

**5ο Διαγώνισμα - Ταλαντώσεις / Κύματα**

Ημερομηνία: Γενάρης 2013

Διάρκεια: 3 ώρες

**Όνοματεπώνυμο:****Βαθμολογία**

--	--	--	--	--	--

 %**Θέμα Α**Στις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 επιλέξτε την σωστή απάντηση ( $4 \times 5 = 20$  μονάδες)

**A.1.** Μια φωτεινή ακτίνα, με μήκος κύματος  $\lambda_0$  στον αέρα, περνά από τον αέρα στο νερό. Αν  $c$  η ταχύτητα διάδοσης της ακτίνας στον αέρα και  $v$  η ταχύτητα διάδοσης της ακτίνας στο νερό, το μήκος κύματος  $\lambda$  της φωτεινής ακτίνας στο νερό δίνεται από τη σχέση:

**(α)**  $\frac{c\lambda_0}{v}$

**(β)**  $\frac{v\lambda_0}{c}$

**(γ)**  $\frac{v}{\lambda_0 c}$

**(δ)**  $\frac{c}{\lambda_0 v}$

**A.2.** Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή  $F' = -bv$ . Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή  $b_1$ . Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται  $b_2$  με  $b_2 > b_1$ . Τότε: :

**(α)** Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή μείωση.

**(β)** Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή αύξηση.

- (γ) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- (δ) Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδος της παρουσιάζει μικρή μείωση.

**A.3** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί ( $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ ) και μερικές διαδοχικές κοιλίες ( $K_1, K_2, K_3$ ) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα. Αν  $\lambda$  το μήκος κύματος των



κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ( $\Delta_1 K_2$ ) είναι:

- (α)  $\lambda$
- (β)  $3\frac{\lambda}{4}$
- (γ)  $\frac{\lambda}{2}$
- (δ)  $3\frac{\lambda}{2}$

**A.4** Μια μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαδίδεται στον αέρα. Η ακτίνα προσπίπτει σε διαχωριστική επιφάνεια νερού - αέρα σχηματίζοντας γωνία  $\theta_\pi = 45^\circ$  με την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια. Η ακτίνα διαθλάται και αρχίζει να διαδίδεται στο νερό. Για τη γωνία διάθλασης  $\theta_\delta$  ισχύει:

- (α)  $45^\circ < \theta_\delta < 90^\circ$
- (β)  $0 < \theta_\delta < 45^\circ$
- (γ)  $\theta_\delta = 45^\circ$
- (δ)  $\theta_\delta = 0^\circ$

**A.5** Σημειώστε με (**Σ**) κάθε σωστή πρόταση και με (**Λ**) κάθε λανθασμένη πρόταση. (**5 × 1 = 5 μονάδες**)

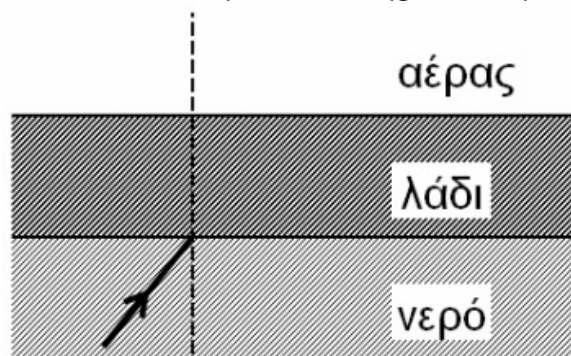
- (α) Στην απλή αρμονική ταλάντωση η απομάκρυνση από την Θέση Ισορροπίας και η ταχύτητα ταλάντωσης έχουν την ίδια φάση.
- (β) Η σταθερά απόσβεσης  $b$  σε μια φθίνουσα εκθετικά ταλάντωση εξαρτάται μόνο από το σχήμα του αντικειμένου που εκτελεί την ταλάντωση.
- (γ) Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος  $\lambda$  του κύματος αυτού.
- (δ) Μια φωτεινή ακτίνα, που διαδίδεται στο νερό με κατεύθυνση προς τον αέρα, διαπερνά πάντοτε την διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων.
- (ε) Κατά την εξαναγκασμένη ταλάντωση ο τρόπος με τον οποίο το ταλαντούμενο σύστημα αποδέχεται την ενέργεια είναι εκλεκτικός και εξαρτάται από την συχνότητα με την οποία προσφέρεται.

## Θέμα Β

**B.1.** Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός, προερχόμενη από πηγή που βρίσκεται μέσα στο νερό, προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια νερού - αέρα υπό γωνία ίση με την κρίσιμη. Στην επιφάνεια του νερού ρίχνουμε στρώμα λαδιού το οποίο δεν αναμιγνύεται με το νερό, έχει πυκνότητα μικρότερη από το νερό και δείκτη διάθλασης μεγαλύτερο από το δείκτη διάθλασης του νερού.

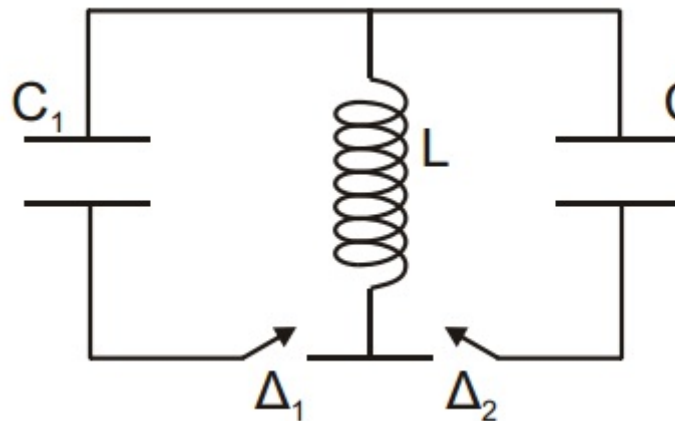
Τότε η ακτίνα :

- (α) θα εξέλθει στον αέρα
- (β) θα υποστεί ολική ανάκλαση
- (γ) θα κινηθεί παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού - αέρα.



Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (**2+6 = 8 μονάδες**)

**B.2.** Στο ιδανικό κύκλωμα  $L - C$  του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας  $C_1$  και  $C_2$  έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία  $Q_1 = Q_2 = Q$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ο διακόπτης  $\Delta_1$  κλείνει, οπότε στο κύκλωμα  $L-C_1$  έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{7T_1}{4}$ , όπου  $T_1$  η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος  $L-C_1$ , ο διακόπτης  $\Delta_1$  ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης  $\Delta_2$ . Δίνεται ότι  $C_2 = 2C_1$



Το μέγιστο φορτίο  $Q'_2$  που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_2$  κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος  $L - C_2$  είναι ίσο με:

(α)  $\frac{3Q}{2}$

(β)  $\frac{Q}{\sqrt{3}}$

(γ)  $\sqrt{3}Q$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(2+6 = 8 μονάδες)**

**B.3.** Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$x_1 = A\eta\mu(\omega t + \frac{\pi}{3}) \quad x_2 = \sqrt{3}A\eta\mu(\omega t - \frac{\pi}{6}) \quad (1)$$

Αν  $E_1, E_2, E_{ολ}$  είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

(α)  $E_{o\lambda} = E_1 - E_2$

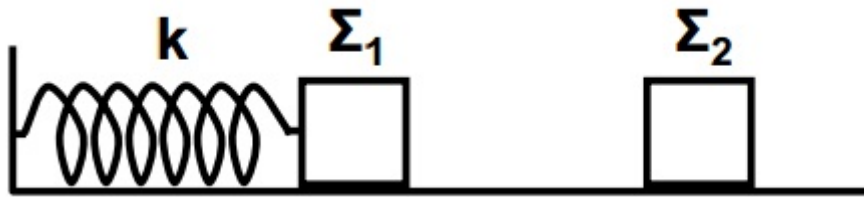
(β)  $E_{o\lambda} = E_1 + E_2$

(γ)  $E_{o\lambda}^2 = E_1^2 + E_2^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(2+7=9 μονάδες)**

## Θέμα Γ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $M = 3kg$ , είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100N/m$ . Το άλλο άκρο του ελατηρίου στηρίζεται σε ακλόνητο σημείο. Το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω



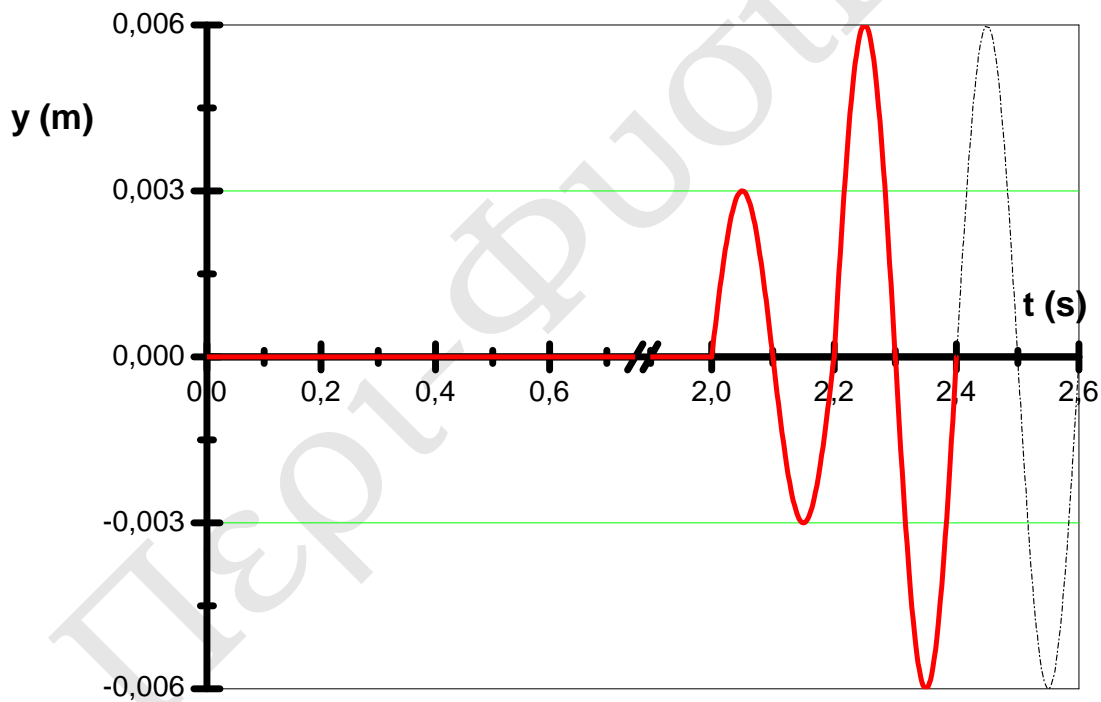
σε λείο οριζόντιο επίπεδο με πλάτος  $A = 0,2m$ . Κατά την διάρκεια της ταλάντωσης το σώμα  $\Sigma_1$  συγκρούεται πλαστικά και κεντρικά με άλλο ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m = 1kg$ . Η κρούση συμβαίνει στη θέση  $x = \frac{A}{2}$ , όταν το σώμα  $\Sigma_1$  κινείται προς τα δεξιά. Να υπολογίσετε :

- Γ.1.** Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος  $\Sigma_1$  ελάχιστα πριν την κρούση.
- Γ.2.** Το ποσοστό ελάττωσης (επί τοις εκατό) της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων λόγω της κρούσης.
- Γ.3.** Το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση.
- Γ.4.** Την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**(6+6+7+6 μονάδες)**

## Θέμα Δ

Με κατάλληλο τρόπο δημιουργούμε στην ήρεμη επιφάνεια ενός υγρού δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 6m$ . Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως  $t_0 = 0$ , οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται, παράγοντας εγκάρσια αρμονικά κύματα που διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού με ταχύτητα  $v = 2m/s$ . Σε σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού τοποθετείτε ένας φελλός, του οποίου η απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με τον χρόνο περιγράφεται από την ακόλουθη γραφική παράσταση:



- Δ.1.** Να γραφούν οι εξισώσεις των κυμάτων που παράγουν οι πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ .
- Δ.2.** Να εξετάσετε το είδος της συμβολής που συμβαίνει στο σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας.

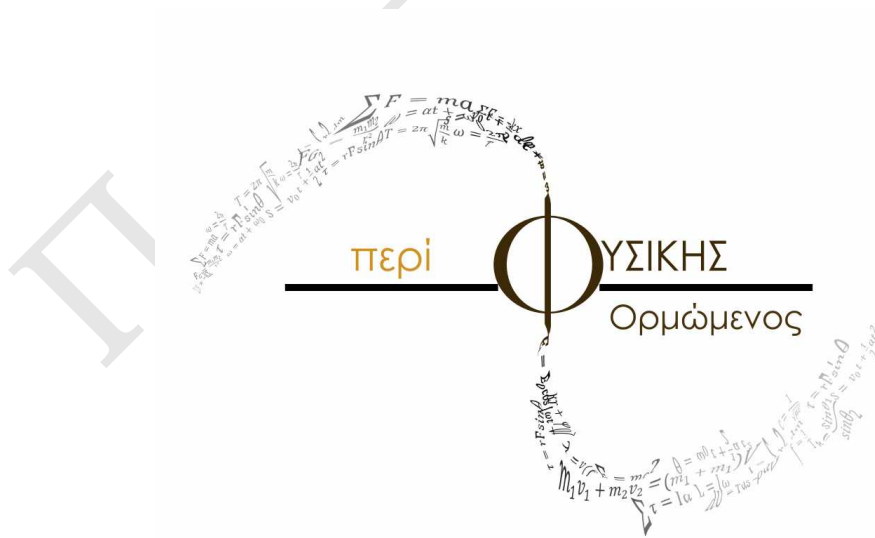
- Δ.3.** Να βρεθεί η απομάκρυνση λόγω ταλάντωσης του φελλού τις χρονικές στιγμές  $t_1 = 1\text{sec}$ ,  $t_2 = 2,125\text{sec}$  και  $t_3 = 2,275\text{sec}$ .
- Δ.4.** Να βρεθεί το πλήθος των υπερβολών ενίσχυσης που τέμνουν το ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει στο σημείο Σ, με την πλησιέστερη στο Σ πηγή και βρίσκονται μεταξύ του Σ και της πηγής.
- Δ.5.** Με κατάλληλο τρόπο μεταβάλλουμε την φάση της πηγής  $\Pi_2$  κατά  $\phi_0$  και οι πηγές μετατρέπονται σε σύμφωνες. Να βρεθεί η ελάχιστη διαφορά φάσης  $\phi_0$  των δύο πηγών, ώστε ο φελλός στο σημείο Σ να παραμένει ακίνητος μετά την συμβολή των δύο κυμάτων.

Δίνεται η τριγωνομετρική ταυτότητα :  $\eta\mu(\alpha) + \eta\mu(\beta) = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$

**(3+3+6+7+6 μονάδες)**

### Οδηγίες :

- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα !
- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Ελέγχουμε τα αποτελέσματα μας.



**Καλή Επιτυχία !**

**Καλή Χρονιά !**