



2023 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

## ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

Πέμπτη 20 Απριλίου 2023 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

## ΘΕΜΑΤΑ

### ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 - Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**A1.** Φωτόνιο μήκους κύματος  $\lambda \neq \frac{h}{m_e c}$ , όπου  $h$  η σταθερά Planck,  $m_e$  η μάζα του ηλεκτρονίου και  $c$  η ταχύτητα του φωτός στο κενό, σκεδάζεται από ακίνητο και ελεύθερο ηλεκτρόνιο κατά γωνία  $\varphi$  (σύνφ = 0,5) σε σχέση με την αρχική του κατεύθυνση. Αν  $E$  και  $E'$  είναι οι ενέργειες του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου, τότε ισχύει:

α.  $\frac{E'}{E} = \frac{2}{3}$

β.  $\frac{E'}{E} = \frac{3}{2}$

γ.  $\frac{E'}{E} = \frac{4}{9}$

δ.  $\frac{E'}{E} = \frac{1}{2}$

Μονάδες 5

**A2.** Στην επιφάνεια ενός υγρού διαδίδονται ταυτόχρονα δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα ίδιου μήκους κύματος  $\lambda$ , τα οποία δημιουργούνται από δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ . Οι δύο πηγές ξεκινούν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  χωρίς αρχική φάση με περίοδο  $T$ . Σημείο  $\Delta$  της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  αποστάσεις  $r_1 = \lambda$  και  $r_2 = 4\lambda$  αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή  $t = 5T$  το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου  $\Delta$  είναι:

α.  $A_\Delta = 0$

β.  $A_\Delta = A$

γ.  $A_\Delta = 2A$

δ.  $0 < A_\Delta < 2A$

Μονάδες 5

**A3.** Τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο αμελητέας ωμικής αντίστασης βρίσκεται ολοκληρωμένο μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$ , γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο



## 2023 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Στα άκρα του πλαισίου είναι συνδεδεμένος αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R$ , ο οποίος καταναλώνει μέση ισχύ  $\bar{P}$ . Αν διπλασιάσουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η μέση ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης θα γίνει ίση με:

α.  $2\bar{P}$

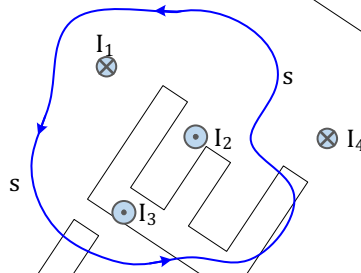
β.  $4\bar{P}$

γ.  $\frac{\bar{P}}{2}$

δ.  $\frac{\bar{P}}{4}$

Μονάδες 5

- A4. Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται η τομή τριών ευθύγραμμων αγωγών (1), (2), (3) και (4), οι οποίοι τέμνουν κάθετα το επίπεδο της σελίδας και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα  $I_1 = 10 \text{ A}$ ,  $I_2, I_3 = 8 \text{ A}$  και  $I_4 = 2 \text{ A}$ .



Αν το άθροισμα των γινομένων  $Bd\ell \sin\theta$  κατά μήκος της κλειστή διαδρομής  $s$  που φαίνεται στο σχήμα είναι ίσο με μηδέν, τότε η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό (2), είναι:

α.  $I_2 = 0$

β.  $I_2 = 1 \text{ A}$

γ.  $I_2 = 2 \text{ A}$

δ.  $I_2 = 5 \text{ A}$

Μονάδες 5

- A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Το μέτρο της ΗΕΔ από επαγωγή που δημιουργείται στα άκρα μιας οριζόντιας μεταλλικής ράβδου  $OK$  μήκους  $\ell$ , η οποία βρίσκεται ολόκληρη μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$  γύρω από ακλόνητο κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της  $K$ , είναι:

$$E_{επ} = \frac{1}{2} B\omega^2 \ell.$$

β. Ο νόμος του Ampère ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα και σταθερά μαγνητικά πεδία.

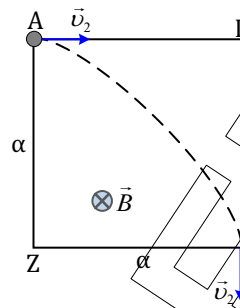
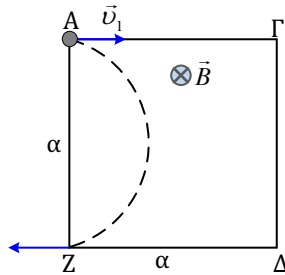


- γ. Η σταθερά απόσβεσης ενός μηχανικού συστήματος που εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που ταλαντώνεται και εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου στο οποίο πραγματοποιείται η ταλάντωση.
- δ. Σύμφωνα με την υπόθεση που διατύπωσε ο de Broglie, οποιοδήποτε σωματίδιο ορμής  $p$  είναι συνδεδεμένο με ένα κύμα μήκους κύματος  $\lambda$  που δίνεται από τη σχέση  $\lambda = \frac{h}{p}$ , όπου  $h$  η σταθερά του Planck.
- ε. Τα ραδιοκύματα έχουν μεγαλύτερες συχνότητες από τις ορατές ακτινοβολίες.

Μονάδες 5

## ΘΕΜΑ Β

- B1.** Η κάθετη τομή ενός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}$  είναι τετράγωνο ΑΓΔΖ πλευράς  $a$ . Μονοχρωματική ακτινοβολία (1) συχνότητας  $f_1$  προσπίπτει στην επιφάνεια ενός μετάλλου και προκαλεί εκπομπή φωτοηλεκτρονίων με μέγιστη κινητική ενέργεια  $K_1$ . Κάποια από τα φωτοηλεκτρόνια που εξέρχονται από την επιφάνεια του μετάλλου με κινητική ενέργεια  $K_1$  εισέρχονται στη συνέχεια στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  από την κορυφή Α με ταχύτητα  $\vec{v}_1$  κάθετη στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου και στην πλευρά ΑΖ και εξέρχονται από την κορυφή Ζ του τετραγώνου. Μια άλλη μονοχρωματική ακτινοβολία (2) συχνότητας  $f_2 = 2f_1$  προσπίπτει στην επιφάνεια του μετάλλου, οπότε τα φωτοηλεκτρόνια που εξέρχονται από αυτήν έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια  $K_2$ . Κάποια από τα φωτοηλεκτρόνια που εξέρχονται από την επιφάνεια του μετάλλου με κινητική ενέργεια  $K_2$  εισέρχονται στη συνέχεια στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  από την κορυφή Α με ταχύτητα  $\vec{v}_2$  κάθετη στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου και στην πλευρά ΑΖ και εξέρχονται από την κορυφή Δ του τετραγώνου κάθετα στην πλευρά ΔΖ.



Το έργο εξαγωγής του μετάλλου, είναι:

α.  $\varphi = K_1$

β.  $\varphi = 2K_1$

γ.  $\varphi = 3K_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

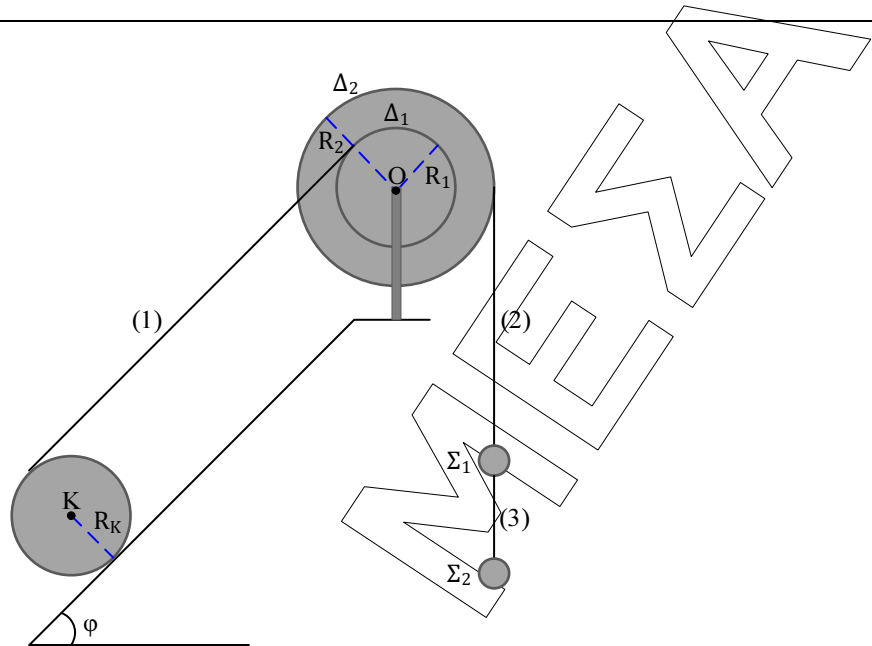
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Η διπλή τροχαλία του ακόλουθου σχήματος αποτελείται από δύο ομογενείς συγκολλημένους δίσκους  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  με ακτίνες  $R_1 = R$  και  $R_2 = 2R$  αντίστοιχα και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κοινό κέντρο  $K$  των δύο δίσκων και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Ένα λεπτό αβαρές και μη εκτατό νήμα (1) που είναι παράλληλο σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi = 30^\circ$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές στο αυλάκι του εσωτερικού δίσκου  $\Delta_1$  και το άλλο άκρο του είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια ενός ομογενούς κυλίνδρου ακτίνας  $R_K = R$  και μάζας  $m_K$ . Ένα άλλο λεπτό αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) είναι τυλιγμένο πολλές φορές στο αυλάκι του εξωτερικού δίσκου  $\Delta_2$  και στο ελεύθερο άκρο του είναι αναρτημένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = m$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  συνδέεται με άλλο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = m$ , μέσω κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος (3).

Αρχικά, το σύστημα κύλινδρος - τροχαλία - σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ισορροπεί ακίνητο.



A. Η ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ του κυλίνδρου και του κεκλιμένου επιπέδου είναι:

α.  $\mu_{s(\min)} = \sqrt{3}/6$

β.  $\mu_{s(\min)} = \sqrt{3}/3$

γ.  $\mu_{s(\min)} = 1/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

B. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε το νήμα (3) που συνδέει το σώμα  $\Sigma_2$  με το σώμα  $\Sigma_1$ , οπότε ο κύλινδρος αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο κεκλιμένο επίπεδο με το κέντρο μάζας του να κινείται προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}_{cm}$ , η τροχαλία αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από τον άξονα της αντίθετα από τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού και το σώμα  $\Sigma_1$  αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με επιτάχυνση  $\vec{a}$ .

Τα μέτρα των επιταχύνσεων του κυλίνδρου και του σώματος  $\Sigma_1$  συνδέονται με τη σχέση:

α.  $a_{cm} = \frac{\alpha}{4}$

β.  $a_{cm} = \frac{\alpha}{2}$

γ.  $a_{cm} = \alpha$

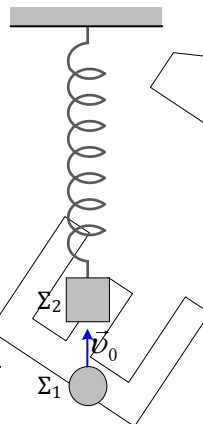
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

- B3.** Σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = m$  ισορροπεί ακίνητο δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$ , του οποίου το πάνω άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή. Ένα άλλο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = m$  που κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω στη διεύθυνση το άξονα του ελατηρίου, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ταχύτητα  $u_0 = 2\sqrt{\frac{3m}{2k}}g$  με το σώμα  $\Sigma_2$ . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται από την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$ .



Η μέγιστη τιμή της δυναμικής ενέργειας που αποθηκεύεται στο ελατήριο κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος, είναι ίση με:

α.  $\frac{2m^2g^2}{k}$

β.  $\frac{4m^2g^2}{k}$

γ.  $\frac{8m^2g^2}{k}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

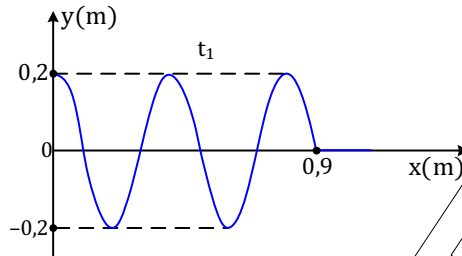
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

### ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα (1) διαδίδεται κατά μήκος οριζόντιας ελαστικής χορδής που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα  $Ox$ , προς τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα. Το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή  $O(x = 0)$  του ημιάξονα αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα. Στο διάγραμμα του ακόλουθου σχήματος απεικονίζεται το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,45$  s.



Γ1. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης του υλικού σημείου K ( $x_K = +0,45 \text{ m}$ ) της χορδής τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του υλικού σημείου K από τη θέση ισορροπίας του τη χρονική στιγμή  $t_3$  στην οποία η ταχύτητα ενός άλλου υλικού σημείου Λ ( $x_\Lambda = +0,75 \text{ m}$ ) της χορδής είναι  $v_\Lambda = -2\pi \text{ m/s}$ .

Μονάδες 7

Έστω ότι στο διάγραμμα του παραπάνω σχήματος απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί στη χορδή τη χρονική στιγμή  $t_4$  στην οποία η ελαστική δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης της χορδής είναι ίση με το  $1/3$  της κινητικής της ενέργειας. Το στάσιμο κύμα στη χορδή έχει δημιουργηθεί από τη συμβολή του κύματος (1) με ένα άλλο πανομοιότυπο εγκάρσιο αρμονικό κύμα (2), το οποίο διαδίδεται στη χορδή προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα  $x'Ox$ . Το υλικό σημείο O είναι κοιλία του στάσιμου κύματος και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

Γ4. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Μονάδες 6

Δίνεται για τις πράξεις ότι  $\pi^2 = 10$ .

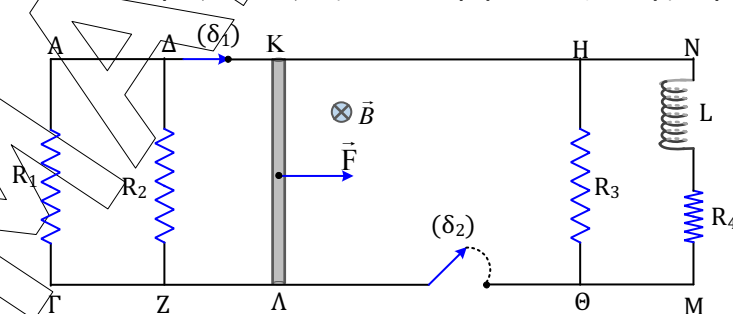


**ΘΕΜΑ Δ**

Οι δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί AN και ΓΜ του ακόλουθου σχήματος έχουν πολύ μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $\ell = 1 \text{ m}$ . Στα άκρα A και Γ των δύο αγωγών συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R_1 = 10 \ \Omega$ , ενώ στα άκρα τους N και M συνδέεται ιδανικό πηνίο που έχει  $N = 300$  σπείρες και συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,2 \text{ H}$ , σε σειρά με αντιστάτη ωμικής αντίστασης  $R_4 = 3 \ \Omega$ . Στα σημεία Δ και Ζ των δύο αγωγών συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R_2 = 15 \ \Omega$ , ενώ στα σημεία τους Η και Θ συνδέεται άλλος αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R_3 = 6 \ \Omega$ .

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ μάζας  $m = 0,1 \text{ kg}$ , μήκους  $\ell = 1 \text{ m}$  και ωμικής αντίστασης  $R_{\text{KL}} = 4 \ \Omega$  είναι αρχικά ακίνητος και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές επάνω στους αγωγούς AN και ΓΜ παραμένοντας συνεχώς κάθετος και με τα άκρα του σε συνεχή επαφή με αυτούς. Μεταξύ του άκρου Κ του αγωγού ΚΛ και του σημείου Δ του αγωγού AN παρεμβάλλεται διακόπτης ( $\delta_1$ ), ενώ μεταξύ του άκρου Λ του αγωγού ΚΛ και του σημείου Θ του αγωγού ΓΜ παρεμβάλλεται διακόπτης ( $\delta_2$ ).

Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται ολόκληρος μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = 1 \text{ T}$ , του οποίου οι μαγνητικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Αρχικά, ο διακόπτης ( $\delta_1$ ) είναι κλειστός και ο διακόπτης ( $\delta_2$ ) είναι ανοικτός. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  αρχίζει να ασκείται στον αγωγό ΚΛ κατάλληλη οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  που είναι παράλληλη προς τους αγωγούς AN και ΓΜ, οπότε ο αγωγός αρχίζει να κινείται προς τα δεξιά με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a = 5 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ και να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στον αγωγό ΚΛ, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**





## 2023 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

- Δ2.** Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από μία διατομή της αντίστασης  $R_1$  από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έως της χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η δύναμη  $\vec{F}$  σταθεροποιείται στην τιμή που απέκτησε, οπότε ο αγωγός ΚΛ συνεχίζει να επιταχύνεται και τη χρονική στιγμή  $t_2$  αποκτά οριακή ταχύτητα  $\vec{v}_{op}$ .

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας που αποκτά ο αγωγός ΚΛ καθώς και τη θερμότητα Joule που εκλύεται από τον αντιστάτη  $R_2$  από τη χρονική στιγμή  $t_2$  έως τη χρονική στιγμή  $t_3 = t_2 + 10$  s.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t_3$  ανοίγουμε τον διακόπτη ( $\delta_1$ ) και, ταυτόχρονα, κλείνουμε τον διακόπτη ( $\delta_2$ ), ενώ αρχίζουμε να μεταβάλλουμε κατάλληλα τη δύναμη  $\vec{F}$ , ώστε ο αγωγός ΚΛ να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_{op}$ .

- Δ4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο τη χρονική στιγμή  $t_3$  αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη ( $\delta_2$ ).

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t_4$  στην οποία σταθεροποιούνται τα ρεύματα ανοίγουμε ακαριαία τον διακόπτη ( $\delta_2$ ), χωρίς να σχηματιστεί σπινθήρας.

- Δ5.** Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα Joule που εκλύεται από τους αντιστάτες του κυκλώματος από τη χρονική στιγμή  $t_4$  αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη ( $\delta_2$ ) έως τη χρονική στιγμή  $t_5$  στην οποία η μαγνητική ροή που διέρχεται από μία σπείρα στο κέντρο του πηνίου είναι  $\Phi = \frac{16}{9} \cdot 10^{-3}$  Wb.

**Μονάδες 5**

Να θεωρήσετε ότι το ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  μέσα στο οποίο κινείται ο αγωγός ΚΛ και το ομογενές μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}_\pi$  που δημιουργείται στο εσωτερικό του πηνίου δεν αλληλεπιδρούν και ότι ο διακόπτης ( $\delta_2$ ) δεν εμποδίζει την κίνηση του αγωγού ΚΛ.