ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄

8-1-2017

ΘΕΜΑ Α

1-δ 2-β 3-α 4-β 5-γ 6-δ 7-γ

8 → Λ - Σ - Σ - Λ - Λ - Λ

ΘΕΜΑ Β

(Β1) Από το φ-t

$\varphi_{0_1} = 0\ r$

$\varphi_{0_2} = \frac{3\pi}{2} r$

$\omega_1 = \frac{\frac{3\pi}{2}}{0,1} \Rightarrow \omega_1 = 15\pi\ r/s$

$\omega_2 = \frac{\frac{3\pi}{2} - \frac{\pi}{2}}{0,1} \Rightarrow \omega_2 = \frac{\pi}{0,1} \Rightarrow \omega_2 = 10\pi\ r/s$

α. ΛΑΘΟΣ β. ΣΩΣΤΟ

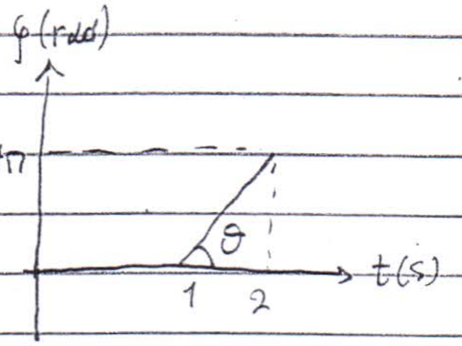
γ. $K_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$, $v_1 = \omega A \sigma\upsilon\nu \varphi_{0_1} = \omega_1 A_1$ $\Rightarrow K_1 = \frac{1}{2} m_1 \omega_1^2 A_1^2 = E_{T_1}$ → ΣΩΣΤΟ

δ. $U_{T_2} = \frac{1}{2} D_2 \cdot x_2^2$, $x_2 = A_2 \eta\mu \varphi_{0_2} = A_2 \eta\mu \frac{\pi}{2} = A_2$ $\Rightarrow U_{T_2} = \frac{1}{2} D_2 A_2^2 = E_{T_2}$ → ΣΩΣΤΟ

ε. $N_1 = \frac{\varphi_1}{2\pi} = \frac{3\pi/2}{2\pi} = \frac{3}{4}$ ταλ. → ΛΑΘΟΣ

B2) Από το $\varphi - t \rightarrow \omega = 4\pi\ r/s$
(από εφθ)

Άρα $\frac{2\pi}{T} = 4\pi \Rightarrow \boxed{T = 0{,}5s}$



Το Σ ξεκινά να ταλαντώνεται την
$t = 1s \Rightarrow t = 2T \rightarrow$ Άρα απέχει από το $O \rightarrow x_\Sigma = v_\delta \cdot t \Rightarrow$
$x_\Sigma = \frac{\lambda}{\cancel{T}} \cdot 2\cancel{T} \Rightarrow \boxed{x_\Sigma = 2\lambda}$

Στον ίδιο χρόνο $(t = 1s)$ η πηγή έχει εκτελέσει 2 ταλαντώσεις
αποφένως την $t = 2s \rightarrow$ 4 ταλαντώσεις $\rightarrow$
$\varphi_\pi = \omega \cdot t \Rightarrow \varphi_\pi = \frac{2\pi}{\cancel{T}} \cdot 4\cancel{T} \Rightarrow \boxed{\varphi_\pi = 8\pi\ rad}$

B3) $\left.\begin{array}{l} r_1 = \frac{5\lambda}{3} = \frac{10\lambda}{6}\ m \\ r_2 = \frac{19\lambda}{6}\ m \end{array}\right\} |r_1 - r_2| = \frac{3\lambda}{2}$ (1)

Η (1) επιβεβαιώνει τη συνθήκη απόσβεσης $|r_1 - r_2| = (2N+1)\frac{\lambda}{2}$ για
$N = -2$
Άρα $\rightarrow$ $\boxed{A.\ \sigma}$

Αν $f' = \frac{f}{2} \rightarrow$ στην $v_\delta = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda' = 2\lambda$

Έτσι $A'_\mu = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi(r_1 - r_2)}{2\lambda'}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\cancel{2}\pi \cdot 3\cancel{\lambda}}{\cancel{2} \cdot 4\cancel{\lambda}}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{3\pi}{4}\right| \Rightarrow$

$A'_\mu = A\sqrt{2}\ m \rightarrow \boxed{B.\ \sigma}$

B4 Έστω ότι διαδίδεται προς τα δεξιά. Τότε:

$\varphi_K > \varphi_\Lambda \Rightarrow \cancel{2\pi}\left(\frac{t}{T} - \frac{x_K}{\lambda}\right) > \cancel{2\pi}\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Lambda}{\lambda}\right) \Rightarrow \cancel{\frac{t}{T}} - \frac{x_K}{\lambda} > \cancel{\frac{t}{T}} - \frac{x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow$

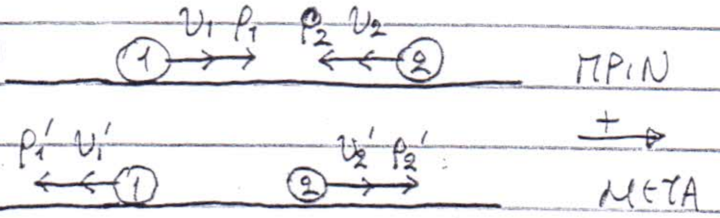
$-\frac{x_K}{\cancel{\lambda}} > -\frac{x_\Lambda}{\cancel{\lambda}} \Rightarrow x_K < x_\Lambda$ ισχύει $\rightarrow$ Το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά $\rightarrow$ από το Κ στο Λ $\rightarrow$ $\boxed{A.\ \alpha}$

$\varphi_K - \varphi_\Lambda = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_K}{\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Lambda}{\lambda}\right) \Rightarrow$

$\varphi_K - \varphi_\Lambda = \cancel{2\pi\frac{t}{T}} - \frac{2\pi x_K}{\lambda} - \cancel{2\pi\frac{t}{T}} + \frac{2\pi x_\Lambda}{\lambda} \Rightarrow$

$\varphi_K - \varphi_\Lambda = \frac{2\pi \Delta x_{K\Lambda}}{\lambda} \Rightarrow \cancel{4\pi} = \frac{2\pi \cdot 4}{\lambda} \Rightarrow \boxed{\lambda = 2m} \rightarrow \boxed{B.\ \gamma}$

B5



Εφόσον συγκρούονται με αντίθετες ορμές $\rightarrow \vec{p_1} = -\vec{p_2} \Rightarrow \vec{p_1} + \vec{p_2} = 0$ $\Rightarrow \vec{p}_{ολ_Π} = 0$ και λόγω Αρχής Διατήρησης Ορμής $\rightarrow \vec{p}_{ολ_M} = 0 \Rightarrow$

$\vec{p_1}' + \vec{p_2}' = 0 \Rightarrow \vec{p_1}' = -\vec{p_2}' \Rightarrow -p_1' = -p_2' \Rightarrow p_1' = p_2' = \frac{p_1}{2}$ (1)

$K_{ολ_Π} = \frac{p_1^2}{m} + \frac{p_2^2}{2m} \Rightarrow K_{ολ_Π} = \frac{p_1^2}{m} + \frac{p_1^2}{2m} \Rightarrow \boxed{K_{ολ_Π} = \frac{3p_1^2}{2m}}$

$K_{ολ_M} = \frac{p_1'^2}{m} + \frac{p_2'^2}{2m} \overset{(1)}{\Rightarrow} K_{ολ_M} = \frac{p_1^2}{4m} + \frac{p_1^2}{8m} \Rightarrow \boxed{K_{ολ_M} = \frac{3p_1^2}{8m} = \frac{K_{ολ_Π}}{4}}$

$K_{ολ_Π} \neq K_{ολ_M}$ $\rightarrow$ ανελαστική $\rightarrow$ $\boxed{A.\ \beta}$

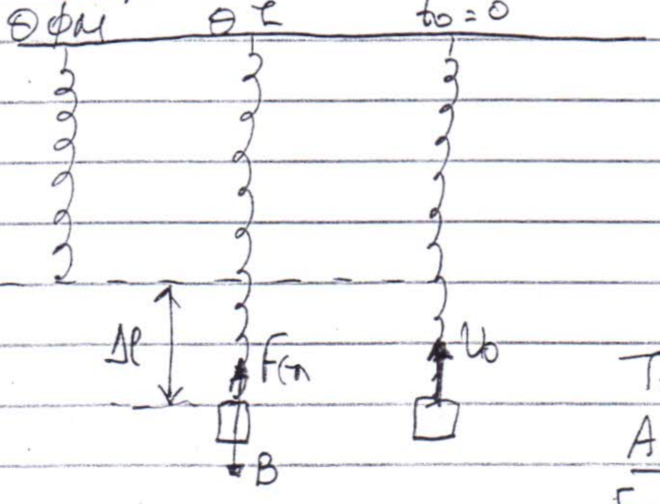
$$\Pi = \frac{\Delta K_{o\lambda}}{K_{o\lambda_\Pi}}\cdot 100\% = \frac{K_{o\lambda_M} - K_{o\lambda_\Pi}}{K_{o\lambda_\Pi}}\cdot 100\% = \frac{\left(\frac{\cancel{3p_1^2}}{\cancel{8m}\,4} - \frac{\cancel{3p_1^2}}{\cancel{2m}}\right)\cdot 100\%}{\frac{\cancel{3p_1^2}}{\cancel{2m}}} \Rightarrow$$

$$\Pi = \left(\frac{\frac{1}{4} - 1}{1}\right)\cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\Pi = -75\%} \rightarrow \boxed{B.\ \gamma}$$

ΘΕΜΑ Γ

$K = 40\ N/m$, $m = 0,4\ kg$, $\upsilon_0 = 2\ m/s$, $\upsilon_\sigma = 2\pi\ m/s$

1ο φαινόμενο → ΑΑΤ του m



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{0,4}{40}} \Rightarrow$$

$$\boxed{T = 0,2\pi\ s} \rightarrow \boxed{f = \frac{5}{\pi}\ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow \boxed{\omega = 10\ rad/s}$$

Την $t_0 = 0 \rightarrow y = 0$ και $\upsilon > 0 \rightarrow$ ΑΔΕ$_T$:

$$E_T = K + U_T \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_0^2 + 0 \Rightarrow$$

$$20A^2 = 0,2\cdot 4 \Rightarrow \boxed{A = 0,2m}$$

2ο φαινόμενο → διάδοση εγκάρσιου κύματος στη χορδή

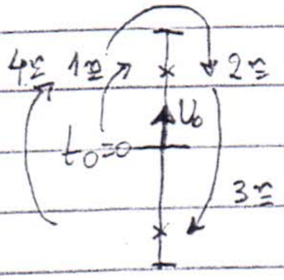
$$\lambda = \upsilon_\sigma\cdot T \Rightarrow \lambda = 2\pi\cdot 0,2\pi \Rightarrow \underline{\lambda = 4m}$$

Για το Σ → $y_\Sigma = 0,2\eta\mu 10t$, SI

Για το κύμα → $y = 0,2\eta\mu 2\pi\left(\frac{5t}{\pi} - 0,25x\right)$, SI

Γ3. <u>Από ΑΔΕ$_T$</u>: $E_T = K + U_T \Rightarrow \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{k}A^2 = 2\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cancel{k}y^2 \Rightarrow$

$y = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2} \xrightarrow[\text{φορά}]{\text{τέταρτη}} y = \frac{A\sqrt{2}}{2}$ ~~για 2η φορά~~



$y = 0{,}1\sqrt{2} \Rightarrow 0{,}2\,ημ10t = 0{,}1\sqrt{2} \Rightarrow ημ10t = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$

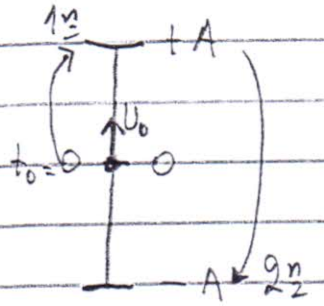
$ημ10t = ημ\left(2\pi + \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow 10t = \frac{9\pi}{4} \Rightarrow$

$t = \frac{9\pi}{40}\,s$

Τότε $\rightarrow x = \upsilon_\delta \cdot t \Rightarrow x = 2\pi\cdot\frac{9\pi}{40} \Rightarrow \boxed{x = 4{,}5m}$

Γ4. Η U_T μεγιστοποιείται για 2η φορά την

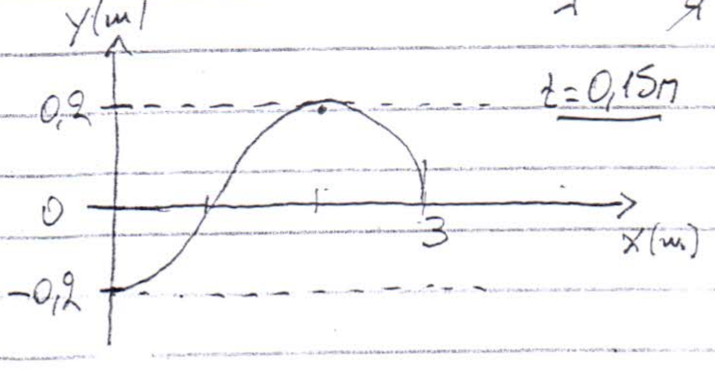
$t = \frac{3T}{4} \Rightarrow t = \frac{3\cdot 0{,}2\pi}{4} \Rightarrow \underline{t = 0{,}15\pi\,s}$



Το κύμα θα έχει διαδοθεί τότε μέχρι την $x = \upsilon_\delta \cdot t = 2\pi\cdot 0{,}15\pi \Rightarrow$

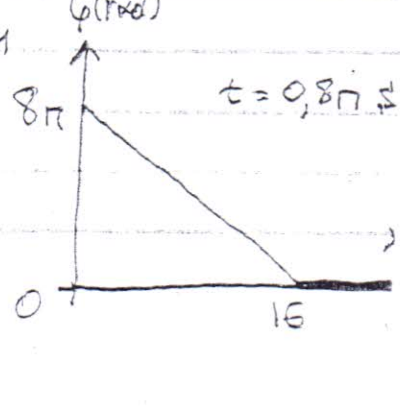
$\underline{x = 3m}$

$N = \frac{4x}{\lambda} = \frac{4\cdot 3}{\cancel{4}} = 3$

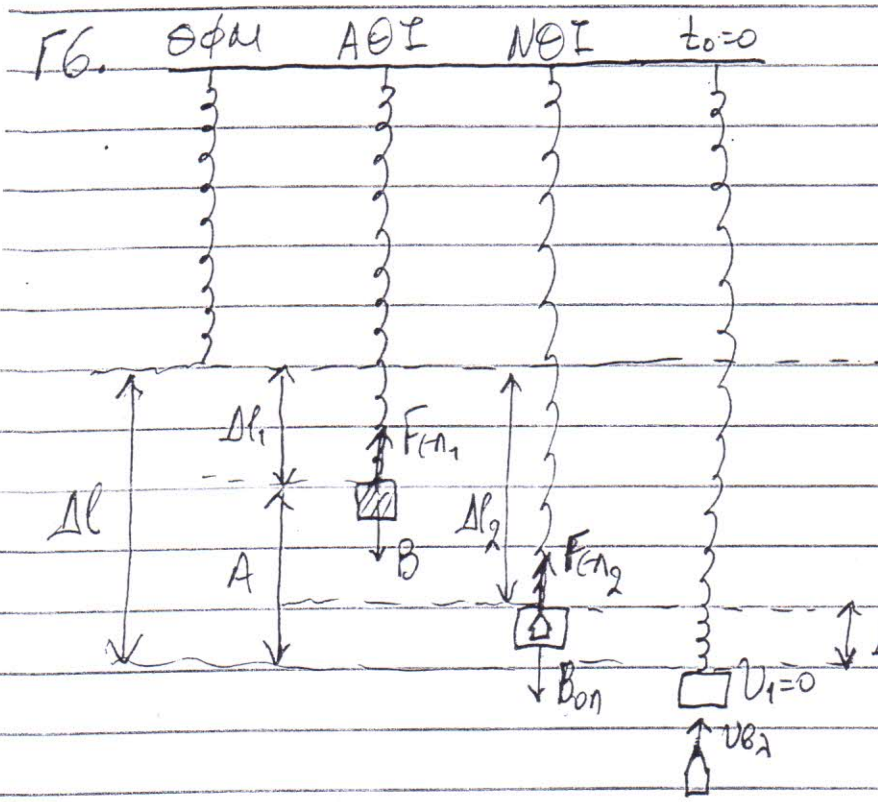


Γ5. Την $t = 4T$ $\rightarrow x = \upsilon_\delta\cdot 4T = 2\pi\cdot 0{,}8\pi \Rightarrow x = 16m$

$\rightarrow \varphi_\Pi = 10\cdot 4T = 8\pi\ rad$



Γ6.



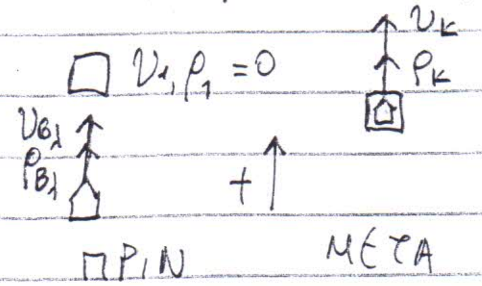
ΑΘΙ $\rightarrow \Sigma F=0 \Rightarrow$
$B = F_{\varepsilon\lambda_1} \Rightarrow 4 = 40\Delta l_1 \Rightarrow$
$\Delta l_1 = 0{,}1\,m$

ΝΘΙ $\rightarrow \Sigma F=0 \Rightarrow$
$B_{o\lambda} = F_{\varepsilon\lambda_2} \Rightarrow 8 = 40\Delta l_2 \Rightarrow$
$\Delta l_2 = 0{,}2\,m$

$A = 0{,}2\,m$

Η πλαστική κρούση γίνεται στην $y=-A$ της ταλάντωσης του Σ σε απόσταση $\Delta l = \Delta l_1 + A$ από τη ΘΦΜ $\rightarrow \Delta l = 0{,}3\,m$
Όμως $\rightarrow \Delta l = \Delta l_2 + \Delta y \Rightarrow 0{,}3 = 0{,}2 + \Delta y \Rightarrow \boxed{\Delta y = 0{,}1\,m}$, η απομάκρυνση του συσσωματώματος από τη ΝΘΙ

3ο φαινόμενο → πλαστική κρούση m-βλήματος



Το σύστημα είναι (θεωρείται) μονωμένο → ΑΔΟ:

$\vec{p}_{o\lambda_\Pi} = \vec{p}_{o\lambda_M} \Rightarrow \vec{p}_{B\lambda} = \vec{p}_K \Rightarrow p_{B\lambda} = p_K \Rightarrow$

$\cancel{m}\cdot\upsilon_{B\lambda} = 2\cancel{m}\cdot\upsilon_K \Rightarrow \boxed{\upsilon_K = 2\,m/s}$

α. $\boxed{v_K = 2m/s}$

$E_{απωλ} = -\Delta K \Rightarrow E_{απωλ} = K_{ολ_Π} - K_{ολ_Μ} = \frac{1}{2} m v_{B_1}^2 - \frac{1}{2} \cdot 2m v_K^2 \Rightarrow$

$E_{απωλ} = 0{,}2 \cdot 4^2 - 0{,}4 \cdot 2^2 \Rightarrow \boxed{E_{απωλ} = 1{,}6 j}$

β. 4ο φαινόμενο → ΑΑΤ συσσωματώματος

ΑΔΕ$_T$ $(t_0=0)$ → $E_T' = K' + U_T' \Rightarrow \frac{1}{2} k A'^2 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_K^2 + \frac{1}{2} k \Delta y^2 \Rightarrow$

$40 \cdot A'^2 = 0{,}8 \cdot 2^2 + 40 \cdot 0{,}1^2 \Rightarrow 40 A'^2 = 3{,}2 + 0{,}4 \Rightarrow \boxed{A' = 0{,}3m}$

γ. $\frac{dK}{dt} = \Sigma F_{επ} \cdot v \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -k \cdot \Delta y \cdot v_K = -40(-0{,}1)2 \Rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt} = +8 J/s}$

! $\Delta y = -0{,}1m$ επειδή την $t_0=0$ το συσσωμάτωμα βρίσκεται στον αρνητικό ημιάξονα (↑+)

ΘΕΜΑ Δ

$y = 0{,}04 ημ 10πt$ → $A = 0{,}04m$

→ $\omega = 10π\ r/s \Rightarrow \frac{2π}{T} = 10π \Rightarrow \boxed{T = 0{,}2s}$

$r_{1,Σ} = v_δ \cdot t_1 \Rightarrow 3{,}5 = 0{,}35 v_δ \Rightarrow \boxed{v_δ = 10m/s}$ → $λ = v_δ \cdot T \Rightarrow \boxed{λ = 2m}$

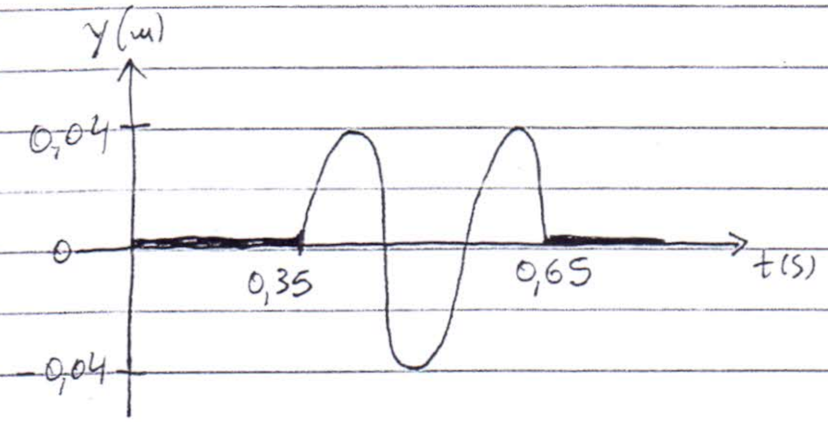
$r_{2,Σ} = v_δ \cdot t_2 \Rightarrow r_{2,Σ} = 10 \cdot 0{,}65 \Rightarrow \boxed{r_{2,Σ} = 6{,}5m}$

Δ1. $A_Σ' = 2A \left| συν \frac{2π(r_1 - r_2)}{2λ} \right| \Rightarrow A_Σ' = 0{,}04 \cdot 2 \cdot συν \left| \frac{π \cdot 3}{2} \right| \Rightarrow \boxed{A_Σ' = 0m}$

Δ1 (συνέχεια) →

$$y_\Sigma = \begin{cases} 0 , & t < 0{,}35\,s \\ 0{,}04\,\eta\mu 2\pi(5t - 1{,}75) , & 0{,}35 \le t < 0{,}65\,s \\ 0 , & t \geq 0{,}65\,s \end{cases}$$

Δ2.



Δ3. $d = \upsilon_\delta \cdot t \Rightarrow d = 6{,}4\,m$

Έστω σημείο Ζ, ένα σημείο του $\Pi_1\Pi_2$ που απέχει r_1 m από την Π_1 και r_2 m από την Π_2 $(r_1 > r_2)$, ένα σημείο που είναι σημείο ενίσχυσης. Τότε:

$$\left.\begin{array}{l} r_1 - r_2 = N\lambda \\ r_1 + r_2 = d \ (2) \end{array}\right\} \xrightarrow{+} 2r_1 = N\lambda + d \Rightarrow \boxed{r_1 = N + 3{,}2} \ (1)$$

$0 \le r_1 \le 6{,}4 \Rightarrow 0 \le N + 3{,}2 \le 6{,}4 \Rightarrow -3{,}2 \le N \le 3{,}2 \Rightarrow$
$N = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \rightarrow$ 7 υπερβολές ενίσχυσης

Για $N = -3 \xrightarrow{(1),(2)} r_1 = 0{,}2\,m$ και $r_2 = 6{,}2\,m$
$N = -2 \rightarrow r_1 = 1{,}2\,m$ και $r_2 = 5{,}2\,m$
$N = -1 \rightarrow r_1 = 2{,}2\,m$ και $r_2 = 4{,}2\,m$
$N = 0 \rightarrow r_1 = 3{,}2\,m = r_2$
$N = 1 \rightarrow r_1 = 4{,}2\,m$ και $r_2 = 2{,}2\,m$
$N = 2 \rightarrow r_1 = 5{,}2\,m$, $r_2 = 1{,}2$
$N = 3 \rightarrow r_1 = 6{,}2\,m$, $r_2 = 0{,}2$

Δ3 (συνέχεια) → Έστω P ένα σημείο του $\Pi_1\Pi_2$ που απέχει r_1' από την Π_1 και r_2' από την Π_2 $(r_1' > r_2')$ και το οποίο είναι σημείο απόσβεσης. Τότε:

$$\left.\begin{aligned} r_1' + r_2' &= d \quad (2) \\ r_1' - r_2' &= (2N+1)\frac{\lambda}{2} \end{aligned}\right\} \xRightarrow{+} 2r_1' = (2N+1) + 6{,}4 \Rightarrow r_1' = N + \frac{1}{2} + 3{,}2 \Rightarrow$$

$$\boxed{r_1' = N + 3{,}7} \quad (1)$$

Όμως → $0 \le r_1' \le d \Rightarrow 0 \le N + 3{,}7 \le 6{,}4 \Rightarrow -3{,}7 \le N \le 2{,}7 \rightarrow$

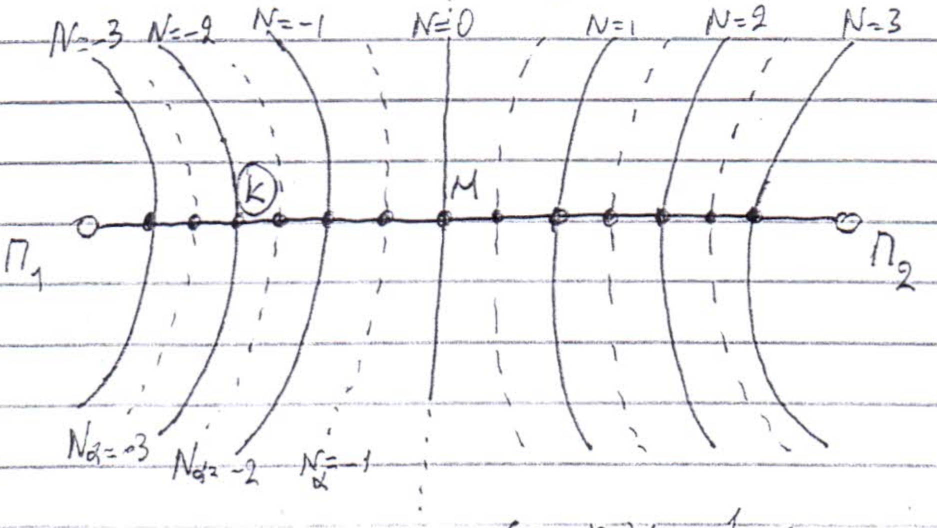
$N = -3, -2, -1, 0, 1, 2 \rightarrow$ 6 υπερβολές απόσβεσης

Για $N = 0 \xrightarrow{1,2} r_1' = 3{,}7m$ και $r_2' = 2{,}7m$ $\quad N = 1 \rightarrow r_1' = 4{,}7m - r_2' = 1{,}7m$

$N = -3 \rightarrow r_1' = 0{,}7m$ και $r_2' = 5{,}7m$ $\quad N = 2 \rightarrow r_1' = 5{,}7m - r_2' = 0{,}7m$

$N = -2 \rightarrow r_1' = 1{,}7m$ και $r_2' = 4{,}7m$

$N = -1 \rightarrow r_1' = 2{,}7m$ και $r_2' = 3{,}7m$



Δ4. $A_\Sigma' = 2A \Rightarrow \cancel{2A}\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi\cdot(r_1 - r_2)}{\lambda'}\right| = \cancel{2A}\,1 \Rightarrow$

$\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi\cdot 3}{\lambda'}\right| = |\sigma\upsilon\nu\, k\pi| \Rightarrow \frac{3\cancel{\pi}}{\lambda'} = k\cancel{\pi} \Rightarrow \lambda' = \frac{3}{k}$, $k > 0$

Η μοναδική τιμή του k ώστε $\lambda' > \lambda$ (αφού $f' < f$) είναι $k = 1 \Rightarrow \lambda' = 3m$

$\upsilon_\sigma = \lambda' \cdot f' \Rightarrow 10 = 3f' \Rightarrow \boxed{f' = \frac{10}{3}\,Hz}$

Δ5. Στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΣ$_2$ υπάρχει μόνο ένα ακίνητο σημείο και στο Κ έχουμε ενίσχυση

Άρα, από Δ3 $\rightarrow$ $r_{1K} = 1{,}2m$ και $r_{2K} = 5{,}2m$

Δ6. Τότε $r'_{1K} = 1{,}2m$ και $r'_{2K} = 2{,}7m$

$$A'_K = 2A\left|συν\frac{\cancel{2}π\cdot 1{,}5}{\cancel{2}λ}\right| \Rightarrow A'_K = 0{,}08\left|συν\frac{3π}{4}\right| \Rightarrow \boxed{A'_K = 0{,}04\sqrt{2}\,m}$$