ΤΑΞΗ: **3η ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ. (Β΄ ΟΜΑΔΑ)**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ – ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1**

Ημερομηνία: Τετάρτη 7 Ιανουαρίου 2015

Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. α

Α3. β

Α4. α

Α5. **α.** Σ
β. Λ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η **β**.

$$\frac{\upsilon_{max}}{\upsilon_{max1}}=\sqrt{3}\Rightarrow \omega A'=\sqrt{3}\omega A\Rightarrow \sqrt{A^2+A^2+2AA\sigma\upsilon\nu\varphi}=\sqrt{3}A\Rightarrow$$

$$2A^2+2A^2\sigma\upsilon\nu\varphi=3A^2\Rightarrow 2A^2\sigma\upsilon\nu\varphi=A^2\Rightarrow$$

$$\sigma\upsilon\nu\varphi=\frac{1}{2}\Rightarrow \varphi=\frac{\pi}{3}\text{rad}$$

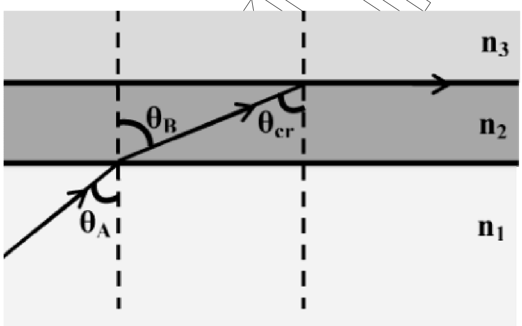
Β2. <u>Σωστή απάντηση η γ.</u>

Εφαρμόζοντας το Νόμο του Snell καθώς η φωτεινή ακτίνα διέρχεται από το υλικό 1 στο υλικό 2 έχουμε ότι:

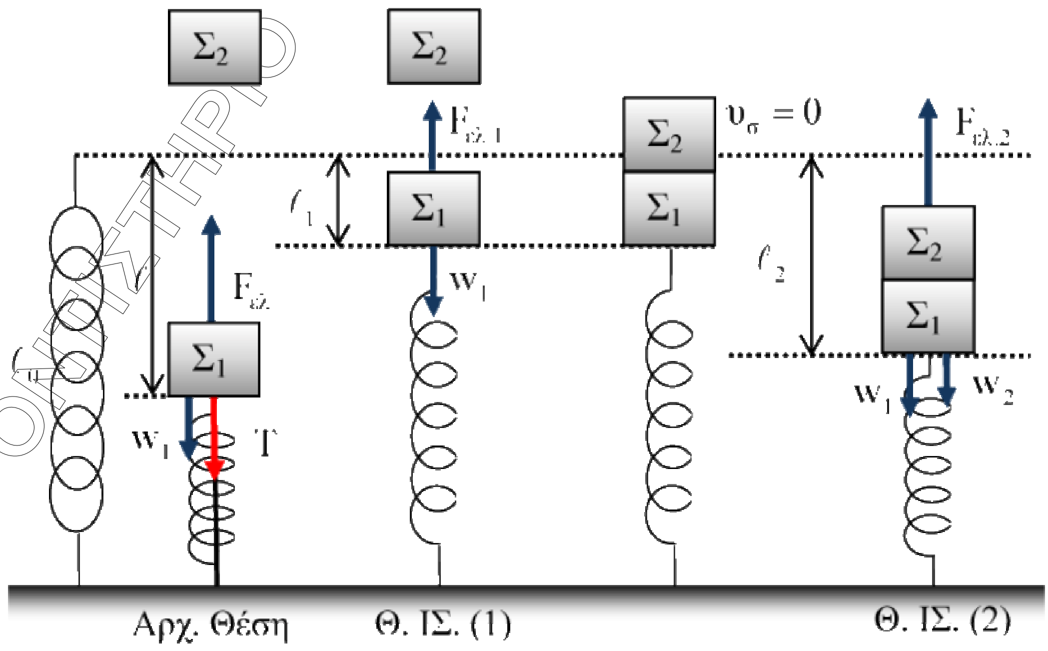
$$n_1 \eta\mu\theta_A = n_2 \eta\mu\theta_B \Rightarrow \eta\mu\theta_A = \frac{n_2 \eta\mu\theta_B}{n_1} \quad (1)$$

Στη συνέχεια η ακτίνα προσπίπτει με την κρίσιμη γωνία θ_{cr} διερχόμενη από το υλικό 2 στο υλικό 3. Είναι όμως $\theta_{cr}=\theta_B$, ως εντός εναλλάξ και επιπλέον $\eta\mu\theta_{cr} = \frac{n_3}{n_2}$. Επομένως, από την (1) προκύπτει ότι:

$$\eta\mu\theta_A = \frac{n_2 \frac{n_3}{n_2}}{n_1} \Rightarrow \eta\mu\theta_A = \frac{n_3}{n_1}.$$



Β3. <u>Σωστή απάντηση η β.</u>



Αρχικά: $T + w = F_{ελ} \Rightarrow 3mg = k \cdot \ell \Rightarrow \ell = \dfrac{3mg}{k}$.

Θέση Ισορροπίας 1: $\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow w_1 = F_{ελ.1} \Rightarrow mg = k\ell_1 \Rightarrow \ell_1 = \dfrac{mg}{k}$.

Άρα $A_1 = \dfrac{3mg}{k} - \dfrac{mg}{k} = 2\dfrac{mg}{k}$ γιατί η αρχική θέση αποτελεί θέση μέγιστης απομάκρυνσης, αφού υ=0.

Θέση Ισορροπίας 2 (Συσσωματώματος):

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow w_1 + w_2 = F_{ελ.2} \Rightarrow mg + mg = k\ell_2 \Rightarrow 2mg = k\ell_2$$

$$\Rightarrow \ell_2 = \frac{2mg}{k}$$

Άρα $A_2 = \dfrac{2mg}{k} - \dfrac{mg}{k} = \dfrac{mg}{k}$ γιατί η Θέση Ισορροπίας 1 αποτελεί ακραία θέση για το συσσωμάτωμα, αφού η ταχύτητά του μετά την κρούση μηδενίζεται.

Οπότε $\dfrac{A_1}{A_2} = 2$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το διάγραμμα εντοπίζω δεσμούς και κοιλίες.

Απόσταση ανάμεσα σε διαδοχικούς Δεσμούς-Κοιλίες: λ/4

Απόσταση ανάμεσα σε διαδοχικούς Δεσμούς: λ/2

Ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε διαδοχικές κοιλίες dmin=4m, dmin=λ/2. Άρα λ=8m. (2)

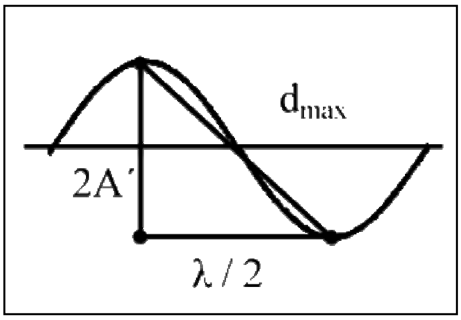
$$u = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{\upsilon}{\lambda} \Rightarrow f = 5Hz$$

Άρα $L = \dfrac{\lambda}{4} + 4 \cdot \dfrac{\lambda}{2} \Rightarrow L = 9 \cdot \dfrac{\lambda}{4}$ (1)

Από (1) και (2): $L = 9 \cdot \dfrac{8}{4} \Rightarrow L = 18m$.

Γ2. $y_M = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x_M}{\lambda} \eta\mu 2\pi \frac{t}{T}$

και $x_M = \frac{L}{2} = 9m$



Υπολογισμός του πλάτους Α:

$$d\max^2 = \left(\frac{\lambda}{2}\right)^2 + (2A')^2 \Rightarrow 5^2 = 4^2 + (2A')^2$$

$$\Rightarrow 4A'^2 = 9 \Rightarrow A' = \frac{3}{2}m = 2 \cdot A$$

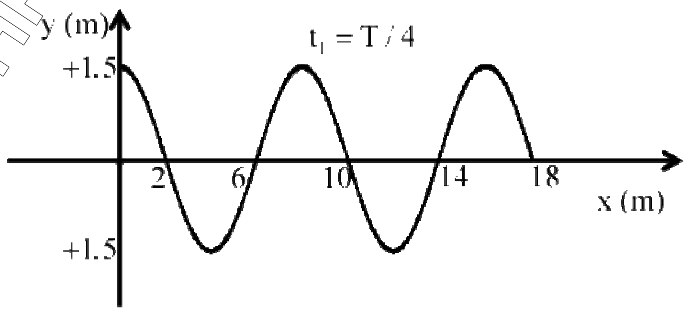
$$\Rightarrow A = \frac{3}{4}m$$

Άρα

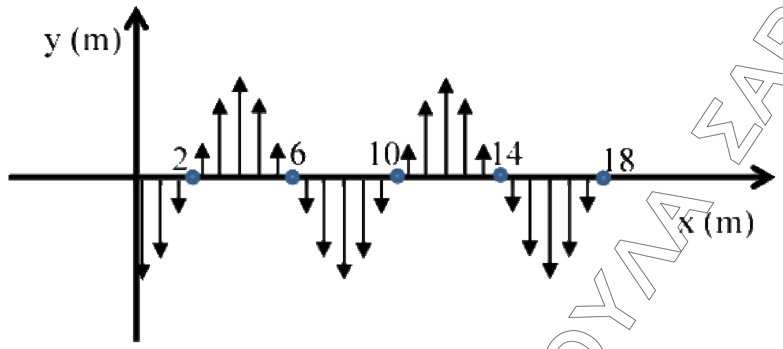
$$y_M = \frac{3}{2}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi 9}{8}\eta\mu 10\pi t \Rightarrow y_M = \frac{3\sqrt{2}}{4}\eta\mu 10\pi t$$

$$\frac{E_A}{E_M} = \frac{\frac{1}{2}DA_A'^2}{\frac{1}{2}DA_M'^2} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^2}{\left(\frac{3}{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = 2$$

Γ3. Τη χρονική στιγμή t_1 όλα τα σημεία της χορδής έχουν υ=0 για πρώτη φορά, άρα βρίσκονται στην ακραία θέση τους.
Δεσμοί: 2,6,10,14,18
Κοιλίες: 0,4,8,12,16



Τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + T/4$ όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους. (y=0)



Γ4. Η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται μόνο από το μέσο. Άρα τα δύο νέα κύματα θα έχουν διαφορετικά T, f και ίδια ταχύτητα διάδοσης.

Έχουμε 8 δεσμούς, άρα $L = 7\cdot\frac{\lambda'}{2} + \frac{\lambda'}{4} \Rightarrow \lambda' = 4{,}8\text{m}$.

$$f' = \frac{\upsilon}{\lambda'} \Rightarrow f' = \frac{50}{6}\text{Hz}$$

$$\frac{|f' - f|}{f}\cdot 100\% \simeq 66{,}7\%$$

ΘΕΜΑ Δ

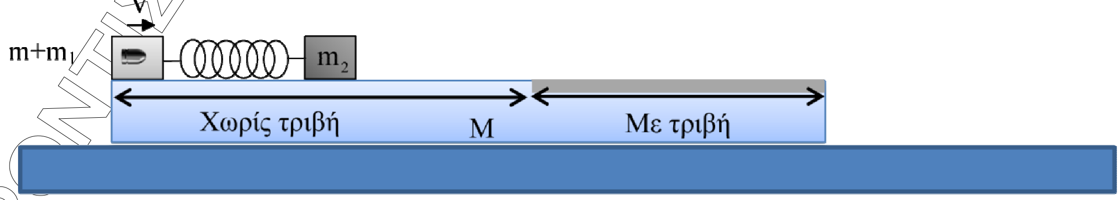
(Για τους υποψηφίους που έχουν διδαχθεί το πέμπτο κεφάλαιο)

Δ1. Α.Δ.Ο για το σύστημα βλήμα-m_1

$$m\cdot\upsilon = (m + m_1)\cdot V \Rightarrow V = 4\text{m/s}$$

Η ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση:

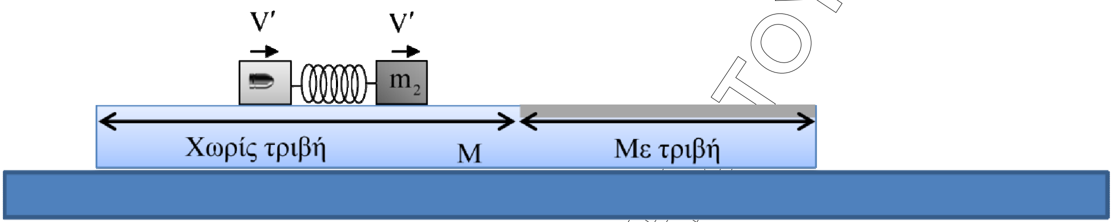
$$\Delta E = \frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon^2 - \frac{1}{2}(m + m_1)V^2 \Rightarrow \Delta E\ = 1584\text{J}$$



Δ2. Το σύστημα ($m+m_1$) έχει ταχύτητα V μετά την κρούση και το m_2 ήταν ακίνητο.

Η μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου θα συμβεί όταν οι ταχύτητες V_1' και V_2' των σωμάτων γίνουν ίσες, δηλαδή

$$V_1' = V_2' = V'$$



($m+m_1$)–m_2: Μονωμένο σύστημα.

$$\text{Α.Δ.Ο: } (m+m_1)\cdot V = (m+m_1)\cdot V' + m_2\cdot V' \Rightarrow V' = 2m/s$$

Α.Δ.Μ.Ε.

$$\frac{1}{2}\cdot(m+m_1)\cdot V^2 = \frac{1}{2}\cdot k\cdot \Delta l_{max}^2 + \frac{1}{2}(m+m_1)V'^2 + \frac{1}{2}\cdot m_2\cdot V'^2$$

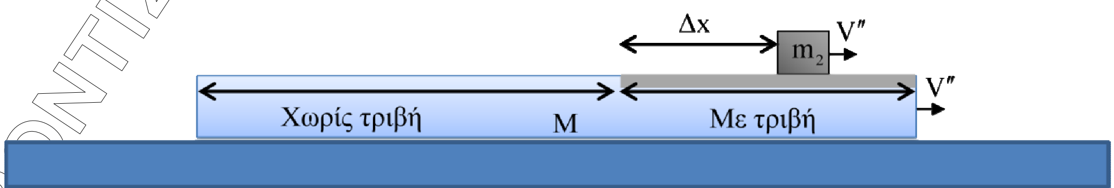
$$\Rightarrow \Delta l_{max} = 0,4m$$

Δ3. Το m_2 και η πλατφόρμα θα αποκτήσουν κοινή ταχύτητα V''

Α.Δ.Ο. για το μονωμένο σύστημα m_2-πλατφόρμα:

$$m_2\cdot V' = m_2\cdot V'' + M\cdot V'' \Rightarrow V'' = 1m/s$$

Δ4.



Η επιβράδυνση του m_2 είναι:

$$\alpha_2 = \frac{-T}{m_2} = \frac{-\mu\cdot m_2\cdot g}{m_2} = -5m/s^2$$

Υπολογίζουμε το χρόνο κίνησης του m_2 πάνω στη πλατφόρμα, μέχρι να αποκτήσουν κοινή ταχύτητα: $V'' = V' - |\alpha| \cdot t \Rightarrow t = 0,2s$

Το διάστημα που θα έχει διανύσει το m_2 μέχρι τότε:

$$S_1 = V' \cdot t - \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2 \Rightarrow S = 0,3m$$

Ενώ για την πλατφόρμα:

$$\alpha' = \frac{T'}{M} = \frac{\mu m_2 g}{M} = 5m/s^2$$

όπου T' η αντίδραση της T.

$$S_2 = \frac{1}{2}\alpha' t^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 0,04 = 0,1m$$

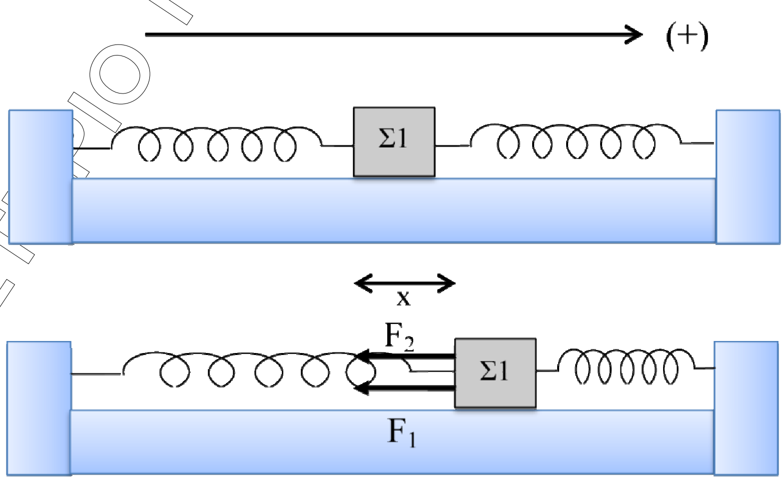
οπότε το σώμα m_2 πάνω στην πλατφόρμα θα διανύσει

$$\Delta x = 0,3 - 0,1 = 0,2m\,.$$

ΘΕΜΑ Δ

(Εναλλακτικά για τους υποψηφίους που δεν έχουν διδαχθεί το πέμπτο κεφάλαιο)

Δ1.



Σε μια τυχαία θέση το σώμα Σ1 κινείται προς τα θετικά και απέχει από τη θέση ισορροπίας κατά x. Τότε ισχύει:

$$\Sigma\vec{F}=\vec{F}_1+\vec{F}_2 \Rightarrow \Sigma F=-F_1-F_2 \Rightarrow$$
$$\Sigma F=-kx-kx=-2kx$$

Άρα εκτελεί Α.Α.Τ. με D=2k=100N/m.

t=0: $\Sigma F=2F=20N$

$\Sigma F=D\cdot A \Rightarrow A=0,2m$.

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

Την t=0: x=+A άρα $\varphi_0=\dfrac{\pi}{2}rad$.

Τελικά: $x=0,2\eta\mu\left(10t+\dfrac{\pi}{2}\right)$(S.I.)

Δ2. Αφού η κινητική του ενέργεια αυξάνεται θα είναι $\upsilon>0$.

$E_{o\lambda}=K+U \Rightarrow \upsilon=\pm\omega\cdot\sqrt{A^2-x^2} \Rightarrow \upsilon=\pm\sqrt{3}m/s$.

Αφού υ>0 θα είναι $\upsilon=\sqrt{3}m/s$.

$$\frac{dk}{dt}=\Sigma F\cdot\upsilon=-D\cdot x\cdot\upsilon=10\sqrt{3}J/s$$

Δ3.

i. **Α.Δ.Ο.:**

$\vec{p}_\pi=\vec{p}_\mu \Rightarrow m_1\cdot\upsilon_{max}=(m_1+m_2)\cdot\upsilon'_{max} \Rightarrow m_1\cdot\omega\cdot A=(m_1+m_2)\cdot\omega'\cdot A'$

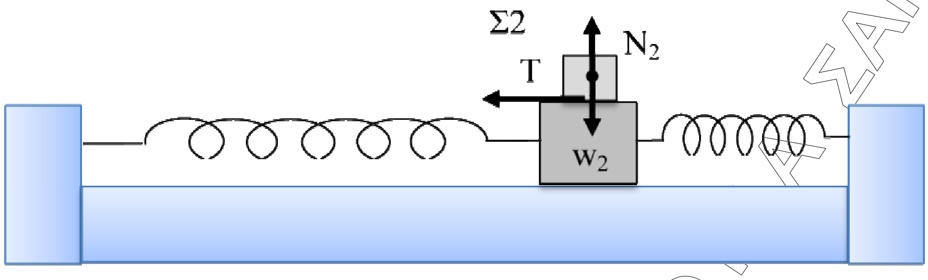
$$\omega'=\sqrt{\frac{D}{m_1+m_2}}=5rad/s$$

Άρα $A'=\dfrac{\upsilon'_{max}}{\omega'}=0,1m$.

ii. $\dfrac{d\upsilon}{dt}=\alpha$

$\alpha=-\alpha_{max}\eta\mu\omega' t \Rightarrow \alpha=\omega'^2\cdot A'\cdot\eta\mu\omega' t \Rightarrow \alpha=-2,5\eta\mu 5t$ (S.I.)

Δ4.



$$\left.\begin{aligned}\Sigma F_x &= -D_2\cdot x\\ \Sigma F_x &= -T_\sigma\end{aligned}\right\} \Rightarrow T_\sigma = D_2\cdot x = m_2\cdot\omega'^2\cdot x$$

Επομένως το μέτρο της μέγιστης στατικής τριβής είναι:

$$|T_\sigma|_{max} = m_2\cdot\omega'^2\cdot A' = 7,5\text{N}$$

Για να μην ολισθαίνει το Σ2 πάνω στο Σ1 θα πρέπει να ισχύει κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης $\mu\cdot N_2 \geq |T_\sigma|_{max}$.

Οπότε $\mu_{min} = \dfrac{|T_\sigma|_{max}}{m_2\cdot g} = \dfrac{1}{4}$.