

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

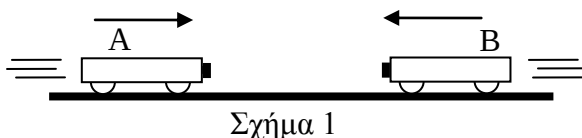
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 5 Ιουνίου 2009
7.30 – 10.30 π.μ.

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 13 ΣΕΛΙΔΕΣ
Περιλαμβάνει δώδεκα (12) ερωτήσεις και συνοδεύεται από τυπολόγιο (2 σελίδες)

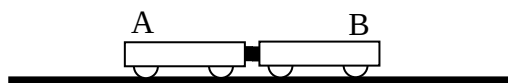
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις

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

1. Στο σχήμα 1 φαίνονται δύο εργαστηριακά αμαξάκια τα οποία κινούνται χωρίς τριβές στις ράγες ενός αλουμινένιου διαδρόμου, σε αντίθετες κατευθύνσεις. Στο σχήμα 2 φαίνονται τα αμαξάκια κατά τη διάρκεια της κρούσης τους. Να αντιγράψετε το σχήμα 2 στο τετράδιό σας.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

- (α) Να σημειώσετε στο σχήμα σας τις εσωτερικές μόνο δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα των δύο αμαξιών κατά τη διάρκεια της κρούσης.

(μονάδες 2)

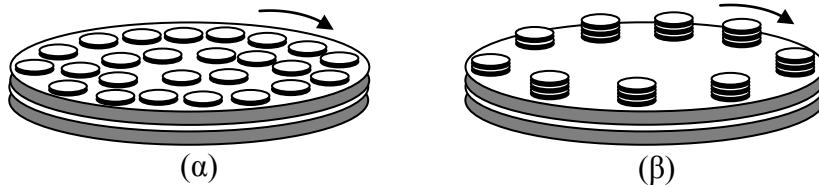
- (β) Ποια είναι η σχέση μεταξύ των δυνάμεων αυτών;

(μονάδες 1)

- (γ) Είναι το σύστημα των δύο αμαξιών απομονωμένο ή όχι; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

2. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο όμοιες πλατφόρμες οι οποίες μπορούν να περιστρέφονται χωρίς τριβές, γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο τους. Στις δύο πλατφόρμες έχει τοποθετηθεί ίσος αριθμός βαριδίων των 100 g. Στην πρώτη πλατφόρμα τα βαρίδια στερεώθηκαν σε όλη την επιφάνειά της, ενώ στη δεύτερη τα βαρίδια στερεώθηκαν κατά δέσμες στην περιφέρειά της.



(α) Να εξηγήσετε ποια από τις δύο πλατφόρμες μπορούμε να περιστρέψουμε ευκολότερα.

(μονάδες 2)

(β) Οι δύο πλατφόρμες περιστρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

Να εξηγήσετε:

i. Ποια πλατφόρμα έχει περισσότερη ενέργεια;

(μονάδες 1)

ii. Τι θα παρατηρηθεί στην πλατφόρμα (β) αν ένα κομμάτι πλαστελίνης αφεθεί να πέσει και να κολλήσει κοντά στην περιφέρειά της κατά τη διάρκεια της περιστροφής της.

(μονάδες 2)

3. Το σύστημα ελατήριο-σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των σημείων A και B.

(α) Ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να κινηθεί από τη θέση A στη θέση B μετρήθηκε και βρέθηκε να είναι 0,54 s. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης του σώματος.

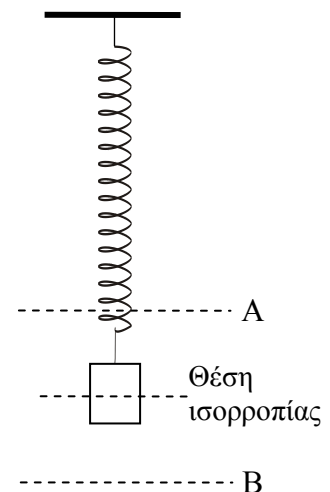
(μονάδες 2)

(β) Η απόσταση AB είναι ίση με 5,0 cm. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος.

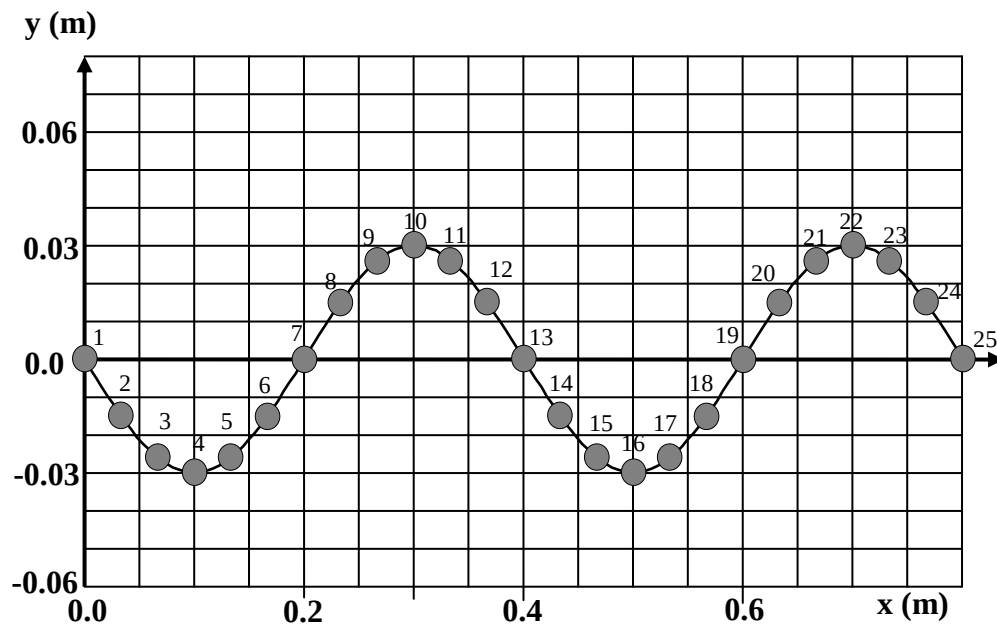
(μονάδες 1)

(γ) Η μάζα του σώματος είναι 583,2 g. Να δείξετε ότι η σταθερά του ελατηρίου είναι $2\pi^2$ N/m.

(μονάδες 2)



4. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος εγκάρσιου κύματος, το οποίο διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά μέσα σε ένα ελαστικό μέσο. Έχουν σχεδιαστεί και αριθμηθεί εικοσιπέντε μόνο από τα μόρια του ελαστικού μέσου.



Να χρησιμοποιήσετε το σχήμα για να βρείτε:

(α) Το πλάτος του κύματος.

(μονάδες 1)

(β) Δύο οποιαδήποτε μόρια των οποίων οι μετατοπίσεις έχουν διαφορά φάσης π .

(μονάδες 1)

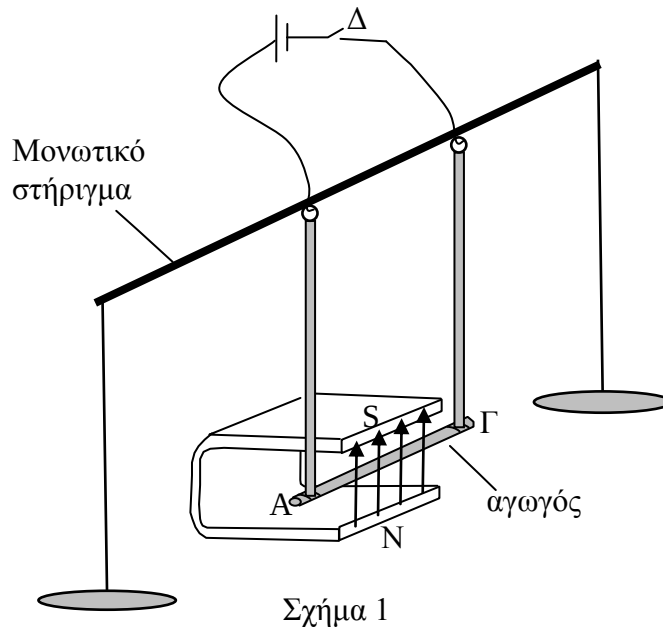
(γ) Ένα μόριο το οποίο έχει θετική ταχύτητα και ένα το οποίο έχει αρνητική ταχύτητα ταλάντωσης. (Θετικά είναι τα διανύσματα με φορά προς τα πάνω).

(μονάδες 2)

(δ) Η πηγή του κύματος έχει συχνότητα 15 Hz. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(μονάδες 1)

5. Μια ομάδα μαθητών μελετά φαινόμενα ηλεκτρομαγνητισμού στο εργαστήριο της Φυσικής. Έχουν τοποθετήσει έναν ευθύγραμμο μεταλλικό αγωγό ΑΓ κάθετα μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο ενός πεταλοειδούς μαγνήτη όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα.



Όταν οι μαθητές κλείσουν το διακόπτη Δ στο κύκλωμα, στον αγωγό ΑΓ ασκείται δύναμη.

- (α) Να εξηγήσετε γιατί ασκείται δύναμη στον αγωγό ΑΓ όταν κλείσει ο διακόπτης.

(μονάδες 1)

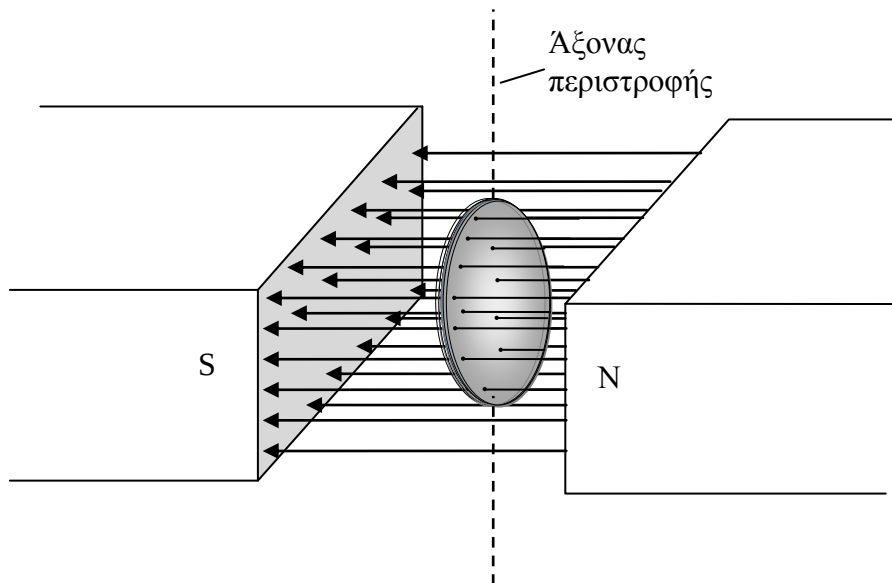
- (β) Να βρείτε τη φορά της δύναμης που δέχεται ο αγωγός.

(μονάδες 1)

- (γ) Να γράψετε ποια φυσικά μεγέθη πρέπει να μετρηθούν για να είναι δυνατόν να υπολογισθεί η δύναμη αυτή.

(μονάδες 3)

6. Στο σχήμα φαίνεται ένα πηνίο το οποίο βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το πηνίο αποτελείται από 100 σπείρες και το εμβαδόν της επιφάνειας της κάθε σπείρας είναι $1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. Η μαγνητική επαγωγή του μαγνητικού πεδίου είναι $0,5 \times 10^{-2} \text{ T}$. Το πηνίο είναι τοποθετημένο αρχικά με τρόπο ώστε η επιφάνειά του να είναι κάθετη στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου.



(α) Να υπολογίσετε:

- i. Τη μαγνητική ροή που διαπερνά την κάθε σπείρα του πηνίου.

(μονάδες 2)

- ii. Τη μαγνητική ροή που διαπερνά το πηνίο.

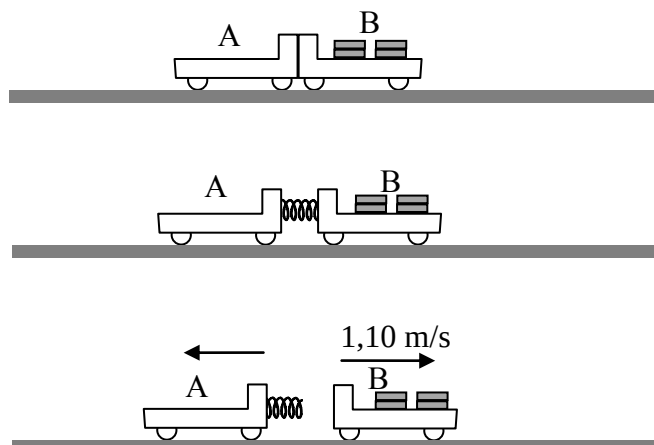
(μονάδες 1)

(β) Το πηνίο περιστρέφεται κατά 30° γύρω από κατακόρυφο άξονα που εφάπτεται της επιφάνειας του πηνίου. Να υπολογίσετε τη νέα τιμή της μαγνητικής ροής που διαπερνά το πηνίο.

(μονάδες 2)

ΜΕΡΟΣ Β': Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των δέκα μονάδων η κάθε μία.

7. Στο σχήμα φαίνονται δύο όμοια τρόλεϊ. Αρχικά τα δύο τρόλεϊ είναι σε επαφή και ακίνητα πάνω σε οριζόντιο διάδρομο στον οποίο θεωρούμε ότι οι τριβές είναι αμελητέες. Ένα αβαρές ελατήριο το οποίο είναι ενσωματωμένο στο ένα τρόλεϊ ελευθερώνεται εκτοξεύοντας τα δύο τρόλεϊ προς αντίθετες κατευθύνσεις.



- (α) Να βρείτε την ολική ορμή του συστήματος των δύο τρόλεϊ καθώς απομακρύνεται το ένα από το άλλο. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

- (β) Η μάζα του κάθε τρόλεϊ είναι $0,970 \text{ kg}$. Το τρόλεϊ B το οποίο είναι επιπλέον φορτωμένο με 4 βαρίδια συνολικής μάζας $0,398 \text{ kg}$ απομακρύνεται με ταχύτητα $1,10 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του τρόλεϊ A.

(μονάδες 3)

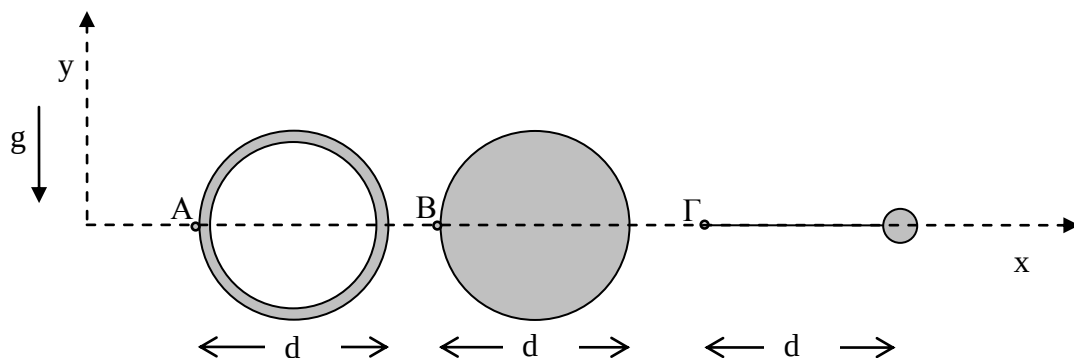
- (γ) Να βρείτε την ελαστική δυναμική ενέργεια η οποία ήταν αποθηκευμένη στο ελατήριο πριν την ελευθέρωσή του. Να γράψετε την παραδοχή που κάνετε για τον υπολογισμό αυτό.

(μονάδες 2)

- (δ) Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία με την οποία θα υπολογίσετε με ακρίβεια την ταχύτητα του κάθε τρόλεϊ μόλις αυτά διαχωριστούν.

(μονάδες 3)

8. Μια ομογενής στεφάνη, ένας ομογενής δίσκος και μια σημειακή μάζα δεμένη στο άκρο αβαρούς νήματος, κρατούνται σε οριζόντια θέση, όπως δείχνει το σχήμα. Τα τρία σώματα αφήνονται ελεύθερα και μπορούν να περιστρέφονται γύρω από τους άξονες A, B και Γ οι οποίοι είναι κάθετοι στο επίπεδο xy. (Η διεύθυνση της επιτάχυνσης της βαρύτητας φαίνεται στο σχήμα). Η στεφάνη και ο δίσκος έχουν διάμετρο d, το νήμα έχει μήκος d και οι μάζες των τριών σωμάτων είναι ίσες.



- (α) Ποια είναι η απόσταση του κέντρου μάζας του κάθε σώματος από το σημείο περιστροφής του.

(μονάδες 3)

- (β) Να εξηγήσετε σε ποιο από τα τρία σώματα θα μεταβληθεί περισσότερο η δυναμική του ενέργεια όταν φτάνει στο χαμηλότερο σημείο της τροχιάς του.

(μονάδες 3)

- (γ) Με βάση την απάντηση που δώσατε στο προηγούμενο ερώτημα να εξηγήσετε ποιο από τα τρία σώματα θα έχει τη μεγαλύτερη κινητική ενέργεια όταν περνά από το χαμηλότερό του σημείο.

(μονάδες 2)

- (δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη γωνιακή ταχύτητα της στεφάνης αν η διάμετρος της είναι $d=20,0 \text{ cm}$, η μάζα της είναι $200,0 \text{ g}$ και η ροπή αδράνειας της ως προς το σημείο A είναι $4,0 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$.

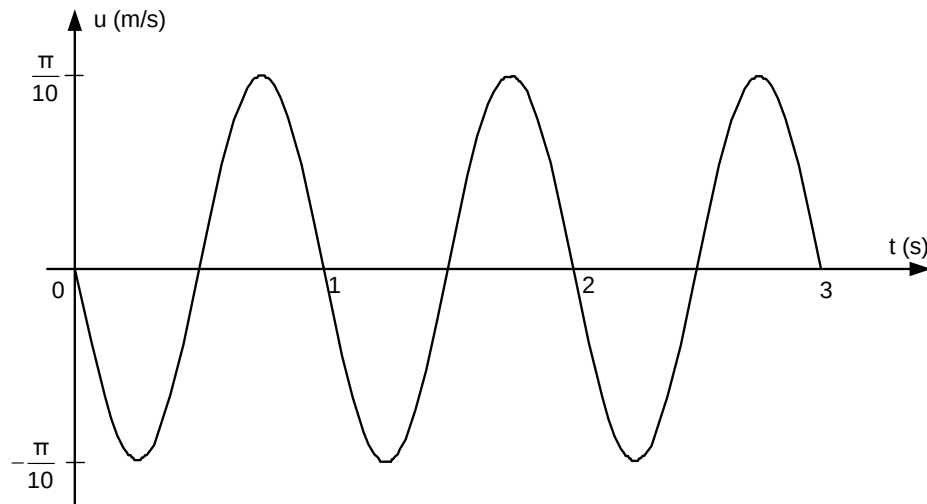
(μονάδες 2)

9. Μια ομάδα μαθητών έχει στη διάθεσή της ένα ελατήριο, ένα βαρίδι το οποίο μπορεί να κρεμάσει στο ελατήριο, έναν ορθοστάτη, έναν αισθητήρα κίνησης, διασύνδεση, και ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η ομάδα μελετά την Απλή Αρμονική Ταλάντωση.

(α) Να σχεδιάσετε τη διάταξη και να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία που ακολούθησαν οι μαθητές.

(μονάδες 2)

(β) Στο σχήμα δίνεται η μια από τις τρεις γραφικές παραστάσεις που πήραν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του πειράματός τους.



Να εξηγήσετε από ποια θέση περνούσε ο ταλαντωτής τη στιγμή που ο αισθητήρας άρχισε να καταγράφει την ταλάντωσή του.

(μονάδες 2)

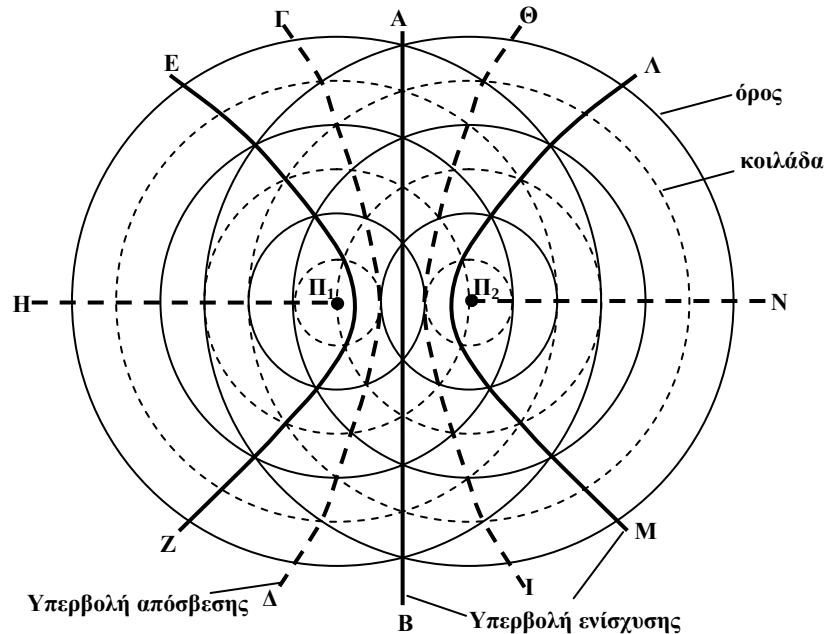
(γ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης σε συνάρτηση με το χρόνο που αντιστοιχεί στην πιο πάνω γραφική παράσταση.

(μονάδες 3)

(δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο που αντιστοιχεί στην πιο πάνω γραφική παράσταση.

(μονάδες 3)

10. Μια ομάδα μαθητών μελετά στο εργαστήριο το φαινόμενο της συμβολής των υδάτινων κυμάτων. Σε μια εργαστηριακή λεκάνη κυμάτων (ripple tank) η ομάδα δημιουργεί κυκλικά κύματα τα οποία συμβάλλουν. Στο σχήμα φαίνεται η γεωμετρική μορφή της συμβολής που επιτυγχάνουν. Οι κύκλοι δείχνουν τα όρη και τις κοιλάδες των κυμάτων ενώ οι πηγές σημειώνονται με Π_1 και Π_2 . Οι γραμμές AB, EZ και ΛΜ ονομάζονται υπερβολές ενίσχυσης και οι γραμμές ΓΔ, ΗΠ₁, ΘΙ, και ΝΠ₂ ονομάζονται υπερβολές απόσβεσης.



(α) Να εξηγήσετε:

- i. Τι είναι η συμβολή των κυμάτων.

(μονάδες 2)

- ii. Πότε δημιουργείται ενισχυτική συμβολή σε ένα σημείο του νερού.

(μονάδες 1)

- iii. Πότε δημιουργείται καταστροφική συμβολή σε ένα σημείο του νερού.

(μονάδες 1)

- (β) Το μήκος κύματος των κυμάτων που παράγονται από τις δύο πηγές είναι $\lambda=4\text{cm}$. Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου από τις δύο πηγές Π_1 και Π_2 ενός μορίου του νερού που βρίσκεται στην υπερβολή EZ.

(μονάδες 2)

- (γ) Να εξηγήσετε ποια αλλαγή στη συσκευή της δημιουργίας των κυμάτων μπορεί να κάνει η ομάδα των μαθητών ώστε να παρατηρηθεί αύξηση του αριθμού των υπερβολών ενίσχυσης και απόσβεσης.

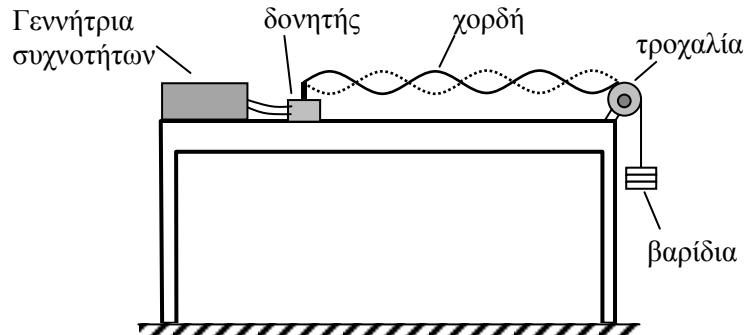
(μονάδες 1)

- (δ) Να περιγράψετε με συντομία ένα άλλο πείραμα το οποίο θα πραγματοποιούσατε στο εργαστήριο για να μελετήσετε το φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων (να δώσετε ένα σχέδιο της πειραματικής διάταξης).

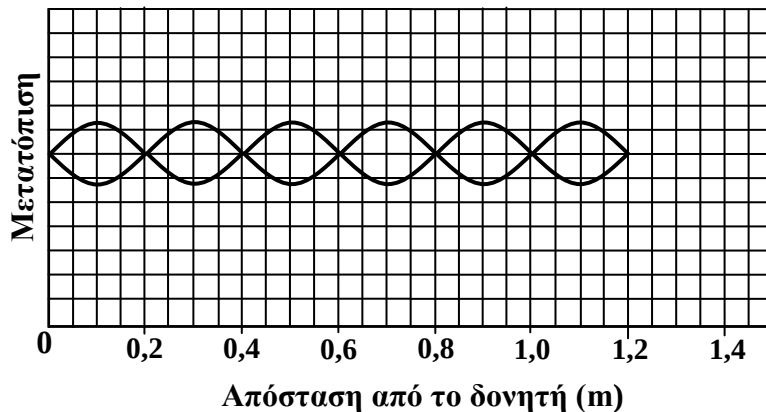
(μονάδες 3)

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από δύο ερωτήσεις των δεκαπέντε μονάδων η καθεμία.

11. Στο σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη με την οποία επιτυγχάνουμε τη δημιουργία στάσιμου κύματος σε χορδή.



Η γραφική παράσταση δείχνει λεπτομέρειες από δύο στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος. Στη θέση μηδέν βρίσκεται ο δονητής.



(α) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να βρείτε:

i. Το μήκος κύματος του στάσιμου κύματος.

(μονάδες 1)

ii. Τη θέση ενός δεσμού και μιας κοιλίας.

(μονάδες 2)

(β) Το πιο πάνω στάσιμο κύμα δημιουργείται από δύο τρέχοντα κύματα. Η συχνότητα του δονητή είναι 60 Hz.

i. Να υπολογίσετε την ταχύτητα των δύο τρεχόντων κυμάτων στη χορδή.

(μονάδες 2)

ii. Να βρείτε τη θεμελιώδη συχνότητα του στάσιμου κύματος.

(μονάδες 2)

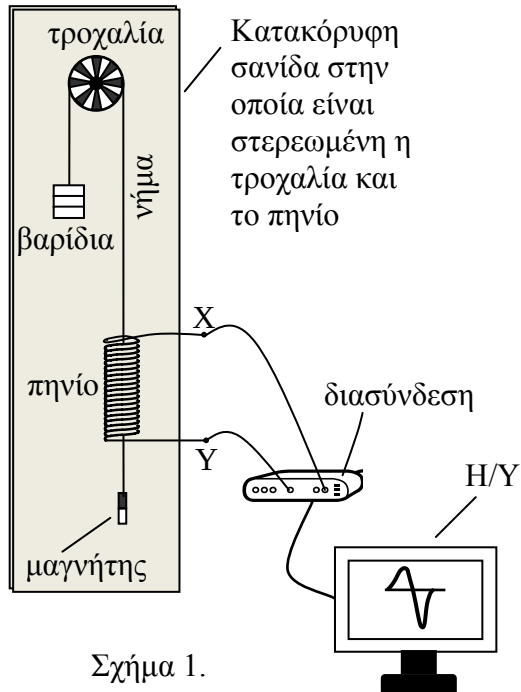
iii. Να βρείτε τη συχνότητα του δονητή για την οποία θα σχηματίζονται δύο αντί έξι κοιλίες (βρόχοι) στη χορδή.

(μονάδες 2)

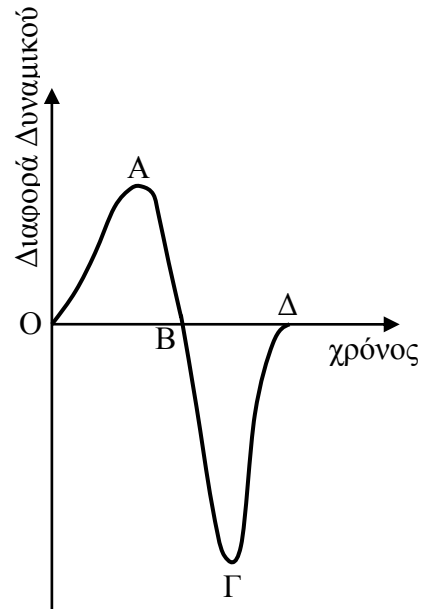
(γ) Η ταχύτητα διάδοσης $υ$, του εγκάρσιου κύματος σε μια χορδή δίνεται από τη σχέση $υ = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ όπου F είναι η τάση της χορδής και μ είναι η γραμμική της πυκνότητα. Χρησιμοποιώντας την πιο πάνω πειραματική διάταξη να περιγράψετε ένα πείραμα που θα πραγματοποιούσατε για να επιβεβαιώσετε ότι η ταχύτητα $υ$ είναι ανάλογη της $\sqrt{F}$. Στην περιγραφή σας να γράψετε τα μεγέθη τα οποία θα μετρήσετε και την ανάλυση των μεγεθών αυτών.

(μονάδες 6)

12. Στο σχήμα 1 φαίνεται μια πειραματική διάταξη για τη μελέτη της επαγωγικής τάσης που παράγεται στα άκρα ενός πηνίου. Τα βαρίδια όταν αφεθούν ελεύθερα ανυψώνουν το μαγνήτη ο οποίος περνά μέσα από το πηνίο. Στα άκρα X, Y του πηνίου συνδέεται το βολτόμετρο της διασύνδεσης το οποίο και καταγράφει τη διαφορά δυναμικού.



Σχήμα 1.



Σχήμα 2.

- (α) Η μεταβολή της τάσης στα άκρα του πηνίου καθώς ο μαγνήτης περνά μέσα από αυτό, φαίνεται στην οθόνη του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Η/Υ) όπως δείχνει σε μεγέθυνση το σχήμα 2.

- i. Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται διαφορά δυναμικού στα άκρα του πηνίου.

(μονάδες 1)

- ii. Να εξηγήσετε γιατί η τιμή της κορυφής Γ της τάσης είναι μεγαλύτερη από την τιμή της κορυφής Α.

(μονάδες 2)

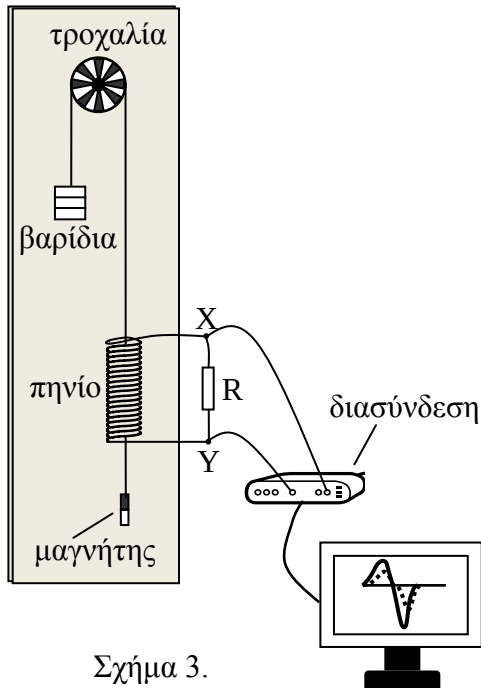
- iii. Να αναφέρετε δύο αλλαγές που μπορεί να γίνουν στην πειραματική διάταξη ώστε η μέγιστη τιμή της διαφοράς δυναμικού να γίνει μεγαλύτερη.

(μονάδες 2)

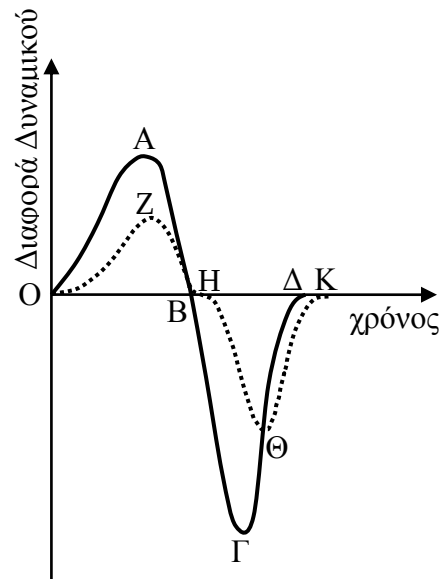
- iv. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής που περνά μέσα από το πηνίο σε συνάρτηση με το χρόνο, καθώς ο μαγνήτης διέρχεται μέσα από το πηνίο.

(μονάδες 2)

- (β) Στα άκρα X, Y του πηνίου συνδέεται αντίσταση $R=75\Omega$ όπως δείχνει το σχήμα 3. Η νέα διαφορά δυναμικού στα άκρα X, Y του πηνίου φαίνεται από τη διακεκομμένη καμπύλη ΟΖΗΘΚ στο σχήμα 4.



Σχήμα 3.



Σχήμα 4.

- i. Σύμφωνα με τη διακεκομμένη καμπύλη ΟΖΗΘΚ η χρονική διάρκεια διέλευσης του μαγνήτη μέσα από το πηνίο είναι μεγαλύτερη όταν συνδέεται αντίσταση στο πηνίο. Να εξηγήσετε γιατί παρατηρείται αύξηση του χρόνου διέλευσης.
(μονάδες 4)
- ii. Να δώσετε ένα λόγο για τον οποίο οι τιμές των κορυφών Ζ και Θ της νέας διαφοράς δυναμικού είναι μικρότερες από τις τιμές των κορυφών Α και Γ της τάσης που πήραμε χωρίς τη σύνδεση της αντίστασης.
(μονάδες 1)
- iii. Η αντίσταση του πηνίου είναι 80Ω . Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα, όταν είναι συνδεδεμένη η αντίσταση R είναι $I=6,25 \times 10^{-3} \text{ A}$. Να υπολογίσετε την ισχύ που καταναλώνεται στο κύκλωμα.
(μονάδες 2)
- iv. Ποιες μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν στο πείραμα αυτό;
(μονάδες 1)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

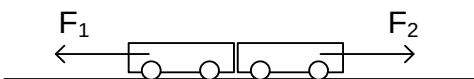
Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 5 Ιουνίου 2009

7.30 – 10.30 π.μ.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α΄

1. α)  (μονάδες 2)

β) Είναι ίσου μέτρου. (μονάδες 1)

γ) Είναι απομονωμένο.

Στο σύστημα ασκούνται οι δυνάμεις F_1 , F_2 , το βάρος του κάθε αμαξιού και η αντίδραση του διαδρόμου στο κάθε αμαξάκι. Το βάρος = αντίδραση, άρα η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων ($\Sigma F_{\text{εξ}} = 0$) είναι μηδέν και το σύστημα είναι μονωμένο. (μονάδες 2)

2. α) Μπορούμε να περιστρέψουμε πιο εύκολα την πλατφόρμα (α), γιατί οι μάζες είναι κατανεμημένες με τρόπο ώστε η ροπή αδράνειας να είναι μικρότερη από αυτή της (β) πλατφόρμας, άρα είναι πιο εύκολο να περιστραφεί. (μονάδες 2)

β) i) Επειδή $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$ και $I_\beta > I_\alpha$, η κινητική ενέργεια της πλατφόρμας (β) είναι μεγαλύτερη από εκείνη της (α). (μονάδες 1)

ii) Από το νόμο διατήρησης της στροφορμής ισχύει:

$$I_{\beta \text{ πριν}} \omega_{\beta \text{ πριν}} = I_{\beta \text{ μετά}} \omega_{\beta \text{ μετά}}$$

και επειδή $I_{\beta \text{ μετά}} > I_{\beta \text{ πριν}}$, άρα $\omega_{\beta \text{ μετά}} < \omega_{\beta \text{ πριν}}$ (μονάδες 2)

3. α) $f = \frac{1}{T}$. Επειδή $T = 2 \times 0,54 = 1,08 \text{ s} \Rightarrow f = \frac{1}{1,08} = 0,93 \text{ Hz}$ (μονάδες 2)

β) $x_0 = 2,5 \text{ cm}$. (μονάδες 1)

γ) $\kappa = m\omega^2 = 583,2 \times 10^{-3} \times (2\pi \times 0,93)^2 = 2\pi^2 \text{ N/m}$. (μονάδες 2)

4. α) $x_0 = 0,03 \text{ m}$ (μονάδες 1)

β) Οποιαδήποτε δυο μόρια που έχουν διαφορά φάσης π , για παράδειγμα τα μόρια 4 και 10 στο σχήμα. (μονάδες 1)

γ) Οποιοδήποτε ένα από τα μόρια 1 έως 3, 11 έως 15 και 23 έως 25 έχει θετική ταχύτητα.

Οποιοδήποτε ένα από τα μόρια 5 έως 9 και 17 έως 21 έχει αρνητική ταχύτητα.

(μονάδες 2)

δ) $u = \lambda f = 0,4 \times 15 = 6 \text{ m/s}$. (μονάδες 1)

5. α) Στον αγωγό ασκείται δύναμη γιατί αυτός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. (μονάδες 1)
- β) Η δύναμη έχει φορά προς την εξωτερική πλευρά του μαγνήτη. (μονάδες 1)
- γ) Επειδή $F = BIl$, πρέπει να μετρηθούν η μαγνητική επαγωγή, η ένταση του ρεύματος και το μήκος του αγωγού που είναι μέσα στο μαγνητικό πεδίο. (μονάδες 3)
6. α) i) $\Phi = B.S = 0,5 \times 10^{-2} \times 1,2 \times 10^{-3} = 6,0 \times 10^{-6} \text{ Wb}$ (μονάδες 2)
- ii) $\Phi = 100 \times 6,0 \times 10^{-6} = 6,0 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ (μονάδες 1)
- β) $\Phi = N.B.S.\sigmaυν\alpha = 6,0 \times 10^{-4} \times \sigmaυν30^0 = 5,2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ (μονάδες 2)

ΜΕΡΟΣ Β΄

7. α) Το σύστημα είναι μονωμένο άρα η ορμή του διατηρείται. (μονάδες 2)
- Επειδή αρχικά $P_{\alpha\rho\chi} = 0 \Rightarrow P_{\tau\epsilon\lambda} = 0$
- β) $m_A u_A^0 + m_B u_B^0 = m_A V_A + m_B V_B$
- $\Rightarrow 0,970 \times V_A + (0,970 + 0,398) \times (1,10) = 0$
- $\Rightarrow 0,970 \times V_A + 1,5048 = 0$
- $\Rightarrow V_A = -1,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (μονάδες 3)
- γ) Επειδή η ενέργεια διατηρείται: $E_{\epsilon\lambda} = E_{\kappa\iota\nu.\sigma\upsilon\sigma\tau}$
- $\Rightarrow E_{\epsilon\lambda} = \frac{1}{2} m_A V_A^2 + \frac{1}{2} m_B V_B^2$
- $\Rightarrow E_{\epsilon\lambda} = \frac{1}{2} \times 0,970 \times (1,55)^2 + \frac{1}{2} \times 1,368 \times (1,10)^2$
- $\Rightarrow E_{\epsilon\lambda} = 1,99 \text{ J}$ (μονάδες 2)

δ) φωτοπύλες και interface – χαρτονάκι.

Το χαρτονάκι σε κάθε τρόλεϊ διακόπτει τη δέσμη φωτός της πύλης.

Η κάθε πύλη τοποθετείται ώστε η δέσμη της να διακόπτεται αμέσως μόλις το ελατήριο αποσυμπιεστεί.

Ο υπολογιστής καταγράφει την ταχύτητα.

(μονάδες 3)

ή (αισθητήρες κίνησης – interface).

Καταγράφουμε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, $u = f(t)$. Από τη γραφική παράσταση επιλέγουμε τη μέγιστη τιμή της ταχύτητας u).

8. α) Βρίσκεται στο κέντρο των σωμάτων και απέχει:

i) $\frac{d}{2}$ από το Α

ii) $\frac{d}{2}$ από το Β

iii) d από το Γ

(μονάδες 3)

β) Θα μεταβληθεί περισσότερο η δυναμική ενέργεια της σημειακής μάζας γιατί το κέντρο μάζας της θα βρεθεί σε απόσταση d χαμηλότερα από την αρχική του θέση, ενώ για τη στεφάνη και το δίσκο θα βρεθεί μόνο $\frac{d}{2}$ χαμηλότερα. Επειδή

$\Delta E_{\text{ουν}} \propto \Delta h$, όπου Δh είναι η μεταβολή του ύψους του κέντρου μάζας, σημαίνει ότι $\Delta E_{\text{ουν}}$ της σημειακής μάζας θα είναι μεγαλύτερη.

(μονάδες 3)

γ) Θεωρώντας ότι η ενέργεια διατηρείται τότε $\Delta E_{\text{ουν}} + \Delta E_{\text{κιν}} = 0$. Άρα μεγαλύτερη $E_{\text{κιν}}$ θα έχει η σημειακή μάζα σύμφωνα με την απάντηση στο (β) ερώτημα.

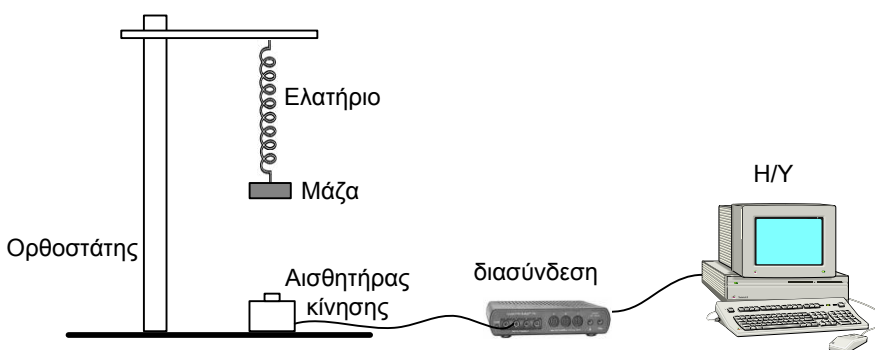
(μονάδες 2)

δ) $\Delta E_{ολικής} = 0 \Rightarrow \Delta E_{δυν} + \Delta E_{κιν} = 0 \Rightarrow mg\left(\frac{d}{2}\right) = \frac{1}{2} I \omega_{μεγ}^2$

$$\Rightarrow 0,2 \times 10 \times 0,1 = \frac{1}{2} (4,0 \times 10^{-3}) \times \omega_{μεγ}^2 \Rightarrow \omega_{μεγ} = 10,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

(μονάδες 2)

9.



Οι μαθητές θέτουν τον ταλαντωτή σε ταλάντωση και καταγράφουν την κίνησή του με τον αισθητήρα.

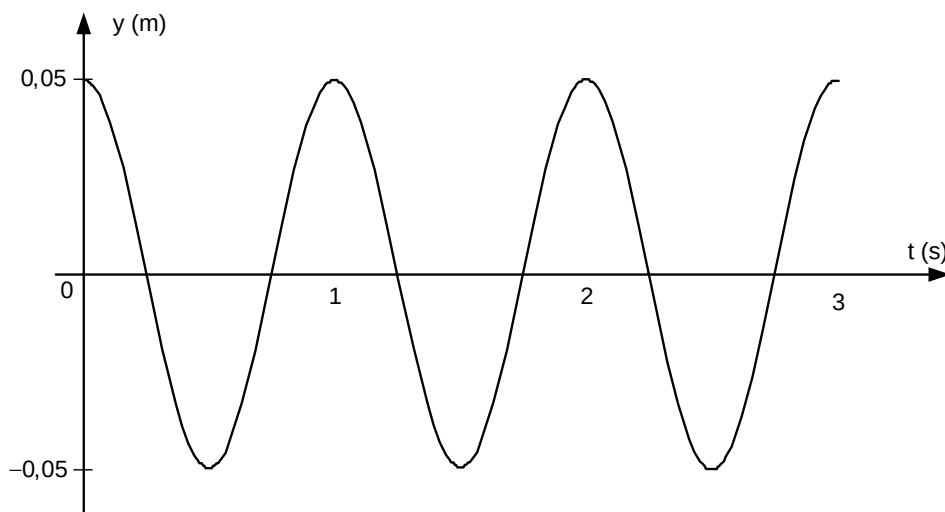
(μονάδες 2)

β) $u = 0$ τη στιγμή της έναρξης της καταγραφής. Εκείνη τη στιγμή η μάζα βρίσκεται στο πλάτος της.

(μονάδες 2)

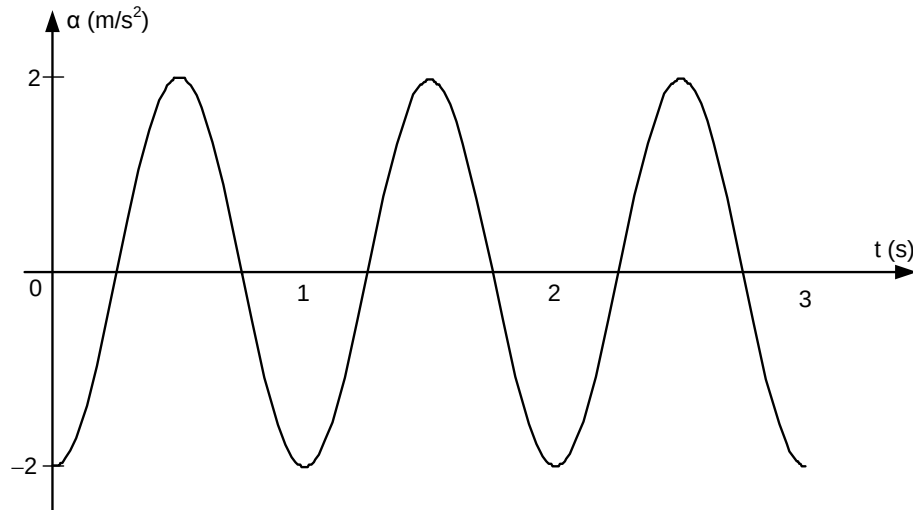
γ)

(μονάδες 3)



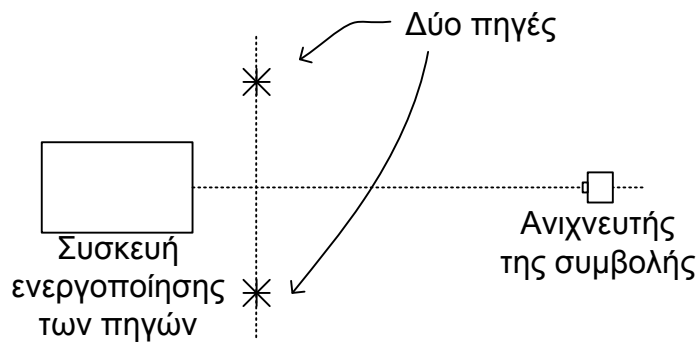
δ)

(μονάδες 3)



10. α) i) Συμβολή κυμάτων είναι το αποτέλεσμα της υπέρθεσης (συνάντησης) των κυμάτων. (μονάδες 2)
- ii) Όταν τα δύο κύματα φτάνουν σε ένα σημείο με $\Delta x = k\lambda$, τότε ενισχύονται (ή $\Delta\Phi = 2k\pi$). (μονάδες 1)
- iii) Όταν τα δύο κύματα φτάνουν σε ένα σημείο με $\Delta x = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$, τότε παρατηρείται απόσβεση (ή $\Delta\Phi = (2k + 1)\pi$). (μονάδες 1)
- β) $\Delta x = 1 \times 4 = 4\text{cm}$ (μονάδες 2)
- γ) Να αυξήσει τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών (μονάδες 1)
ή (να απομακρύνει τη μια πηγή από την άλλη).

δ)



Η συσκευή ενεργοποίησης των πηγών τίθεται σε λειτουργία και οι δύο πηγές εκπέμπουν κύματα. Με τον ανιχνευτή μελετούμε το φαινόμενο της συμβολής.

(Οι δύο πηγές μπορεί να είναι δύο μεγάφωνα και η συσκευή ένα τροφοδοτικό, μπορεί να είναι πλακίδιο διπλής σχισμής και η συσκευή ένα λέιζερ, μπορεί να είναι δύο σχισμές που δημιουργούνται με τρεις μεταλλικές πλάκες και η συσκευή να είναι πομπός μικροκυμάτων).

(μονάδες 3)

11. α) i) $\lambda = 0,4\text{m}$

(μονάδες 1)

ii) Δεσμό έχουμε σε μια οποιαδήποτε από τις ακόλουθες θέσεις: 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2

Κοιλία έχουμε σε μια οποιαδήποτε από τις ακόλουθες θέσεις: 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1

(μονάδες 2)

β) i) $u = \lambda \times f = 0,4 \times 60 = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(μονάδες 2)

ii) $f = 10\text{Hz}$

(μονάδες 2)

iii) $f = 20\text{Hz}$

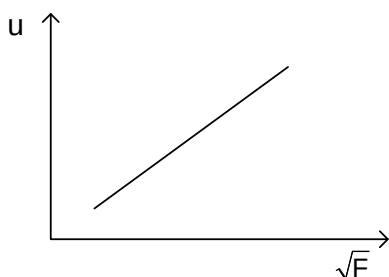
(μονάδες 2)

- γ) Μεταβάλλουμε τη δύναμη F με πρόσθεση βαριδίων. Για συγκεκριμένη δύναμη F , μεταβάλλουμε τη συχνότητα f ώστε να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Στη συνέχεια μετρούμε το μήκος κύματος λ .

Συμπληρώνουμε τον πιο κάτω πίνακα:

F (N)					
f (Hz)					
λ (m)					
$u = \lambda f$ (m/s)					
$\sqrt{F}$ ($\sqrt{N}$)					

Στη συνέχεια χαράσσουμε τη γραφική παράσταση $u = f(\sqrt{F})$
(εναλλακτικά μπορεί να χαραχθεί η γραφική παράσταση $u^2 = f(F)$)



Όταν προκύψει ευθεία σημαίνει ότι η ταχύτητα u είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της δύναμης F , $u \propto \sqrt{F}$

(μονάδες 6)

12. α) i) Επειδή υπάρχει μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από το πηνίο.

(μονάδες 1)

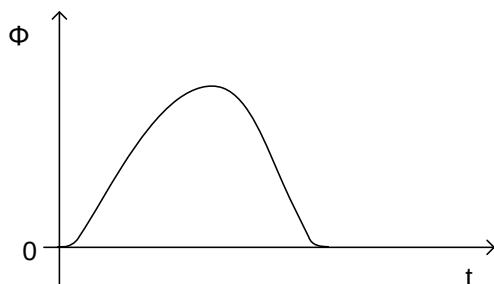
- ii) Ο μαγνήτης επιταχύνεται, άρα κατά την έξοδό του από το πηνίο έχει μεγαλύτερη ταχύτητα και έτσι και ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής θα είναι μεγαλύτερος. Κατά συνέπεια η επαγωγική τάση κατά την έξοδο του θα είναι μεγαλύτερη.

(μονάδες 2)

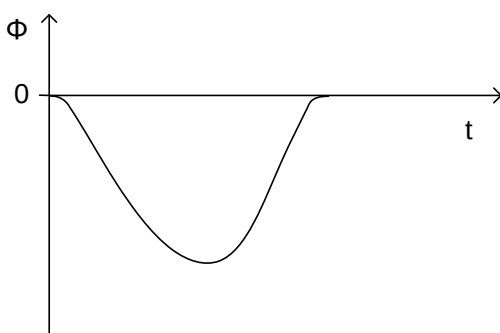
- iii) 2 αλλαγές, π.χ. πιο πολλά βαρίδια, πηνίο με πιο πολλές σπείρες, ισχυρότερος μαγνήτης, μεγαλύτερο εμβαδόν πηνίου.

(μονάδες 2)

- iv) Η γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής Φ , σε συνάρτηση με το χρόνο t είναι: (μονάδες 2)



ή



- β) i) Τώρα το πηνίο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα, η φορά του οποίου σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz αντιτίθεται στην αιτία που το προκάλεσε. Έτσι το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο πηνίο ασκεί δυνάμεις στο μαγνήτη, αντίθετες με τη φορά της κίνησής του, με αποτέλεσμα ο μαγνήτης να έχει μικρότερη επιτάχυνση, άρα μεγαλύτερη διάρκεια κίνησης. (μονάδες 4)

- ii) Η μεταβολή της μαγνητικής ροής μικραίνει και το φαινόμενο συμβαίνει σε μεγαλύτερο χρόνο Δt , άρα οι τιμές των κορυφών της νέας διαφοράς δυναμικού είναι μικρότερες από αυτές που πήραμε χωρίς την αντίσταση. (μονάδες 1)

ή (πτώση τάσης στην εσωτερική αντίσταση του πηνίου)

iii) $P = I^2 \cdot R_{\text{ολ}} = (6,25 \times 10^{-3})^2 \times (80 + 75) = 6,05 \times 10^{-3} \text{ W}$ (μονάδες 2)

- iv) Μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική και τελικά σε θερμική. (μονάδες 1)