

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΛΕΥΚΩΣΙΑ

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**  
**ΛΥΚΕΙΑΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ**

**Β' ΣΕΙΡΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΧΡΟΝΟΣ: 3 ΩΡΕΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 6/6/2011

ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ: 15:30

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

**Μέρος Α: Αποτελείται από 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια.**

1. α) Να διατυπώσετε το γενικευμένο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα.

(2 μον.)

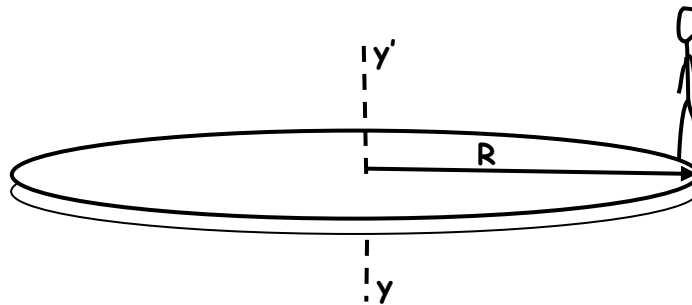
β) Να εξηγήσετε, με βάση τον πιο πάνω νόμο, το ρόλο των αερόσακων που τοποθετούνται στα αυτοκίνητα.

(3 μον.)

2. α) Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.

(2 μον.)

β) Ένα αγόρι στέκεται στην περιφέρεια οριζόντιας ακίνητης κυκλικής εξέδρας. Η εξέδρα μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο της. Σε κάποια στιγμή το αγόρι αρχίζει και συνεχίζει να περπατά στην περιφέρεια της εξέδρας με τη φορά των δεικτών του ρολογιού.



i. Να εξηγήσετε γιατί η εξέδρα αρχίζει και συνεχίζει να περιστρέφεται.

(2 μον.)

ii. Αφού σχεδιάσετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο των απαντήσεών σας, να σχεδιάσετε ποιοτικά τα διανύσματα της στροφορμής του αγοριού και της εξέδρας.

(1 μον.)

3. Δύο σφαίρες Α και Β με μάζες  $m_A=2 \text{ kg}$  και  $m_B=4 \text{ kg}$  κινούνται στην ίδια ευθεία, σε οριζόντιο λείο επίπεδο, με την ίδια φορά, με ταχύτητες μέτρου  $8 \text{ m/s}$  και  $5 \text{ m/s}$  αντίστοιχα. Οι δύο σφαίρες συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Η κινητική ενέργεια της σφαίρας Β μετά την κρούση αυξήθηκε κατά  $48 \text{ J}$ .

α) Πόσο μεταβλήθηκε η κινητική ενέργεια της σφαίρας Α;

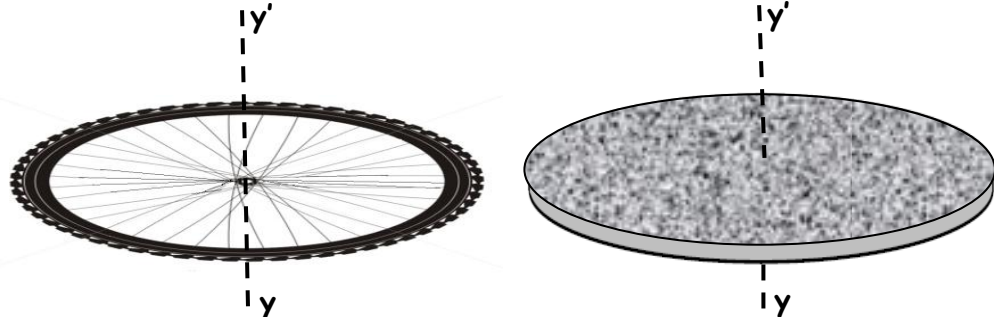
(2 μον.)

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της κάθε σφαίρας μετά την κρούση.

(3 μον.)

4. α) Να διατυπώσετε τον ορισμό της ροπής αδράνειας ενός στερεού σώματος. (2 μον.)

β) Ένας τροχός ποδηλάτου και ένας λεπτός ομογενής δίσκος, έχουν ίσες μάζες και ίσες ακτίνες. Τα δυο στερεά μπορούν να περιστρέφονται οριζόντια γύρω από κατακόρυφο άξονα  $yy'$  που περνά από το κέντρο τους.



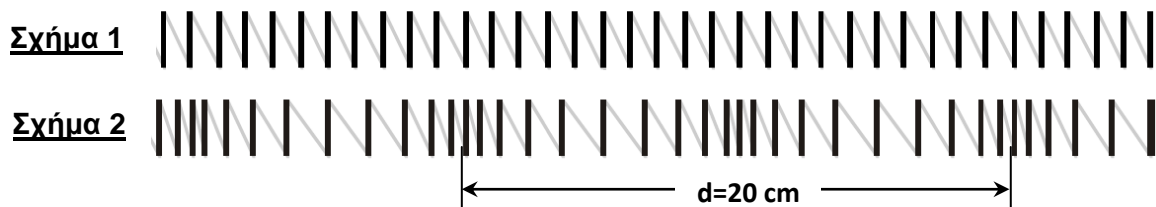
Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο στερεά έχει τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας γύρω από τον άξονα περιστροφής του,  $yy'$ .

(2 μον.)

γ) Να γράψετε ποια είναι η φυσική σημασία της ροπής αδράνειας.

(1 μον.)

5. α) Τα πιο κάτω διαγράμματα παρουσιάζουν ένα τεντωμένο ελατήριο εργαστηρίου (slinky spring). Το Σχήμα 1 παρουσιάζει ένα τμήμα του ελατηρίου προτού φθάσει σε αυτό ένα κύμα και οι σπείρες του βρίσκονται στη θέση ισορροπίας τους. Το Σχήμα 2 παρουσιάζει το ελατήριο σε μια στιγμή καθώς διαδίδεται ένα κύμα μέσα από αυτό.



Για το κύμα που φαίνεται στο Σχήμα 2 :

i. να γράψετε το είδος του κύματος που διαδίδεται στο ελατήριο (να δικαιολογήσετε την απάντησή σας) και

(2 μον.)

ii. να υπολογίσετε το μήκος κύματός του.

(1 μον.)

β) Ένα αρμονικό κύμα με συχνότητα  $f$  και μήκος κύματος  $\lambda$  μεταβαίνει από ένα ελαστικό μέσο A σε ένα άλλο ελαστικό μέσο B, όπου διαδίδεται με διπλάσια ταχύτητα. Πόση θα είναι η συχνότητα και το μήκος κύματος στο μέσο B σε σχέση με τα  $\lambda$  και  $f$ ; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μον.)

6. α) Στους στρατιώτες που περπατούν πάνω από γέφυρα δίνεται η εντολή να περπατούν με ελεύθερο βηματισμό, επειδή ο σταθερός ρυθμός βηματισμού (συχνότητα) είναι επικίνδυνος. Να εξηγήσετε κατά πόσο όλοι οι ρυθμοί βηματισμού είναι επικίνδυνοι.

(3 μον.)

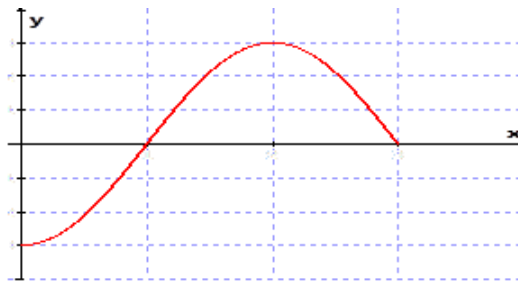
- β) Σώμα μάζας 300 g κρέμεται στο άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς  $K=30 \text{ N/m}$ . Το σύστημα αυτό τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση με την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης συχνότητας  $2/\pi \text{ Hz}$ .

Αν η συχνότητα της εξωτερικής δύναμης γίνει  $4/\pi \text{ Hz}$ , να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθούν:

- i. η συχνότητα της ταλάντωσης και
- ii. το πλάτος της ταλάντωσης

(2 μον.)

7. Η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής ενός κύματος, το οποίο διαδίδεται προς τα δεξιά με ταχύτητα  $8 \text{ m/s}$ , δίδεται από τη σχέση  $y=0,1\mu(8\pi t)$  (μονάδες στο SI). Στο σχήμα φαίνεται ένα στιγμιότυπό του.



- α) Να μεταφέρετε το στιγμιότυπο στο τετράδιο απαντήσεών σας και να βαθμολογήσετε τους άξονες.

(3 μον.)

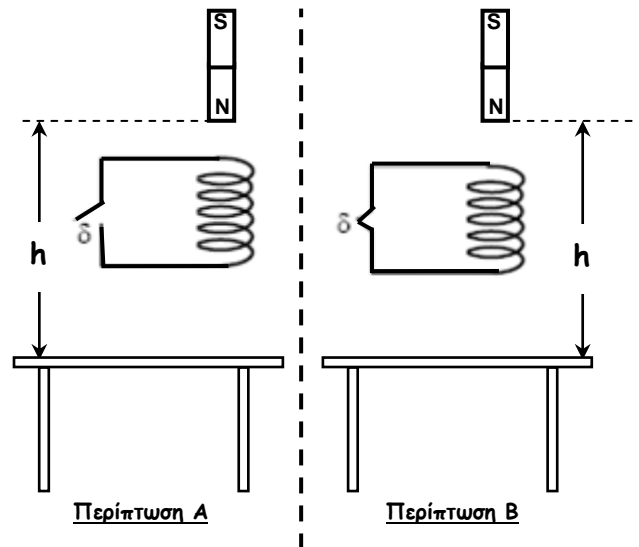
- β) Να προσδιορίσετε τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο στιγμιότυπο του σχήματος.

(1 μον.)

- γ) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(1 μον.)

8. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο περιπτώσεις όπου ένας μαγνήτης αφήνεται ελεύθερος να πέσει από ύψος  $h$  πάνω από ένα τραπέζι. Κατά την πτώση του ο μαγνήτης περνά μέσα από ένα πηνίο με κατακόρυφο άξονα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στην περίπτωση A ο διακόπτης  $\delta$  του κυκλώματος που περιλαμβάνει το πηνίο είναι ανοικτός, ενώ στην περίπτωση B ο διακόπτης  $\delta$  είναι κλειστός.



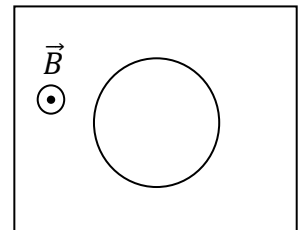
- α) Να αναφέρετε τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν (σε όλα τα μέρη του συστήματος) κατά την πτώση του μαγνήτη σε κάθε περίπτωση.

(2 μον.)

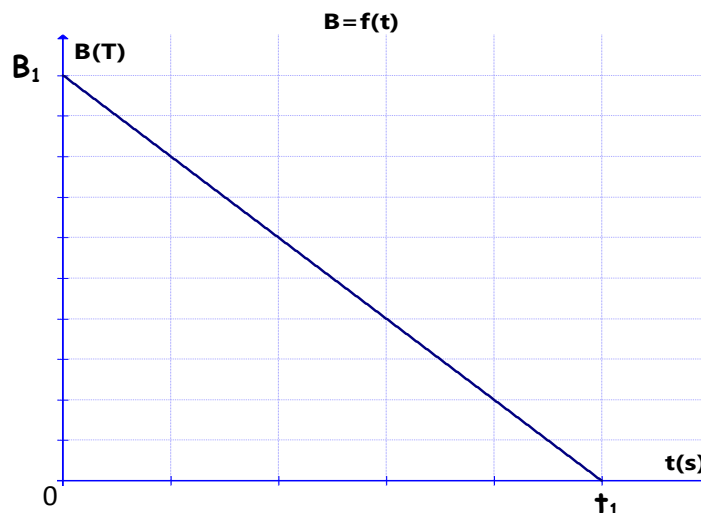
- β) Να συγκρίνετε το χρόνο που χρειάζεται ο μαγνήτης να φτάσει στην επιφάνεια του τραπεζιού στις δύο περιπτώσεις. (Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας).

(3 μον.)

9. Κυκλικός αγωγός (Σχήμα 1), με εμβαδόν  $S$  και αντίσταση  $R$ , βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου το μέτρο της μαγνητικής επαγωγής  $B$  μεταβάλλεται σύμφωνα με το διάγραμμα στο Σχήμα 2.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

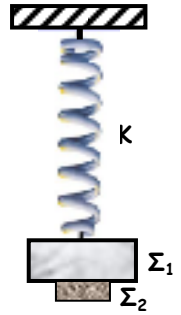
- α) Να εξηγήσετε γιατί ο αγωγός στο χρονικό διάστημα μεταξύ 0 και  $t_1$  διαρρέεται από ρεύμα.

(2 μον.)

- β) Να προσδιορίσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό στο χρονικό διάστημα μεταξύ 0 και  $t_1$ . Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(3 μον.)

10. Στο διπλανό σχήμα το ελατήριο έχει σταθερά  $K=100 \text{ N/m}$  και τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν μάζες  $m_1=4 \text{ Kg}$  και  $m_2=1 \text{ Kg}$  αντίστοιχα. Το  $\Sigma_2$  είναι κολλημένο στο  $\Sigma_1$ . Το σύστημα εκτελεί κατακόρυφη αρμονική ταλάντωση πλάτους  $y_0=0,4 \text{ m}$ . Όταν το σύστημα βρίσκεται στο κατώτατο σημείο της διαδρομής του το  $\Sigma_2$  ξεκολλάει από το  $\Sigma_1$  και πέφτει ελεύθερα, ενώ το  $\Sigma_1$  ταλαντώνεται παραμένοντας στερεωμένο στο ελατήριο.



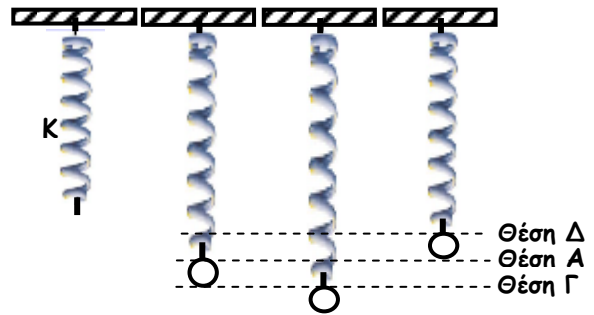
- α) Να βρείτε την περίοδο της ταλάντωσης πριν ξεκολλήσει το  $\Sigma_2$ .  
(1 μον.)
- β) Να βρείτε τη νέα θέση ισορροπίας του ταλαντωτή (μετά που ξεκόλλησε το  $\Sigma_2$ ).  
(1 μον.)
- γ) Να βρείτε το πλάτος της νέας ταλάντωσης.  
(2 μον.)
- δ) Να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάζεται το  $\Sigma_1$  από τη στιγμή που ξεκόλλησε το  $\Sigma_2$  μέχρι να φθάσει στο ανώτατο σημείο της διαδρομής του.  
(1 μον.)

**Μέρος Β' : Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.**

11. α) Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής.  
(2 μον.)
- β) Ένα βλήμα μάζας  $5 \text{ Kg}$  κινείται σε χώρο εκτός πεδίων βαρύτητας με ταχύτητα μέτρου  $u=40 \text{ m/s}$ . Σε κάποια στιγμή, μετά από έκρηξη, σπάζει σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1=3 \text{ Kg}$  και  $m_2=2 \text{ Kg}$ . Μετά την έκρηξη το μεγαλύτερο κομμάτι αποκτά ταχύτητα μέτρου  $u_1=100 \text{ m/s}$  της ίδιας διεύθυνσης και φοράς με την αρχική. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του μικρότερου κομματιού.  
(2 μον.)
- γ) Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία με την οποία θα αποδείξετε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής. Η περιγραφή σας πρέπει να περιλαμβάνει:  
Σχεδιάγραμμα της πειραματικής διάταξης στο οποίο θα σημειώνονται τα διάφορα μέρη της.  
Τα φυσικά μεγέθη τα οποία μετρούνται καθώς και τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνονται οι μετρήσεις.  
Τον τρόπο που θα χρησιμοποιήσετε τα πιο πάνω μεγέθη για να δείξετε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.  
(6 μον.)

12. Μια ομάδα μαθητών στο εργαστήριο, στερεώνει το ένα άκρο ενός ελατηρίου αμελητέου βάρους, σταθεράς  $K=40 \text{ N/m}$ , σε σταθερό σημείο και το ελατήριο κρέμεται κατακόρυφα. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου ένας μαθητής από την ομάδα αναρτά μία σφαίρα  $\Sigma$ , μάζας  $m=400\text{g}$ , οπότε το ελατήριο επιμηκύνεται κατά  $10\text{cm}$  και ισορροπεί σε μια θέση Α.

Στη συνέχεια απομακρύνουν τη σφαίρα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $4 \text{ cm}$  από τη θέση ισορροπίας της και την αφήνουν ελεύθερη, οπότε αυτή εκτελεί ταλάντωση μεταξύ των σημείων Γ και Δ.



- α) Αφού μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο των απαντήσεών σας, να σχεδιάσετε ποιοτικά τα διανύσματα όλων των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα, στις θέσεις Γ, Α και Δ και να υπολογίσετε το μέτρο της καθεμιάς.

(3 μον.)

- β) Στη συνέχεια, δίνεται στους μαθητές ένα άλλο ελατήριο, άγνωστης σταθεράς, και τους ζητείται να υπολογίσουν, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια, τη σταθερά του. Οι μαθητές κρεμάζουν το ελατήριο κατακόρυφα σε ορθοστάτη και στο ελεύθερο άκρο του αναρτούν ένα σώμα μάζας  $m$ . Οι μαθητές τραβούν το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω, εκτρέποντας το λίγο από τη θέση ισορροπίας του, και το αφήνουν, οπότε αυτό ταλαντώνεται ελεύθερα. Μετρούν το χρόνο ( $t$ ) 20 πλήρων ταλαντώσεων. Η πιο πάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται με σώματα διαφορετικής μάζας. Οι τιμές της μάζας ( $m$ ) και του χρόνου ( $t$ ) των 20 πλήρων ταλαντώσεων καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα τιμών.

$m(\text{Kg})$	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
$t=20T(\text{s})$	5,8	7,9	10,1	11,4	12,8

- i. Να εξηγήσετε γιατί οι μαθητές μέτρησαν το χρόνο 20 πλήρων ταλαντώσεων και όχι το χρόνο μίας ταλάντωσης για να βρουν την περίοδο.

(1 μον.)

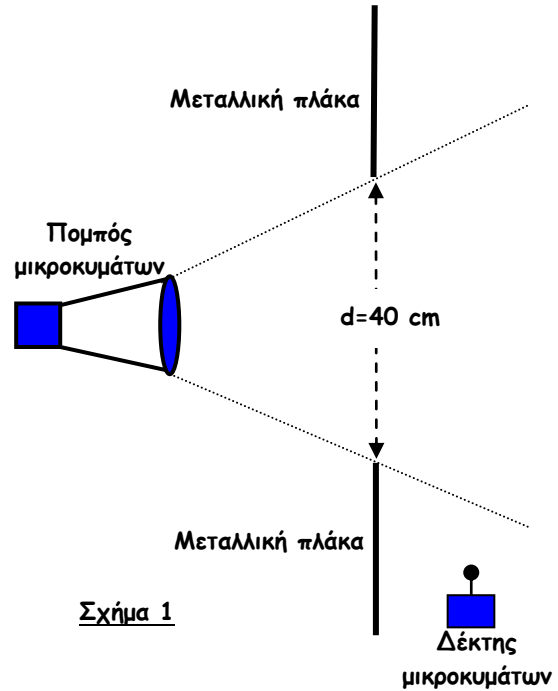
- ii. Να επεξεργαστείτε τις μετρήσεις του πίνακα τιμών, να κάνετε την κατάλληλη γραφική παράσταση και να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου.

(6 μον.)

13. α) Στην πειραματική διάταξη του διπλανού σχήματος (Σχήμα 1), ο πομπός μικροκυμάτων τίθεται σε λειτουργία. Παρατηρούμε ότι ο δέκτης μικροκυμάτων δεν ανιχνεύει κύμα. Μετακινούμε τις δύο μεταλλικές πλάκες ώστε να πλησιάσουν η μια στην άλλη. Όταν η απόσταση μεταξύ τους γίνει περίπου  $d=3\text{cm}$  ο δέκτης ανιχνεύει κύμα.

Να εξηγήσετε τις πιο πάνω παρατηρήσεις.

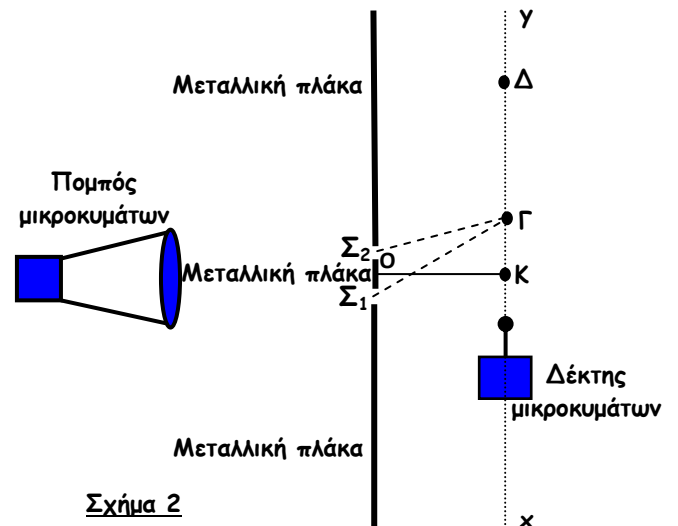
(3 μον.)



- β) Δημιουργούμε νέα πειραματική διάταξη τοποθετώντας μία τρίτη μεταλλική πλάκα και αφήνοντας δύο μικρά ανοίγματα,  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Η ευθεία  $OK$  είναι η μεσοκάθετος του τμήματος  $\Sigma_1\Sigma_2$ . Τίθεται σε λειτουργία ο πομπός μικροκυμάτων και μετακινείται ο δέκτης μικροκυμάτων στην ευθεία  $xy$  η οποία είναι παράλληλη με τις μεταλλικές πλάκες. Παρατηρούμε ότι ο δέκτης ανιχνεύει διαδοχικά μέγιστα και ελάχιστα.

- i. Να ονομάσετε το φαινόμενο που παρατηρείται και να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.

(3 μον.)



- ii. Μετακινώντας το δέκτη πάνω στην ευθεία  $xy$  από το  $K$  προς το  $y$ , διαπιστώνουμε ότι στο  $K$  ανιχνεύεται μέγιστο και το επόμενο μέγιστο ανιχνεύεται στο σημείο  $\Gamma$ . Οι αποστάσεις  $\Sigma_1\Gamma$  και  $\Sigma_2\Gamma$  μετρήθηκαν και βρέθηκαν:  $\Sigma_1\Gamma=14,4\text{ cm}$  και  $\Sigma_2\Gamma=11,6\text{ cm}$ . Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των μικροκυμάτων που εκπέμπει η πηγή.

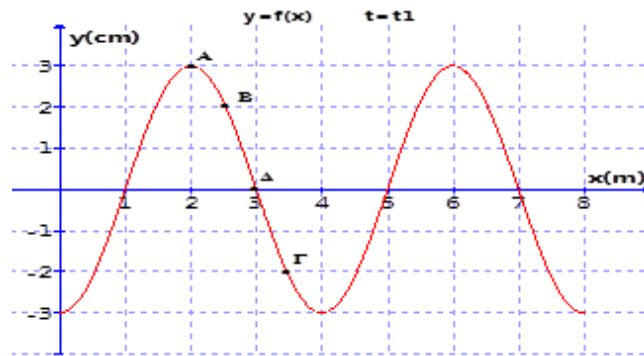
(2 μον.)

- iii. Εάν για το σημείο  $\Delta$  ισχύει  $\Sigma_1\Delta - \Sigma_2\Delta = 7\text{ cm}$ , να υπολογίσετε πόσα μέγιστα και πόσα ελάχιστα υπάρχουν ανάμεσα στο σημείο  $K$  και στο σημείο  $\Delta$ , μη συμπεριλαμβανομένων των σημείων αυτών.

(2 μον.)



14. **A.** Δύο όμοια κύματα, πλάτους  $y_0=1,5$  cm και συχνότητας  $f=2$  Hz, διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις σε ένα ελαστικό μέσο. Τα δύο κύματα συναντώνται και συμβάλλουν. Το αποτέλεσμα της συμβολής τους είναι ένα στάσιμο κύμα. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή  $t=t_1$ .



- α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και την ταχύτητα διάδοσης των δύο τρεχόντων κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργηθεί η διαταραχή που φαίνεται στη γραφική παράσταση.

(2 μον.)

- β) Να υπολογίσετε τις επιταχύνσεις των σημείων Β και Δ τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

(2 μον.)

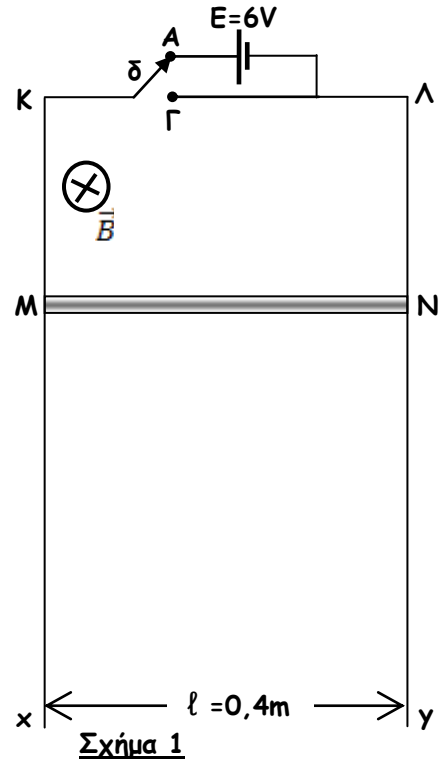
- γ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος στο τετράδιό απαντήσεών σας, τη χρονική στιγμή  $t_2 = t_1 + 3T/4$ . Στο στιγμιότυπο να σχεδιάσετε ποιοτικά τα διανύσματα της ταχύτητας των υλικών σημείων Α, Β και Γ.

(3 μον.)

- B.** Έχοντας στη διάθεσή σας συσκευή εκπομπής μικροκυμάτων, κατάλληλο δέκτη μικροκυμάτων, μια ανακλαστική επιφάνεια και μια μετροταινία, να σχεδιάσετε πειραματική διάταξη δημιουργίας στάσιμου κύματος και να εξηγήσετε πώς μπορείτε να βρείτε το μήκος κύματος των μικροκυμάτων.

(3 μον.)

15. Οι αγωγοί Κχ και Λγ είναι κατακόρυφοι, απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $\ell=0,4\text{ m}$  και συνδέονται μεταξύ τους μέσω του διακόπτη δ. Ο διακόπτης δ μπορεί να μετακινείται στις θέσεις Α και Γ. Η μεταλλική ράβδος MN, μάζας  $m=120\text{ g}$  και ωμικής αντίστασης  $R=3\Omega$ , μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους αγωγούς Κχ και Λγ, μένοντας συνεχώς οριζόντια και σε επαφή με αυτούς. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής μέτρου  $B=1,5\text{ T}$ , κάθετο στο επίπεδο των αγωγών, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Το μόνο τμήμα της διάταξης που παρουσιάζει ωμική αντίσταση είναι η ράβδος MN. Αρχικά ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση Α και η ράβδος είναι ακίνητη (ισορροπεί).



α) Να εξηγήσετε γιατί ισορροπεί η ράβδος, υπολογίζοντας τις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτήν.

(3 μον.)

β) Ενώ η ράβδος ισορροπεί μετακινούμε ακαριαία το διακόπτη δ από τη θέση Α στη θέση Γ οπότε αυτή αρχίζει να πέφτει και σύντομα αποκτά σταθερή ταχύτητα,  $u_{op}$ .

Στο Σχήμα 2 φαίνονται τρεις θέσεις της ράβδου αφότου ο διακόπτης δ μετακινήθηκε στη θέση Γ.

Θέση 1: Ακριβώς τη στιγμή που ο διακόπτης δ μετακινήθηκε στη θέση Γ.

Θέση 2: Η ράβδος έχει αποκτήσει ταχύτητα  $u < u_{op}$ .

Θέση 3: Ο αγωγός κινείται με τη μέγιστη του ταχύτητα,  $u_{op}$ .

i. Αφού μεταφέρετε το Σχήμα 2 στο τετράδιο απαντήσεών σας, να σχεδιάσετε ποιοτικά τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο, στις θέσεις 1, 2 και 3 αντίστοιχα.

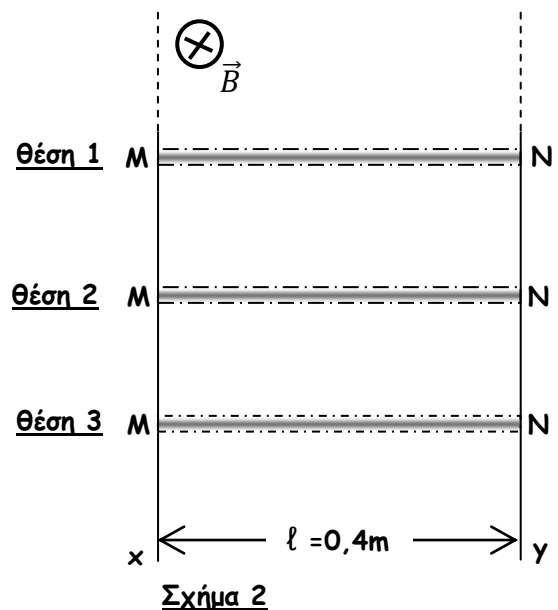
(3 μον.)

ii. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη ράβδο όταν αυτή αποκτά την ταχύτητα  $u_{op}$ .

(2 μον.)

iii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα  $u_{op}$  που αποκτά η ράβδος.

(2 μον.)



**ΤΕΛΟΣ**

Ακολουθεί τυπολόγιο (2 σελίδες)