

Γ' Λυκείου21 Απριλίου 2007**Θεωρητικό Μέρος****Θέμα 1^ο:**

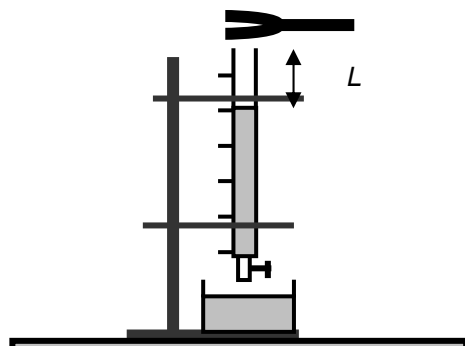
1. Σε μια πειραματική άσκηση χρησιμοποιήσαμε τη διάταξη που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Γεμίσαμε με νερό μια προχοϊδα, την στηρίξαμε κατακόρυφα και πλησιάσαμε στο ελεύθερο άκρο της ένα διεγερμένο διαπασών συχνότητας 440 Hz. Αφήνοντας, με τη βοήθεια της στρόφιγγας αργά-αργά ποσότητα νερού να εκρεύσει από την προχοϊδα διαπιστώσαμε ότι ο ήχος του διαπασών ακούγεται έντονα για πρώτη φορά όταν το μήκος της αέριας στήλης είναι $L=18,8\text{ cm}$ και για δεύτερη όταν $L'=57,3\text{ cm}$.

Στη συνέχεια τοποθετήσαμε πάνω στο διαπασών έναν "ιππέα" ώστε να αλλάζει η συχνότητα του ήχου που εκπέμπεται από αυτό και επαναλάβαμε την προηγούμενη διαδικασία οπότε οι τιμές που βρήκαμε ήταν $L=19,8\text{ cm}$ και $L'=58,9\text{ cm}$.

Να βρείτε:

- την ταχύτητα του ήχου στον αέρα.
- τη συχνότητα του διαπασών με τον ιππέα.



2. Το ραδιενεργό στοιχείο A εκπέμπει σωματίδια α και έχει χρόνο ημιζωής 10^8 έτη. Οι θυγατρικοί πυρήνες B που προκύπτουν από τη διάσπαση των πυρήνων του στοιχείου A είναι και αυτοί ραδιενεργοί με χρόνο ημιζωής 60 s. Διασπώμενοι εκπέμπουν σωματίδια β και μεταστοιχειώνονται στο στοιχείο Γ το οποίο είναι σταθερό. Είναι γνωστό ότι το στοιχείο A σχηματίστηκε τη στιγμή του εκρηκτικού θανάτου ενός αστέρα (Supernova) από τον οποίο δημιουργήθηκε το ηλιακό μας σύστημα. Ένα δείγμα βράχου στη Γη περιέχει και τα τρία στοιχεία A, B, Γ.

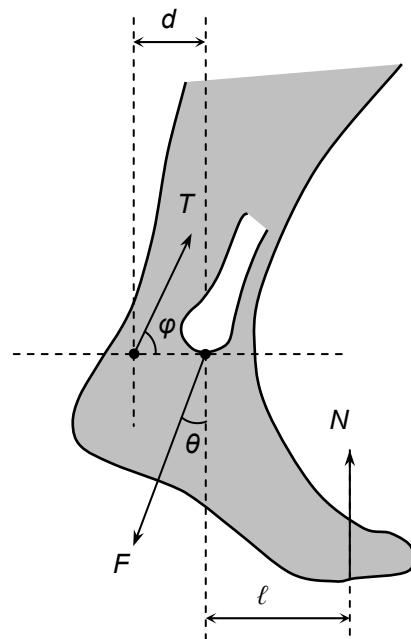
Ο λόγος των πυρήνων των ατόμων του στοιχείου Γ προς τους πυρήνες των ατόμων του στοιχείου A είναι 2^{40} .

Εκτιμήστε πριν πόσα χρόνια έγινε το Supernova, αφού κάνετε κάποιες υποθέσεις /προσεγγίσεις.

3. Το φαινόμενο Doppler χρησιμοποιείται στα νοσοκομεία για τη μέτρηση της ταχύτητας της ροής του αίματος με εκπομπή υπερήχων συχνότητας f και ανάκλασή τους από τα ερυθρά αιμοσφαίρια. Η ταχύτητα των υπερήχων στο αίμα είναι v . Αν τα ερυθρά αιμοσφαίρια κινούνται κατά μήκος μιας αρτηρίας απομακρυνόμενα από τον πομπό των υπερήχων και η μέση διαφορά συχνοτήτων μεταξύ των υπερήχων που επιστρέφουν και των υπερήχων που εκπέμπονται είναι Δf , ποια είναι η ταχύτητα των ερυθρών αιμοσφαιρίων; Απαντήστε συναρτήσει των Δf , f , και v .

Θέμα 2^ο:

1. Στο διπλανό σχήμα, φαίνεται το άκρο του ποδιού ενός ανθρώπου, ο οποίος έχει ανασηκωθεί και στηρίζεται στις μύτες των ποδιών του, με τέτοιο τρόπο ώστε το βάρος του να κατανέμεται εξ' ίσου στα δυο του πόδια. Η μάζα του ανθρώπου είναι m . Στη θέση αυτή, ο Αχίλλειος τένοντας βρίσκεται υπό τάση T και σχηματίζει γωνία φ με την οριζόντια διεύθυνση. Το οστό της κνήμης ασκεί δύναμη F στον αστράγαλο σε σημείο που βρίσκεται στο ίδιο ύψος από το έδαφος με το σημείο στο οποίο δρα ο Αχίλλειος τένοντας στον αστράγαλο. Η απόσταση των δύο αυτών σημείων είναι d . Η δύναμη F σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφο.



Υποθέστε ότι η απόσταση του σημείου επαφής του ποδιού με το έδαφος από την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο επαφής της κνήμης με τον αστράγαλο, είναι ℓ .

Υποθέστε επίσης, ότι το κέντρο μάζας του άκρου του ποδιού βρίσκεται ακριβώς στο σημείο επαφής μεταξύ της κνήμης και του αστραγάλου. Η μάζα του κάτω άκρου του ποδιού είναι m_{π} .

- Βρείτε το μέτρο της τάσης T στον Αχίλλειο τένοντα.
- Βρείτε τη γωνία θ . (Καταλήξτε σε μια έκφραση για την $\tan \theta$ συναρτήσει των δεδομένων)
- Βρείτε το μέτρο της δύναμης F που ασκεί η κνήμη στο κάτω άκρο του ποδιού. (Θεωρήστε γνωστή τη γωνία θ της οποίας την εφασπτομένη πιθανώς βρήκατε στο προηγούμενο ερώτημα σε σχέση με τα δεδομένα)

Δεδομένα: m, g, d, ℓ, φ .

2. Λεπτή άμμος πασπαλίζεται σε οριζόντια μεμβράνη η οποία ταλαντώνεται κατακόρυφα με συχνότητα $f=500$ Hz. Οι κόκκοι της άμμου αναπηδούν μέχρις ύψους 3 mm πάνω από το επίπεδο της ισορροπίας της μεμβράνης. Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης της μεμβράνης; Δίνεται $g=9,8$ m/s².

Θέμα 3^ο:

Δύο σημειακές πηγές αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται ακίνητες στην ήρεμη επιφάνεια του νερού μιας λίμνης. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ οι πηγές Π_1 και Π_2 αρχίζουν να ταλαντεύονται κατακόρυφα με εξισώσεις απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας τους αντίστοιχα: $y_1=0,10 \cdot \eta\mu 100\pi t$ και $y_2=0,10 \cdot \eta\mu 102\pi t$ (S.I)

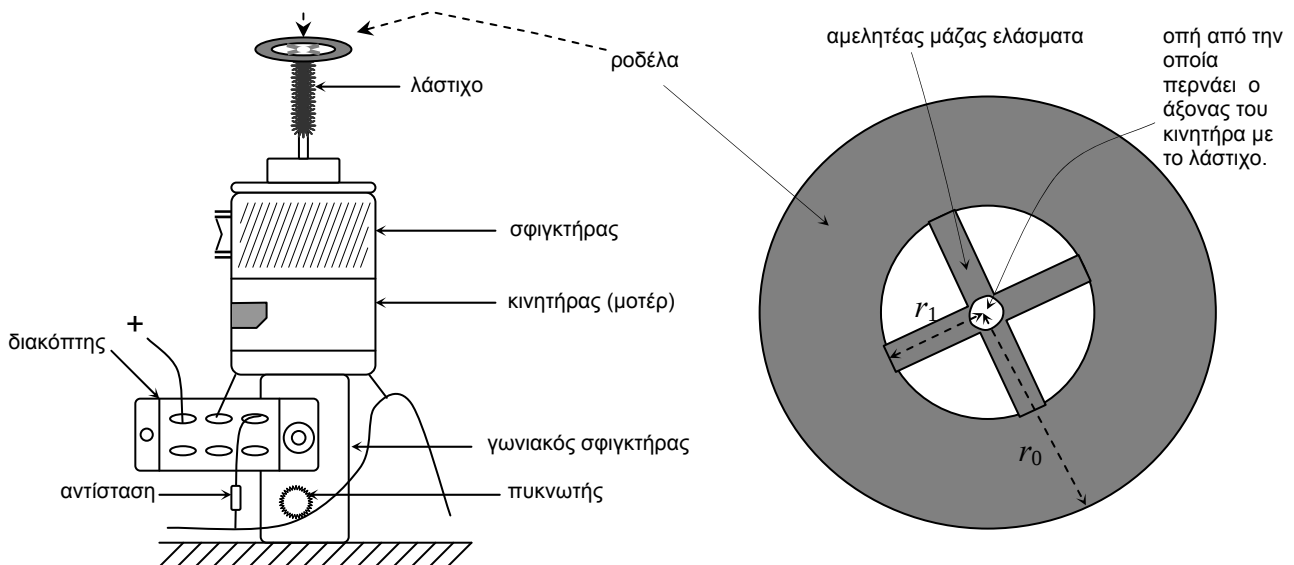
Τα εγκάρσια κύματα που δημιουργούν οι πηγές διαδίδονται στην επιφάνεια της λίμνης με ταχύτητα $c=2$ m/s και το πλάτος τους θεωρούμε ότι δεν μειώνεται με την απόσταση από τις πηγές. Ένα σημείο Σ της επιφάνειας της λίμνης απέχει κατά 1 m από κάθε πηγή ($r_1=r_2=1$ m).

- Να βρείτε την εξίσωση της απομάκρυνσης με το χρόνο του σημείου Σ , μετά τη συμβολή των κυμάτων σ' αυτό. Μπορούμε να χαρακτηρίσουμε τη συμβολή στο σημείο Σ ως καταστροφική ή ενισχυτική; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- β. Να παραστήσετε γραφικά με το χρόνο το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ λόγω συμβολής και για το χρονικό διάστημα $\Delta t=4,0$ s μετά την έναρξη της συμβολής στο σημείο αυτό.
- γ. Να βρείτε τον αριθμό των πλήρων ταλαντώσεων που πραγματοποιεί το σημείο Σ στο χρονικό διάστημα $\Delta t=4,0$ s μετά την έναρξη της συμβολής στο σημείο αυτό.

Πειραματικό Μέρος

1. Ένα κινητήρας συνεχούς ρεύματος (μοτέρ) με μόνιμο μαγνήτη διαθέτει άξονα με λάστιχο στον οποίο μπορούμε να προσαρτήσουμε αντικείμενα τα οποία θέλουμε να περιστρέψουμε. Αυτό γίνεται συνδέοντας τον κινητήρα σε τροφοδοτικό χαμηλής τάσης, οπότε αρχίζει να περιστρέφεται μεταφέροντας στροφορμή κατά τον άξονα περιστροφής, στα προσαρτημένα σώματα. Η περιστροφή του άξονα του κινητήρα γίνεται με σχετικά μικρή, αλλά σημαντική, τριβή. Ο κινητήρας αυτός μπορεί να λειτουργεί και ως γεννήτρια συνεχούς τάσης η οποία είναι ανάλογη της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα στην περίπτωση που αυτός αποσυνδέεται από το τροφοδοτικό και περιστρέφεται έως ότου σταματήσει λόγω της ροπής της τριβής. Όταν ο κινητήρας είναι αποσυνδεδεμένος από το τροφοδοτικό και περιστρέφεται με συχνότητα 30 Hz η τάση που παράγεται από αυτόν είναι 1,40 V.



- α. Θα μπορούσε ο κινητήρας αυτός να χρησιμοποιηθεί ως αισθητήρας γωνιακής ταχύτητας; Αν ναι, εξηγήστε πώς.
- β. Προσαρτούμε μια ροδέλα με ελάσματα αμελητέας μάζας (βλέπε σχήμα) στον άξονα του κινητήρα, η οποία έχει μάζα $m=83 \cdot 10^{-3}$ kg, εσωτερική ακτίνα $r_1=13,8$ mm, εξωτερική ακτίνα $r_0=31,5$ mm. Θεωρούμε ότι η ροπή αδράνειας του περιστρεφόμενου συστήματος συμπίπτει με την ροπή αδράνειας της ροδέλας. Η ροπή αδράνειας της ροδέλας δίνεται από τη σχέση $I = \frac{1}{2} m(r_1^2 + r_0^2)$.

Συνδέουμε στο τροφοδοτικό τον κινητήρα και αυξάνοντας την τάση τροφοδοσίας αυξάνουμε την ταχύτητα περιστροφής του όσο πιο πολύ μπορούμε, ώστε να μην εκτοξεύεται η ροδέλα. Στη συνέχεια, ανοίγουμε το διακόπτη στο κύκλωμα της τροφοδοσίας και με τη βοήθεια βολτομέτρου και χρονομέτρου παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα δεδομένων όπου φαίνονται τα ζεύγη των τιμών του χρόνου και της τάσης που παράγεται από τον κινητήρα καθώς αυτός επιβραδύνεται.

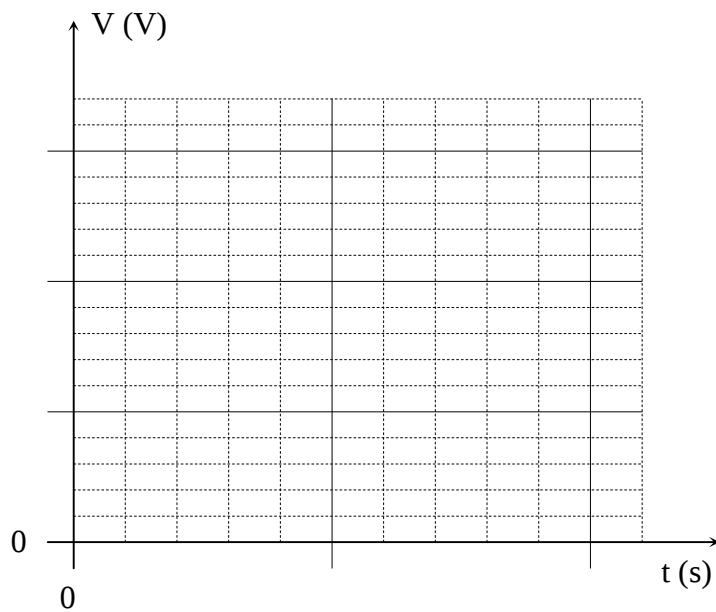
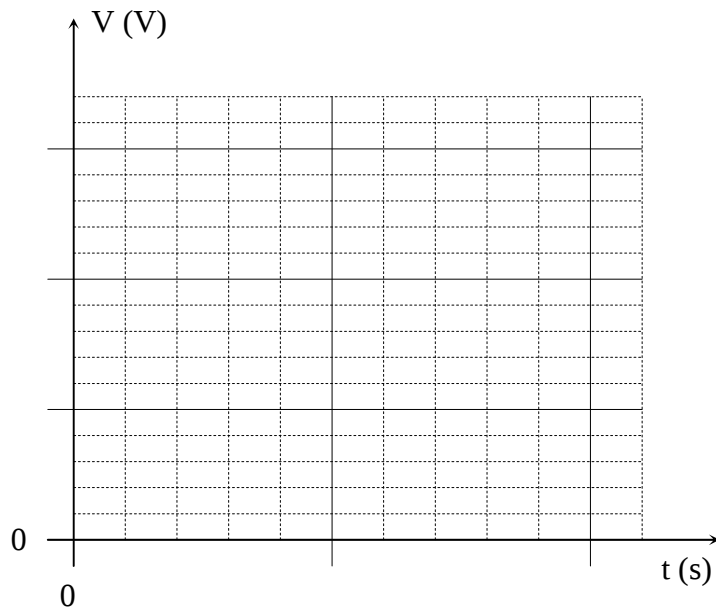
Χρόνος (s)	Τάση (V)
0,00	1,59
1,11	1,35
2,23	1,21
3,34	1,01
4,45	0,82
5,57	0,65
6,68	0,53
7,79	0,36
8,91	0,13

Παραστήσατε γραφικά την τάση σε σχέση με το χρόνο χαράσσοντας τη βέλτιστη ευθεία η οποία διέρχεται από τα σημεία που αντιστοιχούν στα ζεύγη τιμών του παραπάνω πίνακα.

- γ. Υπολογίστε τη γωνιακή επιτάχυνση της ροδέλας.
- δ. Υπολογίστε τη ροπή της τριβής.
- ε. Ποια είναι η μηχανική ισχύς που αποδίδει ο κινητήρας όταν στρέφεται με συχνότητα 30 Hz;
- στ. Τη χρονική στιγμή 5,57 s πέφτει πάνω στη στρεφόμενη ροδέλα μια όμοια ροδέλα χωρίς ελάσματα η οποία δεν στρέφεται. Αν η τριβή παραμένει η ίδια, ποια θα ήταν η τάση αμέσως μετά την τελείως ανελαστική κρούση των δύο ροδελών; Εξηγήστε την απάντησή σας.
- ζ. Κάντε μια πρόβλεψη για τη μορφή που θα είχε το διάγραμμα τάσης χρόνου στην περίπτωση αυτή από τη χρονική στιγμή $t=0$ s έως τη χρονική στιγμή 8,91 s.

Με τον όρο αισθητήρες εννοούμε συσκευές ή διατάξεις με τις οποίες ο Η/Υ "αισθάνεται" ή μετρά φυσικές ποσότητες του περιβάλλοντος, όπως θερμοκρασία, ένταση φωτός, πίεση, απόσταση κλπ. Για παράδειγμα, διασυνδεδεμένος με μια φωτοαντίσταση (ηλεκτρική αντίσταση της οποίας η τιμή εξαρτάται από την ένταση του φωτός που προσπίπτει πάνω της) και μετατρέποντας την τιμή της, είναι δυνατό να υπολογίσει την ένταση του φωτός, αν είναι γνωστή η σχέση της έντασης του φωτός με την τιμή της ηλεκτρικής αντίστασης,

Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε τα διαγράμματα εδώ και να επισυνάψετε το χαρτί αυτό μέσα στο τετράδιό σας.



Καλή Επιτυχία