

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ**

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016
ΛΥΚΕΙΑΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ**

Β΄ ΣΕΙΡΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ : ΦΥΣΙΚΗ

ΧΡΟΝΟΣ : 3 ώρες

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 31/05/2016

ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ : 15.30

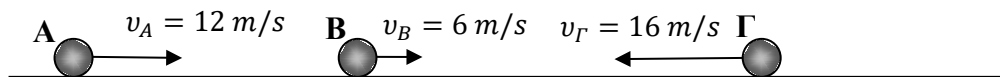
**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΝΕΑ (9) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΔΥΟ (2) ΣΕΛΙΔΩΝ.**

Το δοκίμιο περιλαμβάνει δεκαπέντε (15) ερωτήσεις.

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από δέκα (10) ερωτήσεις των πέντε (5) μονάδων η καθεμιά

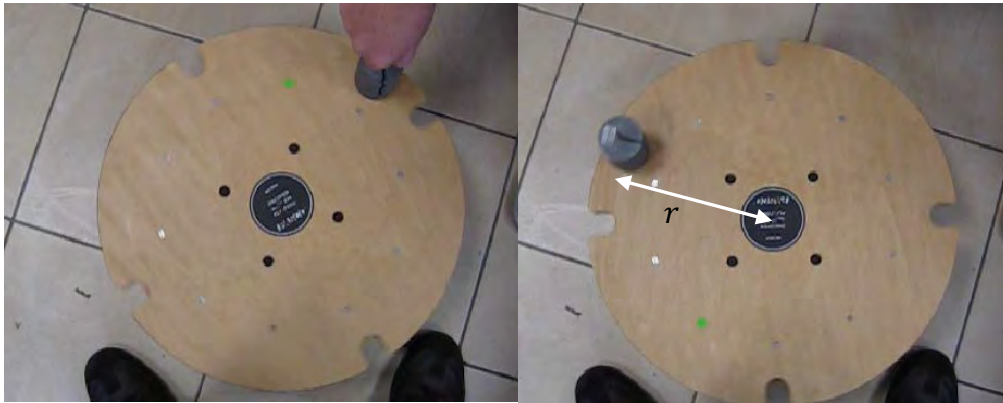
1. Τρία υλικά σημεία A, B και Γ κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Στο σχήμα φαίνονται και τα μέτρα των ταχυτήτων των υλικών σημείων.



Αν οι μάζες των υλικών σημείων είναι $m_A = 0,2 \text{ kg}$, $m_B = 0,3 \text{ kg}$ και $m_Γ = 0,5 \text{ kg}$,

- α. να υπολογίσετε το μέτρο της ορμής του συστήματος των τριών σημείων,
(3 μονάδες)
- β. να προσδιορίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος.
(2 μονάδες)
2. α. Να διατυπώσετε το γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, ο οποίος δίνεται από τη σχέση $\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$.
(1 μονάδα)
- β. Να εξηγήσετε για ποιες περιπτώσεις ο νόμος αυτός μπορεί να γραφτεί στη μορφή $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$.
(2 μονάδες)
- γ. Να γράψετε ποια από τις δύο πιο πάνω σχέσεις θα χρησιμοποιούσατε για τη μελέτη της κίνησης ενός πυραύλου. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
(2 μονάδες)
3. α. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.
(1 μονάδα)
- β. Μια ομάδα μαθητών θέλει να υπολογίσει τη ροπή αδράνειας μιας πλατφόρμας, η οποία μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιεί το ακόλουθο πείραμα. Θέτει σε περιστροφική κίνηση την πλατφόρμα και μετρά

τη γωνιακή της ταχύτητα ω_1 . Στη συνέχεια ένας μαθητής αφήνει να πέσει πάνω στην πλατφόρμα, σε απόσταση r από το κέντρο της, ένα σώμα μάζας m και η ομάδα μετρά τη νέα γωνιακή ταχύτητα της πλατφόρμας, ω_2 .



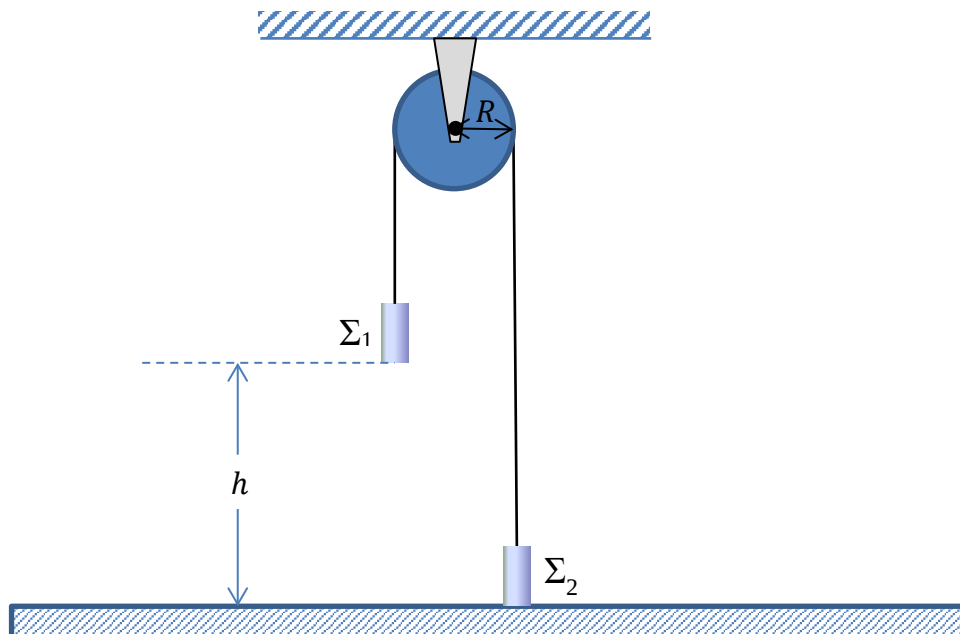
Οι μετρήσεις που πήρε η ομάδα είναι οι εξής:

$$m = 1,000 \text{ kg}, \quad r = 20,4 \text{ cm}, \quad \omega_1 = 4,25 \frac{\text{rad}}{\text{s}}, \quad \omega_2 = 2,74 \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της πλατφόρμας. Η απάντησή σας να δοθεί με το σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

(4 μονάδες)

4. Στο πιο κάτω σχήμα τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν τις ίδιες διαστάσεις και μάζες $2m$ και m , αντίστοιχα. Τα δύο σώματα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με αβαρές και μη εκτατό νήμα, το οποίο διέρχεται από τροχαλία μάζας m και ακτίνας R .



Αρχικά το σώμα Σ_1 συγκρατείται σε ύψος $h = 1,09 \text{ m}$ πάνω από το έδαφος, έτσι ώστε το σώμα Σ_2 να είναι σε επαφή με το έδαφος και το νήμα να είναι τεντωμένο. Στη συνέχεια το σώμα Σ_1 αφήνεται ελεύθερο. Να υπολογίσετε σε συνάρτηση με το ύψος h την ταχύτητα που θα έχει το σώμα Σ_1 τη στιγμή που φθάνει στο έδαφος. Το νήμα δεν ολισθαίνει πάνω

στην τροχαλία και η ροπή αδράνειας της τροχαλίας δίνεται από τη σχέση $I = \frac{1}{2}mR^2$.

5. Μια απλή αρμονική ταλάντωση περιγράφεται από την εξίσωση:

$x = 0,05\mu(\pi t + \frac{\pi}{2})$, όπου x είναι η μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας σε m και t είναι ο χρόνος σε s.

α. Να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης,

(1 μονάδα)

ii. την περίοδο της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

β. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση $x = f(t)$, της μετατόπισης σε συνάρτηση με το χρόνο, για τρεις περιόδους της ταλάντωσης.

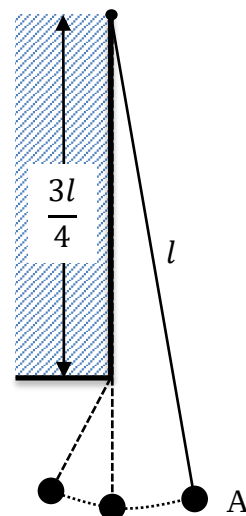
(3 μονάδες)

6. α. Ένας μαθητής θέλει να κατασκευάσει ένα απλό εκκρεμές, η περίοδος του οποίου να είναι ίση με $T = 1,00$ s. Έχει στη διάθεσή του μια ομοιογενή μεταλλική σφαίρα διαμέτρου $d = 0,040$ m και νήμα. Να υπολογίσετε πόσο θα πρέπει να είναι το μήκος του νήματος του απλού εκκρεμούς.

(2 μονάδες)

β. Ένα απλό εκκρεμές έχει περίοδο $T = 2$ s. Ένα εμπόδιο τοποθετείται αριστερά από τη θέση ισορροπίας του εκκρεμούς έτσι ώστε μόνο το κατώτερο τέταρτο του νήματος του εκκρεμούς να μπορεί να κινηθεί αριστερά από τη θέση ισορροπίας. Το εκκρεμές αφήνεται από τη θέση A. Να υπολογίσετε τον χρόνο που θα χρειαστεί το εκκρεμές για να επιστρέψει στη θέση A. Να θεωρήσετε ότι οι διαστάσεις του σφαιριδίου του εκκρεμούς είναι αμελητέες και οι γωνίες του νήματος με την κατακόρυφο παραμένουν συνεχώς μικρές.

(3 μονάδες)



7. α. Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζεται συντονισμός σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση.

(1 μονάδα)

β. Ένα σώμα μάζας $m = 0,10$ kg είναι προσαρμοσμένο στο άκρο ελατηρίου σταθεράς $K = 10,0$ N/m και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης συχνότητας $f = 3,2$ Hz.

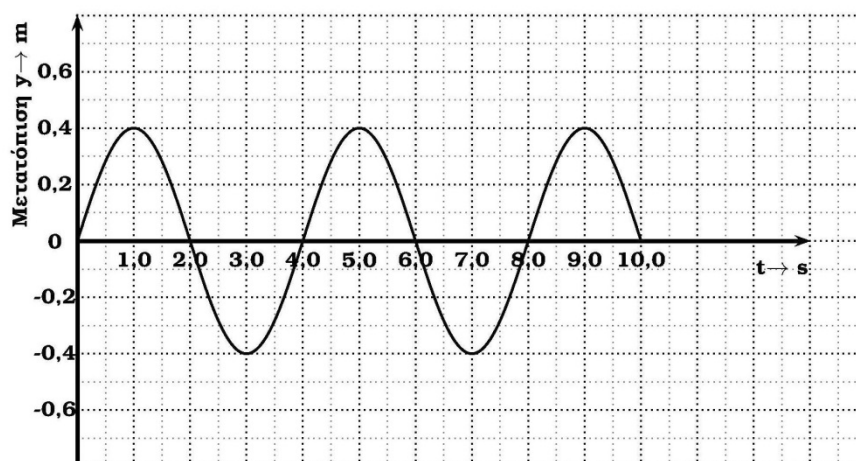
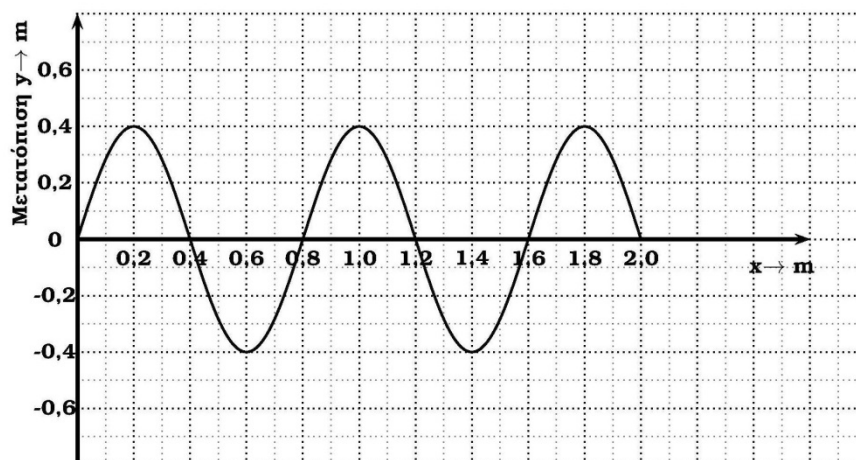
i. Να υπολογίσετε την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

(2 μονάδες)

ii. Να υπολογίσετε πόση θα έπρεπε να είναι η μάζα του σώματος για να παρατηρηθεί το φαινόμενο του συντονισμού.

(2 μονάδες)

8. Τα σχεδιαγράμματα δείχνουν ένα στιγμιότυπο τρέχοντος κύματος, $y = f(x)$, σε κάποια χρονική στιγμή, και τη γραφική παράσταση $y = f(t)$, της μετατόπισης της πηγής από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο.



α. Να προσδιορίσετε:

i. Το πλάτος του κύματος, y_0 .

(1 μονάδα)

ii. Την περίοδο του κύματος, T .

(1 μονάδα)

iii. Το μήκος του κύματος, λ .

(1 μονάδα)

β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος, v .

(1 μονάδα)

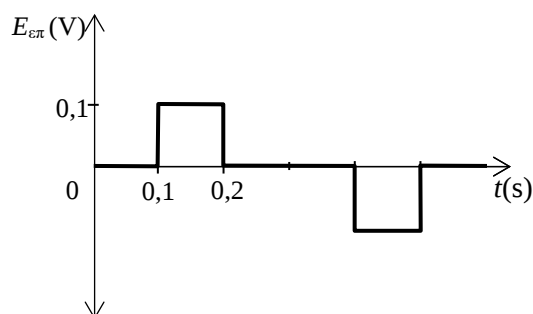
γ. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(1 μονάδα)

9. Ένα ορθογώνιο πλαίσιο μίας σπείρας διέρχεται με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$ μέσα από κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



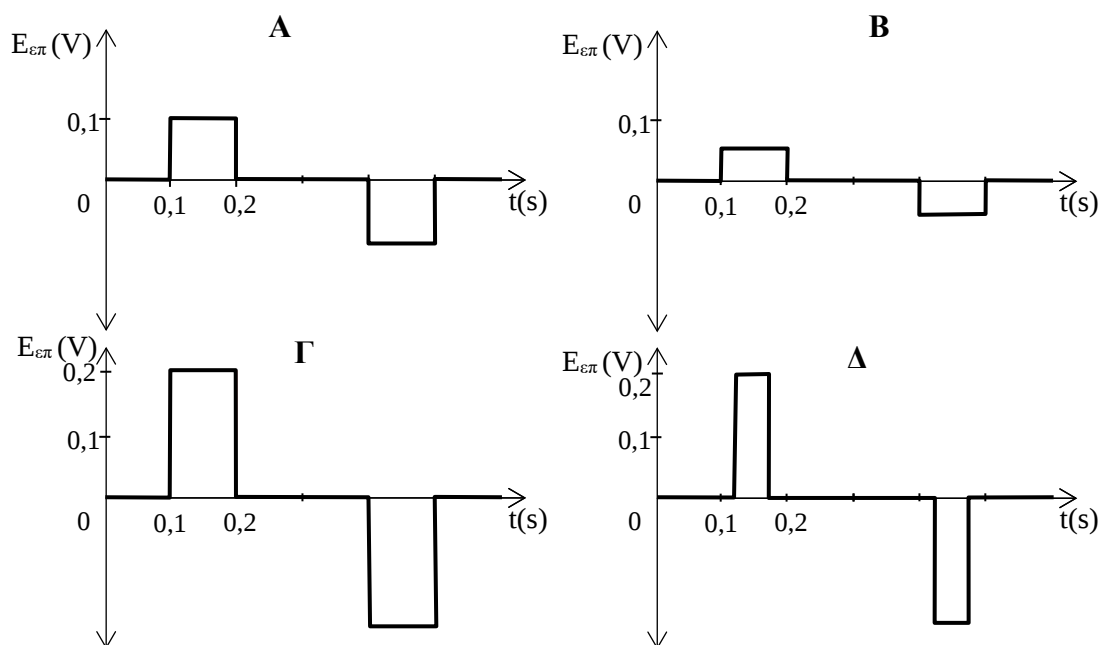
Η τάση $E_{επ}$, που επάγεται μεταξύ των σημείων Κ και Λ του πλαισίου σε συνάρτηση με το χρόνο t , δίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



- α. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από το πλαίσιο από τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,1 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,2 \text{ s}$.

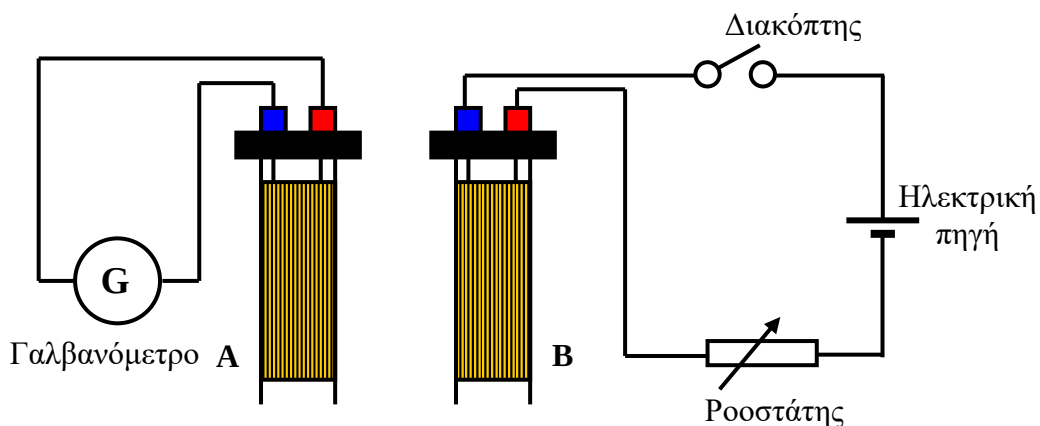
(2 μονάδες)

- β. Από τις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις να επιλέξετε εκείνη που θα περιέγραφε τη μεταβολή της επαγωγικής τάσης, αν το πλαίσιο είχε τέσσερις σπείρες και το μέτρο της μαγνητικής επαγωγής του πεδίου ήταν το μισό. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



(3 μονάδες)

10. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο πηνία A και B, που βρίσκονται δίπλα το ένα στο άλλο. Κλείνοντας τον διακόπτη του κυκλώματος του πηνίου B παρατηρούμε ότι ο δείκτης του γαλβανόμετρου στιγμιαία αποκλίνει από το μηδέν και στη συνέχεια επιστρέφει στο μηδέν.



α. Να εξηγήσετε γιατί ο δείκτης του γαλβανόμετρου αποκλίνει από το μηδέν τη στιγμή που κλείνουμε τον διακόπτη.

(3 μονάδες)

β. Να αναφέρετε το φαινόμενο που παρατηρείται.

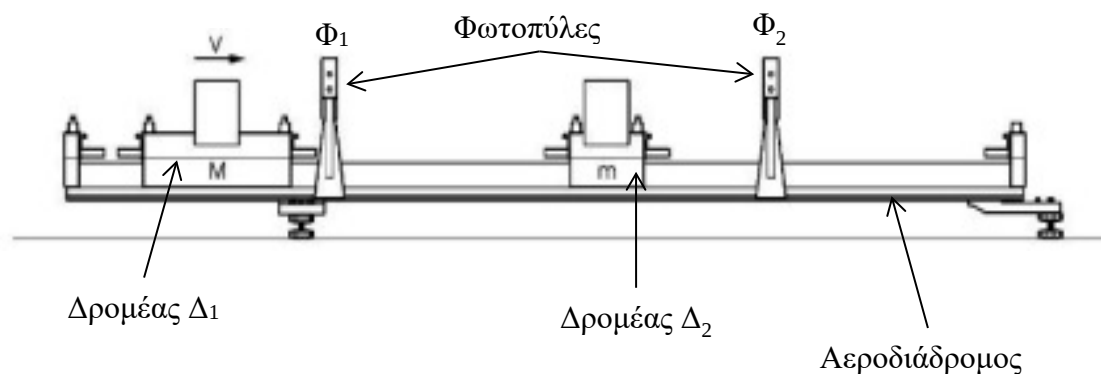
(1 μονάδα)

γ. Να γράψετε μια αλλαγή που θα κάνατε στην πιο πάνω διάταξη για να αυξηθεί η στιγμιαία ένδειξη του γαλβανόμετρου τη στιγμή που κλείνει ο διακόπτης.

(1 μονάδα)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από πέντε (5) ερωτήσεις των δέκα (10) μονάδων η καθεμιά

11. Για τη μελέτη της ελαστικής κρούσης δύο σωμάτων χρησιμοποιήθηκε η πειραματική διάταξη που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ο δρομέας Δ_1 , μάζας $M = 298,06 \text{ g}$ κινείται πάνω στον αεροδιάδρομο, διέρχεται από τη φωτοπύλη Φ_1 και συγκρούεται με τον ακίνητο δρομέα Δ_2 , μάζας $m = 104,52 \text{ g}$. Μετά την κρούση οι δύο δρομείς κινούνται χωριστά και διέρχονται από τη φωτοπύλη Φ_2 . Ο

κάθε δρομέας φέρει ένα χαρτονάκι, πλάτους $\Delta x = 5,10 \text{ cm}$, το οποίο διακόπτει τη δέσμη της φωτοπύλης, όταν ο δρομέας διέρχεται μέσα από αυτή. Το χρονικό διάστημα διακοπής της δέσμης σε κάθε φωτοπύλη καταγράφεται από κατάλληλο χρονομετρητή. Οι χρόνοι αυτοί δίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

Χρόνος διέλευσης του Δ_1 από τη Φ_1 πριν την κρούση, $\Delta t_1(s)$	0,0911
Χρόνος διέλευσης του Δ_1 από τη Φ_2 μετά την κρούση, $\Delta t_1'(s)$	0,1824
Χρόνος διέλευσης του Δ_2 από τη Φ_2 μετά την κρούση, $\Delta t_2'(s)$	0,0648

α. Να υπολογίσετε την ορμή του κάθε δρομέα πριν και μετά την κρούση. Οι απαντήσεις σας να δοθούν με το σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

(3 μονάδες)

β. Να εξετάσετε κατά πόσο επαληθεύεται το θεώρημα διατήρησης της ορμής για την κρούση των δύο δρομέων.

(3 μονάδες)

γ. Να εξετάσετε κατά πόσο η κρούση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ελαστική.

(4 μονάδες)

12. α. Να γράψετε τον ορισμό της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

β. Να διατυπώσετε την ικανή και αναγκαία συνθήκη για να εκτελεί ένα σώμα απλή αρμονική ταλάντωση.

(1 μονάδα)

γ. Στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K αναρτώνται μερικά σταθμά συνολικής μάζας m . Τα σταθμά απομακρύνονται από τη θέση ισορροπίας τους προς τα κάτω και αφήνονται ελεύθερα.

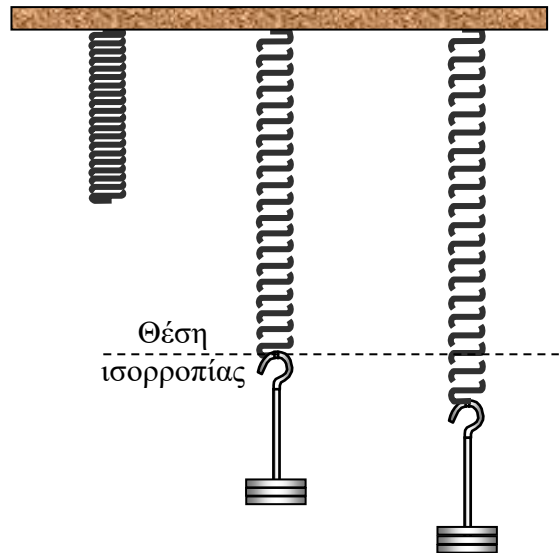
i. Να αποδείξετε ότι το σύστημα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

(5 μονάδες)

ii. Να δείξετε ότι η περίοδος ταλάντωσης του συστήματος δίνεται από τη σχέση

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}.$$

(3 μονάδες)



13.α. Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζεται συμβολή κυμάτων.

(2 μονάδες)

β. Να εξηγήσετε τι πρέπει να ισχύει για να είναι δύο πηγές κυμάτων σύμφωνες.

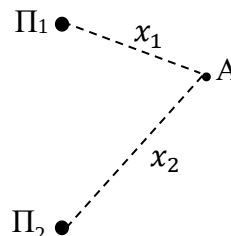
(1 μονάδα)

γ. Δύο σύμφωνες πηγές Π_1 και Π_2 δημιουργούν κύματα στην επιφάνεια του νερού. Η εξίσωση του κύματος από κάθε πηγή δίνεται από τη σχέση:

$$y = 0,006\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{0,5} - \frac{x}{0,02}\right)\right],$$

όπου x και y σε m και t σε s.

Ένα σημείο A βρίσκεται σε απόσταση $x_1 = 0,08$ m από την πηγή Π_1 και σε απόσταση $x_2 = 0,12$ m από την πηγή Π_2 .



i. Να προσδιορίσετε:

a. Το πλάτος του κύματος, y_0 .

(1 μονάδα)

b. Την περίοδο του κύματος, T .

(1 μονάδα)

c. Το μήκος του κύματος, λ .

(1 μονάδα)

ii. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ τίθενται σε λειτουργία οι δύο πηγές. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης του σημείου A από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο, $y = f(t)$, για το χρονικό διάστημα από $0 \leq t \leq 4s$.

(4 μονάδες)

14. Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία, με τη βοήθεια της οποίας θα μετρήσετε την ταχύτητα του ήχου, αξιοποιώντας τις γνώσεις σας για τα στάσιμα κύματα. Στην περιγραφή σας θα πρέπει να περιληφθούν:

α. Το σχήμα της πειραματικής διάταξης με τις ονομασίες των οργάνων και συσκευών που θα χρησιμοποιήσετε.

(4 μονάδες)

β. Η διαδικασία πραγματοποίησης του πειράματος και τα φυσικά μεγέθη που θα μετρήσετε.

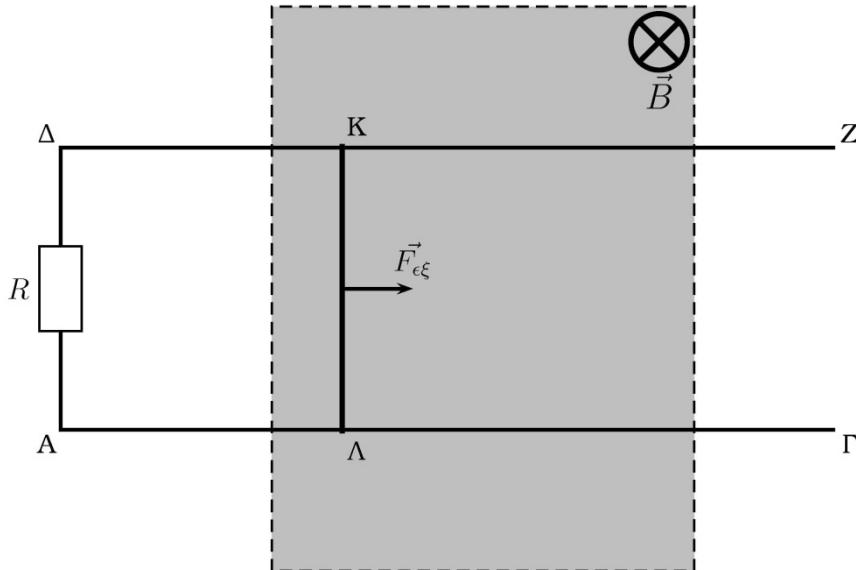
(3 μονάδες)

γ. Ο τρόπος επεξεργασίας των μετρήσεων για να υπολογίσετε την ταχύτητα του ήχου.

(3 μονάδες)

15. Αγωγή ράβδος ΚΛ είναι τοποθετημένη πάνω σε δύο αγωγούς ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους, με τους οποίους δεν παρουσιάζει τριβές. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με ωμική αντίσταση $R = 5 \Omega$ με αγωγή καλώδια, όπως δείχνει το σχήμα. Οι αγωγοί απέχουν απόσταση $l = 0,4$ m μεταξύ τους. Η ράβδος και οι αγωγοί έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Το σύστημα των αγωγών και της ράβδου είναι οριζόντιο και

τμήμα του βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $B = 0,5\text{T}$, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Ο αγωγός ΚΛ αρχικά βρίσκεται στο μαγνητικό πεδίο και κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα $v = 0,4\text{m/s}$, υπό την επίδραση σταθερής εξωτερικής δύναμης $\vec{F}_{\epsilon\xi}$.



α. Να υπολογίσετε:

i. Την επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ.

(2 μονάδες)

ii. Το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R .

(1 μονάδα)

iii. Το μέτρο και τη φορά της δύναμης Laplace, που ασκείται στον αγωγό ΚΛ κατά την κίνησή του.

(2 μονάδες)

iv. Το μέτρο της εξωτερικής δύναμης $\vec{F}_{\epsilon\xi}$.

(1 μονάδα)

β. Όταν ο αγωγός ΚΛ εξέλθει από το μαγνητικό πεδίο και η σταθερή εξωτερική δύναμη συνεχίσει να ασκείται στον αγωγό,

i. να εξηγήσετε αν θα μεταβληθεί και πώς η δύναμη Laplace,

(2 μονάδες)

ii. να περιγράψετε την κίνηση του αγωγού.

(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ – 6ωρο

ΣΤΑΘΕΡΕΣ

Μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Φορτίο ηλεκτρονίου	$q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο πρωτονίου	$q_p = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα ηλεκτρονίου	$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$
Μάζα πρωτονίου	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ Kg}$
Μάζα νετρονίου	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ Kg}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Εμβαδόν Κύκλου	$A = \pi r^2$
Περίμετρος Κύκλου	$C = 2\pi r$
Εμβαδόν Επιφάνειας Σφαίρας	$A = 4\pi r^2$
Όγκος Σφαίρας	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$

ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Έργο σταθερής δύναμης	$W = F \cdot s \cdot \cos \theta$
Ισχύς	$P = \frac{W}{t}$

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ

Σχέση γωνιακής και γραμμικής ταχύτητας	$u = \omega r$
Σχέση περιόδου και γωνιακής ταχύτητας	$\omega = \frac{2\pi}{T}$

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{dq}{dt}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = IV$

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ.

Ορμή σωματιδίου	$\vec{p} = m\vec{v}$
Κέντρο μάζας συστήματος σωματιδίων σε μια διάσταση	$x_{\kappa\mu} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$
Ορμή συστήματος σωματιδίων	$\vec{p}_{ολ} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_k = M_{ολ} \cdot \vec{v}_{\kappa,\mu}$
Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα	$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ.

Ροπή αδράνειας υλικού σημείου	$I = mr^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος	$I = \sum_1^n m_i r_i^2$
Στροφορμή σωματιδίου	$L = mvr = m\omega r^2, L = I\omega$
Κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής	$E_{\kappa\iota\nu(\pi\epsilon\rho)} = \frac{1}{2} I\omega^2$

ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Νόμος του Hooke	$F = K (\Delta x)$
Δυναμική ενέργεια ελατηρίου	$E = \frac{1}{2} K (\Delta x)^2$

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	
Ταχύτητα	$v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$
Επιτάχυνση	$a = -\omega^2 y$
Ενέργεια Αρμονικού Ταλαντωτή	$E = \frac{1}{2} D y_0^2$
Σταθερά ταλάντωσης	$D = m\omega^2$
ΚΥΜΑΤΑ	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$\psi = \psi_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής	$S = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400nm \leq \lambda \leq 750nm$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}, \text{ ή } y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi t}{T}$
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$F = BIL \eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$F = Bvq \eta \mu \theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi = BS \sigma \upsilon \nu \theta$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Νόμος του Faraday	$E_{\varepsilon \pi} = -N \frac{d\Phi}{dt}$
Ένταση ηλεκτρικού πεδίου	$E = \frac{F}{q}$