

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ.Σ.

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 16 Μαΐου 2018  
08:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΩΔΕΚΑ (12) ΣΕΛΙΔΕΣ.  
Συνοδεύεται από τυπολόγιο 2 σελίδων.

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

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

1. Ένα ελατήριο σταθεράς  $k = 20 \text{ N/m}$  επιμηκύνεται κατά  $\Delta x = 0,1 \text{ m}$  όταν σε αυτό ασκείται δύναμη  $\vec{F}$ .

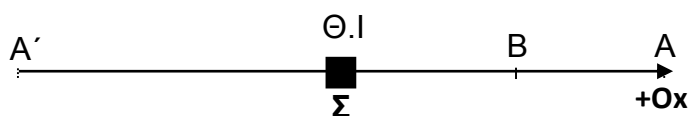
(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης.

(Μονάδες 2)

(β) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ελαστικής δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου, όταν η επιμήκυνσή του αυξηθεί από  $0,1 \text{ m}$  σε  $0,2 \text{ m}$ .

(Μονάδες 3)

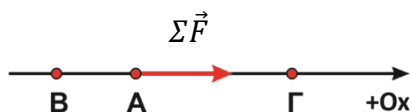
2. (α) Το σώμα Σ του πιο κάτω σχήματος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των ακραίων θέσεων Α΄ και Α.



Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της μετατόπισης από τη θέση ισορροπίας, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή που το σώμα περνά για δεύτερη φορά από τη θέση Β.

(Μονάδες 3)

(β) Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του οριζόντιου άξονα Οx. Στο σημείο Α, το διάνυσμα της συνισταμένης δύναμης έχει θετική φορά όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



i. Να γράψετε ποιο σημείο θα μπορούσε να αντιστοιχεί στη θέση ισορροπίας, το Β ή το Γ;

(Μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδα 1)

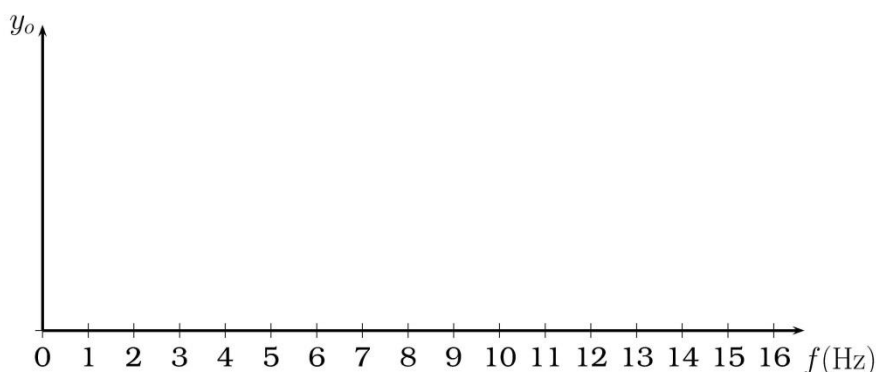
3. (α) Να γράψετε ποια ταλάντωση ονομάζεται εξαναγκασμένη.

(Μονάδα 1)

(β) Να γράψετε τι ονομάζουμε συντονισμό στις ταλαντώσεις.

(Μονάδα 1)

(γ) Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος ελατήριο – σώμα είναι  $f_0 = 10 \text{ Hz}$ . Ομάδα μαθητών υποβάλλει το σύστημα σε εξαναγκασμένη ταλάντωση με τον δονητή ως διεγέρτη για τις ακόλουθες τιμές της συχνότητας του δονητή: 7 Hz, 8 Hz, 9 Hz, 10 Hz, 11 Hz, 12 Hz και 13 Hz. Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το παρακάτω σύστημα αξόνων. Να σχεδιάσετε ποιοτικά σε αυτό τη γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης του σώματος Σ σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη.

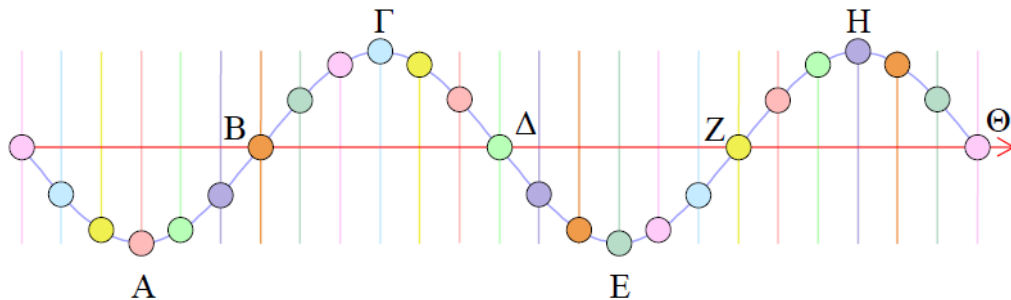


(Μονάδες 3)

4. (α) Να γράψετε τον ορισμό του μήκους κύματος.

(Μονάδες 2)

(β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος εγκάρσιου κύματος, το οποίο διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά μέσα σε ένα ελαστικό μέσο.



i. Να γράψετε ποιο μόριο του ελαστικού μέσου βρίσκεται σε απόσταση ενός μήκους κύματος από το μόριο Β.

(Μονάδα 1)

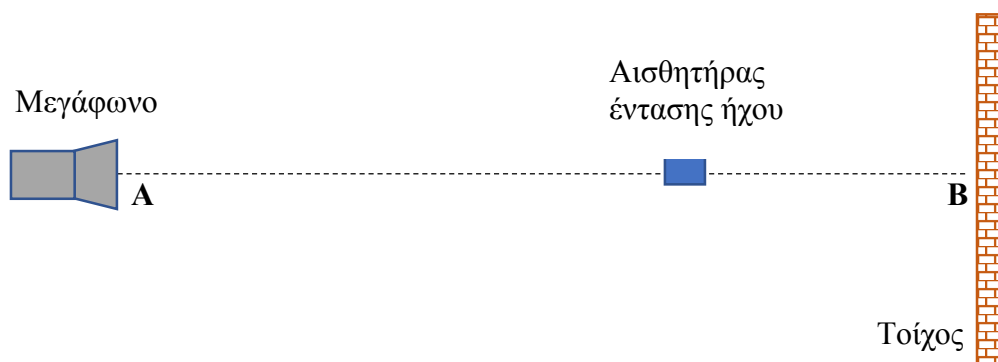
ii. Να γράψετε ποιο μόριο του ελαστικού μέσου έχει διαφορά φάσης  $2\pi$  rad με το μόριο Ε.

(Μονάδα 1)

iii. Να γράψετε ποιο μόριο από τα Γ, Δ και Ε έχει τη μικρότερη φάση.

(Μονάδα 1)

5. Στην πειραματική διάταξη που ακολουθεί οι μαθητές τοποθετούν απέναντι από ένα κατακόρυφο τοίχο ένα μεγάφωνο, το οποίο εκπέμπει ηχητικά κύματα.



Καθώς μετακινούν τον αισθητήρα ήχου κατά μήκος της γραμμής AB παρατηρούν αυξομειώσεις στην ένταση του ήχου (μέγιστα και ελάχιστα). Η απόσταση μεταξύ ενός μέγιστου και του επόμενου ελάχιστου είναι 35 mm.

(α) Να εξηγήσετε γιατί παρατηρούνται αυξομειώσεις στην ένταση του ήχου.

(Μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων.

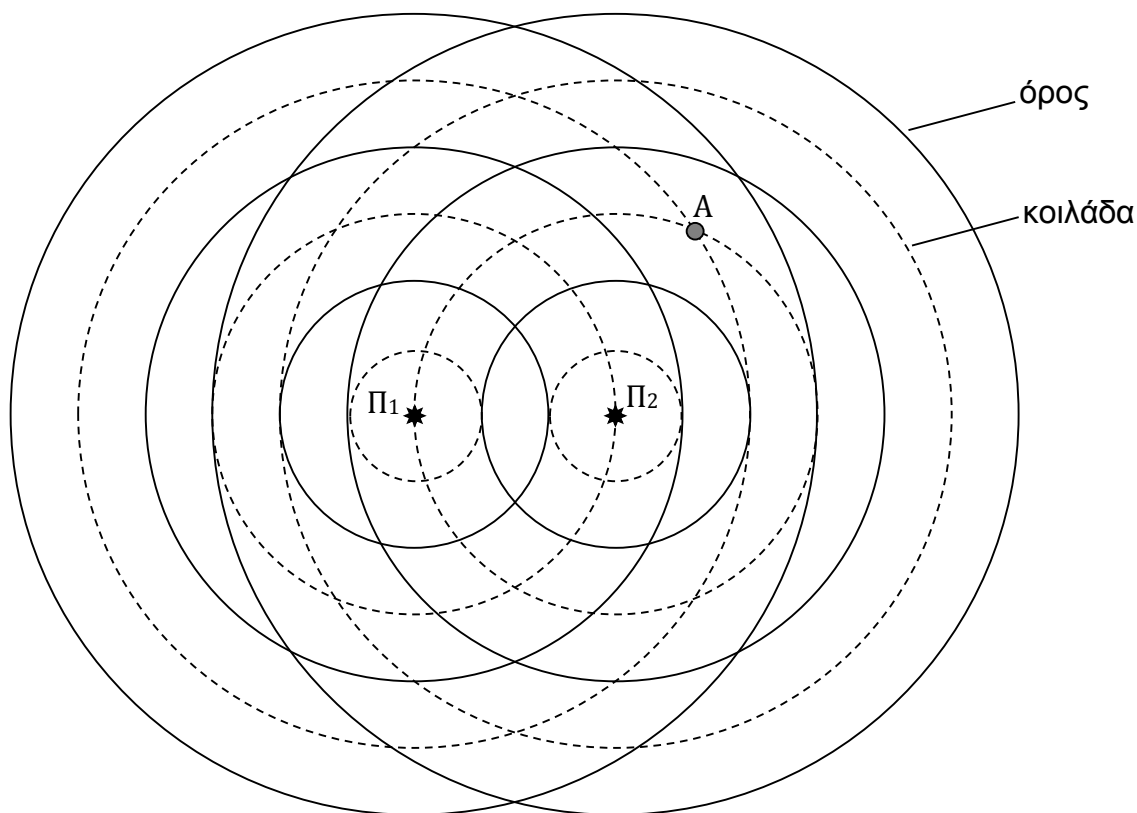
(Μονάδες 2)

(γ) Αν η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπει το μεγάφωνο είναι

2400 Hz, να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων.

(Μονάδες 2)

6. Μια ομάδα μαθητών μελετά το φαινόμενο της συμβολής των υδάτινων κυμάτων. Στη λεκάνη κυμάτων (ripple tank) η ομάδα των μαθητών δημιούργησε κυκλικά κύματα τα οποία συμβάλουν όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Με συνεχείς γραμμές σημειώνονται τα όρη και με διακεκομμένες γραμμές οι κοιλάδες των κυμάτων που παράγονται από τις δύο πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ .



(α) Να γράψετε τι ονομάζουμε συμβολή δύο κυμάτων.

(Μονάδα 1)

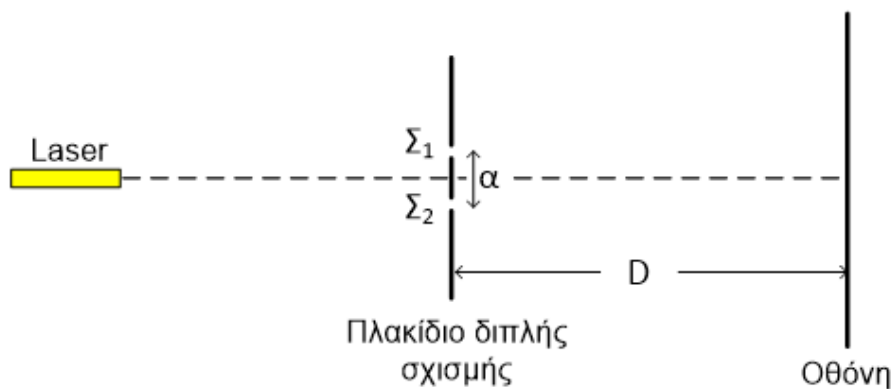
(β) Να εξηγήσετε αν στο σημείο A παρατηρείται ενισχυτική ή καταστροφική συμβολή.

(Μονάδες 2)

(γ) Το μήκος κύματος των κυμάτων στη λεκάνη είναι 2,0 cm. Με τη βοήθεια του σχήματος να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου του σημείου A από τις δύο πηγές.

(Μονάδες 2)

7. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήσαμε στο πείραμα του Young. Η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών είναι 0,25 mm και η οθόνη απέχει από τις σχισμές 4,8 m. Όταν φωτίσουμε τις δύο σχισμές με μονοχρωματική ακτινοβολία παρατηρούμε ότι σε απόσταση 9,6 cm πάνω στην οθόνη εμφανίζονται 9 φωτεινοί κροσσοί.



(το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα)

(α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας.

(Μονάδες 3)

(β) Να εξηγήσετε τι θα παρατηρηθεί στην απεικόνιση των κροσσών αν χρησιμοποιήσουμε ακτινοβολία μικρότερου μήκους κύματος.

(Μονάδες 2)

8. Στο σχήμα φαίνεται ένας κατακόρυφος ρευματοφόρος αγωγός και η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας.



(α) Να σχεδιάσετε τη μορφή του μαγνητικού πεδίου γύρω από τον αγωγό.

(Μονάδες 2)

(β) Να σημειώσετε στο σχήμα που κάνατε τη φορά των μαγνητικών γραμμών.

(Μονάδα 1)

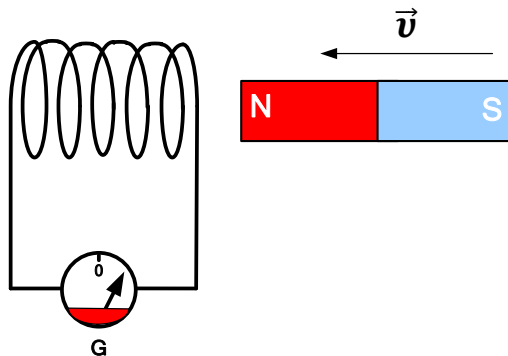
(γ) Να σχεδιάσετε σε ένα σημείο του μαγνητικού πεδίου το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής  $\vec{B}$ .

(Μονάδες 2)

9. (α) Να διατυπώσετε τον νόμο του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και να γράψετε τη μαθηματική σχέση που τον εκφράζει.

(Μονάδες 2)

(β) Στην πιο κάτω πειραματική διάταξη, όταν ο μαγνήτης πλησιάζει στο πηνίο, ο δείκτης του γαλβανομέτρου αποκλίνει προς τα δεξιά.



i. Να γράψετε τι θα παρατηρηθεί στην απόκλιση του δείκτη του γαλβανομέτρου, αν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο με μεγαλύτερη ταχύτητα.

(Μονάδα 1)

ii. Να γράψετε δύο αλλαγές στην πειραματική διαδικασία ώστε ο δείκτης του γαλβανομέτρου να αποκλίνει προς τα αριστερά.

(Μονάδες 2)

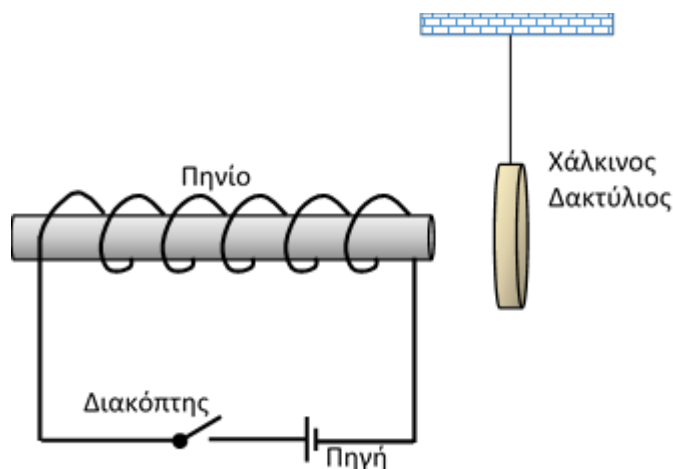
10. (α) Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz.

(Μονάδα 1)

(β) Να γράψετε με ποια βασική αρχή της Φυσικής συσχετίζεται ο κανόνας του Lenz.

(Μονάδα 1)

(γ) Στο πιο κάτω σχήμα, κατά το κλείσιμο του διακόπτη, ο χάλκινος δακτύλιος μετακινείται προς τα δεξιά.



Να εξηγήσετε την παρατήρηση αυτή.

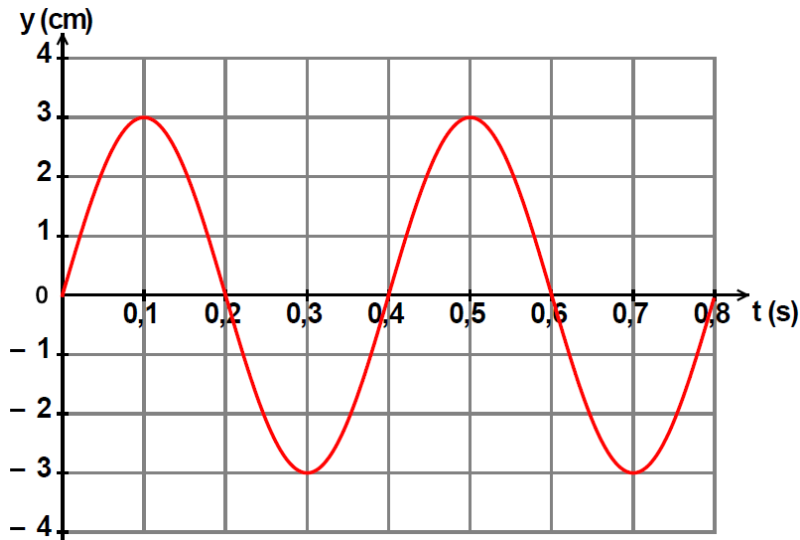
(Μονάδες 3)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

**ΜΕΡΟΣ Β': Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.**

11. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση της μετατόπισής του  $y$  από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με τον χρόνο  $t$  φαίνεται πιο κάτω.



(α) Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης,

(Μονάδα 1 )

ii. την περίοδο της ταλάντωσης.

(Μονάδα 1 )

(β) Να γράψετε την εξίσωση της ταλάντωσης  $y = f(t)$ .

(Μονάδες 2)

(γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος.

(Μονάδες 2)

(δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες στο τετράδιο απαντήσεών σας τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα  $0 - 0,8$  s.

(Μονάδες 4)



12. Ομάδα μαθητών εργάστηκε στο εργαστήριο με σκοπό να υπολογίσει τη σταθερά  $k$  ενός ελατηρίου. Χρησιμοποιώντας το ελατήριο και σταθμά γνωστής μάζας μετρούσαν κάθε φορά τον χρόνο δέκα ταλαντώσεων.

| A/A | Μάζα σταθμών<br>$m$ (kg) | Χρόνος 10<br>ταλαντώσεων<br>$10T$ (s) | Περίοδος<br>$T$ (s) | Τετράγωνο της<br>περιόδου<br>$T^2$ (s <sup>2</sup> ) |
|-----|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 0,10                     | 4,4                                   |                     |                                                      |
| 2   | 0,20                     | 6,3                                   |                     |                                                      |
| 3   | 0,30                     | 7,7                                   |                     |                                                      |
| 4   | 0,40                     | 8,9                                   |                     |                                                      |
| 5   | 0,50                     | 9,9                                   |                     |                                                      |

(α) Να αντιγράψετε τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να τις συμπληρώσετε με βάση τις πειραματικές μετρήσεις των μαθητών.

(Μονάδες 2)

(β) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί, στο τετράδιο απαντήσεών σας, τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου σε συνάρτηση με τη μάζα των σταθμών,  $T^2 = f(m)$ .

(Μονάδες 4)

(γ) Να υπολογίσετε την κλίση της ευθείας που προκύπτει από τη γραφική παράσταση  $T^2 = f(m)$ .

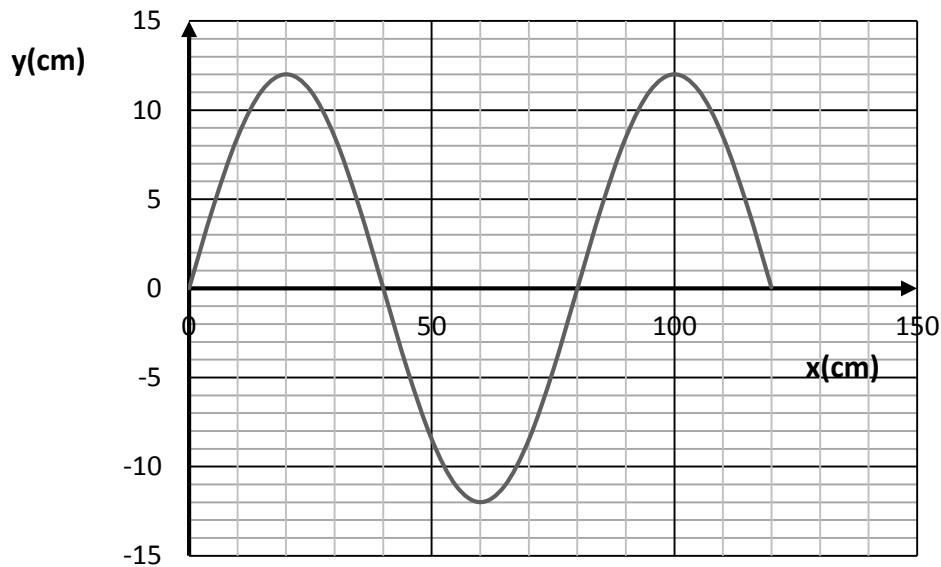
(Μονάδες 2)

(δ) Από την κλίση της ευθείας να υπολογίσετε τη σταθερά  $k$  του ελατηρίου.

(Δίνεται η σχέση  $T^2 = \frac{4\pi^2}{k}m$ )

(Μονάδες 2)

13. Το διάγραμμα παριστάνει το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,60 \text{ s}$ .



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

(α) Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα να προσδιορίσετε :

- i. το πλάτος του κύματος, (Μονάδα 1)
- ii. το μήκος κύματος, (Μονάδα 1)
- iii. την περίοδο του κύματος. (Μονάδες 2)

(β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδα 1)

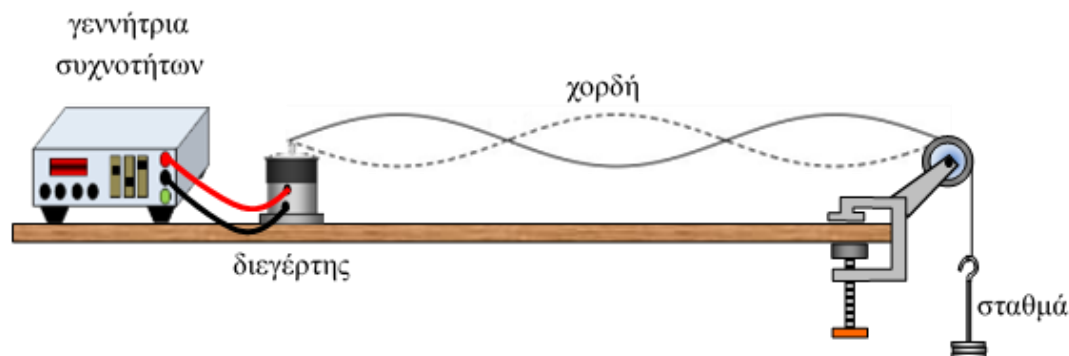
(γ) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδα 1)

(δ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες, το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 0,80 \text{ s}$ .

(Μονάδες 4)

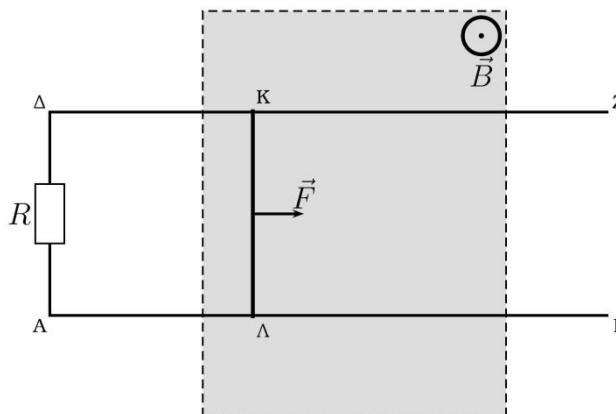
14. Μία ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για τη δημιουργία στάσιμου κύματος σε χορδή.



Το μήκος της χορδής είναι 2,40 m. Ο διεγέρτης ταλαντώνεται με συχνότητα 12 Hz και στη χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα με τρεις βρόχους όπως φαίνεται στο πιο πάνω σχήμα.

- (α) Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται το στάσιμο κύμα στη χορδή. (Μονάδες 2)
- (β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του στάσιμου κύματος. (Μονάδες 2)
- (γ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του τρέχοντος κύματος στη χορδή. (Μονάδες 2)
- (δ) Να υπολογίσετε τη θεμελιώδη συχνότητα του στάσιμου κύματος. (Μονάδες 2)
- (ε) Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη μορφή που θα έχει η χορδή αν η συχνότητα της γεννήτριας συχνοτήτων γίνει 20 Hz. (Μονάδες 2)

15. Αγωγή ράβδος ΚΛ είναι τοποθετημένη πάνω σε δύο αγωγούς ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους, πάνω στους οποίους μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με ωμική αντίσταση  $R = 10 \, \Omega$  με αγωγή καλώδια, όπως δείχνει το σχήμα. Οι αγωγοί απέχουν απόσταση  $l = 0,5 \, \text{m}$  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  $B = 0,4 \, \text{T}$ . Η ράβδος ΚΛ βρίσκεται στο μαγνητικό πεδίο και κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα  $v = 0,5 \, \text{m/s}$ , υπό την επίδραση σταθερής εξωτερικής δύναμης  $\vec{F}$ .



(α) Να προσδιορίσετε την πολικότητα της επαγωγικής τάσης στα άκρα της ράβδου ΚΛ.

(Μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε την τιμή της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου ΚΛ.

(Μονάδες 2)

(γ) Να υπολογίσετε την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R.

(Μονάδες 2)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace, που ασκείται στη ράβδο ΚΛ.

(Μονάδες 2)

(ε) Να προσδιορίσετε το μέτρο της εξωτερικής δύναμης  $\vec{F}$ .

(Μονάδα 1)

(στ) Όταν η ράβδος ΚΛ εξέλθει από το μαγνητικό πεδίο η σταθερή εξωτερική δύναμη παύει να ασκείται. Να περιγράψετε την κίνηση της ράβδου μετά την έξοδό της από το μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 2)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ  
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

| <b>ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ 4-ωρο ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ</b>                   |                                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>ΣΤΑΘΕΡΕΣ</b>                                                  |                                          |
| 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                                      | $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$        |
| <b>ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ</b>                                                |                                          |
| Εμβαδόν Κύκλου                                                   | $A = \pi r^2$                            |
| Περίμετρος Κύκλου                                                | $C = 2\pi r$                             |
| Εμβαδόν Επιφάνειας Σφαίρας                                       | $A = 4\pi r^2$                           |
| Όγκος Σφαίρας                                                    | $V = \frac{4}{3} \pi r^3$                |
| <b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ</b>                                           |                                          |
| Έργο σταθερής δύναμης                                            | $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$        |
| Ισχύς                                                            | $P = \frac{W}{t}$                        |
| <b>ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ</b>                                                |                                          |
| Σχέση γωνιακής και γραμμικής ταχύτητας                           | $u = \omega \cdot r$                     |
| Σχέση περιόδου και γωνιακής ταχύτητας                            | $\omega = \frac{2\pi}{T}$                |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ</b>                                               |                                          |
| Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος                                       | $I = \frac{dq}{dt}$                      |
| Αντίσταση αγωγού                                                 | $R = \frac{V}{I}$                        |
| Ηλεκτρική ισχύς                                                  | $P = IV$                                 |

|                                                                  |                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>                                              |                                                                                                                                                                      |
| Νόμος του Hooke                                                  | $F = k \cdot \Delta x$                                                                                                                                               |
| Δυναμική ενέργεια ελατηρίου                                      | $E = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$                                                                                                                                     |
| <b>ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ</b>                                               |                                                                                                                                                                      |
| Ταχύτητα                                                         | $v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$                                                                                                                                  |
| Επιτάχυνση                                                       | $a = -\omega^2 \cdot y$                                                                                                                                              |
| Ενέργεια Αρμονικού Ταλαντωτή                                     | $E = \frac{1}{2} D y_0^2$                                                                                                                                            |
| Σταθερά ταλάντωσης                                               | $D = m \cdot \omega^2$                                                                                                                                               |
| <b>ΚΥΜΑΤΑ</b>                                                    |                                                                                                                                                                      |
| 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 φωτεινών κροσσών συμβολής         | $y = \frac{\lambda D}{\alpha}$                                                                                                                                       |
| 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                                         | $y = 2y_0 \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}, \text{ ή }$<br>$y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \nu \nu \frac{2\pi t}{T}$ |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</b>                                        |                                                                                                                                                                      |
| Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό                | $F = BIL \eta \mu \theta$                                                                                                                                            |
| Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο       | $F = Bvq \eta \mu \theta$                                                                                                                                            |
| Μέτρο της μαγνητικής επαγωγής στο εσωτερικό πηνίου               | $B = \mu \mu_0 \frac{NI}{l}$                                                                                                                                         |
| Μαγνητική ροή                                                    | $\Phi = BS \sigma \nu \nu \theta$                                                                                                                                    |
| Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου                               | $E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$                                                                                                                                     |
| Νόμος του Faraday                                                | $E_{\varepsilon \pi} = -N \frac{d\Phi}{dt}$                                                                                                                          |

ΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ.Σ.

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 16 Μαΐου 2018  
08:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΩΔΕΚΑ (12) ΣΕΛΙΔΕΣ.  
Συνοδεύεται από τυπολόγιο 2 σελίδων.

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

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

1. Ένα ελατήριο σταθεράς  $k = 20 \text{ N/m}$  επιμηκύνεται κατά  $\Delta x = 0,1 \text{ m}$  όταν σε αυτό ασκείται δύναμη  $\vec{F}$ .

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης.

(Μονάδες 2)

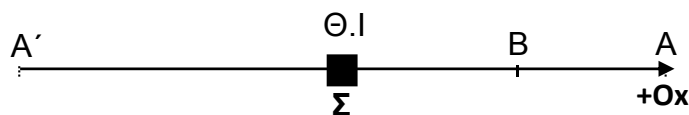
|                                                                                                                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $F = k \cdot \Delta x = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,1 \text{ m}$ [1 μον.]<br>$\Rightarrow F = 2 \text{ N}$ [1 μον.] | 2 μον. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(β) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ελαστικής δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου, όταν η επιμήκυνσή του αυξηθεί από  $0,1 \text{ m}$  σε  $0,2 \text{ m}$ .

(Μονάδες 3)

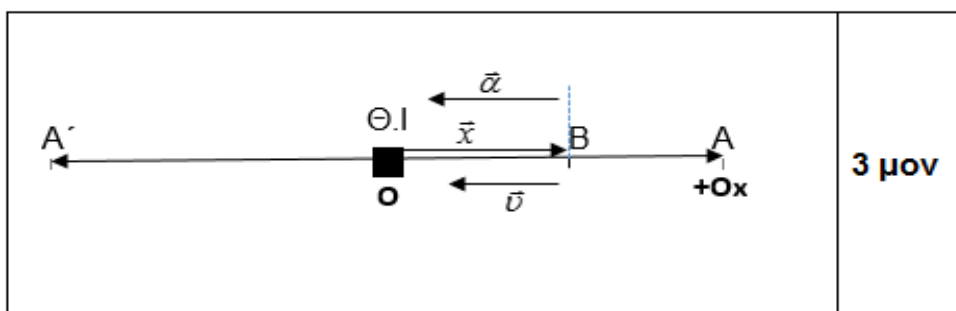
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $E_{\delta_{\alpha\rho\chi}} = \frac{1}{2} k (\Delta x)_{\alpha\rho\chi}^2 = 0,1 \text{ J}$ [1 μον.]<br>$E_{\delta_{\tau\epsilon\lambda}} = \frac{1}{2} k (\Delta x)_{\tau\epsilon\lambda}^2 = 0,4 \text{ J}$ [1 μον.]<br>$\Rightarrow \Delta E_{\delta} = E_{\delta_{\tau\epsilon\lambda}} - E_{\delta_{\alpha\rho\chi}} = 0,3 \text{ J}$ [1 μον.] | 3 μον. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

2. (α) Το σώμα  $\Sigma$  του πιο κάτω σχήματος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των ακραίων θέσεων  $A'$  και  $A$ .

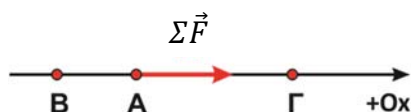


Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της μετατόπισης από τη θέση ισορροπίας, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή που το σώμα περνά για δεύτερη φορά από τη θέση B.

(Μονάδες 3)



(β) Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του οριζόντιου άξονα Ox. Στο σημείο A, το διάνυσμα της συνισταμένης δύναμης έχει θετική φορά όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



i. Να γράψετε ποιο σημείο θα μπορούσε να αντιστοιχεί στη θέση ισορροπίας, το B ή το Γ;

(Μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδα 1)

|                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| i. Το σημείο Γ . [1 μον.]                                            | 2 μον. |
| ii. Η συνισταμένη δύναμη πρέπει να κατευθύνεται προς τη ΘΙ. [1 μον.] |        |

3. (α) Να γράψετε ποια ταλάντωση ονομάζεται εξαναγκασμένη.

(Μονάδα 1)

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Ορθή διατύπωση του ορισμού. | 1 μον. |
|-----------------------------|--------|

(β) Να γράψετε τι ονομάζουμε συντονισμό στις ταλαντώσεις.

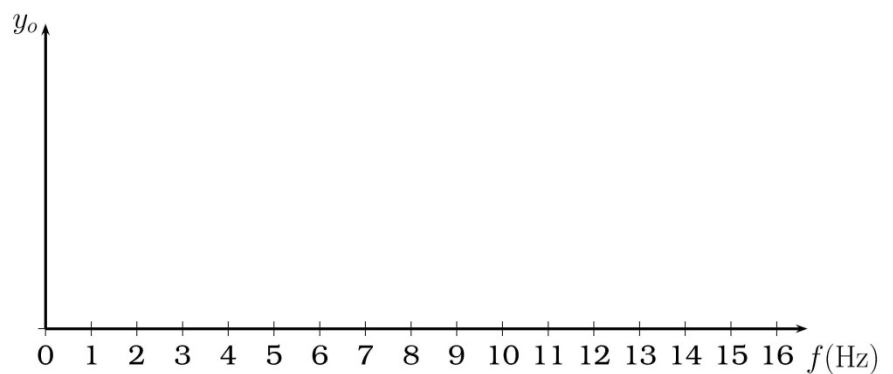
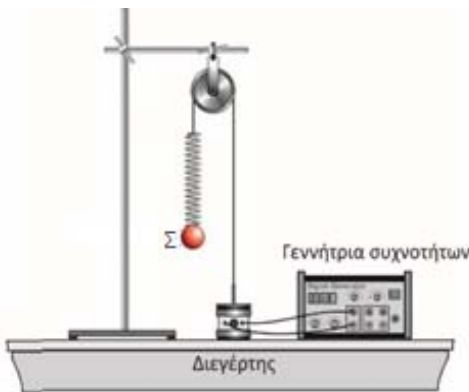
(Μονάδα 1)



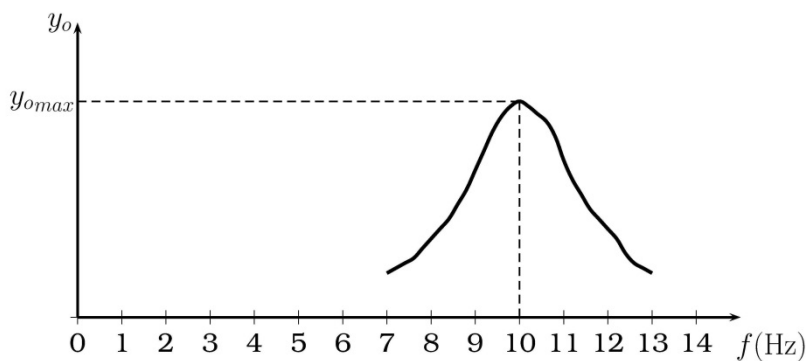
Ορθή διατύπωση του ορισμού.

1 μον.

(Υ) Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος ελατήριο – σώμα είναι  $f_0 = 10 \text{ Hz}$ . Ομάδα μαθητών υποβάλλει το σύστημα σε εξαναγκασμένη ταλάντωση με τον δονητή ως διεγέρτη για τις ακόλουθες τιμές της συχνότητας του δονητή: 7 Hz, 8 Hz, 9 Hz, 10 Hz, 11 Hz, 12 Hz και 13 Hz. Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το παρακάτω σύστημα αξόνων. Να σχεδιάσετε ποιοτικά σε αυτό τη γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma$  σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη.



(Μονάδες 3)



3 μον.

Σωστή επιλογή συχνότητας μέγιστου πλάτους (συντονισμού) [1 μον.]

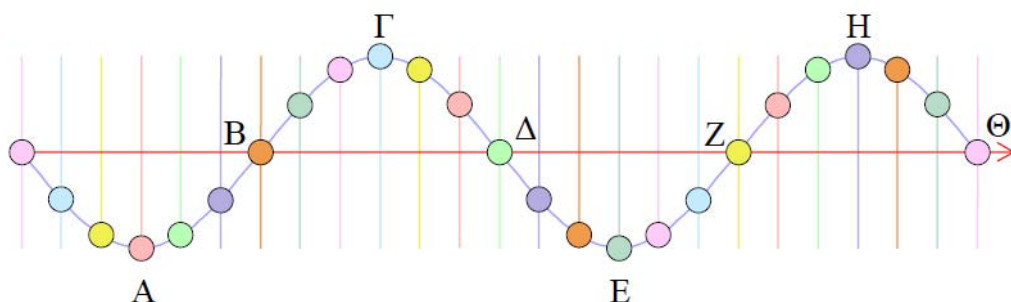
Σωστή χάραξη καμπύλης συντονισμού. [2 μον.]

4. (α) Να γράψετε τον ορισμό του μήκους κύματος.

(Μονάδες 2)

|                |        |
|----------------|--------|
| Ορθός ορισμός. | 2 μον. |
|----------------|--------|

(β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος εγκάρσιου κύματος, το οποίο διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά μέσα σε ένα ελαστικό μέσο.



i. Να γράψετε ποιο μόριο του ελαστικού μέσου βρίσκεται σε απόσταση ενός μήκους κύματος από το μόριο B.

(Μονάδα 1)

|            |        |
|------------|--------|
| Το μόριο Z | 1 μον. |
|------------|--------|

ii. Να γράψετε ποιο μόριο του ελαστικού μέσου έχει διαφορά φάσης  $2\pi$  rad με το μόριο E.

(Μονάδα 1)

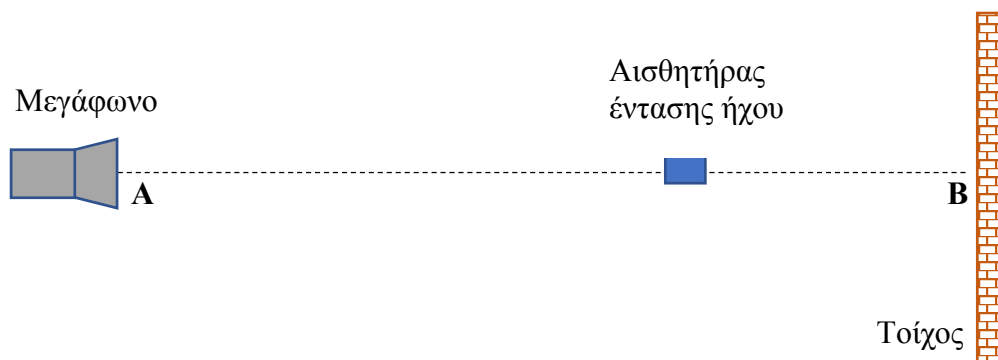
|            |        |
|------------|--------|
| Το μόριο A | 1 μον. |
|------------|--------|

iii. Να γράψετε ποιο μόριο από τα Γ, Δ και E έχει τη μικρότερη φάση.

(Μονάδα 1)

|            |        |
|------------|--------|
| Το μόριο E | 1 μον. |
|------------|--------|

5. Στην πειραματική διάταξη που ακολουθεί οι μαθητές τοποθετούν απέναντι από ένα κατακόρυφο τοίχο ένα μεγάφωνο, το οποίο εκπέμπει ηχητικά κύματα.



Καθώς μετακινούν τον αισθητήρα ήχου κατά μήκος της γραμμής AB παρατηρούν αυξομειώσεις στην ένταση του ήχου (μέγιστα και ελάχιστα). Η απόσταση μεταξύ ενός μέγιστου και του επόμενου ελάχιστου είναι 35 mm.

(α) Να εξηγήσετε γιατί παρατηρούνται αυξομειώσεις στην ένταση του ήχου.

(Μονάδα 1)

|                                                                                          |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Λόγω συμβολής προσπίπτοντος και ανακλώμενου κύματος δημιουργείται στο χώρο στάσιμο κύμα. | 1 μον. |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων.

(Μονάδες 2)

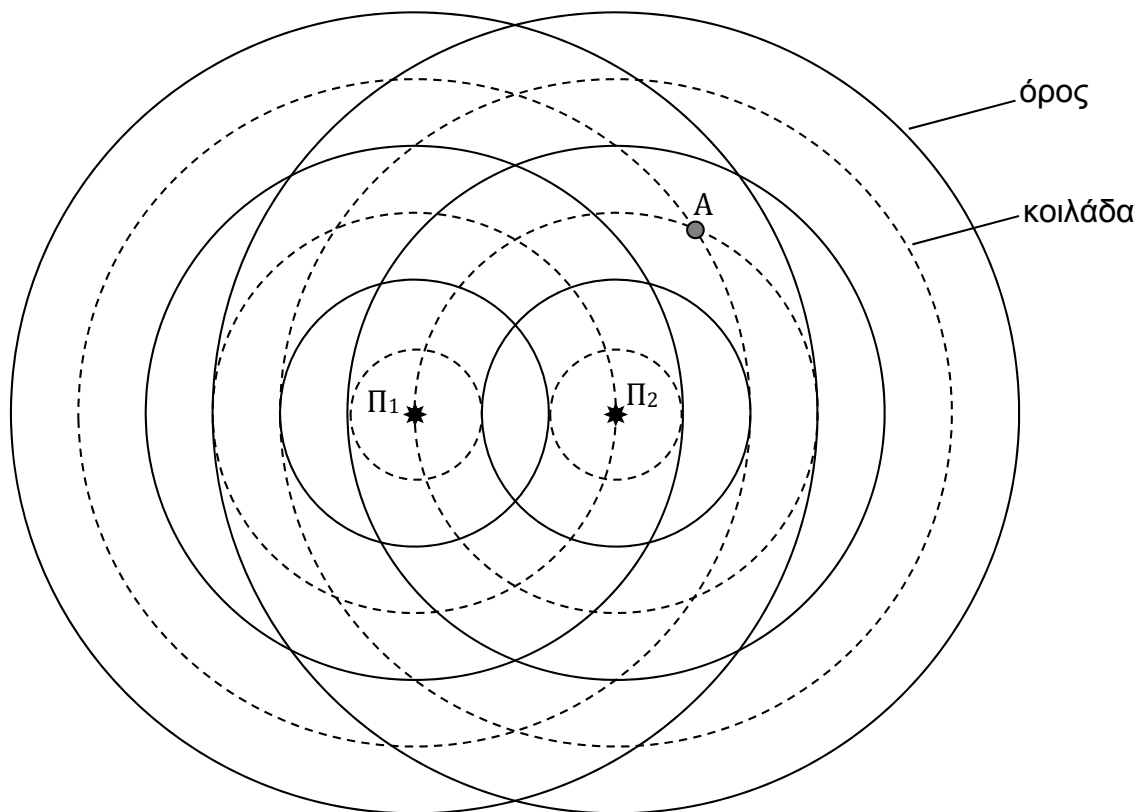
|                                                                                                                             |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $\Delta x = \frac{\lambda}{4}$ [1 μον.] $\Rightarrow \lambda = 4\Delta x = 4 \cdot 35 \text{ mm} = 140 \text{ mm}$ [1 μον.] | 2 μον. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(γ) Αν η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπει το μεγάφωνο είναι 2400 Hz, να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων.

(Μονάδες 2)

|                                                                        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| $v = \lambda \cdot f = 0,140 \text{ m} \cdot 2400 \text{ Hz}$ [1 μον.] | 2 μον. |
| $v = 336 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [1 μον.]                           |        |

6. Μια ομάδα μαθητών μελετά το φαινόμενο της συμβολής των υδάτινων κυμάτων. Στη λεκάνη κυμάτων (ripple tank) η ομάδα των μαθητών δημιούργησε κυκλικά κύματα τα οποία συμβάλουν όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Με συνεχείς γραμμές σημειώνονται τα όρη και με διακεκομμένες γραμμές οι κοιλάδες των κυμάτων που παράγονται από τις δύο πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ .



(α) Να γράψετε τι ονομάζουμε συμβολή δύο κυμάτων.

(Μονάδα 1)

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Ορθή διατύπωση του ορισμού. | 1 μον. |
|-----------------------------|--------|

(β) Να εξηγήσετε αν στο σημείο A παρατηρείται ενισχυτική ή καταστροφική συμβολή.

(Μονάδες 2)

|                                                                                          |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ενισχυτική συμβολή [1 μον.], διότι στο σημείο A συναντώνται κοιλάδα με κοιλάδα. [1 μον.] | 2 μον. |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

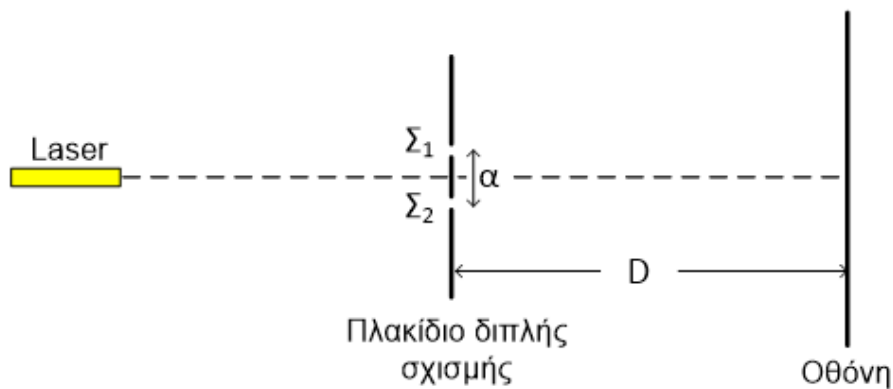
(γ) Το μήκος κύματος των κυμάτων στη λεκάνη είναι 2,0 cm. Με τη βοήθεια του σχήματος να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου του σημείου A από τις δύο πηγές.

(Μονάδες 2)

$$x_1 = 2,5\lambda, \quad x_2 = 1,5\lambda \quad [1 \text{ μον.}] \Rightarrow \Delta x = 1\lambda = 2,0 \text{ cm} \quad [1 \text{ μον.}]$$

2 μον.

7. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήσαμε στο πείραμα του Young. Η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών είναι 0,25 mm και η οθόνη απέχει από τις σχισμές 4,8 m. Όταν φωτίσουμε τις δύο σχισμές με μονοχρωματική ακτινοβολία παρατηρούμε ότι σε απόσταση 9,6 cm πάνω στην οθόνη εμφανίζονται 9 φωτεινοί κροσσοί.



(το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα)

- (α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας.

(Μονάδες 3)

$$8s = 9,6 \text{ cm} \Rightarrow s = 1,2 \text{ cm} \quad [1 \text{ μον.}], \quad s = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{sa}{D} \quad [1 \text{ μον.}],$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1,2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}}{4,8} \text{ m} = 6,25 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad [1 \text{ μον.}]$$

3 μον.

- (β) Να εξηγήσετε τι θα παρατηρηθεί στην απεικόνιση των κροσσών αν χρησιμοποιήσουμε ακτινοβολία μικρότερου μήκους κύματος.

(Μονάδες 2)

$$s = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \alpha \nu \lambda \downarrow \Rightarrow s \downarrow [1 \text{ μον.}], \text{ άρα οι κροσσοί θα πυκνώσουν}$$

[1 μον.]

2 μον.

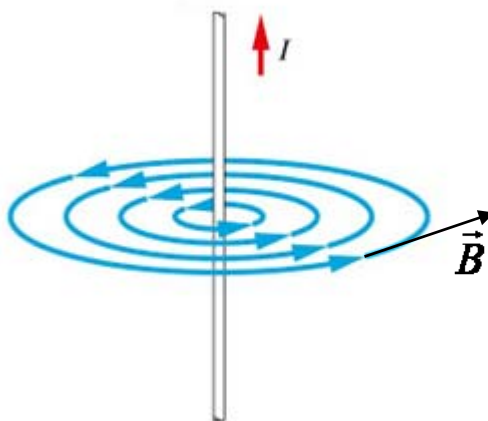
8. Στο σχήμα φαίνεται ένας κατακόρυφος ρευματοφόρος αγωγός και η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας.



(α) Να σχεδιάσετε τη μορφή του μαγνητικού πεδίου γύρω από τον αγωγό.

(Μονάδες 2)

|                                                                                                                                                       |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ορθός σχεδιασμός του μαγνητικού πεδίου: ομόκεντροι κύκλοι [1 μον.], αυξανόμενη απόσταση μεταξύ των κύκλων όσο απομακρυνόμαστε από τον αγωγό [1 μον.]. | 2 μον. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|



(β) Να σημειώσετε στο σχήμα που κάνατε τη φορά των μαγνητικών γραμμών.

(Μονάδα 1)

|                                                                     |        |
|---------------------------------------------------------------------|--------|
| Ορθός σχεδιασμός της φοράς των μαγνητικών γραμμών (αριστερόστροφη). | 1 μον. |
|---------------------------------------------------------------------|--------|

(γ) Να σχεδιάσετε σε ένα σημείο του μαγνητικού πεδίου το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής  $\vec{B}$ .

(Μονάδες 2)

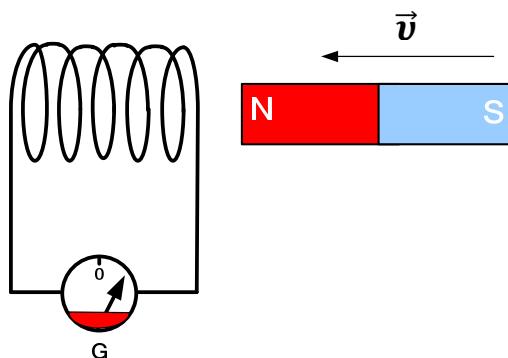
|                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Ορθός σχεδιασμός του διανύσματος της μαγνητικής επαγωγής $\vec{B}$ . | 2 μον. |
|----------------------------------------------------------------------|--------|

9. (α) Να διατυπώσετε τον νόμο του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και να γράψετε τη μαθηματική σχέση που τον εκφράζει.

(Μονάδες 2)

|                                                                        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ορθή διατύπωση του νόμου [1 μον.],<br>σωστή μαθηματική σχέση. [1 μον.] | 2 μον. |
|------------------------------------------------------------------------|--------|

(β) Στην πιο κάτω πειραματική διάταξη, όταν ο μαγνήτης πλησιάζει στο πηνίο, ο δείκτης του γαλβανομέτρου αποκλίνει προς τα δεξιά.



i. Να γράψετε τι θα παρατηρηθεί στην απόκλιση του δείκτη του γαλβανομέτρου, αν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο με μεγαλύτερη ταχύτητα.

(Μονάδα 1)

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Μεγαλύτερη απόκλιση. | 1 μον. |
|----------------------|--------|

ii. Να γράψετε δύο αλλαγές στην πειραματική διαδικασία ώστε ο δείκτης του γαλβανομέτρου να αποκλίνει προς τα αριστερά.

(Μονάδες 2)

|     |                                                                                                |        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| i.  | Να απομακρύνουμε τον μαγνήτη από το πηνίο, [1 μον.]                                            | 2 μον. |
| ii. | Να πλησιάσουμε τον μαγνήτη στο πηνίο με τον νότιο πόλο του προς την πλευρά του πηνίου [1 μον.] |        |
|     | (Η οποιαδήποτε άλλη απάντηση επιστημονικά αποδεκτή)                                            |        |

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

(Μονάδα 1)

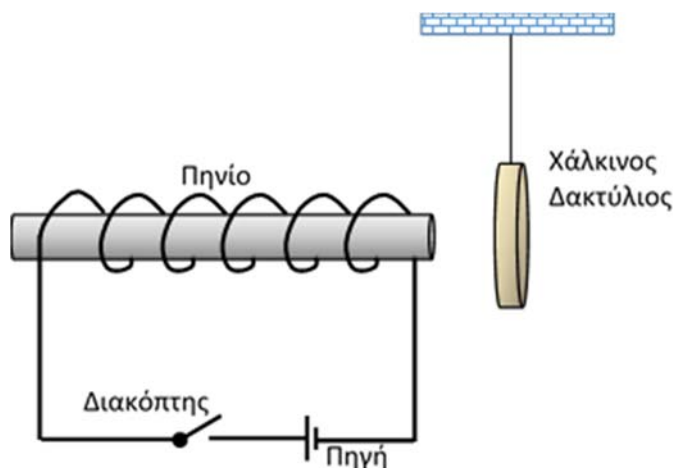
|                 |        |
|-----------------|--------|
| Ορθή διατύπωση. | 1 μον. |
|-----------------|--------|

(β) Να γράψετε με ποια βασική αρχή της Φυσικής συσχετίζεται ο κανόνας του Lenz.

(Μονάδα 1)

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Με την αρχή διατήρησης της ενέργειας. | 1 μον. |
|---------------------------------------|--------|

(γ) Στο πιο κάτω σχήμα, κατά το κλείσιμο του διακόπτη, ο χάλκινος δακτύλιος μετακινείται προς τα δεξιά.



Να εξηγήσετε την παρατήρηση αυτή.

(Μονάδες 3)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Με το κλείσιμο του διακόπτη το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα με συνέπεια τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου σε αυτό και αύξηση της μαγνητικής ροής που διέρχεται μέσα από τον δακτύλιο λόγω επαγωγικής σύζευξης [1 μον.]. Στον δακτύλιο εμφανίζεται επαγωγική τάση και διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα [1 μον.] τέτοιας φοράς ώστε το μαγνητικό του πεδίο να έχει αντίθετη φορά από αυτό του πηνίου (κανόνας Lenz). [1 μον.] | 3 μον. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

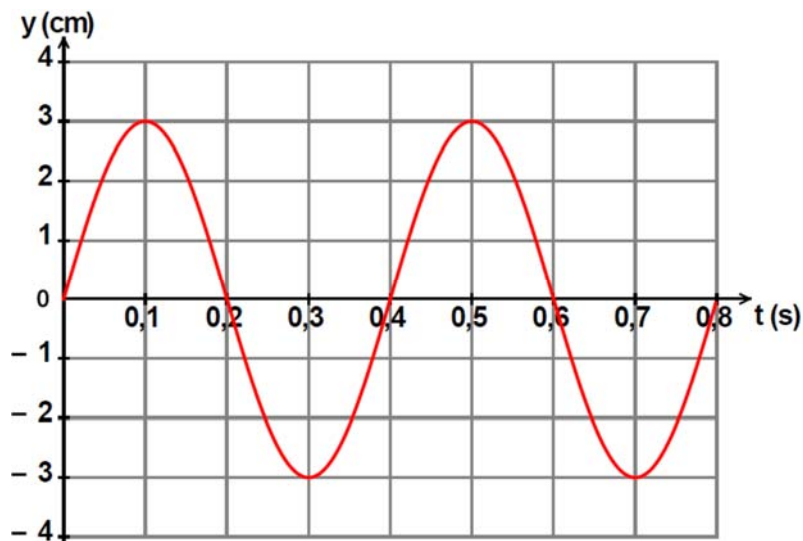
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄



**ΜΕΡΟΣ Β': Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.**

11. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση της μετατόπισής του  $y$  από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με τον χρόνο  $t$  φαίνεται πιο κάτω.



(α) Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης,

(Μονάδα 1 )

|                      |        |
|----------------------|--------|
| $y_0 = 3 \text{ cm}$ | 1 μον. |
|----------------------|--------|

ii. την περίοδο της ταλάντωσης.

(Μονάδα 1 )

|                     |        |
|---------------------|--------|
| $T = 0,4 \text{ s}$ | 1 μον. |
|---------------------|--------|

(β) Να γράψετε την εξίσωση της ταλάντωσης  $y = f(t)$ .

(Μονάδες 2)

|                                                                                                                                                                                     |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $y = y_0 \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ [1 μον.],<br>$\Rightarrow y = 0,03 \eta\mu\left(\frac{2\pi}{0,4} t\right) \Rightarrow y = 0,03 \eta\mu(5\pi t)$ $y$ σε m, $t$ σε s [1 μον.] | 2 μον. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος.

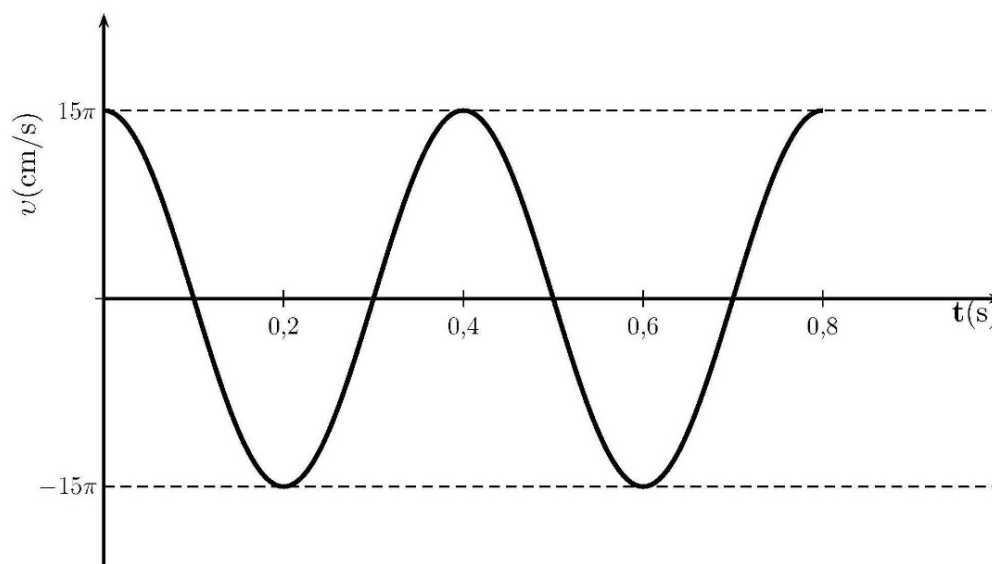
(Μονάδες 2)

|                                                                                                                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $v_0 = y_0 \omega$ [1 μον.], $\Rightarrow v_0 = 0,03 \cdot 5\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,15\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ [1 μον.] | 2 μον. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες στο τετράδιο απαντήσεών σας τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα  $0 - 0,8 \text{ s}$ .

(Μονάδες 4)

|                                                                                                                                                                                   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Σωστή βαθμονόμηση αξόνων. [1 μον.]<br>Σωστή τοποθέτηση φυσικών μεγεθών στους άξονες. [1 μον.]<br>Σωστή τοποθέτηση σημείων. [1 μον.]<br>Σωστή χάραξη γραφικής παράστασης. [1 μον.] | 4 μον. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|



12. Ομάδα μαθητών εργάστηκε στο εργαστήριο με σκοπό να υπολογίσει τη σταθερά  $k$  ενός ελατηρίου. Χρησιμοποιώντας το ελατήριο και σταθμά γνωστής μάζας μετρούσαν κάθε φορά τον χρόνο δέκα ταλαντώσεων.

| A/A | Μάζα σταθμών<br>$m$ (kg) | Χρόνος 10<br>ταλαντώσεων<br>$10T$ (s) | Περίοδος<br>$T$ (s) | Τετράγωνο της<br>περιόδου<br>$T^2$ (s <sup>2</sup> ) |
|-----|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 0,10                     | 4,4                                   | <b>0,44</b>         | <b>0,19</b>                                          |
| 2   | 0,20                     | 6,3                                   | <b>0,63</b>         | <b>0,40</b>                                          |
| 3   | 0,30                     | 7,7                                   | <b>0,77</b>         | <b>0,59</b>                                          |
| 4   | 0,40                     | 8,9                                   | <b>0,89</b>         | <b>0,79</b>                                          |
| 5   | 0,50                     | 9,9                                   | <b>0,99</b>         | <b>0,98</b>                                          |

(α) Να αντιγράψετε τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να τις συμπληρώσετε με βάση τις πειραματικές μετρήσεις των μαθητών.

(Μονάδες 2)

Κάθε σωστά συμπληρωμένη στήλη βαθμολογείται με **[1 μον.]** [η μονάδα δίνεται εάν υπολογίσει τουλάχιστον τέσσερις σωστές τιμές].

**2 μον.**

(β) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί, στο τετράδιο απαντήσεών σας, τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου σε συνάρτηση με τη μάζα των σταθμών,  $T^2 = f(m)$ .

(Μονάδες 4)

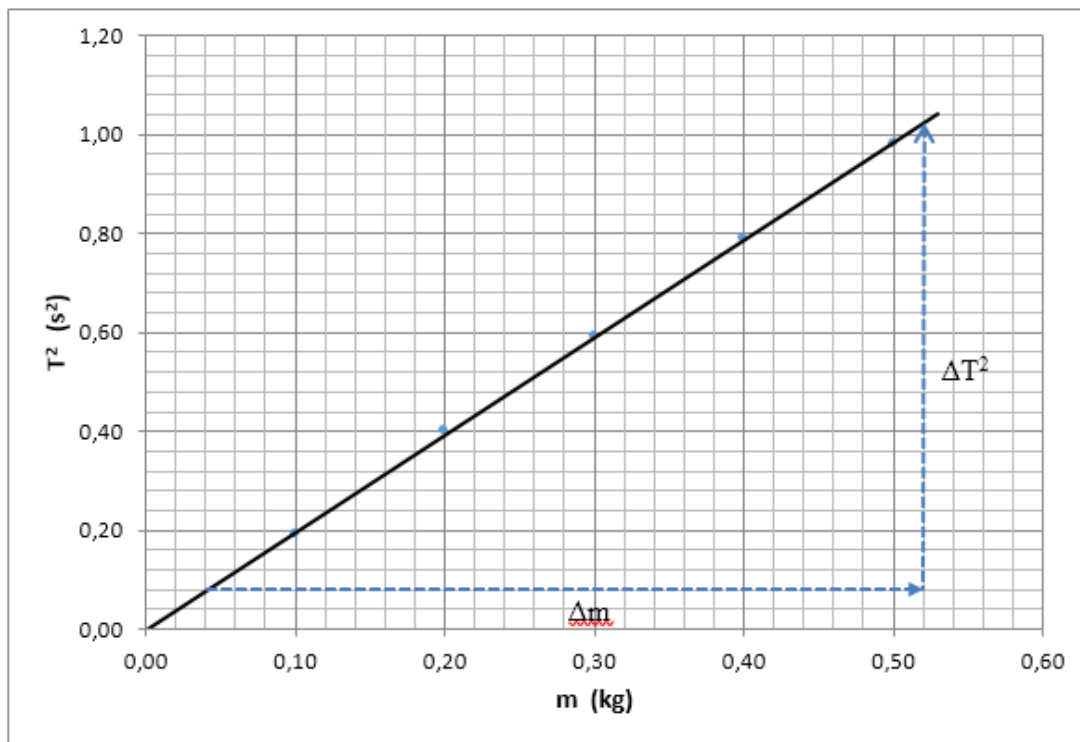
Σωστή βαθμονόμηση αξόνων. **[1 μον.]**

Σωστή τοποθέτηση φυσικών μεγεθών στους άξονες. **[1 μον.]**

Σωστή τοποθέτηση τουλάχιστον τριών σημείων. **[1 μον.]**

Σωστή χάραξη γραφικής παράστασης. **[1 μον.]**

**4 μον.**



(γ) Να υπολογίσετε την κλίση της ευθείας που προκύπτει από τη γραφική παράσταση  $T^2 = f(m)$ .

(Μονάδες 2)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <p>Σωστή επιλογή σημείων από την ευθεία για υπολογισμό της κλίσης. [1 μον.]</p> <p>Σωστό αποτέλεσμα κλίσης:</p> $\text{κλίση} = \frac{\Delta T^2}{\Delta m} = \frac{1,02\text{s}^2 - 0,08\text{s}^2}{0,52\text{kg} - 0,04\text{kg}} = \frac{0,94\text{s}^2}{0,48\text{kg}} = 1,96 \frac{\text{s}^2}{\text{kg}} \quad [1 \text{ μον.}]$ <p>(εύρος αποδεκτών απαντήσεων <math>\pm 0,1 \frac{\text{s}^2}{\text{kg}}</math>).</p> | 2 μον. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

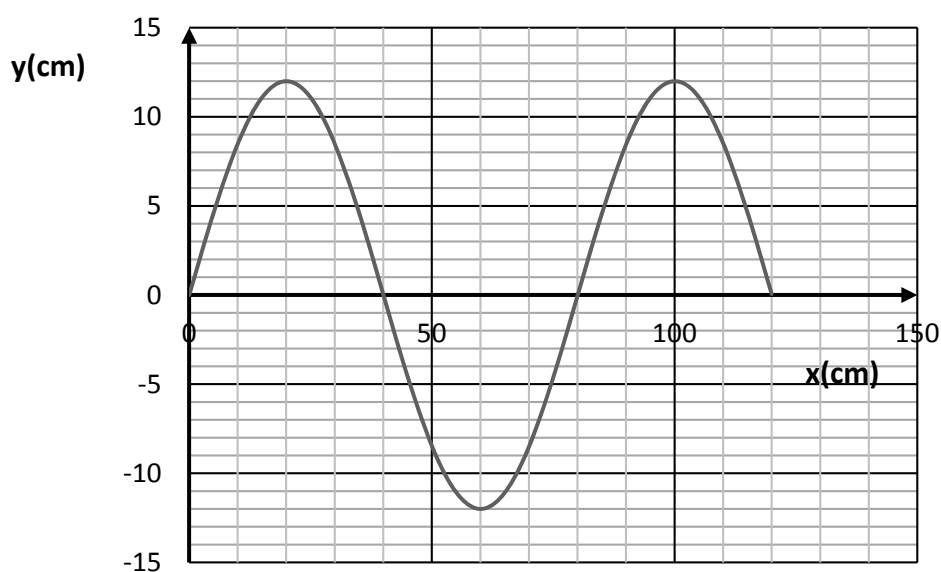
(δ) Από την κλίση της ευθείας να υπολογίσετε τη σταθερά  $k$  του ελατηρίου.

(Δίνεται η σχέση  $T^2 = \frac{4\pi^2}{k} m$ )

(Μονάδες 2)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <p>Κλίση ευθείας = <math>\frac{4\pi^2}{k} \Rightarrow 1,96 \frac{\text{s}^2}{\text{kg}} = \frac{4\pi^2}{k}</math>. [1 μον.]</p> <p>Σωστός υπολογισμός του <math>k = 20,14 \frac{\text{N}}{\text{m}}</math> [1 μον.] ή <math>k = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}</math>.</p> <p>(εύρος αποδεκτών απαντήσεων <math>\pm 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}</math>)</p> | 2 μον. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

13. Το διάγραμμα παριστάνει το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,60 \text{ s}$ .



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

(α) Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα να προσδιορίσετε :

i. το πλάτος του κύματος,

(Μονάδα 1)

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| $y_0 = 12 \text{ cm}$ | 1 μον. |
|-----------------------|--------|

ii. το μήκος κύματος,

(Μονάδα 1)

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| $\lambda = 80 \text{ cm}$ | 1 μον. |
|---------------------------|--------|

iii. την περίοδο του κύματος.

(Μονάδες 2)

|                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $t_1 = 1,5T$ [1 μον.] $\Rightarrow 0,6 \text{ s} = 1,5T \Rightarrow T = 0,4 \text{ s}$ [1 μον.] | 2 μον. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδα 1)

|                                                                                              |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,80 \text{ m}}{0,4 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ | 1 μον. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(γ) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

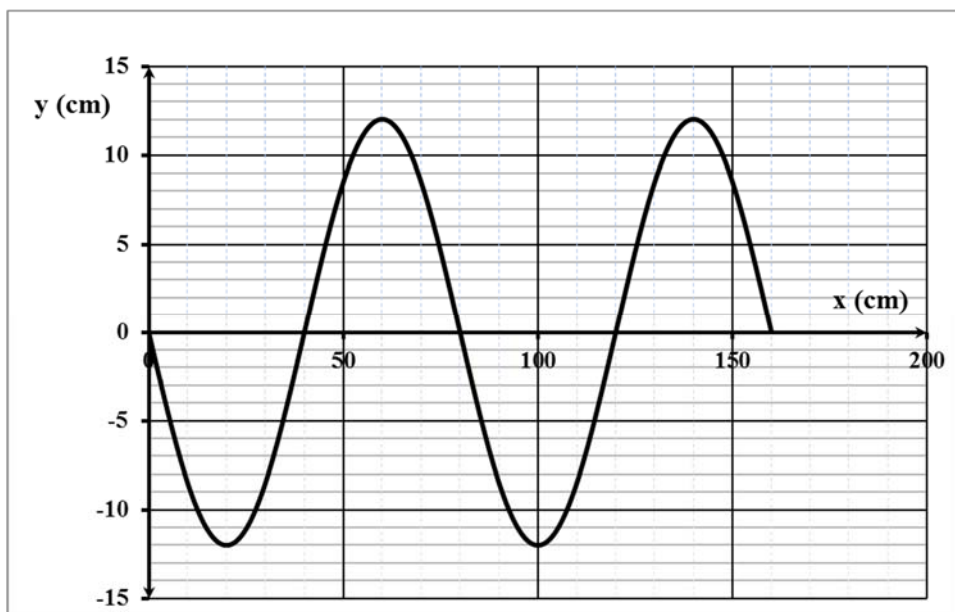
(Μονάδα 1)

|                                                                                                                                                                                                                                                     |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $y = y_0 \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow y = 0,12 \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{0,4} - \frac{x}{0,8} \right) \Rightarrow$ $y = 0,12 \eta \mu 2\pi (2,5t - 1,25x) \quad y, x \text{ σε m, } t \text{ σε s}$ | 1 μον. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(δ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες, το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 0,80 \text{ s}$ .

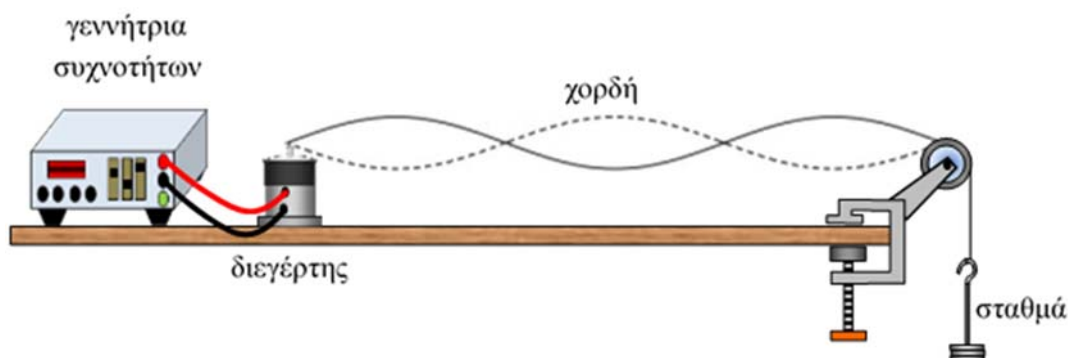
(Μονάδες 4)

|                                                                                                                                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $t_2 = 0,8 \text{ s} = 2T$ [1 μον.]<br>$x = v \cdot t = 1,6 \text{ m} = 2\lambda$ [1 μον.]<br>Σωστή βαθμονόμηση αξόνων. [1 μον.] | 4 μον. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|



Σωστή χάραξη γραφικής παράστασης. **[1 μον.]**

14. Μία ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για τη δημιουργία στάσιμου κύματος σε χορδή.



Το μήκος της χορδής είναι 2,40 m. Ο διεγέρτης ταλαντώνεται με συχνότητα 12 Hz και στη χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα με τρεις βρόχους όπως φαίνεται στο πιο πάνω σχήμα.

(α) Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται το στάσιμο κύμα στη χορδή.

(Μονάδες 2)

Λόγω συμβολής **[1 μον.]** του προσπίπτοντος και ανακλώμενου κύματος στο ακλόνητο άκρο της χορδής **[1 μον.]** δημιουργείται στάσιμο κύμα.

**2 μον.**

(β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του στάσιμου κύματος.

(Μονάδες 2)

|                                                                                                                           |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $L = \frac{3\lambda}{2}$ [1 μον.] $\Rightarrow \lambda = \frac{2L}{3} = \frac{2 \cdot 2,40}{3} = 1,60 \text{ m}$ [1 μον.] | 2 μον. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

(γ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του τρέχοντος κύματος στη χορδή.

(Μονάδες 2)

|                                                                       |        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|
| $v = \lambda \cdot f = 1,60 \text{ m} \cdot 12,0 \text{ Hz}$ [1 μον.] | 2 μον. |
| $v = 19,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [1 μον.]                         |        |

(δ) Να υπολογίσετε τη θεμελιώδη συχνότητα του στάσιμου κύματος.

(Μονάδες 2)

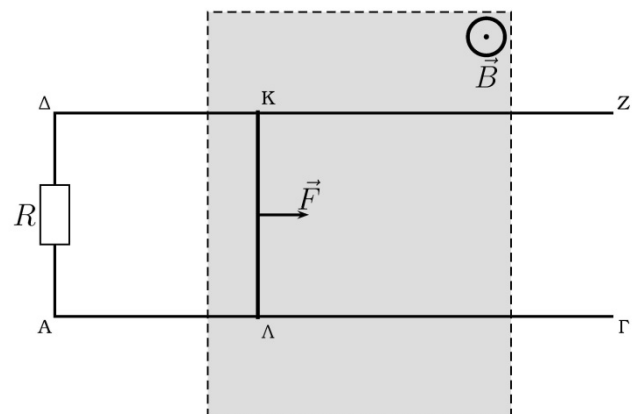
|                                                                        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| $f_3 = 3 \cdot f_1$ [1 μον.] $\Rightarrow f_1 = 4 \text{ Hz}$ [1 μον.] | 2 μον. |
|------------------------------------------------------------------------|--------|

(ε) Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη μορφή που θα έχει η χορδή αν η συχνότητα της γεννήτριας συχνοτήτων γίνει  $20 \text{ Hz}$ .

(Μονάδες 2)

|                                                                                                                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $f = 20 \text{ Hz} = 5 f_1$ άρα $5^{\text{η}}$ αρμονική συχνότητα [1 μον.] , σχεδιασμός στάσιμου κύματος με 5 κοιλίες. [1 μον.] | 2 μον. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

15. Αγωγή ράβδος ΚΛ είναι τοποθετημένη πάνω σε δύο αγωγούς ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους, πάνω στους οποίους μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με ωμική αντίσταση  $R = 10 \Omega$  με αγωγίμα καλώδια, όπως δείχνει το σχήμα. Οι αγωγοί απέχουν απόσταση  $l = 0,5 \text{ m}$  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  $B = 0,4 \text{ T}$ . Η ράβδος ΚΛ βρίσκεται στο μαγνητικό πεδίο και κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα  $v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , υπό την επίδραση σταθερής εξωτερικής δύναμης  $\vec{F}$ .



(α) Να προσδιορίσετε την πολικότητα της επαγωγικής τάσης στα άκρα της ράβδου ΚΛ.

(Μονάδα 1)

|                    |        |
|--------------------|--------|
| $\Lambda(+), K(-)$ | 1 μον. |
|--------------------|--------|

**(β)** Να υπολογίσετε την τιμή της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου ΚΛ.

**(Μονάδες 2)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <p>Η τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ δίνεται από τη σχέση <math>E_{επ} = B \cdot v \cdot l</math> <b>[1 μον.]</b>.</p> <p>Άρα, <math>E_{επ} = 0,4 \text{ T} \cdot 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \text{ m} = 0,1 \text{ V}</math> <b>[1 μον.]</b></p> | 2 μον. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

**(γ)** Να υπολογίσετε την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R.

**(Μονάδες 2)**

|                                                                                                                                                                         |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <p><math>I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R} = \frac{0,1 \text{ V}}{10 \Omega}</math> <b>[1 μον.]</b></p> <p><math>\Rightarrow I_{επ} = 0,01 \text{ A}</math> <b>[1 μον.]</b></p> | 2 μον. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

**(δ)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace, που ασκείται στη ράβδο ΚΛ.

**(Μονάδες 2)**

|                                                                                                                                                                                            |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <p><math>F_L = B \cdot I \cdot l = 0,4 \text{ T} \cdot 0,01 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m}</math> <b>[1 μον.]</b></p> <p><math>\Rightarrow F_L = 0,002 \text{ N}</math> <b>[1 μον.]</b></p> | 2 μον. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

**(ε)** Να προσδιορίσετε το μέτρο της εξωτερικής δύναμης  $\vec{F}$ .

**(Μονάδα 1)**

|                                                                                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| $v = \text{σταθ} \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L = 0,002 \text{ N}$ | 1 μον. |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------|

**(στ)** Όταν η ράβδος ΚΛ εξέλθει από το μαγνητικό πεδίο η σταθερή εξωτερική δύναμη παύει να ασκείται. Να περιγράψετε την κίνηση της ράβδου μετά την έξοδό της από το μαγνητικό πεδίο.

**(Μονάδες 2)**

|                                                                                                                                                                                                                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <p>Η δύναμη Laplace θα μηδενιστεί, αφού η ράβδος δεν θα κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο <b>[1 μον.]</b>. Άρα η ράβδος θα κινείται με σταθερή ταχύτητα. (<math>v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math>) <b>[1 μον.]</b></p> | 2 μον. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**  
**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**



| <b>ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ 4-ωρο ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ</b>                   |                                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>ΣΤΑΘΕΡΕΣ</b>                                                  |                                          |
| 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                                      | $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$        |
| <b>ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ</b>                                                |                                          |
| Εμβαδόν Κύκλου                                                   | $A = \pi r^2$                            |
| Περίμετρος Κύκλου                                                | $C = 2\pi r$                             |
| Εμβαδόν Επιφάνειας Σφαίρας                                       | $A = 4\pi r^2$                           |
| Όγκος Σφαίρας                                                    | $V = \frac{4}{3} \pi r^3$                |
| <b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ</b>                                           |                                          |
| Έργο σταθερής δύναμης                                            | $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$        |
| Ισχύς                                                            | $P = \frac{W}{t}$                        |
| <b>ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ</b>                                                |                                          |
| Σχέση γωνιακής και γραμμικής ταχύτητας                           | $u = \omega \cdot r$                     |
| Σχέση περιόδου και γωνιακής ταχύτητας                            | $\omega = \frac{2\pi}{T}$                |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ</b>                                               |                                          |
| Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος                                       | $I = \frac{dq}{dt}$                      |
| Αντίσταση αγωγού                                                 | $R = \frac{V}{I}$                        |
| Ηλεκτρική ισχύς                                                  | $P = IV$                                 |

|                                                                  |                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>                                              |                                                                                                                                                                                |
| Νόμος του Hooke                                                  | $F = k \cdot \Delta x$                                                                                                                                                         |
| Δυναμική ενέργεια ελατηρίου                                      | $E = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$                                                                                                                                               |
| <b>ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ</b>                                               |                                                                                                                                                                                |
| Ταχύτητα                                                         | $v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$                                                                                                                                            |
| Επιτάχυνση                                                       | $a = -\omega^2 \cdot y$                                                                                                                                                        |
| Ενέργεια Αρμονικού Ταλαντωτή                                     | $E = \frac{1}{2} D y_0^2$                                                                                                                                                      |
| Σταθερά ταλάντωσης                                               | $D = m \cdot \omega^2$                                                                                                                                                         |
| <b>ΚΥΜΑΤΑ</b>                                                    |                                                                                                                                                                                |
| 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 φωτεινών κροσσών συμβολής         | $y = \frac{\lambda D}{\alpha}$                                                                                                                                                 |
| 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                                         | $y = 2y_0 \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}, \text{ ή }$<br>$y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi t}{T}$ |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</b>                                        |                                                                                                                                                                                |
| Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό                | $F = BIL \eta \mu \theta$                                                                                                                                                      |
| Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο       | $F = Bvq \eta \mu \theta$                                                                                                                                                      |
| Μέτρο της μαγνητικής επαγωγής στο εσωτερικό πηνίου               | $B = \mu \mu_0 \frac{NI}{l}$                                                                                                                                                   |
| Μαγνητική ροή                                                    | $\Phi = BS \sigma \upsilon \nu \theta$                                                                                                                                         |
| Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου                               | $E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$                                                                                                                                               |
| Νόμος του Faraday                                                | $E_{\varepsilon \pi} = -N \frac{d\Phi}{dt}$                                                                                                                                    |