



ΟΔΗΓΙΕΣ:

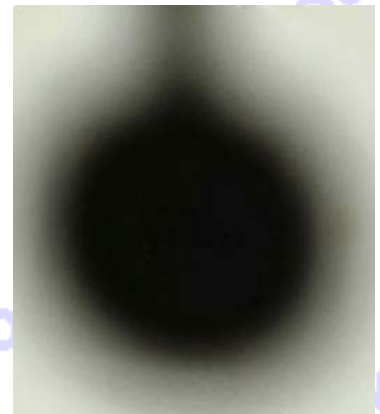
1. Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε χαρτί A4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί (το οποίο θα παραδώσετε στο τέλος της εξέτασης). Εκεί θα σχεδιάσετε και όσα γραφήματα ζητούνται στο **Θεωρητικό Μέρος**.
2. Τα γραφήματα του **Πειραματικού Μέρους** θα τα σχεδιάσετε *κατά προτεραιότητα* στο μιλιμετρέ χαρτί που συνοδεύει τις εκφωνήσεις.
3. Οι απαντήσεις στα υπόλοιπα ερωτήματα τόσο του **Θεωρητικού Μέρους** όσο και του **Πειραματικού** θα πρέπει *οπλισδῆποτε* να συμπληρωθούν στο *“Φύλλο Απαντήσεων”* που θα σας δοθεί μαζί με τις εκφωνήσεις των θεμάτων.

Θεωρητικό Μέρος

ΘΕΜΑ 1^ο

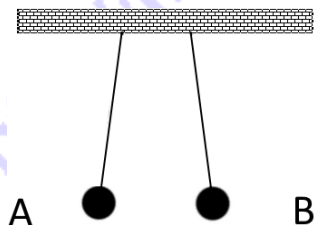
A. Η διπλανή εικόνα είναι μια φωτογραφία από τη σκιά μιας σφαίρας ακτίνας λίγων cm κρεμασμένης από νήμα. Η φωτεινή πηγή, που φωτίζει τη σφαίρα, μπορεί να είναι:

- i. ένας προβολέας πολύ μικρών διαστάσεων
- ii. μια επίπεδη φωτεινή επιφάνεια αποτελούμενη από πολλές λάμπες σε λειτουργία
- iii. ένας λαμπτήρας πυράκτωσης που χρησιμοποιείται για το φωτισμό του δωματίου
- iv. ο Ήλιος



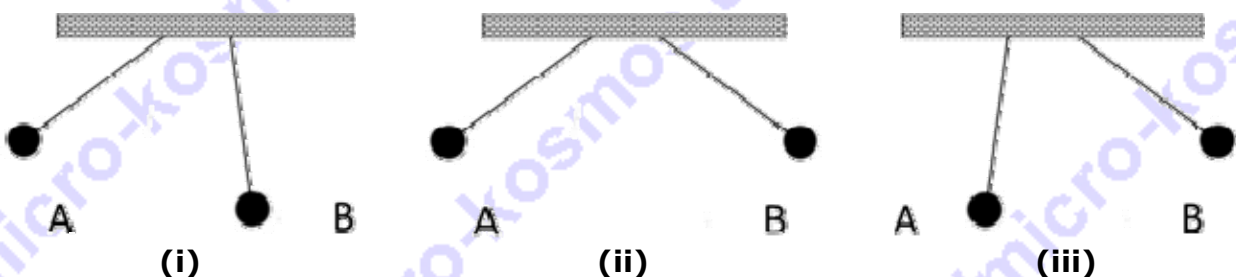
Επιλέξτε όσες από τις προτάσεις **i** ως **iv** θεωρείτε ότι είναι σωστές.

B. Το διπλανό σχήμα αναπαριστά δυο πανομοιότυπες σφαίρες A και B, μικρής μάζας, που είναι αναρτημένες σε νήματα. Αρχικά οι σφαίρες είναι φορτισμένες με φορτίο q η κάθε μια, οπότε ισορροπούν στις θέσεις που φαίνονται στο σχήμα.



Στη συνέχεια φορτίζουμε τη σφαίρα A με φορτίο $10q$, ενώ το φορτίο της B παραμένει αμετάβλητο.

Επιλέξτε εκείνο από τα ακόλουθα σχήματα που αντιστοιχεί στη νέα θέση ισορροπίας των σφαιρών.





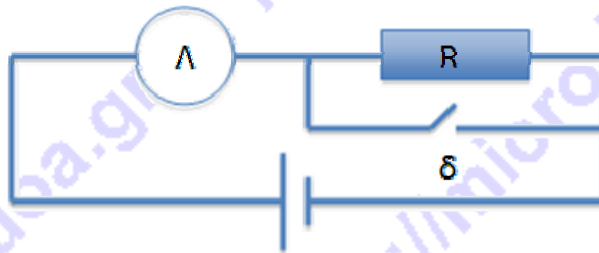
Γ. Δίνονται τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη:

- i. περίοδος ταλάντωσης
- ii. πλάτος ταλάντωσης
- iii. μήκος κύματος
- iv. πλάτος κύματος
- v. έτος φωτός
- vi. ηλεκτρικό ρεύμα

Γ.1. Ποια από αυτά αντιστοιχούν σε απόσταση;

Γ.2. Ποια από αυτά αντιστοιχούν σε χρονική διάρκεια;

Δ. Δίνεται το παρακάτω κύκλωμα που αποτελείται από πηγή, λαμπτήρα Λ, αντιστάτη R, και διακόπτη δ ο οποίος είναι ανοικτός.



Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές;

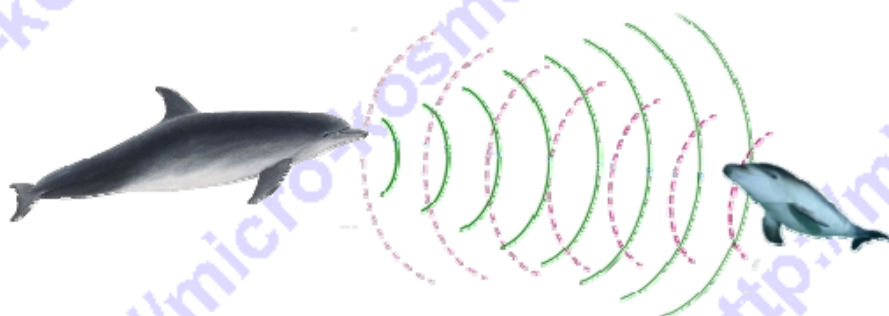
Δ.1. Με το διακόπτη ανοικτό ο λαμπτήρας παραμένει σβηστός.

Δ.2. Όταν κλείσει ο διακόπτης, στο λαμπτήρα μετατρέπεται όλη η ενέργεια που παρέχει η πηγή.

Δ.3. Όταν κλείσει ο διακόπτης η φωτοβολία του λαμπτήρα μειώνεται.

ΘΕΜΑ 2°

Τα δελφίνια λαμβάνουν πληροφορίες για το περιβάλλον τους (απόσταση των θηραμάτων τους ή των μικρών τους) μέσω ηχοεντοπισμού, δηλ. εκπέμποντας ήχους, οι οποίοι ανακλώνται και επιστρέφουν στα "αυτιά" τους. Οι συχνότητες του ήχου που εκπέμπουν κυμαίνονται από 20 kHz έως 120 kHz.





A. Αν το δελφίνι απέχει από το μικρό του απόσταση ίση με $0,6 \text{ km}$ και θεωρήσουμε $t=0$ τη στιγμή που εκπέμπει τον ήχο, μετά από πόσο χρόνο θα γνωρίζει την μεταξύ τους απόσταση;

B. Για να μπορεί το δελφίνι να διακρίνει, μέσω των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπει, ένα αντικείμενο διάστασης s , οι εκπεμπόμενοι ήχοι πρέπει να έχουν μήκος κύματος το πολύ $s/2$.

Ποιους από τους παρακάτω θαλάσσιους οργανισμούς θα μπορούσε να εντοπίσει το δελφίνι;

Θαλάσσιοι οργανισμοί	Μήκος σε μέτρα
Λαβράκι	0,650
Γαύρος	0,200
Αρσενικό χταπόδι αργοναύτης	0,015
Μαρίδα	0,190
Σαρδέλα	0,270
Δεκάποδο	0,020
Αθερίνα	0,150
Σκουληκόμορφοι οργανισμοί	0,014

Γ. Αν γνωρίζετε ότι η απόσταση μεταξύ ενός πυκνώματος και του αμέσως επόμενου αραιώματος του ήχου που εξέπεμψε το δελφίνι είναι $0,015\text{m}$, να υπολογίσετε τη συχνότητα του ηχητικού κύματος.

Η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων στο νερό της θάλασσας είναι 1500 m/s .

ΘΕΜΑ 3^ο

Ένα ρολόι με εκκρεμές και κούκο χρησιμοποιεί για τη λειτουργία του όλη την ενέργεια ενός βαριδιού μάζας m , που κατέρχεται σταδιακά από την κάτω επιφάνεια του ρολογιού. Η ενέργεια στο βαρίδι αναπληρώνεται από εμάς κάθε φορά που το ανυψώνουμε. Ο κούκος εξέρχεται από το σώμα του ρολογιού κάθε ακέραιη ώρα κάνοντας τον χαρακτηριστικό του ήχο. Όταν η ώρα είναι 1 εξέρχεται μια φορά, όταν είναι 2 δυο φορές κ.τλ. Ένας μαθητής κληρονόμησε ένα τέτοιο ρολόι και προσπαθεί να υπολογίσει τη διάρκεια αυτόνομης λειτουργίας του. Η μάζα m έχει τιμή 2 Kg και στο κατώτατο σημείο της διαδρομής της απέχει από την κάτω επιφάνεια του ρολογιού 2 m . Για τη λειτουργία του ρολογιού απαιτούνται 110 μJ ανά δευτερόλεπτο για την κίνηση του εκκρεμούς και $0,19 \text{ J}$ για κάθε έξοδο του κούκου.

A. Αρκεί ο μαθητής να ανυψώνει κάθε μέρα στις 7:30 που ξυπνά τη μάζα m , ώστε το ρολόι του να μην σταματήσει να λειτουργεί; (Δικαιολογήστε την απάντησή σας)





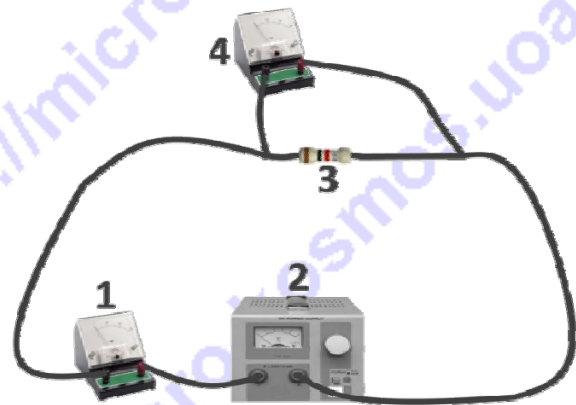
Β. Η συχνότητα ταλάντωσης του εκκρεμούς του ρολογιού είναι $f=0,5$ Hz. Πόση είναι η ενέργεια που απαιτείται για την εκτέλεση μιας πλήρους ταλάντωσης από το εκκρεμές του ρολογιού;

Η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας έχει τιμή 10 m/s^2 .

Υπενθυμίζεται ότι η δυναμική ενέργεια U (εξ αιτίας βαρυτικού πεδίου με επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με g) ενός σώματος μάζας m που βρίσκεται σε ύψος h από το έδαφος δίνεται από τη σχέση $U = mgh$.

Πειραματικό Μέρος

Στο σχολικό εργαστήριο οι μαθητές με πειραματισμούς προσπαθούν να βρουν την ποσοτική σχέση που συνδέει την ηλεκτρική τάση με την ένταση του ρεύματος που προκαλεί σε έναν αντιστάτη. Για το σκοπό αυτό κατασκεύασαν ένα μικρό ηλεκτρικό κύκλωμα που περιλαμβάνει έναν αντιστάτη, ένα αμπερόμετρο, ένα βολτόμετρο, καλώδια και μια ηλεκτρική πηγή, η οποία παρέχει μια τάση μεταξύ των πόλων της (ρυθμιζόμενη από τους μαθητές).



Α. Ποιο όργανο ή στοιχείο του κυκλώματος αντιστοιχεί σε κάθε αριθμό που βλέπετε στο σχήμα;

Το εύρος μετρήσεων του βολτομέτρου είναι 0-10 volt και του αμπερομέτρου 0-1 A.

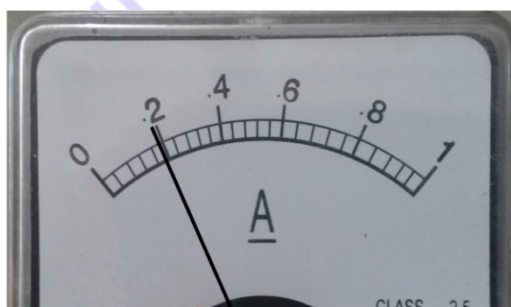
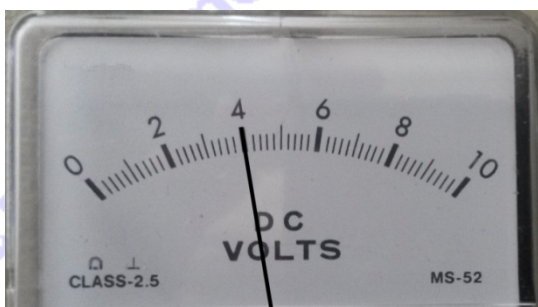
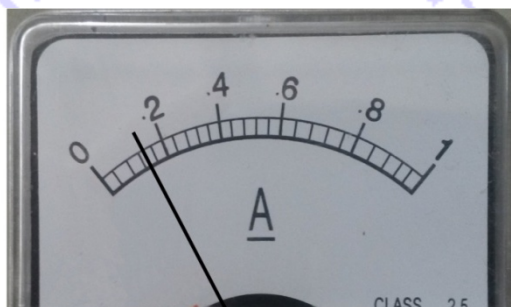
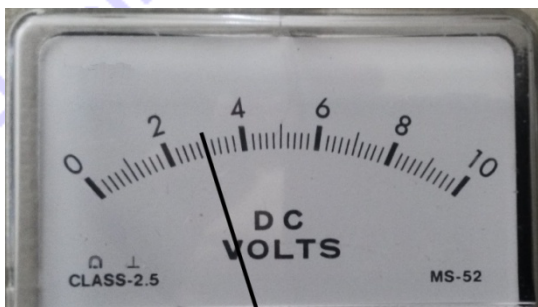
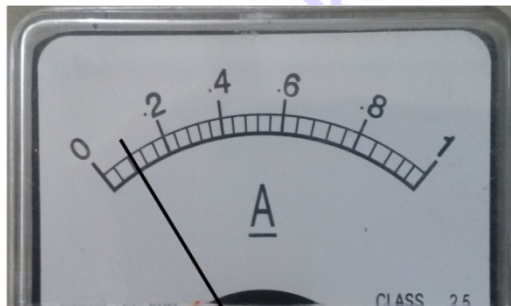
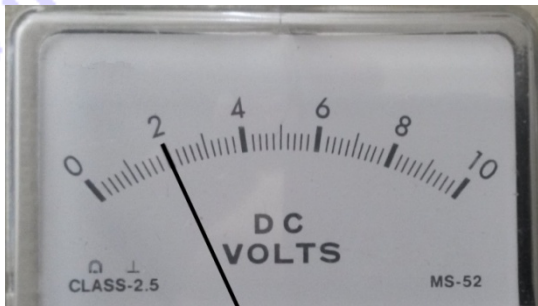
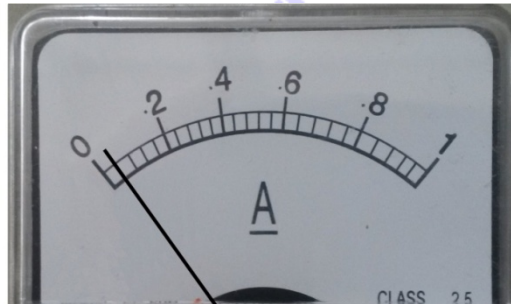
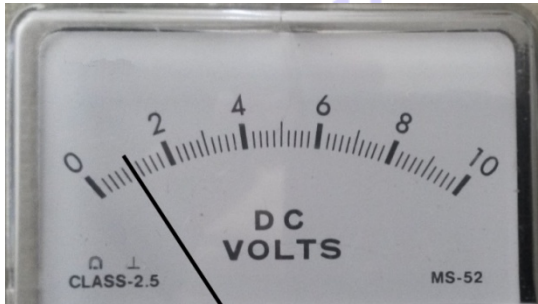
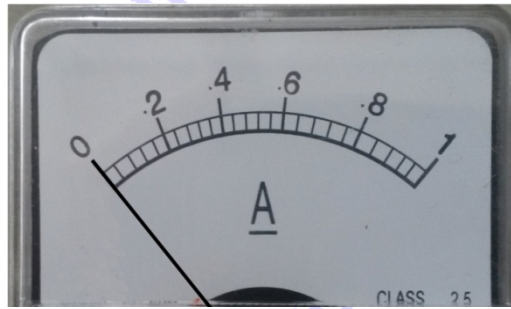
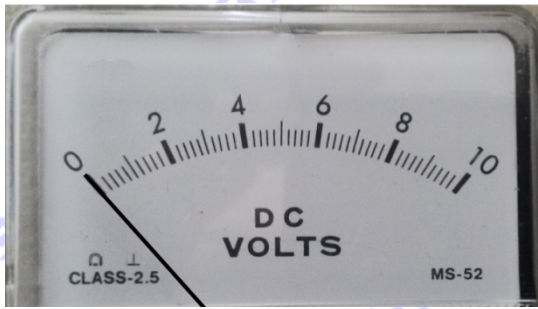
Ο καθηγητής παρότρυνε τους μαθητές να μεταβάλλουν την τάση στους πόλους της πηγής και να σημειώνουν τις τιμές των οργάνων για κάθε νέα τιμή. Οι μαθητές φωτογράφησαν τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου. Επίσης ο καθηγητής πρότεινε να φροντίσουν οι τιμές ενός από τα δυο όργανα να είναι ακέραιες.

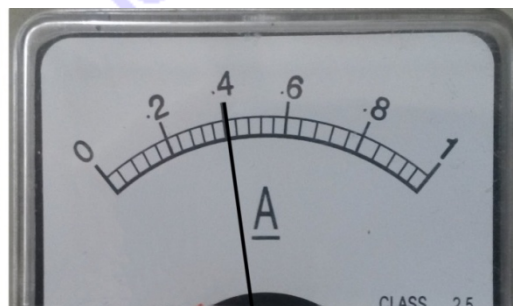
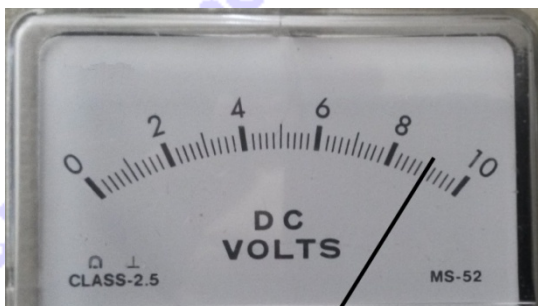
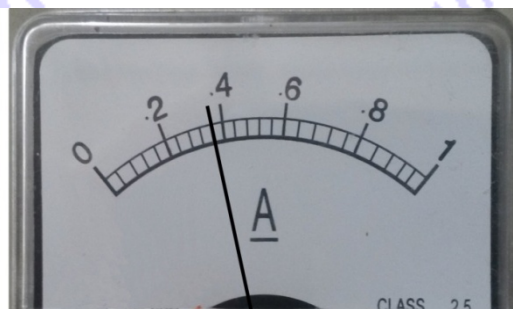
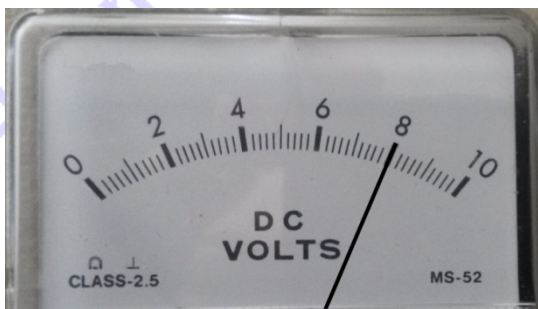
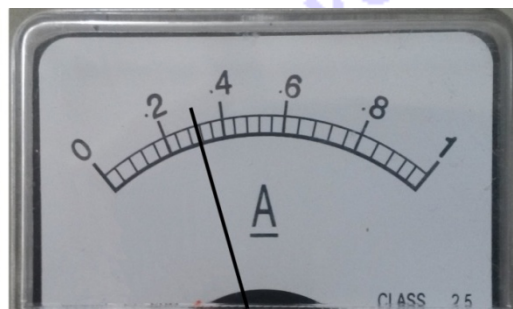
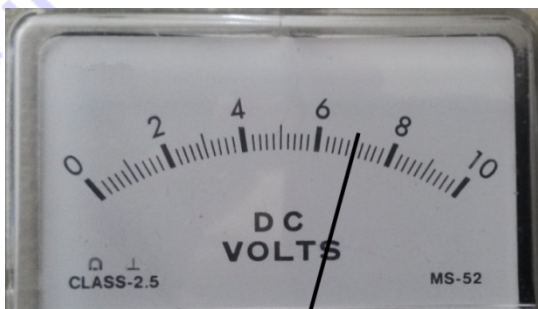
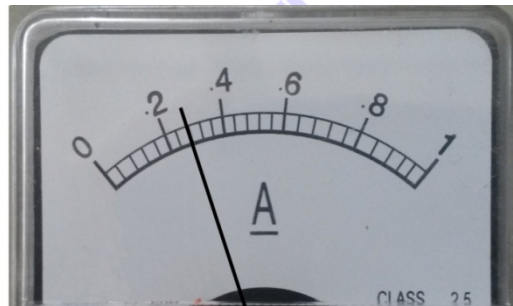
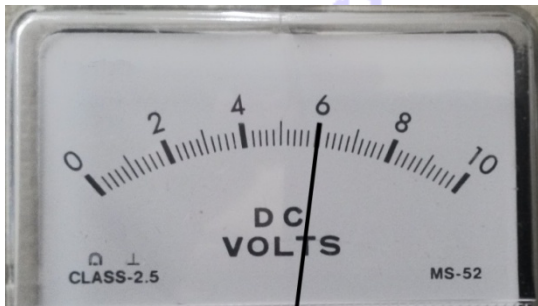
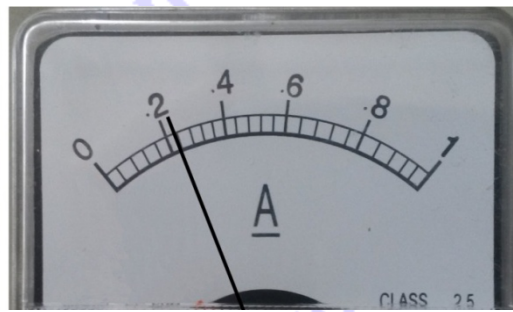
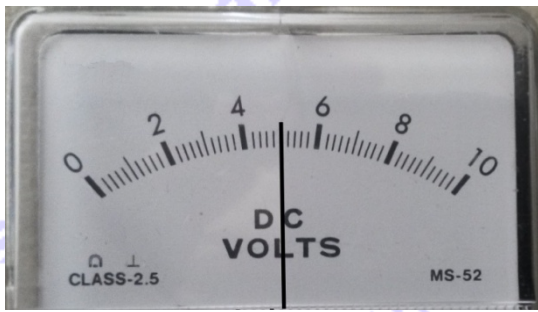
Β. Γιατί θεωρείτε ότι έκανε την πρόταση για τις ακέραιες τιμές;

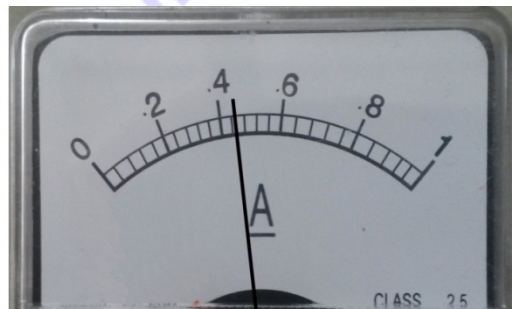
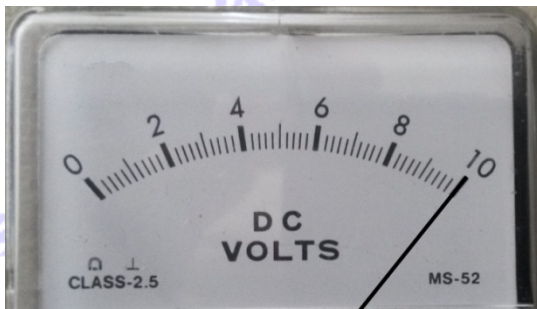
Γ. Χρησιμοποιώντας τα 11 ζεύγη των φωτογραφιών, συμπληρώστε τον πίνακα του Φύλλου Απαντήσεων με τις τιμές της έντασης του ρεύματος και της τάσης.

Δ. Κατασκευάστε το κατάλληλο διάγραμμα μέσω του οποίου θα προσδιορίσετε ποσοτικά την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη.

Καλή Επιτυχία



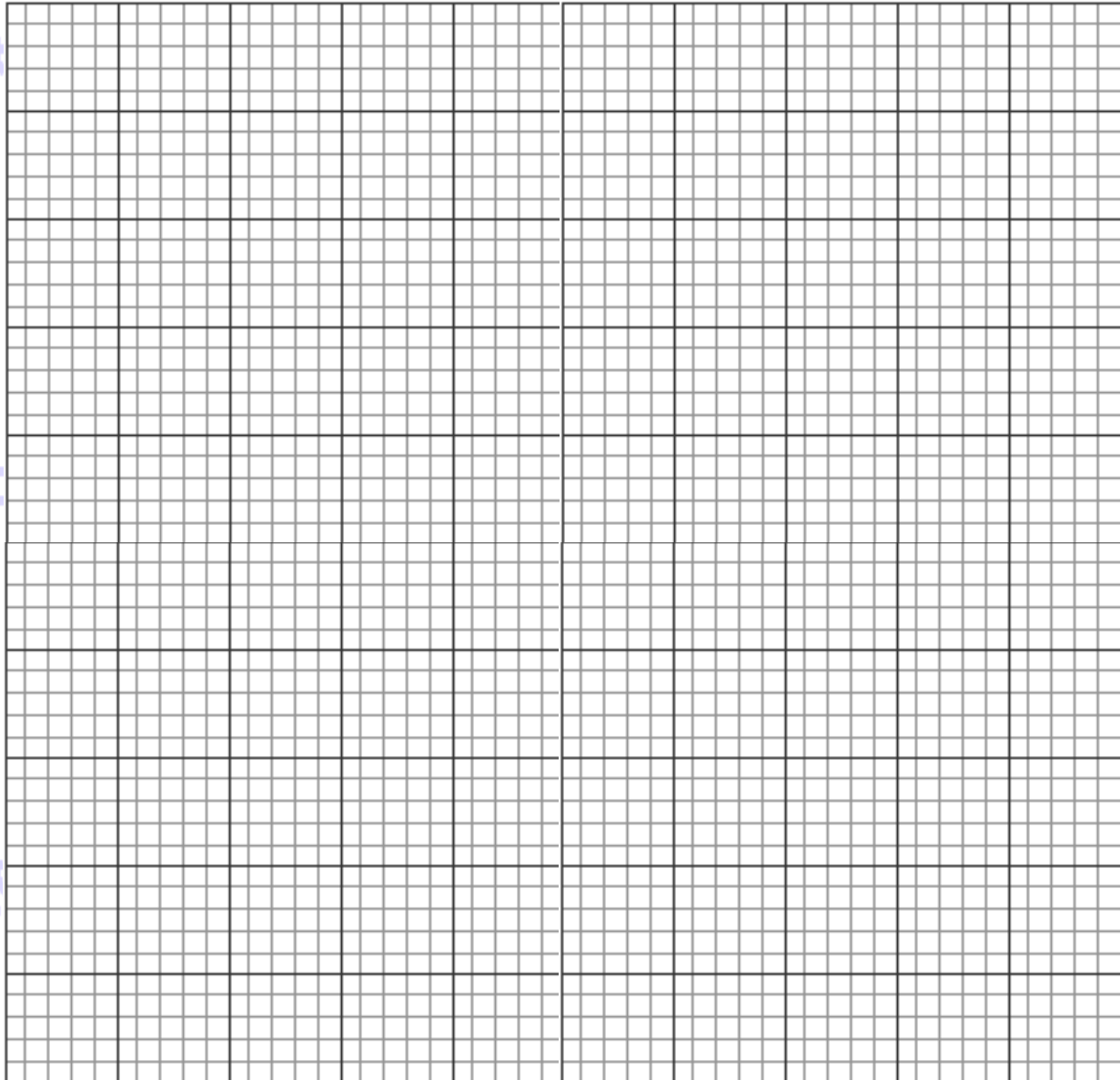






Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες, τιτλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.





Συνοπτικές Απαντήσεις

Θεωρητικό Μέρος

ΘΕΜΑ 1°

A. ii, iii.

B. ii

Γ.1. ii, iii, iv, v

Γ.2. i,

Δ.1. Λ

Δ.2. Σ

Δ.3. Λ

ΘΕΜΑ 2°

A. Για το ηχητικό κύμα που εκπέμπει το δελφίνι θα ισχύει:

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 1500 = \frac{2 \cdot 600}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1200}{1500} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 0,8 \text{ s}}$$

B. Από την κυματική εξίσωση $c = \lambda \cdot f$ το μικρότερο μήκος κύματος θα το έχει το δελφίνι όταν εκπέμπει τη μέγιστη συχνότητα που μπορεί να εκπέμπει (120 kHz). Το μήκος κύματος για αυτή θα είναι: $u = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{1500}{120 \cdot 10^3} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0,0125 \text{ m}}$. Οπότε το δελφίνι θα

μπορεί να εντοπίσει αντικείμενα με μήκος μεγαλύτερα από $2 \cdot \lambda = 2 \cdot 0,0125 = \boxed{0,025 \text{ m}}$.

Άρα τα δεκάποδα, τους σκουληκόμορφους οργανισμούς και τα αρσενικά χταπόδια αργοναύτες δεν θα μπορεί να τα εντοπίσει.

Γ. Η απόσταση μεταξύ ενός πυκνώματος και του αμέσως επόμενου αραιώματος είναι ίση με το μισό του μήκους κύματος, δηλαδή $\frac{\lambda}{2} = 0,015 \Rightarrow \lambda = 2 \cdot 0,015 \Rightarrow \boxed{\lambda = 0,03 \text{ m}}$. Από την

κυματική, για $\lambda = 0,03 \text{ m}$ έχουμε: $u = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{u}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{1500}{0,03} \Rightarrow f = 50000 \Rightarrow \boxed{f = 50 \text{ kHz}}$.

ΘΕΜΑ 3°

A. Η απαιτούμενη ενέργεια για την απρόσκοπτη λειτουργία του ρολογιού σε ένα εικοσιτετράωρο είναι η ενέργεια για τη λειτουργία και η ενέργεια για την κίνηση του κούκου. Αν υποθέσουμε ότι ο κούκος κάνει το χαρακτηριστικό του ήχο ακολουθώντας δωδεκάωρο κύκλο, θα ισχύει:

$$E = E_{\lambda} + E_{\kappa} \Rightarrow E = 110 \cdot 10^{-6} \cdot 24 \cdot 3600 + 0,19 \cdot 156 \Rightarrow E = 9,504 + 29,64 \Rightarrow \boxed{E = 39,144 \text{ J}}$$



Η ενέργεια που το ρολόι σαν σύστημα λαμβάνει από την ανύψωση της μάζας m από το μαθητή είναι $U = m \cdot g \cdot h \Rightarrow U = 2 \cdot 10 \cdot 2 \Rightarrow U = 40 \text{ J}$. Παρατηρούμε ότι $U > E$, άρα αρκεί η ανύψωση της μάζας μια φορά τη μέρα.

Αν, αντίθετα, ο κούκος κάνει το χαρακτηριστικό του ήχο ακολουθώντας εικοσιτετράωρο κύκλο (εκδοχή που δεν ακολουθείται στην πράξη από τους κατασκευαστές ρολογιών, αλλά είναι αποδεκτό ως περίπτωση του προβλήματος), εργαζόμενοι κατά τρόπο ανάλογο βρίσκουμε $E = 66,504 \text{ J}$, άρα καταλήγουμε ότι δεν αρκεί η ανύψωση της μάζας μια φορά την ημέρα.

Β. Η περίοδος του εκκρεμούς είναι $f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{0,5} \Rightarrow T = 2 \text{ s}$, οπότε η ενέργεια για μια πλήρη ταλάντωση θα είναι $E = 2 \cdot 110 \cdot 10^{-6} \Rightarrow E = 220 \text{ } \mu\text{J}$.

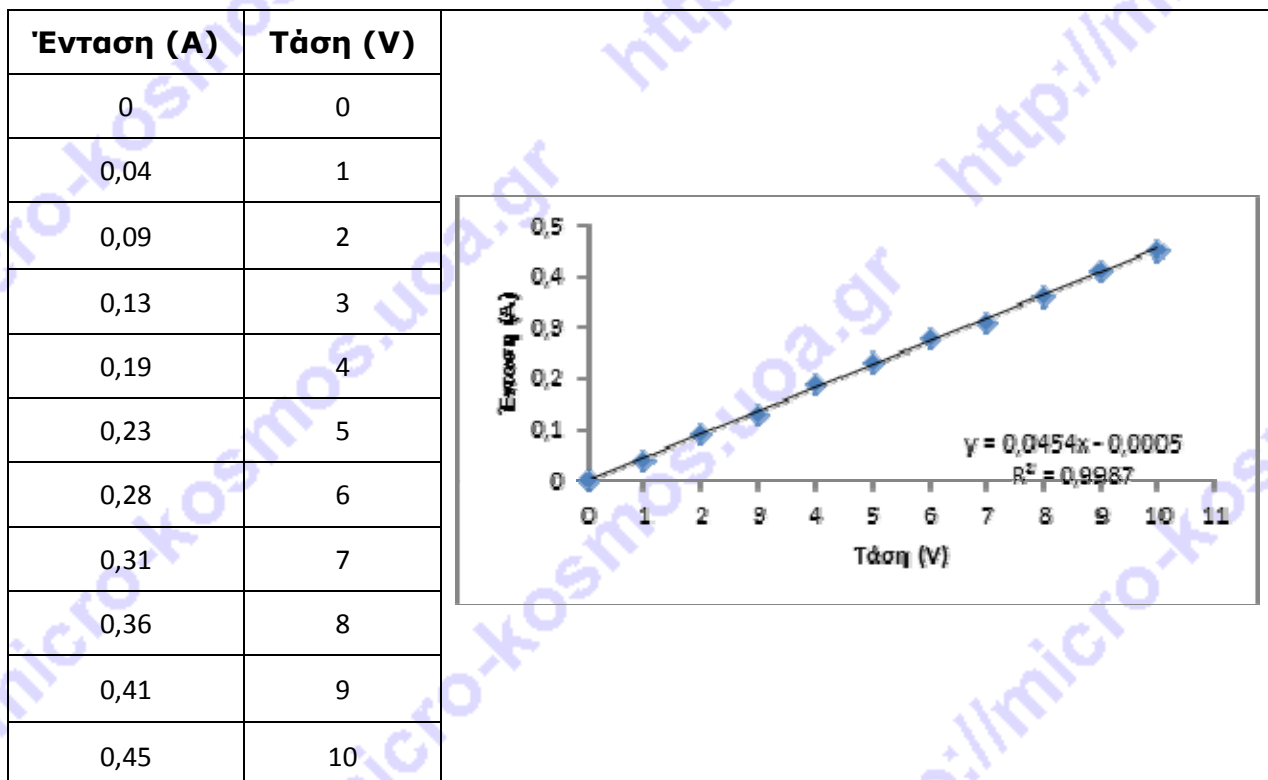
Πειραματικό Μέρος

Α.

1. αμπερόμετρο
2. ηλεκτρική πηγή
3. αντιστάτης
4. βολτόμετρο

Β. Όταν οι τιμές είναι τυχαίες, υπάρχει πιθανότητα να βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών υποδιαιρέσεων της κλίμακας του οργάνου, με αποτέλεσμα τα σφάλματα ανάγνωσης να είναι μεγαλύτερα. Αντίθετα, όταν ρυθμίζουμε την πηγή κατάλληλα ώστε οι τιμές ενός μεγέθους (στην περίπτωση μας της τάσης) να είναι ακέραιες, εξασφαλίζουμε μικρότερο σφάλμα.

Γ.





Δ. Από το διάγραμμα έντασης τάσης υπολογίζουμε την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη στο κύκλωμα. Η τιμή της προκύπτει από την κλίση της ευθείας στο διάγραμμα και είναι:

$$R = \frac{1}{0,0454} \Omega \Rightarrow R \cong 22 \Omega$$