Θέμα Α

Α1) δ

Α2) γ

Α3) α

Α4) δ

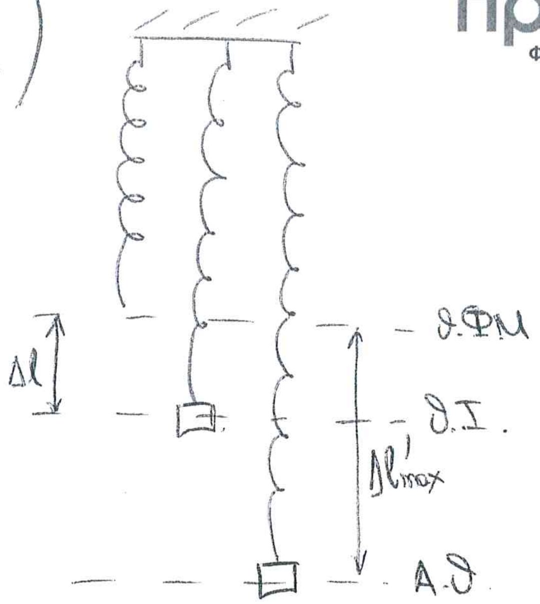
Α5) Λ
Σ
Σ
Σ
Λ

Επιμέλεια Υλικού: Μαλουμιδου Εύη

Γ. Ιωαννίδη 3 | Πανόραμα, Θεσσαλονίκη | **Τ:** 2310 341518 | info@protipoedu.gr | **www.protipoedu.gr**

Θέμα

Β1)



β) Στην κάτω ακραία θέση θα συμβεί: $U_{ελ} \to max$

θ.Ι. $\Sigma F = 0$

$F_{ελ} = W$

$k \Delta l = m \cdot g$

$\Delta l = \dfrac{m \cdot g}{k}$ (1)

Η ΑΑΤ ξεκινά όταν το σώμα αφεθεί $(υ=0)$ απ' τη θ.Φ.Μ. άρα θΦΜ ≡ Α.θ.

δηλ $A = \Delta l$.

Στην κάτω ακραία θέση:

$U_{ελ_{max}} = \dfrac{1}{2} k \Delta l'^2_{max}$ (όπου $\Delta l'_{max} = 2A = 2\Delta l$)

$U_{ελ\,max} = \dfrac{1}{2} k \dfrac{m^2 g^2}{k^2}$

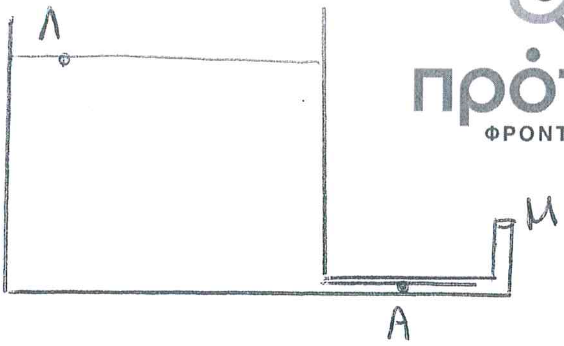
$U_{ελ\,max} = \dfrac{m^2 g^2}{2k}$

) Σωστή απάντηση: ii

Επιμέλεια Υλικού: Μαλουμιδου Εύη

Γ. Ιωαννίδη 3 | Πανόραμα, Θεσσαλονίκη | **Τ:** 2310 341518 | info@protipoedu.gr | **www.protipoedu.gr**

B2)



α) από εξίσωση συνέχειας

$\Pi_\Lambda = \Pi_M$

$A_\Lambda \cdot \upsilon_\Lambda = A_M \cdot \upsilon_M$

όμως $A_M << A_\Lambda$ άρα

$\upsilon_\Lambda << \upsilon_M$

έτσι ώστε $\upsilon_\Lambda \to 0$

<u>εξ. Bernoulli (Λ)→(Μ)</u>

$$p_\Lambda + \cancel{\frac{1}{2}\rho\upsilon_\Lambda^2}^{\to 0} + \frac{1}{2}\rho g H = p_M + \frac{1}{2}\rho\upsilon_M^2 + \rho g\frac{H}{5} \quad (1)$$

όμως $p_\Lambda = p_{ατμ}$ και $p_M = p_{ατμ}$

άρα $(1) \Rightarrow \ldots \ |\upsilon_M| = \sqrt{2g\left(H-\frac{H}{5}\right)} = \sqrt{2g\frac{4H}{5}} = \sqrt{\frac{8gH}{5}}$

Λόγω εξίσωσης συνέχειας από (Α) → (Μ):

$\Pi_A = \Pi_M$

$A_A \cdot \upsilon_A = A_M \cdot \upsilon_M$ (όμως $A_A = A_M$)

$\upsilon_A = \upsilon_M$

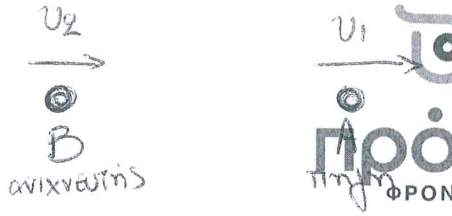
άρα $\upsilon_A = \sqrt{\frac{8gH}{5}} = 2\sqrt{\frac{2gH}{5}} \xrightarrow{h=\frac{H}{5}} \upsilon_A = 2\sqrt{2gh}$.

β) Συνεπώς σωστή η (iii)

Επιμέλεια Υλικού: Μαλουμιδου Εύη

Γ. Ιωαννίδη 3 | Πανόραμα, Θεσσαλονίκη | **T:** 2310 341518 | info@protipoedu.gr | **www.protipoedu.gr**

Β3)



β) Λόγω φαινομένου Doppler κ' εξαιτίας της σχετικής τους κίνησης (δηλ. ο ανιχνευτής πλησιάζει την ηχητική πηγή, ενώ η πηγή απομακρύνεται απ' τον ανιχνευτή) προκύπτει :

$$f_A = \frac{\upsilon_{ηχ} + \upsilon_2}{\upsilon_{ηχ} + \upsilon_1} \cdot f_s$$

$$f_A = \frac{\upsilon_{ηχ} + \frac{\upsilon_{ηχ}}{10}}{\upsilon_{ηχ} + \frac{\upsilon_{ηχ}}{5}} \cdot f_s$$

$$f_A = \frac{\frac{11}{10}\upsilon_{ηχ}}{\frac{6}{5}\cdot\upsilon_{ηχ}} \cdot f_s$$

$$f_A = \frac{11\cdot 5}{10\cdot 6} \cdot f_s$$

$$f_A = \frac{11}{12} f_s$$

α) άρα σωστή η (ii)

Γ1) $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2 \cdot \Delta t = 0,8\ sec.$

Σε χρόνο μίας περιόδου το κύμα διανύει απόσταση ίση με 1 λ.

Άρα σε χρόνο $\Delta t = 0,4 s$ είχε διανύσει $\frac{\lambda}{2}$:

$$\frac{\lambda}{2} = 0,04\ m$$

$$\lambda = 0,08\ m$$

Επίσης, κάθε σημείο του κύματος, εκτελεί Α.Α.Τ.

άρα :

$$E_T = \frac{1}{2} D A^2$$

$$E_T = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$|A| = \sqrt{\frac{2E_T}{m\omega^2}} \quad (1)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{10\pi}{4}\ rad/s$$

$$(1) \Rightarrow \ldots\ |A| = 0,4 m$$

Γ2)

$$y = A \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$y = 0,25 \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{5t}{4} - 12,5x\right) \quad (S.I.)$$

απο θεμελιώδη νόμο κυματικής:

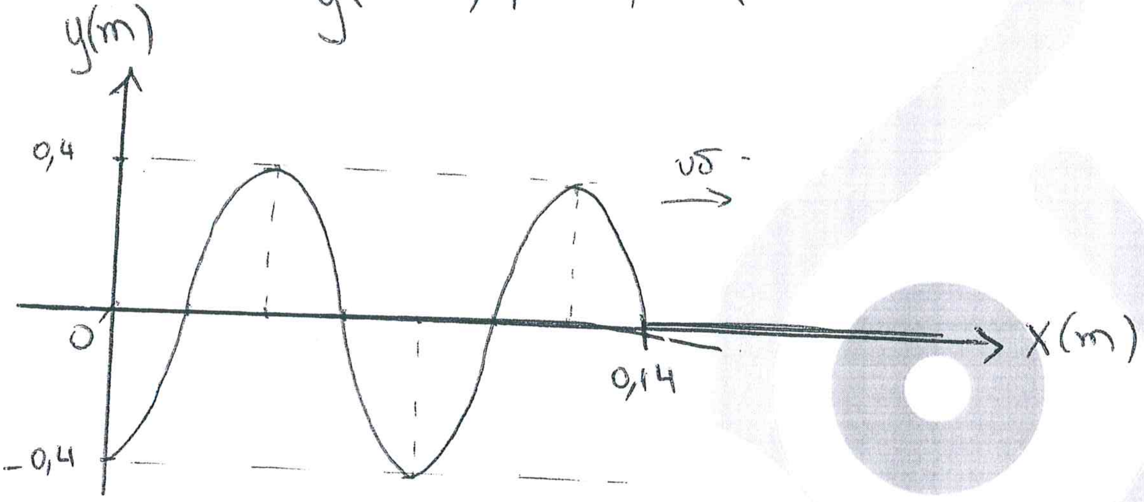
$$\upsilon_\delta = \lambda \cdot f \Rightarrow \upsilon_\delta = 0{,}1\ m/s$$

άρα το κύμα την $t_1 = 1{,}4s$ έφτασε μέχρι:

$$\upsilon_\delta = \frac{x_1}{t_1} \Rightarrow x_1 = 0{,}14\ m \quad \left(x_1 = \frac{7\lambda}{4}\right)$$

Συνεπώς για $t_1 = 1{,}4s$:

$$y_1 = 0{,}4 \cdot \eta\mu 2\pi(1{,}75 - 12{,}5x)\ (S.I.) \qquad x \leq 0{,}14m$$



Β3) <u>Α.Δ.Ε.Τ.</u>

$$E_T = K + U$$

$$E_T = K + \frac{1}{2}Dy^2$$

$$K = E_T - \frac{1}{2}m\omega^2 y^2$$

$$\ldots K = \frac{15}{4}\pi^2 \cdot 10^{-7}\ J$$

Γ4) $\Delta\phi_{P\Sigma} = \phi_P - \phi_\Sigma$

$= \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_P}{\lambda} - \frac{2\pi t}{T} + \frac{2\pi x_\Sigma}{\lambda}$

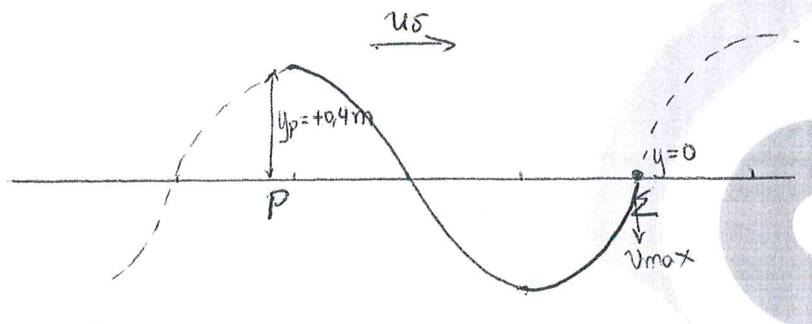
$= \frac{2\pi}{\lambda} \cdot d_{P\Sigma}$

($\phi_P > \phi_\Sigma$ άρα πιο κοντά στην πηγή)

άρα $\frac{3\pi}{2} = \frac{2\pi}{\lambda} d_{P\Sigma}$

$d_{P\Sigma} = \frac{3\lambda}{4}$.

για τυχαία χρ. στιγμή t' εφόσον γνωρίζω ότι $y_P = 0{,}4m = +A$ θα ισχύει το παρακάτω στιγμιότυπο:

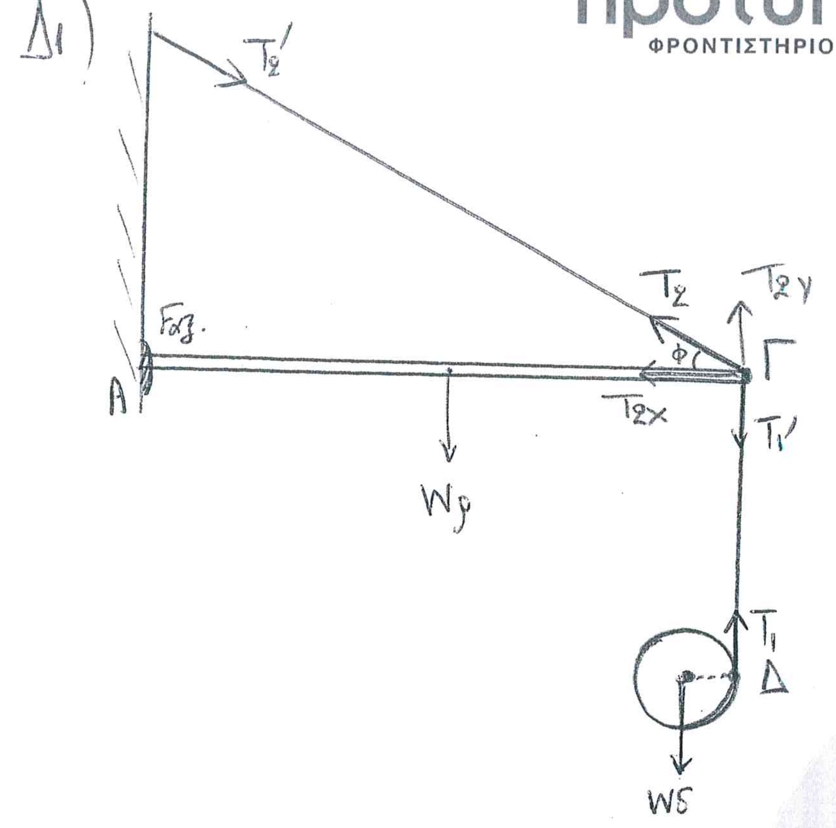


$\upsilon_\Sigma = -\upsilon_{max} = -\omega A \Rightarrow \upsilon_\Sigma = -\pi \ m/s$

Επιμέλεια Υλικού: Μαλουμιδου Εύη

Γ. Ιωαννίδη 3 | Πανόραμα, Θεσσαλονίκη | **Τ:** 2310 341518 | info@protipoedu.gr | **www.protipoedu.gr**

Δ1)



Για τον δίσκο που εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη σύνθετη κίνηση:

$$(+)\downarrow \ \Sigma F = m \cdot a_{cm} \Rightarrow W_δ - T_1 = m \cdot a_{cm} \quad (1)$$

$$(+)\circlearrowright \ \Sigma \tau = I_{cm} \cdot a_{γων} \Rightarrow T_1 \cdot \cancel{R} = \frac{1}{2} m R^{\cancel{2}} \cdot a_{γων} \quad (2)$$

όμως το σχοινί διαρκώς τεντωμένο άρα:

$$\left.\begin{aligned} υ_Γ &= υ_Δ \\ υ_Γ &= 0 \\ υ_Δ &= υ_{cm} - υ_{γρ} \end{aligned}\right\} υ_{cm} = ω \cdot R \quad (3)$$

$$(3) \xRightarrow{d/dt} a_{cm} = a_{γων} \cdot R \quad (4)$$

Προσθέτω (1) και (2) και λόγω της (4) προκύπτει:

$$mg = \frac{3}{2} m a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{20}{3} \ m/s^2$$

Επιμέλεια Υλικού: Μαλουμιδου Εύη

Γ. Ιωαννίδη 3 | Πανόραμα, Θεσσαλονίκη | **Τ:** 2310 341518 | info@protipoedu.gr | **www.protipoedu.gr**

Δ2) επειδή $a_{cm} = \frac{20}{3}\ m/s^2$: $(2) \Rightarrow T_1 = \frac{20}{3} N$.

Για την ράβδο που ισορροπεί :

$(+)\ \Sigma\tau_{(A)} = 0$

$\cancel{\tau_{F_A}}^{0} + \tau_{w_\rho} + \tau_{T_1'} - \tau_{T_2} = 0$

$w_\rho \cdot \frac{\ell}{2} + T_1' \ell - T_{2y} \cdot \ell = 0$

$T_2 \cdot \eta\mu\phi = w_\rho + T_1'$

$T_2 = \frac{Mg + T_1'}{\eta\mu\phi}$ $\quad (T_1' = T_1 \quad 3^{ος}\ N.N.)$

$\ldots T_2 = \frac{100}{3} N$

Δ3) <u>Θ.Μ.Κ.Ε. για τον δίσκο.</u>

$K_{τελ} - \cancel{K_{αρχ}}^{0} = W_{w_s} + \cancel{W_{T_1}}^{0}$ *.

$\frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = w_s \cdot h$ .. (οπου $v_{cm} = \omega \cdot R$)

$\ldots\ \omega = 20\ rad/s$.

* Σημείωση : $W_{T_1} = 0$ γιατι η T_1 δρα σε σημείο που είναι διαρκώς ακίνητο.

Όταν κοπεί το νήμα, ο δίσκος εκτελεί ομαλή περιστροφική κίνηση (ω: σταθ) και ομαλα επιταχυνόμενη μεταφορική ($a_{cm} = g$).

άρα $L = I \cdot \omega \Rightarrow L = \frac{1}{2} m R^2 \omega \Rightarrow L = 4\ kg\, m^2/s$.

Δ4) Τη στιγμή που κόβεται το νήμα : $\omega = 20\ rad/s$

κ' θα παραμείνει σταθερό.

Επίσης $v_{cm} = \omega \cdot R = 2\ m/s$.

μετά από χρόνο $\Delta t' = 0{,}1s$:

$$v'_{cm} = v_{0cm} + a'_{cm} \cdot \Delta t'$$

$$v'_{cm} = 2 + 10 \cdot 0{,}1 = 3\ m/s \qquad (a'_{cm} = g)$$

άρα:

$$\frac{K_{περ}}{K_{μετ}} = \frac{\frac{1}{2} I \omega^2}{\frac{1}{2} m v'^2_{cm}} = \frac{\frac{1}{2} \cancel{m} R^2 \omega^2}{\cancel{m} v'^2_{cm}} = \ldots = \frac{2}{9}$$