma} = \Sigma \tau_{(O)} = I \alpha_{\gamma} = \frac{3}{2} M R^2 \alpha_{\gamma} = \frac{3}{2} \cdot 8 \cdot 0,1^2 \cdot 30 \rightarrow \left(\frac{dL}{dt} \right)_{\Sigma} = 3,6 \text{ N m}$$

Δ5. Η γωνιακή μετατόπιση $\Delta\theta$ του στερεού Σ όταν έχει κάνει $N = \frac{20}{\pi}$ περιστροφές υπολογίζεται από τη σχέση:

$$N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \rightarrow \Delta\theta = N \cdot 2\pi \rightarrow \Delta\theta = \frac{20}{\pi} \cdot 2\pi = 40 \text{ rad.}$$

Το έργο της δύναμης F για την παραπάνω γωνιακή μετατόπιση $\Delta\theta$ είναι:

$$W_F = \tau_F \Delta\theta = F R \Delta\theta = 100 \cdot 0,1 \cdot 40 \rightarrow W_F = 400 \text{ J.}$$

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

www.floropoulos.gr