ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ
ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

<u>ΘΕΜΑ Α</u>

Α1. δ
Α2. γ
Α3. γ
Α4. β
Α5. **α) ΣΩΣΤΟ**
β) ΛΑΘΟΣ
γ) ΣΩΣΤΟ
δ) ΣΩΣΤΟ
ε) ΛΑΘΟΣ

<u>ΘΕΜΑ Β</u>

Β1. ii

$$\varphi_1 = 2\pi\left(ft - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$\lambda_{1max} = 3\cdot 10^{-7}\,m$ και η ταχύτητα διάδοσης είναι $c = \lambda\cdot f \Rightarrow c = 3\cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}$

Εφαρμόζουμε το Νόμο του Wien και έχουμε $\lambda_{1max}T_1 = \lambda_{2max}T_2 \Rightarrow \lambda_{2max} = 1{,}5\cdot 10^{-7}\,m$
Η ταχύτητα διάδοσης είναι σταθερή οπότε $c = \lambda_{2max}\cdot f_2 \Rightarrow f_2 = 2\cdot 10^{15}\,Hz$

Η εξίσωση της φάσης θα είναι : $\varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot 10^{15}t - \frac{2\cdot 10^{7}x}{3}\right)$ S.I

ΣΧΟΛΙΟ 1

Η απάντηση δίνεται εύκολα με εφαρμογή της σχέσης $c=f\lambda = 3\cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}$ που οδηγεί στην επιλογή ii, χωρίς να απαιτούνται τα υπόλοιπα δεδομένα.
Αλήθεια, γιατί διδάσκουμε το μέλαν σώμα;
Υποθέτω ότι όποιος έχει σχέση με τη διδασκαλία θα απαντούσε για να δείξουμε την αδυναμία της κλασσικής ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας να εξηγήσει την ακτινοβολία του και την αναγκαιότητα της εισαγωγής της κβαντικής θεώρησης. Άρα, ποια η ανάγκη να συνδεθεί ο Νόμος του Wien με τη φάση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος ;

Β2.
i.

$$L_2 = 5L_1 \Rightarrow m\upsilon_2 R_2 = 5m\upsilon_1 R_1 \Rightarrow m\upsilon_2\frac{m\upsilon_2}{Be} = 5m\upsilon_1\frac{m\upsilon_1}{Be} \Rightarrow \upsilon_2^2 = 5\upsilon_1^2 \Rightarrow K_2 = 5K_1 \quad (1)$$

Από την εξίσωση Einstein : $K_1 = \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi \quad (2)$

$$K_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi = \frac{2hc}{\lambda_1} - \varphi \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) , (2), (3) προκύπτει ότι : $\varphi = \frac{3hc}{4\lambda_1} \Rightarrow \varphi = 2{,}5eV$

Άρα η μεταλλική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από το Βάριο.

ΣΧΟΛΙΟ 2
Οι πολυπράγμονες θεματοδότες δεν πρόσεξαν ότι η σχοινοτενής εκφώνηση είναι άχρηστη, καθώς φ= hc/λ_1=3,6eV <4,2eV, άρα είναι από Βάριο.

B3.
(α) (ii)

Η δοκός ισορροπεί, άρα $\Sigma\tau_{(z)} = 0 \Rightarrow \tau_{N_\Lambda} - \tau_{w_\Delta} + \tau_F = 0$ (1)

χάνεται η επαφή με το Λ, όταν N_Λ=0.Επομένως, από την (1)

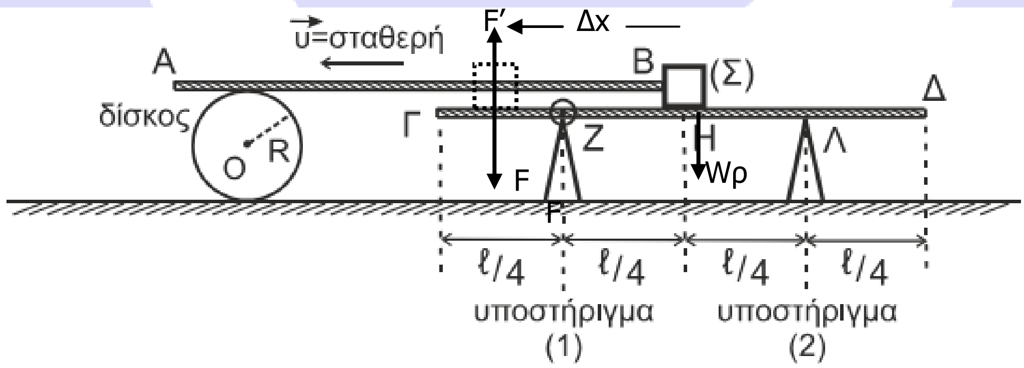
$-\tau_{w_\Delta} + \tau_F = 0 \Rightarrow W_\Delta \cdot \frac{L}{4} = F\cdot(\Delta x - \frac{\ell}{4}) \xrightarrow{F=F'=mg}$

$\frac{mg}{2}\cdot\frac{L}{4} = mg\cdot(\Delta x - \frac{\ell}{4}) \Rightarrow \Delta x = \frac{3\ell}{8}$

(β) (i)

Το σημείο επαφής του δίσκου με τη δοκό έχει την ίδια ταχύτητα με τη δοκό οπότε:

$\upsilon_\delta = 2\upsilon_{cm_{δίσκου}} \Rightarrow \frac{\Delta x}{\Delta t} = 2\frac{\Delta x_{cm}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x_{cm} = \frac{3\ell}{16}$



ΘΕΜΑ Γ
Γ1.

α) $f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{30}{60} = 0{,}5Hz$, $T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = 2s$

β) Δx=2,5 λ ⇒λ=1m

γ) Η ταχύτητα διάδοσης είναι υ=λf=0,5 m/s

δ)Το σημείο 0 έχει εκτελέσει 2,5 ταλαντώσεις άρα έχει διανύσει απόσταση
$S = 2{,}5\cdot 4A \Rightarrow A = 0{,}2m$

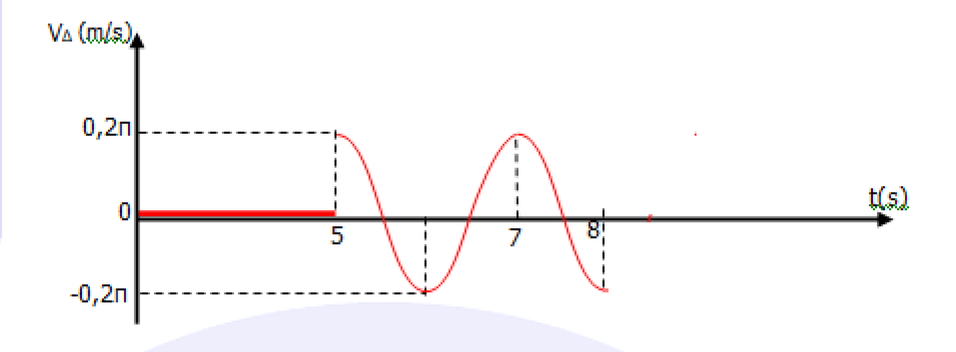
Γ2.

$$y = A\eta\mu\omega\Delta t \Rightarrow y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}(t - t_{O\Delta}) \Rightarrow y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}(t - \frac{x_\Delta}{\upsilon}) \Rightarrow y = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\upsilon T})$$

$$\Rightarrow y = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda})$$

Γ3. . Μέχρι τη χρονική στιγμή t=5s το σημείο Δ είναι ακίνητο διότι το κύμα δεν έχει φθάσει στη θέση Δ. Για $t \geq 5s$ η έκφραση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Δ είναι:

$$v_\Delta = \omega A\sigma\upsilon\nu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}) \Rightarrow v_\Delta = 0,2\pi\sigma\upsilon\nu 2\pi(\frac{t}{2} - 2,5) \text{ S.I.}$$



Γ4.
Τα σημεία Ο και Δ θα είναι σε συμφωνία φάσης οπότε

$\Delta x = \lambda' \Rightarrow \lambda' = 2,5m$

$\upsilon = \lambda' f' \Rightarrow f' = 0,2Hz$

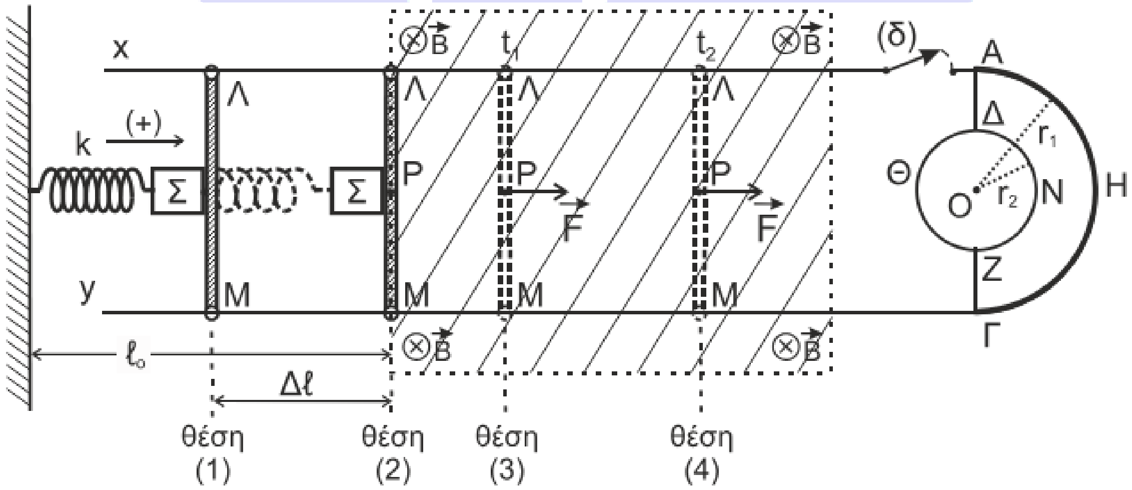
$|\Delta f| = |f' - f| = 0,3Hz$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

α)Σε τυχαία θέση της ταλάντωσης $\Sigma F = -F_{\varepsilon\lambda} = -kx$

Άρα το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά D=K .



Για τη ράβδο ισχύει $\Sigma F = M_\rho a \Rightarrow F = M_\rho(-\omega^2 x)$

Χάνεται η επαφή στη θέση όπου F=0 δηλαδή $-M_\rho\omega^2 x=0 \Rightarrow x=0$ στη θέση ισορροπίας που ταυτίζεται με τη Θ.Φ.Μ του ελατηρίου.

β)Όταν το σύστημα αφήνεται ελεύθερο στη θέση (1) του σχήματος η ταχύτητα του είναι υ=0, άρα η θέση (1) είναι ακραία θέση της τροχιάς της ταλάντωσης , οπότε $A_0 = \Delta\ell = 0{,}4$m.
Τη στιγμή που η ράβδος αποχωρίζεται από το σώμα Σ η ταχύτητά τους είναι:

$$\upsilon_0=\upsilon_{max}=\omega A=\sqrt{\frac{k}{M_\rho+m}}A \Rightarrow \upsilon_0=1\text{m/s}.$$

$$\upsilon_{max}=\omega_0\cdot\alpha_0 \Rightarrow \upsilon_{max}=\sqrt{\frac{k}{M}}$$

Η ενέργεια της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα Σ μετά τον αποχωρισμό του από τη ράβδο διατηρείται:

$$\frac{1}{2}m\upsilon_0^2=\frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A=\upsilon_0\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow A=1\sqrt{\frac{0{,}4}{10}} \Rightarrow A=\sqrt{\frac{4}{100}} \Rightarrow A=0{,}2\text{m}$$

Δ2.
Σχολικό Βιβλίο Β′ τεύχος σελ. 188
Αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής με θετικό πόλο στο Λ κι αρνητικό στο Μ.

Δ3. Η ταχύτητα της ράβδου ΛΜ , όταν εισέρχεται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο είναι υ_0=1m/s.
$\Sigma F = M_\rho\cdot a_1 \Rightarrow F = M_\rho\cdot a_1 \Rightarrow a_1 = 2{,}5\text{m/s}^2$ η κίνηση της ράβδου ΛΜ στο ομογενές μαγνητικό πεδίο είναι ομαλά επιταχυνόμενη με αρχική ταχύτητα υ_0.
$\upsilon = \upsilon_0 + a\cdot\Delta t \Rightarrow \upsilon = 1+2{,}5(3-1) \Rightarrow \upsilon = 6\text{m/s}$.

Δ4.
α) Αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής $E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon\ell = 6V$ (1)

Το κύκλωμα είναι κλειστό και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}$ (2)

Οι αντιστάσεις $R_{AH\Gamma}, R_{\Delta NZ}, R_{\Delta\Theta Z}$ συνδέονται παράλληλα και υπολογίζουμε την $R_{o\lambda}$

$$\frac{1}{R_{o\lambda}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{\frac{R_2}{2}}+\frac{1}{\frac{R_2}{2}}=\frac{1}{10}+\frac{1}{5}+\frac{1}{5} \Rightarrow R_{o\lambda}=2\Omega \ (3)$$

Από (2)$\overset{(3)}{\Rightarrow} I=\frac{6}{2}=3A$

Στον αγωγό ΛΜ ασκείται δύναμη Laplace
$F_L = BI\cdot\ell \Rightarrow F_L = 3N$
Άρα $\Sigma F = F - F_L = 0$ οπότε η ράβδος ΛΜ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

β) $V_{A\Gamma}=V_{\Delta Z}=V_{\Lambda M}=E_{\varepsilon\pi}=6V$

$$I_{AH\Gamma}=\frac{V_{A\Gamma}}{R_1}=0{,}6A,\quad I_{\Delta NZ}=\frac{V_{\Delta Z}}{\frac{R_2}{2}}=1{,}2A,\quad I_{\Delta\Theta Z}=\frac{V_{\Delta Z}}{\frac{R_2}{2}}=1{,}2A$$

Δ5.

α)Η εφαρμογή του Νόμου των Biot- Savart για ένα στοιχειώδες μήκος $\Delta\ell$ του ημικυκλικού αγωγού μας δίνει ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου που αυτό δημιουργεί στο κέντρο του Ο είναι $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I_{A\Gamma}\Delta\ell}{r_1^2}\eta\mu 90^0 \Rightarrow \Delta B = \frac{\mu_0 I_{A\Gamma}\Delta\ell}{4\pi r_1^2}$

Η συνολική ένταση είναι το αλγεβρικό άθροισμα των στοιχειωδών εντάσεων διότι αυτές είναι διανύσματα συγγραμμικά και ομόρροπα (κανόνας του δεξιού χεριού) $B_1 = \Sigma\frac{\mu_0 I_{A\Gamma}\Delta\ell}{4\pi r_1^2} \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 I_{A\Gamma}}{4\pi r_1^2}\Sigma\Delta\ell \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 I_{A\Gamma}}{4\pi r_1^2}\pi r_1 \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 I_{A\Gamma}}{4 r_1} \Rightarrow B_1 = 1{,}2\pi\cdot 10^{-7}\,T$.

β)Οι ημικυκλικοί αγωγοί ΔΝΖ και ΔΘΖ , όπως προηγουμένως αποδείξαμε, διαρρέονται από ρεύματα ίσης έντασης και δημιουργούν στο κέντρο Ο μαγνητικά πεδία ίσης έντασης και αντιθέτου φοράς, ο ΔΝΖ $\vec{B}_2 \otimes$ και ο ΔΘΖ $\vec{B}_3 \odot$, άρα $\vec{B}_2 = -\vec{B}_3$ (4).Άρα ,

$\vec{B}_{\text{ολ(ο)}} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \overset{(4)}{\Rightarrow} \vec{B}_{\text{ολ(ο)}} = \vec{B}_1 = 1{,}2\pi\cdot 10^{-7}\,T$.

Επιμέλεια: Ξ. Στεργιάδης – Μ. Κοκολίνας – Τ. Μαριάτος