

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

Διάρκεια: Τρεις (3) ώρες

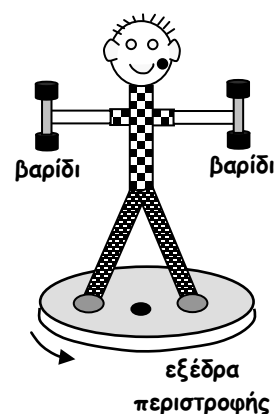
Να απαντηθούν όλες οι ερωτήσεις

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

1. **α.** Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής για ένα σύστημα σωμάτων. (2 μον.)

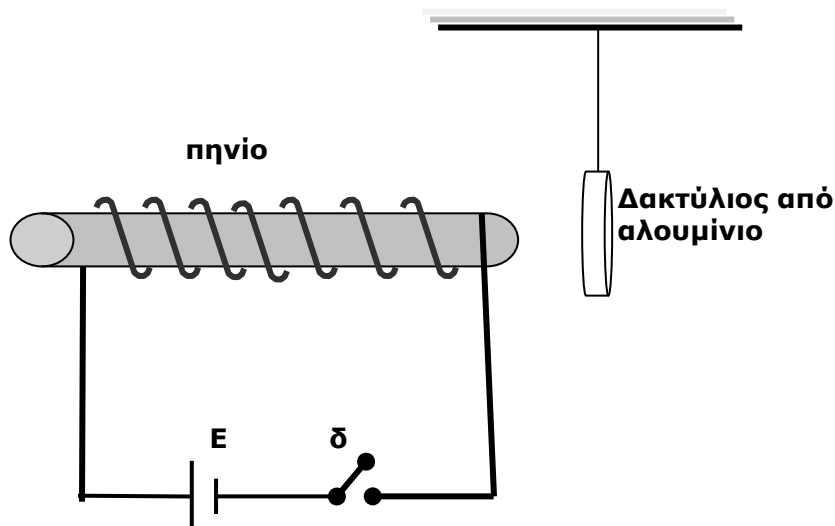
β. Μαθητής βρίσκεται πάνω σε οριζόντια εξέδρα η οποία περιστρέφεται, μαζί με το μαθητή, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Ο μαθητής έχει τα χέρια του ανοικτά και κρατά βαρίδια, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Να εξηγήσετε γιατί θα αυξηθεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της εξέδρας όταν ο μαθητής κλείσει τα χέρια του. (3 μον.)



2. **α.** Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz. (2 μον.)

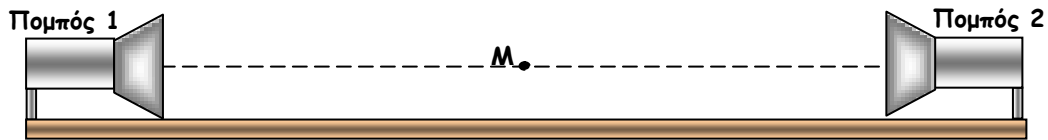
β. Ποιος βασικός νόμος της Φυσικής θα παραβιαζόταν αν δεν ίσχυε ο κανόνας του Lenz; (1 μον.)



γ. Στο πιο πάνω σχήμα, κατά το κλείσιμο του διακόπτη δ, ο δακτύλιος μετακινείται προς τα δεξιά. Να εξηγήσετε την παρατήρηση αυτή.

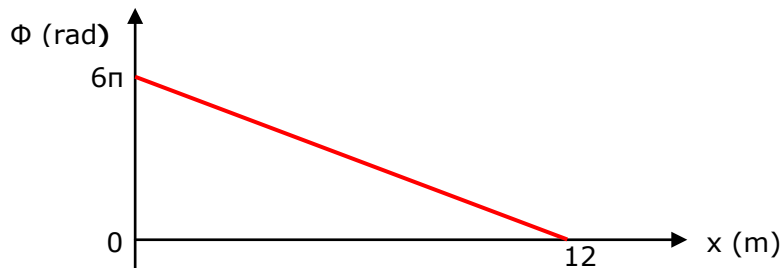
(2 μον.)

3. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο πομποί μικροκυμάτων. Οι δύο πομποί εκπέμπουν όμοια κύματα σε φάση (είναι σύγχρονες πηγές). Στο χώρο μεταξύ των δύο πομπών δημιουργείται στάσιμο κύμα.



- α.** Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται στάσιμο κύμα στο χώρο μεταξύ των πομπών. **(2 μον.)**
- β.** Τι ονομάζουμε δεσμούς και τι κοιλίες σε ένα στάσιμο κύμα; **(1 μον.)**
- γ.** Να εξηγήσετε εάν στο σημείο Μ, που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης των δυο πομπών, δημιουργείται δεσμός ή κοιλία. **(2 μον.)**

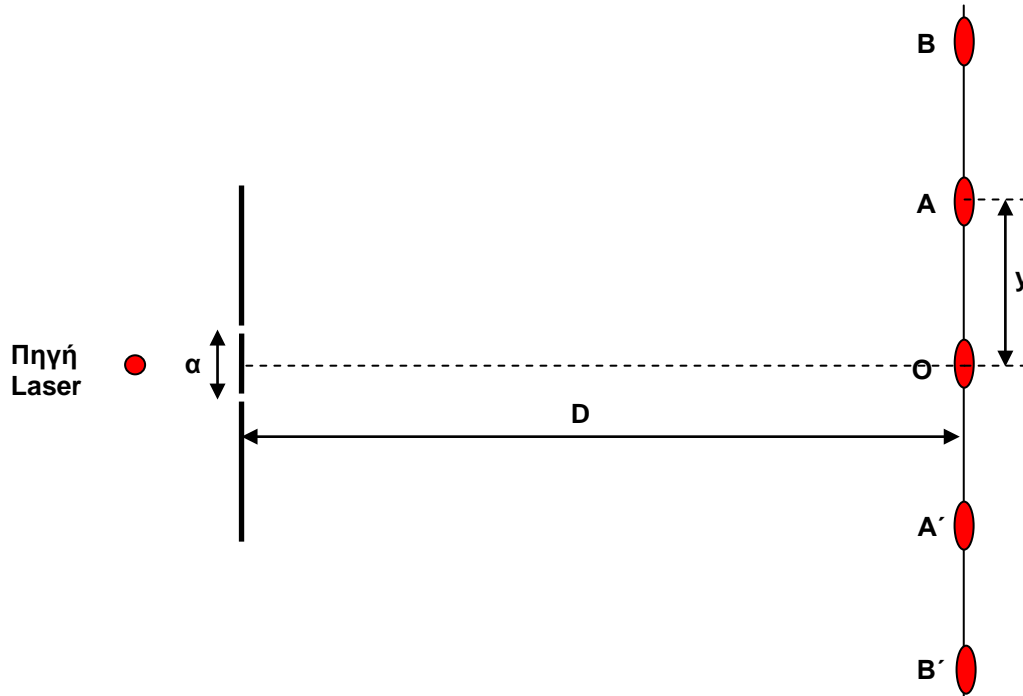
4. Στο σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της φάσης ϕ σε σχέση με την απόσταση x από την πηγή για ένα αρμονικό κύμα, τη χρονική στιγμή $t_1 = 4$ s. Η πηγή αρχίζει να εκπέμπει κύματα τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.



Για το πιο πάνω κύμα να υπολογίσετε:

- α.** την ταχύτητα διάδοσης του, **(2 μον.)**
- β.** τη συχνότητα του και **(2 μον.)**
- γ.** το μήκος κύματός του. **(1 μον.)**

5. Το διάγραμμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για το πείραμα συμβολής του φωτός, του Young .



Η πηγή εκπέμπει μονοχρωματικό φως, μήκους κύματος 633 nm . Η απόσταση των δύο σχισμών είναι $a = 0,25 \text{ mm}$ και η απόσταση οθόνης σχισμών είναι $D = 3,5 \text{ m}$. Στα διαδοχικά φωτεινά σημεία B' , A' , O , A και B το φως από τις δύο σχισμές συμβάλλει σε φάση.

α. Να προσδιορίσετε τη διαφορά φάσης των δύο φωτεινών κυμάτων που ξεκινούν από τις δύο σχισμές όταν συναντώνται στο σημείο A . **(1 μον.)**

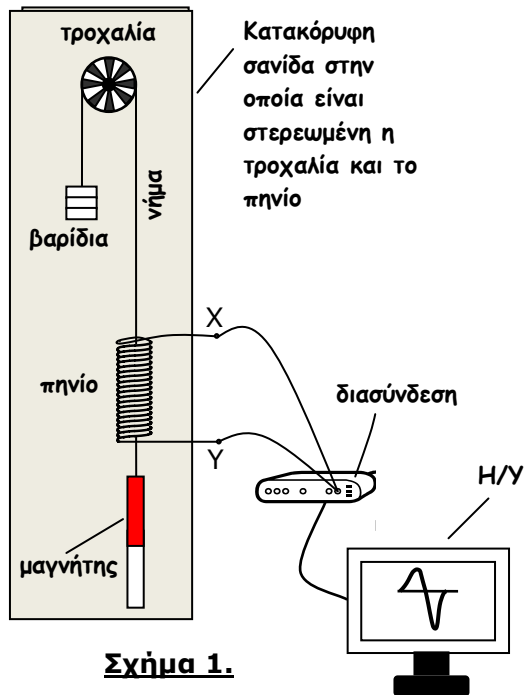
β. Να υπολογίσετε την απόσταση y , μεταξύ του κεντρικού φωτεινού κροσσού και του φωτεινού κροσσού πρώτης τάξης. **(2 μον.)**

γ. Πώς με την πιο πάνω πειραματική διάταξη αποδεικνύεται η κυματική φύση του φωτός; **(2 μον.)**

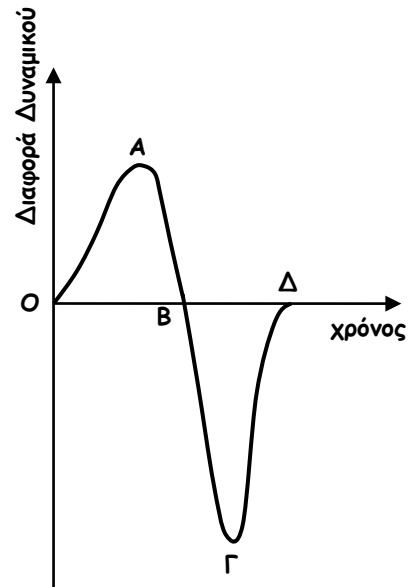
6.α. Να διατυπώσετε το γενικευμένο 2^ο νόμο του Νεύτωνα. **(2 μον.)**

β. Δυο σφαίρες, 1 και 2, κινούνται οριζόντια με ίσες ορμές και σφηνώνονται σε ένα τοίχο σε διαφορετικό βάθος. Η διάρκεια του σφηνώματός τους είναι Δt_1 και Δt_2 αντίστοιχα. Δίνεται ότι $\Delta t_1 > \Delta t_2$. Να εξηγήσετε σε ποια σφαίρα το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται από τον τοίχο κατά τη διάρκεια του σφηνώματός της είναι μεγαλύτερο. **(3 μον.)**

7. Στο σχήμα 1 φαίνεται μια πειραματική διάταξη για τη μελέτη της επαγωγικής τάσης (διαφορά δυναμικού) που εμφανίζεται στα άκρα ενός πηνίου. Τα βαρίδια όταν αφεθούν ελεύθερα ανυψώνουν το μαγνήτη ο οποίος περνά μέσα από το πηνίο. Στα άκρα X, Y του πηνίου συνδέεται ο αισθητήρας τάσης της διασύνδεσης.



Σχήμα 1.



Σχήμα 2.

Η τάση στα άκρα του πηνίου σε σχέση με το χρόνο, καθώς ο μαγνήτης περνά μέσα από αυτό, φαίνεται στην οθόνη του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Η/Υ), όπως δείχνει σε μεγέθυνση το σχήμα 2.

- α.** Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται τάση στα άκρα του πηνίου.

(1 μον.)

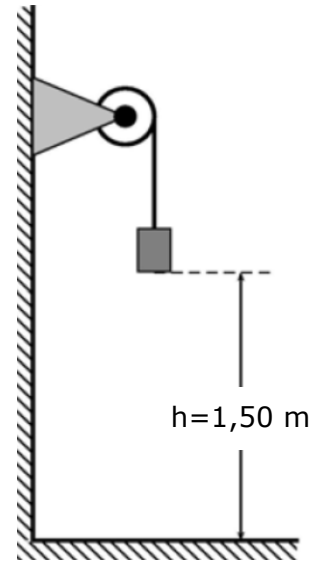
- β.** Να εξηγήσετε γιατί η τιμή της κορυφής Γ της τάσης είναι μεγαλύτερη από την τιμή της κορυφής Α.

(2 μον.)

- γ.** Να αναφέρετε δύο αλλαγές που μπορεί να γίνουν στην πειραματική διάταξη ώστε η μέγιστη τιμή της τάσης να γίνει μεγαλύτερη.

(2 μον.)

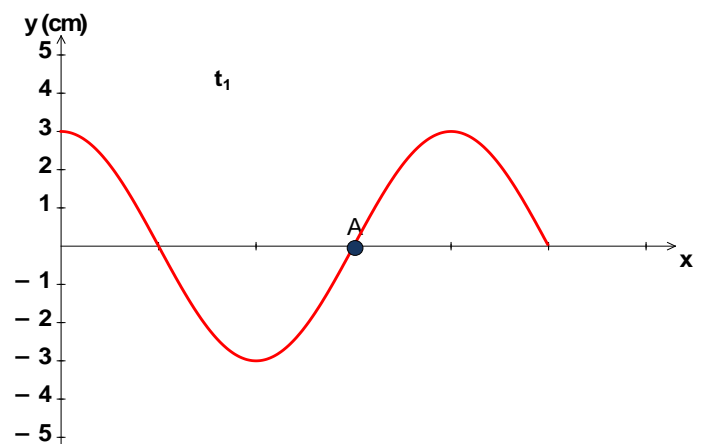
8. Η τροχαλία του σχήματος έχει ροπή αδράνειας $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, ακτίνα $0,20 \text{ m}$, είναι στερεωμένη στον τοίχο και στην περιφέρειά της είναι τυλιγμένο λεπτό νήμα. Στην άλλη άκρη του νήματος είναι στερεωμένο ένα σώμα μάζας $0,50 \text{ kg}$ το οποίο συγκρατούμε σε ύψος $h=1,50 \text{ m}$ από το έδαφος. Αφήνουμε ελεύθερο το σώμα οπότε αυτό κατεβαίνει, το νήμα ξετυλιγεται και η τροχαλία περιστρέφεται.



α. Ποιες μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν καθώς το σώμα κατεβαίνει; **(2 μον.)**

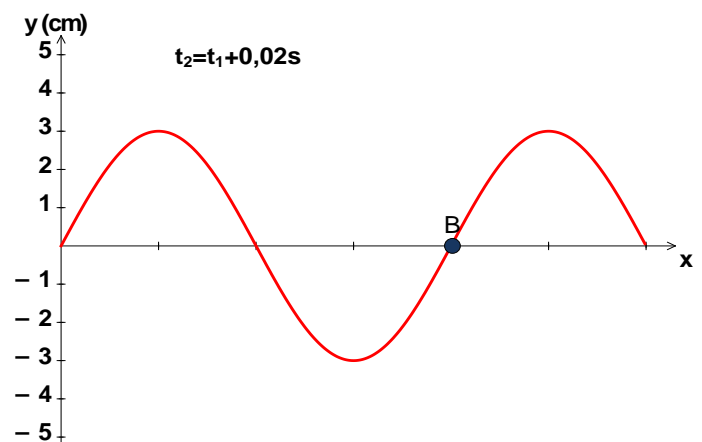
β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που κτυπά στο έδαφος. **(3 μον.)**

9. Μια πηγή παραγωγής κυμάτων, η οποία βρίσκεται στη θέση $x=0$, αρχίζει από τη θέση ισορροπίας της να ταλαντώνεται τη χρονική $t=0$, έχοντας ταχύτητα προς τα πάνω και παράγει κύμα που διαδίδεται προς τα δεξιά. Στα διαγράμματα φαίνονται δυο στιγμιότυπα του κύματος για τις χρονικές στιγμές t_1 και $t_2 = t_1 + 0,02 \text{ s}$.



α. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος. **(1 μον.)**

β. Να υπολογίσετε το μέτρο της ωκότητας (ταχύτητας ταλάντωσης) του σημείου A τη χρονική στιγμή t_1 και να προσδιορίσετε τη φορά της. **(2 μον.)**



γ. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των ταλαντώσεων που έχει κάνει η πηγή όταν το σημείο B έχει συμπληρώσει 19 πλήρεις ταλαντώσεις.

(2 μον.)

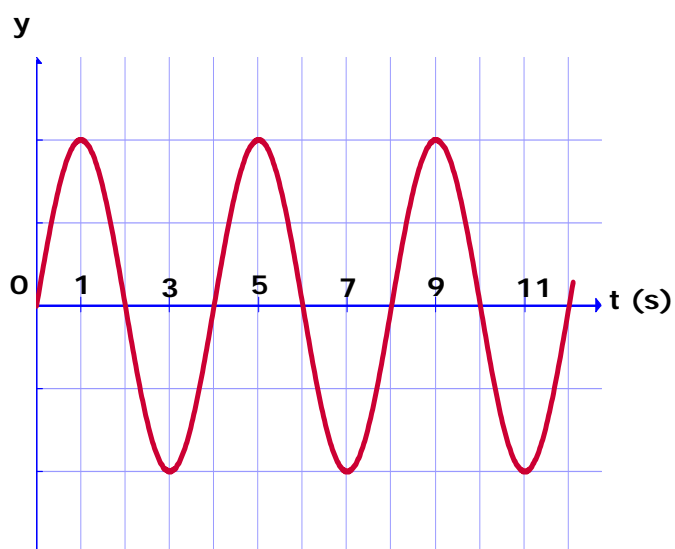
10. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η θέση y ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, συναρτημένη του χρόνου t .

α. Να προσδιορίσετε την περίοδο ταλάντωσης. **(1 μον.)**

β. Η μάζα του σώματος είναι $0,2 \text{ Kg}$ και το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης u_0 είναι 5 m/s .

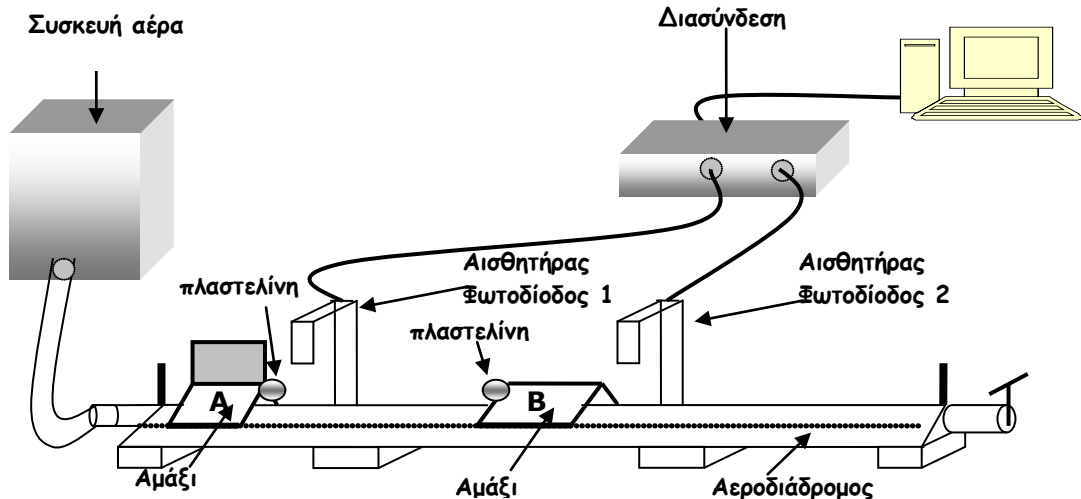
i. Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή. **(1 μον.)**

ii. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας, E_k , του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο t , $E_k = f(t)$, για τα τέσσερα πρώτα δευτερόλεπτα. **(3 μον.)**



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

11. Για τη μελέτη της πλαστικής κρούσης πραγματοποιήθηκε, στο εργαστήριο, πείραμα του οποίου η διάταξη φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Τοποθετήθηκε πλαστελίνη στα δύο αμάξια και, αφού ζυγίστηκαν, τοποθετήθηκαν στον αεροδιάδρομο όπως φαίνεται στο σχήμα. Η μάζα του αμαξιού Α μαζί με την πλαστελίνη βρέθηκε ότι είναι 0,500 kg και του αμαξιού Β μαζί με την πλαστελίνη 0,700 kg.



Τέθηκε σε κίνηση το αμάξι Α το οποίο περνά από τη φωτοδίοδο 1 και στη συνέχεια συγκρούεται πλαστικά με το αρχικά ακίνητο αμάξι Β. Το συσσωμάτωμα των δύο αμαξιών περνά από τη φωτοδίοδο 2. Με τη βοήθεια των φωτοδίοδων βρέθηκε ότι το μέτρο της ταχύτητας του αμαξιού Α πριν την κρούση ήταν 3,00m/s και του συσσωματώματος (μετά την κρούση) 1,25m/s. Η χρονική διάρκεια της κρούσης ήταν 0,05 s.

α. Να εξηγήσετε γιατί το σύστημα των δύο αμαξιών θεωρείται μονωμένο. **(1 μον.)**

β. Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος να δείξετε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής. **(2 μον.)**

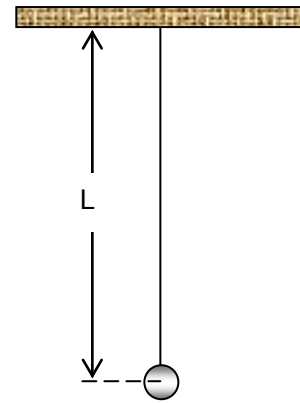
γ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο αμαξιών και να εξηγήσετε πού οφείλεται η μεταβολή αυτή. **(2 μον.)**

δ. Να υπολογίσετε τη μέση δύναμη που ασκεί το αμάξι Β στο αμάξι Α κατά τη διάρκεια της κρούσης τους. **(2 μον.)**

ε. Εάν το αμάξι Α άρχισε την κίνηση του τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και η κρούση άρχισε τη χρονική στιγμή $t_1=0,2s$, να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 0,5s$, τις γραφικές παραστάσεις της ορμής κάθε σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο (σε ένα διάγραμμα). Να θεωρήσετε τις δυνάμεις κατά τη διάρκεια της κρούσης σταθερές. **(3 μον.)**

12. α. i. Να αποδείξετε ότι για μικρές γωνίες απόκλισης από την κατακόρυφο το μαθηματικό εκκρεμές μπορεί να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. **(2 μον.)**

ii. Να αποδείξετε ότι η περίοδος του μαθηματικού εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (L= μήκος του εκκρεμούς, g= ένταση του πεδίου βαρύτητας). **(1 μον.)**



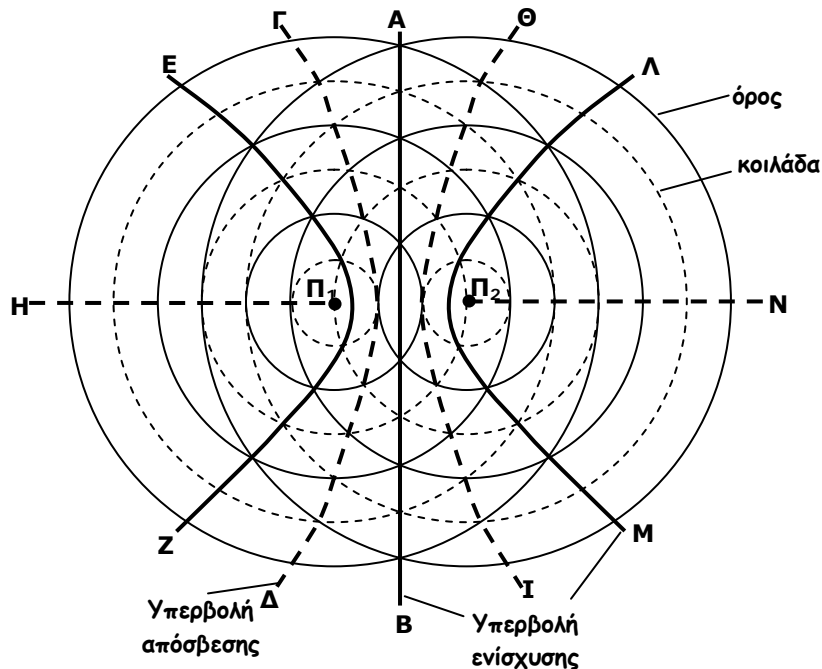
β. Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε το μαθηματικό εκκρεμές για να μετρήσει την ένταση του πεδίου βαρύτητας $g_{\Gamma\eta\varsigma}$. Οι μαθητές μέτρησαν το χρόνο 10 ταλαντώσεων μικρού πλάτους για διάφορα μήκη του εκκρεμούς. Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον πίνακα.

Μήκος εκκρεμούς (m)	0,50	0,80	1,10	1,40	1,80
Χρόνος 10 ταλαντώσεων (s)	14,1	18,0	20,9	24,0	27,1

i. Να επεξεργαστείτε τις μετρήσεις, να σχεδιάσετε την κατάλληλη γραφική παράσταση και από αυτή να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου βαρύτητας, $g_{\Gamma\eta\varsigma}$. **(6 μον.)**

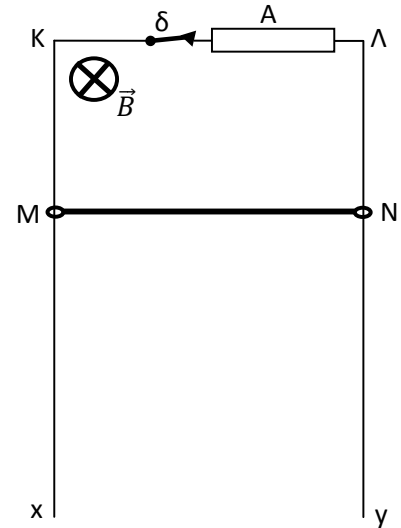
ii. Αν το πείραμα πραγματοποιηθεί σε ένα πλανήτη όπου η ένταση του πεδίου βαρύτητας είναι $g_{\text{πλανήτη}} = 1,44g_{\Gamma\eta\varsigma}$, να υπολογίσετε τον πιθανό χρόνο 10 πλήρων ταλαντώσεων του εκκρεμούς μήκους $L = 0,50$ m (χωρίς να χρησιμοποιήσετε στον υπολογισμό σας αριθμητική τιμή της έντασης του πεδίου βαρύτητας της Γης, $g_{\Gamma\eta\varsigma}$) **(1 μον.)**

13. Μια ομάδα μαθητών μελετά στο εργαστήριο το φαινόμενο της συμβολής υδάτινων κυμάτων. Σε μια εργαστηριακή λεκάνη κυμάτων (ripple tank) δημιουργούνται κύματα από δύο πηγές Π_1 και Π_2 τα οποία συμβάλλουν. Στο σχήμα φαίνεται η γεωμετρική μορφή της συμβολής. Οι κύκλοι δείχνουν τα όρη και τις κοιλάδες των κυμάτων. Οι γραμμές AB, EZ και ΛM ονομάζονται υπερβολές ενίσχυσης και οι γραμμές ΓΔ, ΗΠ₁, ΘΙ, και ΝΠ₂ ονομάζονται υπερβολές απόσβεσης.



- α.** Τι ονομάζομαι συμβολή των κυμάτων; **(2 μον.)**
- β.** Να αναφέρετε τη συνθήκη, σε σχέση με τη διαφορά δρόμου, που πρέπει να ικανοποιείται ώστε σε ένα σημείο της επιφάνειας του νερού να παρατηρείται:
- (i) ενισχυτική συμβολή, **(1 μον.)**
- (ii) καταστροφική συμβολή. **(1 μον.)**
- γ.** Το μήκος κύματος των κυμάτων που παράγονται από τις δύο πηγές είναι $\lambda=4\text{cm}$. Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου από τις πηγές Π_1 και Π_2 κάθε σημείου που βρίσκεται στην υπερβολή EZ. **(2 μον.)**
- δ.** Να εξηγήσετε ποια αλλαγή στη συσκευή δημιουργίας των κυμάτων μπορεί να κάνει η ομάδα των μαθητών ώστε να παρατηρηθεί αύξηση του αριθμού των υπερβολών ενίσχυσης και απόσβεσης. **(2 μον.)**
- ε.** Να εξηγήσετε γιατί όλα τα μόρια της επιφάνειας του νερού που βρίσκονται στην ευθεία που διέρχεται από τις δύο πηγές και δεν ανήκουν στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ που ενώνει τις πηγές, είναι συνεχώς ακίνητα. **(2 μον.)**

14. Α. Οι αγωγοί Κχ και Λγ είναι κατακόρυφοι, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $l=0,5\text{ m}$ και συνδέονται, μέσω του διακόπτη δ , με τον αντιστάτη Α. Ο αγωγός ΜΝ, μάζας $m=100\text{g}$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους αγωγούς Κχ και Λγ, μένοντας συνεχώς σε επαφή με αυτούς. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής μέτρου $B=2\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Έχοντας το διακόπτη δ κλειστό, αφήνουμε τον αγωγό ΜΝ να πέσει ελεύθερα και πολύ σύντομα ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα \bar{u} . Το μόνο τμήμα της διάταξης που παρουσιάζει ωμική αντίσταση είναι ο αντιστάτης Α, η αντίσταση του οποίου είναι $R=0,75\Omega$.



α. Αφού μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το σχεδιάγραμμα, να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον αγωγό ΜΝ (όταν ο αγωγός έχει ήδη αποκτήσει σταθερή ταχύτητα) και να εξηγήσετε γιατί ο αγωγός, ενώ βρίσκεται στο πεδίο βαρύτητας της Γης, δεν πέφτει με επιτάχυνση. **(3 μον.)**

β. Να υπολογίσετε τη σταθερή ταχύτητα \bar{u} . **(3 μον.)**

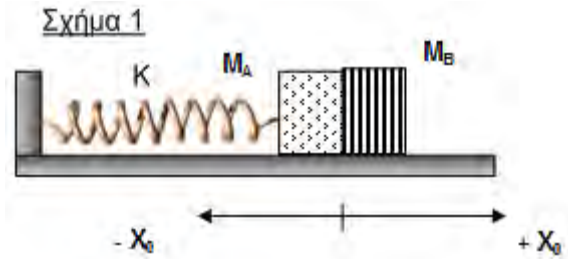
γ. Να εξηγήσετε τις ενεργειακές μετατροπές στη διάταξη. **(2 μον.)**

Β. Ανοίγουμε το διακόπτη δ για μικρό χρονικό διάστημα και τον ξανακλείνουμε.

α. Πώς κινείται ο αγωγός κατά τη διάρκεια που ο διακόπτης είναι ανοικτός; **(1 μον.)**

β. Να περιγράψετε ποιοτικά την κίνηση του αγωγού μετά που ξανακλείνουμε το διακόπτη (δεδομένου ότι κανένα μέρος του κυκλώματος δεν καίγεται). **(1 μον.)**

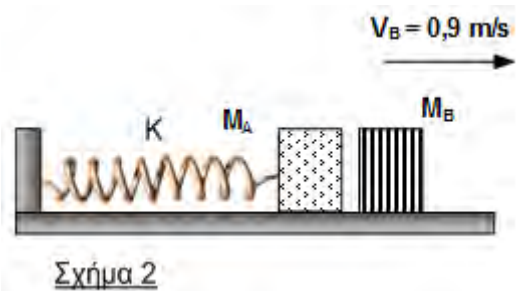
15. **A.** Το συσσωμάτωμα του σχήματος 1 αποτελείται από τα σώματα A μάζας $M_A = 0,400 \text{ Kg}$ και B μάζας $M_B = 0,225 \text{ Kg}$. Το συσσωμάτωμα εκτελεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $X_0 = 0,10 \text{ m}$ με τη βοήθεια ελατηρίου σταθεράς $K = 40 \text{ N/m}$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Να υπολογίσετε:

- α.** την κυκλική συχνότητα ω της ταλάντωσης του συσσωματώματος. **(2 μον.)**
- β.** τη μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα. **(1 μον.)**

- B.** Καθώς το συσσωμάτωμα κινείται προς δεξιά και ακριβώς τη στιγμή που περνά από τη θέση ισορροπίας του, το σώμα B αποσπάται ακαριαία από το A με τη βοήθεια εκρηκτικού μηχανισμού και κινείται με ταχύτητα μέτρου $V_B = 0,9 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Να υπολογίσετε:

- α.** την ορμή του συσσωματώματος ακριβώς πριν την έκρηξη. **(1 μον.)**
- β.** την ορμή του σώματος B ακριβώς μετά την έκρηξη. **(1 μον.)**
- γ.** την ταχύτητα του σώματος A ακριβώς μετά την έκρηξη. **(2 μον.)**
- δ.** το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος A μετά την έκρηξη. **(3 μον.)**