

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007
ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ**

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

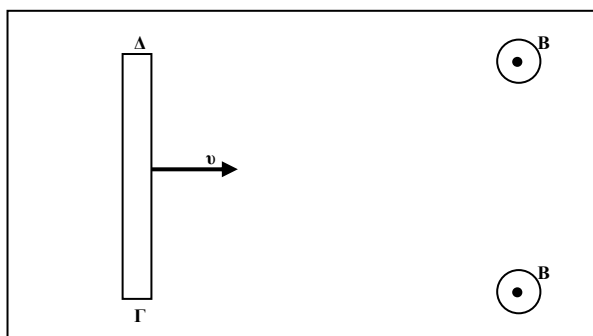
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: **4 Ιουνίου 2007**
7.30 π.μ. – 10.30 π.μ.

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑ (10) ΣΕΛΙΔΕΣ.
Περιλαμβάνει δώδεκα (12) ερωτήσεις και συνοδεύεται με τυπολόγιο.**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια.

1. Στο σχήμα φαίνεται αγωγός ΓΔ ο οποίος κινείται με σταθερή ταχύτητα u κάθετα στο μαγνητικό πεδίο B (ο αγωγός τέμνει τις μαγνητικές γραμμές κάθετα).



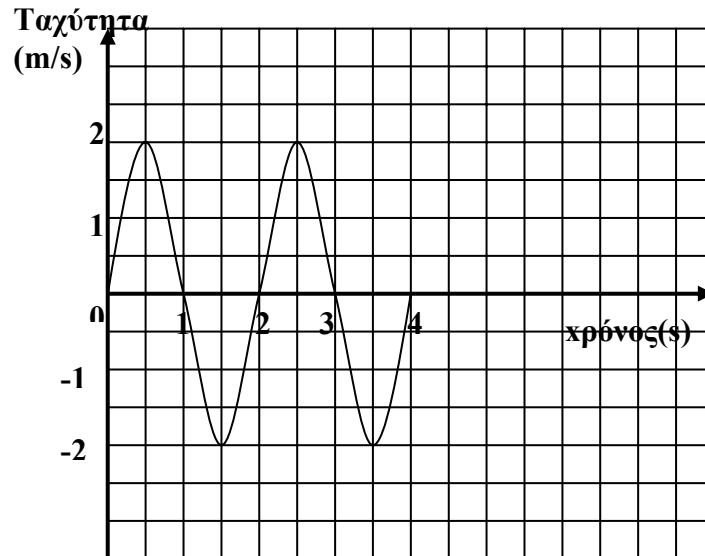
(α) Να εξηγήσετε, κάνοντας χρήση της δύναμης Laplace, γιατί στα άκρα του αγωγού εμφανίζεται Η.Ε.Δ. επαγωγής.

(μονάδες 3)

(β) Να αναγνωρίσετε την πολικότητα των σημείων Γ και Δ.

(μονάδες 2)

2. Δίνεται το διάγραμμα της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο για σώμα που εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση



Να υπολογίσετε:

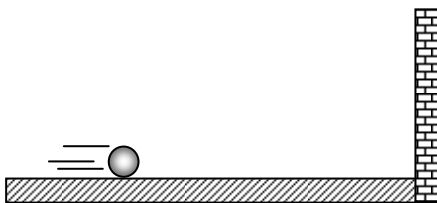
(α) το πλάτος της ταλάντωσης

(μονάδες 3)

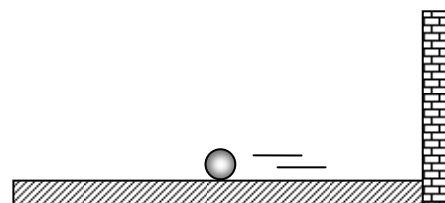
(β) την επιτάχυνση του σώματος τη χρονική στιγμή $t=1,5$ s.

(μονάδες 2)

3. Μια μπάλα του τένις ολισθαίνει σε λείο οριζόντιο επίπεδο χωρίς να περιστρέφεται, όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Η μπάλα συγκρούεται με κατακόρυφο ακλόνητο τοίχο και γυρίζει πίσω, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Η μπάλα έχει μάζα $0,06$ kg και κινείται προς τον τοίχο με σταθερή ταχύτητα 40 m/s. Η διάρκεια επαφής της με τον τοίχο είναι $0,10$ s. Η ταχύτητα αμέσως μετά την κρούση έχει το ίδιο μέτρο όπως και πριν την κρούση.

(α) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής της μπάλας.

(μονάδες 3)

(β) Πόση είναι η μέση δύναμη που δέχεται η μπάλα από τον τοίχο;

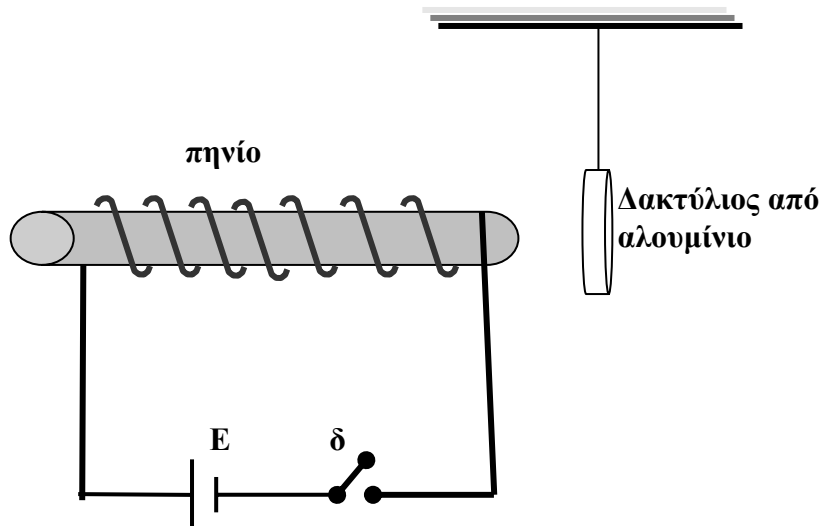
(μονάδα 2)

4. (α) Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz.

(μονάδες 2)

- (β) Ποιος βασικός νόμος της Φυσικής θα παραβιαζόταν αν δεν ίσχυε ο κανόνας του Lenz;

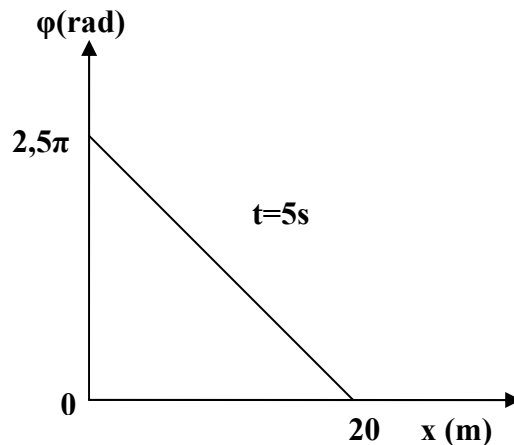
(μονάδα 1)



- (γ) Στο πιο πάνω σχήμα, κατά το κλείσιμο του διακόπτη δ, ο δακτύλιος μετακινείται προς τα δεξιά. Να εξηγήσετε την παρατήρηση αυτή.

(μονάδες 2)

5. Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει τη φάση διαφόρων σημείων του μέσου, στο οποίο διαδίδεται τρέχον αρμονικό κύμα, σε συνάρτηση με την απόσταση από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t=5s$.



Να υπολογίσετε:

- (α) την περίοδο της ταλάντωσης των σημείων του μέσου

(μονάδες 2)

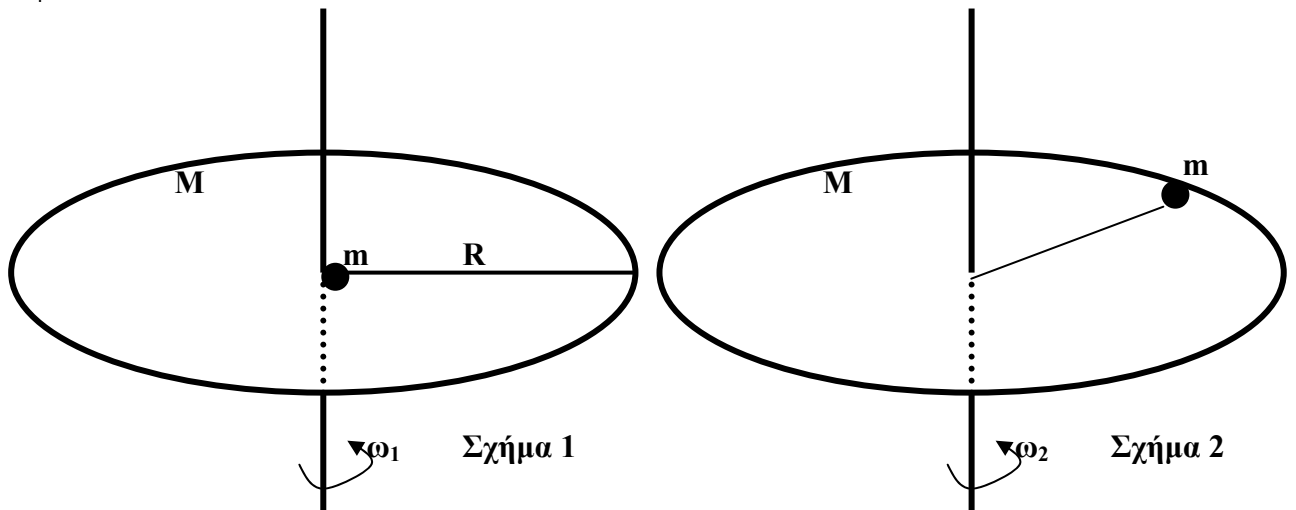
- (β) την ταχύτητα διάδοσης του κύματος

(μονάδες 1)

- (γ) το μήκος κύματος.

(μονάδες 2)

6. Ο ομογενής οριζόντιος δίσκος ακτίνας R και μάζας M , περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο του με γωνιακή ταχύτητα ω_1 .



Μυρμήγκι μάζας $m = \frac{M}{2}$ που αρχικά βρισκόταν στο κέντρο (σχήμα 1), φτάνει στη περιφέρεια του δίσκου (σχήμα 2).

[Ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς το κέντρο του είναι $I = \frac{1}{2} MR^2$]

(α) Να προσδιορίσετε τη νέα γωνιακή ταχύτητα ω_2 του συστήματος σε σχέση με την αρχική ω_1 .

(μονάδες 2.5)

(β) Να υπολογίσετε το λόγο της τελικής προς την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος.

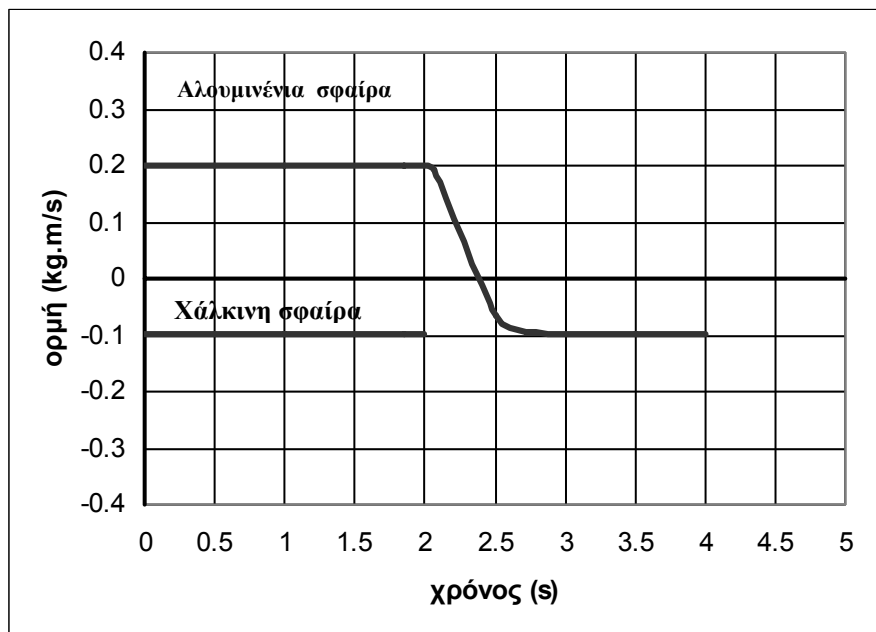
(μονάδες 2.5)

ΜΕΡΟΣ Β : Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.

7. **A.** Να διατυπώσετε το θεώρημα διατήρησης της ορμής.

(μονάδες 3)

B. Μια αλουμινένια σφαίρα, μάζας $0,02 \text{ kg}$ κινείται προς τα δεξιά κατά μήκος μιας σιδερένιας ράγας (τροχιάς) με σταθερή ταχύτητα. Κατά τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$ συγκρούεται κεντρικά με μια χάλκινη σφαίρα μάζας $0,10 \text{ kg}$ η οποία επίσης κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η ορμή της κάθε σφαίρας σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στη γραφική παράσταση.



Να υπολογιστούν:

- (α) Η αρχική ταχύτητα της κάθε σφαίρας.

(μονάδες 2)

- (β) Η αρχική ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

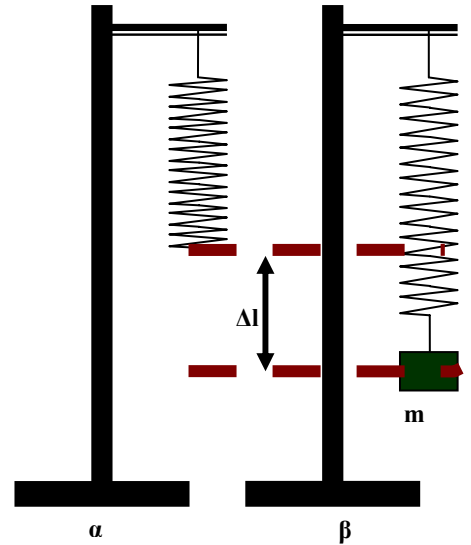
(μονάδες 2)

- (γ) Η ορμή της χάλκινης σφαίρας τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ s}$.

(μονάδες 3)

8. **A.** Μια ομάδα μαθητών θέλει να μετρήσει την επιτάχυνση της βαρύτητας g , στο εργαστήριο με τη βοήθεια ελατηρίου άγνωστης σταθεράς K .

Το ελατήριο κρέμεται κατακόρυφα και στο ελεύθερο άκρο του υπάρχει μάζα m όπως στο σχήμα β. Οι μαθητές μετρούν τη στατική επιμήκυνση (Δl) του ελατηρίου και το χρόνο 10 ταλαντώσεων μικρού πλάτους. Μετά αλλάζουν τη μάζα m και επαναλαμβάνουν την ίδια διαδικασία μερικές φορές. Στη συνέχεια κάνουν τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου T^2 σε σχέση με τη στατική επιμήκυνση Δl . Η γραφική παράσταση φαίνεται στο σχήμα.



(α) Γιατί οι μαθητές μέτρησαν τον χρόνο 10 ταλαντώσεων και όχι μόνο μιας ταλάντωσης;

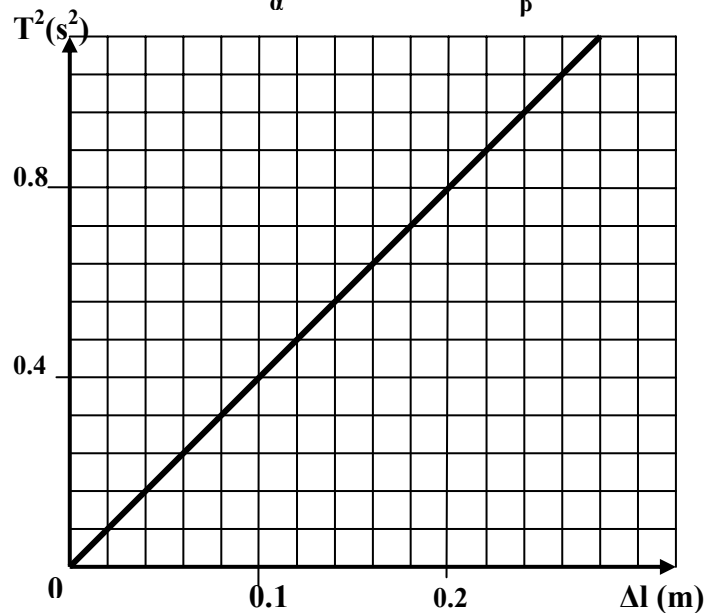
(μονάδα 1)

(β) Να εξαχθεί η μαθηματική σχέση που συνδέει την περίοδο T με τη στατική επιμήκυνση Δl και την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

(μονάδες 2)

(γ) Να υπολογίσετε από την κλίση της γραφικής παράστασης την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

(μονάδες 3)



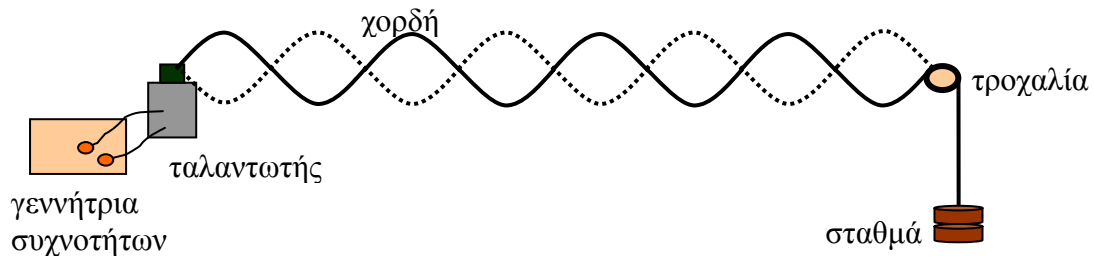
B. (α) Να ορίσετε το φαινόμενο του συντονισμού.

(μονάδες 2)

(β) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης σώματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση σε σχέση με τη συχνότητα του διεγέρτη και να την εξηγήσετε.

(μονάδες 2)

9. Η διάταξη του σχήματος χρησιμοποιείται για τη μελέτη του στάσιμου κύματος που δημιουργείται σε χορδή μήκους $L=1\text{m}$.



(α) να αναφέρετε τις διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ ενός τρέχοντος και ενός στάσιμου κύματος και οι οποίες αφορούν:

(i) την ενέργεια

(μονάδα 1)

(ii) το πλάτος της ταλάντωσης

(μονάδα 1)

(iii) τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο μορίων την ίδια χρονική στιγμή

(μονάδα 1)

(β) Μεταβάλλουμε τη συχνότητα f του ταλαντωτή, ώστε να εμφανίζονται στη χορδή οι πιο κάτω μορφές του στάσιμου κύματος. Για κάθε μορφή σημειώνουμε τον αριθμό των κοιλιών K και την αντίστοιχη τιμή της συχνότητας f .

K	$f(\text{Hz})$	Μορφή χορδής
1	20	
2	40	
3	60	
4	80	
5	100	

(i) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση του αριθμού των κοιλιών K , σε σχέση με τη συχνότητα f του ταλαντωτή.

(μονάδες 2)

(ii) Να αποδείξετε τη σχέση $f = K \frac{u}{2L}$ όπου u είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(μονάδες 3)

(iii) Από τη γραφική παράσταση να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

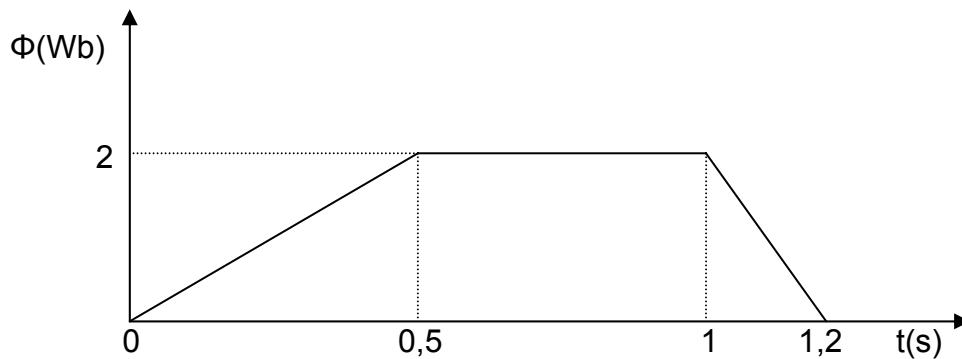
(μονάδες 2)

10 (α) Να διατυπώσετε το νόμο της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής του Faraday. **(μονάδες 2)**

(β) Να εξηγήσετε πώς με τη χρήση ενός πηνίου, ενός μαγνήτη και ενός γαλβανόμετρου θα ανακαλύψετε πειραματικά ότι η μεταβολή της μαγνητικής ροής έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση Η.Ε.Δ.

(μονάδες 3)

(γ) Στο πιο κάτω σχήμα δίνεται το διάγραμμα της μαγνητικής ροής σε συνάρτηση με το χρόνο, $\Phi=f(t)$, που περνά μέσα από ένα πηνίο αμελητέας αντίστασης.



Ζητούνται:

(i) Το διάγραμμα της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου σε συνάρτηση με το χρόνο, $E_{ΕΠ}=f(t)$.

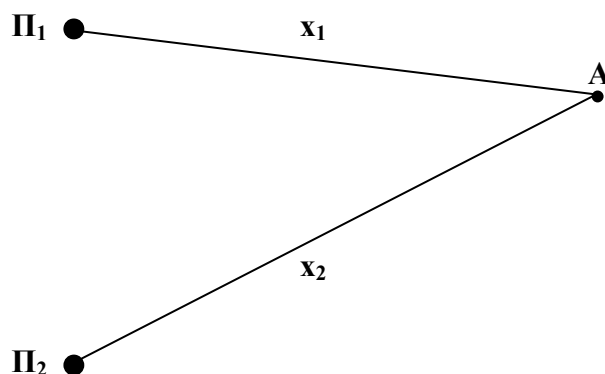
(μονάδες 3)

(ii) Το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο σε συνάρτηση με το χρόνο, $I_{ΕΠ}=f(t)$ όταν συνδέσουμε στα άκρα του πηνίου ωμική αντίσταση $R = 5 \Omega$.

(μονάδες 2)

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων η κάθε μια.

11. **A.** Οι Π_1, Π_2 είναι πηγές που έχουν συνεχώς την ίδια φάση και δημιουργούν αρμονικά κύματα πλάτους 2 cm και περιόδου $T = 0,2$ s τα οποία διαδίδονται με ταχύτητα $v=0,5$ m/s. Το σημείο A απέχει απόσταση $x_1=30$ cm από την πηγή Π_1 και απόσταση $x_2=35$ cm από την πηγή Π_2 , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου **A**:

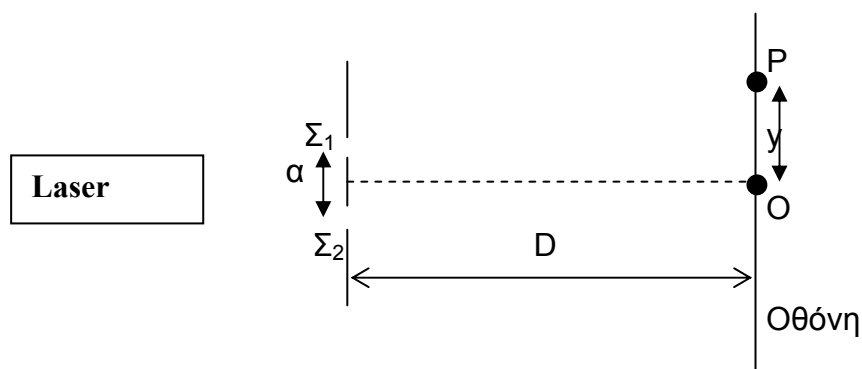
- (α) τη χρονική στιγμή $t_1=0.5$ s,
(β) τη χρονική στιγμή $t_2=0.65$ s,
(γ) τη χρονική στιγμή $t_3=0.85$ s.

(μονάδες 3)

(μονάδες 3)

(μονάδες 4)

B. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο πείραμα του Young. Τα σημεία O και P είναι οι θέσεις δυο διαδοχικών φωτεινών κροσσών συμβολής και η απόσταση μεταξύ τους είναι $y=5$ mm. Οι δυο σχισμές Σ_1 και Σ_2 απέχουν μεταξύ τους απόσταση $a=0,30$ mm και η απόσταση οθόνης σχισμών είναι $D=3$ m.



- (α) Σε ποία κυματικά φαινόμενα στηρίζεται η εμφάνιση των κροσσών;
(β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας.

(μονάδες 2)

(μονάδες 3)

12. **A.** Κατακόρυφο αβαρές ελατήριο σταθεράς 20 N/m , έχει δεμένο στο ελεύθερό του άκρο σώμα μάζας $0,2 \text{ kg}$. Το σώμα απομακρύνεται κατά $0,10 \text{ m}$ από τη θέση ισορροπίας, κατακόρυφα προς τα κάτω. Τη χρονική στιγμή $t=0 \text{ s}$ το σώμα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί χωρίς απώλειες στην ενέργειά του.

(α) Να αποδειχθεί χρησιμοποιώντας το κατάλληλο σχήμα, ότι το σώμα εκτελεί Γραμμική Αρμονική Ταλάντωση.

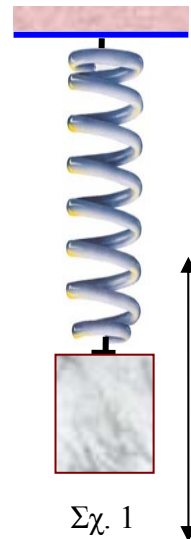
(μονάδες 3)

(β) Να προσδιοριστεί η αρχική φάση της ταλάντωσης θεωρώντας θετική τη φορά προς τα κάτω.

(μονάδα 1)

(γ) Να εξαχθεί η σχέση που εκφράζει τη μετατόπιση του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας, σε συνάρτηση με το χρόνο.

(μονάδες 2)



B. Αντικείμενο μάζας $0,05 \text{ kg}$ κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και σφηνώνεται στο πιο πάνω σώμα, όταν αυτό βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του και κινείται με κατεύθυνση προς τα πάνω, όπως δείχνει το σχήμα 2.

Η ταχύτητα του αντικειμένου τη στιγμή της κρούσης είναι 10 m/s και η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

(α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

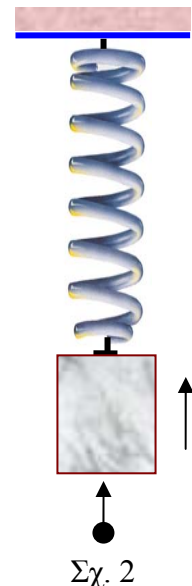
(μονάδες 2)

(β) Να υπολογίσετε την απώλεια της ενέργειας κατά την κρούση και να αναφέρετε ένα πιθανό λόγο για την απώλεια αυτή.

(μονάδες 3)

(γ) Να υπολογίσετε το πλάτος της νέας ταλάντωσης που εκτελεί το σύστημα μετά την κρούση.

(μονάδες 4)



- ΤΕΛΟΣ -

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ**

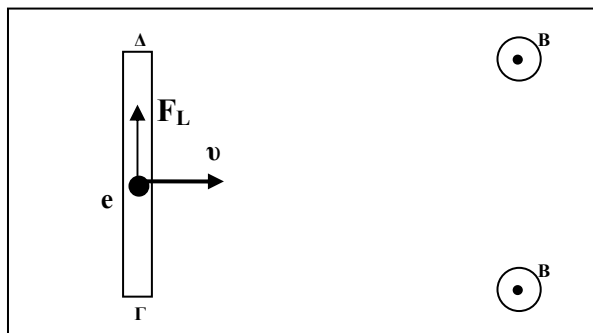
Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: **4 Ιουνίου 2007**
7.30 π.μ. – 10.30 π.μ.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Μέρος Α

1. (α) Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού, συμμετέχοντας στην κίνηση του, κινούνται και αυτά με ταχύτητα u κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Κάθε ελεύθερο ηλεκτρόνιο επειδή κινείται με την ταχύτητα u μέσα σε μαγνητικό πεδίο θα δεχτεί δύναμη Laplace ίση με $F_L = Bev$, η φορά της οποίας φαίνεται στο σχήμα σύμφωνα με το κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού. Η συγκέντρωση ηλεκτρονίων στο ένα άκρο και το έλλειμμα στο άλλο άκρο δημιουργεί τη διαφορά δυναμικού (Η.Ε.Δ. από επαγωγή).



(β) Δ: χαμηλό δυναμικό (αρνητικός πόλος),
Γ: ψηλό δυναμικό (θετικός πόλος).

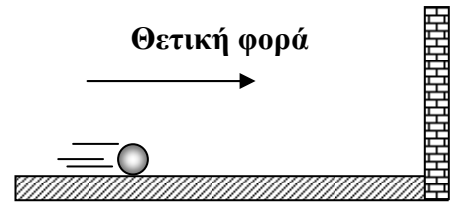
2. α) $u_0 = \omega y_0 = \frac{2\pi}{T} y_0 \Rightarrow y_0 = \frac{u_0 T}{2\pi} = \frac{2 \cdot 2}{2\pi} = \frac{2}{\pi} \text{ m} = 0,64 \text{ m}$

β) Όταν $t = 1,5 \text{ s}$, $u = -u_{\max}$, άρα το σώμα είναι στη θέση ισορροπίας ($y = 0$).

$a = -\omega^2 y = 0$.

3. (α) $P_{\text{πριν}} = mv_{\text{πριν}} = 0,06 \text{ kg} \cdot 40 \text{ m/s} = 2,4 \text{ kg m/s}$ (ή $\text{N} \cdot \text{s}$)

$P_{\text{μετα}} = mv_{\text{μετα}} = 0,06 \text{ kg} \cdot (-40 \text{ m/s}) = -2,4 \text{ kg m/s}$ (ή $\text{N} \cdot \text{s}$)



Σχήμα 1

$\Delta P = P_{\text{μετα}} - P_{\text{πριν}} = -2,4 \text{ kg m/s} - 2,4 \text{ kg m/s} = -4,8 \text{ kg m/s}$ (ή $\text{N} \cdot \text{s}$)

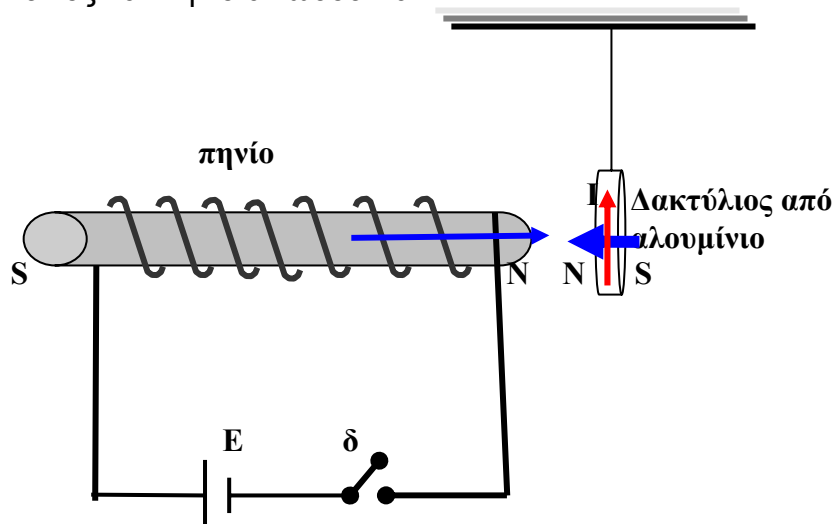
(β) $\Sigma F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow F_{\mu} = \frac{-4,8}{0,10} = -48 \text{ N}$

Θεωρείται επίσης σωστό αν χρησιμοποιηθεί η αντίθετη φορά σαν θετική.

4. (α) τα επαγωγικά ρεύματα και τα αποτελέσματά τους, δυνάμεις Laplace που οφείλονται σε αυτά, έχουν τέτοια φορά, ώστε να αντιτίθενται στην αιτία που τα προκαλεί.

(β) Η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

(γ) Το κλείσιμο του διακόπτη δημιουργεί ρεύμα στο πηνίο και το άκρο του που είναι κοντά στο δακτύλιο εμφανίζει βόρειο πόλο (κανόνας δεξιού χεριού). Η μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πηνίο, μεταβάλλει και τη μαγνητική ροή που περνά από το δακτύλιο. Λόγω αυτής της μεταβολής, δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα στο δακτύλιο, που έχει τέτοια φορά ώστε να εμφανίζεται μαγνητικό πεδίο αντίθετης φοράς σε σχέση με εκείνο του πηνίου. Η πλευρά του δακτυλίου που βρίσκεται προς τη μεριά του πηνίου εμφανίζει βόρειο πόλο, έτσι δακτύλιος και πηνίο απωθούνται.



5. α) $\omega t = 2,5\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T}t = 2,5\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{2,5\pi}5 = 4\text{ s}$

β) $ut = 20$

$u = 20/5 = 4\text{ m/s.}$

γ) $u = \lambda f = \lambda/T, \lambda = 4 \cdot 4 = 16\text{ m.}$

6. (α) Ροπή αδράνειας του συστήματος όταν το μυρμήγκι βρίσκεται στο κέντρο του δίσκου $I_1 = \frac{1}{2}MR^2$

Ροπή αδράνειας του συστήματος όταν το μυρμήγκι βρίσκεται στην περιφέρεια: $I_2 = \frac{1}{2}MR^2 + mR^2 = \frac{1}{2}MR^2 + \frac{1}{2}MR^2 = MR^2$

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της στροφορμής:

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Rightarrow \frac{1}{2}MR^2\omega_1 = MR^2\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{1}{2}\omega_1$$

(β) $\frac{E_{\kappa.\tauελ.}}{E_{\kappa.αρχ.}} = \frac{\frac{1}{2}I_2\omega_2^2}{\frac{1}{2}I_1\omega_1^2} = \frac{MR^2 \frac{1}{4}\omega_1^2}{\frac{1}{2}MR^2\omega_1^2} = \frac{1}{2}$

Μέρος Β

7. Α. Όταν η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν, η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

Β. (α) $m_a = 0,02\text{ kg}, v_a = \frac{P_a}{m_a} = \frac{0,2}{0,02} = 10\text{ m/s}$

$$m_\chi = 0,10\text{ kg}, v_\chi = \frac{P_\chi}{m_\chi} = \frac{-0,1}{0,10} = -1\text{ m/s}$$

(β) $P_{αρχ} = P_a + P_\chi, P_{αρχ} = 0,2 + (-0,1) = 0,1\text{ kg m/s}$ (ή $\text{N} \cdot \text{s}$)

(γ) $P_{αρχ} = P_{\tauελ}$ (Θεώρημα Διατήρησης της Ορμής),

$$P_{\tauελ} = P_a' + P_\chi'$$

$$P_\chi' = 0,1 - (-0,1) = 0,2\text{ kg m/s}$$

8. **A.** (α) Για να επιμερίζεται το σφάλμα (ελαχιστοποίηση σφαλμάτων) σε περισσότερες μετρήσεις.

(β) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$, στη θέση ισορροπίας (σχήμα β)

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow B = F$$

$$mg = K\Delta l \Rightarrow \frac{m}{K} = \frac{\Delta l}{g}$$

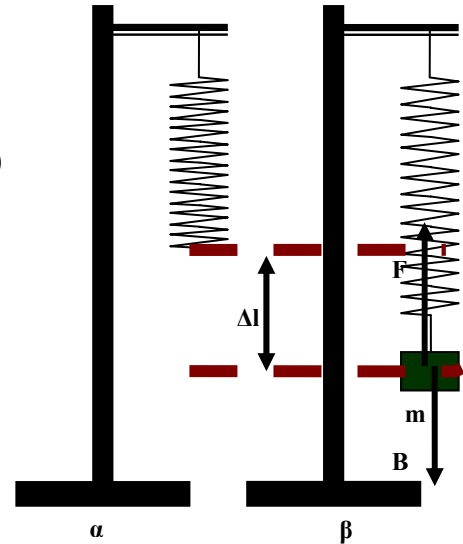
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$$

(γ) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{\Delta l}{g} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \Delta l$

Από την πιο πάνω σχέση έχοντας τη γραφική $T^2 = f(\Delta l)$ μπορούμε να δούμε

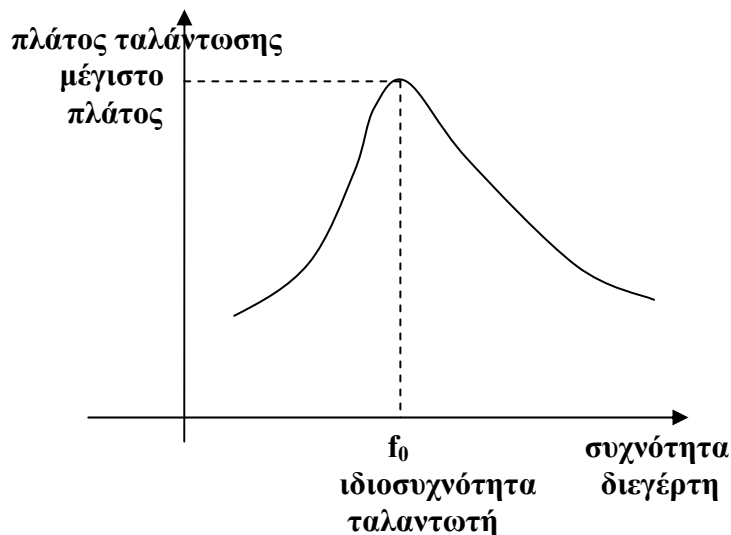
ότι η κλίση της γραφικής είναι $\epsilon\phi\theta = \frac{4\pi^2}{g}$

$$\epsilon\phi\theta = \frac{0,4}{0,1} = 4, \quad g = \frac{4\pi^2}{\epsilon\phi\theta} = \frac{4\pi^2}{4} = \pi^2 = 9,87 \text{ m/s}^2.$$



B. (α) Όταν ένας ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση, τότε ταλαντώνεται με τη συχνότητα του διεγέρτη (της εξωτερικής περιοδικής δύναμης που του προσφέρει ενέργεια). Αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει η ίδια με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή τότε έχουμε συντονισμό και το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο.

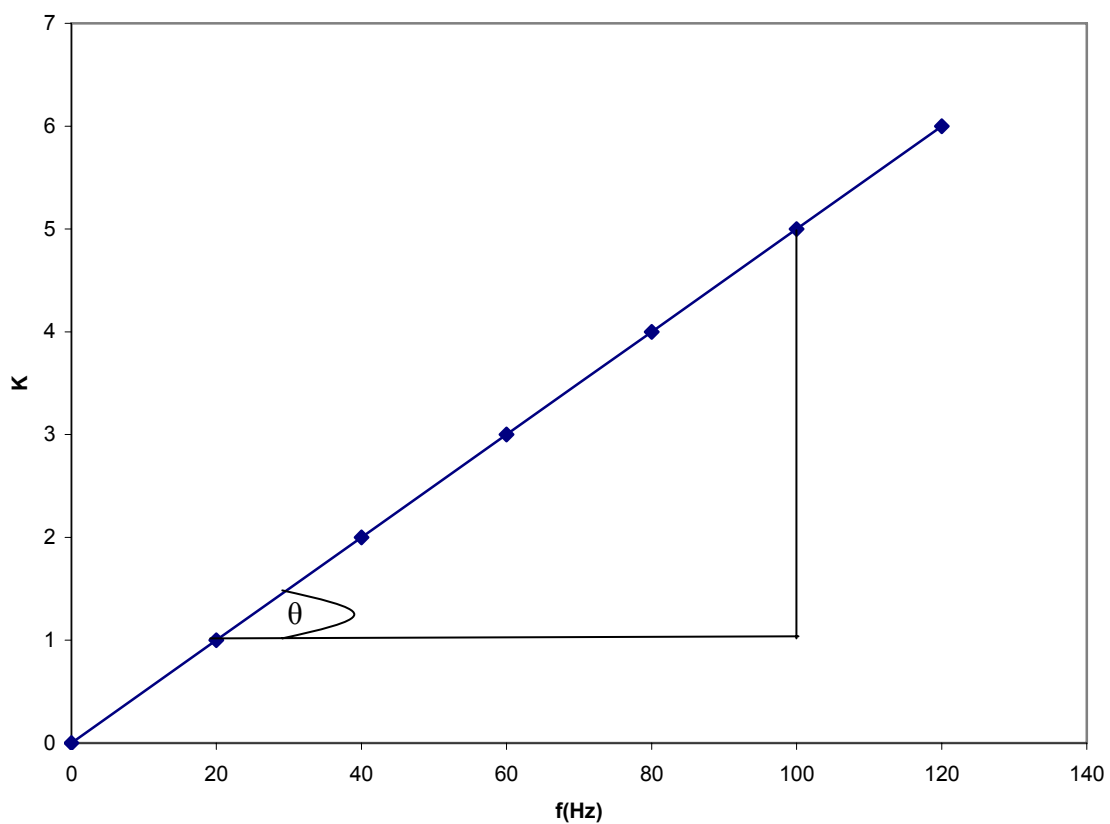
(β)



Εξήγηση: Καθώς αυξάνεται η συχνότητα του διεγέρτη αυξάνεται το πλάτος της ταλάντωσης. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει ίση με τη ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή, το πλάτος της ταλάντωσης είναι μέγιστο. Με περαιτέρω αύξηση της συχνότητας το πλάτος αρχίζει να μειώνεται.

9. (α) (i) Το τρέχον κύμα μεταφέρει ενέργεια στο χώρο ενώ το στάσιμο κύμα δεν μεταφέρει ενέργεια στο χώρο (μένει στη περιοχή της ταλάντωσης των μορίων).
- (ii) Στο τρέχον κύμα το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο για όλα τα σημεία του μέσου ενώ στο στάσιμο κύμα το πλάτος διαφέρει από θέση σε θέση.
- (iii) Η διαφορά φάσης στο τρέχον κύμα την ίδια χρονική στιγμή, είναι ανάλογη με την απόσταση των δύο μορίων και δίνεται από τη σχέση $\Delta\varphi = \frac{2\pi \Delta x}{\lambda}$, ενώ στο στάσιμο κύμα τα δύο μόρια είτε θα βρίσκονται σε φάση (διαφορά φάσης 0), είτε σε αντίθετη φάση (διαφορά φάσης π)

(β) (i)



$$(ii) L = K \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{K}, \quad K = 1, 2, 3, \dots$$

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}. \text{ Από τις δύο σχέσεις, παίρνουμε: } f = K \frac{v}{2L}$$

$$(iii) \varepsilon\varphi\theta = \frac{4}{80} = \frac{1}{20}$$

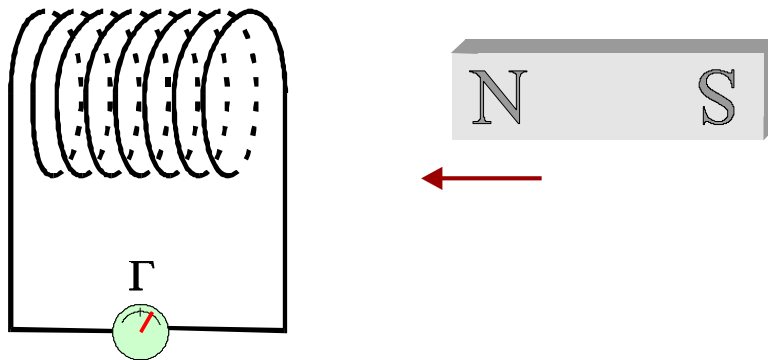
$$f = K \frac{v}{2L} \Rightarrow K = f \frac{2L}{v}$$

$$\text{άρα η κλίση θα είναι } \varepsilon\phi\theta = \frac{2L}{v} \Rightarrow v = \frac{2L}{\varepsilon\phi\theta} = \frac{2.1}{0,05} = 40 \text{ m/s} .$$

10. (α) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που δημιουργείται σε ένα αγωγό ή κύκλωμα είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής σε αυτόν. $E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

(β)

(i) Πειραματική διάταξη

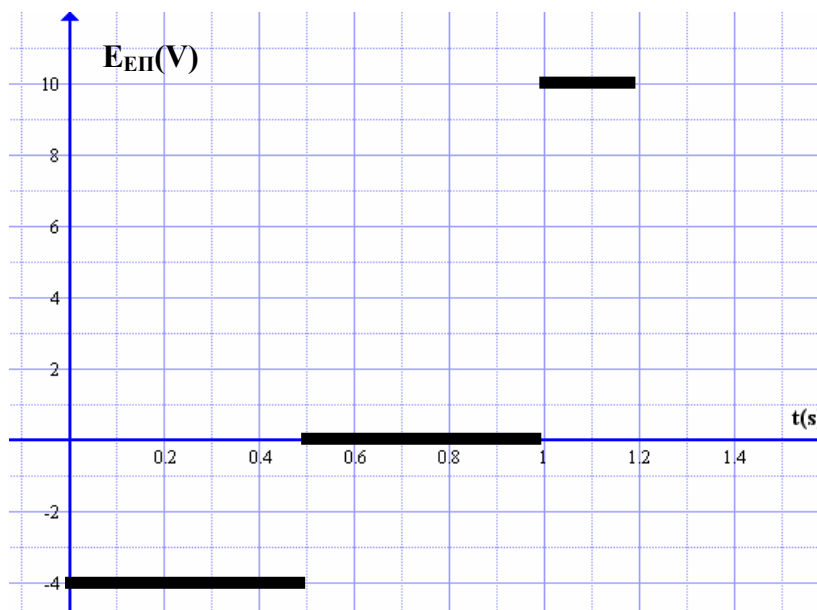


Συνδέουμε τα άκρα του πηνίου με το γαλβανόμετρο ώστε να δημιουργηθεί κλειστό κύκλωμα. Πλησιάζουμε τον μαγνήτη με το πηνίο, ή τα περιστρέφουμε, ή τα απομακρύνουμε μεταξύ τους. Τότε ο δείκτης του γαλβανομέτρου αποκλίνει.

(γ) Στη γραφική παράσταση έχουμε τρία διαστήματα

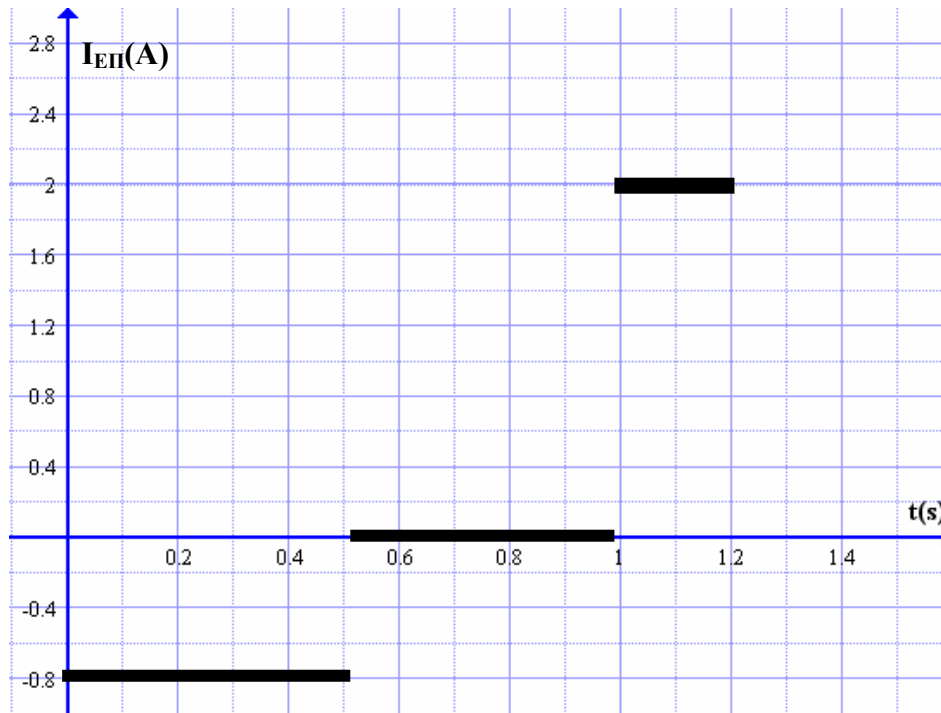
$$(i) 0 - 0,5 \text{ s: } E_{\text{ΕΠ}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{2}{0,5} = -4V, \quad 0,5 - 1 \text{ s: } E_{\text{ΕΠ}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 0V ,$$

$$1 - 1,2 \text{ s: } E_{\text{ΕΠ}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{2}{0,2} = 10V$$



$$(ii) \ 0 - 0,5 \text{ s: } I_{\text{ΕΠ}} = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R} = -\frac{4}{5} = -0,8\text{A}, \ 0,5 - 1 \text{ s: } I_{\text{ΕΠ}} = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R} = \frac{0}{5} = 0\text{A}$$

$$1 - 1,2 \text{ s: } I_{\text{ΕΠ}} = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R} = \frac{10}{5} = 2\text{A}$$



Μέρος Γ

11. **A.** (α) Σε χρόνο $t_1=0,50 \text{ s}$ δεν φτάνει κύμα από καμιά πηγή
 $x = u \cdot t = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ m}$ ($0,25 \text{ m} < 0,30 \text{ m} < 0,35 \text{ m}$) έτσι η απομάκρυνση είναι μηδέν

(β) Σε χρόνο $t_2=0,65 \text{ s}$ φτάνει μόνο το κύμα από την πηγή Π_1
 $x = u \cdot t = 0,5 \cdot 0,65 = 0,325 \text{ m}$ ($0,30 \text{ m} < 0,325 \text{ m} < 0,35 \text{ m}$)

$$\lambda = u \cdot T = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$y = y_1 = y_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t_2}{T} - \frac{x_1}{\lambda} \right) = 0,02 \eta \mu 2\pi \left(\frac{0,65}{0,20} - \frac{0,30}{0,10} \right) = 0,02 \eta \mu 2\pi (3,25 - 3)$$

$$y = y_1 = 0,02 \eta \mu (2\pi \cdot 0,25) = 0,02 \text{ m}$$

(γ) **A' Τρόπος:** Η διαφορά των αποστάσεων από τις δύο πηγές είναι:
 $\Delta x = 35 - 30 = 5 \text{ cm} = 1 \cdot \lambda/2 = (2\kappa + 1) \cdot \lambda/2$.

Συνθήκη απόσβεσης και έτσι η απομάκρυνση είναι **μηδέν**.

Β' Τρόπος:

Σε χρόνο $t_3=0,85$ s φτάνει το κύμα από τις πηγές Π_1 και Π_2 , έτσι θα είναι:

$$y = y_1 + y_2$$

$$y_1 = y_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t_3}{T} - \frac{x_1}{\lambda} \right) = 0,02 \eta \mu 2\pi \left(\frac{0,85}{0,20} - \frac{0,30}{0,10} \right) = 0,02 \eta \mu 2\pi (4,25 - 3)$$

$$y_1 = 0,02 \eta \mu (2\pi \cdot 1,25) = 0,02 \text{m} \Rightarrow y_1 = 0,02 \text{m}$$

$$y_2 = y_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t_3}{T} - \frac{x_2}{\lambda} \right) = 0,02 \eta \mu 2\pi \left(\frac{0,85}{0,20} - \frac{0,35}{0,10} \right) = 0,02 \eta \mu 2\pi (4,25 - 3,5)$$

$$y_2 = 0,02 \eta \mu (2\pi \cdot 0,75) = -0,02 \text{m} \Rightarrow y_2 = -0,02 \text{m}$$

$$y = y_1 + y_2 = 0,02 \text{m} - 0,02 \text{m} = 0$$

B. A. (i) περίθλαση στις σχισμές, (ii) συμβολή

$$(\beta) \ y = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ya}{D} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{3} \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} = 500 \text{nm}.$$

12. **A.**(α) **Σχήμα 1:** Ελεύθερο ελατήριο**Σχήμα 2:** Θέση Ισορροπίας**Σχήμα 3:** Τυχία θέση**Σχήμα 2:** $B - F_1 = 0$

$$F_1 = K\Delta l \Rightarrow B - K\Delta l = 0$$

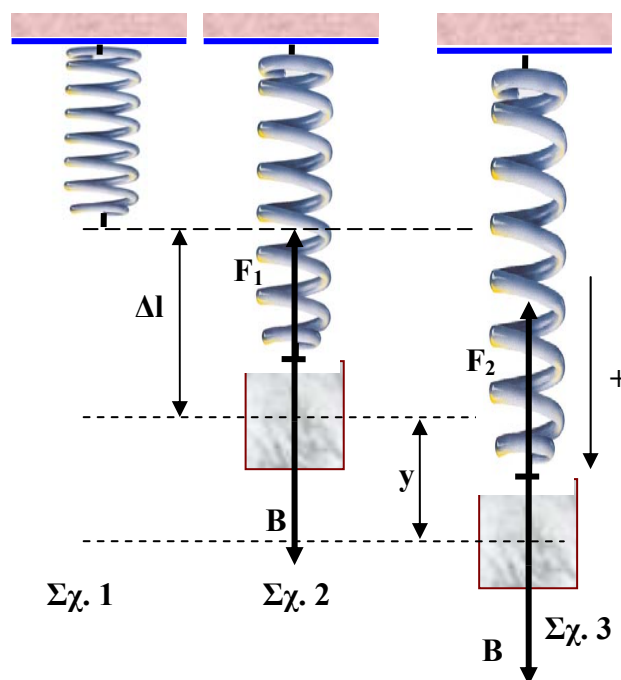
Σχήμα 3: $\Sigma F = B - F_2$

$$F_2 = K(\Delta l + y)$$

$$\Sigma F = B - K\Delta l - K y$$

$$\Sigma F = -K y$$

Το σώμα εκτελεί Γ.Α.Τ. διότι η συνισταμένη των δυνάμεων είναι ανάλογη της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας και έχει αντίθετη φορά από αυτή.

(β) Για $t = 0$ s, $y = y_0$ έτσι:

$$y = y_0 \eta \mu (\omega t + \varphi_0) \Rightarrow y_0 = y_0 \eta \mu \varphi_0 \Rightarrow \eta \mu \varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{rad}$$

(γ) $y_0 = 0,10$ m

$$K = m\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{20}{0,2}} \Rightarrow \omega = 10 \text{rad/s}$$

$$y = y_0 \eta \mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow y = 0,10 \eta \mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ ή } y = 0,1 \sin 10t \quad [\text{m}, \text{s}]$$

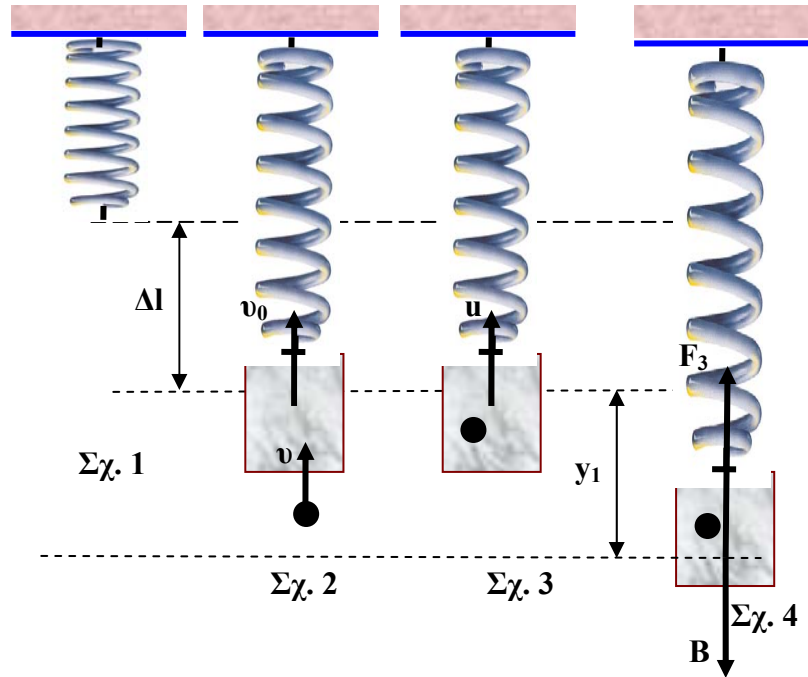
Β. (α) Το σώμα μάζας M έχει μέγιστη ταχύτητα λόγω του ότι διέρχεται από τη θέση ισορροπίας

$$v_0 = \omega y_0 \Rightarrow v_0 = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ m/s}$$

Σχήμα 2: Παλιά θέση ισορροπίας πριν τη κρούση

Σχήμα 3: Παλιά θέση ισορροπίας μετά τη κρούση

Σχήμα 4: Νέα Θέση ισορροπίας



Θεώρημα διατήρησης της ορμής

$$M v_0 + m \cdot v = (M + m)u$$

$$u = \frac{M v_0 + m v}{M + m} = \frac{0,2 \cdot 1 + 0,05 \cdot 10}{0,2 + 0,05} = 2,8 \text{ m/s}$$

$$(\beta) \Delta E = E_{\kappa, \mu \epsilon \tau \alpha} - E_{\kappa, \pi \rho \iota \nu}$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}(M + m)u^2 - \left(\frac{1}{2}M v_0^2 + \frac{1}{2}m v^2 \right)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}(0,2 + 0,05) \cdot 2,8^2 - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 1^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,05 \cdot 10^2 \right) = -1,62 \text{ J},$$

Πιθανοί λόγοι για απώλειες

(ι) Μόνιμη παραμόρφωση των σωμάτων

ή θερμότητα λόγω τριβών ή απώλειες λόγω ήχου.

(γ) Λόγω του ότι προστέθηκε ακόμα ένα σώμα στη ταλάντωση έχει αλλάξει η θέση ισορροπίας όπως φαίνεται στο σχήμα 4 και έτσι τα σώματα πλέον δεν βρίσκονται στη θέση ισορροπίας αλλά έχουν μια επιπλέον απομάκρυνση y_1 , λόγω αύξησης της στατικής επιμήκυνση.

$$B' = F_3 \Rightarrow (M + m)g = K(\Delta l + y_1) \Rightarrow y_1 = \frac{mg}{K} = 0,025m$$

Διατήρηση ενέργειας

$$\frac{1}{2}(M + m)u^2 + \frac{1}{2}Ky_1^2 = \frac{1}{2}Ky_0'^2$$

$$\frac{1}{2}(0,2 + 0,05) \cdot 2,8^2 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 0,025^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot y_0'^2$$

$$y_0' = 0,314m$$

Β' Τρόπος:

$$u = \omega' \sqrt{y_0'^2 - y_1^2} \Rightarrow u^2 = \omega'^2 (y_0'^2 - y_1^2)$$

$$\Rightarrow y_0'^2 = \frac{u^2}{\omega'^2} + y_1^2 = \frac{u^2 (M + m)}{K} + y_1^2$$

$$\Rightarrow y_0' = 0,314m$$

- Τέλος -