

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
Α΄ ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦλ3ΘΤ(α)**

**ΤΑΞΗ:** 3<sup>η</sup> ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ. (Β΄ ΟΜΑΔΑ)

**ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ – ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1

**Ημερομηνία:** Τετάρτη 7 Ιανουαρίου 2015

**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

A1. δ

A2. α

A3. β

A4. α

A5. α. Σ

β. Λ

γ. Σ

δ. Λ

ε. Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σωστή απάντηση η β.

$$\frac{v_{\max}}{v_{\max 1}} = \sqrt{3} \Rightarrow \omega A' = \sqrt{3} \omega A \Rightarrow \sqrt{A^2 + A^2 + 2AA \cos \varphi} = \sqrt{3} A \Rightarrow$$

$$2A^2 + 2A^2 \cos \varphi = 3A^2 \Rightarrow 2A^2 \cos \varphi = A^2 \Rightarrow$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

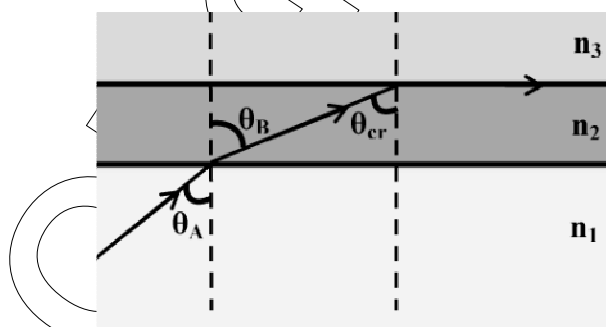
**B2.** Σωστή απάντηση η γ.

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

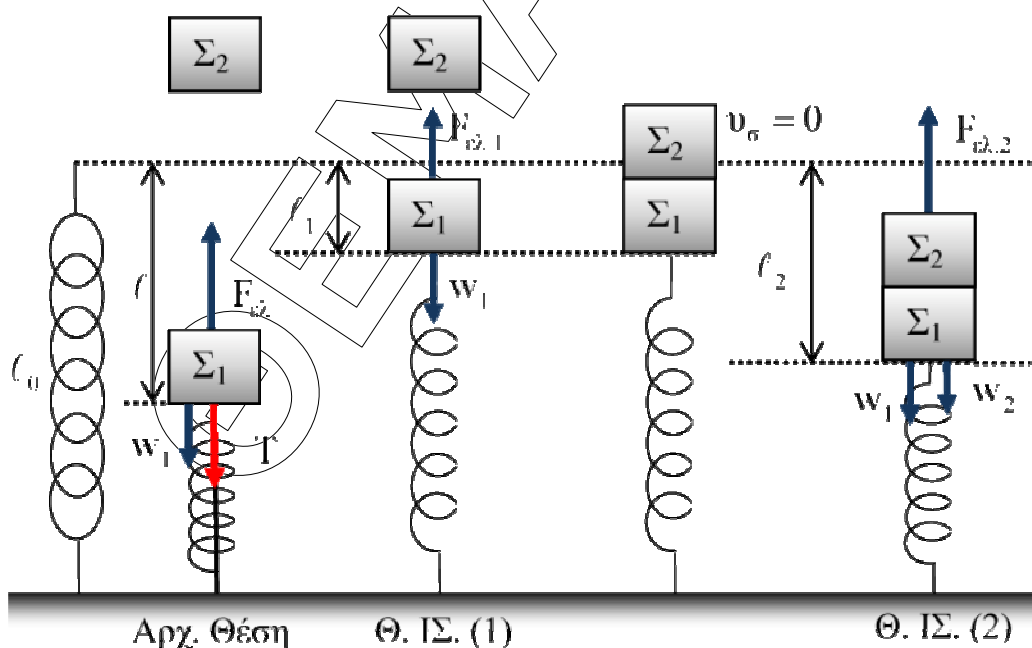
$$n_1 \eta \mu \theta_A = n_2 \eta \mu \theta_B \Rightarrow \eta \mu \theta_A = \frac{n_2 \eta \mu \theta_B}{n_1} \quad (1)$$

Στη συνέχεια η ακτίνα προσπίπτει με την κρίσιμη γωνία  $\theta_{cr}$  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:

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



**B3.** Σωστή απάντηση η β.



**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
Α΄ ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦΛ3ΘΤ(α)**

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

Θέση Ισορροπίας 1:  $\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow w_1 = F_{ελ,1} \Rightarrow mg = kl_1 \Rightarrow l_1 = \frac{mg}{k}$ .

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

Θέση Ισορροπίας 2 (Συσσωματώματος):

$$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow w_1 + w_2 = F_{ελ,2} \Rightarrow mg + mg = kl_2 \Rightarrow 2mg = kl_2$$

$$\Rightarrow l_2 = \frac{2mg}{k}$$

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

Οπότε  $\frac{A_1}{A_2} = 2$ .

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Από το διάγραμμα εντοπίζω δεσμούς και κοιλίες.

Απόσταση ανάμεσα σε διαδοχικούς Δεσμούς-Κοιλίες:  $\lambda/4$

Απόσταση ανάμεσα σε διαδοχικούς Δεσμούς:  $\lambda/2$

Ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε διαδοχικές κοιλίες  $d_{\min}=4m$ ,  $d_{\min}=\lambda/2$ . Άρα  $\lambda=8m$ . (2)

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

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

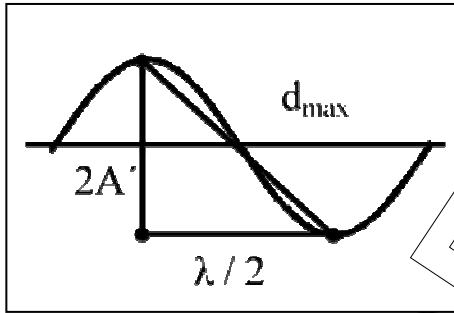
Από (1) και (2):  $L = 9 \cdot \frac{8}{4} \Rightarrow L = 18m$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
Α' ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦΛ3ΘΤ(α)**

**Γ2.**  $y_M = 2A \sin 2\pi \frac{x_M}{\lambda} \eta \mu 2\pi \frac{t}{T}$

και  $x_M = \frac{L}{2} = 9\text{m}$



Υπολογισμός του πλάτους A:

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

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

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

Άρα

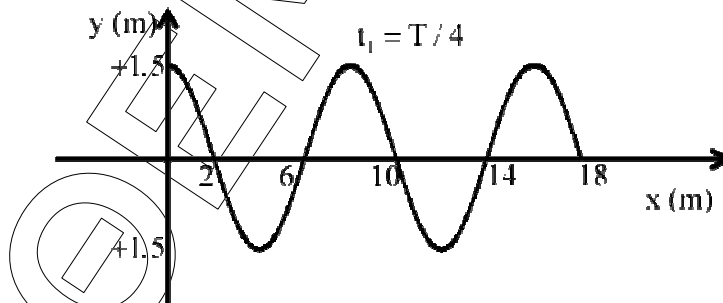
$$y_M = \frac{3}{2} \sin \frac{2\pi \cdot 9}{8} \eta \mu 10\pi t \Rightarrow y_M = \frac{3\sqrt{2}}{4} \eta \mu 10\pi t$$

$$\frac{E_A}{E_M} = \frac{\frac{1}{2} D A_A'^2 \left(\frac{3}{2}\right)^2}{\frac{1}{2} D A_M'^2 \left(\frac{3 \cdot \sqrt{2}}{2}\right)^2} = 2$$

**Γ3.** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  όλα τα σημεία της χορδής έχουν  $v=0$  για πρώτη φορά, άρα βρίσκονται στην ακραία θέση τους.

Δεσμοί: 2,6,10,14,18

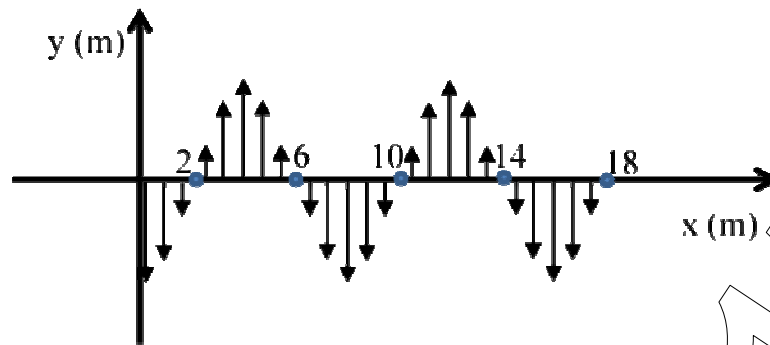
Κοιλίες: 0,4,8,12,16



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

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015  
Α΄ ΦΑΣΗ

E\_3.ΑΦΛ3ΘΤ(α)



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

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

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

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

**ΘΕΜΑ Δ**

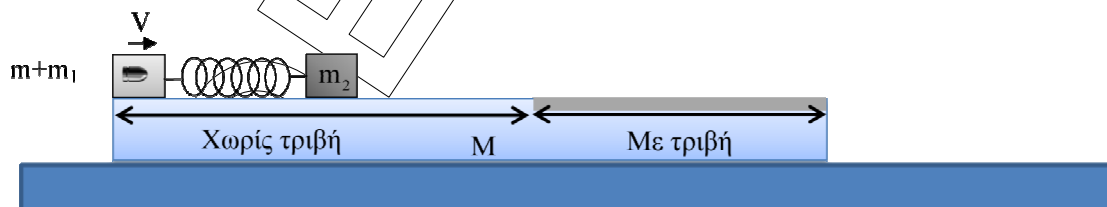
(Για τους υποψηφίους που έχουν διδαχθεί το πέμπτο κεφάλαιο)

Δ1. Α.Δ.Ο για το σύστημα βλήμα- $m_1$

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

Η ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση:

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



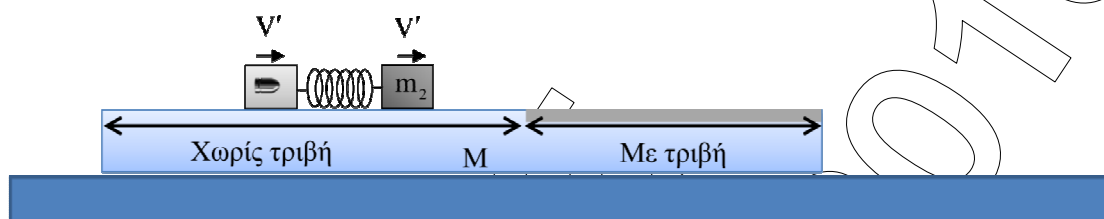
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
Α΄ ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦΛ3ΘΤ(α)**

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

Η μέγιστη συσπίρωση 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.**

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

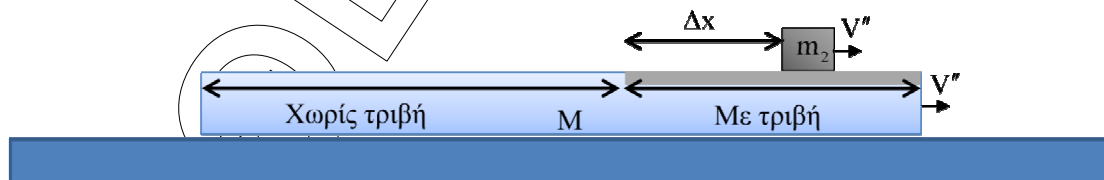
$$\Rightarrow \Delta l_{\max} = 0,4\text{m}$$

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

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

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

**Δ4.**



Η επιβράδυνση του  $m_2$  είναι:

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

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
Α΄ ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦΛ3ΘΤ(α)**

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  $T$ .

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

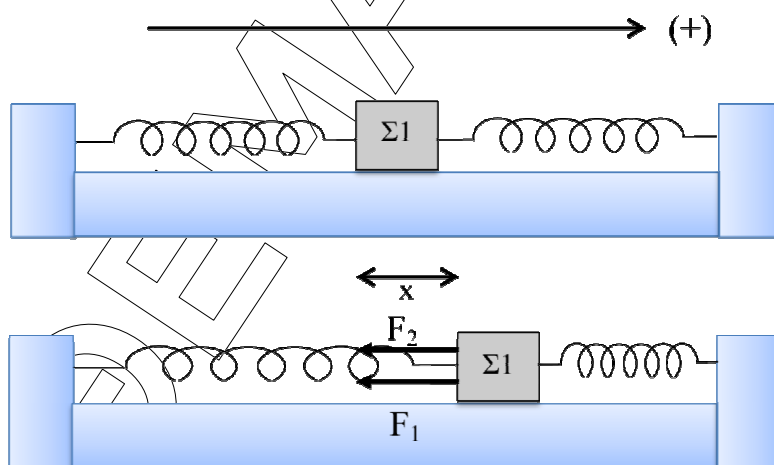
οπότε το σώμα  $m_2$  πάνω στην πλατφόρμα θα διανύσει

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

**ΘΕΜΑ Δ**

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

Δ1.



Σε μια τυχαία θέση το σώμα  $\Sigma 1$  κινείται προς τα θετικά και απέχει από τη θέση ισορροπίας κατά  $x$ . Τότε ισχύει:

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
Α΄ ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦλ3ΘΤ(α)**

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

Άρα εκτελεί Α.Α.Τ. με  $D=2k=100\text{N/m}$ .

$$t=0: \Sigma F = 2F = 20\text{N}$$

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

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

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

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

**Δ2.** Αφού η κινητική του ενέργεια αυξάνεται θα είναι  $v > 0$ .

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

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

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

**Δ3.**

**i. Α.Δ.Ο.:**

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

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

$$\text{Άρα } A' = \frac{v'_{\text{max}}}{\omega'} = 0,1\text{m}.$$

**ii.**  $\frac{dv}{dt} = \alpha$

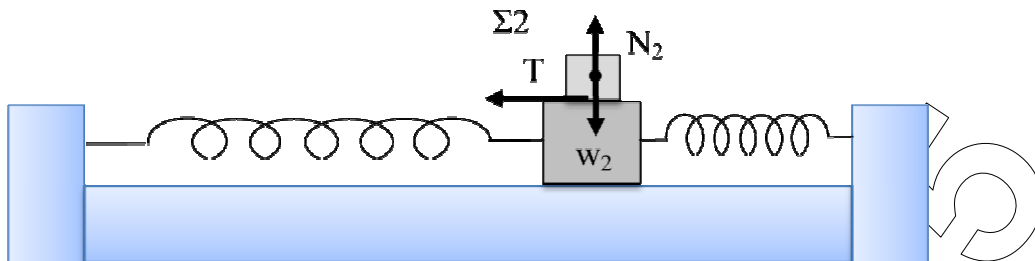
$$\alpha = -\alpha_{\text{max}} \eta\mu\omega't \Rightarrow \alpha = \omega'^2 \cdot A' \cdot \eta\mu\omega't \Rightarrow \alpha = -2,5\eta\mu 5t \text{ (S.I.)}$$



**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2015**  
 Α΄ ΦΑΣΗ

**E\_3.ΑΦλ3ΘΤ(α)**

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  $\mu \cdot N_2 \geq |T_\sigma|_{\max}$ .

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