ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε μία από τις ερωτήσεις **1-4** που ακολουθούν:

1. Μικρό σώμα μάζας m ταλαντώνεται στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς K. Το ίδιο σώμα δένεται στο άκρο νήματος μήκους L και εκτελεί ταλάντωση σαν απλό εκκρεμές με ίδια συχνότητα με αυτήν του ελατηρίου. Τότε η μάζα του σώματος m συνδέεται με τα K, L, g σύμφωνα με τη σχέση:

α. $m = \frac{K \cdot L}{g}$ β. $m = \frac{g}{L} \cdot K$ γ. $m = \frac{K \cdot g}{L}$ δ. $m = K \cdot g \cdot L$

(5 μονάδες)

2. Ένα κύμα διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο διάδοσης και προσπίπτει στη λεία διαχωριστική επιφάνειά του με άλλο μέσο. Τότε:

α. σε κάθε περίπτωση ισχύει ο νόμος του Snell.
β. εκτρέπεται πάντοτε από την πορεία του, συγκλίνοντας ή αποκλίνοντας προς την κάθετη στην διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων.
γ. τα υ και λ του αλλάζουν μόνο αν υφίσταται εκτροπή από την πορεία του.
δ. υπάρχουν περιπτώσεις που δε μπορεί να εφαρμοστεί ο νόμος Snell

(5 μονάδες)

3. Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με αρχικό πλάτος A_0. Αν μετά από 5 πλήρεις αιωρήσεις έχει πλάτος ταλάντωσης $A_0/2$, τότε μετά από ακόμα 5 αιωρήσεις:

α. θα έχει πλάτος ταλάντωσης $A_0/8$.
β. θα έχει χάσει ενέργεια $15E_0/16$.
γ. θα έχει χάσει ενέργεια $3E_0/4$.
δ. θα έχει μειωθεί η περίοδος του σε $T_0/4$.

(5 μονάδες)

4. Ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό δέχεται κάποια στιγμή την επίδραση ενός ζεύγους δυνάμεων. Το στερεό σώμα:

α. θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
β. θα παραμείνει ακίνητο.

γ. θα εκτελέσει μεταφορική κίνηση.
δ. θα εκτελέσει στροφική κίνηση.

(5 μονάδες)

5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα **Σ**, αν είναι σωστές, και με το γράμμα **Λ** αν είναι λανθασμένες.

α. Στο στάσιμο κύμα, όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου έχουν την ίδια ολική ενέργεια ταλάντωσης.
β. Σε ένα κύκλωμα LC που εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση, η περίοδος και η ολική ενέργεια εξαρτώνται μόνο από τις τιμές των L και C.
γ. Ένας τροχός κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα υ_{cm} πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Όλα τα σημεία πλην του κέντρου του τροχού στρέφονται με ίδια συχνότητα.
δ. Ένα σύστημα ελατήριο – σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Κατά το συντονισμό η συχνότητα του συστήματος είναι μέγιστη.
ε. Διακροτήματα προκύπτουν από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας συχνότητας, διαφορετικού πλάτους οι οποίες εξελίσσονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 2ο

1. Τροχός κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή, δύο σημεία της κατακόρυφης διαμέτρου του που ισαπέχουν από το κέντρο έχουν ταχύτητες $\upsilon_A = 6m/s$ και $\upsilon_B = 2m/s$.

α. Να υπολογιστεί η υ_{cm} του τροχού.

(2 μονάδες)

β. Ο λόγος $\frac{r}{R}$, όπου R η ακτίνα του τροχού και r η απόσταση των Α, Β από το κέντρο έχει την τιμή:

i. 1 ii. 2 iii. $\frac{1}{2}$ iv. $\frac{1}{3}$

(2 μονάδες)

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

(5 μονάδες)

2. Σε μια γραμμική αρμονική ταλάντωση, οι στιγμιαίες τιμές της δύναμης επαναφοράς F και της ταχύτητας υ συνδέονται με τη σχέση:

α. $F = \pm m \cdot \omega \sqrt{\alpha_{max}^2 - a^2}$

β. $F = \pm m \cdot \omega \sqrt{\upsilon_{max}^2 - \upsilon^2}$

γ. $F = \pm m \cdot \omega \sqrt{A^2 - x^2}$

δ. $F = \pm m \cdot \omega \sqrt{\upsilon_{max}^2 - x^2}$

(2 μονάδες)

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

(6 μονάδες)

3. Στην ήρεμη επιφάνεια ενός υγρού διαδίδονται δύο κύματα από σύγχρονες πηγές, που έχουν απόσταση ενός όρους με την κοιλάδα ίση με $d = 1m$. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι αποστάσεις μερικών σημείων της επιφάνειας του υγρού από τις δύο πηγές.

Σημείο	$r_1 (m)$	$r_2 (m)$
Α	8	14
Β	4	5,5
Γ	6	5
Δ	10	8
Ε	3,2	3,2
Ζ	7	6,5

Τα σημεία στα οποία παρατηρείται ενισχυτική συμβολή και ταλαντώνονται με πλάτος $A' = 2A$ είναι τα:

α. Α, Γ, Ε. β. Α, Δ, Ε. γ. Β, Δ, Ζ. δ. Γ, Ε, Ζ.

(2 μονάδες)

Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

(6 μονάδες)

ΘΕΜΑ 3ο

Μια χορδή μήκους ℓ έχει το δεξί άκρο της στερεωμένο και το αριστερό αρχίζει να ταλαντώνεται με πλάτος $A = 0,3m$ ξεκινώντας για $t = 0$ από τη θέση $x = 0$ με θετική ταχύτητα. Το παραγόμενο κύμα διαδίδεται με ταχύτητα $\upsilon = 8m/s$ προς τα δεξιά. Κατά τη διάδοση του, δύο σημεία της χορδής που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\Delta x = 6m$, έχουν διαφορά φάσης $\Delta\phi = 3\pi \;\; rad$.

α. Να γραφεί η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται στη χορδή.

(5 μονάδες)

β. Να σχεδιαστεί το στιγμιότυπο του κύματος για $t_1 = 1{,}375s$ σε βαθμολογημένους άξονες.

(5 μονάδες)

γ. Το διαδιδόμενο αρμονικό κύμα ανακλάται στο δεξί άκρο της χορδής και διαδίδεται προς τα αριστερά, έτσι τελικά προκύπτει στάσιμο κύμα. Μετρώντας βρίσκουμε ότι πάνω στη χορδή έχουν σχηματιστεί 5 δεσμοί.

1. Ποια η εξίσωση του ανακλώμενου κύματος και ποια η εξίσωση του προκύπτοντος στάσιμου;

(6 μονάδες)

2. Ποιο είναι το μήκος της χορδής ℓ;

(4 μονάδες)

3. Ποια είναι η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης που έχει στο στάσιμο κύμα ένα σημείο Α της χορδής που απέχει από το δεξί άκρο απόσταση $d = 5m$; Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 4Ο

Στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή, συνδέεται σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = m$ και αυτό συνδέεται με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2m$, μέσω νήματος μήκους $\ell' = 0{,}1m$. Όταν το σύστημα ισορροπεί το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά $\ell = 0{,}3m$. Τη στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα.

Α. 1. Να δείξετε ότι το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογιστεί η περίοδος της.

(6 μονάδες)

2. Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις απομάκρυνσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης. Θεωρήστε θετική φορά προς τα πάνω.

(6 μονάδες)

Β. Τη στιγμή t_1 το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος για πρώτη φορά. Τη στιγμή αυτή να βρείτε:

1. την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων.

(6 μονάδες)

2. τις ταχύτητες των σωμάτων

(7 μονάδες)

Δίνονται: $g = 10\frac{m}{s^2}$, $\pi^2 = 10$, $\frac{2}{9} = 0{,}22$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

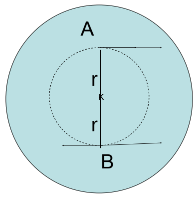
ΘΕΜΑ 1Ο

1. α. **2.** δ. **3.** β. **4.** δ.

5. α. Λ β. Λ γ. Σ δ. Λ ε. Λ

ΘΕΜΑ 2Ο

1. α.



$$\left.\begin{array}{l}\upsilon_A=\upsilon_{cm}+\upsilon=\upsilon_{cm}+\omega r\\ \upsilon_B=\upsilon_{cm}-\upsilon=\upsilon_{cm}-\omega r\end{array}\right\}\Rightarrow \upsilon_A+\upsilon_B=2\upsilon_{cm}\Rightarrow \upsilon_{cm}=\frac{\upsilon_A+\upsilon_B}{2}\Rightarrow \upsilon_{cm}=4\frac{m}{s}$$

β. iii.

$$\upsilon_A=\upsilon_{cm}+\upsilon\Rightarrow \upsilon_A=\upsilon_{cm}+\omega r\Rightarrow \omega r=\upsilon_{cm}-\upsilon\Rightarrow \omega r=2\frac{m}{s}$$

$$\left.\begin{array}{l}\upsilon=\omega r\\ \upsilon_{cm}=\omega R\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{\omega r}{\omega R}=\frac{2}{4}\Rightarrow \frac{r}{R}=\frac{1}{2}$$

2. β.

$$\left.\begin{array}{l}F=-D\cdot x\\ \upsilon=\upsilon_{max}\cdot\sigma\upsilon\nu(\omega t+\phi_0)\end{array}\right\}\Rightarrow \left.\begin{array}{l}F=-m\cdot\omega^2\cdot A\cdot\eta\mu(\omega t+\phi_0)\\ \upsilon=\omega\cdot A\cdot\sigma\upsilon\nu(\omega t+\phi_0)\end{array}\right\}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\left.\begin{array}{l}\eta\mu(\omega t+\phi_0)=-\dfrac{F}{m\cdot\omega^2\cdot A}\\ \sigma\upsilon\nu(\omega t+\phi_0)=\dfrac{\upsilon}{\omega\cdot A}\end{array}\right\}\Rightarrow\left.\begin{array}{l}\eta\mu^2(\omega t+\phi_0)=\dfrac{F^2}{m^2\cdot\omega^4\cdot A^2}\\ \sigma\upsilon\nu^2(\omega t+\phi_0)=\dfrac{\upsilon^2}{\omega^2\cdot A^2}\end{array}\right\}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta\mu^2(\omega t+\phi_0)+\sigma\upsilon\nu^2(\omega t+\phi_0)=\frac{F^2}{m^2\cdot\omega^4\cdot A^2}+\frac{\upsilon^2}{\omega^2\cdot A^2}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1=\frac{F^2}{m^2\cdot\omega^4\cdot A^2}+\frac{\upsilon^2\cdot m^2\cdot\omega^2}{m^2\cdot\omega^4\cdot A^2}\Rightarrow F^2+\upsilon^2\cdot m^2\cdot\omega^2=m^2\cdot\omega^4\cdot A^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow F^2=m^2\cdot\omega^4\cdot A^2-\upsilon^2\cdot m^2\cdot\omega^2\Rightarrow F^2=m^2\cdot\omega^2\cdot(\omega^2\cdot A^2-\upsilon^2)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow F=\pm\sqrt{m^2\cdot\omega^2\cdot[(\omega\cdot A)^2-\upsilon^2]}\Rightarrow F=\pm m\cdot\omega\cdot\sqrt{\upsilon_{max}^2-\upsilon^2}$$

3. β.

Ένα όρος απέχει από την επόμενη κοιλάδα $\lambda/2$. Άρα

$$\lambda/2 = d \Rightarrow \lambda/2 = 1 \Rightarrow \lambda = 2m.$$

Τα σημεία στα οποία παρατηρείται ενισχυτική συμβολή, δηλαδή αυτά που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος $A' = 2A$, είναι αυτά για τα οποία η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές είναι:

$$r_1 - r_2 = N \cdot \lambda, \quad N = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ...$$

Αυτό ισχύει για τα σημεία:

$$\begin{aligned} &A: \quad r_1 - r_2 = 8 - 14 = -6 = -3 \cdot \lambda \\ &\Delta: \quad r_1 - r_2 = 10 - 8 = 2 = 1 \cdot \lambda \\ &E: \quad r_1 - r_2 = 3{,}2 - 3{,}2 = 0 = 0 \cdot \lambda \end{aligned}$$

ΘΕΜΑ 3$^{\text{Ο}}$

α. Από τις σχέσεις:

$$\left.\begin{aligned} \phi_1 &= \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_1}{\lambda} \\ \phi_2 &= \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_2}{\lambda} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \phi_1 - \phi_2 = \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_1}{\lambda} - \frac{2\pi t}{T} + \frac{2\pi x_2}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \phi_1 - \phi_2 = 2\pi \frac{x_2 - x_1}{\lambda} \Rightarrow \Delta\phi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi \cdot \Delta x}{\Delta \phi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2\pi \cdot 6}{3\pi} \Rightarrow \lambda = 4m$$

Ακόμα είναι:

$$\upsilon = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{\upsilon}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{8}{4} \Rightarrow f = 2Hz \quad \text{και} \quad T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{2}s$$

Η εξίσωση του κύματος θα είναι:

$$y = A \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \Rightarrow y = 0{,}3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{\frac{1}{2}} - \frac{x}{4}\right) \Rightarrow y = 0{,}3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(2t - \frac{x}{4}\right) \quad (S.I.)$$

β. Η εξίσωση του κύματος την $t_1 = 1{,}375s$ είναι:

$$y = 0{,}3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(2 \cdot 1{,}375 - \frac{x}{4}\right) \Rightarrow y = 0{,}3 \cdot \eta\mu 2\pi\left(2{,}75 - \frac{x}{4}\right) \quad (S.I.)$$

Η απομάκρυνση του σημείου $x=0$ είναι:

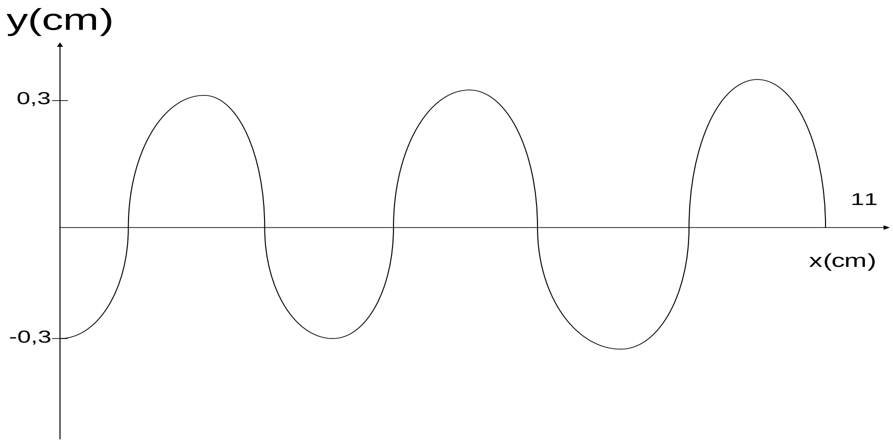
$$y=0{,}3\cdot\eta\mu 2\pi(2{,}75)\Rightarrow y=0{,}3\cdot\eta\mu 5{,}5\pi\Rightarrow y=0{,}3\cdot\eta\mu(5\pi+0{,}5\pi)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow y=0{,}3\cdot\eta\mu\left(\pi+\frac{\pi}{2}\right)\Rightarrow y=0{,}3\cdot\eta\mu\frac{3\pi}{2}\Rightarrow y=0{,}3\cdot(-1)\Rightarrow y=-0{,}3m$$

Η απόσταση x στην οποία έχει διαδοθεί το κύμα την t_1 είναι αυτή για την οποία η φάση μηδενίζεται:

$$\phi=0\Rightarrow 2\pi\left(2{,}75-\frac{x}{4}\right)=0\Rightarrow 2{,}75-\frac{x}{4}=0\Rightarrow 2{,}75=\frac{x}{4}\Rightarrow x=4\cdot 2{,}75\Rightarrow x=11m$$

$$\left.\begin{aligned} x&=11m\\ \frac{\lambda}{4}&=1m\end{aligned}\right\}\Rightarrow \frac{x}{\frac{\lambda}{4}}=11\Rightarrow x=11\cdot\frac{\lambda}{4}$$



γ. **1.** Η εξίσωση του ανακλώμενου κύματος είναι:

$$y=A\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda}\right)\Rightarrow y=0{,}3\cdot\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{\frac{1}{2}}+\frac{x}{4}\right)\Rightarrow y=0{,}3\cdot\eta\mu 2\pi\left(2t+\frac{x}{4}\right)\quad (S.I.)$$

και η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι:

$$y=2A\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\cdot\eta\mu\frac{2\pi t}{T}\Rightarrow y=2\cdot 0{,}3\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{4}\cdot\eta\mu\frac{2\pi t}{\frac{1}{2}}\Rightarrow y=0{,}6\cdot\sigma\upsilon\nu\frac{\pi x}{2}\cdot\eta\mu 4\pi t\quad (S.I.)$$

2. Αφού σχηματίζονται συνολικά 5 δεσμοί, το μήκος της χορδής θα είναι:

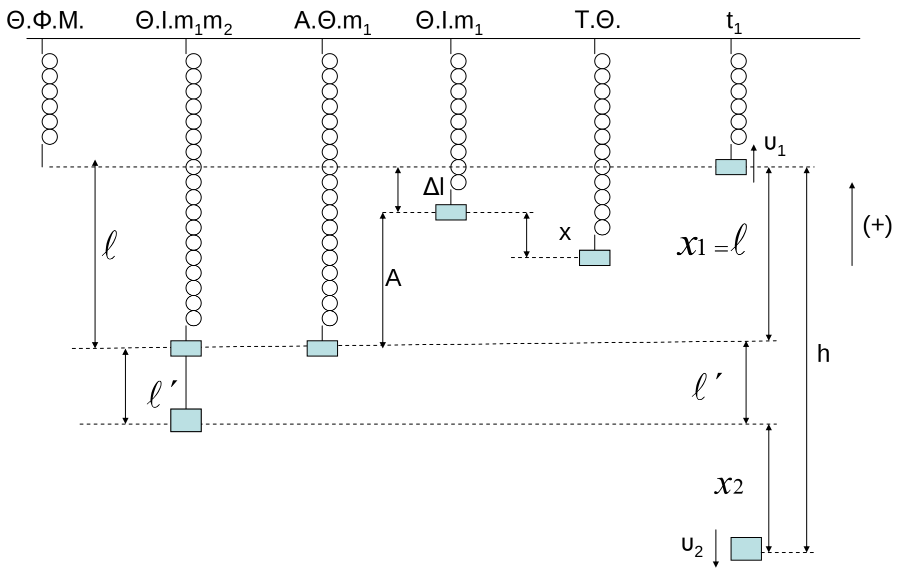
$$\ell=\frac{\lambda}{4}+4\cdot\frac{\lambda}{2}\Rightarrow \ell=\frac{\lambda}{4}+2\cdot\lambda\Rightarrow \ell=\frac{9\cdot\lambda}{4}\Rightarrow \ell=9m$$

3. Το σημείο Α βρίσκεται στη θέση $x_A = \ell - d \Rightarrow x_A = 9m - 5m \Rightarrow x_A = 4m$, άρα η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του είναι:

$$\upsilon_A = \omega \cdot \left|2A \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x_A}{\lambda}\right| \Rightarrow \upsilon_A = \frac{2\pi}{T} \cdot \left|2A \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x_A}{\lambda}\right| \Rightarrow \upsilon_A = \frac{2\pi}{\frac{1}{2}} \cdot \left|0{,}6 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi \cdot 4}{4}\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_A = 4\pi \cdot 0{,}6 \cdot |\sigma\upsilon\nu 2\pi| \Rightarrow \upsilon_A = 2{,}4\pi \frac{m}{s}$$

ΘΕΜΑ 4ο



Α. 1. Στη Θ.Ι.m_1: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = m_1 \cdot g \Rightarrow k \cdot \Delta\ell = m \cdot g$ (1)

Στην Τ.Θ.:

$$\Sigma F = m_1 \cdot g - F'_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow \Sigma F = m \cdot g - k(\Delta\ell + x) \Rightarrow \Sigma F = m \cdot g - k \cdot \Delta\ell - k \cdot x \Rightarrow$$

$$\overset{(1)}{\Rightarrow} \Sigma F = m \cdot g - m \cdot g - k \cdot x \Rightarrow \Sigma F = -k \cdot x$$

Άρα το m_1 εκτελεί α.α.τ. με $D = k$.

Στη Θ.Ι.$m_1 m_2$:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = (m_1 + m_2) g \Rightarrow k \cdot \ell = 3 \cdot m \cdot g \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\Rightarrow k \cdot \ell = 3 \cdot k \cdot \Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell = \frac{\ell}{3} \Rightarrow \Delta\ell = 0{,}1m$$

Η περίοδος ταλάντωσης του m_1 είναι:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m_1}{D}} \Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow (\;) \Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,1}{10}} \Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{0,01} \Rightarrow T = 0,2\pi s$$

2. Όταν την $t = 0$ κόψουμε το νήμα, το m_1 θα εκτελέσει α.α.τ. Την $t = 0$ έχει ταχύτητα $t = 0$, άρα βρίσκεται σε Α.Θ. και συγκεκριμένα στην κάτω Α.Θ. δηλαδή στη θέση $x = -\mathrm{A}$.

$$x = \mathrm{A} \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0), \tau\eta\nu \quad t = 0, \quad x = -\mathrm{A} \quad \acute{\alpha}\rho\alpha$$

$$-\mathrm{A} = \mathrm{A} \cdot \eta\mu\phi_0 \Rightarrow \eta\mu\phi_0 = -1 \Rightarrow \eta\mu\phi_0 = \eta\mu\frac{3\pi}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left.\begin{matrix} \phi_0 = 2\kappa\pi + \dfrac{3\pi}{2} \\ \phi_0 = 2\kappa\pi + \pi - \dfrac{3\pi}{2} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \gamma\iota\alpha \quad \kappa = o: \left.\begin{matrix} \phi_0 = \dfrac{3\pi}{2} \delta\varepsilon\kappa\tau\acute{\eta} \\ \phi_0 = -\dfrac{\pi}{2} \alpha\pi\acute{o}\rho. \end{matrix}\right\}$$

$$\gamma\iota\alpha \quad \kappa = 1: \left.\begin{matrix} \phi_0 = 2\pi + \dfrac{3\pi}{2} \alpha\pi o\rho. \\ \phi_0 = \dfrac{3\pi}{2} \delta\varepsilon\kappa\tau\acute{\eta} \end{matrix}\right\}$$

Άρα $\phi_0 = \frac{3\pi}{2}$.

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του m_1 είναι:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0,2\pi} \Rightarrow \omega = 10\frac{rad}{s}$$

Το πλάτος της ταλάντωσης του m_1 είναι:

$$\mathrm{A} = \ell - \Delta\ell \Rightarrow \mathrm{A} = 0,3 - 0,1 \Rightarrow \mathrm{A} = 0,2m$$

Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης είναι:

$$x = \mathrm{A} \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 0,2 \cdot \eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right) \quad (S.I)$$

Η χρονική εξίσωση της ταχύτητας είναι:

$$\upsilon = \upsilon_{\max} \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow \upsilon = \omega \cdot \mathrm{A} \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow \upsilon = 2 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right) \quad (S.I)$$

Η χρονική εξίσωση της επιτάχυνσης είναι:

$$\alpha = -\alpha_{max} \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow \alpha = -\omega^2 \cdot \mathrm{A} \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow \alpha = -20 \cdot \eta\mu\left(10t + \frac{3\pi}{2}\right) \quad (S.I.)$$

B. 1. Την t_1 το m_1 φτάνει για πρώτη φορά στη Θ.Φ.Μ., άρα έχει απομάκρυνση $x_1 = +\Delta\ell = +0{,}1m$.

$$x_1 = \mathrm{A} \cdot \eta\mu(\omega t_1 + \phi_0) \Rightarrow 0{,}1 = 0{,}2 \cdot \eta\mu\left(10t_1 + \frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow \eta\mu\left(10t_1 + \frac{3\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta\mu\left(10t_1 + \frac{3\pi}{2}\right) = \eta\mu\frac{\pi}{6} \Rightarrow \left.\begin{matrix} 10t_1 + \dfrac{3\pi}{2} = 2\kappa\pi + \dfrac{\pi}{6} \\ 10t_1 + \dfrac{3\pi}{2} = 2\kappa\pi + \pi - \dfrac{\pi}{6} \end{matrix}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left.\begin{matrix} 10t_1 = 2\kappa\pi + \dfrac{\pi}{6} - \dfrac{3\pi}{2} \\ 10t_1 = 2\kappa\pi + \pi - \dfrac{\pi}{6} - \dfrac{3\pi}{2} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \left.\begin{matrix} 10t_1 = 2\kappa\pi - \dfrac{8\pi}{6} \\ 10t_1 = 2\kappa\pi - \dfrac{4\pi}{6} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \left.\begin{matrix} t_1 = \dfrac{\kappa\pi}{5} - \dfrac{8\pi}{60} \\ t_1 = \dfrac{\kappa\pi}{5} - \dfrac{4\pi}{60} \end{matrix}\right\} \Rightarrow$$

$$\gamma\iota\alpha \quad \kappa = 0: \left.\begin{matrix} t_1 < 0 \quad \alpha\pi o\rho \\ t_1 < 0 \quad \alpha\pi o\rho \end{matrix}\right\}, \qquad \gamma\iota\alpha \quad \kappa = 1: \left.\begin{matrix} t_1 = \dfrac{4\pi}{60}s \Rightarrow t_1 = \dfrac{\pi}{15}s \\ t_1 = \dfrac{8\pi}{60}s \Rightarrow t_1 = \dfrac{2\pi}{15}s \end{matrix}\right\}$$

Άρα $t_1 = \dfrac{\pi}{15}s$.

Το m_2 μετά την κοπή του νήματος εκτελεί ελεύθερη πτώση, οπότε σε χρόνο t_1 έχει κινηθεί κατά:

$$x_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{\pi^2}{225} \Rightarrow x_2 = \frac{50}{225} \Rightarrow x_2 = \frac{2}{9} \Rightarrow x_2 = 0{,}22m$$

Άρα η απόσταση των δυο σωμάτων είναι:

$$h = \ell + \ell' + x_2 \Rightarrow h = 0{,}3 + 0{,}1 + 0{,}22 \Rightarrow h = 0{,}62m$$

2. Η ταχύτητα του m_1 την t_1 είναι:

$$\text{Α.Δ.Ε.Τ.} \ (\gamma\iota\alpha \quad \tau o \quad m_1)$$

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot D \cdot A^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon_1^2 + \frac{1}{2} \cdot D \cdot x_1^2 \Rightarrow m \cdot \omega^2 \cdot A^2 = m \cdot \upsilon_1^2 + m \cdot \omega^2 \cdot x_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1^2 = \omega^2 (A^2 - x_1^2) \Rightarrow \upsilon_1 = \pm\omega \cdot \sqrt{A^2 - x_1^2} \Rightarrow \upsilon_1 = \pm 10 \cdot \sqrt{0{,}04 - 0{,}01} \Rightarrow \upsilon_1 = \pm\sqrt{3}\,\frac{m}{s}$$

Επειδή το m_1 κινείται κατά τη θετική φορά, θα έχει ταχύτητα: $\upsilon_1 = +\sqrt{3}\,\dfrac{m}{s}$

Το m_2 εκτελεί ελεύθερη πτώση, άρα θα έχει: $\upsilon_2 = g \cdot t_1 \Rightarrow \upsilon_2 = \dfrac{2\pi}{3}\dfrac{m}{s}$