ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΟΜΟΓΕΝΩΝ 2005
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1) γ
2) β
3) β
4) δ
5) α Λ, β Λ, γ Σ, δ Σ, ε Λ

ΘΕΜΑ 2ο

2.1) Σωστή είναι η πρόταση α.

Αρχικά ο αστέρας στρέφεται με συχνότητα f_0, η ροπή αδράνειάς του ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι I_0 και η γωνιακή του ταχύτητα ω_0. Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσής του η συχνότητά του είναι f, η ροπή αδράνειάς του ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι I και η γωνιακή του ταχύτητα ω.

Επειδή η συρρίκνωση οφείλεται σε εσωτερικές δυνάμεις, η στροφορμή διατηρείται σταθερή.

Η ελάττωση της ακτίνας του αστέρα έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της ροπής αδράνειας, δηλαδή

$$I < I_o \Leftrightarrow \frac{I}{I_o} < 1$$

Από τη διατήρηση της στροφορμής

$$L_{αρχ} = L_{τελ} \Leftrightarrow I_o \cdot \omega_o = I \cdot \omega \Leftrightarrow \frac{I}{I_o} = \frac{\omega_o}{\omega} < 1 \Rightarrow$$

$$\omega_o < \omega \Rightarrow 2\pi f_o < 2\pi f \Rightarrow f_o < f$$

2.2) Σωστή είναι η σχέση β.

$$\left.\begin{aligned} n_\alpha &= \frac{\lambda_o}{\lambda_\alpha} \\ n_\beta &= \frac{\lambda_o}{\lambda_\beta} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{n_\alpha}{n_\beta} = \frac{\dfrac{\cancel{\lambda_o}}{\lambda_\alpha}}{\dfrac{\cancel{\lambda_o}}{\lambda_\beta}} = \frac{\lambda_\beta}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \frac{2n_\beta}{n_\beta} = \frac{\lambda_\beta}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \lambda_\beta = 2\lambda_\alpha$$

2.3) Σωστή είναι η σχέση γ.

Ο παρατηρητής Π_1 ακούει ήχο συχνότητας f_1, που δίνεται από τη σχέση :

$$\upsilon'_{max} = \upsilon'_2 \Leftrightarrow \omega A' = \upsilon'_2 \Leftrightarrow A' = \frac{\upsilon'_2}{\dfrac{2\pi}{T}} = \frac{\upsilon'_2}{} \quad (1)$$

Ο παρατηρητής Π_2 ακούει ήχο συχνότητας f_2, που δίνεται από τη σχέση :

$$f_2 = \frac{\upsilon}{\upsilon + \upsilon_s} f_s \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) :

$$\frac{f_1}{f_2}=\frac{\frac{\upsilon}{\upsilon-\upsilon_s}f_s}{\frac{\upsilon}{\upsilon+\upsilon_s}f_s}=\frac{\upsilon+\upsilon_s}{\upsilon-\upsilon_s}=\frac{\upsilon+\frac{\upsilon}{2}}{\upsilon-\frac{\upsilon}{2}}=\frac{\frac{3}{2}\upsilon}{\frac{1}{2}\upsilon}\Rightarrow\frac{f_1}{f_2}=3$$

ΘΕΜΑ 3ο

Από την εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου

$$E=9\cdot10^{-3}\eta\mu2\pi(10^8t-\frac{x}{\lambda})$$

Προκύπτει

$E_{max}=9\cdot10^{-3}V/m$ και $T=10^{-8}s$ ή $f=10^8Hz$

Α. 1)

$$\frac{E_{max}}{B_{max}}=c\Rightarrow\frac{9\cdot10^{-3}}{B_{max}}=3\cdot10^8\Rightarrow B_{max}=\frac{9\cdot10^{-3}}{3\cdot10^8}=3\cdot10^{-11}T$$

2)

$$c=\lambda f\Rightarrow\lambda=\frac{c}{f}\Rightarrow\lambda=\frac{3\cdot10^8}{10^8}=3m$$

3)

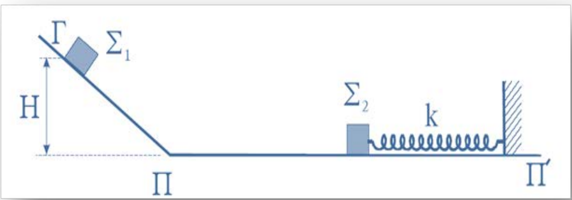
$$B=B_{max}\eta\mu2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})=3\cdot10^{-11}\eta\mu2\pi(10^8t-\frac{x}{3})\ \textbf{(SI)}$$

Β. Ο δέκτης συντονίζεται για εκείνη την τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή, για την οποία η ιδιοσυχνότητά του f_0 θα γίνει ίση με τη συχνότητα f του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

$$f_o=f\Rightarrow\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}=f\Rightarrow\frac{1}{4\pi^2LC}=f^2$$

$$C=\frac{1}{4\pi^2Lf^2}=\frac{1}{4\pi^2\frac{1}{50\pi^2}10^{16}}=12,5\cdot10^{-16}F$$

ΘΕΜΑ 4ο



Α. 1) Όταν η ταλάντωση ενός σώματος γίνεται δια μέσω ελατηρίου σταθερής k, τότε στο πρόβλημα D=k. Για την ταλάντωση του $Σ_2$:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}\Rightarrow T^2=4\pi^2\frac{m_2}{k}\Rightarrow k=4\pi^2\frac{m_2}{T^2}$$

$$\Rightarrow k=\frac{4\pi^2 2}{\frac{\pi^2}{25}}=200N/m$$

2)

$$\upsilon_{max} = \omega A \Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T} A \Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}} 0{,}1 = 10 \cdot 0{,}1 = 1 m/s$$

Β. 1) Στο σώμα $Σ_1$ ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις (Β, Ν όπως φαίνεται στο σχήμα 1), οπότε η μηχανική ενέργειά του διατηρείται σταθερή (Α.Δ.Μ.Ε.)· Έστω πως το επίπεδο όπου η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδέν, είναι το οριζόντιο επίπεδο ΠΠ'. Άρα :

$$E_Γ = E_Π \Leftrightarrow \mathbf{K_Γ} + U_Γ = \mathbf{K_Π} + U_Π \qquad (1)$$

Αλλά στην σρχική θέση Γ, το σώμα Σ, αφήνεται ελεύθερο, δηλαδή με αρχική ταχύτητα μηδέν, άρα και κινητική ενέργεια μηδέν $K_Γ = 0$. Στην τελική θέση Π η ταχύτητά του είναι η υ_1 και η βαρυτική δυναμική του ενέργεια μηδέν $U_Π = 0$.

$$(1) \Rightarrow U_Γ = K_Π \Leftrightarrow m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 \upsilon_1^2 \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow \upsilon_1 = 6 m/s$$

Το επίπεδο ΠΠ' είναι λείο οπότε η κίνηση του $Σ_1$ σ' αυτό είναι ευθύγραμμη ομαλή. Άρα το Σ1 μέχρι τη στιγμή που θα συγκρουστεί με το $Σ_2$ θα κινείται με την ταχύτητα υ_1. Επειδή οι μάζες των δύο σωμάτων είναι ίσες, μετά την κρούση τους θα ανταλλάξουν ταχύτητες. Δηλαδή για τα δύο σώματα πριν και μετά την κρούση τους οι ταχύτητες έχουν μέτρο :

Σώμα	Πριν την κρούση	Μετά την κρούση
Σ1	$\upsilon_1 = 6 m/s$	$\upsilon_1' = 1 m/s$
Σ2	$\upsilon_{max} = 1 m/s$	$\upsilon_2' = 6 m/s$

Το σώμα $Σ_2$, θα συνεχίσει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με την ίδια περίοδο $T = \frac{\pi}{5} s$ Η κρούση των δύο σωμάτων έγινε στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του $Σ_2$. Άρα η ταχύτητα του μετά την κρούση ($\boldsymbol{\upsilon 2'}$), είναι η νέα τιμή της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης.

$$\upsilon'_{max} = \upsilon'_2 \Leftrightarrow \omega A' = \upsilon'_2 \Leftrightarrow A' = \frac{\upsilon'_2}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{\upsilon'_2 T}{2\pi} = \frac{6\frac{\pi}{5}}{2\pi} = 0{,}6 m$$

2) Το $Σ_2$ για να φτάσει στην ακραία θέση της ταλάντωσής του χ = Α', από τη θέση ισορροπίας του, στην οποία βρίσκεται ακριβώς μετά την κρούση, απαιτείται

Χρόνος $t_2 = \frac{3T}{4} \Leftrightarrow t_2 = \frac{3\frac{\pi}{5}}{4} \Leftrightarrow t_2 = \frac{3\pi}{20} s$

Για το $Σ_1$ και τη μετάβαση του από τη θέση όπου έγινε η κρούση του με το $Σ_2$, μέχρι τη θέση χ = Α', απαιτείται χρόνος

$$t_1 = \frac{x}{\upsilon'_1} \Rightarrow t_1 = \frac{0{,}6}{1} \Rightarrow t_1 = 0{,}6 s .$$

Επειδή $t_2 \prec t_1$, το $Σ_2$ θα φτάσει γρηγορότερα από το $Σ_1$ στη θέση χ = Α'. Αυτό όμως σημαίνει τα δύο σώματα προτού να φτάσουν στην θέση χ = Α', θα συγκρουστούν ξανά.