Προτεινόμενα Θέματα

Φυσική – Γ' Λυκείου

2026

ΘΕΜΑ Α

Σε κάθε μία από τις επόμενες ερωτήσεις **Α1 έως Α4** να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

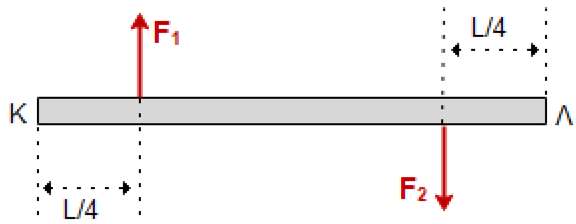
Α1. Δύο σφαίρες με ίσες μάζες συγκρούονται ελαστικά.

- **α.** Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις.
- **β.** Οι μεταβολές της ορμής των δύο σφαιρών είναι αντίθετες.
- **γ.** Η παραμόρφωση που υφίσταται κάθε σφαίρα είναι μόνιμη.
- **δ.** Οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

Α2. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα παράγονται:

- **α.** Μόνο κατά την αποδιέγερση ατόμων.
- **β.** Μόνο από επιταχυνόμενα φορτία.
- **γ.** Μόνο από παλλόμενα ηλεκτρικά δίπολα.
- **δ.** Με όλους τους παραπάνω τρόπους.

Α3. Σε ράβδο $ΚΛ$ ασκούνται οι δυνάμεις $\vec{F_1}$ και $\vec{F_2}$ με ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις. Αν η αλγεβρική τιμή της συνολικής ροπής των δύο ως προς το ως προς το σημείο $Κ$ είναι τ, τότε ως προς το $Λ$ θα είναι:



- **α.** τ
- **β.** $-\tau$
- **γ.** -2τ
- **δ.** 2τ

Α4. Ένα σύστημα ελατηρίου μάζας έχει ιδιοσυχνότητα $f_0 = 25Hz$ και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f_\delta = 30Hz$. Αν ελαττώνουμε σταδιακά τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της ταλάντωσης:

- **α.** Θα μείνει αμετάβλητο.
- **β.** Θα αυξηθεί.
- **γ.** Θα μειωθεί.
- **δ.** Αρχικά θα αυξηθεί και μετά θα μειωθεί.

Μονάδες 20

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στην κόλλα σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- **α.** Σε ένα κύμα δύο σημεία ταλαντώνονται με διαφορά φάσης που αυξάνεται με τον χρόνο.
- **β.** Αν το μήκος κύματος de Broglie ενός σωματιδίου είναι σταθερό, τότε ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σωματιδίου είναι μηδέν.
- **γ.** Κατά τη στροφή ενός αυτοκινήτου όλοι οι τροχοί του στρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.
- **δ.** Όσο μικραίνει η αβεβαιότητα θέσης ενός σωματιδίου τόσο πιο έντονα εκδηλώνεται η κυματική συμπεριφορά του.

ε. Όταν η στροφορμή ενός υλικού σημείου ως προς άξονα είναι μηδέν, τότε ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του ως προς τον ίδιο άξονα μπορεί να είναι διάφορος του μηδενός.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Πρωτόνιο p και πυρήνας τριτίου (^3_1H ή T) επιταχύνονται από την ηρεμία υπό κοινή τάση V. Το μήκος κύματος που θα αποκτήσει το κάθε ένα είναι λ_p και λ_T αντίστοιχα. Με δεδομένο ότι $q_T = q_p$ και $m_T = 3m_p$, ο λόγος $\frac{\lambda_T}{\lambda_p}$ είναι:

α. 1

β. $\frac{\sqrt{3}}{3}$

γ. $\sqrt{3}$

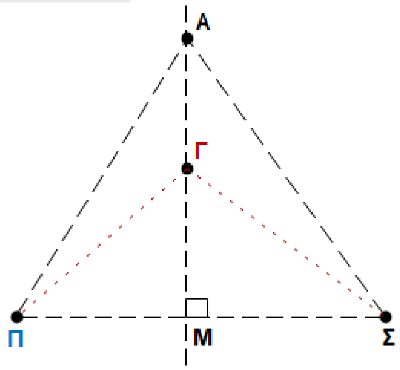
Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β2. Σε ήρεμη επιφάνεια νερού που ισορροπεί τοποθετούμε σε σημείο Π μία πηγή αρμονικών κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια με μήκος κύματος λ. Στο σημείο παρατήρησης Σ, που απέχει από την πηγή απόσταση 6λ, τα κύματα μπορούν να φτάσουν ακολουθώντας δύο διαφορετικές διαδρομές. Είτε απευθείας από την πηγή, είτε μέσω ενός ανακλαστήρα ο οποίος έχει τη δυνατότητα να κινείται πάνω στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi\Sigma$. Αρχικά ο ανακλαστήρας είναι τοποθετημένος σε σημείο A που απέχει από το μέσο M του $\Pi\Sigma$ απόσταση $AM = 3\sqrt{3}\lambda$. Μετακινώντας τον ανακλαστήρα πάνω στη μεσοκάθετο και προς το ευθύγραμμο τμήμα $\Pi\Sigma$ σταματάμε την κίνηση του σε σημείο Γ που απέχει από το M απόσταση $\Gamma M = 4\lambda$. Τα σημεία μεταξύ του A και του Γ που είναι κατάλληλα ώστε αν τοποθετηθεί ο ανακλαστήρας στο σημείο παρατήρησης να συμβαίνει ακυρωτική συμβολή είναι:



α. 1

β. 2

γ. 3

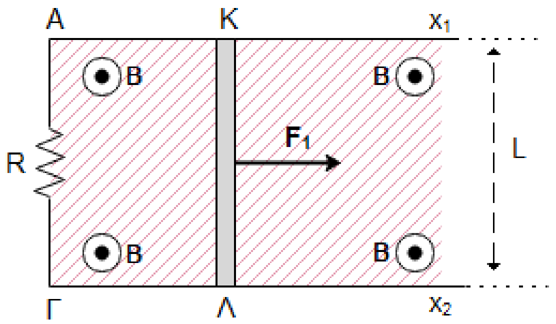
Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

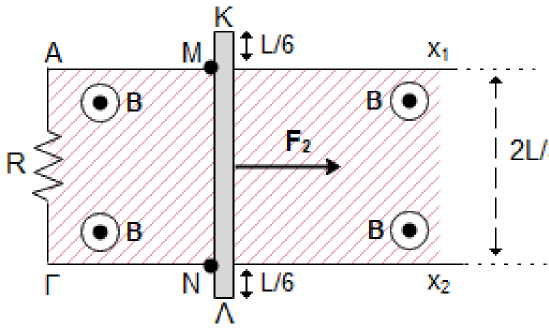
Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β3. Στις κατόψεις (1) και (2) οι αγωγοί $K\Lambda$ έχουν μήκος L και αντίσταση R. Οι οριζόντιοι αγωγοί Ax_1 και Γx_2 έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση, είναι μεγάλου μήκους και έχουν τα άκρα τους ενωμένα με ωμικό αντιστάτη R. Σε όλο το χώρο μεταξύ των παράλληλων αγωγών υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B, με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Η απόσταση μεταξύ των αγωγών Ax_1 και Γx_2 στην περίπτωση της κάτοψης (1) είναι L και ο αγωγός $K\Lambda$ έχει τα άκρα του συνεχώς πάνω στους αγωγούς, ενώ στην κάτοψη (2) η απόσταση μεταξύ των αγωγών είναι $\frac{2L}{3}$. Και στις δύο περιπτώσεις ο $K\Lambda$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Ενώ οι αγωγοί $K\Lambda$ ηρεμούν ασκούμε δυνάμεις σταθερού μέτρου F_1 και F_2 αντίστοιχα με αποτέλεσμα οι αγωγοί να αποκτούν την ίδια οριακή ταχύτητα.



ΚΑΤΟΨΗ 1



ΚΑΤΟΨΗ 2

Ο λόγος των μέτρων των δυνάμεων $\frac{F_1}{F_2}$ ισούται με:

α. $\frac{7}{8}$

β. $\frac{15}{8}$

γ. $\frac{5}{4}$

Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

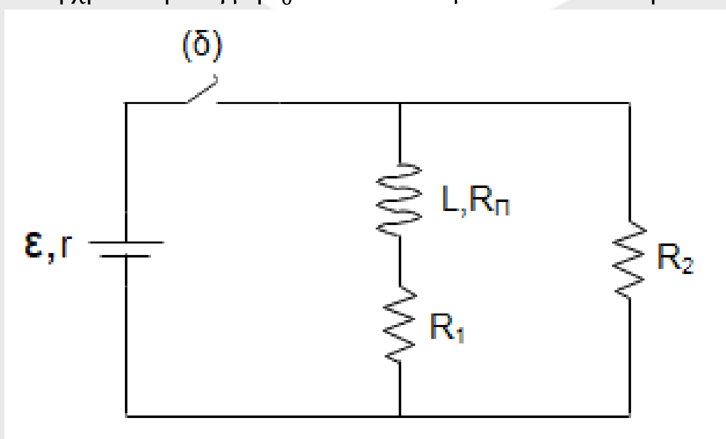
Μονάδες 2

Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0{,}5H$ και αντίσταση
$R_{\Pi} = 2\Omega$, αντιστάτες $R_1 = 1\Omega$ και $R_2 = 6\Omega$. Όλη η συνδεσμολογία τροφοδοτείται από πηγή Η.Ε.Δ. $\mathcal{E} = 12V$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 2\Omega$. Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι ανοικτός και το πηνίο δεν διαρρέεται από ρεύμα. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη.



Να υπολογιστούν:

Γ1. Οι εντάσεις των ρευμάτων αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

Μονάδες 5

Γ2. Η μέγιστη ενέργεια που αποθηκεύεται στο πηνίο.

Μονάδες 5

Αφού το πηνίο έχει αποθηκεύσει τη μέγιστη ενέργεια, ανοίγουμε τον διακόπτη (δ).

Γ3. Να βρεθεί η τάση στα άκρα του R_2 λίγο πριν και αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη. Τι σχέση έχουν αυτές οι τάσεις μεταξύ τους;

Μονάδες 5

Γ4. Το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.

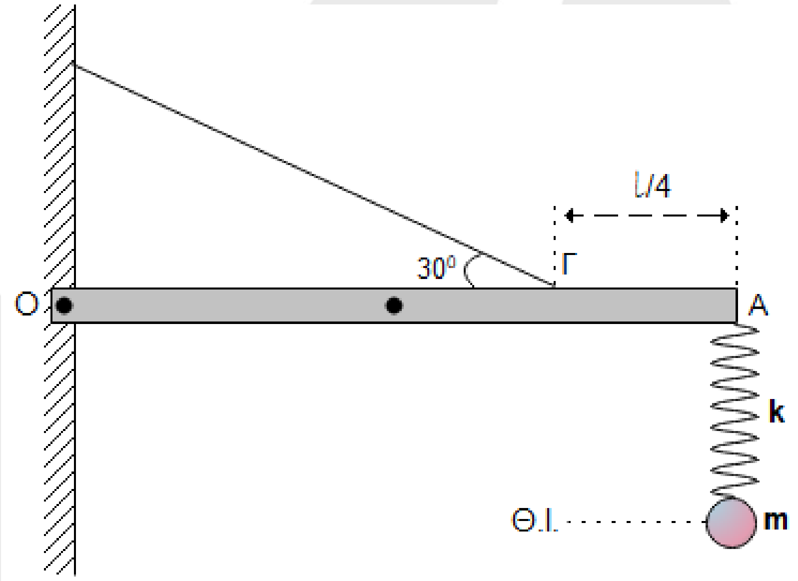
Μονάδες 5

Γ5. Την ισχύ με την οποία αποδίδει ενέργεια στο υπόλοιπο κύκλωμα το πηνίο τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ενέργεια του έχει μειωθεί κατά 75%.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος OA μήκους ℓ και μάζας $M = 6kg$ ισορροπεί οριζόντια με την βοήθεια άρθρωσης στο σημείο O καθώς και ενός νήματος το οποίο είναι προσδεμένο σε σημείο $Γ$ της ράβδου που απέχει $\ell/4$ από το άκρο της A. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία $\theta = 30°$ με τη ράβδο και έχει όριο θραύσης $T_{θρ} = 240N$. Στο άκρο A της ράβδου είναι στερεωμένο το άνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατήριου σταθεράς
$k = 150\ N/m$ στο άλλο άκρο του οποίο υπάρχει δεμένο σώμα μάζας $m = 1{,}5kg$, με το σύστημα να ισορροπεί. Το σώμα m εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας του κατά $d = 0{,}3\ m$ προς τα κάτω και την $t_0 = 0$ αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί, με αποτέλεσμα να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Θεωρείστε θετική φορά προς τα κάτω.



Να υπολογιστούν:

Δ1. Η χρονική εξίσωση απομάκρυνση του ταλαντωτή.

Μονάδες 4

Δ2. Η αλγεβρική τιμή της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το ελατήριο.

Μονάδες 5

Δ3. Το μέτρο της τάσης του νήματος σε συνάρτηση της απομάκρυνσης του ταλαντωτή.

Μονάδες 5

Στη συνέχεια:

Δ4. Να διερευνήσετε εάν το σώμα θα καταφέρει να ολοκληρώσει μια περίοδο της ταλάντωσης.

Μονάδες 5

Δ5. Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης, όταν η δύναμη άρθρωσης έχει διεύθυνση παράλληλη με αυτή της ράβδου.

Μονάδες 6

Ενδεικτικές Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. β. **Α2. δ.** **Α3.α.** **Α4.δ.**

Α5. α. Λάθος

β. Σωστό

γ. Λάθος

δ. Σωστό

ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση: β.

Ο ζητούμενος λόγος θα είναι:

$$\frac{\lambda_T}{\lambda_p} = \frac{\frac{h}{p_T}}{\frac{h}{p_p}} = \frac{p_p}{p_T} \ (1)$$

Για την επιτάχυνση των φορτίων υπό κοινή διαφορά δυναμικού εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.):

$$K = Vq \Rightarrow \frac{p^2}{2m} = Vq \Rightarrow p = \sqrt{2mVq}$$

Για το πρωτόνιο:

$$p_p = \sqrt{2m_pVq_p}$$

Ενώ για το τρίτιο:

$$p_T = \sqrt{2m_TVq_T} = \sqrt{2 \cdot 3m_p \cdot Vq_p} = \sqrt{3}\,p_p \ (2)$$

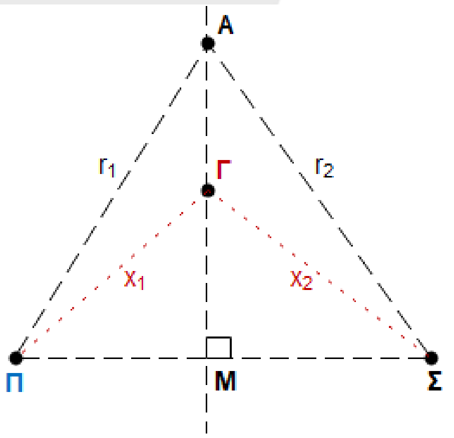
Άρα για την (1):

$$(1) \overset{(2)}{\Rightarrow} \frac{\lambda_T}{\lambda_p} = \frac{p_p}{\sqrt{3}\,p_p} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Β2. Σωστή απάντηση: β.

Από εφαρμογή του Πυθαγόρειου Θεωρήματος στο τρίγωνο $ΑΜΠ$:

$$ΠΑ = r_1 = \sqrt{ΑΜ^2 + ΠΜ^2} = \sqrt{\left(3\sqrt{3}\lambda\right)^2 + (3\lambda)^2} = 6\lambda$$



Αντίστοιχα στο τρίγωνο $ΓΜΠ$:

$$ΠΓ = x_1 = \sqrt{ΓΜ^2 + ΠΜ^2} = \sqrt{(4\lambda)^2 + (3\lambda)^2} = 5\lambda$$

Επειδή ο ανακλαστήρας είναι τοποθετημένος στη μεσοκάθετο του $ΠΣ$ έχουμε:

Στο $Α$ ισχύει:

$$r_1 = r_2 = 6\lambda$$

ενώ στο $Γ$ ισχύει:

$$x_1 = x_2 = 5\lambda$$

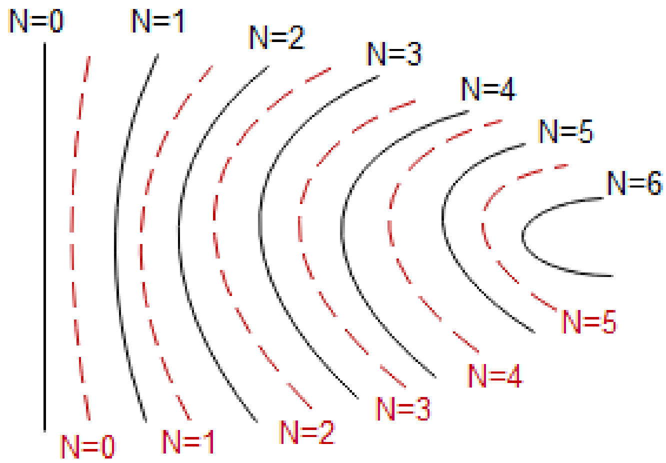
Με τον ανακλαστήρα στο Α θα έχουμε:

$$\Pi A\Sigma - \Pi M\Sigma = 12\lambda - 6\lambda = 6\lambda$$

άρα το Σ θα είναι σημείο στο οποίο έχουμε ενισχυτική συμβολή ($N = 6$).
Με τον ανακλαστήρα στο Γ αντίστοιχα θα έχουμε:

$$\Pi \Gamma\Sigma - \Pi M\Sigma = 10\lambda - 6\lambda = 4\lambda$$

άρα το Σ θα είναι σημείο στο οποίο έχουμε ενισχυτική συμβολή ($N = 4$).
Με τη βοήθεια του διπλανού σχήματος συμπεραίνουμε ότι κατά τη μετακίνηση από το A στο Γ θα υπάρχουν δύο σημεία στα οποία μπορεί να τοποθετηθεί ο ανακλαστήρας ώστε να έχουμε ακυρωτική συμβολή στο Σ ($N = 4$ και $N = 5$ απόσβεσης).



Β3. Σωστή απάντηση: β.
Οι αγωγοί αποκτούν την οριακή τους ταχύτητα όταν:

- $\Sigma F = 0$
- $F = F_{LAP}$
- $F = BIl$

όπου l το μήκος του αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα:
Στην περίπτωση της πρώτης κάτοψης:

$$F_1 = BI_1\ell = B\frac{Bv_{o\rho}\ell}{2R}\ell$$

$$F_1 = \frac{B^2\ell^2}{2R}v_{o\rho} \ (1)$$

ενώ για την κάτοψη (2):

$$F_2 = BI_2\frac{2\ell}{3} = B\frac{Bv_{o\rho}\frac{2\ell}{3}}{R_{O\Lambda}}\frac{2\ell}{3} = \frac{4B^2\ell^2}{9R_{O\Lambda}}v_{o\rho}$$

Όπου:

$$R_{O\Lambda} = R_{MN} + R = \frac{5R}{3}$$

Αφού:

$$R_{MN} = \frac{2}{3R}$$

Άρα:

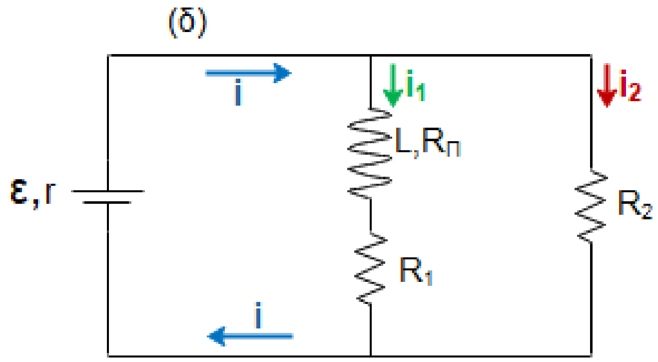
$$F_2 = \frac{4B^2\ell^2 v_{o\rho}}{15R}\ (2)$$

Από τις (1) και (2) διαιρώντας κατά μέλη τελικά έχουμε:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{B^2\ell^2}{2R} v_{o\rho}}{\frac{4B^2\ell^2}{15R} v_{o\rho}} = \frac{15}{8}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Τη χρονική στιγμή που κλείνει ο διακόπτης το πηνίο αναπτύσσει αυτεπαγωγική Η.Ε.Δ. στα άκρα του διατηρώντας την τιμή της έντασης του ρεύματος στον κλάδο του ίση με μηδέν.



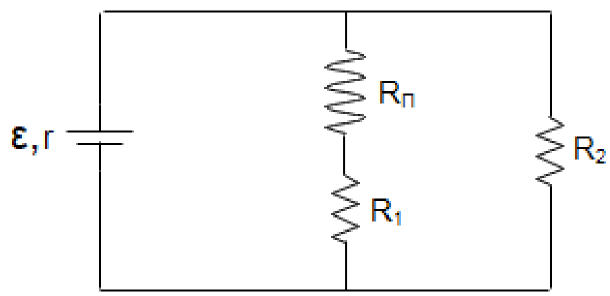
Άρα:

$i_1 = 0$

Συνεπώς, ο κλάδος του πηνίου δεν διαρρέεται από ρεύμα οπότε πηγή και R_2 διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης:

$$i = i_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + r} = \frac{12}{8} = \frac{4}{3} A$$

Γ2. Η μέγιστη ενέργεια θα έχει αποθηκευτεί στο πηνίο όταν στο κύκλωμα έχουν αποκατασταθεί οι τιμές της έντασης σε όλους τους κλάδους, δηλαδή όταν θα πάψει το φαινόμενο αυτεπαγωγής στο πηνίο. Πλέον το πηνίο λειτουργεί ως ωμικός αντιστάτης αντίστασης R_Π.



Υπολογίζουμε πρώτα την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος:

$R_{1\pi} = R_1 + R_\Pi = 3\Omega$

$$R_{o\lambda,\varepsilon\xi} = \frac{R_{1\pi} \cdot R_2}{R_{1\pi} + R_2} = \frac{18}{9} = 2\Omega$$

Τελικά:

$$R_{ολ} = R_{ολ,εξ} + r = 4\Omega$$

Το ρεύμα $I_{ολ}$ που διαρρέει την πηγή θα έχει ένταση:

$$I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{12}{4} = 3A$$

Από το νόμο Ohm στον κλάδο του πηνίου:

$$I_{1,max} = \frac{\mathcal{E} - I_{ολ} \cdot r}{R_{\pi} + R_1} = \frac{12 - 3 \cdot 2}{3} = 2A$$

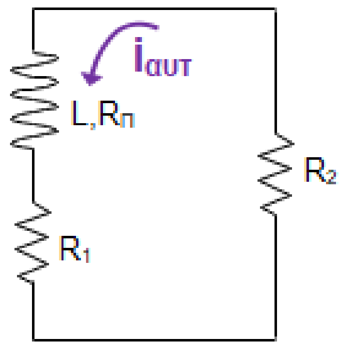
Άρα για την ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο πηνίο:

$$U_{B,max} = \frac{1}{2} L I_{1,max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}5 \cdot 2^2 = 1J$$

Γ3. Λίγο πριν το άνοιγμα του διακόπτη, ο R_2 έχει στα άκρα του τάση ίση με την πολική τάση της πηγής:

$$V_{R_2} = V_{πολ} = \mathcal{E} - I_{ολ} \cdot r = 12 - 6 = 6V$$

Αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη η πηγή βγαίνει εκτός κυκλώματος με αποτέλεσμα η συνδεσμολογία να αλλάζει και πλέον οι R_1, R_2 και R_Π είναι σε σειρά. Το πηνίο επειδή έχει την τάση να αντιστέκεται στις μεταβολές τις έντασης του ρεύματος, αναπτύσσει εκ νέου αυτεπαγωγική Η.Ε.Δ. με τέτοια πολικότητα ώστε να συντηρεί την ένταση του ρεύματος αμέσως μετά το άνοιγμα του (δ).



Άρα ο R_2 διαρρέεται από αντίρροπο ρεύμα σε σχέση με πριν το άνοιγμα του (δ). Από νόμο του Ohm στον R_2:

$$V'_{R_2} = -I_{1,max} R_2 = -2 \cdot 6 = -12V$$

Άρα:

$$V'_{R_2} = -2V_{R_2}$$

Γ4. Από νόμο του Ohm στον κλειστό βρόχο:

$$\mathcal{E}_{αυτ} = I_{1,max}(R_1 + R_2 + R_\Pi) = 2 \cdot 9 = 18V$$

Από νόμο Αυτεπαγωγής προκύπτει:

$$|\mathcal{E}_{αυτ}| = L\left|\frac{di}{dt}\right| \Rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = \frac{|\mathcal{E}_{αυτ}|}{L} \Rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = \frac{18}{0{,}5} \Rightarrow \left|\frac{di}{dt}\right| = 36\ A/s$$

Και επειδή το ρεύμα τείνει να μηδενιστεί (μειώνεται) τελικά έχουμε:

$$\frac{di}{dt} = -36\ A/s$$

Γ5. Είναι:

$$U_B = U_{B,max} - 75\%U_{B,max} = 25\%U_{B,max} = \frac{1}{4}U_{B,max} = 0{,}25J$$

Επομένως:

$$\frac{1}{2}Li_1^2 = 0{,}25$$

Τελικά:

$$i_1 = 1A$$

Η ισχύς με την οποία το πηνίο αποδίδει ενέργεια στο υπόλοιπο κύκλωμα είναι η ίδια με αυτή με την οποία το υπόλοιπο κύκλωμα απορροφά την ενέργεια.
Από Αρχή Διατήρησης Ενέργειας για το κύκλωμα:

$$P_\Pi = P_{\varepsilon\xi} = P_{R_1} + P_{R_2} = i_1^2(R_1 + R_2) = 1 \cdot 7 = 7\,W$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το σώμα m εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση με $D = k = 150\frac{N}{m}$, άρα:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\,r/s$$

Και την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο ταλαντωτής βρίσκεται στην θετική ακραία θέση της ταλάντωσης του όπου $x = +A = d = 0{,}3m$. Άρα η αρχική του φάση είναι:

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}rad$$

Επομένως η εξίσωση απομάκρυνσης του γράφεται:

$$x = 0{,}3\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)(S.I.)$$

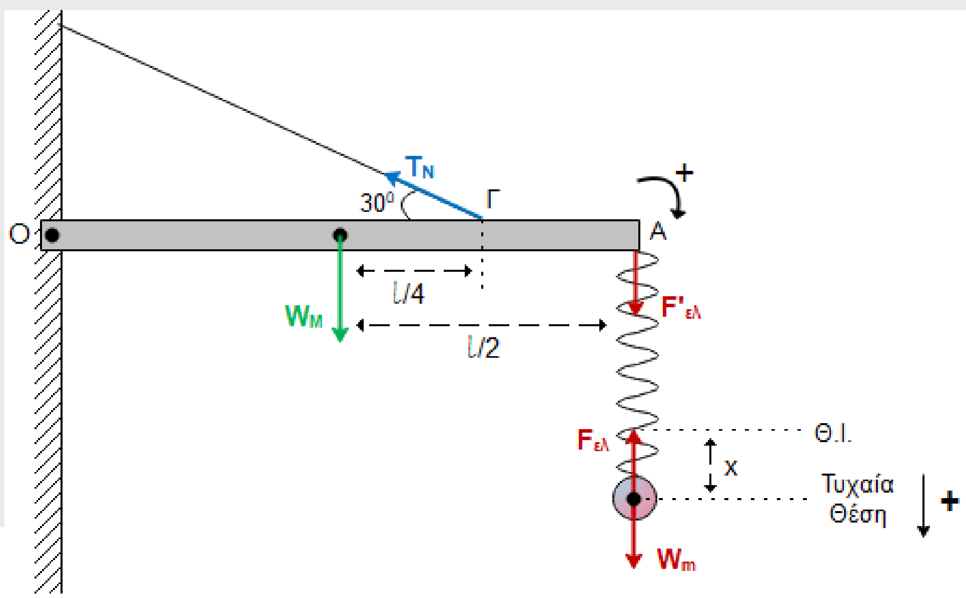
Δ2. Το σώμα εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση, άρα η συνισταμένη δύναμη είναι της μορφής:

$$\Sigma F = -Dx = -kx \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda} + mg = -kx \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = -mg - kx \Longrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = -15 - 150x$$

Επειδή το ελατήριο είναι ιδανικό, στο άλλο άκρο του δέχεται $\vec{F}'_{\varepsilon\lambda}$ με:

$$F'_{\varepsilon\lambda} = -F_{\varepsilon\lambda} \Longrightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = 15 + 150x\ (S.I.)$$

Δ3.



Η ράβδος OA ισορροπεί:

$$\Sigma\tau^{(O)} = 0 \Rightarrow$$
$$-T_N \eta\mu\theta \frac{3\ell}{4} + Mg\frac{\ell}{2} + F'_{\varepsilon\lambda}\ell = 0 \Rightarrow$$
$$\frac{3}{8}T_N - 30 - 15 - 150x = 0 \Rightarrow$$
$$\frac{3}{8}T_N = 45 + 150x \Rightarrow$$
$$T_N = 120 + 400x\ (S.I.)$$

Δ4. Στις ακραίες θέσεις της ταλάντωσης:

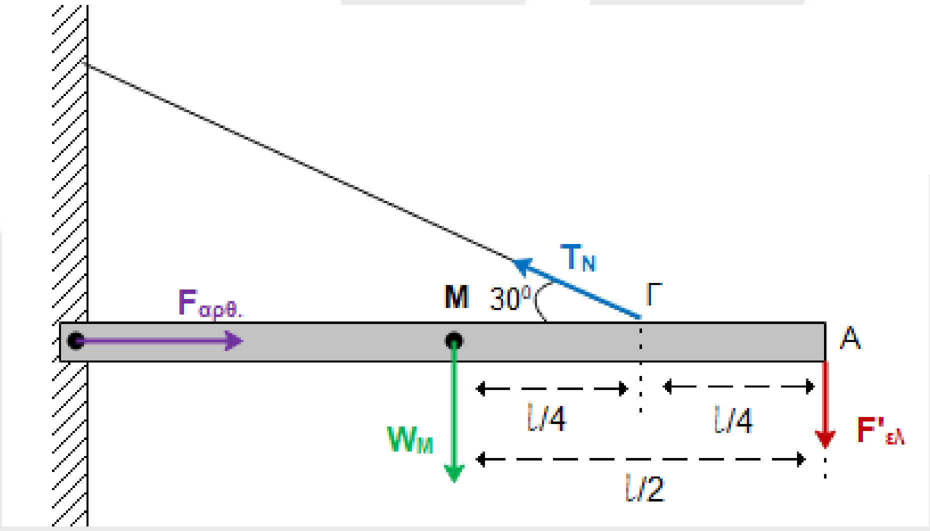
$$x = +A = +0{,}3m \Rightarrow T_N = 240N = T_{\theta\rho}$$

Συνεπώς μόλις που δεν κόβεται το νήμα.

$$x = -A = -0{,}3m \Rightarrow T_N = 0$$

Συνεπώς μόλις που παραμένει τεντωμένο (δεν χαλαρώνει).
Άρα το σύστημα θα καταφέρει να ολοκληρώσει πλήρεις ταλαντώσεις.

Δ5.



Ο ζητούμενος ρυθμός μεταβολής είναι:

$$\left|\frac{dU_T}{dt}\right| = \left|-\frac{dK}{dt}\right| = \left|-\frac{dW_{\Sigma F}}{dt}\right| = \left|\Sigma F\frac{dx}{dt}\right| = |-(-Dx)v| = D\cdot|x|\cdot|v|\ (1)$$

Η ράβδος εξακολουθεί να ισορροπεί. Για να εκμεταλλευτούμε την πληροφορία για τη διεύθυνση της δύναμης άρθρωσης, παίρνουμε ροπές ως προς το μέσο M της ράβδου.

$$\Sigma\tau^{(M)} = 0 \Rightarrow \tau^{(M)}_{F_{\alpha\rho\theta}} + \tau^{(M)}_{W_\rho} + \tau^{(M)}_{T_{N,x}} + \tau^{(M)}_{T_{N,y}} + \tau^{(M)}_{F'_{\varepsilon\lambda}} = 0$$

εκ των οποίων:

- $\tau^{(M)}_{F_{\alpha\rho\theta}} = 0$ αφού ο φορέας της διέρχεται από το M,
- $\tau^{(M)}_{W_\rho} = 0$ αφού το σημείο εφαρμογής της είναι το M,
- $\tau^{(M)}_{T_{N,x}} = 0$ αφού ο φορέας της διέρχεται από το M.

Άρα:

$$\tau^{(M)}_{T_{N,y}} + \tau^{(M)}_{F'_{\varepsilon\lambda}} = 0 \Rightarrow$$
$$T_N \eta\mu\theta \frac{\ell}{4} = F'_{\varepsilon\lambda} \frac{\ell}{2} \Rightarrow$$
$$T_N \eta\mu\theta = 2F'_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow$$
$$T_N = 4F'_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow$$
$$120 + 400x = 4(15 + 150x) \Rightarrow$$
$$200x = 60 \Rightarrow$$
$$x = 0{,}3m = +A$$

Συνεπώς το ζητούμενο θα συμβεί όταν το σώμα βρεθεί στην θετική ακραία θέση της ταλάντωσης του, όπου στιγμιαία ακινητοποιείται.

Άρα από την (1) υπολογίζουμε τον ζητούμενο ρυθμό μεταβολής:

$$\left|\frac{dU_T}{dt}\right| = 0\frac{J}{s}$$