ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ 2017

Ενδεικτικές απαντήσεις

Φυσική

προσανατολισμού

ΘΕΜΑ Α

Α1. α.

Α2. δ.

Α3. γ.

Α4. β.

Α5

α. Σωστή.

β. Λάθος.

γ. Σωστή.

δ. Σώστή.

ε. Λάθος.

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση είναι η **(iii)**.

Από την σχέση των κινητικών ενεργειών βρίσκομε μία σχέση ανάμεσα στις ταχύτητες των σωμάτων πρίν την κρούση:

$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot u_1^{\,2} = 4 \cdot \frac{1}{2} m \cdot u_2^{\,2} \Rightarrow u_1 = 2u_2 \,(1)$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής και έχουμε έχουμε ότι:

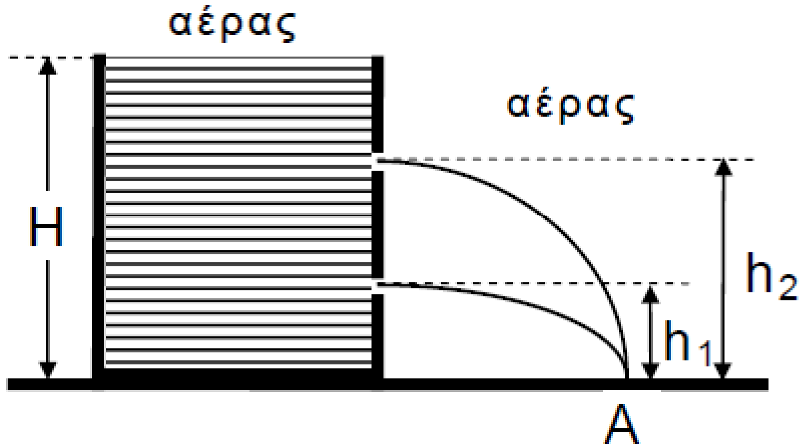
$$m_1 u_1 - 4mu_2 = -5mV \Rightarrow V = 0{,}4u_2 \,(2)$$

Ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας προς την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος με την βοήθεια των σχέσεων (1) και (2) είναι ίσος με:

$$\frac{K'}{K} = \frac{\frac{1}{2} 5m \cdot 0{,}16 u_2^{\,2}}{\frac{4}{2} m u_2^{\,2} + \frac{1}{2} m u_2^{\,2}} = \frac{1}{10}$$

Β2. Σωστή απάντηση είναι η **(i)**.

Θα βρούμε μία γενική έκφραση για το βεληνεκές του υγρού από μία οπή.



Εάν ονομάσουμε την κατακόρυφη απόσταση της οπής από το έδαφος h και το συνολικό ύψος του υγρού στο δοχείο H, τότε από εφαρμογή του νόμου του Bernoulli ανάμεσα στην ελεύθερη επιφάνεια και στην οπή θα έχουμε ότι:

$$\rho \cdot g \cdot (H-h) = \frac{1}{2}\rho \cdot u^2 \Rightarrow u = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H-h)}(1)$$

Ο χρόνος για να φθάσει το υγρό στο έδαφος είναι:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}(2)$$

Το βεληνεκές είναι ίσο με:

$$s = u \cdot t \xrightarrow{(1),(2)} s = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H-h) \cdot \frac{2 \cdot h}{g}} = 2\sqrt{(H-h) \cdot h}(3)$$

Εφαρμόζουμε δύο φορές την σχέση (3) μία για κάθε οπή, απαιτούμε τα βεληνεκή να είναι ίσα, λαμβάνουμε υπόψη ότι $h_2=3h_1$ και έχουμε ότι:

$$s_1 = s_2 \Rightarrow 2\sqrt{(H-h_1) \cdot h_1} = 2\sqrt{(H-h_2) \cdot h_2} \Rightarrow (H-h_1) \cdot h_1 = (H-h_2) \cdot h_2 \Rightarrow H \cdot h_1 - h_1^2 = H \cdot h_2 - h_2^2 \Rightarrow$$
$$H(h_1-h_2) + h_2^2 - h_1^2 = 0 \Rightarrow H(h_1-h_2) + (h_2-h_1)(h_2+h_1) = 0 \Rightarrow H(h_1-h_2) - (h_1-h_2)(h_2+h_1) = 0 \Rightarrow$$
$$(h_1-h_2)(H-h_2-h_1) = 0 \Rightarrow H = h_1 + h_2 \Rightarrow H = 4h_1$$

B3. Σωστή απάντηση η **(iii)**.

Από την κινητική ενέργεια του σώματος υπολογίζουμε τη στροφορμή:

$$K = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 = \frac{1}{2}\frac{L^2}{I} \Rightarrow L = \sqrt{2 \cdot I \cdot K}$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της στροφορμής για τον αστέρα και έχουμε ότι:

$$\text{Α.Δ.Σ.}: L_{αρχ} = L_{τε\acute{λ}} \Rightarrow \sqrt{2 \cdot I_o \cdot K_o} = \sqrt{2 \cdot I \cdot K} \Rightarrow \frac{K}{K_o} = \frac{I_o}{I} = \left(\frac{R_o}{R_{τελ}}\right)^2 = 4$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μεταβεί το κύμα από την πλησιέστερη πηγή $Π_1$ στο σημείο συμβολής είναι $t_1=0{,}35s$, άρα η ταχύτητα του κύματος είναι:

$$u=\frac{r_1}{t_1}=\frac{1{,}4m}{0{,}35s}=4m/s$$

Η απόσταση της πηγής $Π_2$ από το σημείο συμβολής είναι:

$$r_2=u\cdot t_2=2{,}2m$$

Γ2. Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι η περίοδος και η συχνότητα της ταλάντωσης είναι:

$$2T=0{,}2s\Rightarrow T=0{,}1s\Rightarrow f=10Hz$$

Το μήκος κύματος των κυμάτων είναι:

$$\lambda=\frac{u}{f}=\frac{4}{10}m=0{,}4m$$

Γ3.

Την χρονική στιγμή 5/8s έχουν φθάσει και τα δύο κύματα στο εν λόγω σημείο άρα θα βρούμε την απομάκρυνση από την εξίσωση:

$$\psi=2\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu\,\frac{2\pi|r_2-r_1|}{2\lambda}\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1+r_2}{2\lambda}\right)=0{,}1\eta\mu 2\pi\left(\frac{50}{8}-\frac{36}{8}\right)=-0{,}1m$$

Γ4. Έστω χ η απόσταση ενός σημείου απόσβεσης από την $Π_1$, τότε για το σημείο αυτό θα έχουμε ότι:

$$r_1-r_2=(2N+1)\frac{\lambda}{2}\Rightarrow x-(d-x)=(2N+1)\cdot 0{,}2\Rightarrow x=\frac{0{,}4N+0{,}2+2}{2}=0{,}2N+1{,}1(1)$$

$$0\prec\ \prec\ \prec\ \prec\ \prec\ \prec\ \prec\ \prec$$

$$N=-5,-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4$$

Άρα υπάρχουν δέκα αποσβεστικά σημεία στο ευθύγραμμο τμήμα ανάμεσα στις δύο πηγές.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για την ισορροπία των σωμάτων απαιτούμε η συνισταμένη των δυνάμεων και η συνισταμένη των ροπών να είναι μηδενική και έχουμε:

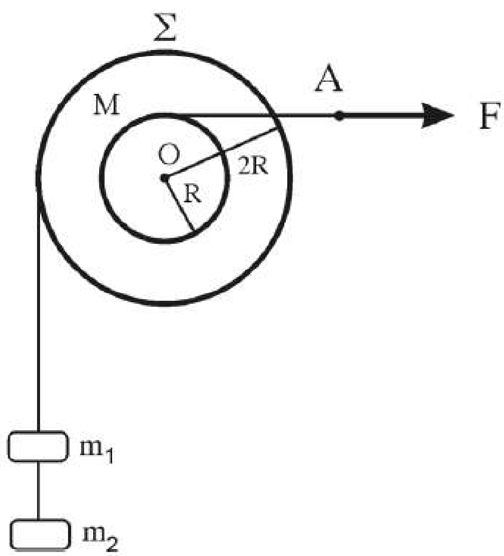
$$\Sigma F_y=0\Rightarrow T=(m_1+m_2)\cdot g=50N$$

$$\Sigma\tau=0\Rightarrow F\cdot R=2T\cdot R\Rightarrow F=2T=100N$$

Δ2.

Ονομάζουμε $α_A$ την επιτάχυνση του σημείου Α του νήματος και $α_1$ την επιτάχυνση του σώματος. Επειδή οι δύο τροχαλίες είναι κολλημένες θα έχουν την ίδια γωνιακή επιτάχυνση επομένως για τις δύο επιταχύνσεις στην περιφέρεια της τροχαλίας θα έχουμε ότι:

$$\left.\begin{cases} a_{γων} = \dfrac{α_A}{R} \\ a_{γων} = \dfrac{α_1}{2R} \end{cases}\right\} \Rightarrow a_1 = 2a_A$$



Εφαρμόζουμε τους νόμους του Νεύτωνα για την τροχαλία και για το σώμα m_1 και έχουμε ότι:

$$\left.\begin{cases} Στ = I \cdot a_{γων} \Rightarrow F \cdot R - 2T \cdot R = \dfrac{3}{2} M \cdot R^2 \dfrac{α_A}{R} \Rightarrow F - 2T = \dfrac{3}{2} M \cdot a_A \Rightarrow F - 2T = \dfrac{3}{4} M \cdot a_1 (1) \\ T - m_1 g = m_1 a_1 (2) \end{cases}\right\} \Rightarrow$$

$$F - 2m_1 a_1 - 2m_1 g = \frac{3}{4} M \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F - 2m_1 g}{\frac{3}{4} M + 2m_1} = \frac{100 - 40}{\frac{3}{4} 8 + 4} m/s^2 = \frac{60}{10} m/s^2 = 6 m/s^2$$

Η επιτάχυνση έχει φορά προς τα πάνω.

Δ3. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της τροχαλίας είναι:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \Sigma\tau = I \cdot a_\gamma = \frac{3}{2} M \cdot R^2 \frac{\alpha_1}{2R} = 3{,}6 Nm$$

Δ4. Από τον αριθμό των περιστροφών βρίσκω την γωνία στροφής:

$$N = \frac{\Delta\phi}{2\pi} \Rightarrow \Delta\phi = 2\pi N = 40 rad$$

Από την γωνία στροφής βρίσκουμε το έργο της ροπής της δύναμης F:

$$W_F = \tau \cdot \Delta\phi = F \cdot R \cdot \Delta\phi = 400 J$$