

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 22/4/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται ελαστικά με αρχικά ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 ίδιων διαστάσεων.

Αν οι σφαίρες

- α) συγκρούονται κεντρικά και μετά την κρούση έχουν ταχύτητες ίσων μέτρων, θα έχουν ίσες μάζες.
β) μετά την κρούση κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις τότε ισχύει $m_1 = m_2$.
γ) συγκρούονται κεντρικά και μετά την κρούση κινούνται ομόρροπα τότε ισχύει $m_1 < m_2$.
δ) συγκρούονται κεντρικά και μετά την κρούση έχουν αντίθετες ορμές τότε ισχύει $m_1 > m_2$. (5 μονάδες)

Α2. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι λ' και λ αντίστοιχα. Σε ένα πείραμα σκέδασης φωτονίων σε πρακτικώς ακίνητα ηλεκτρόνια, μέγιστη κινητική ενέργεια αποκτούν τα ηλεκτρόνια όταν η γωνία σκέδασης φ έχει συνημίτονο με αλγεβρική τιμή:

- α) $\cos\varphi = -1$ β) $\cos\varphi = +1$ γ) $\cos\varphi = 0$ δ) $\cos\varphi = -\frac{1}{2}$ (5 μονάδες)

Α3. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση είναι της μορφής $F = -bv$, όπου b η σταθερά απόσβεσης και v η ταχύτητα.

- α) Η συχνότητα της ταλάντωσης μειώνεται σε συνάρτηση με τον χρόνο.
β) Η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται με σταθερό ρυθμό.
γ) Η ενέργεια της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.
δ) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο. (5 μονάδες)

Α4. Ένα πρωτόνιο εκτοξεύεται με ταχύτητα \vec{v} κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου και στη χρονική διάρκεια μιας περιόδου το μήκος της τροχιάς που διαγράφει είναι s_1 . Ένα δεύτερο πρωτόνιο εκτοξεύεται στο ίδιο μαγνητικό πεδίο με την ίδια ταχύτητα, η κατεύθυνση της οποίας σχηματίζει με τις δυναμικές γραμμές γωνία φ για την οποία δίνονται $\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\cos\varphi = 0,8$.

Για το μήκος της τροχιάς s_2 που διαγράφει το δεύτερο πρωτόνιο σε μια περίοδο ισχύει:

- α) $s_2 = 0,8s_1$ β) $s_2 = 0,6s_1$ γ) $s_2 = s_1$ δ) $s_2 = 0,75s_1$ (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) Ο νόμος του Ampere είναι μια γενική σχέση ανάμεσα στο μαγνητικό πεδίο και τις πηγές του.
β) Ο νόμος του Ampere ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα και για σταθερά μαγνητικά πεδία.
γ) Ο νόμος του Ampere μας διευκολύνει να υπολογίζουμε την ένταση σε μαγνητικά πεδία που εμφανίζουν συμμετρία.
δ) Στον νόμο των Biot και Savart η γωνία θ είναι αυτή που σχηματίζουν τα διανύσματα $d\vec{B}$ και $d\vec{\ell}$.
ε) Ο νόμος των Biot και Savart είναι θεμελιώδης νόμος στον μαγνητισμό και παίζει ρόλο ανάλογο με εκείνο του νόμου του Gauss στον στατικό ηλεκτρισμό. (5 μονάδες)

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m$, προκαλώντας παραμόρφωση – συσπείρωση μήκους $\Delta\ell$. Στην ίδια κατακόρυφο με το σώμα Σ_2 σε ύψος h , αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = m/2$ το οποίο πέφτοντας συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_2 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_1 απομακρύνεται ενώ το σώμα Σ_2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Το μέγιστο ύψος από το οποίο μπορεί να αφηθεί το σώμα Σ_1 ώστε μετά την κρούση η δοκός να μην ανατρέπεται είναι:

α) $h = 4,5\Delta\ell$

β) $h = 3,5\Delta\ell$

γ) $h = 2,5\Delta\ell$

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

(1+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Ελαστική χορδή μήκους $L = 1,8m$ ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox . Η χορδή έχει το άκρο O στη θέση $x = 0$ ελεύθερο να ταλαντώνεται και το άλλο της άκρο Δ στη θέση $x_\Delta = L = 1,8m$ ακλόνητα στερεωμένο. Στη χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 0,8\sigma\upsilon\nu(2,5\pi x)\eta\mu(2\pi t) \quad (S. I).$$

Δίνεται ότι στο άκρο O της χορδής, στη θέση $x = 0$, δημιουργείται κοιλία και τη χρονική στιγμή $t = 0$ ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχοντας απομάκρυνση $y = 0$ και θετική ταχύτητα.

Να βρείτε:

Γ1. Την ταχύτητα διάδοσης των τρεχόντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα και το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης μιας κοιλίας. (3+2 μονάδες)

Γ2. Τη διαφορά φάσης μεταξύ της κοιλίας στο άκρο O και της κοιλίας που βρίσκεται πλησιέστερα στο ακλόνητο άκρο Δ . (5 μονάδες)

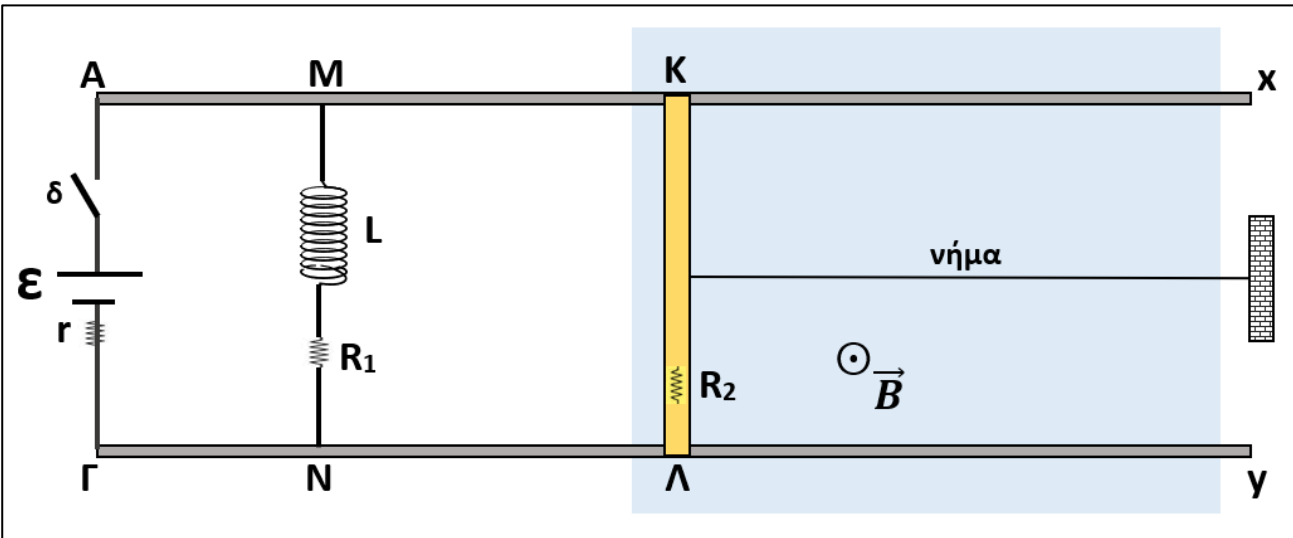
Γ3. Τον αριθμό και τις θέσεις των κοιλιών που τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,5s$ έχουν ταχύτητα ταλάντωσης $V = +1,6\pi \text{ m/s}$. (5 μονάδες)

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 1,5s$ το διάστημα που έχει διανύσει το σημείο Σ της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x_\Sigma = \frac{2}{15} \text{ m}$. (5 μονάδες)

Γ5. Την αμέσως μεγαλύτερη συχνότητα από αυτή του παραπάνω στάσιμου κύματος για την οποία δημιουργείται νέο στάσιμο κύμα στη χορδή με τα άκρα O και Δ να είναι πάλι κοιλία και δεσμός αντίστοιχα. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί Ax και Γy μεγάλου μήκους έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 1m$. Στα άκρα τους A και Γ συνδέονται ένας ανοικτός διακόπτης (δ) και μια ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $\mathcal{E} = 3,6V$ με εσωτερική αντίσταση $r = 0,6\Omega$. Στα σημεία M, N των αγωγών Ax και Γy συνδέονται ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,8H$ και ωμική αντίσταση $R_1 = 0,4\Omega$ όπως φαίνεται στο σχήμα.



Ευθύγραμμος αγωγός $K\Lambda$ μάζας $m = 1,25Kg$, μήκους $\ell = 1m$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 1,2\Omega$ είναι τοποθετημένος κάθετα πάνω στους αγωγούς $Ax, \Gamma y$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Ο αγωγός $K\Lambda$ ισορροπεί δεμένος με τεντωμένο μη ελαστικό μονωτικό νήμα και βρίσκεται εντός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B = 1T$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και εκτείνεται σε μεγάλο μήκος στο δεξιό τμήμα της διάταξης (το πηνίο και τα υπόλοιπα στοιχεία της διάταξης δεν επηρεάζονται από το ομογενές μαγνητικό πεδίο).

Κάποια χρονική στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη (δ).

Δ1. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος:

α) τη στιγμή που μόλις κλείσει ο διακόπτης, **(4 μονάδες)**

β) όταν οι εντάσεις των ρευμάτων στη διάταξη έχουν αποκτήσει σταθερές τιμές. **(3 μονάδες)**

Δ2. Κάποια χρονική στιγμή μετά τη σταθεροποίηση των ρευμάτων ανοίγουμε τον διακόπτη (δ) χωρίς να σχηματιστεί σπινθήρας. Ταυτόχρονα ασκούμε κατάλληλη δύναμη στον αγωγό έτσι ώστε να παραμένει ακίνητος μέχρι η αποθηκευμένη ενέργεια στο πηνίο να μηδενιστεί. Να υπολογίσετε:

α) Τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος και τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ενέργειας του πηνίου τη στιγμή που η θερμική ισχύς στον αγωγό $K\Lambda$ είναι $P_{R_2} = 4,8W$. **(3+3 μονάδες)**

β) Τη θερμότητα που παράγεται στη διάταξη από τη στιγμή που άνοιξε ο διακόπτης και μέχρι να μηδενιστεί η μαγνητική ενέργεια του πηνίου. **(3 μονάδες)**

Στη συνέχεια κόβουμε το νήμα με τον διακόπτη (δ) να παραμένει ανοικτός. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό με αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 προς τα δεξιά παράλληλη με τους οριζόντιους αγωγούς και ταυτόχρονα ασκούμε στο μέσο του κατάλληλη δύναμη \vec{F} ομόρροπη της ταχύτητας. Ο αγωγός κινείται με τέτοιο τρόπο ώστε η ένταση του ρεύματος στη διάταξη να δίνεται από τη σχέση $i = 0,5t + 1$ (S.I.).

Δ3. Να δείξετε ότι ο αγωγός ΚΛ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσής του. (4 μονάδες)

Δ4. Να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στη διάταξη μέσω της δύναμης \vec{F} τη χρονική στιγμή $t = 1$ s. (5 μονάδες)

Δίνονται:

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	α: επιτάχυνση Ε: ενέργεια f: συχνότητα F: δύναμη T _{ολ} : τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B = BA \cos\theta$ $F = B q v$ $F = BIl\eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$
$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} mv^2$ $p = mv$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $l = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	L: στροφορμή l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα ρ: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος v: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση α _{γων} : γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi r^2} \eta\mu\theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \cos\theta = \mu_0 I_{εξ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{εξ} = Bvl$ $E_{εξ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} LI^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ $B = B_{\max} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$
			A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ E _{εξ} : ΗΕΔ από επαγωγή E _{αυτ} : ΗΕΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής I: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή α: μήκος ή απόσταση U: ενέργεια μαγν. Πεδίου q: ηλεκτρικό φορτίο R: αντίσταση W: έργο R _{ολ} : ολική αντίσταση ρ: ειδική αντίσταση F: δύναμη T: περίοδος r: ακτίνα ή απόσταση n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N: αριθμός σπειρών v: ταχύτητα Φ _B : μαγνητική ροή θ, φ: γωνία μ: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	
$x = A\eta\mu(\omega t + \phi)$ $u = \omega A \cos(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta\mu(\omega t + \phi)$ $F = -Dx$ $U = \frac{1}{2} Dx^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$ $y = 2A \cos\frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση v: 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

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{\max} T = \text{σταθ}$ $c = \lambda f$ $E = hf = pc$, $p = \frac{h}{\lambda}$ $k = hf - \phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$, $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\int \Psi ^2 dV = 1$	T: θερμοκρασία E: ενέργεια p: ορμή c: ταχύτητα φωτός f: συχνότητα x: θέση	λ: μήκος κύματος φ: γωνία t: χρόνος Φ: Έργο εξαγωγής Δ: αβεβαιότητα Ψ: κυματοσυνάρτηση V: όγκος

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
ημθ	0	1/2	3/5	√2/2	4/5	√3/2	1
συνθ	1	√3/2	4/5	√2/2	3/5	1/2	0
εφθ	0	√3/3	3/4	1	4/3	√3	-