ΤΕΤΑΡΤΗ 12 – 06 – 2019

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΗΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Θέμα Α

Α1. β

Α2. γ

Α3. α

Α4. γ

Α5. ***α.*** Λάθος

β. Σωστό

γ. Λάθος

δ. Σωστό

ε. Σωστό

Θέμα Β

Β1. *Η σωστή απάντηση είναι το **(ii)**.*

Αρχικά ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας

$$f_1=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\upsilon_s}\cdot f_s \Rightarrow f_1=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_H}{20}}\cdot f_s \Rightarrow f_1=\frac{20}{21}f_s \quad (1)$$

Για την κρούση εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο.

$$m\upsilon_s=(m+m)V_K \Rightarrow V_K=\frac{\upsilon_s}{2} \Rightarrow V_K=\frac{\upsilon_H}{40} \quad (2)$$

Οπότε η συχνότητα f_2 που θα αντιλαμβάνεται πλέον ο παρατηρητής θα είναι

$$f_2=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+V_K} \overset{(2)}{\Rightarrow} f_2=\frac{\upsilon_H}{\upsilon_H+\frac{\upsilon_H}{40}}f_s \Rightarrow f_2=\frac{40}{41}f_s \quad (3)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1), (3) προκύπτει

$$\frac{f_1}{f_2}=\frac{\frac{20}{21}f_s}{\frac{40}{41}f_s} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2}=\frac{41}{42}$$

Β2. *Η σωστή απάντηση είναι το **(iii)**.*

Εφαρμόζουμε Θεώρημα Bernoulli για το ιδανικό ρευστό κατά μήκος μιας ρευματικής γραμμής από το σημείο Δ στο σημείο Γ.

$$P_\Delta+\frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta^2=P_{\alpha\tau\mu.}+\frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow P_\Delta=P_{\alpha\tau\mu.}+\frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_\Gamma^2-\upsilon_\Delta^2\right) \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση συνέχειας για τα ίδια σημεία Γ και Δ,

οπότε $\Pi_\Delta=\Pi_\Gamma \Rightarrow A_1\upsilon_\Delta=A_2\upsilon_\Gamma \overset{A_1=2A_2}{\Rightarrow} \upsilon_\Gamma=2\upsilon_\Delta \quad (2)$

Από τις σχέσεις (1), (2) $P_\Delta=P_{\alpha\tau\mu.}+\frac{1}{2}\rho\left(4\upsilon_\Delta^2-\upsilon_\Delta^2\right) \Rightarrow P_\Delta=P_{\alpha\tau\mu.}+\frac{3}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 \quad (3)$

Η πίεση στο σημείο Δ θα είναι όμως και $P_\Delta=P_{\alpha\tau\mu.}+\rho g h \quad (4)$

Από τις σχέσεις (3), (4) $P_{\alpha\tau\mu.}+\rho g h=P_{\alpha\tau\mu.}+\frac{3}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 \overset{(2)}{\Rightarrow} h=\frac{3\upsilon_\Gamma^2}{8g} \quad (5)$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση συνέχειας για τα σημεία Γ, Ζ οπότε

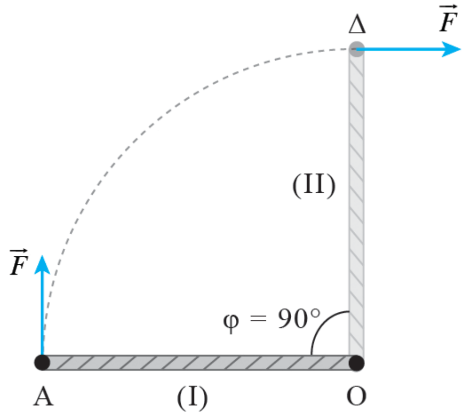
$A_2\upsilon_\Gamma=A_3\upsilon_Z \Rightarrow \upsilon_Z=2\upsilon_\Gamma \quad (6)$

Εφαρμόζουμε θεώρημα Bernoulli από την επιφάνεια του υγρού στο δοχείο μέχρι το σημείο Ζ.

$$P_{\alpha\tau\mu.}+\rho g H=P_{\alpha\tau\mu.}+\frac{1}{2}\rho\upsilon_Z^2 \overset{(6)}{\Rightarrow} H=\frac{2\upsilon_\Gamma^2}{g} \quad (7)$$

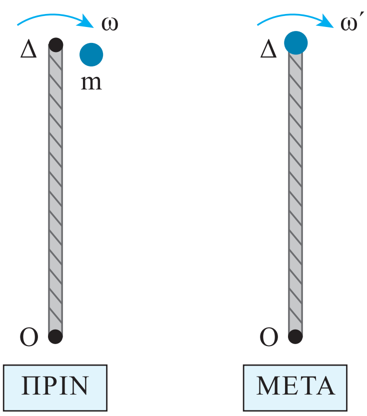
Διαιρώντας κατα μέλη τις σχέσεις (5) και (7) έχουμε $\frac{h}{H}=\frac{3}{16}$

B3. *Η σωστή απάντηση είναι το **(ii)**.*



Για την κίνηση της ράβδου από την αρχική θέση (Ι) στην (ΙΙ) εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ

$$K_{τελ.} - K_{αρ.} = W_F \Rightarrow \frac{1}{2} I\omega^2 = FL\frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}ML^2\omega^2 = FL\cdot\frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega = 3\pi\ rad/s$$



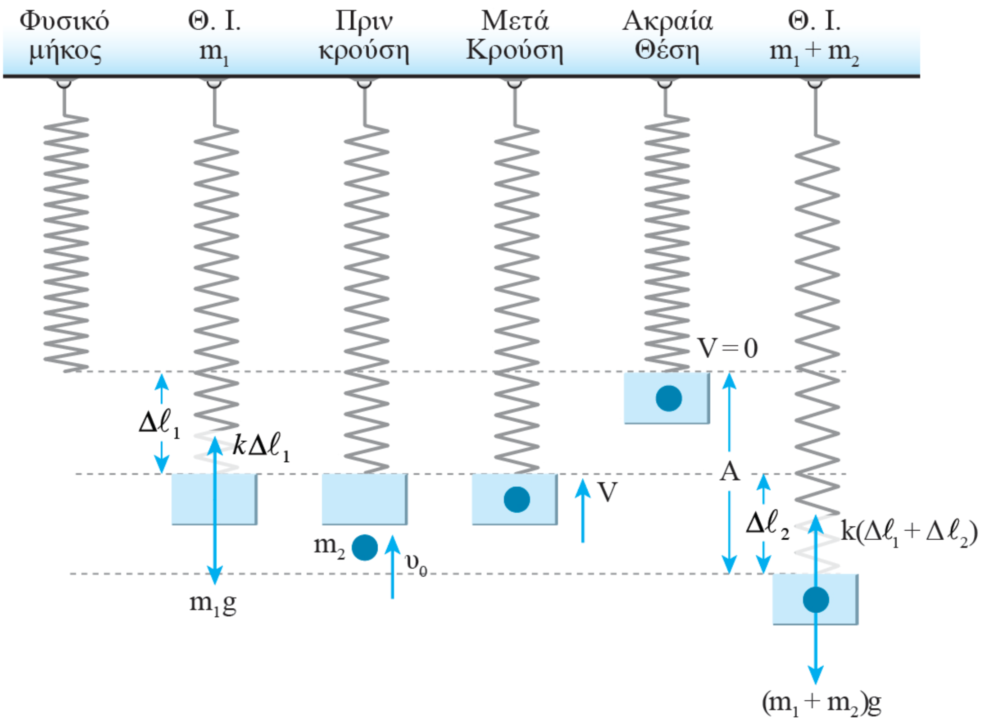
Κατά την κρούση εφαρμόζουμε Α.Δ.Σ.

$$\vec{L}_{αρχ.} = \vec{L}_{τελ.} \Rightarrow \mathrm{I}\omega = \mathrm{I}'\omega' \Rightarrow \frac{1}{3}ML^2\omega = \left(\frac{1}{3}ML^2 + mL^2\right)\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{3\pi}{2}\ rad/s$$

Μετά την κρούση η κίνηση είναι ομαλή στροφική, οπότε

$$\theta = \omega'\Delta t \overset{\theta = \frac{\pi}{2} rad}{\Rightarrow} \Delta t = \frac{1}{3}\sec$$

Θέμα Γ



Γ1. Για την Θ.Ι. του σώματος 1 θα έχουμε:

$$\Sigma F=0 \Rightarrow m_1 g=k\cdot\Delta\ell_1 \Rightarrow k=200\,N/m$$

Για την Θ.Ι. του συσσωματώματος θα έχουμε

$$\Sigma F=0 \Rightarrow (m_1+m_2)\,g=k\left(\Delta\ell_1+\Delta\ell_2\right) \Rightarrow \Delta\ell_2=0{,}05\ \ m$$

Από την εκφώνηση προκύπτει ότι $\mathrm{A}=\Delta\ell_1+\Delta\ell_2 \Rightarrow \mathrm{A}=0{,}1\ \ m$

Γ2. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε. για την ταλάντωση

$$K+U=E_T \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1+m_2)V^2+\frac{1}{2}k\cdot\Delta\ell_2^2=\frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow V=0{,}5\sqrt{3}\ \ m/s$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. για την κρούση των δύο σωμάτων.

$$m_1\upsilon_0=(m_1+m_2)V \Rightarrow \upsilon_0=\sqrt{3}\ \ m/s$$

Οπότε η κινητική ενέργεια του σώματος Σ_2 θα είναι

$$\mathrm{K}_{\Sigma_2}=\frac{1}{2}m_2\upsilon_0^2 \Rightarrow \mathrm{K}_{\Sigma_2}=1{,}5\ \ J$$

Γ3. $\Delta P_2 = m_2 V - m_2 \upsilon_0 \Rightarrow \Delta P_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2}\ kg{\cdot}m/s$

Η κατεύθυνση της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2, θεωρώντας θετική την προς τα πάνω φορά, είναι προς τα κάτω.

Γ4. Η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης D θα είναι ίση με K και ισχύει

$D = K = (m_1 + m_2)\omega^2 \Rightarrow \omega = 10\ rad/s$

Την χρονική στιγμή $t = 0$ το συσσωμάτωμα ξεκινά την ταλάντωσή του με απομάκρυνση $x = 0{,}05\ m$ από τη Θ.Ι. του και με θετική ταχύτητα.

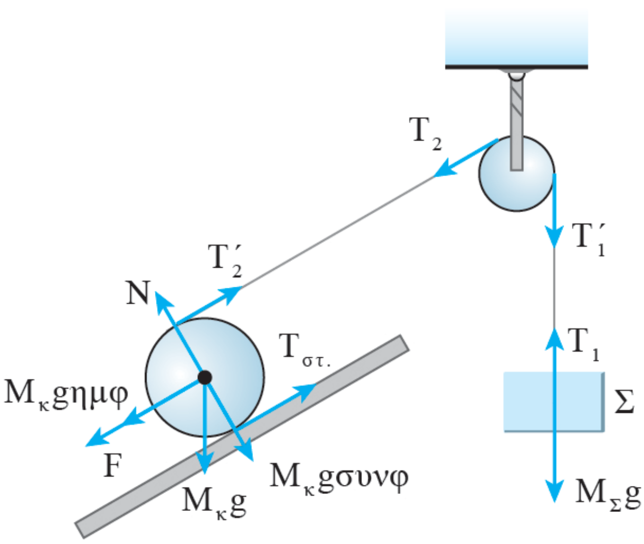
Οπότε $x = 0{,}1\eta\mu(10t + \varphi_0) \overset{t=0}{\Rightarrow} 0{,}05 = 0{,}1\eta\mu(0 + \varphi_0) \Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{\pi}{6}\ rad \\ \varphi_0 = \frac{5\pi}{6}\ rad \end{cases}$

Επειδή $\upsilon > 0$ είναι $\sigma\upsilon\nu\varphi_0 > 0$ και άρα $\varphi_0 = \frac{\pi}{6}\ rad$.

Οπότε η σχέση που δίνει την απομάκρυνση του συσσωματώματος από τη Θ.Ι. του σε συνάρτηση με τον χρόνο θα είναι $x = 0{,}1\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$ (S.I.).

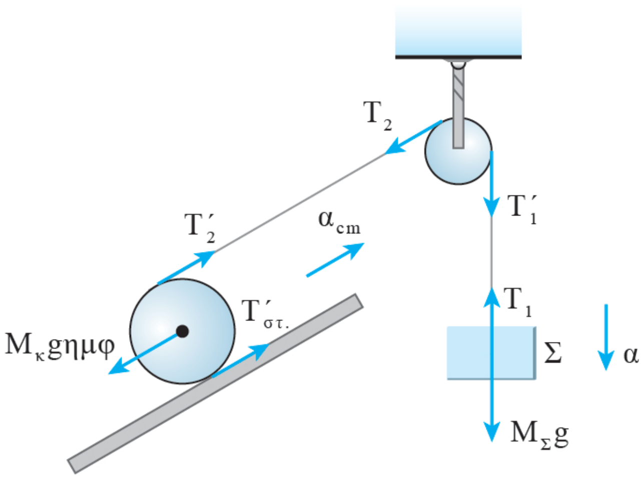
Θέμα Δ

Δ1



Για την ισορροπία του σώματος Σ έχουμε
$w_\Sigma = \mathrm{T}_1 \Rightarrow m_\Sigma g - \mathrm{T}_1 = 0 \Rightarrow \mathrm{T}_1 = m_\Sigma g = 20\,Nt$
Επειδή το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό $T_1 = T_1'$
Ισορροπία τροχαλίας $\Sigma\tau = 0 \Rightarrow \mathrm{T}_1' R = \mathrm{T}_2 R \Rightarrow \mathrm{T}_1' = \mathrm{T}_2 = 20$ N
Νήμα αβαρές και μη εκτατό $\mathrm{T}_2 = \mathrm{T}_2' = 20$ Nt
Ισορροπία κυλίνδρου $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = M_\kappa g\sigma\upsilon\nu\varphi = 10\sqrt{3}\ N$
$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \mathrm{T}_2' + \mathrm{T}_{\sigma\tau.} = F + M_\kappa g\eta\mu\varphi$ (1)
$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow \mathrm{T}_2' R_1 = \mathrm{T}_{\sigma\tau.} R_1 \Rightarrow \mathrm{T}_{\sigma\tau.} = \mathrm{T}_2' = 20\ N$
Έτσι, από την (1) προκύπτει $F + M_\kappa g\eta\mu\varphi = 40$
Άρα $F = 30N$

Δ2



Για το Σ: $\Sigma F = \mathrm{M}_\Sigma \alpha \Rightarrow M_\Sigma g - \mathrm{T}_1 = M_\Sigma \alpha \Rightarrow 20 - \mathrm{T}_1 = 2\alpha$ (1)

Για την τροχαλία: $\Sigma\tau = \mathrm{I}\alpha_\gamma \Rightarrow \mathrm{T}_1' R - \mathrm{T}_2' R = \frac{1}{2}\mathrm{M}_{\tau\rho.} R^2 \alpha_\gamma \Rightarrow$

επειδή $\alpha = \alpha_{\gamma\rho.} = \alpha_\gamma R$ έχουμε $\mathrm{T}_1' - \mathrm{T}_2 = \alpha$ (2)

Για τον κύλινδρο $\Sigma F = M_\kappa \alpha_{cm} \Rightarrow \mathrm{T}_2' + \mathrm{T}_{\sigma\tau.}' - M_\kappa g\eta\mu\varphi = M_\kappa \alpha_{cm} \Rightarrow$
$\mathrm{T}_2' + \mathrm{T}_{\sigma\tau.}' - 10 = 2\alpha_{cm}$ (3)

$\Sigma\tau = \mathrm{I}\alpha_\gamma \Rightarrow \mathrm{T}_2' R - \mathrm{T}_{\sigma\tau.}' R = \frac{1}{2} M_\kappa R^2 \alpha_{\gamma.\kappa.} \Rightarrow \mathrm{T}_2' - \mathrm{T}_{\sigma\tau.}' = \alpha_{cm}$ (4)

διότι αφού ο κύλινδρος δεν ολισθαίνει $\alpha_{\gamma.\kappa.} R = \alpha_{cm}$

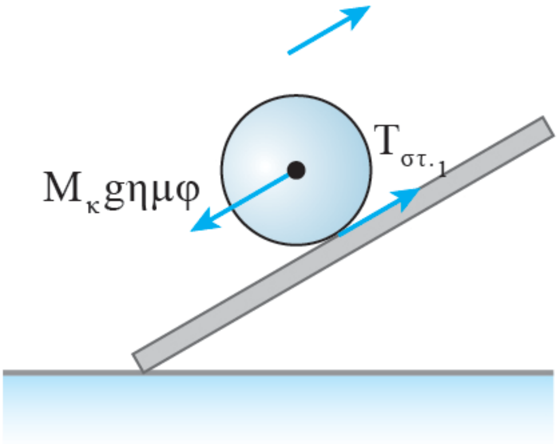
Η επιτάχυνση του Σ είναι, λόγω του νήματος ίση με την επιτάχυνση του πλέον απομεμακρισμένου σημείου του κυλίνδρου από το κεκλιμένο επίπεδο

άρα $\alpha = 2\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{\alpha}{2}$

Οπότε η (4) $\Rightarrow \mathrm{T}_2' - \mathrm{T}_{\sigma\tau.}' = \frac{\alpha}{2}$ (5)

Από τις εξισώσεις (1), (2) και (5) προκύπτει $\alpha = 4\ m/s^2$ και $\alpha_{cm} = \frac{\alpha}{2} = 2\ m/s^2$

Δ3



Για τον κύλινδρο μετά το κόψιμο του νήματος

$\Sigma F = M_\kappa \alpha_{cm_1} \Rightarrow T_{\sigma\tau.1} - M_\kappa g\eta\mu\varphi = M_\kappa \alpha_{cm_1}$ (6)

$\Sigma\tau = \mathrm{I}\alpha_{\gamma_1} \Rightarrow -\mathrm{T}_{\sigma\tau.1} R = \frac{1}{2} M_\kappa R^2 \alpha_{\gamma_1}$

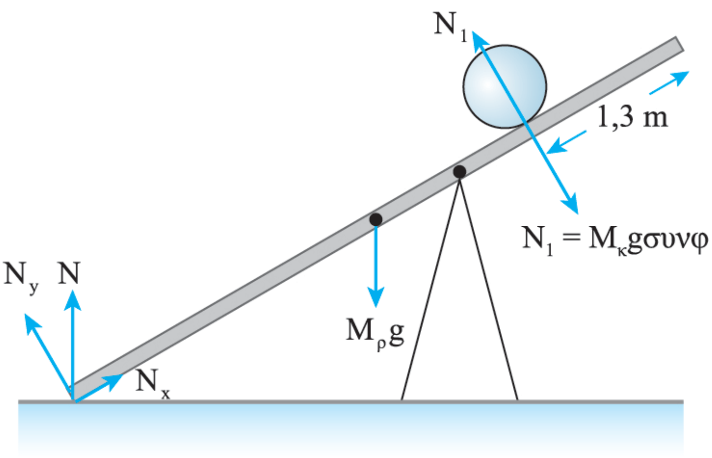
Ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, άρα $-\mathrm{T}_{\sigma\tau.1} = \frac{1}{2} M_\kappa \alpha_{cm_1}$ (7)

Από τις (6), (7) με πρόσθεση κατά μέλη προκύπτει $\alpha_{cm_1} = -\frac{10}{3}\ m/s^2$

Την χρονική στιγμή t_1 ο κύλινδρος έχει ταχύτητα $\upsilon_0 = \alpha_{cm} t_1 = 1\ m/s$
και την χρονική στιγμή t_2 έχει ταχύτητα 0.

Άρα $0 = \upsilon_0 - \frac{10}{3}(t_2 - t_1) \Rightarrow t_2 = 0{,}8$ sec

Δ4



$$S_{ολ.}=\frac{1}{2}\alpha_{cm}t_1^2+\upsilon_0\left(t_2-t_1\right)+\frac{1}{2}\alpha_{cm_1}\left(t_2-t_1\right)^2\Rightarrow S_{ολ.}=0,4\ m$$

Δ5 Όταν ο κύλινδρος βρίσκεται στην ακραία θέση, στη ράβδο που είναι στρεπτή γύρω από το Γ, ασκείται η δύναμη από τον κύλινδρο κάθετη στη ράβδο μέτρου $N_1=M_\kappa g\sigma\upsilon\nu\varphi$ σε απόσταση 1,3 m από το άκρο Β της ράβδου, το βάρος της ράβδου στο μέσο της με διεύθυνση κατακόρυφη και ενδεχόμενη αντίδραση στο άκρο Α της ράβδου με διεύθυνση κάθετη στο οριζόντιο επίπεδο.

Αν η ράβδος δεν στρέφεται γύρω από τον άξονα που περνάει από το Γ, θα ισχύει $\Sigma\tau_\Gamma=\mathrm{N}_1\cdot 0{,}2-M_\kappa g\cdot 0{,}5\sigma\upsilon\nu\varphi+\mathrm{N}_y\cdot 2{,}5=0$

Άρα $\mathrm{N}_y=1{,}2\sqrt{3}\ N$ άρα $\mathrm{N}\sigma\upsilon\nu 30=1{,}2\sqrt{3}\ \mathrm{N}\Rightarrow \mathrm{N}=2{,}4\ \mathrm{N}$

Κατά συνέπεια η ράβδος δεν χάνει την επαφή της με το δάπεδο.

Επιμέλεια απαντήσεων των θεμάτων: Τομέας Φυσικής