

# ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

## ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ & ΣΠΟΥΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

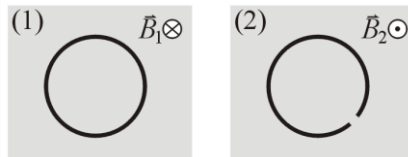
### ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ 3 ΩΡΩΝ

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ

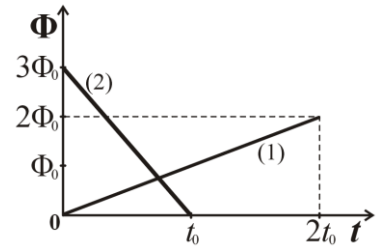
### ΘΕΜΑ Α (25 μονάδες)

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 (4×5μ.= 20 μονάδες) να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**Α1.** Δύο αγώγιμοι δακτύλιοι (1): κλειστός και (2): ανοικτός βρίσκονται σε ομογενή μαγνητικά πεδία, όπως φαίνονται στο **Σχήμα 1**. Τα μαγνητικά πεδία μεταβάλλονται έτσι ώστε η μαγνητική ροή που διέρχεται από κάθε δακτύλιο να μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα του **Σχήματος 2**.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Για τα μέτρα των επαγωγικών τάσεων στους δύο δακτυλίων ισχύει:

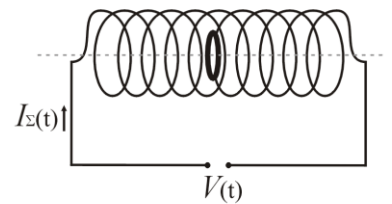
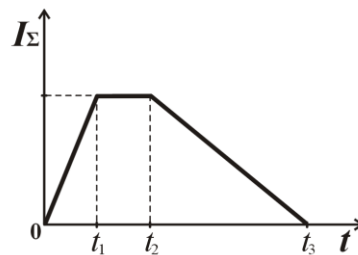
α.  $E_{επ.1} \neq 0$  &  $E_{επ.2} = 0$

β.  $E_{επ.1} = 3E_{επ.2}$

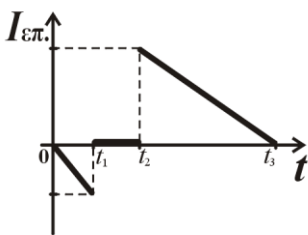
γ.  $E_{επ.2} = 3E_{επ.1}$

δ.  $E_{επ.1} = 0$  &  $E_{επ.2} \neq 0$

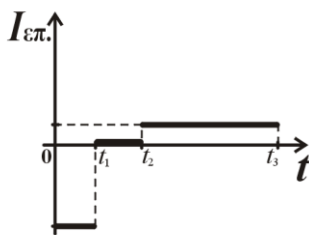
**Α2.** Στο εσωτερικό μεγάλου σωληνοειδούς βρίσκεται ένας κλειστός δακτύλιος, με τον άξονά του πάνω στον άξονα του σωληνοειδούς και το επίπεδό του παράλληλο στο επίπεδο των σπειρών. Μεταβάλλουμε το ρεύμα που διαρρέει το σωληνοειδές σύμφωνα με το διάγραμμα του **Σχήματος 3**. Το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει τον δακτύλιο στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_3$  είναι:



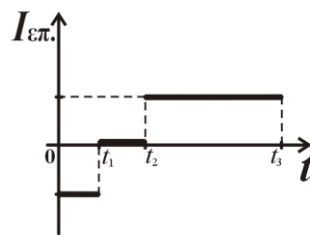
Σχήμα 3



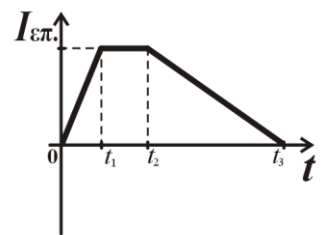
α.



β.



γ.



δ.

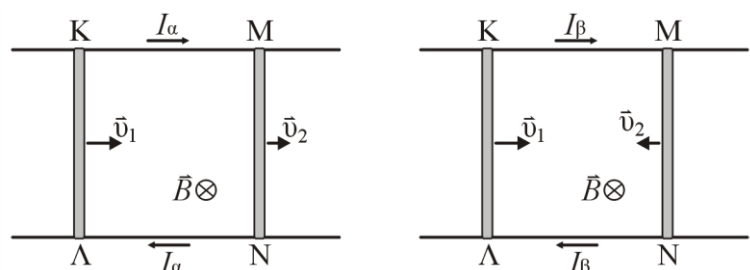
**Α3.** Στα συστήματα του **Σχήματος 4** οι ράβδοι ΚΛ και ΜΝ κινούνται με σταθερές ταχύτητες ( $u_1 > u_2$ ), χωρίς τριβές πάνω σε σιδηροτροχιές μηδενικής αντίστασης. Για τα ρεύματα που διαρρέουν τα συστήματα γνωρίζουμε ότι  $I_β = 2 I_α$ . Η σχέση των ταχυτήτων  $u_1$  και  $u_2$  είναι:

α.  $u_1 = 6u_2$

β.  $u_1 = 4u_2$

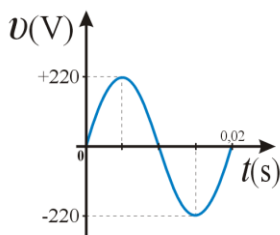
γ.  $u_1 = 3u_2$

δ.  $u_1 = 2u_2$

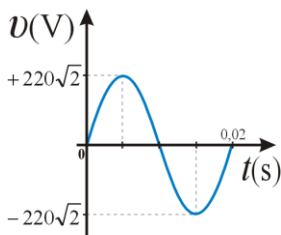


Σχήμα 4

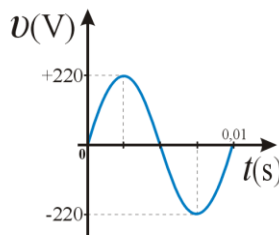
**A4.** Οι ρευματοδότες (πρίζες) στην Ελλάδα, μας παρέχουν εναλλασσόμενη τάση που περιγράφεται από το διάγραμμα:



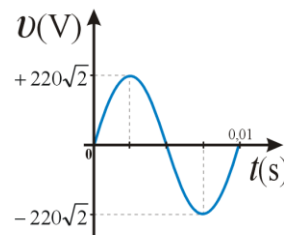
α.



β.



γ.



δ.

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις **A5.i** έως **A5.v** ( $5 \times 1 \mu = 5$  μονάδες) που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό 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.

i. Λαμπτήρας εναλλασσόμενου ρεύματος έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας 100 W, 100 V. Η μέγιστη τιμή της ισχύος που απορροφά ο λαμπτήρας είναι 100 W.

ii. Αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα της μορφής:  $i = 5 + 4\eta\mu 100\pi$  (S.I.). Το ρεύμα αυτό αλλάζει φορά 100 φορές κάθε δευτερόλεπτο.

iii. Αντιστάτης διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, πλάτους  $I$ . Όταν η στιγμιαία τιμή της ισχύος που απορροφά ο αντιστάτης ισούται με τη μέση τιμή της τότε η στιγμιαία τιμή του ρεύματος στον αντιστάτη μπορεί να είναι  $\pm I\sqrt{2}/2$ .

iv. Η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας τάσης που υπάρχει στα άκρα ηλεκτρικής συσκευής εναλλασσόμενου ρεύματος, είναι 100 V. Αν η συσκευή λειτουργεί κανονικά τότε η τάση κανονικής λειτουργίας της είναι  $100\sqrt{2}$  V.

v. Ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου ενός πηνίου γίνεται μηδέν όταν μηδενίζεται το ρεύμα που το διαρρέει ή όταν μηδενίζεται ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος που το διαρρέει.



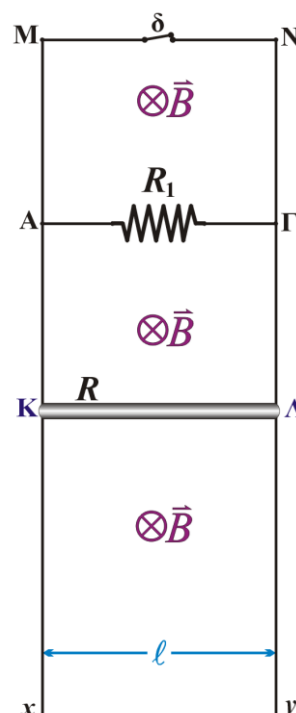
## **ΘΕΜΑ Β (25 μονάδες)**

**B1.** Στο **Σχήμα 5** βλέπουμε δύο κατακόρυφα αγωγίμα σύρματα  $Mx$  και  $Ny$  απέχουν απόσταση  $\ell$  και στα άκρα τους  $M$  και  $N$  γεφυρώνονται με διακόπτη  $\delta$ , που αρχικά είναι κλειστός. Αντιστάτης αντίστασης  $R_1 = 3R$  γεφυρώνει τα σημεία  $A$  και  $\Gamma$  και ο αγωγός  $KL$  μάζας  $m$ , μήκους  $\ell$  και αντίστασης  $R$  μπορεί και ολισθαίνει πάνω στα σύρματα  $Mx$  και  $Ny$ , πάντα κάθετος σε αυτά. Οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B$  βρίσκεται παντού στο χώρο και έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνουμε τον αγωγό να ολισθήσει. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  που ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι  $di/dt = \lambda$  και η επιτάχυνση του αγωγού  $KL$  έχει μέτρο  $a = g/8$ , ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta$ . Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος γίνεται ακαριαία  $(di/dt)' = \lambda'$ . Ο λόγος των δύο ρυθμών είναι:

i.  $\lambda/\lambda' = 16/25$

ii.  $\lambda/\lambda' = 32/25$

iii.  $\lambda/\lambda' = 16/50$



**Σχήμα 5**

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

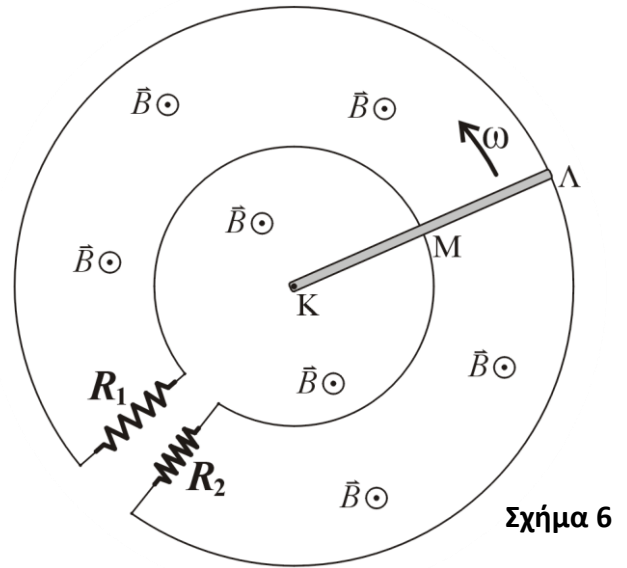
**Μονάδες 2**

**B2.** Στο **Σχήμα 6** βλέπουμε δύο κυκλικές λείες σιδηροτροχιές που γεφυρώνονται με αντιστάτες αντίστασης  $R_1 = 3R$  και  $R_2 = 6R$ . Οι ίδιες οι σιδηροτροχιές δεν παρουσιάζουν αντίσταση και το κοινό τους κέντρο είναι το σημείο K. Ομογενής ράβδος ΚΛ με αντίσταση  $R_{ΚΛ} = 2R$  περιστρέφεται γύρω από το άκρο της Κ με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  και τα σημεία Μ και Λ είναι συνεχώς σε επαφή με τις σιδηροτροχιές. Το μήκος της ράβδου είναι  $ΚΛ = \ell$  και το Μ είναι το μέσο της ( $ΚΜ = ΜΛ = \ell/2$ ). Ο λόγος των διαφορών δυναμικού  $V_{ΚΛ}/V_{ΜΛ}$  ισούται με:

- i.  $3/2$     ii.  $-3/2$     iii.  $3/4$

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**



Σχήμα 6

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

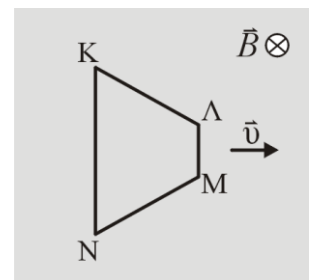
**Μονάδες 2**

**B3.** Συρμάτινο ισοσκελές ( $ΚΛ = ΜΝ$ ) τραπέζιο ΚΛΜΝ με βάσεις  $ΚΝ = 3\ell$  και  $ΛΜ = \ell$  κινείται με το επίπεδό του κάθετο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα (βλέπε **Σχήμα 7**). Η ταχύτητα u του τραπέζιου είναι σταθερή και διαρκώς κάθετη στις βάσεις του. Το μέτρο της επαγωγικής τάσης στην πλευρά ΚΛ είναι:

- i. 0    ii.  $Bu\ell$     iii.  $2Bu\ell$

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**



Σχήμα 7

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**



### **ΘΕΜΑ Γ (25 μονάδες)**

Στο κύκλωμα του **Σχήματος 8** αρχικά ο διακόπτης  $\delta_1$  είναι ανοικτός και ο διακόπτης  $\delta_2$  είναι κλειστός. Τα στοιχεία του κυκλώματος είναι  $E = 24 \text{ V}$ ,  $r = 2 \Omega$ ,  $R_1 = R_2 = 4 \Omega$  και το πηνίο είναι ιδανικό με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,2 \text{ H}$ . Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  κλείνουμε τον διακόπτη  $\delta_1$ .

**Γ1.** Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει αρχικά τον αντιστάτη  $R_2$ .

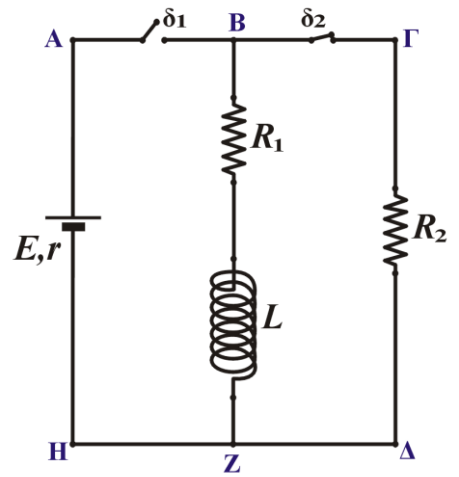
**(4 μονάδες)**

**Γ2.** Να βρεθεί η ισχύς του αντιστάτη  $R_1$  σε μια μεταγενέστερη χρονική στιγμή  $t_\alpha$  (με  $t_\alpha > t_0$ ) όπου το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη  $R_2$  είναι  $i_2 = 3,5$  A.

(5 μονάδες)

**Γ3.** Σε μια άλλη χρονική στιγμή  $t_\beta$  (με  $t_\beta > t_\alpha$ ) το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη  $R_1$  είναι  $i_1' = 3$  A. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου τη χρονική στιγμή  $t_\beta$ .

(5 μονάδες)



Σχήμα 8

Αν την χρονική στιγμή  $t_\alpha$  (του ερωτήματος **Γ2**) ανοίξουμε τον διακόπτη  $\delta_2$ , να βρεθούν:

**Γ4.** Ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος στο πηνίο, την χρονική στιγμή  $t_\alpha$ .

(6 μονάδες)

**Γ5.** Ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου όταν η ενέργειά του θα έχει την τιμή  $U_{B(\gamma)} = 0,9$  J (σε μια χρονική στιγμή  $t_\gamma > t_\alpha$ ).

(5 μονάδες)

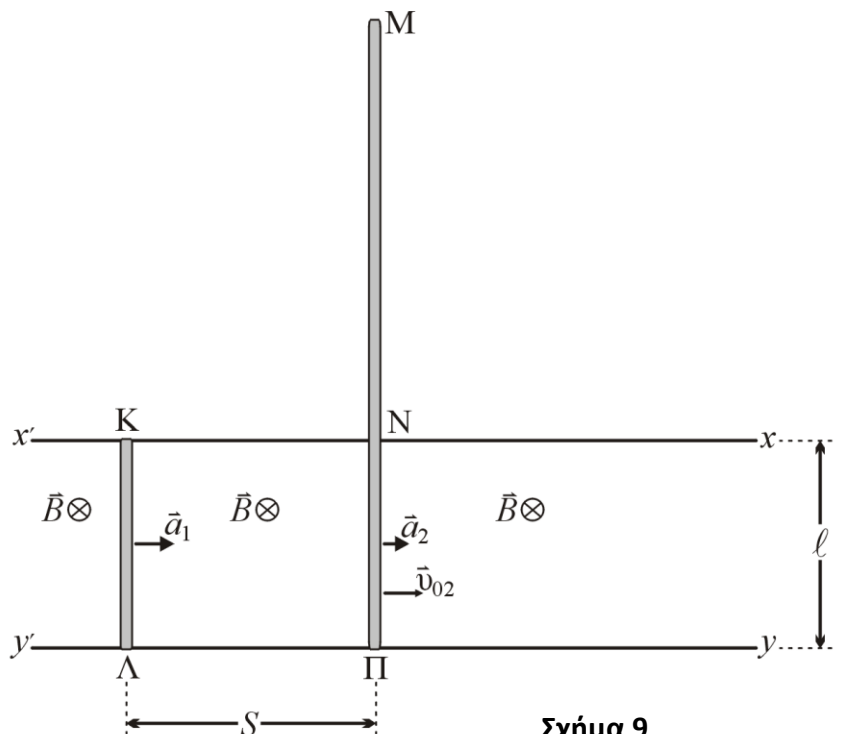


### ΘΕΜΑ Δ (25 μονάδες)

Στο **Σχήμα 9** βλέπουμε δύο παράλληλες οριζόντιες σιδηροτροχιές  $x'x$  και  $y'y$  που απέχουν απόσταση  $\ell = 10$  m και δεν παρουσιάζουν τριβή και αντίσταση. Πάνω στις σιδηροτροχιές και κάθετα σε αυτές βρίσκονται δύο ράβδοι ΚΛ και ΜΝΠ με μήκη  $ΚΛ = \ell$  και  $ΜΝΠ = 3\ell$  που εφάπτονται στα σημεία Κ, Λ και Ν, Π.

Οι δύο ράβδοι είναι από αγώγιμο υλικό με αντίσταση ανά μονάδα μήκους  $R^* = 0,05 \Omega/m$  και έχουν μάζες  $m_{ΚΛ} = m_1 = 2$  kg και  $m_{ΜΝΠ} = m_2 = 6$  kg.

Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκούνται παράλληλες δυνάμεις στις δύο ράβδους έτσι ώστε να εκτελούν ομαλά επιταχυνόμενες κινήσεις με επιταχύνσεις  $a_1 = 4$  m/s<sup>2</sup> και  $a_2 = 2$  m/s<sup>2</sup>. Αρχικά ( $t_0 = 0$ ) απέχουν απόσταση  $S = 15$  m και η ράβδος ΚΛ δεν έχει αρχική ταχύτητα, ενώ η ΜΝΠ έχει  $u_{02} = 2$  m/s. Το όλο σύστημα βρίσκεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = 0,1$  T με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Σχήμα 9

**Δ1.** Να αποδειχθεί ότι οι ράβδοι συναντιούνται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ sec}$  (2 μονάδες) και να βρεθεί το έργο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στην ράβδο ΚΛ μέχρι εκείνη τη στιγμή (3 μονάδες).

(5 μονάδες)

**Δ2.** Να βρεθεί η σχέση που δίνει το επαγωγικό ρεύμα σε συνάρτηση με τον χρόνο (3 μονάδες) και το φορτίο που μετακινείται στον βρόγχο ΚΝΠΛΚ από τη στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη στιγμή  $t'$  που οι ταχύτητες των δύο ράβδων γίνονται ίσες (3 μονάδες).

(6 μονάδες)

Τη στιγμή της συνάντησης ( $t_1$ ) η εξωτερική δύναμη που ασκείται στη ράβδο ΜΝΠ σταθεροποιείται στην τιμή που έχει εκείνη τη στιγμή και, ταυτόχρονα, η ράβδος ΚΛ ακινητοποιείται μόνιμα.

**Δ3.** Να βρεθεί η σταθερή δύναμη που ασκείται στη ράβδο ΜΝΠ από την χρονική στιγμή  $t_1$  και μετά (2 μονάδες) καθώς και η οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει η ράβδος αυτή (3 μονάδες).

(5 μονάδες)

**Δ4.** Να γίνει κατά ελεύθερη εκτίμηση (ποιοτικά) το διάγραμμα της ταχύτητας της ράβδου ΜΝΠ από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι αυτή να αποκτήσει την οριακή της ταχύτητα.

(4 μονάδες)

**Δ5.** Κάποια άλλη χρονική στιγμή  $t_2$  (όπου  $t_2 > t_1$ ) και πριν η ράβδος ΜΝΠ αποκτήσει την οριακή της ταχύτητα, ο ρυθμός με τον οποίο εκλύεται θερμότητα από την (ακίνητη) ράβδο ΚΛ είναι  $50 \text{ J/s}$ . Για αυτή τη χρονική στιγμή να βρεθεί η διαφορά δυναμικού  $V_{\text{ΠΜ}} = V_{\text{Π}} - V_{\text{Μ}}$ .

(5 μονάδες)



**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**