αξία

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΣΥΝΤΟΜΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

$A_1 \rightarrow \delta$, $A_2 \rightarrow \gamma$, $A_3 \rightarrow \gamma$, $A_4 \rightarrow \beta$, A_5 Σ, Λ, Σ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B_1 ii

B_2 i

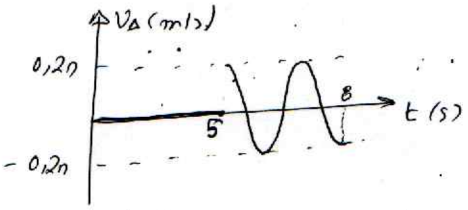
B_3 ii , i

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. $T = 2sec$, $\lambda = 1m$, $v_\delta = 0.5 m/s$, $A = 0.2m$

Γ2. ΑΠΟΔΕΙΞΗ

Γ3. $v_\Delta = 0{,}2\pi\,\sigma\upsilon\nu(\pi t - 5\pi)$ ή $v_\Delta = 0{,}2\pi\,\sigma\upsilon\nu\, 2\pi\left(\frac{t}{2} - 2{,}5\right)$ $t \geq 5sec$



Γ4. $|\Delta f| = 0{,}3 Hz$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. ΑΠΟΔΕΙΞΗ $\left(\vec{N} = -\frac{30}{4}\vec{x}\right)$, $A_\Sigma = 0.2 m$

Δ2. ΑΠΟΔΕΙΞΗ (+) στο Λ, (-) στο Μ

Δ3. $a = 2{,}5 m/s^2$, $v = 6 m/s$

Δ4. $F_{LAP} = 3N$, $\Sigma F = F - F_{LAP} = 0N$, $I_{AH\Gamma} = 0{,}6A$, $I_{\Delta N Z} = 1{,}2A$, $I_{\Delta \Theta Z} = 1{,}2A$

Δ5 $B_{(O)} = \frac{\mu_0 I_{AH\Gamma}}{4r_1} = 1{,}2\pi \cdot 10^{-7} T$

$B_{o\lambda(O)} = 1{,}2\pi \, 10^{-7} T$ ⊗

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A_1: δ A_2: γ A_3: γ A_4: β A_5 Σ, Λ, Σ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B_1: ii

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1 &= 2\pi\left(10^{15}t - \frac{10^7}{3}x\right) \\ \varphi_1 &= 2\pi\left(f_1 t - \frac{x}{\lambda_1}\right) \end{aligned}\right\} \rightarrow \begin{aligned} & f_1 = 10^{15}Hz \\ & \lambda_1\,(\lambda_{max_1}) = 3\cdot 10^{-7}m \end{aligned}$$

- $\lambda_{max}\cdot T = \sigma\tau\alpha\theta$ (N Wein) άρα $\lambda_{max_1} T_1 = \lambda_{max_2} T_2 \rightarrow \lambda_{max_1} T_1 = \lambda_{max_2}\cdot 2T_1 \rightarrow$

$$\lambda_{max_2} = \frac{\lambda_{max_1}}{2} \Rightarrow \lambda_{max_2} = \frac{3}{2}\cdot 10^{-7}m$$

- $c = \lambda f = \sigma\tau\alpha\theta$ άρα $\lambda_{max_1}\cdot f_1 = \lambda_{max_2}\cdot f_2 \Rightarrow \lambda_{max_1}\cdot f_1 = \frac{\lambda_{max_1}}{2}\cdot f_2 \Rightarrow f_2 = 2f_1 = 2\cdot 10^{15}Hz$

- $\varphi_2 = 2\pi\left(f_2 t - \frac{x}{\lambda_2}\right) \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot 10^{15}t - \frac{x}{3/2\cdot 10^{-7}}\right) \Rightarrow \boxed{\varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot 10^{15}t - \frac{2\cdot 10^{7}}{3}x\right)}$

B_2: i

- $L_2 = 5L_1 \Rightarrow \cancel{m}\cdot \upsilon_2\cdot R_2 = 5\cdot \cancel{m}\cdot \upsilon_1\cdot R_1 \Rightarrow \upsilon_2\cdot\frac{\cancel{m}\cdot\upsilon_2}{\cancel{Be}} = 5\,\upsilon_1\cdot\frac{\cancel{m}\cdot\upsilon_1}{\cancel{Be}} \Rightarrow \upsilon_2^2 = 5\upsilon_1^2$

Αφού $K = \frac{1}{2}m\upsilon^2$ τότε $K_2 = 5K_1$ (1)

- Εξ Einst: $E_\varphi = K + \varphi \Rightarrow hf = K + \varphi \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = K + \varphi$

Πειρ (1ο): $\frac{hc}{\lambda_1} = K_1 + \varphi \Rightarrow K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - \varphi$ (2)

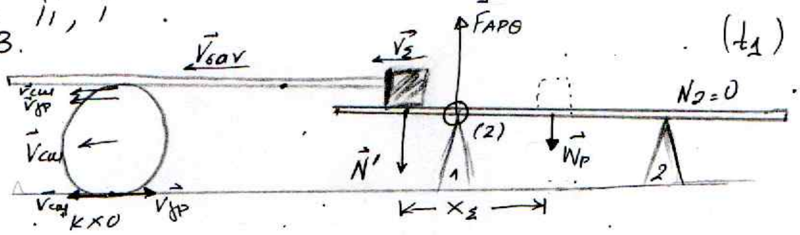
(2ο): $\frac{hc}{\lambda_2} = K_2 + \varphi \Rightarrow \frac{hc\cdot 2}{\lambda_1} = K_2 + \varphi \Rightarrow K_2 = 2\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi$ (3)

$$(1) \xRightarrow[(3)]{(2)} 2\cdot\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi = 5\left(\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi\right) \Rightarrow 2\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi = 5\cdot\frac{hc}{\lambda_1} - 5\varphi \Rightarrow 4\varphi = 3\cdot\frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow$$

$$\boxed{\varphi = \frac{3}{4}\cdot\frac{hc}{\lambda_1}} \Rightarrow \varphi = \frac{3}{4}\cdot\frac{1250\ eV\cdot\cancel{nm}}{375\ \cancel{nm}} \rightarrow \varphi = \frac{3750}{4\cdot 375}eV \Rightarrow \underline{\varphi = 2.5\,eV}$$

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

B3. ii, i



Κ.Χ.Ο δίσκου: $\vec{v}_{κατ} = 0 \Rightarrow \vec{v}_{cm} + \vec{v}_{γρ} = 0 \Rightarrow v_{cm} = \omega \cdot R$ κ $x_{cm} = R \cdot \theta$

Ραβδος δεν ολισθαίνει ως προς δισκος: $\vec{v}_{ραβ} = \vec{v}_{ανωτ} \Rightarrow v_{ραβ} = v_{cm} + v_{γρ} \Rightarrow v_{ραβ} = v_{cm} + \omega R$

$\Rightarrow v_{ραβ} = 2v_{cm}$ κ $x_{ραβ} = 2x_{cm}$

Σωμα Σ στερεωμενο στη ραβδο: $v_Σ = v_{ραβ} \Rightarrow v_Σ = 2v_{cm}$ κ $x_Σ = 2x_{cm}$ (σχεση 1)

(α) Η αρθρωμενη δοκος ισορροπει δεχομενη $\vec{F}_{ΑΡΘ}$, $\vec{w}_p$, $\vec{N}_2$ απο το στηριγμα (2) κ τη δυναμη επαφης $\vec{N}'$ απο το σωμα Σ.

$\Sigma F_{y_Σ} = 0 \Rightarrow N = mg$ αρα απο 3°ΝΝ: $|\vec{N}'| = |\vec{N}| \Rightarrow N' = mg = 2Mg$.

Η δοκος ισορροπει οριακα οταν $N_2 = 0$ αρα

$\Sigma \tau_{(2)} = 0 \Longrightarrow \vec{\tau}_{N'(2)} + \vec{\tau}_{w_p(2)} = 0 \xRightarrow{\circlearrowleft +} N' \cdot (x_Σ - \ell/4) - w_p \cdot \frac{\ell}{4} = 0 \Rightarrow$

$2Mg \cdot (x_Σ - \ell/4) = Mg \cdot \ell/4 \Rightarrow 2x_Σ - \frac{\ell}{2} = \frac{\ell}{4} \Rightarrow 2x_Σ = \frac{3\ell}{4} \Rightarrow \boxed{x_Σ = \frac{3\ell}{8}}$

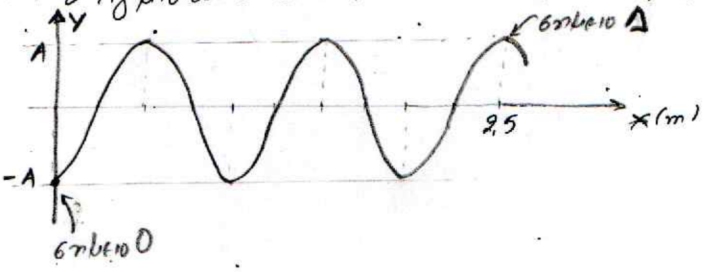
(β) Απο σχεση (1): $x_Σ = 2x_{cm} \Rightarrow \boxed{x_{cm} = 3\ell/16}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Τ: Κάθε σημείο που ταλαντώνεται περνά 2 φορές ανά περίοδο από τη Θ.Ι. του

$$f_{ΘΙ} = \frac{2}{T} \Rightarrow \frac{N_{ΘΙ}}{\Delta t} = \frac{2}{T} \Rightarrow \frac{60}{60\,sec} = \frac{2}{T} \Rightarrow \boxed{T = 2\,sec}$$

λ: Στιγμιότυπο του κύματος τη $t_Δ$ όπου $y_{(O)} = -A$, $y_{(Δ)} = +A$ κ υπάρχουν ακόμη 2 σημεία σε +Α.Θ.



Από στιγμιότυπο φαίνεται ότι $x_Δ - x_O = 10\frac{λ}{4} \Rightarrow 2,5 = 2,5λ \Rightarrow \boxed{λ = 1\,m}$

2ος τρόπος δικαιολόγησης: Αφού $y_{(O)} = -A$ και $y_Δ = +A$ τα σημεία Ο, Δ είναι σε αντίθεση φάσης μεταξύ τους και μάλιστα το (Δ) είναι το 3ο κατά σειρά σημείο που είναι σε αντίθεση φάσης με το (Ο) άρα $\Delta φ_{OΔ} = (2κ+1)π \xrightarrow{κ=2} \Delta φ_{OΔ} = 5π$ rad

$$\Rightarrow \frac{2π(x_Δ - x_O)}{λ} = 5π \Rightarrow x_Δ - 0 = 5\frac{λ}{2} \Rightarrow λ = \frac{2}{5}x_Δ \Rightarrow λ = 1m$$

$υ_δ$: $υ_δ = λ \cdot f = \frac{λ}{T} \Rightarrow \boxed{υ_δ = 1/2\ m/s}$

Α: Το Δ ξεκινά ταλ. τη στιγμή x: $υ_δ = \frac{x_Δ - x_O}{t_Δ - 0} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2,5}{t_Δ} \Rightarrow t_Δ = 5\,sec$

Σε χρόνο $t_Δ$ το (Ο) έχει εκτελέσει $N_{ταλ} = \frac{\Delta t}{T} = \frac{t_Δ}{T} = 2,5$ ταλ.

Σε 1 ταλ. κάθε μόριο που πάλλεται διανύει απόσταση 4Α

Σε 2.5 ταλ. S?

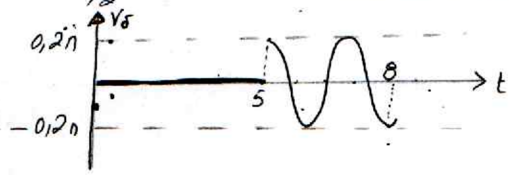
$$S = 2,5 \cdot 4A \Rightarrow S = 10A \Rightarrow \boxed{A = 0,2\,m}$$

Γ2. Το σημείο (Δ) ξεκινά ταλ. από τη ΘΙ με $υ>0$ τη $t_Δ = x_Δ / υ_δ$ όπως αναφέρθηκε στο Γ1. άρα τη $t > t_Δ$ έχει ταλαντωθεί για $\Delta t = t - t_Δ$ κ $y_Δ = Aημω\Delta t = Aημω(t - t_Δ)$

$$\Rightarrow y_Δ = Aημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{x_Δ}{T \cdot υ_δ}\right) = Aημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{x_Δ}{T \cdot λ f}\right) \Rightarrow \boxed{y_Δ = Aημ2π\left(\frac{t}{T} - \frac{x_Δ}{λ}\right)}$$

Γ3. $v_\Delta = \omega A \sigma\upsilon\nu 2\pi(ft - \frac{x_\Delta}{\lambda}) \Rightarrow v_\Delta = 0,2\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi(\frac{t}{2} - 2,5) \Rightarrow \boxed{v_\Delta = 0,2\pi\sigma\upsilon\nu(\pi t - 5\pi)}$ $t \geq 5s$

$(N_{\tau\alpha\lambda})_\Delta = \frac{\Delta t_{\tau\alpha\lambda\Delta}}{T} = \frac{8-5}{2} = \frac{3}{2} = 1.5$



Γ4 $\Delta\varphi_{O\Delta} = 2\kappa\pi \Rightarrow \frac{2\pi\Delta x}{\lambda'} = 2\kappa\pi \Rightarrow \Delta x = \kappa\lambda' \Rightarrow x_\Delta - 0 = 1\cdot\lambda' \Rightarrow \lambda' = 2,5m$

άρα $\lambda' = 2,5\lambda \Rightarrow \frac{v_\delta}{f'} = 2,5\cdot\frac{v_\delta}{f} \Rightarrow f' = \frac{f}{2,5} = \frac{2}{5}f \Rightarrow f' = 0,4f$

$\Delta f = f' - f \Rightarrow \Delta f = -0,6f$. Άρα η μείωση της συχνότητας είναι $|\Delta f| = 0,3 Hz$

αφού $f = 1/T = 1/2\ Hz$.

Απόδειξη τύπου $\Delta\varphi_{O\Delta} = \frac{2\pi(x_\Delta - x_O)}{\lambda}$: $\Delta\varphi_{O\Delta} = \varphi_O - \varphi_\Delta = 2\pi(ft - \frac{x_O}{\lambda}) - 2\pi(ft - \frac{x_\Delta}{\lambda}) = \frac{2\pi(x_\Delta - x_O)}{\lambda}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Όσο η ράβδος και το σώμα είναι σε επαφή εκτελούν μαζί α.α.τ με κοινή ω:

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+M_p}} = \sqrt{\frac{10}{0,4+1,2}} = \sqrt{\frac{10}{1,6}} = \sqrt{\frac{100}{16}} = \frac{10}{4} = 5/2\ r/s$ κ κοινή $\vec{\alpha}$: $\vec{\alpha} = -\omega^2 \cdot x \Rightarrow \vec{\alpha} = -\frac{25}{4}x$

Για τη ράβδο, στη διαδοχική κίνηση που ισχύει: 2ος ΝΝ: $\Sigma F_x = M_p \cdot \vec{\alpha} \Rightarrow$

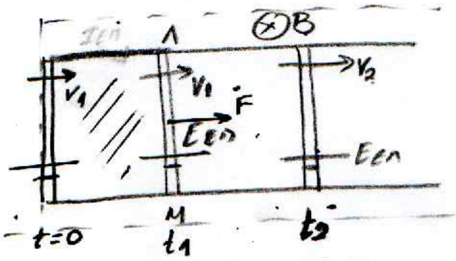
$\vec{N} = M_p(-\omega^2\vec{x}) \Rightarrow \vec{N} = 1,2\cdot(-\frac{25}{4})\vec{x} \Rightarrow \boxed{\vec{N} = -7,5\vec{x}}$

Άρα όταν $\vec{x} = 0 \Rightarrow \vec{N} = 0$ κ η επαφή των 2 σωμάτων χάνεται στη ΘΙ τους που ταυτίζεται με τη ΘΦΜ.

(α) Στη $ΘΙ_{12}$: $v_{\kappa o\iota\nu} = \omega_{\kappa o\iota\nu}\cdot A = \omega_{\kappa o\iota\nu}\cdot\Delta l = 2,5\cdot 0,4 = 1 m/s$

Αμέσως μετά το m κάνει ααт γύρω από την ίδια ΘΙ με νέα γωνιακή ταχύτητα $\omega' = \sqrt{k/m} = \sqrt{10/0,4} = \sqrt{100/4} = \sqrt{25} = 5 r/s$ έχοντας την ίδια μέγιστη ταχύτητα με πριν: $v_{\kappa o\iota\nu} = v_{max\Sigma} \Rightarrow 1 = 5\cdot A \Rightarrow \underline{A = 0,2m}$

Δ2.



Μπαινοντας η ραβδος στο ΟΝΠ αυξανεται η επιφανεια που σαρωνει αρα αυξανεται η ροη μεσα απο την επιφανεια αυτη κ εχει αναπτυσσεται ΗΕΔ $E_{επ}$ στα ακρα της Λ, Μ : $E_{επ} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = B\cdot\frac{\Delta x \cdot \ell}{\Delta t} \Rightarrow E_{επ} = B\cdot \upsilon \cdot \ell$

Τα ελευθερα e^- της ραβδου δεχονται $\vec{F}_{Lor}$ κ συσσωρευονται στο ακρο Μ

Αρα το (+) της ΗΕΔ εμφανιζεται στο Λ κ το (−) στο Μ

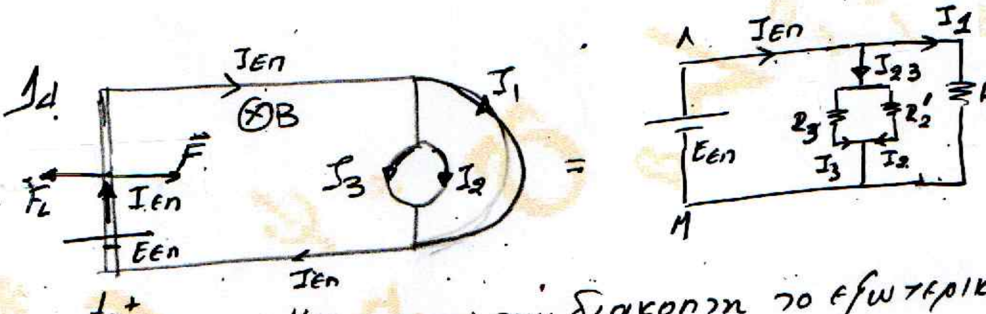
Δ3 Απο Ο ως $t_1 = 1sec$ η ραβδος κανει ΕΟΚ με $V = V_{κοιν} = 1\ m/s$

Απο $t_1 = 1sec \rightarrow t_2 = 3sec$ η ραβδος κανει ΟΕπιταχ. κ με αρχικη ταχυτητα αφου $\Sigma\vec{F} = \vec{F} = σταθ.$ Το κυκλωμα ειναι ανοιχτο αρα η επαγωμενη ΗΕΔ δε δημιουργει ρευμα.

2ος ΝΝ: $\Sigma\vec{F} = M\vec{a} \Rightarrow F = M\alpha \Rightarrow 3 = 1{,}2\alpha \Rightarrow \alpha = 10/4\ m/s^2$

$v_2 = v_1 + \alpha \cdot \Delta t \Rightarrow v_2 = 1 + \frac{10}{4}\cdot(3-1) \Rightarrow v_2 = 6\ m/s$

Δ4



Κλεινοντας τον διακοπτη το εξωτερικο κυκλωμα αποτελειται απο την $R_1 = R_{ΑΗΓ}$ κ τις R_3, R_2'

Επειδη ο κυκλικος αγωγος εχει σταθερη διατομη και χωριζεται σε δυο ημικυκλια, καθε ημικυκλιο θα εμφανιζει αντισταση $R_2/2$ αρα στο σχημα $R_3 = 5\Omega$, $R_2' = 5\Omega$

Άρα τελικά το εξωτερικό κύκλωμα αποτελείται από τρεις αντιστάτες συνδεδεμένους.. παράλληλα άρα

$\frac{1}{R_{εξ}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2'} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow \frac{1}{R_{εξ}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{10} + \frac{4}{10} \Rightarrow \frac{1}{R_{εξ}} = \frac{5}{10} \Rightarrow$

$R_{εξ} = 2Ω$ και $R_{ολ} = R_{εξ}$

Άρα $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{B υ_2 \ell}{R_{ολ}} = \frac{6}{2} \Rightarrow I_{επ} = 3A$.

$ΣF = F - F_{Λαπ} = 3 - B I_{επ} \ell = 3 - 3 = 0$ N άρα ο ΚΛ κάνει ΕΟΚ

β) $V_{ΛΜ} = E_{επ}$ αφού ο ΛΜ: ιδανική πηγή άρα $V_{ΛΜ} = B υ_2 \ell = 6$ Volt

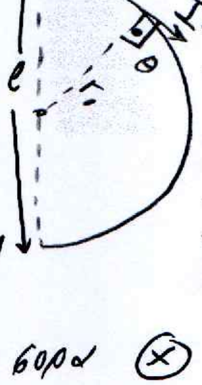
$V_{ΛΜ} = V_{R_1} \Rightarrow 6 = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow I_1 = 0,6A$ άρα $\underline{I_{ΑΗΓ} = 0,6A}$

$V_{ΛΜ} = V_{R_2'} \Rightarrow 6 = I_2' \cdot R_2' \Rightarrow I_2' = 6/5 = 1,2A$ άρα $\underline{I_{ΔΝΖ} = 1,2A}$

$V_{ΛΜ} = V_{R_3} \Rightarrow 6 = I_3 \cdot R_3 \Rightarrow I_3 = 6/5 = 1,2A$ $\underline{I_{ΔΘΖ} = 1,2A}$

Δ5.

α) Ν. B-S: $|\vec{B}_1(O)| = Σ|d\vec{B}_i(O)| = \frac{μ_0}{4π} Σ \frac{I_1 d\ell}{r_1^2} ημθ \xrightarrow{θ=90^0}$

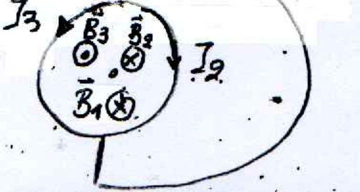


$\Rightarrow |\vec{B}_1(O)| = \frac{μ_0}{4π} \cdot \frac{I_1 Σd\ell}{r_1^2} = \frac{μ_0}{4π} \cdot I_1 \cdot \frac{π \cdot r_1}{r_1^2} = \frac{μ_0 I_1}{4 r_1}$

όπου $I_1 = 0,6A$ και r_1: $ΑΓ = 2r_1 \Rightarrow \ell = 2r_1 \Rightarrow r_1 = 1/2$ m

άρα $|\vec{B}_1(O)| = \frac{4π \cdot 10^{-7}\, 0,6}{4 \cdot 1/2} \Rightarrow |\vec{B}(O)| = 1,2π \cdot 10^{-7}$ T με φορά ⊗

β)



$\vec{B}_{ολ(O)} = \vec{B}_{1(O)} + \vec{B}_{2(O)} + \vec{B}_{3(O)} \xrightarrow{⊗ (+)}$

$= 1,2π \cdot 10^{-7} - \frac{μ_0 I_3}{4 \cdot r_2} + \frac{μ_0 I_2}{4 \cdot r_2} \xrightarrow{I_3 = I_2} \underline{\vec{B}_{ολ(O)} = 1,2π 10^{-7} T}$