

Διαγώνισμα Προσομοίωσης Φυσικής Γ Γενικού Λυκείου

Θέμα Α

Στις ημιτελής προτάσεις Α1. – Α4. να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία την συμπληρώνει σωστά.

Α1. Τροχός ακτίνας 0,5 m κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει και το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας αυξάνεται με σταθερό ρυθμό 4 rad/s. Το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας του τροχού αυξάνεται κάθε δευτερόλεπτο κατά:

- (α) 8 m/s
- (β) 4,5 m/s
- (γ) 1 m/s
- (δ) 2 m/s

Μονάδες 5

Α2. Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση μικρής απόσβεσης της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ ($\Lambda =$ θετική σταθερά). Αν το πλάτος της ταλάντωσης στο τέλος της 2ης περιόδου ισούται με $\frac{4}{9} A_0$, τότε ο λόγος του αρχικού πλάτους A_0 προς το πλάτος A_1 στο τέλος της πρώτης περιόδου είναι:

- (α) $\frac{A_0}{A_1} = \frac{4}{9}$
- (β) $\frac{A_0}{A_1} = \frac{3}{2}$
- (γ) $\frac{A_0}{A_1} = \frac{27}{8}$
- (δ) $\frac{A_0}{A_1} = \frac{9}{4}$

Μονάδες 5

A3. Στο διπλανό σχήμα δίδεται μια εικόνα των ενεργειακών σταθμών ενός ατόμου που ακολουθεί τις υποθέσεις Planck. Όταν το άτομο που βρίσκεται στην ενεργειακή στάθμη που αντιστοιχεί σε κβαντικό αριθμό $n = 3$, τότε έχει ενέργεια 12 eV . Το κβάντο ενέργειας για το άτομο αυτό είναι ίσο με:

$$n = 3 \text{ ————— } 3hf$$

$$n = 2 \text{ ————— } 2hf$$

$$n = 1 \text{ ————— } hf$$

$$n = 0 \text{ ————— } 0$$

(α) 12 eV

(β) 6 eV

(γ) 4 eV

(δ) 3 eV

Μονάδες 5

A4. Η στροφορμή ενός συστήματος σωμάτων, κατά τον άξονα περιστροφής του, παραμένει πάντοτε σταθερή όταν:

(α) Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που δέχεται το σύστημα είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

(β) Η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που δέχεται το σύστημα είναι ίση με μηδέν.

(γ) Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων ως προς τον ίδιο άξονα είναι ίσο με μηδέν.

(δ) Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων ως προς τον ίδιο άξονα είναι σταθερό και διαφορετικό από μηδέν.

Μονάδες 5

A5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για την λανθασμένη.

(α) Στην απλή αρμονική ταλάντωση η φάση της συνιστάμενης δύναμης είναι μεγαλύτερη από τη φάση της επιτάχυνσης κατά 2π .

(β) Η θερμοκρασία ενός μέλανος σώματος αυξάνεται από 27°C σε 327°C . Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη μέγιστη ένταση ανά μονάδα μήκους κύματος της θερμικής του ακτινοβολίας θα διπλασιαστεί.

(γ) Στα άκρα ενός αντιστάτη που έχει αντίσταση R εφαρμόζουμε αρμονικά εναλλασσόμενη τάση της μορφής $u = V\eta\mu\frac{2\pi}{T}t$. Η χρονική διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη ισούται με $\frac{T}{4}$.

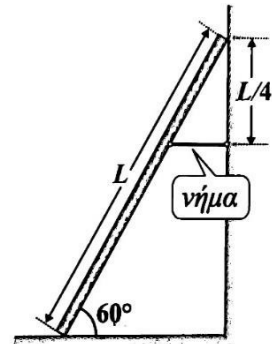
(δ) Η συχνότητα με την οποία ταλαντώνεται ένα σύστημα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση ισούται σε κάθε περίπτωση με το άθροισμα της συχνότητας του διεγέρτη και της ιδιοσυχνότητας του συστήματος.

(ε) Η συχνότητα κατωφλίου (f_0) είναι η μεγαλύτερη τιμή της συχνότητας της ακτινοβολίας η οποία μπορεί να προκαλέσει εκπομπή ηλεκτρονίων από ένα μέταλλο.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Η ομογενής και ισοπαχής σανίδα του διπλανού σχήματος έχει μήκος L , βάρος w και ισορροπεί με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού οριζώντιου νήματος, που το ένα άκρο του είναι δεμένο στη σανίδα, ενώ το άλλο του άκρο είναι δεμένο στον κατακόρυφο τοίχο, όπως στο σχήμα. Τα δύο άκρα της σανίδας ακουμπούν στο λείο, κατακόρυφο τοίχο και σε λείο δάπεδο, με τη σανίδα να σχηματίζει γωνία 60° με το δάπεδο. Η τάση του νήματος που δέχεται η σανίδα έχει μέτρο:



(ii) $\frac{w}{2}$

(iii) $\frac{w}{4}$

α) Να επιλέξετε της σωστή απάντηση

Μονάδες 2

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 6

B2. Δύο σώματα (1) και (2) με μάζες m_1 και m_2 όπου $m_1 > m_2$ τα οποία θεωρούνται σημειακά αντικείμενα, κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο έχοντας αντίθετες ταχύτητες. Τα σώματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά και το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση κινείται στην διεύθυνση της κίνησης των σωμάτων (1) και (2) πριν την κρούση. Το ποσοστό ε[πι τοις εκατό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων που χάθηκε από το σύστημα εξαιτίας της κρούσης ισούται με 75%. Αν p_1 είναι η αλγεβρική τιμή της ορμής του σώματος (1) πριν την κρούση, τότε η μεταβολή της ορμής του σώματος (1) πριν την κρούση εξαιτίας της κρούσης ισούται με:

(i) $0,2p_1$

(ii) $-0,5p_1$

(iii) $-0,75p_1$

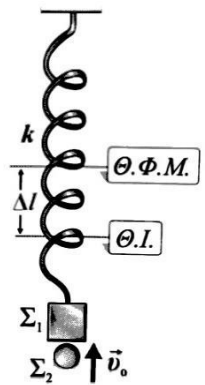
α) Να επιλέξετε της σωστή απάντηση

Μονάδες 2

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 6

B3. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m ισορροπεί ακίνητο και δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο στην οροφή. Στη θέση όπου το σώμα Σ_1 ισορροπεί ακίνητο το ελατήριο έχει επιμήκυνση ίση με ΔL . Μετακινούμε το Σ_1 μέχρι να φτάσει στην θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο χωρίς αρχική ταχύτητα, οπότε εκτελεί αρμονική ταλάντωση σταθεράς $D = k$ και πλάτους A . Τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσης του, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με δεύτερο σώμα Σ_2 ίσης μάζας m , το οποίο κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω έχοντας ελάχιστα πριν την κρούση ταχύτητα \vec{u}_0 . Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος ίσο με $\frac{A}{2}$. Το μέτρο της ταχύτητας \vec{u}_0 είναι:



(i) $|u_0| = g\sqrt{\frac{2m}{k}}$

(ii) $|u_0| = g\sqrt{\frac{m}{2k}}$

(iii) $|u_0| = g\sqrt{\frac{m}{k}}$

α) Να επιλέξετε της σωστή απάντηση

Μονάδες 2

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 6

Θέμα Γ

Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας διαδίδονται ταυτόχρονα στο ίδιο ελαστικό μέσο με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα διάδοσης 2 m/s , αλλά με αντίθετη φορά. Το γραμμικό μέσο ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ και το κάθε κύμα εξαναγκάζει το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή O να εκτελεί ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης της μορφής $y =$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Κύκλος

0,2ημ(10πτ) (S.I.).

Γ1. Να γράψετε τις εξισώσεις των δυο αρμονικών κυμάτων.

Μονάδες 4

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που δημιουργείται στο ελαστικό μέσο εξαιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων.

Μονάδες 4

Γ3. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας της ταλάντωσης και την εξίσωση της επιτάχυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το υλικό σημείο Ο σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 5

Γ4. Να υπολογίσετε την διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων που βρίσκονται στις θέσεις του άξονα $\Delta(x = -0,4m)$ και $\Gamma(x = 0,6m)$

Μονάδες 5

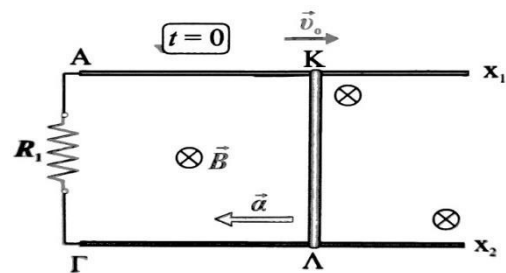
Γ5. Να βρείτε τις θέσεις των δεσμών πάνω στον άξονα μεταξύ των σημείων Γ και Δ και να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος μεταξύ των δύο αυτών σημείων μια χρονική στιγμή που το υλικό σημείο Γ βρίσκεται στη μέγιστη αρνητική του απομάκρυνση.

Μονάδες 7

Θέμα Δ

Δ1. Πάνω στις μεταλλικές ράβδους Ax_1 και Γx_2 του επόμενου σχήματος, που σχηματίζουν οριζόντιο επίπεδο, μπορεί να μετακινείται χωρίς τριβές ένα λεπτό ευθύγραμμο χάλκινο σύρμα ΚΛ μήκους $L = 1\text{ m}$, με ωμική αντίσταση $R = 2\ \Omega$ και μάζας $m = 2\text{ kg}$. Οι ράβδοι έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική

αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $L = 1\text{ m}$ και τα άκρα τους Α και Γ είναι συνδεδεμένα με αντιστάτη που έχει αντίσταση $R_1 = 3\ \Omega$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου $B = 2\text{ T}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ εκτοξεύουμε το σύρμα ΚΛ με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 5\text{ m/s}$ και με κατεύθυνση τέτοια, ώστε να απομακρύνεται από τα άκρα Α και Γ των ράβδων. Ταυτόχρονα ασκούμε στο σύρμα κατάλληλη οριζόντια δύναμη F παράλληλη στις δύο ράβδους ώστε να κινείται με σταθερή επιβράδυνση $a = 1\text{ m/s}^2$ παραμένοντας συνεχώς σε επαφή με τις ράβδους και κάθετο προς αυτές. Να υπολογίσετε:



Δ1. Το μέτρο και να βρείτε τη φορά της F τη χρονική στιγμή $t = 0$.

Μονάδες 6

Δ2. Τον ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 6

Δ3. Το ρυθμό με τον οποίο παρέχει ενέργεια η δύναμη F τη χρονική στιγμή $t_1 = 2s$, καθώς και τη διαφορά δυναμικού $V_A - V_K$ την ίδια χρονική στιγμή.

Μονάδες 8

Δ4. Το επαγωγικό φορτίο που διέρχεται από μία διατομή του σύρματος από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης του, μέχρι τη χρονική στιγμή που ακινητοποιείται στιγμιαία.

Μονάδες 5

Δίνεται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. δ, **A2.** β, **A3.** γ, **A4.** Γ

A5. α) Λάθος, β) Λάθος, γ) Λάθος, δ) Λάθος, ε) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1.

α) i

β) Στη σανίδα ασκούνται οι δυνάμεις που φαίνονται στο σχήμα.

Η σανίδα ισορροπεί οπότε ισχύει: $\Sigma F_x = 0$, άρα $N = T$

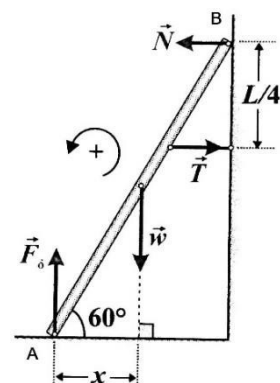
$$\Sigma F_y = 0, \text{ άρα } w = F_\delta \quad (1)$$

$\Sigma \tau = 0$ ως προς οποιοδήποτε σημείο

$$\Sigma \tau_{(B)} = 0 \text{ και επειδή } \tau_N = 0 \text{ παίρνουμε ότι } \frac{T}{4} = \frac{F_\delta}{2} - \frac{w}{4} \quad (2)$$

Από (1), (2) παίρνουμε ότι $T = w$

B2.



α) ii

β) Το σύστημα των δύο σωμάτων εξαιτίας της κρούσης έχασε το 75% της κινητικής του ενέργειας, οπότε:

$$\text{Π}\% = \frac{K_{\text{απωλ}}}{K_{\text{ολ(πριν)}}} \cdot 100\% = 75\% \text{ οπότε από εδώ παίρνουμε ότι } V = \pm \frac{u}{2}$$

Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση έχουμε $\vec{P}_{\text{ολ(αρχ)}} = \vec{P}_{\text{ολ(τελ)}}$ και επειδή $m_1 > m_2$ προκύπτει ότι η ταχύτητα V_k έχει την ίδια φορά με την ταχύτητα του σώματος (1) πριν την κρούση.

$$\text{Επομένως } \Delta P_1 = m_1 V_k - m_1 u$$

$$\text{Άρα } \Delta P_1 = -0,5 P_1$$

B3.

α) ii

β) Στην θέση ισορροπίας του Σ_1 ισχύει: $\vec{\Sigma} \vec{F} = 0$, άρα $\Delta L \equiv \frac{mg}{k}$ (1)

Επειδή το Σ_1 αρχίζει την ταλάντωση του χωρίς ταχύτητα από την Θ.Φ.Μ. του ελατηρίου συμπεραίνουμε ότι το πλάτος A της ταλάντωσης του είναι $A = \Delta L = \frac{mg}{k}$ (2).

Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση έχουμε:

$$\vec{P}_{\text{ολ(αρχ)}} = \vec{P}_{\text{ολ(τελ)}} \text{ και παίρνουμε ότι: } V_k = \frac{u_0}{2} \text{ (3)}$$

Στην θέση ισορροπίας του συσσωματώματος ισχύει: $\vec{\Sigma} \vec{F} = 0$, άρα $\Delta L' \equiv \frac{2mg}{k}$

Συνεπώς η Θ.Ι. του συσσωματώματος ταυτίζεται με την θέση όπου έγινε η κρούση. Επομένως η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση ισούται με τη μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης του.

Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ε. για την ταλάντωση του συσσωματώματος έχουμε:

$$K + U = E_c$$

$$\text{Και λόγω της (3) γίνεται } m \frac{u_0^2}{4} = \frac{1}{2} k \frac{A^2}{4}$$

$$\text{Και λόγω της (2) παίρνουμε ότι: } |u_0| = g \sqrt{\frac{m}{2k}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από την εξίσωση ταλάντωσης της πηγής προκύπτει ότι $A = 0,2m$ και $\omega = 10\pi \frac{rad}{s}$. Άρα παίρνουμε ότι $f = 5Hz$ και $\lambda = 0,4m$.

Συνεπώς $y_1 = 0,2\eta(10\pi t - 5\pi x)$ (S.I.) και $y_2 = 0,2\eta(10\pi t + 5\pi x)$ (S.I.)

Γ2. $y = 0,4\sigma\eta(5\pi x) \cdot \eta(10\pi t)$ (S.I.)

Γ3. Για την εξίσωση της ταχύτητας της ταλάντωσης για το υλικό σημείο O έχουμε ότι: $u = \omega A \sigma\eta(\omega t)$

$$u = 4\pi\sigma\eta(10\pi t)$$

Και για την εξίσωση της επιτάχυνσης της ταλάντωσης για το υλικό σημείο O έχουμε ότι: $\alpha = -\omega^2 A \eta(\omega t)$

$$\alpha = -400\eta(10\pi t)$$

Γ4. Για το σημείο ($x = -0,4m$) είναι: $y = 0,4\eta(10\pi t)$ (S.I.)

Και για το σημείο ($x = 0,6m$) είναι $y = -0,4\eta(10\pi t)$ (S.I.)

$$y = 0,4\eta(10\pi t + \pi)$$
 (S.I.)

Συνεπώς $\Delta\phi = \pi rad$

Γ5. Όπως φαίνεται στο προηγούμενο ερώτημα τα σημεία Γ και Δ είναι κοιλίες και έχουν διαφορά φάσης πrad . Συνεπώς έχουν κάθε χρονική στιγμή αντίθετες απομακρύνσεις και αντίθετες ταχύτητες.

Επίσης ισχύει $x_s = (2N + 1) \frac{\lambda}{4}$ και θέλουμε

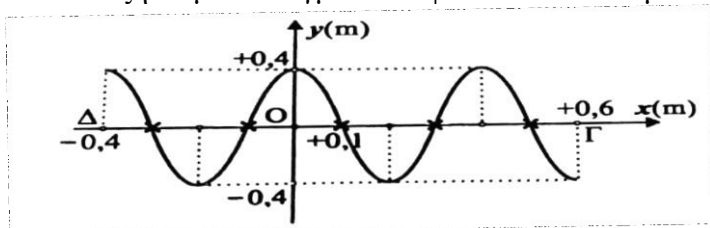
$$-0,4 \leq (2N + 1) \frac{\lambda}{4} \leq 0,6$$

Άρα $N = -2, -1, 0, 1, 2$

Συνεπώς μεταξύ των Γ και Δ υπάρχουν 5 δεσμοί στις θέσεις:

$-0,3m, -0,1m, 0,1m, 0,3m$ αλ $0,5m$.

Το ζητούμενο στιγμιότυπο φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εκτοξεύοντας το σύρμα ΚΛ προς τα δεξιά αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή στο κύκλωμα ΑΚΛΓΑ με μέτρο $E_{στ} = BuL$ (1)

Το σύρμα ΚΛ διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα το οποίο ακολουθεί την διαδρομή ΚΑΓΛΚ και έχει ένταση $I_{στ} = \frac{E_{στ}}{R_{ολ}}$

Στον αγωγό ΚΛ ασκείται δύναμη Laplace μέτρου $F_L = BI_{στ}L = \frac{B^2L^2u}{R+R_1}$ (2)

Από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής έχουμε:

$$\Sigma F = ma \quad \text{ή} \quad F + \vec{F}_L = ma$$

Θεωρούμε ως θετική τη φορά της ταχύτητας \vec{u}_0 , οπότε προκύπτει:

$$F - F_L = -ma \quad \text{άρα} \quad F = F_L - ma$$

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι $u = u_0 = 5 \text{ m/s}$ και από τη σχέση (2) προκύπτει: $F_{L(0)} = 4N$

Άρα είναι $F_0 = F_{L(0)} - ma = 2N$

Επομένως η δύναμη F έχει μέτρο $2N$ και φορά προς τα δεξιά.

Δ2. Το επαγωγικό ρεύμα έχει ένταση $I_{στ} = \frac{BuL}{R+R_1}$

Επειδή η κίνηση του σύρματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη, ισχύει $u = u_0 - at$ επομένως είναι $i_{στ} = 2 - 0,4t$ (S. I.).

Από τη χρονική εξίσωση $i_{στ} = f(t)$ διαπιστώνουμε ότι ο ζητούμενος ρυθμός είναι $\frac{di_{στ}}{dt} = -0,4 \text{ A/s}$

Δ3. Ο ρυθμός με τον οποίο η δύναμη F προσφέρει ενέργεια υπολογίζεται από τη σχέση $P_F = F \cdot \vec{u}$.

Η δύναμη F μεταβάλλεται σύμφωνα με την σχέση $F = F_L - ma = \frac{B^2L^2u}{R+R_1} - ma$

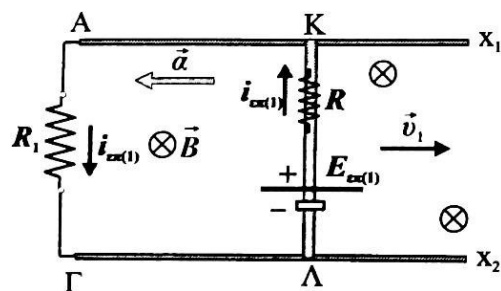
Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2s$ είναι:

$$u_1 = u_0 - at = 3 \text{ m/s}$$

$$F_1 = \frac{B^2L^2u_1}{R+R_1} - ma = 0,4N$$

Επομένως είναι $P_{F(t_1)} = F_1 u_1 \sin 0^\circ = 1,2W$

Την ίδια χρονική στιγμή είναι:



$$E_{στ(1)} = Bu_1L$$

$$I_{στ(1)} = \frac{Bu_1L}{R + R_1} = 1,2 \text{ A}$$

Από 2^ο κανόνα του Kirchhoff για τη διαδρομή Κ→Λ έχουμε:

$$V_K - V_\Lambda = E_{στ} - I_{στ(1)}R = 3,6 \text{ V}$$

Δ4. Το σύρμα ακινητοποιείται την χρονική στιγμή t_1 όπου $u = 0$. Από τη σχέση $u = u_0 - at$ προκύπτει ότι $t_1 = 5 \text{ s}$

Από το νόμο του Neumann έχουμε:

$$q_{Eπ} = \frac{|\phi|}{R_{ολ}} = \frac{BL \cdot x}{R + R_1}$$

$$\text{Όπου } x = u_0t - \frac{1}{2}at^2 = 12,5 \text{ m}$$

$$\text{Άρα } q_{Eπ} = 5 \text{ C}$$

Επιμέλεια θεμάτων

Κωνσταντίνος Λιανδράκης