ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

Μ. Δευτέρα 06 Απριλίου 2026 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ.

Α2. γ.

Α3. β.

Α4. α.

Α5. **α.** Λ, **β.** Σ, **γ.** Λ, **δ.** Λ, **ε.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. **Σωστή επιλογή είναι η β.**

Έστω υ_1' η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος $Σ_1$ αμέσως μετά την κρούση. Είναι:

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \quad \text{ή} \quad 0{,}6\upsilon_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \quad \text{ή} \quad m_2 = 4m_1$$

Το ζητούμενο ποσοστό υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\pi = \frac{\Delta K_2}{K_{1(\pi\rho\iota\nu)}}\cdot 100\% \quad \text{ή} \quad \pi = \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}\cdot 100\% \quad \text{ή} \quad \pi = \frac{m_2\left(\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1\right)^2}{m_1\upsilon_1^2}\cdot 100\%$$

ή $\pi = \dfrac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2}\cdot 100\%$ ή $\pi = 64\%$

Β2. Σωστή επιλογή είναι η β.

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein έχουμε:

$K_1 = \dfrac{hc}{\lambda_1} - \varphi$ ή $\dfrac{hc}{\lambda_1} = K_1 + \varphi$

Έστω λ_2 το νέο μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Είναι:

$p_2 = p_1 - \dfrac{20}{100}p_1$ ή $p_2 = 0{,}8p_1$ ή $\dfrac{h}{\lambda_2} = 0{,}8\dfrac{h}{\lambda_1}$ ή $\lambda_2 = 1{,}25\lambda_1$

Έστω K_2 η νέα κινητική ενέργεια με την οποία εξέρχονται τα φωτοηλεκτρόνια από την κάθοδο. Είναι:

$K_2 = K_1 - \dfrac{50}{100}K_1$ ή $K_2 = 0{,}5K_1$

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein έχουμε:

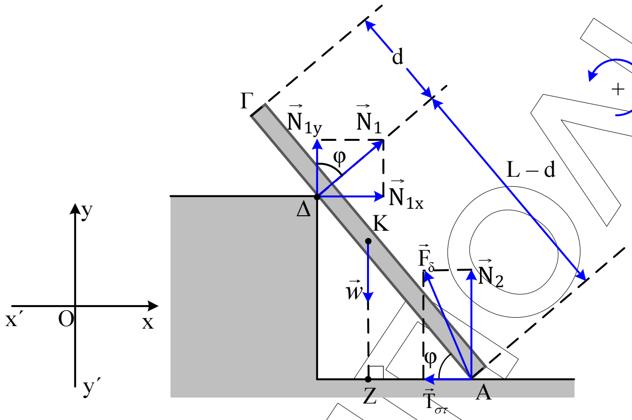
$K_2 = \dfrac{hc}{\lambda_2} - \varphi$ ή $0{,}5K_1 = 0{,}8\dfrac{hc}{\lambda_1} - \varphi$

ή λόγω της σχέσης (1):

$0{,}5K_1 = 0{,}8(K_1+\varphi) - \varphi$ ή $\varphi = 1{,}5K_1$

Β3. Σωστή επιλογή είναι η α.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο είναι: το βάρος της $\vec{w}$ στο μέσον της Κ, η δύναμη $\vec{N}_1$ από το σκαλοπάτι, η οποία είναι κάθετη στη ράβδο (το σκαλοπάτι είναι λείο) και η δύναμη $\vec{F}_\delta$ από το δάπεδο που αναλύεται σε μια οριζόντια συνιστώσα $\vec{T}_{\sigma\tau}$ (στατική τριβή) και σε μια κάθετη στο δάπεδο συνιστώσα $\vec{N}_2$.



Επειδή η ράβδος ισορροπεί, ισχύει:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \text{ ή } \tau_{N_1} + \tau_w + \tau_{F_\delta} = 0 \text{ ή } -N_1(L-d) + w(AZ) + 0 = 0 \text{ ή } w\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = N_1\frac{3L}{4} \text{ ή}$$

$$N_1 = \frac{w}{3}$$

Επειδή η ράβδος ισορροπεί, ισχύει ακόμη:

$\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ ή $\Sigma F_x = 0$ (1) και $\Sigma F_y = 0$ (2)

Από τη σχέση (1), προκύπτει:

$$N_{1x} - T_{\sigma\tau} = 0 \quad \text{ή} \quad N_{1x} = T_{\sigma\tau} \quad \text{ή} \quad N_1\eta\mu\varphi = T_{\sigma\tau} \quad \text{ή} \quad T_{\sigma\tau} = \frac{\sqrt{3}}{6}w$$

Από τη σχέση (2), προκύπτει:

$$N_{1y} + N_2 = w \quad \text{ή} \quad N_2 = w - N_1\sigma\upsilon\nu\varphi \quad \text{ή} \quad N_2 = \frac{5w}{6}$$

Για το μέτρο της στατικής τριβής, ισχύει:

$$T_{\sigma\tau} \le \mu_s N_2 \quad \text{ή} \quad \mu_s \ge \frac{T_{\sigma\tau}}{N_2} \quad \text{ή} \quad \mu_s \ge \frac{\frac{\sqrt{3}}{6}w}{\frac{5w}{6}} \quad \text{ή} \quad \mu_s \ge \frac{\sqrt{3}}{5}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η χρονική εξίσωση της φάσης φ_K της ταλάντωσης του σημείου Κ δίνεται από τη σχέση:

$$\varphi_K = 2\pi\left(\frac{t}{T_1} - \frac{x_K}{\lambda_1}\right) \ (1)$$

όπου λ_1 το μήκος κύματος T_1 η περίοδος του κύματος.

Από το δοθέν διάγραμμα προκύπτει ότι το σημείο Κ ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_K = 0,2$ s.

Έστω $\upsilon_{\delta(1)}$ η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο ελαστικό μέσο E_1. Είναι:

$$\upsilon_{\delta(1)} = \frac{x_K}{t_K} \quad \text{ή} \quad \upsilon_{\delta(1)} = 10 \text{ m/s}$$

Είναι:

$$\upsilon_{\delta(1)} = \frac{\lambda_1}{T_1} \quad \text{ή} \quad \lambda_1 = 10T_1 \text{ (S.I.) } (2)$$

Από το δοθέν διάγραμμα προκύπτει ακόμη ότι: για t = 0,5 s είναι $\varphi_K = 2\pi$ rad.

Από τη σχέση (1), για t = 0,5 s, $x_K = 2$ m και $\varphi_K = 3\pi$ rad, προκύπτει:

$$3\pi = 2\pi\left(\frac{0,5}{T_1} - \frac{2}{\lambda_1}\right) \text{ (S.I.) ή λόγω της σχέσης (2):}$$

$$1,5 = \frac{0,3}{T_1} \text{ (S.I.)} \quad \text{ή} \quad T_1 = 0,2 \text{ s}$$

Από τη σχέση (2), για $T_1 = 0,2$ s, προκύπτει: $\lambda_1 = 2$ m

Το πλάτος A_1 του κύματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\upsilon_{max} = \omega_1 A_1 \quad \text{ή} \quad \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T_1}A_1 \quad \text{ή} \quad A_1 = 0,2 \text{ m}$$

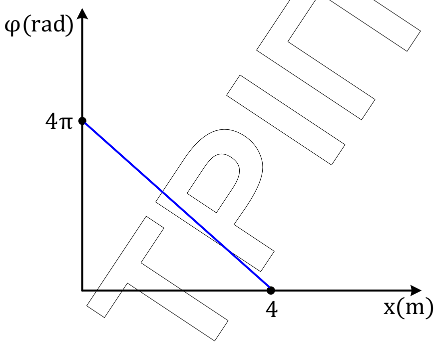
Συνεπώς, η εξίσωση του κύματος είναι η:

$$y = A_1 \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T_1} - \frac{x}{\lambda_1}\right) \quad \text{ή} \quad y = 0,2\eta\mu 2\pi(5t - 0,5x) \text{ (S.I.)}$$

Γ2. Η εξίσωση της φάσης φ του κύματος σε συνάρτηση με τη θέση x των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου τη χρονική στιγμή t_1 δίνεται από τη σχέση:

$$\varphi = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \quad \text{ή} \quad \varphi = 2\pi(2 - 0{,}5x)\ \text{(S.I.)} \quad \text{ή} \quad \varphi = 4\pi - \pi x\ \text{(S.I.)}\ (3)$$

Στο διάγραμμα του ακόλουθου σχήματος απεικονίζεται η γραφική παράσταση της σχέσης (3).



Γ3. Έστω $t_Λ$ η χρονική στιγμή στην οποία αρχίζει να ταλαντώνεται το υλικό σημείο Λ. Είναι:

$$t_1 = t_Λ + \frac{T_1}{4} \quad \text{ή} \quad t_Λ = 0{,}35\ \text{s}$$

Έστω $x_Λ$ η θέση του υλικού σημείου Λ. Είναι:

$$t_Λ = \frac{x_Λ}{\upsilon_{\delta(1)}} \quad \text{ή} \quad x_Λ = 3{,}5\ \text{m}$$

Η χρονική εξίσωση της φάσης της ταλάντωσης του υλικού σημείου Λ δίνεται από τη σχέση:

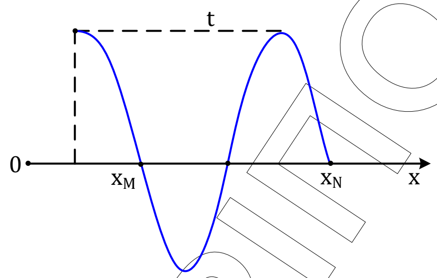
$$\varphi_Λ = 2\pi\left(\frac{t}{T_1} - \frac{x_Λ}{\lambda}\right)\ (4)$$

Είναι:

$\Delta\varphi = \varphi_K - \varphi_Λ$ ή λόγω των σχέσεων (1) και (4):

$$\Delta\varphi = 2\pi\frac{x_Λ - x_K}{\lambda} \quad \text{ή} \quad \Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}\ \text{rad}$$

Γ4. Στο ακόλουθο σχήμα απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος που δημιουργείται στο ελαστικό μέσο E_2 μεταξύ των σημείων Μ και Ν, μια τυχαία χρονική στιγμή t.



Έστω λ_2 το μήκος κύματος των δύο κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα στο ελαστικό μέσο E_2. Από το παραπάνω στιγμιότυπο προκύπτει ότι:

$$5\frac{\lambda_2}{4} = x_N - x_M \quad \text{ή} \qquad \lambda_2 = 4\text{ m}$$

Έστω $\upsilon_{\delta(2)}$ η ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων στο ελαστικό μέσο E_2 και T_2 η περίοδος τους. Είναι:

$$\upsilon_{\delta(2)} = \upsilon_{\delta(1)} \qquad \text{ή} \qquad \frac{\lambda_2}{T_2} = \upsilon_{\delta(1)} \qquad \text{ή} \qquad T_2 = 0{,}4\text{ s}$$

Έστω Α το πλάτος των δύο κυμάτων και $|A|'_M$ το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Μ. Είναι:

$$|A|'_M = 2A$$

Συνεπώς, ισχύει:

$$s = 4|A|'_M \qquad \text{ή} \qquad s = 8A \ \text{ή} \qquad A = 0{,}2\text{ m}$$

Η εξίσωση του στάσιμου κύματος που δημιουργείται στο ελαστικό μέσο E_2 δίνεται από τη σχέση:

$$y = 2A\text{συν}\left(\frac{2\pi x}{\lambda_2}\right)\text{ημ}\left(\frac{2\pi}{T_2}t\right) \qquad \text{ή} \qquad y = 0{,}4\text{συν}(0{,}5\pi x)\text{ημ}(5\pi t)\ (\text{S.I.})$$

Γ5. Είναι:

$f_2 = \frac{1}{T_2}$ ή $f_2 = 2{,}5$ Hz

Έστω f_3 η νέα συχνότητα των δύο κυμάτων. Είναι:

$f_3 = \frac{f_2}{2}$ ή $f_3 = 1{,}25$ Hz

Από τη θεμελιώδη κυματική εξίσωση έχουμε:

$\upsilon_{\delta(2)} = \lambda_3 f_3$ ή $\lambda_3 = 8$ m

Έστω $|A|'_Z$ το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Ζ. Είναι:

$|A|'_Z = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x_Z}{\lambda_3}\right)\right|$ ή $|A|'_Z = 0{,}2\sqrt{2}$ m

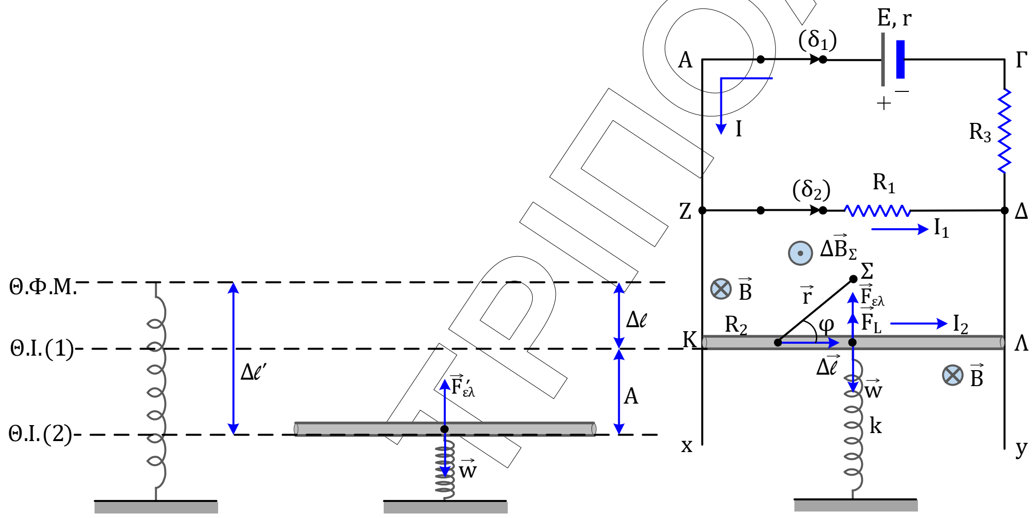
Έστω υ_Z το ζητούμενο μέτρο της ταχύτητας του σημείου Ζ. Από τη διατήρηση της ενέργειας της ταλάντωσης του σημείου Ζ έχουμε:

$E = K + U$ ή $\frac{1}{2}D|A|'^2_Z = \frac{1}{2}m\upsilon_Z^2 + \frac{1}{2}Dy^2$ ή $m\omega_3^2|A|'^2_Z = m\upsilon_Z^2 + y^2$ ή

$\upsilon_Z = \omega_3\sqrt{|A|'^2_Z - y^2}$ ή $\upsilon_Z = 2\pi f_3\sqrt{|A|'^2_Z - y^2}$ ή $\upsilon_Z = 0{,}5\pi$ m/s

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. **α.** Στο σχήμα 1 έχουν σχεδιαστεί τα ρεύματα που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος.



Σχήμα 1

Έστω $R_{1,2}$ η ισοδύναμη αντίσταση των αντιστατών R_1 και R_2. Είναι:

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{ή} \quad R_{1,2} = 3\ \Omega$$

Έστω $R_{εξ}$ η ισοδύναμη αντίσταση του εξωτερικού τμήματος του κυκλώματος. Είναι:

$$R_{εξ} = R_{1,2} + R_3 \quad \text{ή} \quad R_{εξ} = 9\ \Omega$$

Η ένταση Ι του ρεύματος που διαρρέει την πηγή υπολογίζεται από τη σχέση:

$$I = \frac{E}{R_{εξ} + r} \text{ ή } I = 4\ A$$

Έστω V η τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ. Είναι:

$$V = IR_{1,2} \quad \text{ή} \quad V = 12\ V$$

Η ένταση του ρεύματος I_2 που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = 3\ A$$

Στο σχήμα 1 έχει σχεδιαστεί η ένταση $\Delta\vec{B}_\Sigma$ του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το στοιχειώδες τμήμα $\Delta\vec{\ell}$. Είναι:

$$\Delta B_\Sigma = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{I_2}{r^2}\Delta\ell\eta\mu\varphi \qquad \text{ή} \qquad \Delta B_\Sigma = 6\cdot 10^{-8}\ \mathrm{T}$$

β. Στη θέση ισορροπίας του αγωγού ΚΛ [Θ.Ι.(1)] ασκούνται οι εξής δυνάμεις: Το βάρος του $\vec{w}$, η δύναμη Laplace $\vec{F}_L$ και η δύναμη $\vec{F}_{\varepsilon\lambda}$ από το ελατήριο. Το μέτρο του βάρους του αγωγού ΚΛ είναι:

$w = mg$ ή $w = 10\ \mathrm{N}$

Έστω F_L το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ. Είναι:

$F_L = BI_2\ell$ ή $F_L = 3\ \mathrm{N}$

Επειδή είναι $w > F_L$ η δύναμη $\vec{F}_{\varepsilon\lambda}$ έχει την ίδια κατεύθυνση με τη δύναμη Laplace $\vec{F}_L$, οπότε το ελατήριο είναι συσπειρωμένο.

Έστω $\Delta\ell$ η συσπείρωση του ελατηρίου στη Θ.Ι.(1). Είναι:

$\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ ή $w = F_L + F_{\varepsilon\lambda}$ ή $k\Delta\ell = w - F_L$ ή $\Delta\ell = 0{,}07\ \mathrm{m}$

Δ2. Μετά το άνοιγμα των διακοπτών (δ_1) και (δ_2) ο αγωγός ΚΛ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από τη Θ.Ι.(2) που φαίνεται στο σχήμα 1.

Έστω $\Delta\ell'$ η συσπείρωση του ελατηρίου στη Θ.Ι.(2). Είναι:

$\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ ή $F'_{\varepsilon\lambda} = w$ ή $k\Delta\ell' = mg$ ή $\Delta\ell' = 0{,}1\ \mathrm{m}$

Το πλάτος Α της ταλάντωσης του αγωγού ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση:

$A = \Delta\ell' - \Delta\ell$ ή $A = 0{,}03\ \mathrm{m}$

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του αγωγού ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση:

$\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$ ή $\omega = 10\ \mathrm{rad/s}$

Επειδή για $t = 0$ είναι: $x = +A$, η αρχική φάση της ταλάντωσης του αγωγού ΚΛ είναι $\varphi_0 = \dfrac{\pi}{2}\ \mathrm{rad}$. Είναι:

$V_{ΚΛ} = E_{επ}$ ή $V_{ΚΛ} = Bυ\ell$ ή $V_{ΚΛ} = B\ell ωAσυν(ωt+φ_0)$ ή

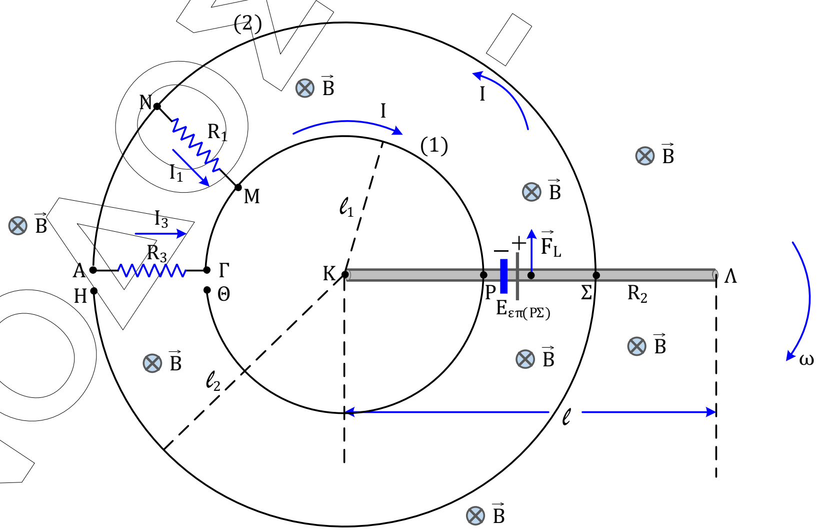
$V_{ΚΛ} = 0{,}3συν\left(10t+\frac{π}{2}\right)$ (S.I.) (1)

Δ3. **α.** Έστω $E_{επ(ΡΣ)}$ το μέτρο της Η.Ε.Δ. από επαγωγή που αναπτύσσεται στο τμήμα ΡΣ του αγωγού ΚΛ. Είναι:

$E_{επ(E)} = \frac{|ΔΦ|}{Δt}$ ή $E_{επ(ΡΣ)} = \frac{BΔA}{Δt}$ ή $E_{επ(ΡΣ)} = \frac{B\left(π\ell_2^2 - π\ell_1^2\right)}{T}$ ή

$E_{επ(ΡΣ)} = \frac{Bπ\left(\ell_2^2-\ell_1^2\right)}{\frac{2π}{ω}}$ ή $E_{επ(ΡΣ)} = \frac{1}{2}Bω\left(\ell_2^2-\ell_1^2\right)$ ή $E_{επ(ΡΣ)} = 9{,}6$ V

β. Στο σχήμα 3 έχουν σχεδιαστεί τα ρεύματα που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος και η δύναμη Laplace $\vec{F}_L$ που ασκείται στο μέσον του τμήματος ΡΣ του αγωγού ΚΛ.



Σχήμα 2

Είναι:

$R_{ΡΣ} = ρ\frac{\left(\ell_2-\ell_1\right)}{A}$ (1)

και

$R_2 = ρ\frac{\ell}{A}$ (2)

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) προκύπτει:

$$\frac{R_{P\Sigma}}{R_2} = \frac{\ell_2 - \ell_1}{\ell} \qquad \text{ή} \qquad R_{P\Sigma} = 2{,}4\ \Omega$$

Έστω $R_{1,3}$ η ισοδύναμη αντίσταση του εξωτερικού τμήματος του κυκλώματος. Είναι:

$$\frac{1}{R_{1,3}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \qquad \text{ή} \qquad R_{1,3} = 4\ \Omega$$

Η ένταση I του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi(P\Sigma)}}{R_{1,3} + R_{P\Sigma}} \qquad \text{ή} \qquad I = 1{,}5\ A$$

Το μέτρο της δύναμης Laplace υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_L = BI(\ell_2 - \ell_1) \qquad \text{ή} \qquad F_L = 0{,}9\ N$$

Το μέτρο τ_{F_L} της ροπής της δύναμης Laplace ως προς τον άξονα z′z υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\tau_{F_L} = F_L\left(\ell_1 + \frac{\ell_2 - \ell_1}{2}\right) \qquad \text{ή} \qquad \tau_{F_L} = 0{,}45\ N\cdot m$$

Δ4. Έστω V η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_3. Είναι:

$V = IR_{1,3}$ ή $V = 6\ V$

Έστω I_3 η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3. Είναι:

$$I_3 = \frac{V}{R_3} \qquad \text{ή} \qquad I_3 = 1\ A$$

Είναι:

$\Delta\theta = \omega\Delta t$ ή $\Delta t = 0{,}05\pi\ s$

Το ζητούμενο φορτίο υπολογίζεται από τη σχέση:

$q = I_3\Delta t$ ή $q = 0{,}05\pi\ C$