

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 13/12/2025

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Το φαινόμενο του συντονισμού σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση συμβαίνει όταν:

- α) μηδενίζεται η δύναμη απόσβεσης.
- β) η ιδιοσυχνότητα είναι μικρότερη από τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης.
- γ) η συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.
- δ) μειώνουμε τη σταθερά απόσβεσης.

(5 μονάδες)

Α2. Σώμα μάζας m εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\lambda t}$.

- α) Όταν η σταθερά λ αυξάνεται το πλάτος μειώνεται πιο γρήγορα.
- β) Όταν η σταθερά λ μειώνεται το πλάτος αυξάνεται πιο γρήγορα.
- γ) Όταν η σταθερά λ μειώνεται το πλάτος μειώνεται πιο γρήγορα.
- δ) Η σταθερά λ έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. 1 Kg/s .

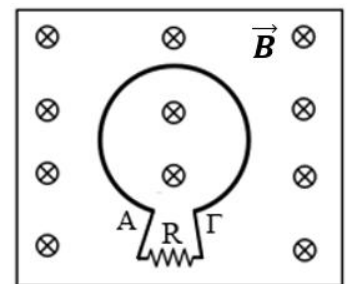
(5 μονάδες)

Α3. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια γίνεται μέγιστη όταν:

- α) Το κάθετο διάνυσμα στην επιφάνεια και το διάνυσμα της έντασης \vec{B} σχηματίζουν γωνία 90° .
- β) Η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
- γ) Η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
- γ) Η επιφάνεια σχηματίζει γωνία 60° με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.

(5 μονάδες)

Α4. Ο κυκλικός αγωγός του διπλανού σχήματος είναι κατασκευασμένος από αγωγίμο σύρμα, έχει ωμική αντίσταση R_σ , εμβαδόν S και είναι τοποθετημένος οριζόντιος με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές κατακόρυφου μαγνητικού πεδίου όπως φαίνεται στην κάτοψη του διπλανού σχήματος. Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Στα άκρα Α και Γ του αγωγού συνδέεται ωμική αντίσταση R . Το μαγνητικό πεδίο είναι χρονικά μεταβαλλόμενο και το μέτρο της έντασης \vec{B} μειώνεται με σταθερό ρυθμό μέχρι να μηδενιστεί. Για όσο χρόνο διαρκεί η μεταβολή της έντασης \vec{B} ο αγωγός εμφανίζει στα άκρα Α και Γ ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$.



- α) Το επαγωγικό ρεύμα διαρρέει τον αγωγό σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και η ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$ έχει τα θετικά της στο άκρο Α.
- β) Το επαγωγικό ρεύμα διαρρέει τον αγωγό σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και η ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$ έχει τα θετικά της στο άκρο Γ.
- γ) Το επαγωγικό ρεύμα διαρρέει τον αγωγό αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού και η ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$ έχει τα θετικά της στο άκρο Α.
- δ) Το επαγωγικό ρεύμα διαρρέει τον αγωγό αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού και η ΗΕΔ $\mathcal{E}_{επ}$ έχει τα θετικά της στο άκρο Γ.

(5 μονάδες)

Β3. Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox . Πηγή που βρίσκεται στην αρχή O του άξονα, ταλαντώνεται με συχνότητα f και παράγει εγκάρσιο αρμονικό κύμα με εξίσωση:

$$y = A \eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

Δύο σημεία Γ και Δ του ελαστικού μέσου, με $x_\Gamma < x_\Delta$, απέχουν οριζόντια απόσταση $\Delta x = 5\lambda$ με το σημείο Γ να βρίσκεται στη θέση $x_\Gamma = 1,5\lambda$.

I. Η διαφορά φάσης των δύο σημείων είναι:

α) $\Delta\Phi = 2,5\pi \text{ rad}$

β) $\Delta\Phi = 5\pi \text{ rad}$

γ) $\Delta\Phi = 10\pi \text{ rad}$

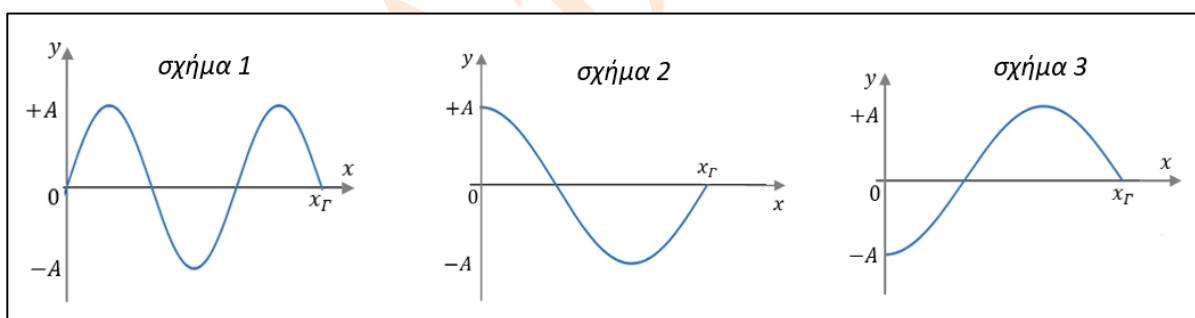
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+3 μονάδες)

II. Στη συνέχεια μεταβάλλουμε τη συχνότητα της πηγής στην τιμή f' , μειώνοντάς την κατά 50%. Στο γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται ένα νέο εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Το στιγμιότυπο του νέου κύματος τη χρονική στιγμή που ξεκινά να ταλαντώνεται το σημείο Γ είναι αυτό που φαίνεται στο παρακάτω:

α) σχήμα 1

β) σχήμα 2

γ) σχήμα 3



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+3 μονάδες)

III. Όταν στο γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται το κύμα συχνότητας f' τη χρονική στιγμή που το σημείο Δ έχει απομάκρυνση $y_\Delta = +A/2$ για δεύτερη φορά, το σημείο Γ έχει απομάκρυνση και ταχύτητα:

α) $y_\Gamma = +A/2, v_\Gamma > 0$

β) $y_\Gamma = -A/2, v_\Gamma > 0$

γ) $y_\Gamma = -A/2, v_\Gamma < 0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+3 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο (χορδή) ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Μια πηγή παραγωγής αρμονικών κυμάτων βρίσκεται στην αρχή O (θέση $x = 0$) και ξεκινά τη χρονική στιγμή $t = 0$ να ταλαντώνεται κατακόρυφα με εξίσωση $y = 0,1 \cdot \eta\mu(10\pi t)$ S.I. Η πηγή παράγει ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox με ταχύτητα $v = 2\text{m/s}$. Δύο σημεία Γ , Δ της χορδής βρίσκονται στις θέσεις $x_\Gamma = +0,8\text{m}$ και $x_\Delta = +1,1\text{m}$ αντίστοιχα.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος. (3 μονάδες)

Γ2. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή $t = 0,45\text{s}$:

α) την επιτάχυνση ταλάντωσης του σημείου Γ , (3 μονάδες)

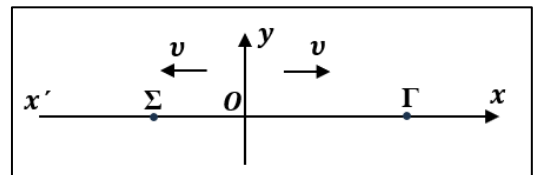
β) την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Δ . (3 μονάδες)

Γ3. Να σχεδιάσετε:

α) Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 0,55\text{s}$. (5 μονάδες)

β) Τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης ταλάντωσης του σημείου Γ σε συνάρτηση με τον χρόνο ($y_\Gamma = f(t)$) στο χρονικό διάστημα των τριών πρώτων περιόδων ($0 \leq t \leq 3T$). (4 μονάδες)

Σε μια άλλη περίπτωση, στο ίδιο ελαστικό μέσο, η πηγή στην αρχή O στη θέση $x = 0$ ξεκινά να ταλαντώνεται και παράγει ταυτόχρονα με το εγκάρσιο αρμονικό κύμα που διαδίδεται



προς τα θετικά και ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα που διαδίδεται προς τα αρνητικά του άξονα $x'Ox$.

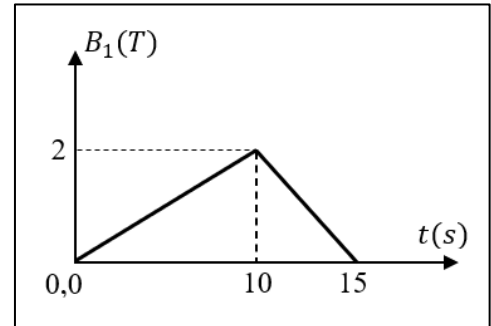
Η πηγή πάλι τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = 0,1 \cdot \eta\mu(10\pi t)$ S.I. Στο σχήμα φαίνονται τα σημεία του μέσου Γ , Σ που βρίσκονται στις θέσεις $x_\Gamma = +0,8\text{m}$ και $x_\Sigma = -0,6\text{m}$ αντίστοιχα.

Γ4. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της φάσης σε συνάρτηση με τη θέση ($\Phi = f(x)$) για τα σημεία που βρίσκονται στις θέσεις $x_\Sigma \leq x \leq x_\Gamma$ χρονική στιγμή που το κύμα φτάνει στο σημείο Γ . (4 μονάδες)

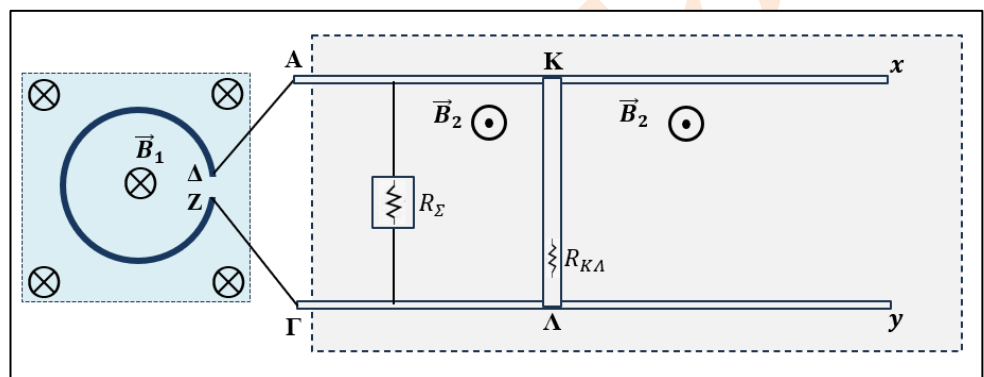
Γ5. Τη χρονική στιγμή που η πηγή έχει απομάκρυνση $y_O = +A$ για 3^η φορά να βρείτε την απόσταση $d = \Gamma\Sigma$ των σημείων Γ , Σ . (3 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Στην κάτοψη του παρακάτω σχήματος οι οριζόντιοι οδηγοί Ax και Γy έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και μεγάλο μήκος. Τα άκρα των οδηγών A, Γ συνδέονται με τα άκρα Δ, Z αντίστοιχα ενός κυκλικού αγωγού που έχει $N = 100$ σπείρες και η κάθε μία έχει ωμική αντίσταση $R_{\text{σπείρας}} = 0,03\Omega$. Το εμβαδόν κάθε σπείρας είναι $S = 0,5m^2$. Ο κυκλικός αγωγός βρίσκεται μέσα σε ένα περιορισμένο κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 με τον άξονά του παράλληλο στις δυναμικές γραμμές οι οποίες έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Το μέτρο της έντασης \vec{B}_1 του μαγνητικού πεδίου μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα και καταργείται τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.



Πάνω στους οδηγούς και μένοντας συνεχώς σε επαφή με αυτούς, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές ένας ευθύγραμμος αγωγός $K\Lambda$ ο οποίος έχει μάζα $m = 1Kg$, μήκος



$\ell = 0,8m$ και ωμική αντίσταση $R_{K\Lambda} = 2\Omega$. Ο αγωγός $K\Lambda$ παραμένει ακίνητος για όλο το χρονικό διάστημα που μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 ασκώντας στο μέσο του κατάλληλη εξωτερική δύναμη. Παράλληλα με τον αγωγό έχει συνδεθεί θερμική συσκευή με στοιχεία κανονικής λειτουργίας $\ll 12,5W, 5V \gg$. Ο αγωγός $K\Lambda$ και οι οριζόντιοι οδηγοί βρίσκονται μέσα σε περιορισμένο κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 . Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου \vec{B}_2 έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και το μέτρο της έντασης είναι $B_2 = 1T$.

Δ1. Να γίνουν τα διαγράμματα σε συνάρτηση με τον χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες στο χρονικό διάστημα που μεταβάλλεται το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_1 :

- α) Για την ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στα άκρα του κυκλικού αγωγού, **(3 μονάδες)**
 β) Για την ένταση το ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό $K\Lambda$. **(3 μονάδες)**

Δ2. Να βρείτε:

- α) Το χρονικό διάστημα στο οποίο η συσκευή λειτουργεί κανονικά. **(2 μονάδες)**
 β) Το μέτρο και την κατεύθυνση της εξωτερικής δύναμης στο χρονικό διάστημα $0s \leq t \leq 15s$. **(4 μονάδες)**

- γ) Την ηλεκτρική ισχύ που παράγει ο κυκλικός αγωγός λόγω της ΗΕΔ από επαγωγή στο χρονικό διάστημα $10s < t \leq 15s$. **(3 μονάδες)**

Ο αγωγός ΚΛ μετά από τη χρονική στιγμή που καταργείται το μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_1 , αρχίζει να κινείται εντός του ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B}_2 υπό την επίδραση της εξωτερικής δύναμης που δεχόταν στο χρονικό διάστημα $10s < t \leq 15s$.

Να βρείτε:

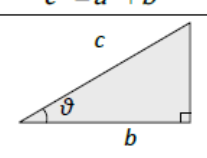
Δ3. Την οριακή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός. (5 μονάδες)

(Άλλα φαινόμενα ηλεκτρομαγνητικής φύσης θεωρούνται αμελητέα.)

Δ4. Πώς μεταβάλλεται η επιτάχυνση του αγωγού σε συνάρτηση με την ταχύτητα ($a = f(v)$) και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες. (5 μονάδες)

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
$10^{12} \rightarrow$ tera (T)
$10^9 \rightarrow$ giga (G)
$10^6 \rightarrow$ mega (M)
$10^3 \rightarrow$ kilo (k)
$10^{-2} \rightarrow$ centi (c)
$10^{-3} \rightarrow$ milli (m)
$10^{-6} \rightarrow$ micro (μ)
$10^{-9} \rightarrow$ nano (n)
$10^{-12} \rightarrow$ pico (p)

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \beta u$
Περίμετρος κύκλου: $C = 2\pi r$
Εμβαδόν κύκλου: $A = \pi r^2$
Εμβαδόν σφαίρας: $A = 4\pi r^2$
Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s = R \vartheta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}, \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
$\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$
$c^2 = a^2 + b^2$


ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμα, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βόλτ, V	βάτ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

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

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi)$ $u = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A\eta\mu(\omega t + \varphi)$ $F = -Dx$ $U = \frac{1}{2}Dx^2$ $F = b u$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)$ $y = 2A\sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση u: ταχύτητα a: επιτάχυνση ω: γωνιακή συχνότητα φ: αρχική φάση f: συχνότητα K ή k: σταθερά ελατηρίου D: σταθερά επαναφοράς T: περίοδος b: σταθερά απόσβεσης λ: μήκος κύματος T: περίοδος U: δυναμική ενέργεια y: απομάκρυνση	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{\sigma\alpha}}$ $V = \frac{W}{q}$ $R_{\sigma\alpha} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{\sigma\alpha}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\vartheta$ $F = B q v$ $F = BIl\eta\mu\varphi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$ $E_{\sigma\tau} = Bvl$ $E_{\sigma\tau} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ $E_{\sigma\tau}$: ΗΕΔ από επαγωγή $E_{\alpha\upsilon\tau}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής i: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή a: μήκος ή απόσταση U: ενέργεια μαγν. Πεδίου q: ηλεκτρικό φορτίο R: αντίσταση W: έργο $R_{\sigma\alpha}$: ολική αντίσταση ρ: ειδική αντίσταση