ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Θέμα Α

Α1 ***δ***

Α2 ***δ***

Α3 ***γ***

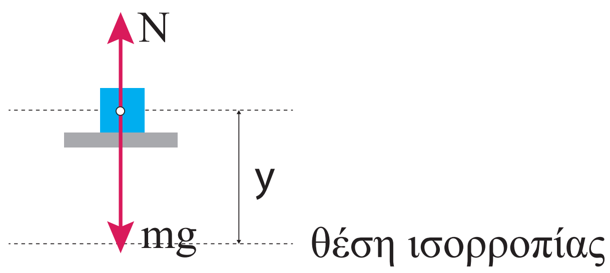
Α4 ***δ***

Α5 ***Λ, Σ, Λ, Λ, Λ***

Θέμα Β

Β1.

Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Άρα $\Sigma F_y = -D_m y = -m\omega^2 y$

$N - mg = -m\omega^2 y$ *και*

$N = mg - m\omega^2 y$ *(1)*

Στις ακραίες θέσεις είναι $y = A$ και $y = -A$. Έτσι από την (1) προκύπτει: $N_1 = mg - m\omega^2 A$ και $N_2 = mg + m\omega^2 A$.

Με πρόσθεση κατά μέλη έχουμε: $N_1 + N_2 = 2mg$

δηλαδή $2mg = 20N$, οπότε $m = 1$ Kg.

Σωστή πρόταση η **γ**

Β2.

Από την εξίσωση της συνέχειας για τις θέσεις Α και Β, προκύπτει: $A_A\upsilon_A = A_B\upsilon_B$. Όμως $A_A < A_B$. Επομένως $\upsilon_A > \upsilon_B$.

Από τον νόμο του Bernoulli για τα σημεία Α και Β έχουμε:

$$p_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_B^2 \Rightarrow$$

$$p_A - p_B = \frac{1}{2}\rho(\upsilon_B^2 - \upsilon_A^2) < 0 \Rightarrow p_A < p_B$$

Σωστή πρόταση η **γ**

Β3.

Αν στο ευθύγραμμο τμήμα με άκρα τα δύο σημεία υπάρχουν Ν δεσμοί, τότε ισχύει:

$$d = (N-1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow d = (N-1)\frac{\upsilon}{2f} \Rightarrow$$

$$f = (N-1)\frac{\upsilon}{2d} \Rightarrow f = 50(N-1)$$

Αλλά

$$135\,Hz \le f \le 165\,Hz \Rightarrow$$
$$135\,Hz \le 50(N-1) \le 165\,Hz \Rightarrow$$
$$3{,}7 \le N \le 4{,}3 \Rightarrow N = 4$$

άρα $f = 150\ Hz$.

Σωστή πρόταση η ***β***

Θέμα Γ

α. Κατά την κρούση της ράβδου με την σφαίρα διατηρείται η ορμή του συστήματος:

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \Rightarrow MV = Mu + m\upsilon_{\Sigma} \ \ με \ \ \upsilon_{\Sigma} = 2u \Rightarrow$$

$$MV = Mu + 2mu \Rightarrow u = \frac{MV}{M+2m} = 5\frac{m}{s} \Rightarrow \upsilon_{\Sigma} = 10\frac{m}{s}$$

β. Μετά την κρούση η ράβδος θα περιστρέφεται γύρω από νοητό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της. Από την διατήρηση της στροφορμής του συστήματος προκύπτει:

$$\vec{L}_{αρχ} = \vec{L}_{τελ} \Rightarrow 0 = m\upsilon_{\Sigma}\frac{L}{2} - I_{\rho}\omega \Rightarrow I_{\rho}\omega = 8Kg\frac{m^2}{s} (1)$$

Η κρούση είναι ελαστική και κατά συνέπεια ισχύει:

$K_{αρχ} = K_{τελ}$. Άρα

$$\frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}Mu^2 + \frac{1}{2}m\upsilon_{\Sigma}^2 + \frac{1}{2}I_{\rho}\omega^2 \Rightarrow I_{\rho}\omega^2 = 40J(2)$$

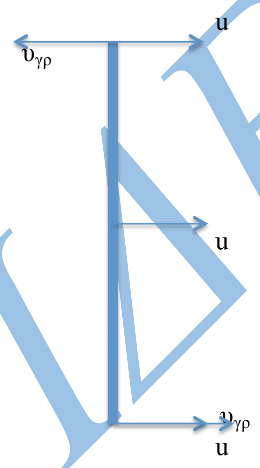
Από τις (1) και (2) προκύπτει $\omega = 5\dfrac{rad}{s}$ και $I_\rho = 1{,}6 Kg \cdot m^2$

γ. Μετά την κρούση, το πάνω άκρο της ράβδου θα έχει ταχύτητα:

$V_1 = u - \upsilon_{\gamma\rho}$ *και το κάτω άκρο*

$V_2 = u + \upsilon_{\gamma\rho}$

Άρα



$$V_1 = u - \omega\frac{L}{2} = 0 \;\; \text{και} \;\; V_2 = u + \omega\frac{L}{2} = 10\frac{m}{s}$$

δ. Το κέντρο μάζας της ράβδου κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

Άρα $x_{cm} = ut \Rightarrow t = \dfrac{8\pi}{5} s.$

Η ράβδος διαγράφει ταυτόχρονα ομαλή στροφική κίνηση γύρω

από το κέντρο μάζας της με γωνιακή ταχύτητα $\omega = 5\dfrac{rad}{s}$.

Η περίοδος περιστροφής είναι $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{5} s.$

Άρα σε χρονικό διάστημα $t = \frac{8\pi}{5} s$ *διαγράφει* $\mathbf{N} = \frac{t}{T}$ *περιστροφές*

Άρα $N = \frac{\frac{8\pi}{5}}{\frac{2\pi}{5}} = 4$ περιστροφές.

Θέμα Δ

α. Τα παραγόμενα κύματα έχουν πλάτος Α = 0,4m, συχνότητα

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20\pi}{2\pi} = 10 Hz$ *και μήκος κύματος* $\lambda = \frac{\upsilon}{f} = 2m$

Στο σημείο Α πρώτο φτάνει το κύμα από την πηγή Π_1*, την*

χρονική στιγμή $t_1 = \frac{x_1}{\upsilon}$ *ενώ το κύμα από την πηγή* Π_2 *την χρονική*

στιγμή $t_2 = \frac{x_2}{\upsilon}$*, με χρονική καθυστέρυση* $\Delta t = t_2 - t_1$*.Έτσι*

$\Delta t = \frac{x_2 - x_1}{\upsilon} \Rightarrow x_2 - x_1 = 4 = 2\lambda$*. Άρα στο σημείο Α θα έχουμε*

ενισχυτική συμβολή και $x_2 = 4 + x_1 = 8m$

β. Μέχρι να φτάσει στο σημείο Α το κύμα από την πηγή Π_1*, την*

χρονική στιγμή $t_1 = \frac{x_1}{\upsilon} = 0{,}2s$*, αυτό παραμένει ακίνητο.*

$y = 0$*, για* $t \leq 0{,}2s$

Το κύμα από την πηγή Π₂ φτάνει στο σημείο Α την χρονική στιγμή $t_2 = \frac{x_2}{\upsilon} = 0{,}4s$ *.Μέχρι τότε το σημείο Α ταλαντώνεται λόγω του κύματος από την πηγή* $Π_1$ *με εξίσωση κίνησης:*

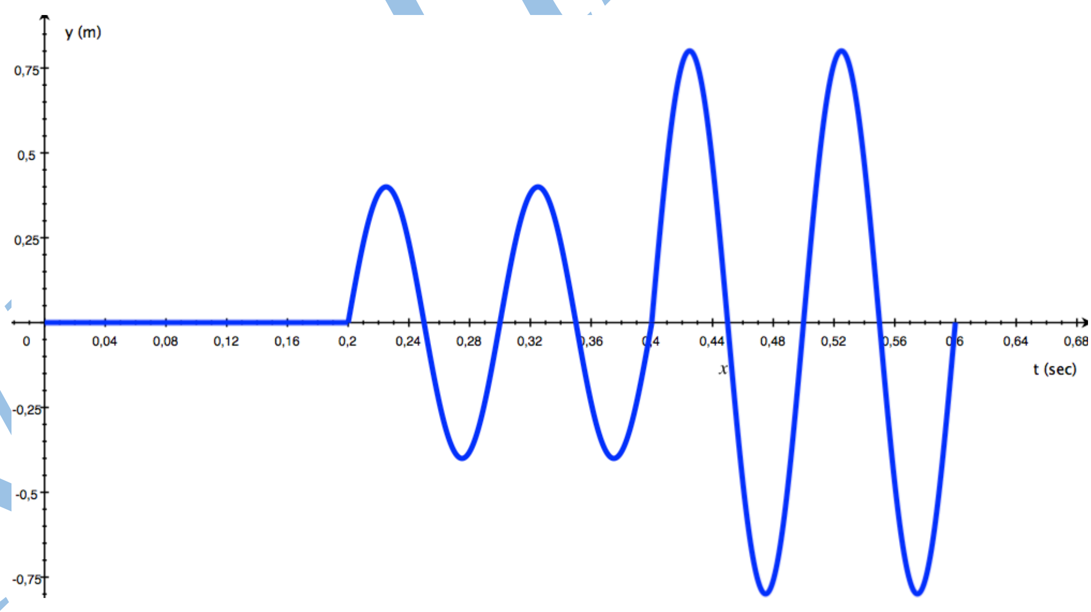
$$y = A \cdot \eta\mu 2\pi\left(ft - \frac{x_1}{\lambda}\right) = 0{,}4 \cdot \eta\mu 2\pi(10t - 2)\ \ (S.I.)$$

$$\mu\varepsilon\ \ t \in \left[0{,}2s\ \ 0{,}4s\right]$$

Η συμβολή αρχίζει την χρονική στιγμή $t_2 = \frac{x_2}{\upsilon} = 0{,}4s$ *και μετά απ' αυτή η εξίσωση κίνησης γίνεται:*

$$y = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x_1 - x_2}{2\lambda} \cdot \eta\mu 2\pi\left(ft - \frac{x_1 + x_2}{2\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$y = 0{,}8 \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{4}{4} \cdot \eta\mu 2\pi\left(10t - \frac{12}{4}\right) = 0{,}8 \cdot \eta\mu 2\pi(10t - 3)\ \ (S.I.)\ \ \mu\varepsilon\ \ 0{,}4s \le t$$



γ. Την χρονική στιγμή $t = 0,45s$, έχει γίνει η συμβολή και κατά συνέπεια

$y = 0,8 \cdot \eta\mu 2\pi(10t - 3)$ και

$$\upsilon = 0,8 \cdot 20\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi(10t - 3) = 16\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi(4,5 - 3) = -16\pi \frac{m}{s}$$

δ. Η υπερβολή ενισχυτικής συμβολής που περνάει από το Α τέμνει την $\Pi_1\Pi_2$ σε σημείο Γ για το οποίο ισχύει:

$\Pi_1\Gamma - \Pi_2\Gamma = -2\lambda = -4m$ και $\Pi_1\Gamma + \Pi_2\Gamma = 8m$.

Άρα $\Pi_1\Gamma = 2m$ και $\Pi_2\Gamma = 6m$.

Ο αριθμός των σημείων που μένουν ακίνητα πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $A\Pi_2$ είναι ίσος με τον αριθμό των σημείων που μένουν ακίνητα πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Gamma\Pi_2$.

Για να είναι ένα σημείο του ευθυγράμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$, σημείο αναιρετικής συμβολής, πρέπει να απέχει από τις πηγές αποστάσεις r_1 και r_2 για τις οποίες ισχύει:

$$r_1 - r_2 = (2N+1)\frac{\lambda}{2} = (2N+1), \text{ με } r_1 + r_2 = 8m.$$

Αρα $r_1 = N + 4,5$.

Ομως $2 < r_1 < 8 \Rightarrow 2 < N + 4,5 < 8 \Rightarrow -2,5 < N < 3,5$

Άρα Ν = -2, -1, 0, 1, 2, 3. Δηλαδή 6 σημεία μένουν ακίνητα πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΓΠ$_2$. Κατά συνέπεια και πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΠ$_2$, 6 σημεία θα μένουν ακίνητα.

Επιμέλεια απαντήσεων των θεμάτων:

Αποστόλου Αριστείδης
Ζαμπέλης Ιωάννης
Κοψιδάς Ιωάννης
Λυκούδης Ηλίας
Τσίτουρας Νικόλαος