

### ΘΕΜΑ Α

A.1—δ    A.2—γ    A.3—γ    A.4—α

A.5 α. Λάθος

β. Λάθος

γ. Σωστό

δ. Λάθος

ε. Σωστό

### ΘΕΜΑ Β

B.1 ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ (α)

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

$$\frac{L_{\tau\rho.}}{L_{\sigma\rho.}} = \frac{m \cdot u \cdot (R - r)}{\frac{2}{3} \cdot m \cdot r^2 \cdot \omega} = \frac{m \cdot u \cdot 6r}{\frac{2}{3} \cdot m \cdot r^2 \cdot \omega} = 9$$

B.2 ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ (β)

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

$$T\delta = \frac{1}{f\delta} = \frac{1}{|f_1 - f_2|} \quad f_1 < f_2 \Rightarrow T\delta = \frac{1}{f_2 - f_1} \quad (1)$$

$$f_{\tau\alpha\lambda} = \frac{N\tau\alpha\lambda}{\Delta t} \Rightarrow \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{N\tau\alpha\lambda}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$N\tau\alpha\lambda = \frac{f_1 + f_2}{2} \cdot \Delta t \quad \Delta t = T\delta \Rightarrow N\tau\alpha\lambda = \frac{f_1 + f_2}{2} \cdot \frac{1}{f_2 - f_1} \Rightarrow$$

$$N\tau\alpha\lambda = \frac{f_1 + f_2}{2(f_2 - f_1)}$$

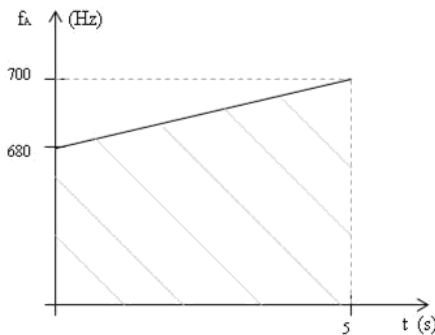
B.3 ΣΩΣΤΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ (β)

### ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ:

Ο παρατηρητής φτάνει μπροστά στην πηγή τη στιγμή  $t_1$ :  $x = \frac{1}{2} a t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2x}{a}} \Rightarrow t_1 = 5\text{s}$  με

ταχύτητα  $U_1$ :  $U_1 = a t_1 \Rightarrow U_1 = 10\text{ m/s}$ . Κατά τη διάρκεια της κίνησής του, αντιλαμβάνεται

συχνότητες:  $f_A = \frac{v+U_A}{v} f_s \Rightarrow f_A = \frac{v+at}{v} f_s \Rightarrow f_A = f_s + \frac{a f_s}{v} t \rightarrow f_{A1} = 700\text{ Hz}$



Το πλήθος των μεγίστων του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής προκύπτει από το γραμμοσκιασμένο εμβαδό στη γραφική παράσταση  $f_A - t$ :

$$N = \frac{(700 + 680)5}{2} = 3.450$$

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.**  $\Pi_1 = A_1 \cdot U_1 = 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$

$$\Pi_1 = \frac{V}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{A \cdot h_1}{\Pi_1} \Rightarrow t_1 = 10^3 \text{ s}$$

**Γ2.**  $E_3 + W_{\text{ΑΝΤΛ.}} + W_{\text{ΑΠΩΛ.}} = E_1 \Rightarrow$

$$W_{\text{ΑΝΤΛ.}} = K_1 + U_1 \Rightarrow W_{\text{ΑΝΤΛ.}} = \frac{1}{2} \Delta m \cdot U_1^2 + \Delta m \cdot g (h_1 + h_2 + h_3)$$

$$W_{\text{ΑΝΤΛ.}} = \rho \cdot \Delta V \left( \frac{1}{2} U_1^2 + g \cdot h_{0\Lambda} \right) \Rightarrow \frac{W_{\text{ΑΝΤΛ.}}}{\Delta t} = \rho \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} \cdot \left( \frac{1}{2} U_1^2 + g h_{0\Lambda} \right)$$

$$P_{\text{ΑΝΤΛ.}} = \rho \cdot \Pi_1 \cdot \left( \frac{1}{2} U_1^2 + g h_{0\Lambda} \right) \Rightarrow P_{\text{ΑΝΤΛ.}} = 1.020 \text{ Watt}$$

**Γ3.** (Θεώρημα Torricelli)  $U_4 = \sqrt{2g \cdot h_1} \Rightarrow U_4 = \sqrt{40} \text{ m/s}$

(Εξίσωση Συνέχειας)  $\Pi_1 = \Pi_4 \Rightarrow \Pi_1 = A_4 \cdot U_4 \Rightarrow A_4 = \frac{\sqrt{40}}{4} \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

**Γ4.**  $h_2 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \Rightarrow t = \sqrt{0,6} \text{ s}$

$S = U_4 \cdot t \Rightarrow S = \sqrt{24} \text{ m}$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** για το σημείο Ο για  $t=0$  είναι  $y=0$  και  $U>0$ , άρα μήκος τροχιάς:  $d=2A \Rightarrow A=0,2\text{m}$  ο χρόνος που χρειάζεται για να διανύσει την τροχιά μια φορά είναι  $\frac{T}{2}$ , επομένως  $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow$

$T = 2 \cdot 0,1 \Rightarrow T = 0,2\text{s}$  και  $\phi_0 = 0$

$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 10\pi \text{ rad/s}$  και  $f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = 5\text{Hz}$

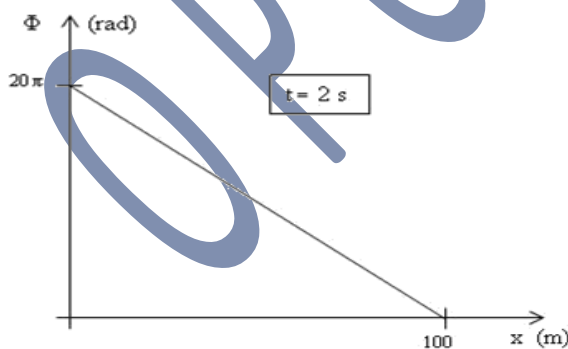
Επομένως είναι:  $y_{(0)} = A \eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow y_{(0)} = 0,2 \eta\mu(10\pi t) \text{ (S.I.)}$

Και  $E = \frac{1}{2} D A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = 0,02 \text{ J}$

**Δ2.** για το σημείο Κ:  $U = \frac{x_1}{t_1} \Rightarrow U = 50 \text{ m/s}$

Θεμελιώδης εξίσωση κυματικής:  $U = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{U}{f} \rightarrow \lambda = 10\text{m}$

Εξίσωση κύματος:  $y = A \eta\mu[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})] \Rightarrow y = 0,2 \eta\mu[2\pi(\frac{t}{0,2} - \frac{x}{10})] \Rightarrow y = 0,2 \eta\mu(10\pi t - 0,2\pi x) \text{ (S.I.)}$



**Δ3.**  $\Phi = 10\pi t - 0,2\pi x \xrightarrow{t=2\text{s}} \Phi = 20\pi - 0,2\pi x \text{ (1)}$   
 από (1) για  $x=0$  είναι  $\Phi = 20\pi \text{ rad}$  και για  $\Phi=0$  είναι  $x=100\text{m}$   
 επομένως το ζητούμενο διάγραμμα είναι αυτό του διπλανού σχήματος.

**Δ4.** Για το στάσιμο που δημιουργείται έχουμε κοιλία στη θέση  $x=5\text{m}$ . Όμως επειδή  $\frac{\lambda}{2} = 5\text{m}$ , άρα έχουμε κοιλία στη θέση  $x=0$ , αφού 2 διαδοχικές κοιλίες απέχουν  $\lambda/2$ . Άρα :

$y = 2A \text{ συν}(\frac{2\pi x}{\lambda}) \eta\mu(\frac{2\pi t}{T}) \Rightarrow y = 0,4 \text{ συν}(\frac{\pi x}{5}) \eta\mu(10\pi t) \text{ (S.I.)}$

Για το σημείο Μ με  $x=5\text{m}$  από τη (2) είναι:

$$x=5\text{m}$$
$$(2) \longrightarrow y_M = 0,4 \sin(\pi) \eta\mu(10\pi t) \Rightarrow y_M = -0,4 \eta\mu(10\pi t) \Rightarrow$$

$$y_M = 0,4 \eta\mu(10\pi t + \pi) \text{ (S.I.)}$$

**ΟΡΟΣΗΜΟ ΠΕΙΡΑΙΑ**

**ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ**

ΟΡΟΣΗΜΟ