

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΚΥΡΙΑΚΗ 05 ΜΑΡΤΙΟΥ 2023
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Θέμα Α

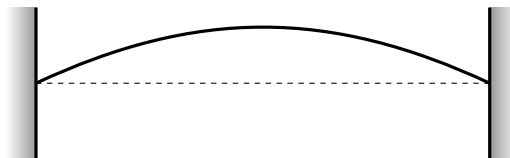
Στις ημιτελείς προτάσεις **A.1 - A.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A.1 Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο και δημιουργεί σε αυτό όρη και κοιλάδες. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ ενός όρους και της μεθεπόμενης κοιλάδας ισούται με 0,6 m. Δύο υλικά σημεία Κ και Λ του μέσου ταλαντώνονται εξαιτίας της διάδοσης του κύματος σ' αυτό. Αν η απόσταση των θέσεων ισοροπίας των δύο σημείων ισούται με $\Delta x = 1$ m, τότε τα σημεία Κ και Λ έχουν κάθε στιγμή:

- α. αντίθετες απομακρύνσεις και αντίθετες ταχύτητες.
- β. ίσες απομακρύνσεις και ταχύτητες.
- γ. διαφορά φάσης π rad.
- δ. διαφορά φάσης 4π rad.

(μονάδες 3)

A.2 Έστω μια χορδή μήκους L , η οποία είναι τεντωμένη. Τοποθετούμε στο μέσον της μια πηγή, η οποία θέτει σε ταλάντωση τη χορδή με συχνότητα $f_0 = 2$ Hz. Μόλις αποκατασταθεί το στάσιμο κύμα η μορφή της χορδής, κάποια στιγμή t_0 είναι αυτή του σχήματος:



Η επόμενη συχνότητα f_1 για την οποία θα δημιουργηθεί ξανά το στάσιμο κύμα στη χορδή είναι:

- α. 2 Hz
- β. 4 Hz
- γ. 6 Hz
- δ. 8 Hz

(μονάδες 3)

A.3 Η θερμοκρασία ενός μέλανος σώματος δίνεται από τη σχέση:

α. $T = b \cdot f$ β. $T = \frac{b \cdot c}{f}$ γ. $T = \frac{b \cdot f}{c}$ δ. $T = \frac{c}{b \cdot f}$

όπου b η σταθερά του νόμου του Wien και f η συχνότητα που συνδέεται με το μήκος κύματος αιχμής (λ_{\max}).

(μονάδες 3)

A.4 Στην ήρεμη επιφάνεια ενός υγρού υπάρχουν 2 σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων Π1 και Π2 που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d . Υλικό σημείο Σ που βρίσκεται σε αποστάσεις $r_1 = 2\text{ m}$ και $r_2 = 1,4\text{ m}$ από τις 2 πηγές ταλαντώνεται εξαιτίας της άφιξης των κυμάτων που έχουν μήκος κύματος $\lambda = 0,8\text{ m}$. Ο μέγιστος και ο ελάχιστος αριθμός υπερβολών αποσβεστικής συμβολής που σχηματίζονται στην επιφάνεια είναι:

α. 2 και 8

β. 1 και 7

γ. 3 και 9

δ. 4 και 6

(μονάδες $3 + 3 = 6$)

A.5 Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

1. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, η ταχύτητα διάδοσης είναι ανάλογη με τη συχνότητα κύματος.
2. Σε κάθε θερμοκρασία η ακτινοβολία του μέλανος σώματος είναι ορατή.
3. Στο στάσιμο κύμα όλα τα σημεία που ταλαντώνονται διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.
4. Ένα υλικό σημείο Σ εγκάρσιου αρμονικού κύματος με πλάτος A έχει κάποια στιγμή μηδενική ταχύτητα. Τα υλικά σημεία που απέχουν από αυτό $\Delta x = \lambda/4$ έχουν την ίδια χρονική στιγμή απομάκρυνση μηδέν.
5. Η τάση αποκοπής V_0 στο πείραμα του φωτοηλεκτρικού φαινομένου εξαρτάται από την ταχύτητα των φωτοηλεκτρονίων στην κάθοδο.
6. Στο πείραμα μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, όταν η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου είναι μηδέν, το φωτοηλεκτρικό ρεύμα είναι και αυτό πάντα μηδέν.
7. Η κλίση της γραφικής παράστασης της κινητικής ενέργειας των φωτοηλεκτρονίων με τη συχνότητα της προσπίπτουσας στο μέταλλο μονοχρωματικής ακτινοβολίας έχει την ίδια τιμή ανεξάρτητα από το είδος του μετάλλου.
8. Η ενέργεια που απορροφά ένα ηλεκτρόνιο του μετάλλου αυξάνεται ανάλογα με τον χρόνο έκθεσης του μετάλλου σε ακτινοβολία, με αποτέλεσμα, μετά από κάποιο ικανό χρονικό διάστημα, να αποκτήσει την απαιτούμενη ενέργεια, ώστε να εξέλθει από το μέταλλο.
9. Το ρεύμα των φωτοηλεκτρονίων αυξάνεται με την ένταση της δέσμης μονοχρωματικής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην κάθοδο, διότι αυξάνεται η ροή των φωτονίων της δέσμης.
10. Η συχνότητα κατωφλίου f_0 , είναι η ελάχιστη τιμή της συχνότητας που μπορεί να έχει η προσπίπτουσα ακτινοβολία ώστε να παρατηρηθούν φωτοηλεκτρόνια.

(μονάδες 10)

Θέμα Β

B.1 Σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους 4 mm. Δύο διαδοχικά σημεία του ελαστικού μέσου που έχουν θετική απομάκρυνση 2 mm και αντίθετες ταχύτητες, έχουν θέσεις που απέχουν κατά μήκος του άξονα απόσταση 4 cm. Το μήκος κύματος λ του κύματος είναι:

α. $12 \cdot 10^{-2}$ m β. $6 \cdot 10^{-2}$ m γ. $12 \cdot 10^{-2}$ m ή $6 \cdot 10^{-2}$ m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(μονάδες 1 + 5 = 6)

B.2 Πάνω σε μια χορδή με ακλόνητα άκρα υπάρχει στάσιμο κύμα. Αν αυξήσουμε τη συχνότητα κατά 25 %, το πλήθος των δεσμών που υπάρχουν μεταξύ των άκρων αυξάνεται κατά ένα. Άρα το πλήθος των δεσμών που υπήρχαν αρχικά στη χορδή μεταξύ των δύο άκρων ήταν:

α. 2 β. 3 γ. 5

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(μονάδες 1 + 5 = 6)

B.3 Στο πείραμα του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, για συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας διπλάσια της συχνότητας κατωφλίου, η τάση αποκοπής μετρήθηκε V_{01} . Αν διπλασιάζοντας τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας η νέα τάση αποκοπής μετρήθηκε V_{02} , τότε ισχύει:

α. $\frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{1}{2}$ β. $\frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{1}{3}$ γ. $\frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{1}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(μονάδες 1 + 4 = 5)

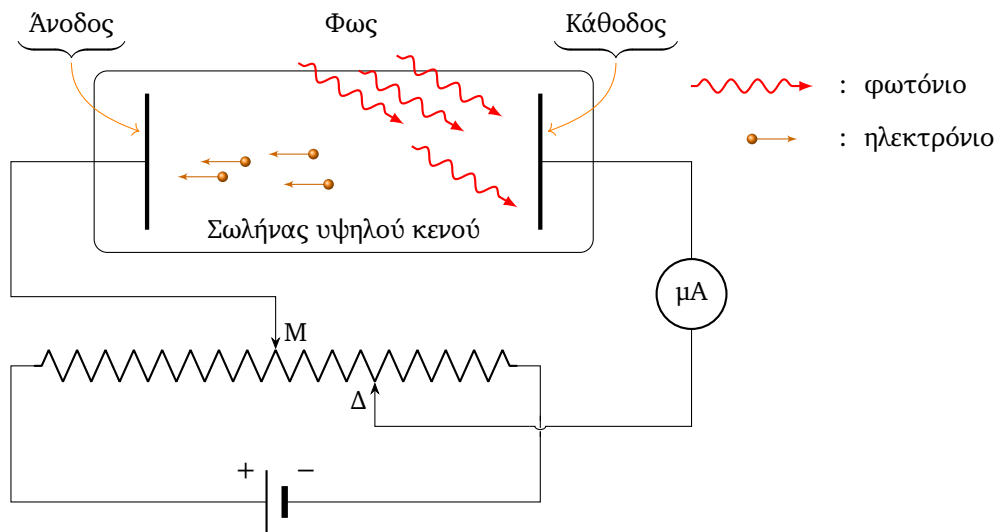
B.4 Σε ένα πείραμα του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι το μήκος κύματος και η εξαρτημένη είναι η τάση αποκοπής. Τα αποτελέσματα του πειράματος είναι καταγεγραμμένα στον παρακάτω πίνακα.

A/A	Φίλτρο χρώματος	Μήκος κύματος λ (nm)	Συχνότητα f ($\cdot 10^{15}$ Hz)	Τάση αποκοπής V_0 (mV)
1	Μπλε	440		993
2	Γαλάζιο	470		819
3	Πράσινο	530		521
4	Κίτρινο	580		318
5	Κόκκινο	640		123

Να απαντήσετε (με αιτιολόγηση) στα 8 παρακάτω ερωτήματα.

1. Να συμπληρώσετε τη στήλη των συχνοτήτων.

2. Σε χαρτί μελιμετρέ να κατασκευάσετε σύστημα συντεταγμένων, με οριζόντιο άξονα τη συχνότητα και κατακόρυφο την τάση αποκοπής.
Να σημειώσετε τα σημεία $(f_i, V_{0,i})$ για $i = 1, 2, \dots, 5$.
3. Να σχεδιάσετε την ευθεία η οποία περιέχει ή προσεγγίζει, όσο το δυνατόν καλύτερα, τα σημεία που σημειώσατε.
4. Να προσδιορίσετε το πηλίκο h/e που προκύπτει από τη γραφική παράσταση $V_0 - f$.
5. Να υπολογίσετε τη συχνότητα κατωφλίου του μετάλλου της καθόδου.
6. Να υπολογίσετε τη σταθερά του Planck h .
7. Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής του μετάλλου της καθόδου.
8. Παρατηρώντας την πειραματική διάταξη του σχήματος, να περιγράψετε τη διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος.



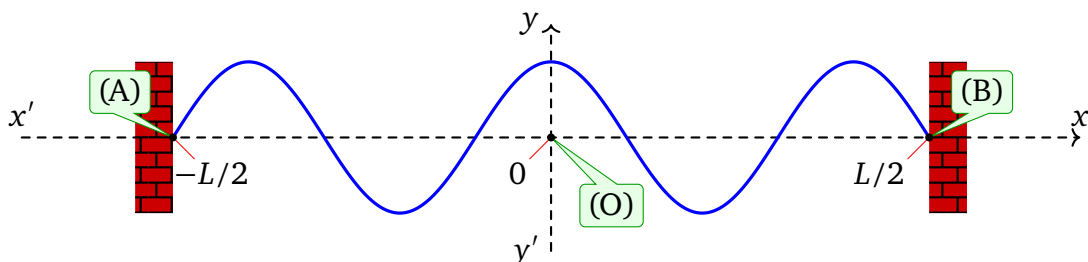
Δίνεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Να γίνει χρήση αριθμομηχανής τσέπης.

(μονάδες 8)

Θέμα Γ

Σε μια χορδή (AB) μήκους L που τα δύο της άκρα είναι ακλόνητα στερεωμένα, έχει σχηματιστεί στάσιμο κύμα. Το επόμενο σχήμα δείχνει ένα στιγμιότυπο του κύματος κάποια χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια της χορδής είναι μηδενική.



Η αρχή των αξόνων (O) βρίσκεται στο μέσο της χορδής και το σημείο αυτό βρίσκεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ στη θέση ισορροπίας του, κινούμενο κατά τη θετική φορά του άξονα $y'y$. Ο χρόνος Δt που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης της χορδής είναι $0,25\text{ s}$. Η μικρότερη απόσταση ανάμεσα σε δύο κοιλιές με διαφορά φάσης 0 rad είναι $d = 2\text{ m}$. Το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείο (M) που βρίσκεται στη θέση $x_M = 2L/15$ είναι $(AM) = 0,1\text{ m}$.

Γ.1 Να βρεθεί το μήκος L της χορδής.

Γ.2 Να γραφεί η εξίσωση του στάσιμου κύματος.

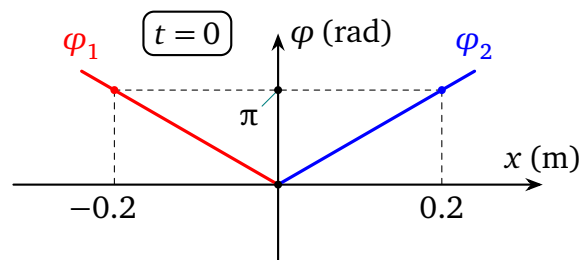
Γ.3 Να γίνει το διάγραμμα της φάσης φ των σημείων της χορδής σε συνάρτηση με τη θέση τους x τη χρονική στιγμή $t = 1\text{ s}$.

Γ.4 Να βρεθεί το πλήθος και οι θέσεις x των σημείων της χορδής που ταλαντώνονται με πλάτος $|A'| = \frac{\sqrt{2}}{2} |A'|_K$, όπου $|A'|_K$ το πλάτος στις κοιλιές.

(μονάδες $6 + 6 + 6 + 7 = 25$)

Θέμα Δ

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται η γραφική παράσταση της φάσης δύο αντίθετα διαδιδόμενων (στο ίδιο μέσο) εγκάρσιων γραμμικών κυμάτων A και B, της ίδιας συχνότητας και του ίδιου πλάτους, που διαδίδονται με ταχύτητα $v = 4\text{ m/s}$. Η γραφική παράσταση αφορά στη χρονική στιγμή $t = 0\text{ s}$ και εκείνη τη χρονική στιγμή το σημείο K με συντεταγμένη $x = 0,75\text{ m}$ έχει ταχύτητα λόγω ταλάντωσης με μέτρο $0,5\pi\sqrt{2}\text{ m/s}$.



Δ.1 Να γράψετε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων.

Δ.2 Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που προκύπτει από τη συμβολή των δύο κυμάτων.

Δ.3 Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του στιγμιότυπου τη χρονική στιγμή $t = 75\text{ ms}$.

Δ.4 Να σχεδιάσετε για το υλικό σημείο Λ του μέσου με τετμημένη θέσης $x = 0,8\text{ m}$, τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσής του, λόγω ταλάντωσης από τη θέση ισορροπίας, σε συνάρτηση με το χρόνο για $t \geq 0$.

(μονάδες $5 + 5 + 8 + 7 = 25$)

Καλή Επιτυχία

Μαλαकाσιώτης Γ. Νικόλαος
Φυσικός ΑΠΘ

Απαντήσεις

Θέμα Α

A.1 α

A.2 β

A.3 γ

A.4 α

A.5 1. Λ, 2. Λ, 3. Σ, 4. Σ, 5. Σ, 6. Λ, 7. Σ, 8. Λ, 9. Σ, 10. Σ

Θέμα Β

B.1 γ

B.2 γ

B.3 β

B.4 1. 0,68 - 0,64 - 0,57 - 0,52 - 0,47

2. Βλέπε το παρακάτω σχήμα.

3. $V_0 = 4 \cdot 10^{-15} f - 1,75$

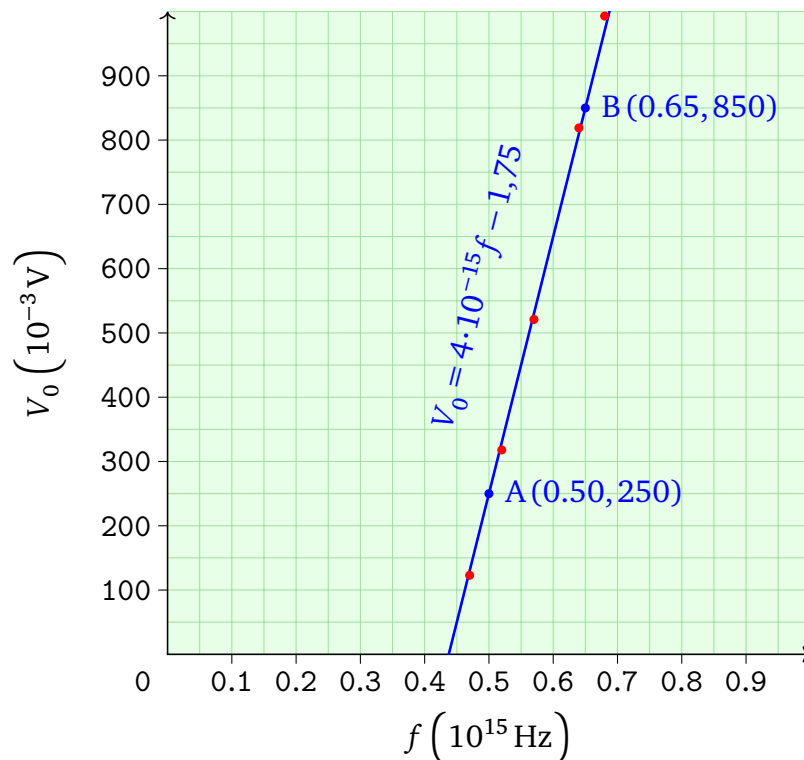
4. $h/e = 4 \cdot 10^{-15}$

5. $f_0 = 0,4375 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

6. $h = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

7. $\phi = 2,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

8. Για κάθε χρώμα ρυθμίζουμε την ποτενσιομετρική διάταξη του παραπάνω σχήματος ώστε να μηδενιστεί η ένδειξη του αμπερομέτρου. Η αντίστοιχη ένδειξη του βολτομέτρου είναι η τάση αποκοπής.



Θέμα Γ

Γ.1 $L = 5 \text{ m}$

Γ.2 $y(x,t) = 0,2 \text{ συν}(\pi x) \text{ ημ}(4\pi t)$ (SI)

Γ.3 $x \in \left(-\frac{5}{2}, -\frac{3}{2}\right) \cup \left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{3}{2}, \frac{5}{2}\right): \varphi = 4\pi,$
 $x \in \left(-\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right): \varphi = 5\pi.$

Γ.4 $x = \frac{2k+1}{4} \text{ m}, k \in \{-5, \dots, 0, \dots, +4\}, 10 \text{ τιμές.}$

Θέμα Δ

Δ.1 $y_1 = 0,05 \text{ ημ}\left[2\pi\left(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{0,4}\right)\right]$ και $y_2 = 0,05 \text{ ημ}\left[2\pi\left(\frac{t}{0,1} + \frac{x}{0,4}\right)\right]$ (SI)

Δ.2 $y = 0,1 \text{ συν}\left(2\pi\frac{x}{0,4}\right) \text{ ημ}\left(2\pi\frac{t}{0,1}\right)$ (SI)

