

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 22/2/2025**

**ΘΕΜΑ Α**

**Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

**Α1.** Η δύναμη Laplace που ασκείται σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό ο οποίος βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο που υπολογίζεται από τον τύπο  $F_L = BI\ell\eta\mu\varphi$ . Η γωνία  $\varphi$  είναι η γωνία που σχηματίζει:

- α) ο αγωγός με το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- β) το διάνυσμα της δύναμης Laplace με το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- γ) ο αγωγός με το διάνυσμα της δύναμης Laplace.
- δ) η ένταση του μαγνητικού πεδίου με την κάθετη ευθεία στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και το διάνυσμα της δύναμης Laplace. (5 μονάδες)

**Α2.** Αρμονικό μηχανικό κύμα διαδίδεται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο κατά μήκος του άξονα  $x'x$  προς την αρνητική κατεύθυνση. Για τα σημεία του θετικού ημιάξονα και προς τη θετική κατεύθυνση η φάση:

- α) αυξάνεται
- β) μειώνεται
- γ) παραμένει σταθερή
- δ) είναι αρνητική (5 μονάδες)

**Α3.** Σε ελαστική χορδή που έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα όλα τα σημεία, εκτός των δεσμών, έχουν:

- α) το ίδιο πλάτος ταλάντωσης,
- β) την ίδια φάση,
- γ) την ίδια περίοδο,
- δ) κάθε στιγμή την ίδια απομάκρυνση. (5 μονάδες)

**Α4.** Στα άκρα ενός αντιστάτη εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση. Αν διπλασιαστεί το πλάτος της τότε η μέση ισχύς στον αντιστάτη:

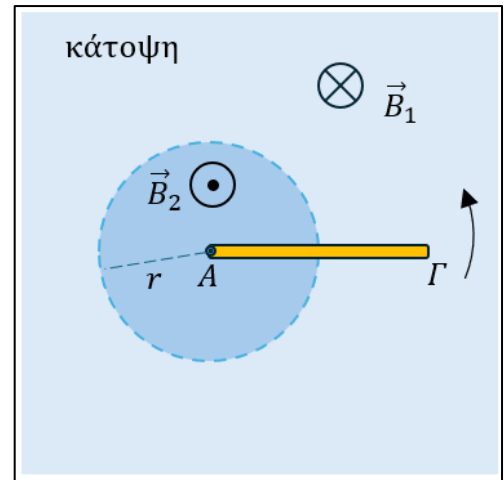
- α) διπλασιάζεται.
- β) υποδιπλασιάζεται.
- γ) υποτετραπλασιάζεται.
- δ) τετραπλασιάζεται. (5 μονάδες)

**Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.**

- α) Η εναλλασσόμενη τάση που εφαρμόζεται στα άκρα ενός αντιστάτη είναι σε φάση με το εναλλασσόμενο ρεύμα που τον διαρρέει.
- β) Οι ενεργές τιμές της τάσης και της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος μεταβάλλονται αρμονικά σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- γ) Ένα αμπερόμετρο χρησιμοποιείται σε ένα κύκλωμα που συνδέεται με πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι η στιγμιαία τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- δ) Οι ενεργές τιμές της τάσης και της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος έχουν οριστεί βάσει του θερμικού αποτελέσματος που προκαλούν σε έναν αντιστάτη.
- ε) Όταν η συχνότητα ενός εναλλασσόμενου ρεύματος είναι  $f = 50 \text{ Hz}$ , τότε η φορά αυτού του ρεύματος αντιστρέφεται 50 φορές το δευτερόλεπτο. (5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ μήκους  $\ell$  μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο Α σε οριζόντιο επίπεδο. Ο αγωγός βρίσκεται εντός δύο κατακόρυφων ομογενών μαγνητικών πεδίων και στρέφεται με φορά αντίθετη από αυτή των δεικτών του ρολογιού έχοντας σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$ . Το μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$  είναι κυλινδρικό ακτίνας  $r = \ell/2$  και έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Το μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_1$  εκτείνεται στον υπόλοιπο χώρο και έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



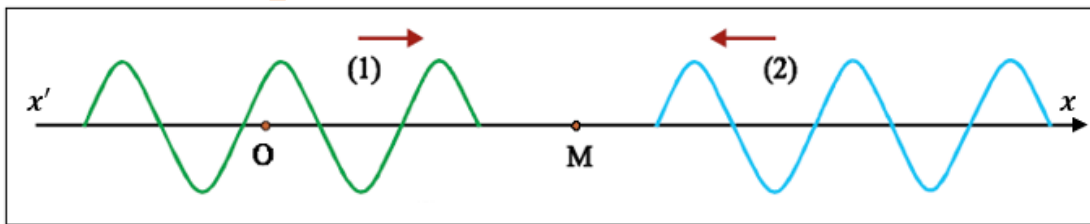
Αν για τα μέτρα των εντάσεων ισχύει  $B_2 = 2B_1$  τότε για τη διαφορά δυναμικού  $V_{AG} = V_A - V_G$  στα άκρα του αγωγού ισχύει ότι:

- α)  $V_{AG} = +\frac{1}{8} B_1 \omega \ell^2$       β)  $V_{AG} = -\frac{1}{4} B_1 \omega \ell^2$       γ)  $V_{AG} = +\frac{3}{8} B_1 \omega \ell^2$       δ) μηδέν

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+6 μονάδες)

**B2. I.** Δύο κύματα (1) και (2) ίδιου πλάτους  $A$  και ίδιας συχνότητας διαδίδονται με αντίθετη φορά μέσα στο ίδιο γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Να αποδείξετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που δημιουργείται στο ελαστικό μέσο γνωρίζοντας ότι το σημείο Ο βρίσκεται στην αρχή του άξονα στη θέση  $x = 0$  και είναι κοιλία.

(2 μονάδες)



II. Στο παραπάνω σχήμα τα σημεία Ο και Μ είναι κοιλίες του στάσιμου κύματος που δημιουργείται. Μεταξύ των σημείων Ο και Μ υπάρχουν οκτώ μόνιμα ακίνητα σημεία. Όταν το σημείο Ο έχει μέγιστο μέτρο επιτάχυνσης η απόσταση που απέχει από τον πλησιέστερο δεσμό είναι  $d_{max} = \sqrt{68}A$ , όπου  $A$  το πλάτος των τρεχόντων κυμάτων. Η οριζόντια απόσταση  $\ell$  των σημείων Ο και Μ είναι:

- α)  $\ell = 96A$       β)  $\ell = 128A$       γ)  $\ell = 108A$

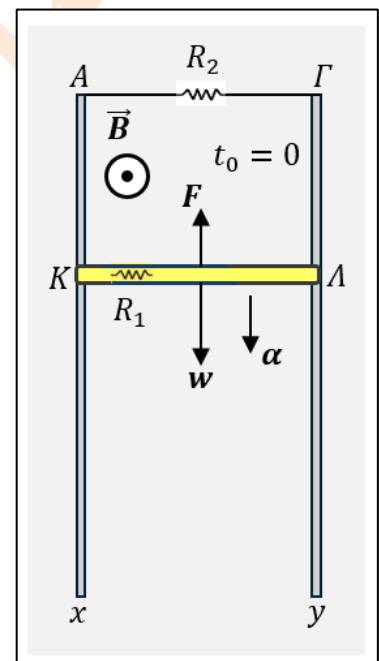
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+5 μονάδες)



- Γ2.** Να υπολογίσετε το μήκος  $\ell$  της χορδής. (4 μονάδες)
- Γ3.** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,3s$  σε βαθμολογημένους άξονες. (3 μονάδες)
- Γ4.** Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει πως μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο η ταχύτητα της ταλάντωσης του σημείου  $\Sigma$  ( $v_\Sigma = f(t)$ ) που βρίσκεται σε απόσταση  $70cm$  αριστερά από το ακλόνητο άκρο  $\Gamma$  της χορδής. Ποια είναι η διαφορά φάσης μεταξύ του άκρου  $O$  και του σημείου  $\Sigma$ ; (3+2 μονάδες)
- Γ5.** Κάποια χρονική στιγμή  $t$  η κοιλία στο άκρο  $O$  έχει απομάκρυνση  $y_0 = 0,3m$ . Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου  $\Sigma$  την ίδια στιγμή. (3 μονάδες)
- Γ6.** Έστω ότι τα δύο άκρα της χορδής είναι ακλόνητα στερεωμένα (δεσμοί). Να βρείτε την αμέσως μεγαλύτερη συχνότητα από αυτή του παραπάνω στάσιμου κύματος για την οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα στη χορδή. (4 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Δ

Ευθύγραμμος αγωγός  $ΚΛ$  μήκους  $\ell = 1m$ , μάζας  $m = 0,5Kg$  και ωμικής αντίστασης  $R_1 = 1\Omega$  μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω σε κατακόρυφες σιδηροτροχιές  $Ax$  και  $\Gamma y$  μεγάλου μήκους και αμελητέας ωμικής αντίστασης. Στα άκρα  $A$  και  $\Gamma$  οι αγωγοί συνδέονται με ωμική αντίσταση  $R_2 = 3\Omega$ . Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο  $B = 1T$  και κατεύθυνση από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Συγκρατούμε τον αγωγό ακίνητο σε οριζόντια θέση και τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  τον αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί ασκώντας στο μέσο του κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με φορά προς τα πάνω όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω, μένοντας συνεχώς σε επαφή με τις σιδηροτροχιές, με σταθερού μέτρου επιτάχυνση  $\alpha = 2 m/s^2$ . Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται τη στιγμή που μηδενίζεται το μέτρο της.



- Δ1.** Να βρείτε την εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό σε συνάρτηση με τον χρόνο ( $I = f(t)$ ) και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση στο χρονικό διάστημα των τεσσάρων πρώτων δευτερολέπτων της κίνησης ( $0 \leq t \leq 4s$ ). Πόσο είναι το φορτίο που περνά από μια διατομή του αγωγού σε αυτό το χρονικό διάστημα; (3+2 μονάδες)
- Δ2.** Να βρείτε πως μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα που ασκείται. (4 μονάδες)

**Δ3.** Τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$  να υπολογίσετε:

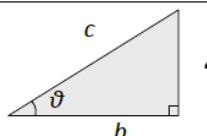
α) την ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$ , (3 μονάδες)

β) τον ρυθμό που παράγεται θερμότητα στην αντίσταση του αγωγού. (3 μονάδες)

**Δ4.** Να μελετήσετε την κίνηση που εκτελεί ο αγωγός μετά την κατάργηση της δύναμης  $\vec{F}$  και να υπολογίσετε την τελική ταχύτητα που αποκτά. (2+3 μονάδες)

**Δ5.** Τη στιγμή που η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό αυξάνεται με ρυθμό  $0,25 \text{ A/s}$  να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της μηχανικής ενέργειας. (5 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

| ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ               | ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ -ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ   |           |            | ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ  |  |
|--|--|-----------|------------|--|--|
| $10^{12} \rightarrow \text{tera (T)}$    | Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A=bu$   |           |            | $\eta\mu\theta = \frac{a}{c}$ , $\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$              |  |
| $10^9 \rightarrow \text{giga (G)}$       | Περίμετρος κύκλου: $C=2\pi r$  |           |            | $\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$   |  |
| $10^6 \rightarrow \text{mega (M)}$       | Εμβαδόν κύκλου: $A=\pi r^2$  |           |            | $c^2 = a^2 + b^2$  |  |
| $10^3 \rightarrow \text{kilo (k)}$       | Εμβαδόν σφαίρας: $A=4\pi r^2$  |           |            |  |  |
| $10^{-2} \rightarrow \text{centi (c)}$   | Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$   |           |            |  |  |
| $10^{-3} \rightarrow \text{milli (m)}$   | Μήκος τόξου κύκλου $s=r\theta$   |           |            |  |  |
| $10^{-6} \rightarrow \text{micro (\mu)}$ | $\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$ |           |            |  |  |
| $10^{-9} \rightarrow \text{nano (n)}$    |  |           |            |  |  |
| $10^{-12} \rightarrow \text{pico (p)}$   |  |           |            |  |  |
| ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ                         | μέτρο, m   | χερτζ, Hz | τζουλ, J   | ηλεκτρονιοβόλτ, eV   |  |
|  | χιλιόγραμμα, kg  | τέσλα, T  | νιούτον, N | κέλβιν, K  |  |
|  | δευτερόλεπτο, s  | χένρι, H  | βολτ, V    | βατ, W   |  |
|  | αμπέρ, A   | ομ, Ω     | κουλόμπ, C | ακτίνιο, rad   |  |

| ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ   |           |              |            |              |            |              |            |
|---------------------------|-----------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| $\theta$                  | $0^\circ$ | $30^\circ$   | $37^\circ$ | $45^\circ$   | $53^\circ$ | $60^\circ$   | $90^\circ$ |
| $\eta\mu\theta$           | 0         | 1/2          | 3/5        | $\sqrt{2}/2$ | 4/5        | $\sqrt{3}/2$ | 1          |
| $\sigma\upsilon\nu\theta$ | 1         | $\sqrt{3}/2$ | 4/5        | $\sqrt{2}/2$ | 3/5        | 1/2          | 0          |
| $\epsilon\phi\theta$      | 0         | $\sqrt{3}/3$ | 3/4        | 1            | 4/3        | $\sqrt{3}$   | -          |

| ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ  |  | ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ  |  |
|--|--|--|--|
| $x=A\eta\mu(\omega t+\phi)$<br>$v=\omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t+\phi)$<br>$a=-\omega^2 A\eta\mu(\omega t+\phi)$<br>$F=-Dx$<br>$U=\frac{1}{2}Dx^2$<br>$v=\lambda f$<br>$F=bu$<br>$A=A_0 e^{-\Lambda t}$<br>$y=A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)$<br>$y=2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$ | A: πλάτος<br>x: απομάκρυνση, θέση<br>v: ταχύτητα<br>a: επιτάχυνση<br>ω: γωνιακή συχνότητα<br>φ: αρχική φάση<br>f: συχνότητα<br>D: σταθερά επαναφοράς<br>T: περίοδος<br>b: σταθερά απόσβεσης<br>λ: μήκος κύματος<br>T: περίοδος<br>U: δυναμική ενέργεια<br>y: απομάκρυνση | $v=N\eta\mu\omega t$<br>$V=NB\omega A$<br>$i=I\eta\mu(\omega t)$<br>$i=\frac{v}{R}$<br>$I_{\epsilon v}=\frac{I}{\sqrt{2}}$<br>$V_{\epsilon v}=\frac{V}{\sqrt{2}}$<br>$p=ui$<br>$P=\frac{W}{T}$ | v: στιγμιαία τάση<br>V: πλάτος τάσης<br>i: στιγμιαίο ρεύμα<br>I: πλάτος ρεύματος<br>I <sub>εν</sub> : ενεργός ένταση<br>V <sub>εν</sub> : ενεργός τάση<br>P: Μέση ισχύς<br>p: Στιγμιαία ισχύς<br>T: περίοδος<br>R: αντίσταση<br>W: ενέργεια ηλ. ρεύματος<br>N: αριθμός σπειρών |

| ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ   |   |   |
|---|---|---|
| $E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$   | $\Phi_B = BA \sin \theta$ $F = B q v \eta \mu \theta$ $F = BI \ell \eta \mu \varphi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi \alpha}$ $E_{επ} = Bv \ell$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$                                  | <p>A: εμβαδόν<br/>                     B: μαγνητικό πεδίο<br/>                     Φ<sub>B</sub>: μαγνητική ροή<br/>                     E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ<br/>                     F: δύναμη<br/>                     q: ηλεκτρικό φορτίο<br/>                     E<sub>επ</sub>: ΗΕΔ από επαγωγή<br/>                     I: ηλεκτρικό ρεύμα<br/>                     V: διαφορά δυναμικού<br/>                     W: έργο<br/>                     R: αντίσταση</p>  |
| $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{\ell}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta \ell}{4\pi r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta \ell \sin \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 In$ $n = \frac{N}{\ell}$ | $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$ $U = \frac{1}{2} LI^2$ $c = \lambda f$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{\max} \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ | <p>ℓ ή α: μήκος ή απόσταση<br/>                     E<sub>αυτ</sub>: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή<br/>                     U: ενέργεια μαγν. πεδίου<br/>                     R<sub>ολ</sub>: ολική αντίσταση<br/>                     ρ: ειδική αντίσταση<br/>                     L: συντελεστής αυτεπαγωγής<br/>                     T: περίοδος<br/>                     λ: μήκος κύματος<br/>                     r: ακτίνα ή απόσταση<br/>                     n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους<br/>                     N: αριθμός σπειρών<br/>                     v: ταχύτητα<br/>                     θ, φ: γωνία<br/>                     μ: μαγνητική διαπερατότητα<br/>                     c: ταχύτητα φωτός</p> |