

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Σάββατο, 4 Ιουνίου 2011

8:30 – 11:30 π.μ.

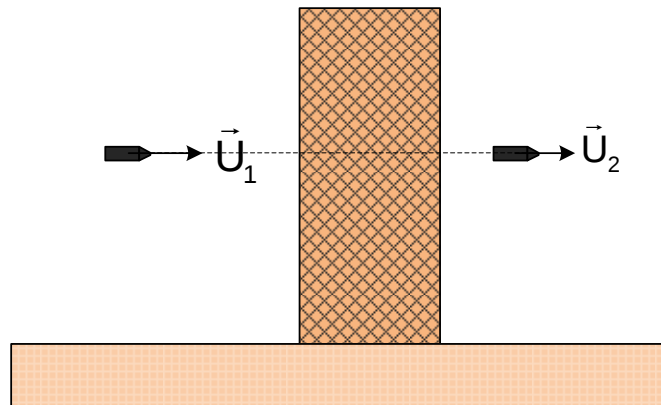
ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ (10) ΣΕΛΙΔΕΣ
Περιλαμβάνει δεκαπέντε (15) ερωτήσεις και συνοδεύεται από τυπολόγιο (2 σελίδες)
Να απαντηθούν όλες οι ερωτήσεις

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμία.

1. **A.** Να διατυπώσετε το γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.

(Μονάδες 2)

B. Ένα βλήμα μάζας $0,125 \text{ kg}$, κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $U_1 = 48 \text{ m/s}$, διαπερνά ένα κατακόρυφο τοίχο και βγαίνει με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $U_2 = 12 \text{ m/s}$.



Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το βλήμα για να διαπεράσει τον τοίχο είναι $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Να υπολογίσετε:

(α) Το μέτρο της ορμής του βλήματος ακριβώς πριν κτυπήσει στον τοίχο.

(Μονάδα 1)

(β) Το μέτρο της ορμής του βλήματος μόλις βγαίνει από τον τοίχο.

(Μονάδα 1)

(γ) Τη μέση δύναμη (μέτρο, διεύθυνση και φορά) που άσκησε ο τοίχος στο βλήμα.

(Μονάδα 1)

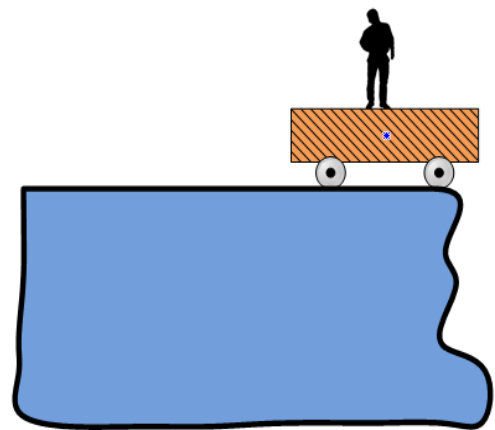
2. Ένας άνθρωπος στέκεται πάνω σε ένα αμαξάκι, σε οριζόντιο έδαφος, στην άκρη ενός γκρεμού, όπως φαίνεται στο Σχήμα.

(α) Αν το αμαξάκι μπορεί να κινηθεί ελεύθερα και χωρίς τριβές, προς τα πού θα συμβουλευάτε τον άνθρωπο να περπατήσει για να είναι πιο ασφαλής πάνω στο αμαξάκι;

(Μονάδες 2)

(β) Χρησιμοποιώντας την αρχή διατήρησης της ορμής να δικαιολογήσετε τη συμβουλή σας.

(Μονάδες 3)



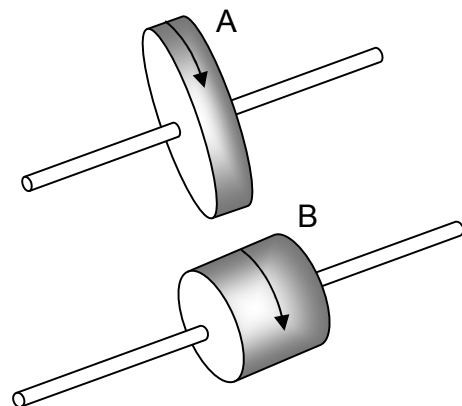
3. Δυο κύλινδροι έχουν διαφορετικές διαστάσεις αλλά είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό, είναι ομογενείς, έχουν την ίδια μάζα και περιστρέφονται γύρω από άξονες που διέρχονται από το κέντρο μάζας τους, όπως φαίνεται στο Σχήμα. Η ροπή αδράνειας του ενός είναι τετραπλάσια από τη ροπή αδράνειας του άλλου.

(α) Να εξηγήσετε ποιος από τους δυο κυλίνδρους έχει τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας.

(Μονάδες 2)

(β) Οι δυο κύλινδροι έχουν την ίδια κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής και το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του κυλίνδρου Α είναι 10 rad/s . Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του κυλίνδρου Β.

(Μονάδες 3)



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

(Μονάδες 2)

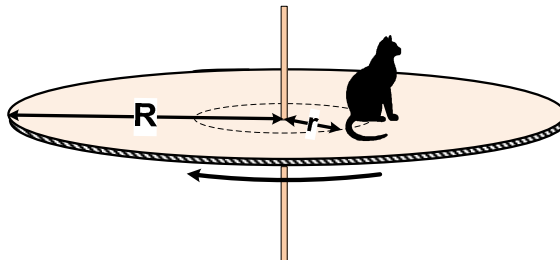
(β) Να περιγράψετε, σε συντομία, ένα πείραμα το οποίο να δείχνει την ισχύ του πιο πάνω κανόνα.

(Μονάδες 3)

5. (α) Να διατυπώσετε το θεώρημα διατήρησης της στροφορμής.

(Μονάδες 2)

(β) Ένας γάτος κάθεται αμέριμνος, πάνω σε οριζόντια κυκλική εξέδρα, όπως φαίνεται στο πιο κάτω Σχήμα.



Η εξέδρα περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα, χωρίς τριβές, γύρω από κατακόρυφο άξονα ο οποίος διέρχεται από το κέντρο μάζας της. Κάποια στιγμή ο γάτος μετακινείται προς τη περιφέρεια της εξέδρας κατά μήκος μιας ακτίνας της.

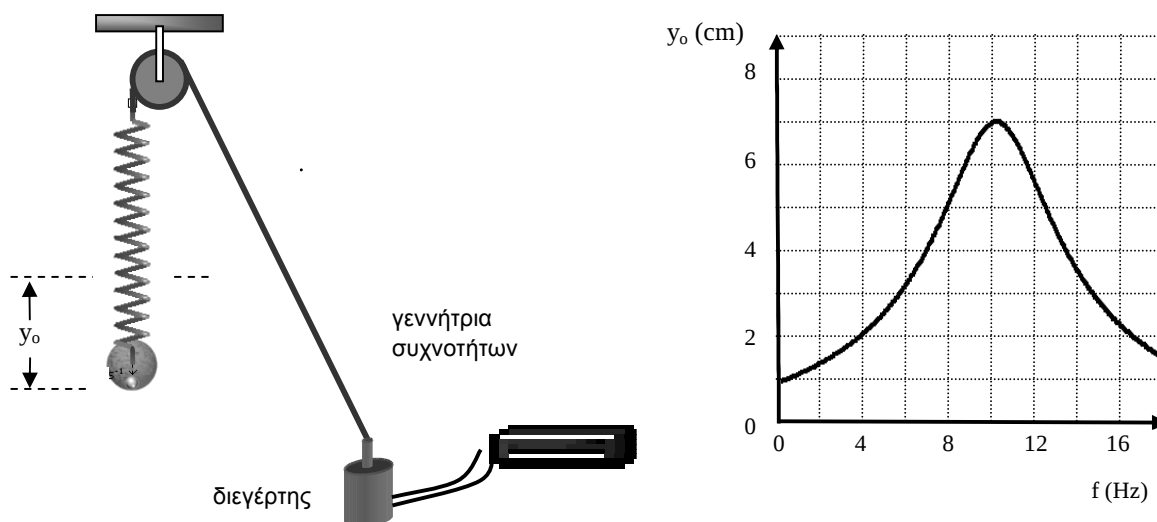
Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος εξέδρα-γάτος κατά τη διάρκεια της κίνησης του γάτου.

(Μονάδες 3)

6. (α) Τι ονομάζουμε ιδιοσυχνότητα (φυσική συχνότητα) ενός ταλαντωτή;

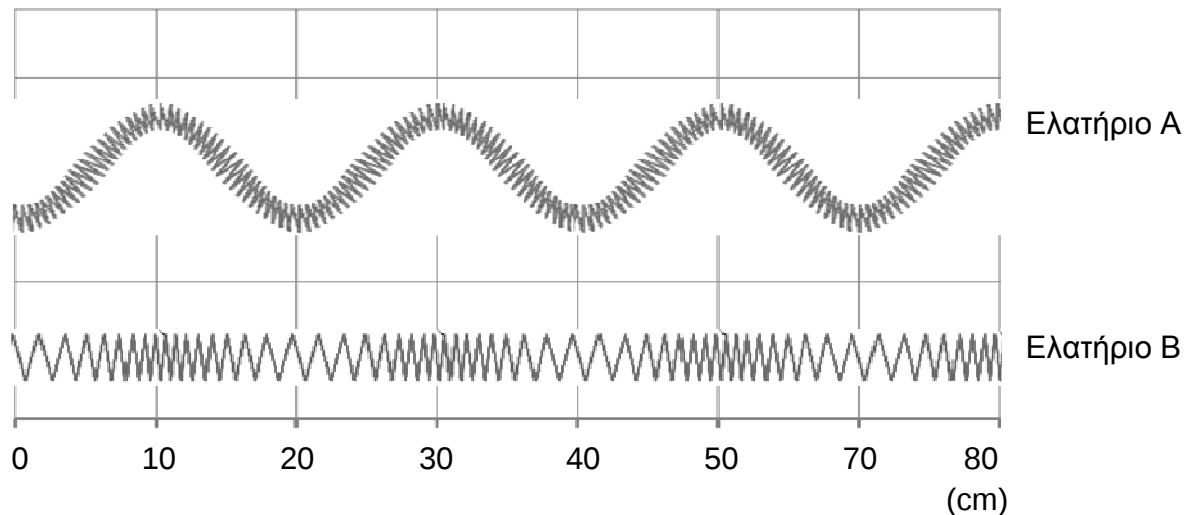
(μονάδες 2)

(β) Σε πείραμα μελέτης του συντονισμού σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση χρησιμοποιήθηκε η πειραματική διάταξη του Σχήματος. Από τις πειραματικές μετρήσεις προέκυψε η πιο κάτω γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης y_0 σε συνάρτηση με τη συχνότητα f του διεγέρτη.



Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή καθώς επίσης και το πλάτος ταλάντωσής του στην κατάσταση συντονισμού. (Μονάδες 3)

7. Στο Σχήμα φαίνονται οι φωτογραφίες δύο ελατηρίων. Στο ένα ελατήριο διαδίδεται ένα εγκάρσιο και στο άλλο ένα διάμηκες κύμα. Στη φωτογραφία σχεδιάστηκε κλίμακα για να φαίνονται οι οριζόντιες διαστάσεις.



(α) Σε ποιο από τα δυο ελατήρια διαδίδεται το εγκάρσιο και σε ποιο το διάμηκες κύμα; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2)

(β) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος του εγκάρσιου και το μήκος κύματος του διαμήκους κύματος.

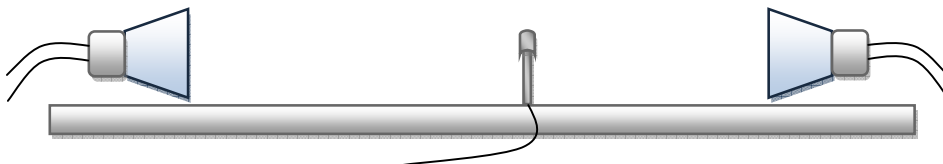
(Μονάδες 3)

8. (α) Τι είναι η περίθλαση ενός κύματος και υπό ποια προϋπόθεση συμβαίνει;

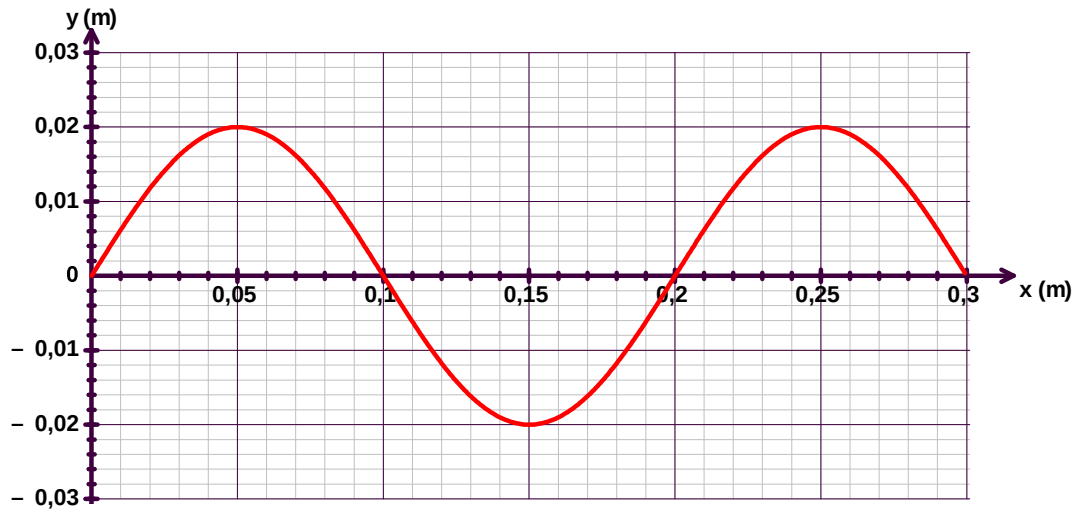
(Μονάδες 3)

(β) Μια ομάδα παιδιών σε ένα σχολείο έθεσαν σε λειτουργία δυο όμοιους πομπούς μικροκυμάτων που ήταν τοποθετημένοι ο ένας απέναντι από τον άλλο. Ένας ανιχνευτής μικροκυμάτων που βρισκόταν σε ένα σημείο μεταξύ των δυο πομπών έδειχνε σχεδόν μηδενικό σήμα. Όταν έθεσαν εκτός λειτουργίας τον ένα από τους δυο πομπούς παρατήρησαν ότι το σήμα στον ανιχνευτή αυξήθηκε. Να εξηγήσετε την παρατήρηση.

(Μονάδες 2)



9. Το διάγραμμα παριστάνει το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά, στη χρονική στιγμή $t_1=0,6$ s.



Στη θέση $x = 0$ βρίσκεται η πηγή του κύματος η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$. Για το κύμα του διαγράμματος:

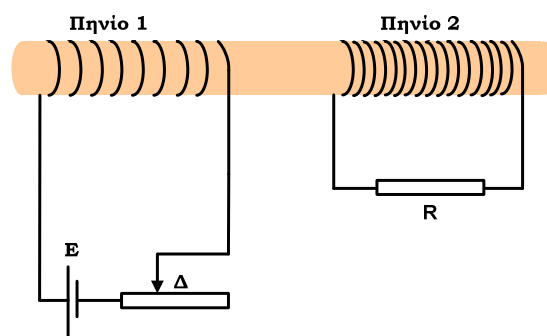
(α) Να υπολογίσετε την περίοδο T του κύματος.

(Μονάδα 1)

(β) Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, το στιγμιότυπο του κύματος για τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + 3T/4$.

(Μονάδες 4)

10. Δυο πηνία βρίσκονται σε μαγνητική σύζευξη, όπως φαίνεται στο Σχήμα.



(α) Ο δρομέας Δ του ροοστάτη είναι αρχικά ακίνητος. Να εξηγήσετε:

(i) αν στο πηνίο 2 περνά μαγνητική ροή και αν αυτή μεταβάλλεται.

(Μονάδες 1)

(ii) αν το πηνίο 2 διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

(Μονάδες 1)

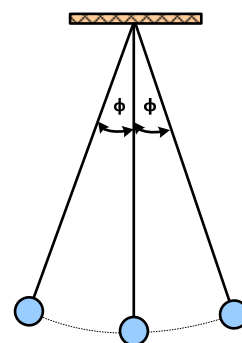
(β) Μετακινούμε το δρομέα Δ κατά μήκος του ροοστάτη. Να εξηγήσετε αν κατά τη μετακίνηση του δρομέα το πηνίο 2 διαρρέεται από ρεύμα.

(Μονάδες 3)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμία.

- 11. (α)** Μια ομάδα παιδιών στο σχολείο μελετά το απλό εκκρεμές. Πώς θα εργαστούν για να ελέγξουν αν η περίοδος του εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη από το πλάτος της ταλάντωσής του;

(Μονάδες 3)



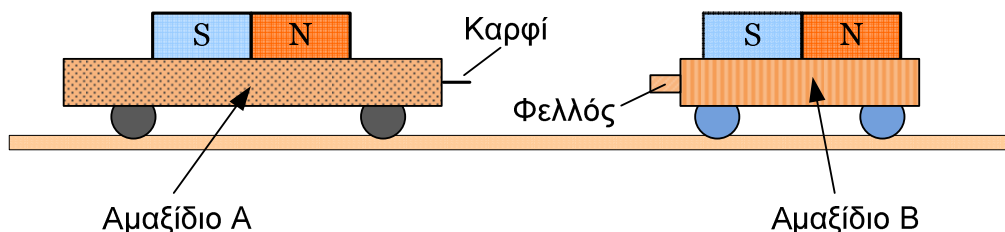
- (β)** Θέλοντας να προσδιορίσουν πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας g μέτρησαν, για διάφορα μήκη του εκκρεμούς, το χρόνο που χρειάστηκε για να εκτελέσει 20 πλήρεις ταλαντώσεις. Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Μήκος απλού εκκρεμούς (m)	0,95	1,10	1,25	1,40	1,55
Χρόνος 20 ταλαντώσεων (s)	39,1	42,1	44,9	47,5	50,0

Να επεξεργαστείτε τις μετρήσεις τους, να σχεδιάσετε την κατάλληλη γραφική παράσταση και από αυτή να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

(Μονάδες 7)

12. Δύο ισχυροί ραβδόμορφοι μαγνήτες στερεώνονται πάνω σε δύο ξύλινα αμαξίδια, Α και Β, τα οποία βρίσκονται πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο, όπως φαίνεται στο Σχήμα. Τα αμαξίδια βρίσκονται ακίνητα σε αρκετή απόσταση μεταξύ τους, έτσι ώστε οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μαγνητών να είναι, αρχικά, αμελητέες. Δίνουμε στο Α αρχική ταχύτητα, μέτρου $1,5 \text{ m/s}$, προς τα δεξιά, και το αφήνουμε ελεύθερο.



Η συνολική μάζα του αμαξιδίου Α μαζί με το μαγνήτη του είναι 800 g και η αντίστοιχη του αμαξιδίου Β είναι 400 g . Οι αντιστάσεις του αέρα και οι τριβές είναι αμελητέες.

(α) Να εξηγήσετε γιατί, από τη στιγμή που αφήσαμε το αμαξίδιο Α ελεύθερο, το σύστημα των δύο αμαξιδίων είναι και θα παραμείνει μονωμένο.

(Μονάδες 3)

(β) Να υπολογίσετε την ορμή του συστήματος των δύο αμαξιδίων.

(Μονάδες 2)

(γ) Κάποια στιγμή, πριν από τη σύγκρουση των δύο αμαξιδίων, το αμαξίδιο Α έχει ταχύτητα μέτρου $1,6 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του αμαξιδίου Β την ίδια χρονική στιγμή.

(Μονάδες 2)

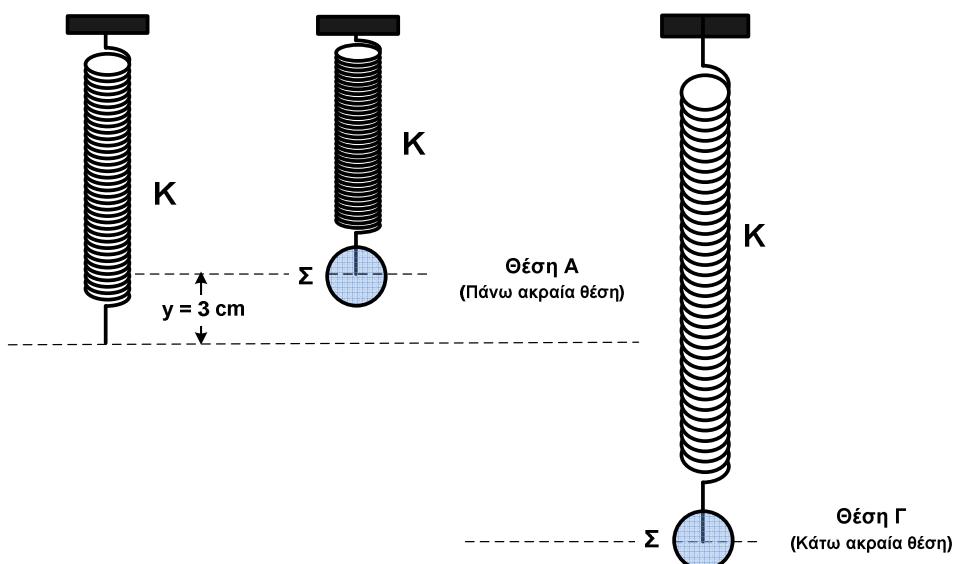
(δ) Τελικά, τα αμαξίδια συγκρούονται και γίνονται ένα συσσωμάτωμα. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος.

(Μονάδες 2)

(ε) Θεωρούμε ως θέση μηδέν τη θέση του κέντρου μάζας του συσσωματώματος τη στιγμή της σύγκρουσης. Να βρείτε πού βρισκόταν το κέντρο μάζας $0,1 \text{ s}$ πριν από τη σύγκρουση.

(Μονάδα 1)

13. Ένα αβαρές ελατήριο σταθεράς $K = 50 \text{ N/m}$, κρέμεται από ακλόνητο σημείο. Στο κάτω άκρο του είναι στερεωμένο ένα σώμα Σ , μάζας $m = 250 \text{ g}$, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των σημείων Α και Γ. Στη θέση Α το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $y = 3 \text{ cm}$ σε σχέση με το φυσικό του μήκος, όπως φαίνεται στο Σχήμα.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

(β) Για τη θέση Α:

(i) Να υπολογίσετε το μέτρο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ .

(Μονάδες 2)

(ii) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα στο οποίο να φαίνονται τα διανύσματα των δυνάμεων.

(Μονάδες 2)

(iii) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη.

(Μονάδα 1)

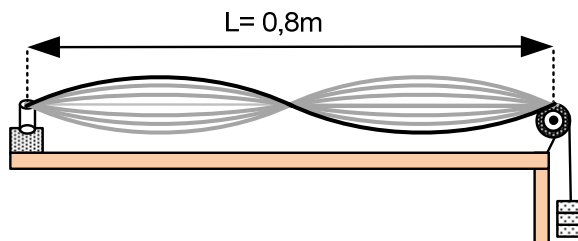
(γ) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(Μονάδα 1)

(δ) Να συγκρίνετε τη συνισταμένη δύναμη στις θέσεις Α και Γ.

(Μονάδες 2)

- 14. Α.** Μια ομάδα παιδιών συναρμολόγησαν τη διάταξη του σχήματος για τη δημιουργία στάσιμων κυμάτων. Η σταθερή συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = 25 \text{ Hz}$. Επέλεξαν το μήκος της χορδής $L = 0,8 \text{ m}$, και τοποθετώντας σταθμά, κατάλληλης μάζας, πέτυχαν να δημιουργήσουν στη χορδή στάσιμο κύμα με δύο κοιλίες.



Για το τρέχον κύμα που δημιουργεί ο διεγέρτης να υπολογίσετε:

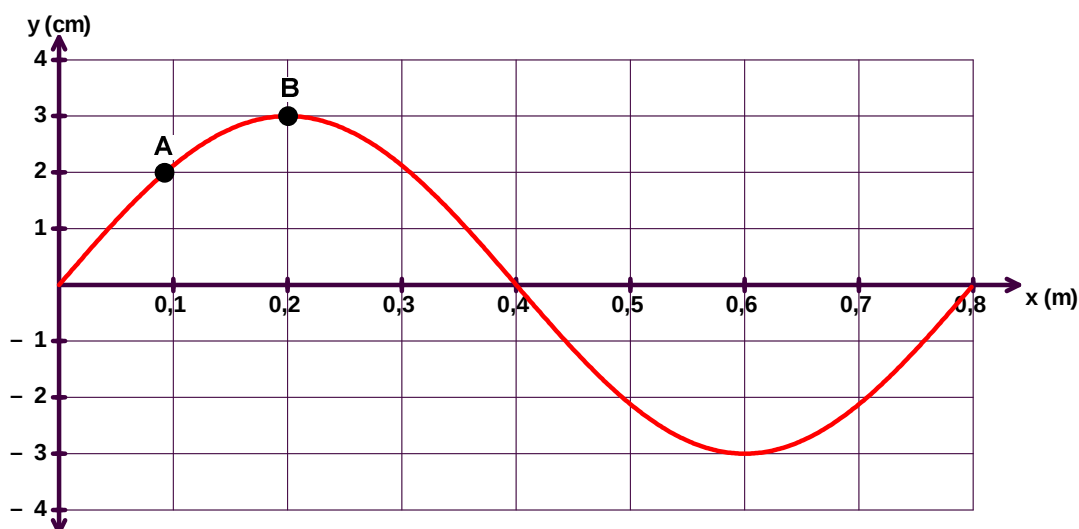
(α) Το μήκος κύματός του.

(Μονάδα 1)

(β) Την ταχύτητα διάδοσής του στη χορδή.

(Μονάδα 1)

Β. Θεωρούμε ότι το στιγμιότυπο του πιο κάτω στάσιμου κύματος, συχνότητας $f = 25 \text{ Hz}$, αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, κατά την οποία όλα τα σημεία της χορδής έχουν ταχύτητα μηδέν.



(α) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος για τις χρονικές στιγμές $t_1 = T/4$ και $t_2 = T/2$ σε δύο διαφορετικά σχήματα, όπου T η περίοδος του κύματος.

(Μονάδες 2)

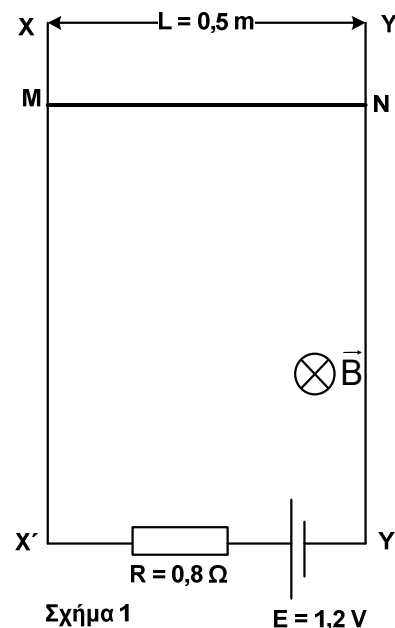
(β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης (ωκύτητα) του σημείου Α για τη χρονική στιγμή t_1 .

(Μονάδες 2)

(γ) Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης y από τη θέση ισορροπίας τους, σε συνάρτηση με το χρόνο t , $y = f(t)$, για τα σημεία Α και Β της χορδής, στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες.

(Μονάδες 4)

- 15. Α.** Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί XX' και YY' , απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 0,5 \text{ m}$ και συνδέονται, μέσω ενός αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R = 0,8 \Omega$, με πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 1,2 \text{ V}$. Η μεταλλική ράβδος MN , μάζας $m = 0,15 \text{ Kg}$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους αγωγούς XX' και YY' , μένοντας συνεχώς οριζόντια και σε επαφή με αυτούς. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής μέτρου $B = 2 \text{ T}$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Το μόνο τμήμα της διάταξης που παρουσιάζει ωμική αντίσταση είναι ο αντιστάτης. Η ράβδος, παρόλο που βρίσκεται στο πεδίο βαρύτητας, ισορροπεί.



(α) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη ράβδο.

(Μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη δύναμη Laplace που ασκείται στη ράβδο και να εξηγήσετε γιατί η ράβδος ισορροπεί.

(Μονάδες 3)

Β. Στη συνέχεια κρεμάμε στη ράβδο ένα βαράκι, οπότε χαλάει η ισορροπία και η ράβδος αρχίζει να ολισθαίνει προς τα κάτω. Στα άκρα της αρχίζει να εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή με την πολικότητα που φαίνεται στο Σχήμα 2.

(α) Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα της ράβδου καθώς αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου.

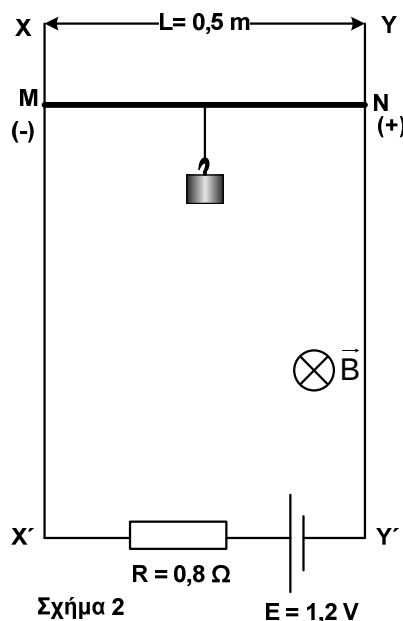
(Μονάδες 2)

(β) Καθώς αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου αυξάνεται και η ένταση του ρεύματος που τη διαρρέει. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η δύναμη Laplace που ασκείται στη ράβδο.

(Μονάδες 2)

(γ) Τελικά η ράβδος αποκτά οριακή προς τα κάτω ταχύτητα, u_{op} . Να εξηγήσετε γιατί η ράβδος αποκτά οριακή ταχύτητα.

(Μονάδες 2)



-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ-----

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ
(σελίδες 2)

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Σάββατο, 4 Ιουνίου 2011

8:30 – 11:30 π.μ.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

(Αποδεκτές είναι και οποιεσδήποτε άλλες επιστημονικά ορθές λύσεις)

ΜΕΡΟΣ Α΄

Ερώτηση 1:

A. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ενός σώματος (ή συστήματος σωμάτων) είναι ίσος με τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό.

(Μονάδες 2)

B. (α) $P_{αρχ} = m \cdot u_1 \Rightarrow P_{αρχ} = 0,125 \cdot 48 = 6,0 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδα 1)

(β) $P_{τελ.} = m \cdot u_2 \Rightarrow P_{τελ.} = 0,125 \cdot 12 = 1,5 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδα 1)

(γ) $F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{1,5 - 6}{0,01} = -\frac{4,5}{0,01} = -450 \text{ N}$. Οριζόντια διεύθυνση και φορά προς τα

αριστερά.

(Μονάδα 1)

Ερώτηση 2:

(α) Θα συμβούλευα τον άνθρωπο να κινηθεί προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα, δηλαδή προς τον γκρεμό.

(Μονάδες 2)

(β) Επειδή τα δύο σώματα είναι αρχικά ακίνητα το σύστημα άνθρωπος-αμαξάκι έχει αρχική ορμή μηδέν και επειδή το σύστημα είναι απομονωμένο η ορμή του διατηρείται. Αν ο άνδρας κινηθεί προς τα δεξιά θα αποκτήσει θετική (προς τα δεξιά) ορμή οπότε το αμαξάκι θα πρέπει να κινηθεί προς τ' αριστερά για να έχει ορμή ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς σε σχέση με την ορμή του άνδρα, ώστε η συνολική ορμή του συστήματος να παραμείνει μηδέν. Έτσι, το αμαξάκι θα απομακρυνθεί από το χείλος του γκρεμού.

(Μονάδες 3)

Ερώτηση 3:

(α) Τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας έχει ο κύλινδρος Α: Η ροπή αδράνειας εξαρτάται από την κατανομή της μάζας γύρω από τον άξονα περιστροφής και ο κύλινδρος Α έχει τη μεγαλύτερη ακτίνα. (Μονάδες 2)

(β) $E_{k,A} = E_{k,B} \Rightarrow \frac{1}{2} I_A \omega_A^2 = \frac{1}{2} I_B \omega_B^2 \Rightarrow 4 I_B \omega_A^2 = I_B \omega_B^2 \Rightarrow 4 \cdot 10^2 = \omega_B^2 \Rightarrow \omega_B = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$
(Μονάδες 3)

Ερώτηση 4:

(α) Το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε να τείνει να αναιρέσει την αιτία που το προκαλεί. (Μονάδες 2)

(β) Κρεμάμε με μονωτικό νήμα ένα χάλκινο δακτύλιο, τον αφήνουμε να ισορροπήσει σε κατακόρυφη θέση και μετά πλησιάζουμε σε αυτόν, απότομα, ένα μαγνήτη. Παρατηρούμε ότι ο δακτύλιος απομακρύνεται από το μαγνήτη. (Μονάδες 3)

Ερώτηση 5:

(α) Αν σε ένα σύστημα σωμάτων (ή στερεό σώμα) η συνισταμένη ροπή εξωτερικών δυνάμεων $\sum \vec{M}_{\epsilon\zeta}$ είναι μηδέν, τότε η ολική στροφορμή $\sum \vec{L}$ παραμένει σταθερή (διατηρείται).

ή

$$\sum \vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} \Rightarrow \text{αν } \sum \vec{M} = 0 \text{ τότε } \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \Delta \vec{L} = 0 \Rightarrow \vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\epsilon\lambda}$$

(Μονάδες 2)

(β) Για το σύστημα εξέδρα – γάτος η $\sum \vec{M}_{\epsilon\zeta} = 0$. Καθώς ο γάτος προχωρά προς την περιφέρεια της εξέδρας αυξάνεται η ροπή αδράνειας του συστήματος επειδή αυξάνεται η απόσταση του γάτου από τον άξονα περιστροφής. Άρα, επειδή

$$\vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow I_{\alpha\rho\chi} \omega_{\alpha\rho\chi} = I_{\tau\epsilon\lambda} \omega_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow \frac{I_{\alpha\rho\chi}}{I_{\tau\epsilon\lambda}} = \frac{\omega_{\tau\epsilon\lambda}}{\omega_{\alpha\rho\chi}} \text{ όμως } I_{\tau\epsilon\lambda} > I_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \omega_{\alpha\rho\chi} > \omega_{\tau\epsilon\lambda}$$

Συνεπώς η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος μειώνεται.

(Μονάδες 3)

Ερώτηση 6:

(α) Ιδιοσυχνότητα (φυσική συχνότητα) ενός ταλαντωτή ονομάζεται η συχνότητα, με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα του ταλαντωτή, όταν η ταλάντωση είναι ελεύθερη. Δηλαδή όταν δεν επιδρούν πάνω στο σύστημα του ταλαντωτή δυνάμεις που προσφέρουν ή απορροφούν από αυτό ενέργεια. (Μονάδες 2)

(β) $y_0 = 7\text{cm}$, $f_0 = 10\text{Hz}$

(Μονάδες 3)

Ερώτηση 7:

(α) Στο ελατήριο Α διαδίδεται εγκάρσιο κύμα διότι η διεύθυνση της ταλάντωσης είναι κάθετη στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος (ή υπάρχουν όρη και κοιλάδες).

Στο ελατήριο Β διαδίδεται διάμηκες διότι η διεύθυνση ταλάντωσης είναι η ίδια με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος (ή υπάρχουν πυκνώματα και αραιώματα).

(Μονάδες 2)

(β) Για το Εγκάρσιο και το Διάμηκες: $\lambda = 20\text{cm}$ (ή οποιαδήποτε άλλη τιμή μπορεί να εξαχθεί από την κλίμακα του σχεδιαγράμματος).

(Μονάδες 3)

Ερώτηση 8:

(α) Περίθλαση ενός κύματος είναι το φαινόμενο της εξάπλωσης του κύματος και η αλλαγή στην ευθύγραμμη διάδοσή του καθώς περνά μέσα από μια σχισμή ή οπή (ή εμπόδια). Παρατηρείται όταν οι διαστάσεις της οπής ή της σχισμής είναι πολύ μικρές, της τάξης μεγέθους του μήκους κύματος.

(Μονάδες 3)

(β) Όταν λειτουργούσαν και οι δυο πομποί, στο σημείο που βρισκόταν ο ανιχνευτής συνέβαινε καταστροφική συμβολή (το σήμα του ενός «αναιρούσε» το σήμα του άλλου). Μετά, ο ανιχνευτής ανίχνευε μόνο το σήμα του πομπού που εξακολουθούσε να λειτουργεί.

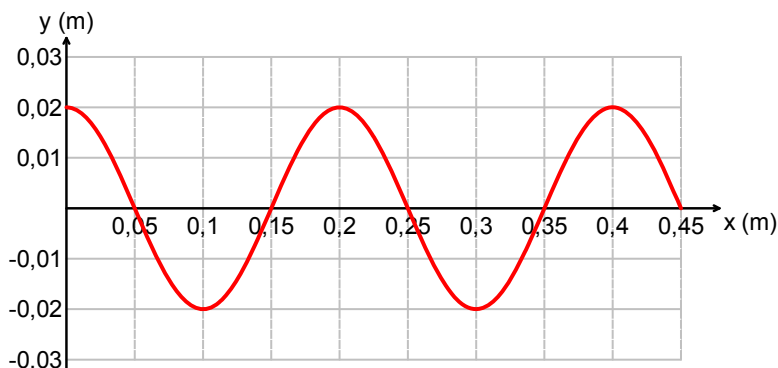
(Μονάδες 2)

Ερώτηση 9:

$$(α) t_1 = \frac{3T}{2} \Rightarrow T = \frac{2t_1}{3} = \frac{2 \times 0,6}{3} = 0,4 \text{ s}$$

(Μονάδα 1)

$$(β) t_2 = t_1 + \frac{3T}{4} = \frac{3T}{2} + \frac{3T}{4} = \frac{9T}{4}$$



(Μονάδες 4)

Ερώτηση 10:

(α)(i) Περνά μαγνητική ροή η οποία δεν μεταβάλλεται: Επειδή το πηνίο 1 διαρρέεται από ρεύμα δημιουργείται μαγνητικό πεδίο άρα το διαπερνά και μαγνητική ροή και αφού τα πηνία βρίσκονται σε μαγνητική σύζευξη η μαγνητική ροή περνά στο πηνίο 2. Το ρεύμα είναι σταθερό άρα το μαγνητικό πεδίο και συνεπώς η μαγνητική ροή δεν μεταβάλλονται.

(Μονάδα 1)

(ii) Όχι: Η μαγνητική ροή είναι σταθερή άρα δεν εμφανίζεται ΗΕΔ (νόμος Faraday) και συνεπώς ούτε ρεύμα.

(Μονάδα 1)

(β)Ναι: Κατά τη μετακίνηση του δρομέα μεταβάλλεται το ρεύμα στο πηνίο 1 άρα και το μαγνητικό πεδίο και η μαγνητική ροή η οποία περνά στο πηνίο 2 και επειδή μεταβάλλεται δημιουργείται ΗΕΔ και συνεπώς το πηνίο 2 διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα .

(Μονάδες 3)

ΜΕΡΟΣ Β΄

Ερώτηση 11:

(α) Τα παιδιά θα χρονομετρούν την ταλάντωση του εκκρεμούς (π.χ. θα μετρούν το χρόνο για 10 ταλαντώσεις) για διάφορα πλάτη, κρατώντας όλα τα άλλα μεγέθη σταθερά (μήκος, μάζα) και προσέχοντας η γωνία που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφο να είναι μικρή. ($\varphi \leq 6^\circ$).

Στη συνέχεια θα συγκρίνουν τους χρόνους που μέτρησαν και αν είναι πάντοτε οι ίδιοι τότε η περίοδος του απλού εκκρεμούς δεν εξαρτάται από πλάτος ταλάντωσής του. Αν όχι, το πλάτος επηρεάζει την περίοδο.

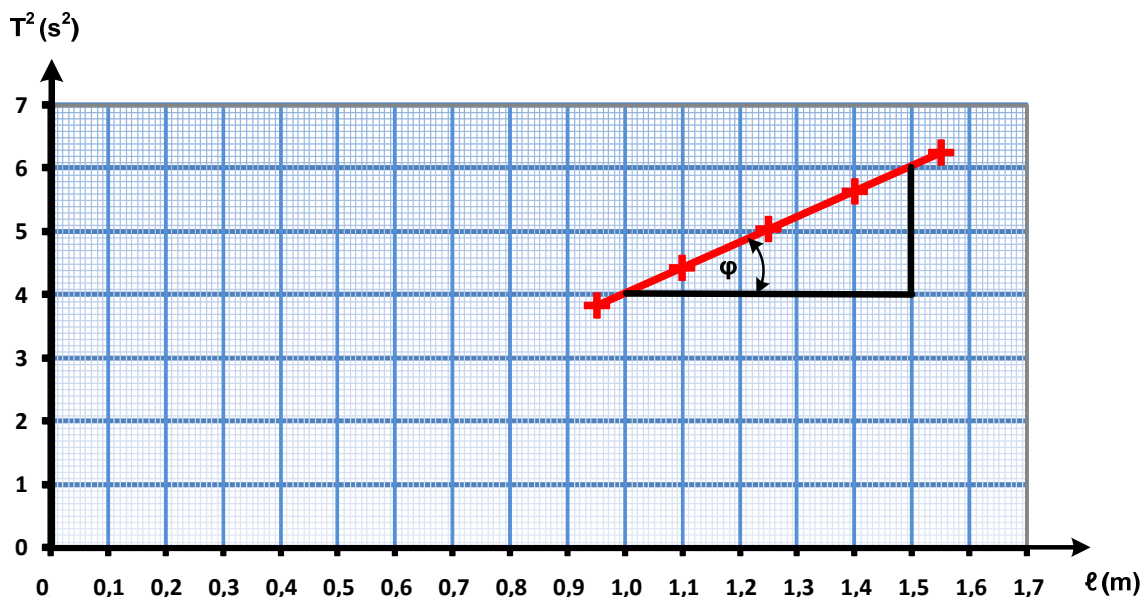
(Μονάδες 3)

(β) Υπολογίζεται αρχικά η περίοδος (διαιρώντας το χρόνο των μετρήσεων με το 20) και μετά το τετράγωνο της περιόδου.

Πίνακας

T (s)	1,96	2,11	2,25	2,38	2,50
T ² (s ²)	3,82	4,43	5,04	5,64	6,25

Στη συνέχεια χαράσσεται η γραφική παράσταση $T^2 = f(\ell)$.



$$\tan \varphi = \lambda = \frac{6 - 4}{1,5 - 1} = 4,0 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

Η κλίση της γραφικής παράστασης λ είναι ίση με $\frac{4\pi^2}{g}$.

$$\text{Επομένως } g = \frac{4\pi^2}{\lambda} = \frac{4\pi^2}{4} = \pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,87 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(Μονάδες 7)

Ερώτηση 12:

(α) Το σύστημα των δυο αμαξιδίων (με τους μαγνήτες τους) είναι μονωμένο, διότι η $\Sigma F_{\varepsilon\xi} = 0$: Το βάρος του κάθε αμαξιδίου εξουδετερώνεται από την αντίστοιχη κατακόρυφη δύναμη από το δάπεδο. Το ζεύγος των δυνάμεων μαγνητικής έλξης είναι εσωτερικό ζεύγος δυνάμεων του συστήματος. Δεν υπάρχουν τριβές με το έδαφος και αντιστάσεις του αέρα.

(Μονάδες 3)

(β) $P_{\text{ολ}} = P_A = 0,8 \cdot 1,5 \text{ Kgm/s} = 1,2 \text{ Kgm/s}$

(Μονάδες 2)

(γ) Διατήρηση ορμής μονωμένου συστήματος σωμάτων:

Θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά.

$$P_{\text{APX}} = P_{\text{TEΛ}} \Rightarrow P_A = P_A' + P_B' \Rightarrow$$

$$P_A = m_A U_A' + m_B U_B' \Rightarrow 1,2 = 0,8 \times 1,6 + 0,4 U_B' \Rightarrow$$

$U_B' = -0,2 \text{ m/s}$. Η ταχύτητα του αμαξιδίου B έχει φορά προς τα αριστερά.

(Μονάδες 2)

(δ) Έχουμε πλαστική κρούση. Η ορμή του συστήματος διατηρείται.

$$P_{\text{APX}} = P_{\text{TEΛ}} \Rightarrow P_A = (m_A + m_B) U_{\text{TEΛ}} \Rightarrow 1,2 = (0,8 + 0,4) U_{\text{TEΛ}} \Rightarrow U_{\text{TEΛ}} = 1 \text{ m/s}$$

Η φορά της $U_{\text{TEΛ}}$ ($= u_{\text{Κ.Μ}}$) είναι προς τα δεξιά.

(Μονάδες 2)

(ε) Η ορμή του συστήματος παρέμενε σταθερή άρα και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του. Άρα, το κέντρο μάζας πριν την σύγκρουση βρισκόταν αριστερά από τη θέση μηδέν κατά $u_{\text{Κ.Μ}}$. $\Delta t = 1 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$.

ή

$$\vec{P}_{o\lambda} = m_{o\lambda} \vec{U}_{KM} \Rightarrow \vec{U}_{KM} = \frac{\vec{P}_{o\lambda}}{m_{o\lambda}} = \frac{1,2}{1,2} m/s = 1 m/s$$

$$\text{επειδή όμως } \vec{P}_{o\lambda} = \text{σταθερή} \Rightarrow \vec{U}_{KM} = \text{σταθερή} \Rightarrow \vec{U}_{KM} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\vec{U}_{KM} = \frac{\vec{x}_{τελ} - \vec{x}_{αρχ}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{x}_{αρχ} = \vec{x}_{τελ} - \vec{U}_{KM} \Delta t \Rightarrow x_{αρχ} = 0 - 1 \cdot 0,1 m \Rightarrow x_{αρχ} = -0,1 m$$

(Μονάδα 1)

Ερώτηση 13

$$(α) T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{0,25}{50}} = 0,444 s$$

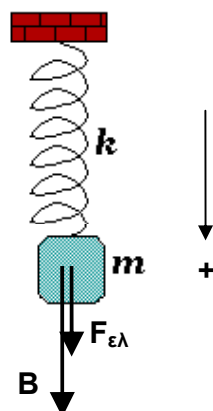
(Μονάδες 2)

$$(β) (i) B = m \cdot g \Rightarrow B = 0,25 \cdot 10 = 2,5 N$$

$$F_{ελ} = ky = 50 \cdot (0,03) = 1,5 N$$

(Μονάδες 2)

(ii)



(Μονάδες 2)

$$(iii) \Sigma F = 2,5 + 1,5 = 4 N \text{ Κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα κάτω.}$$

Μονάδα 1)

$$(γ) \Sigma F = ky_o \Rightarrow y_o = \frac{\Sigma F}{k} \Rightarrow y_o = \frac{4}{50} = 0,08 m$$

(Μονάδα 1)

(δ) Οι $\Sigma \vec{F}_A$ και $\Sigma \vec{F}_Γ$ έχουν το ίδιο μέτρο, την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

$$\Sigma \vec{F}_Γ = -\Sigma \vec{F}_A. \quad (\Sigma F_A = ky_o, \Sigma F_A = -ky_o)$$

(Μονάδες 2)

Ερώτηση 14:

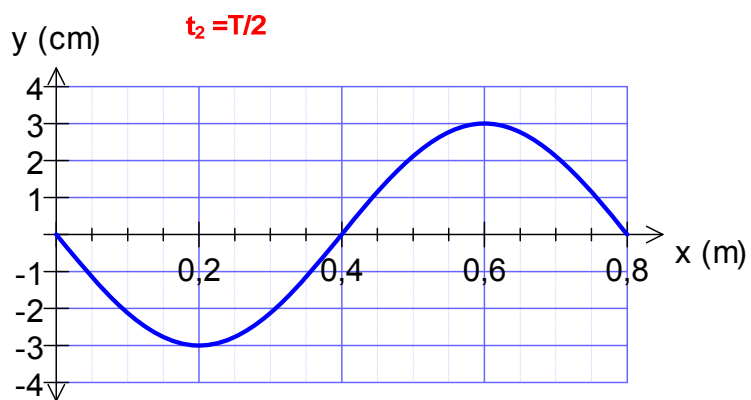
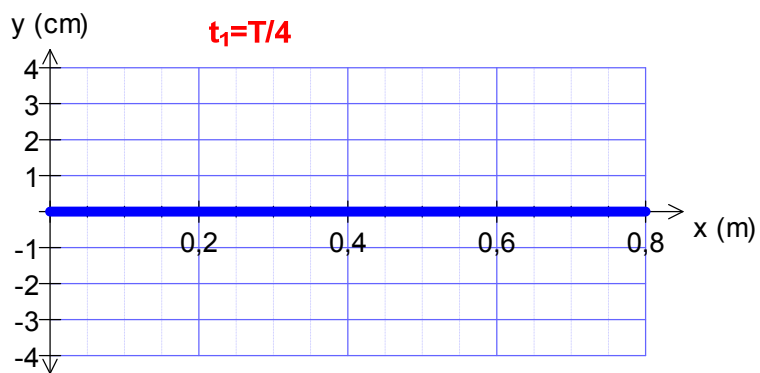
A. (α) $L=2\left(\frac{\lambda}{2}\right) \Rightarrow \lambda=L=0,8\text{m}$

(Μονάδα 1)

(β) $U = \lambda f = 0,8 \times 25 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδα 1)

B. (α)

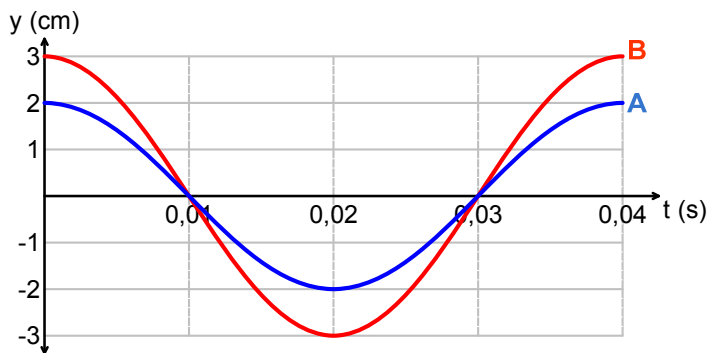


(Μονάδες 2)

(β) $U_A = -\omega y_{o_A} = -2\pi f y_{o_A} = -2 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 0,02 = -\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(Μονάδες 2)

(γ)



(Μονάδες 4)

Ερώτηση 15:

A. (α) $I = \frac{E}{R} = \frac{1.2}{0.8} = 1.5A$

(Μονάδα 1)

(β) $F_L = BIL = 2 * 1.5 * 0.5 = 1.5N$

Το ρεύμα έχει φορά από το Μ προς το Ν και άρα (κανόνας δεξιού χεριού) η φορά της F_L είναι προς τα πάνω. Επειδή το μέτρο της F_L είναι ίσο με το μέτρο του βάρους η $\Sigma F = 0$ και άρα η ράβδος ισορροπεί.

(Μονάδες 3)

B. (α) $E = BuL$

Η σχέση μεταξύ ταχύτητας και Η.Ε.Δ επαγωγής είναι γραμμική. Άρα με την αύξηση της ταχύτητας αυξάνεται η Η.Ε.Δ επαγωγής.

(Μονάδες 2)

(β) $F_L = BIL$

Η σχέση μεταξύ έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και δύναμης Λαπλαζ (F_L) είναι γραμμική. Άρα με την αύξηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος αυξάνεται η δύναμη Λαπλαζ.

(Μονάδες 2)

(γ) Μόλις κρεμάσαμε το βαράκι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνταν στη ράβδο είχε φορά προς τα κάτω επειδή $F_L < B_{ολικό}$ (η F_L ήταν ίση με το βάρος της ράβδου). Η ράβδος άρχισε να επιταχύνεται προς τα κάτω, η F_L αυξανόταν συνέχεια μέχρι που το μέτρο της έγινε ίσο με το μέτρο της $B_{ολικό}$ οπότε $\Sigma F = 0$ άρα $a=0$ και επομένως $U = \text{σταθερή} = U_{op}$.

(Μονάδες 2)