

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

A1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T . Τη χρονική στιγμή

$t=0$ βρίσκεται στην ακραία θετική θέση. Τότε τη στιγμή $t_1 = \frac{5T}{4}$

A. το σώμα θα βρίσκεται στην ακραία αρνητική θέση.

B. η κινητική ενέργεια του σώματος είναι μέγιστη.

Γ. η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι μέγιστη.

Δ. η επιτάχυνση του σώματος είναι μέγιστη.

A2. Κατά τη διάρκεια μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

A. υπάρχουν αντιστάσεις στην κίνηση του σώματος και το πλάτος ταλάντωσης μικραίνει εξαιτίας αυτών.

B. η συχνότητα της ταλάντωσης είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα του διεγέρτη και μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

Γ. όταν το σύστημα ταλαντώνεται με την ιδιοσυχνότητά του, τότε παρατηρείται το φαινόμενο του συντονισμού.

Δ. η συχνότητα του διεγέρτη αρχικά αυξάνεται και έπειτα μειώνεται.

A3. Κατά το φαινόμενο Compton τα σκεδαζόμενα φωτόνια σε σχέση με τα φωτόνια της προσπίπτουσας ακτινοβολίας έχουν:

A. μεγαλύτερο μήκος κύματος

B. μικρότερο μήκος κύματος

Γ. μεγαλύτερη συχνότητα

Δ. μεγαλύτερη ορμή

A4. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού N σπειρών είναι B , όταν αυτός συνδέεται με τάση V . Αν υποδιπλασιάσουμε τον αριθμό των σπειρών του διατηρώντας την ίδια ακτίνα σπειρών, και τον συνδέσουμε στην ίδια τάση V , τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του γίνεται:

A. $4B$

B. $2B$

Γ. B

Δ. $B/2$

A5. Χαρακτηρίστε σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) κάθε μια από τις προτάσεις που ακολουθούν.

A. Η δυναμική ενέργεια ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μειώνεται όταν αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητάς του.

B. Κατά την ανελαστική κρούση δυο σωμάτων η κινητική ενέργεια του

συστήματος των σωμάτων πάντα μειώνεται.

- Γ. Κατά τη διάρκεια της φθίνουσας αρμονικής ταλάντωσης σώματος με δύναμη απόσβεσης της μορφής $F=-bv$, η περίοδος μειώνεται με το χρόνο.
- Δ. Η στροφορμή ενός σημειακού σώματος που κάνει κυκλική κίνηση με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση είναι διανυσματικό μέγεθος που έχει πάντα τη φορά της γωνιακής επιτάχυνσής του.
- Ε. Αν η κυματοσυνάρτηση Ψ που περιγράφει ένα σωμάτιο-κύμα, ικανοποιεί τη συνθήκη κανονικοποίησης, τότε η πιθανότητα το σωματίο να βρίσκεται σε κάποιο σημείο του χώρου είναι μηδενική.

(Μονάδες 25)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα έχουμε ένα ελατήριο σταθεράς K που στο πάνω άκρο του είναι δεμένο σώμα μάζας m_1 και ισορροπεί. Από ύψος h_2 αφήνουμε να πέσει σώμα μάζας m_2 , το οποίο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το m_1 και αμέσως μετά την κρούση απομακρύνεται. Το m_1 εκτελεί Α.Α.Τ με πλάτος A .

Επαναλαμβάνουμε με το m_2 δεμένο στο ελατήριο και αφήνουμε το m_1 από ύψος h_1 να συγκρουστεί κεντρικά και ελαστικά με το m_1 , οπότε το m_2 εκτελεί Α.Α.Τ ίδιου πλάτους A .

Η σχέση των μεγεθών είναι:

A. $\frac{h_1}{h_2} = \frac{m_1}{m_2}$

B. $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2$

Γ. $\frac{h_1}{h_2} = \frac{m_2}{m_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή .

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Χορδή μουσικού οργάνου έχει μήκος L και τα άκρα του είναι ακλόνητα. Όταν διεγείρουμε σε ταλάντωση τη χορδή, δημιουργείται στάσιμο κύμα με 6 συνολικά ακίνητα σημεία, και η συχνότητα ταλάντωσης της χορδής είναι f . Αν μειώσουμε το μήκος της χορδής κατά 20%, τότε τα ακίνητα σημεία είναι 9 συνολικά και η συχνότητα γίνεται f' . Ο λόγος $\frac{f}{f'}$ είναι:

A. 3

B. 2

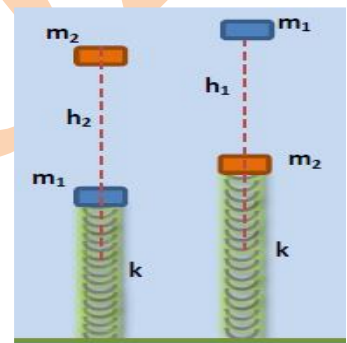
Γ. $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή .

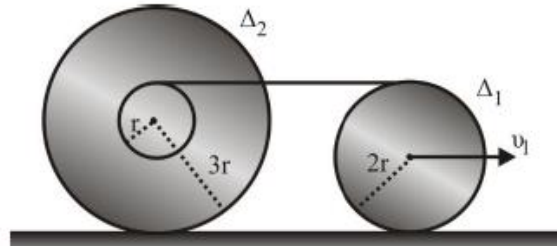
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)



B3. Οι δυο δίσκοι του σχήματος έχουν ακτίνες $R_1=2r$ και $R_2=3r$ και εκτελούν κύλιση χωρίς ολίσθηση. Το κέντρο μάζας κάθε δίσκου εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Ο Δ_2 έχει εγκοπή ακτίνας r στην οποία έχουμε τυλίξει αβαρές νήμα το οποίο στη συνέχεια τυλίγεται στο Δ_1 όπως σχήμα. Το νήμα μένει συνεχώς οριζόντιο και τεντωμένο χωρίς να γλιστρά. Μετά από λίγο οι δίσκοι :



A. θα πλησιάζουν

B. θα απομακρύνονται

Να επιλέξετε τη σωστή .

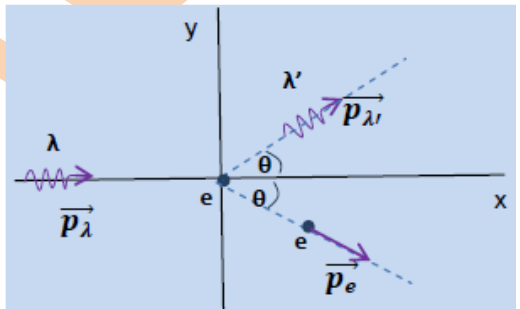
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Γ. μένουν σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους

(Μονάδες 2)

(Μονάδες 5)

B4 . Φωτόνιο μήκους κύματος λ σκεδάζεται σε ακίνητο ηλεκτρόνιο σε γωνία θ , ενώ το ηλεκτρόνιο εκτρέπεται από την αρχική κατεύθυνσή του κατά ίδια γωνία θ .



3

Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι:

A. $K_e = \frac{3hc}{8\lambda}$ **B.** $K_e = \frac{3hc}{4\lambda}$ **Γ.** $K_e = \frac{hc}{4\lambda}$

Να θεωρηθούν γνωστά: $\sin\theta=0,8$, το μήκος κύματος λ του φωτονίου , η σταθερά h του Planck και η ταχύτητα του φωτός c στο κενό.

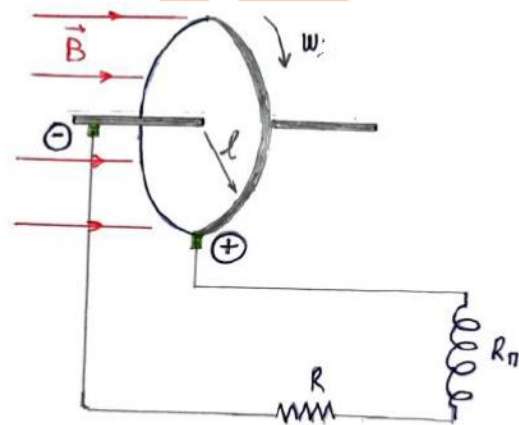
Να επιλέξετε τη σωστή .

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ Γ



Στη διάταξη του σχήματος ο δίσκος έχει ακτίνα $\lambda = 0,5m$ το επίπεδό του είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,1T$ και στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από σταθερό άξονα που περνά από το κέντρο του και είναι παράλληλος στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Έχουμε δημιουργήσει το κύκλωμα του σχήματος που περιλαμβάνει μη ιδανικό πηνίο με αντίσταση

$R_{\Pi} = 10^{-2} \Omega$ και συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 25mH$ σε σειρά συνδεδεμένο με αντιστάτη $R = 4 \cdot 10^{-2} \Omega$. Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα μεταβάλλεται όπως $i = 2t + 3$ (S.I)

Γ1. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ επαγωγής που αναπτύσσεται στο πηνίο.

(Μονάδες 6)

Γ2. Να βρεθεί και να αποδοθεί γραφικά η σχέση που συνδέει τη γωνιακή ταχύτητα του δίσκου συναρτήσει του χρόνου.

(Μονάδες 6)

Για τη χρονική στιγμή $t=4s$ να βρεθούν:

Γ3 . Η κινητική ενέργεια ενός υλικού σημείου μάζας $m_1 = 2 \cdot 10^{-3} Kg$ της περιφέρειας του δίσκου και ο ρυθμός μεταβολής της γραμμικής του ταχύτητας.

(Μονάδες 6)

Γ4. i. Η τάση στα άκρα του πηνίου.

(Μονάδες 3)

ii. Ο ρυθμός αύξησης της ενέργειας μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

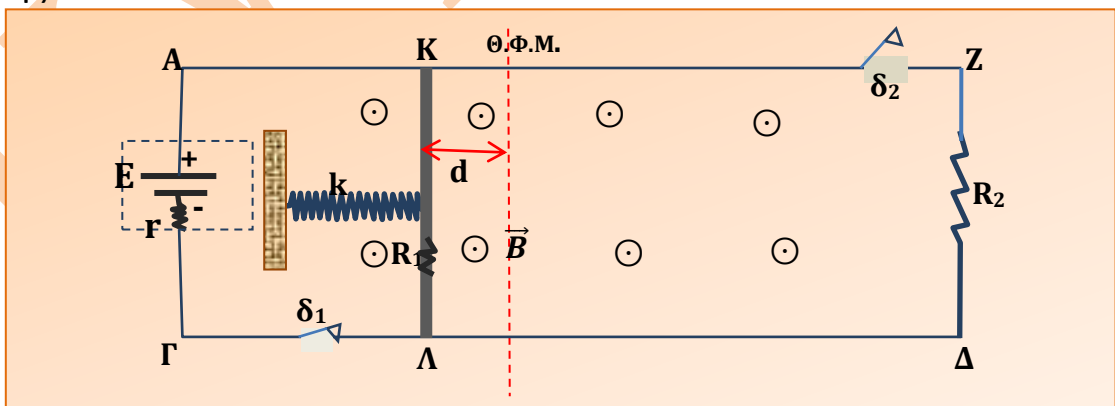
(Μονάδες 6)

Να θεωρήσετε αμελητέες τις αντιστάσεις του δίσκου και του άξονα.

4

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα έχουμε πηγή συνεχούς ρεύματος με Η.Ε.Δ. ίση με $E=100V$ και εσωτερική αντίσταση $r=2\Omega$, που συνδέεται με αγωγούς αμελητέας αντίστασης με τα άκρα Α και Γ δύο οριζόντιων αγωγών ΑΖ και ΓΔ αμελητέας αντίστασης. Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος $l = 1m$, αντίσταση $R_1=3\Omega$, μάζα $m=0,16kg$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές εφαπτόμενος διαρκώς με του ΑΖ και ΓΔ. Στο χώρο υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$.



Ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός ενώ ο δ_2 ανοικτός. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί εξαιτίας της δύναμης που δέχεται στο μέσο του από το συσπειρωμένο κατά d ελατήριο, και της δύναμης που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο. Ο ΚΛ δεν είναι δεμένος με το

ελατήριο σταθεράς $k=100\text{N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο.

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 οπότε ο ΚΛ αρχίζει να κινείται , και τη στιγμή που χάνει την επαφή του με το ελατήριο, κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 . Τα σημεία Ζ και Δ συνδέονται μέσω αντίστασης $R_2=2\Omega$. Να υπολογίσετε:

Δ1. την ταχύτητα v_0 του ΚΛ τη στιγμή που εγκαταλείπει το ελατήριο. (Μονάδες 5)

Δ2. την αρχική επιβράδυνση του ΚΛ. (Μονάδες 5)

Δ3. Με αφετηρία τη γενικότερη διατύπωση του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα $\Sigma \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ να αποδείξετε ότι η μετατόπιση του ΚΛ από τη στιγμή που εγκαταλείπει το ελατήριο μέχρι να σταματήσει είναι $\Delta x = \frac{mv_0 \cdot R_{ολ}}{B^2 l^2}$. Κατόπιν υπολογίστε το συνολικό φορτίο που μετατοπίστηκε στο κύκλωμα. (Μονάδες 5)

Δ4. Να εκφράσετε την ταχύτητα u του ΚΛ σε συνάρτηση της μετατόπισης x από τη στιγμή που εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο μέχρι να σταματήσει, και να κάνετε τη γραφική παράσταση της $u=f(x)$ σε βαθμολογημένους άξονες. (Μονάδες 5)

Δ5. Να υπολογίσετε την θερμότητα Joule που αναπτύχθηκε στην αντίσταση του αγωγού ΚΛ στη διάρκεια της κίνησής του. 5

(Μονάδες 5)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α : Α1 Β, Α2 Γ, Α3 Α, Α4 Γ, Α5 ΣΣΛΛΛ

ΘΕΜΑ Β :

$$m_2 g h_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gh_2}$$

Β1. Σωστό το Γ. ΑΔΜΕ σε m_2 :

$$\text{ομοίως } m_1 g h_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

Από τους τύπους για την ελαστική κρούση:

$$v_1' = \frac{2m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \omega_1 A \Rightarrow \frac{2m_2 \cdot \sqrt{2gh_2}}{m_1 + m_2} = \sqrt{\frac{K}{m_1}} \cdot A \quad (1)$$

$$v_2' = \frac{2m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \omega_2 A \Rightarrow \frac{2m_1 \cdot \sqrt{2gh_1}}{m_1 + m_2} = \sqrt{\frac{K}{m_2}} \cdot A \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη:

$$\frac{m_2}{m_1} \cdot \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

$$L = (N-1) \frac{\lambda}{2} \xrightarrow{\lambda = \frac{v}{f}} L = (N-1) \frac{v}{2f} \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{ελαττώνουμε το L κατά 20\%} \\ 0,8L = (N'-1) \frac{v}{2f'} \quad (2) \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{διαίροντας κατά μέλη}} \frac{f}{f'} = \frac{1}{2}$$

B2. Σωστό το Γ.

B3. Σωστό το Α.

$$\left. \begin{array}{l} v_A = \omega_1 2r + v_1 \\ v_1 = \omega_1 2r \end{array} \right\} \Rightarrow v_A = 2v_1 \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} v_B = \omega_2 r + v_2 \\ v_2 = \omega_2 3r \end{array} \right\} \Rightarrow v_B = \frac{v_2}{3r} r + v_2 \Rightarrow v_B = \frac{4v_2}{3} \quad (2)$$

Αφού $v_2 > v_1$ οι δίσκοι πλησιάζουν μεταξύ τους.

B4. Σωστή η Α.

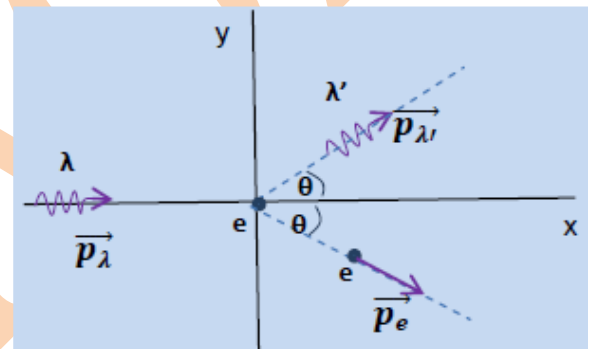
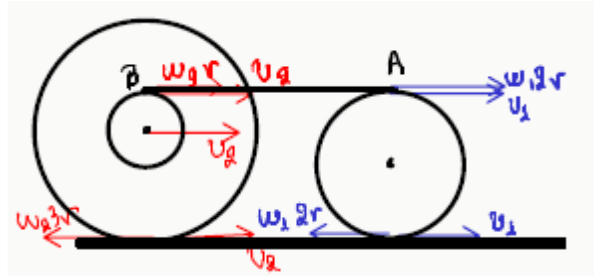
Κατά τη σκέδαση του φωτονίου στο φαινόμενο Compton διατηρείται η ορμή και η ενέργεια του συστήματος.

Άξονας x: $p_\lambda = p_{\lambda'} \cos\theta + p_e \cos\theta$

Άξονας y: $0 = p_{\lambda'} \sin\theta - p_e \sin\theta$

Όμως $p_{\lambda'} = p_e$, άρα τελικά $\lambda' = 1,6\lambda$

Και $K_e = E_\lambda - E_{\lambda'} = \dots = \frac{3hc}{8\lambda}$



6

ΘΕΜΑ Γ

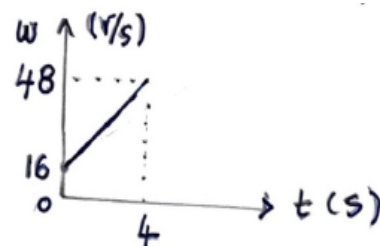
Γ1.
$$\left. \begin{array}{l} E_{avt} = -\frac{di}{dt} \\ \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}(2t+3) = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow E_{avt} = -25 \cdot 10^{-2} \cdot 2 = -5 \cdot 10^{-2} V$$

Γ2. 2^{ος} Κανόνας Κίρχωφ :

$$E_{επ} - i(R + R_{\Pi}) - |E_{avt}| = 0$$

$$\frac{1}{2} B \omega l^2 - i(R + R_{\Pi}) - |E_{avt}| = 0$$

$$\Rightarrow \omega = 8t + 16 \quad (\text{S.I})$$



Γ3.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= \frac{d\omega}{dt} \cdot \ell = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot \ell \\ \alpha_{\gamma\omega\nu} &= 8 \text{ r/s}^2 \text{ κλίση} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 4 \text{ m/s}^2 \quad . \text{ Η κινητική ενέργεια } K = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 (\omega_1 \ell)^2 = 0,576 \text{ J}$$

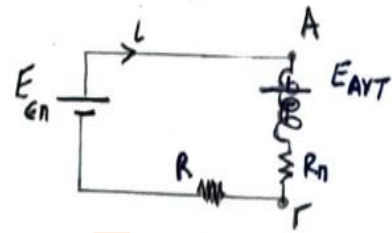
Γ4. i. Για $t=4\text{s}$:

$$i = 2t + 3 \Rightarrow i = 11 \text{ A} \quad \text{και} \quad \omega = 8t + 16 \Rightarrow \omega = 48 \text{ r/s}$$

2^{ος} Κανόνας Κίρχωφ :

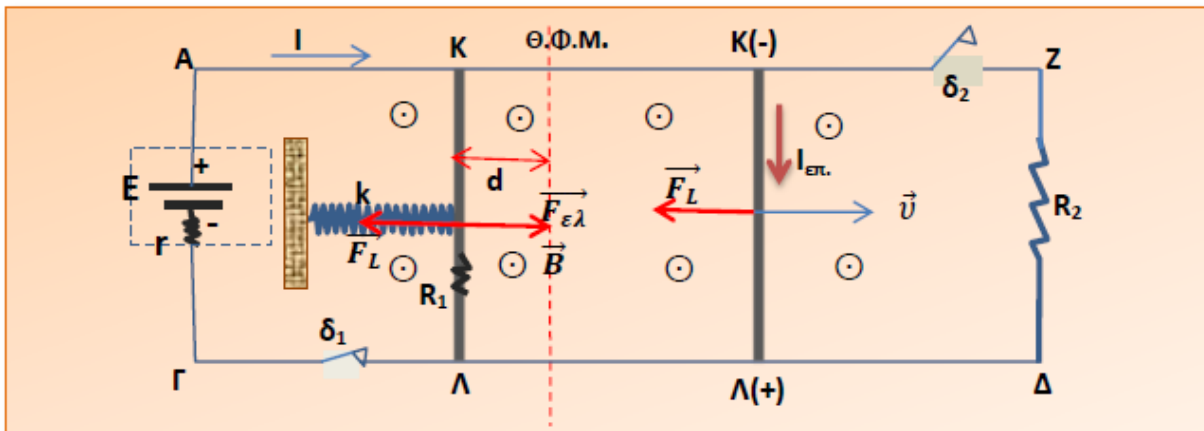
$$V_A - |E_{\text{avt}}| - i \cdot R_{\text{II}} = V_{\Gamma} \Leftrightarrow V_{\text{AG}} = 16 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

ii. $\frac{dU_L}{dt} = |E_{\text{avt}}| \cdot i = 55 \cdot 10^{-2} \text{ W}$



ΘΕΜΑ Δ

7



Δ1. Όταν ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα ΑΚΛΓΑ είναι $I = \frac{E}{R+r} = 20 \text{ A}$ και η δύναμη Laplace στον ΚΛ είναι $F_L = BI\ell = 20 \text{ N}$.

Έπειδή ο ΚΛ ισορροπεί με το ελατήριο συσπειρωμένο, τότε θα έχουμε $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = F_L \Rightarrow Kd = F_L \Rightarrow d = 0,2 \text{ m}$

Όταν ανοίξουμε το διακόπτη δ_1 , παύει η F_L στον ΚΛ, οπότε το ελατήριο μετακινεί τον ΚΛ και η επαφή χάνεται στη ΘΦΜ του ελατηρίου. Με ένα ΘΜΚΕ βρίσκουμε την

ταχύτητα του ΚΛ. $K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_{\varepsilon\lambda}} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} - 0 = \frac{Kd^2}{2} \Rightarrow v_0 = 5 \text{ m/s}$

Δ2. Στη ΘΦΜ ανοίγει ο δ_1 και κλείνει ο δ_2 . Ο αγωγός μπαίνει στο μαγνητικό πεδίο και στα άκρα του αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής με πολικότητα Κ(-) , Λ(+). Επαγωγικό ρεύμα στο κύκλωμα, δύναμη Laplace στον ΚΛ που τον επιβραδύνει μη ομαλά.

$$|E_{\text{επαγ}}| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{B\ell dx}{dt} = B\ell v \Rightarrow I_{\text{επαγ}} = \frac{B\ell v_0}{R_1 + R_2} = 1A$$

$$-F_{L_{\text{αρχ}}} = ma_0 \Rightarrow \alpha_0 = -6,25 \text{ m/s}^2$$

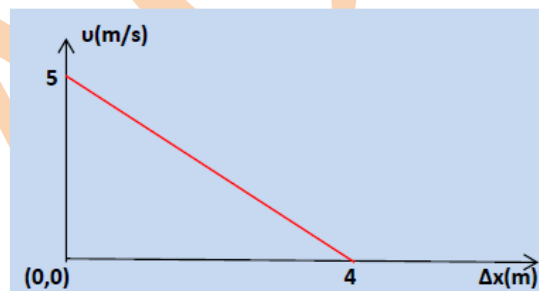
Δ3. Από τη γενίκευση του 2^{ου} νόμου Νεύτωνα

$$\Delta p = \Sigma F \cdot \Delta t = -F_L \cdot \Delta t = -B\ell I \Delta t = -\frac{B^2 \ell^2 v \Delta t}{R_{\text{ολ}}} \Rightarrow m v_{\text{τελ}} - m v_{\text{αρχ}} = -\frac{B^2 \ell^2 v \Delta t}{m R_{\text{ολ}}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{m R_{\text{ολ}} v_{\text{αρχ}}}{B^2 \ell^2} \Rightarrow \Delta x = 4m \quad \text{Άρα } q_{\text{επαγ}} = \frac{|\Delta \Phi|}{R_{\text{ολ}}} = 0,8C$$

Δ4. Αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε $v = 5 - 1,25 \cdot \Delta x$

Η γραφική παράσταση είναι:



Δ5. Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε η αρχική κινητική ενέργεια γίνεται θερμική στις R_1 και R_2 .

$$K_{\text{αρχ}} = \frac{m v_0^2}{2} = Q_1 + Q_2 = 2J$$

Ο λόγος των θερμοτήτων σε κάθε αντίσταση :

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{I^2 R_1 \Delta t}{I^2 R_2 \Delta t} = \frac{3}{2} &\Rightarrow Q_2 = \frac{2}{3} Q_1 \\ Q_1 + Q_2 = 2J & \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q_1 = 1,2J$$

Επιμέλεια: Πλουμάκη Θ.