

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ενδεικτικές απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα πηνίο μεταβάλλεται από την τιμή I στην τιμή $2I$. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο.
- α)** είναι μεγαλύτερη, αν η μεταβολή της έντασης του ρεύματος γίνει γρήγορα.
 - β)** δεν εξαρτάται από τον χρόνο, στον οποίο γίνεται η μεταβολή αλλά μόνο από την αρχική και τελική τιμή της έντασης του ρεύματος.
 - γ)** εξαρτάται από την ωμική αντίσταση που υπάρχει στο κύκλωμα.
 - δ)** εξαρτάται από την πηγή που τροφοδοτεί το κύκλωμα.

Μονάδες 5

A1. α

- A2.** Μια μικρή σφαίρα προσκρούει ελαστικά στην επίπεδα επιφάνεια ενός κατακόρυφου τοίχου. Αν η σφαίρα χτυπήσει πλάγια στην επιφάνεια, τότε
- α)** η ορμή διατηρείται.
 - β)** η κινητική της ενέργεια διατηρείται.
 - γ)** η ταχύτητα της διατηρείται.
 - δ)** οι γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης δεν είναι ίσες.

Μονάδες 5

A2. β

- A3.** Η δύναμη $\vec{F}$ που ασκεί το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$ σε ηλεκτρικό φορτίο q που κινείται με ταχύτητα $\vec{u}$ έχει
- α)** την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών, αν πρόκειται για θετικό φορτίο, και αντίθετη, αν πρόκειται για αρνητικό.
 - β)** την διεύθυνση της ταχύτητας $\vec{u}$.
 - γ)** διεύθυνση που σχηματίζει με τις δυναμικές γραμμές γωνία ϕ με $\eta\mu\phi = \frac{F}{B|q|u}$.
 - δ)** διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από το $\vec{B}$ και την ταχύτητα $\vec{u}$.

Μονάδες 5

A3. δ

- A4.** Σε μια εξαναγκασμένη μηχανική ταλάντωση το πλάτος της ταλάντωσης
- α)** μεταβάλλεται, όταν μεταβάλλεται η συχνότητα του διεγέρτη.
 - β)** παραμένει σταθερό, όταν μεταβάλλεται η συχνότητα του διεγέρτη.
 - γ)** είναι ανεξάρτητο από τη σταθερά απόσβεσης b .
 - δ)** ελαχιστοποιείται στην κατάσταση συντονισμού.

Μονάδες 5

A4. α

- 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)** Σύμφωνα με την επαλληλία, όταν σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο ή περισσότερα κύματα, το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των πλάτων των δύο κυμάτων που συμβάλλουν.
 - β)** Η Αρχή της Αβεβαιότητας αναφέρει ότι δεν είναι δυνατόν να μετρήσουμε ταυτόχρονα και τη θέση και την ορμή ενός σωματιδίου με απεριόριστη ακρίβεια.
 - γ)** Σε οποιαδήποτε θερμοκρασία και αν βρίσκεται ένα μέλαν σώμα, εκπέμπει ενέργεια με μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε φάσμα της.
 - δ)** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι διαμήκη κύματα.
 - ε)** Το έργο εξαγωγής φωτοηλεκτρονίων από το μέταλλο της καθόδου εξαρτάται από την συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Μονάδες 5

A5. α) Λ, β) Σ, γ) Σ, δ) Λ, ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σώμα μάζας $m_1 = m$ κινούμενο με ταχύτητα $\vec{u}_0$, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3m$. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος προς την αρχική κινητική ενέργεια του σώματος m_1 είναι :

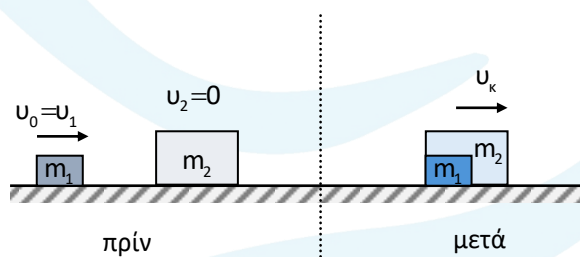
- i) $1/2$ ii) $1/3$ iii) $1/4$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6



Η κρούση είναι πλαστική. Θα χρησιμοποιήσουμε Α.Δ.Ο για να υπολογίσουμε τη ταχύτητα του συσσωματώματος.

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}} \quad \text{ή} \quad \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_k$$

$$m_1 \vec{u}_0 + 0 = (m_1 + m_2) \vec{u}_k \quad \text{άρα} \quad m u_0 + 0 = (m + 3m) u_k$$

Επομένως $m u_0 + 0 = (m + 3m) u_k$.

$$\text{Άρα } u_k = \frac{u_0}{4} \quad (1)$$

Ο ζητούμενος λόγος είναι:

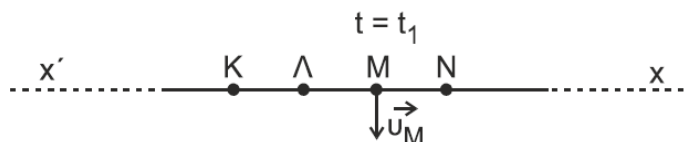
$$\frac{K_{\text{συσ}}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}(m + 3m)u_k^2}{\frac{1}{2}mu_0^2}$$

Άρα χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από την εξίσωση (1)

$$\frac{K_{\text{συσ}}}{K_1} = \frac{4m \left(\frac{u_0}{4} \right)^2}{mu_0^2}$$

$$\text{Άρα } \frac{K_{\text{συσ}}}{K_1} = \frac{4 \left(\frac{1}{16} \right)}{1} \quad \text{επομένως η σωστή απάντηση είναι η iii)} \quad \frac{K_{\text{συσ}}}{K_1} = \frac{1}{4}.$$

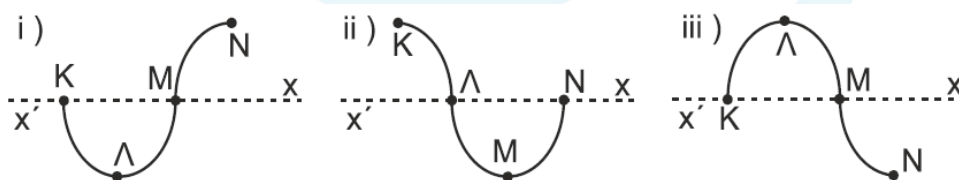
- B2.** Εγκάρσιο κύμα διαδίδεται σε νήμα κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$ του **Σχήματος 1**. Τα διαδοχικά σημεία K, Λ, M, N απέχουν από τα γειτονικά τους απόσταση $\lambda/4$.



Σχήμα 1

Τη χρονική στιγμή t_1 , που το κύμα έχει ήδη διαδοθεί στην περιοχή KN, το σημείο M βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και η ταχύτητά του u_M είναι αρνητική, έχοντας φάση $\phi_M < \phi_\Lambda$.

Τη χρονική στιγμή $t_1 + 3T/2$ το στιγμιότυπο του κύματος στην περιοχή KN σε ποια από τις παρακάτω απεικονίσεις του **Σχήματος 2** αντιστοιχεί;



Σχήμα 2

- α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

- β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

Το τρέχον κύμα διαδίδεται από το σημείο Λ προς M καθώς η φάση του σημείου Λ είναι μεγαλύτερη από αυτή του M και το κύμα διαδίδεται πάντα από μεγαλύτερη προς μικρότερη φάση.

Επειδή τη χρονική στιγμή t_1 , το σημείο M είναι στη θέση ισορροπίας με αρνητική ταχύτητα η φάση του θα είναι ίση με $\phi_M = 2\kappa\pi + \pi$

Η φάση για κάθε σημείο του κύματος δίνεται από τη σχέση $\phi = 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

Αποδεικνύουμε αφαιρώντας τις φάσεις $\phi_\Lambda - \phi_M = 2\pi \frac{\Delta x_{\Lambda M}}{\lambda} = 2\pi \frac{\frac{\lambda}{4}}{\lambda} = \frac{\pi}{2}$

Επομένως $\phi_\Lambda = \phi_M + \frac{\pi}{2} = 2\kappa\pi + \frac{3\pi}{2}$

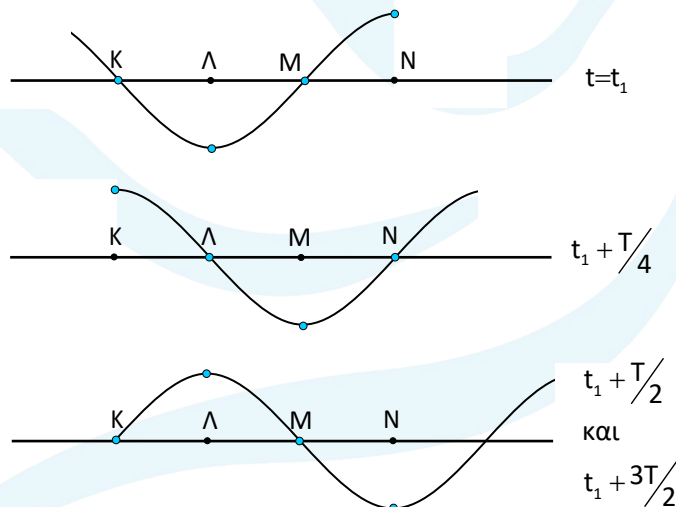
Με αντικατάσταση στο τύπο του κύματος για το σημείο Λ, τη χρονική στιγμή t_1 θα πάρουμε:

$$y_A = A \eta \mu \left(2k\pi + \frac{3\pi}{2} \right) = -A$$

Συνεπώς μετά από χρόνο $\frac{3T}{2}$ το σημείο θα έχει εκτελέσει 1,5 ταλάντωση και θα βρεθεί στο σημείο +A.

Η σωστή απάντηση είναι η **iii)**

Ή γραφικά:



Η σωστή απάντηση είναι η **iii)**

B3. Φωτόνιο αρχικής ενέργειας E_0 σκεδάζεται από πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο, σύμφωνα με το φαινόμενο Compton σε γωνία $\phi = 60^\circ$ ως προς την αρχική διεύθυνση διάδοσης του φωτονίου. Μετά τη σκέδαση η ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου είναι ίση με την κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου. Αν c είναι η ταχύτητα του φωτός στο κενό και m_e η μάζα του ηλεκτρονίου, τότε η αρχική ενέργεια του φωτονίου είναι

i) $E_0 = m_e \cdot c^2$ ii) $E_0 = 2 \cdot m_e \cdot c^2$ iii) $E_0 = 3 \cdot m_e \cdot c^2$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

Σύμφωνα με την εξίσωση $\lambda' - \lambda_0 = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \phi)$ με αντικατάσταση της $\phi = 60^\circ$ βρίσκουμε ότι:

$$\lambda' - \lambda_0 = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos 60^\circ) = \frac{h}{m_e c} \left(1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{h}{2m_e c} (1)$$

Από την αρχή διατήρησης ενέργειας:

$E_{\phi} = E_{\phi'} + K_e$ και καθώς η ενέργεια του φωτονίου μετά το σκεδασμό θα είναι ίση με την ενέργεια του ηλεκτρονίου, προκύπτει ότι:

$$E_{\phi} = 2E_{\phi'}$$

άρα

$$\frac{hc}{\lambda_0} = 2 \frac{hc}{\lambda'}$$

άρα

$$\lambda' = 2\lambda_0 \quad (2)$$

Με συνδυασμό των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει ότι:

$$2\lambda_0 - \lambda_0 = \frac{h}{2m_e c},$$

άρα

$$\lambda_0 = \frac{h}{2m_e c} \quad (3)$$

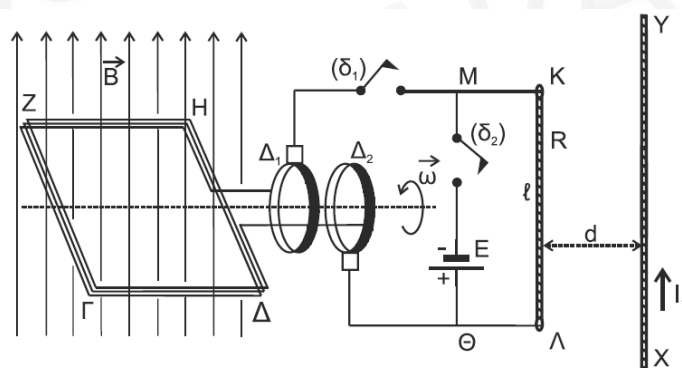
Με κατάλληλη αντικατάσταση προκύπτει ότι:

$$E_{\phi} = \frac{hc}{\lambda_0} = 2mc^2$$

Επομένως η σωστή λύση είναι η ii) $E_{\phi} = 2mc^2$

ΘΕΜΑ Γ

Στο κύκλωμα του Σχήματος 3 το τετράγωνο αγώγιμο συρμάτινο πλαίσιο ΓΔΗΖ, αμελητέας ωμικής αντίστασης, έχει εμβαδόν $A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, αποτελείται από $N = 100$ σπείρες και βρίσκεται εξ ολοκλήρου μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι μαγνητικές γραμμές έχουν φορά από κάτω προς τα πάνω. Το πλαίσιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο νοητό άξονα, ο οποίος διέρχεται από τα μέσα των πλευρών ΓΖ και ΔΗ και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

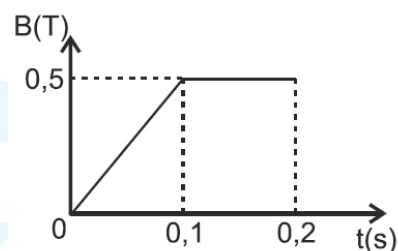


Σχήμα 3

Τα άκρα του πλαισίου βρίσκονται σε επαφή με τους δακτυλίους Δ1 και Δ2, οι οποίοι συνδέονται μέσω ενός διακόπτη (δ1) με ευθύγραμμο μεταλλικό αγωγό ΚΛ μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ και ωμικής αντίστασης $R = 10 \ \Omega$. Ο αγωγός ΚΛ είναι σταθερά στερεωμένος, βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο και είναι κάθετος στον άξονα περιστροφής του πλαισίου.

Μεταξύ των σημείων Μ και Θ του κυκλώματος υπάρχει ένας διακόπτης (δ2) και μια ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 20 \text{ V}$ και αμελητέας εσωτερικής αντίστασης. Αρχικά οι διακόπτες (δ1) και (δ2) είναι ανοικτοί.

Με το πλαίσιο να είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντια θέση μεταβάλλουμε την αλγεβρική τιμή της έντασης B του μαγνητικού πεδίου σε συνάρτηση με τον χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

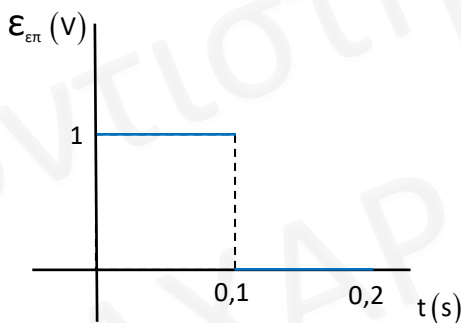


- Γ1.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απόλυτης τιμής της ηλεκτρεγερτικής δύναμης από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πλαισίου σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα από 0 έως 0,2 s.

Μονάδες 8

- Γ1.** Αφού μεταβάλλεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου, μεταβάλλεται και η ροή στο χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 0,1 \text{ s}$ και σύμφωνα με το Ν. Faraday θα αναπτύσσεται ΗΕΔ από

επαγωγή σε αυτό $|\mathcal{E}_{\text{επ}}| = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} \cdot N = \frac{|\Delta B|}{\Delta t} \cdot A \cdot N = \frac{0,5}{0,1} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = 10 \text{ V}$ ενώ από $0,1 \rightarrow 0,2 \text{ s}$ η ροή θα είναι σταθερή άρα $\mathcal{E}_{\text{επ}} = 0$.



Διατηρώντας την ένταση του μαγνητικού πεδίου σταθερή και ίση με $B = 0,5 \text{ T}$, αρχίζουμε να περιστρέφουμε το πλαίσιο γύρω από τον άξονα περιστροφής του. Όταν το πλαίσιο αποκτήσει σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega = 50 \cdot \pi \text{ rad/s}$, κλείνουμε τον διακόπτη (δ1).

Γ2. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q που εκλύεται στον αγωγό ΚΛ σε μια πλήρη περιστροφή του πλαισίου.

Μονάδες 5

Στα άκρα του πλαισίου αναπτύσσεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους

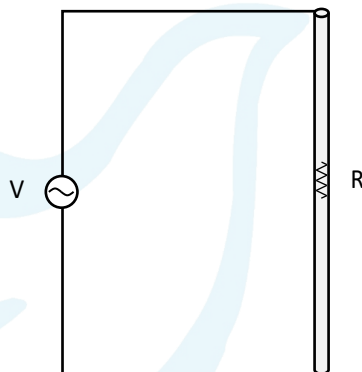
$$V = N\omega BA = 10^2 \cdot 50\pi \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 50\pi \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R} = 5\pi \text{ A}$$

$$I_{\text{ev}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{5\pi}{\sqrt{2}} \text{ A}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{50\pi} = \frac{1}{25} \text{ s}$$

$$Q = T_{\text{ev}}^2 R \Delta t = \frac{25\pi^2}{2} \cdot 10 \cdot \frac{1}{25} = 50 \text{ J}$$



Γ3. Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της εκλυόμενης θερμότητας στον αγωγό ΚΛ ανά περιστροφή, αν το πλαίσιο περιστρεφόταν με διπλάσια γωνιακή ταχύτητα.

Μονάδες 6

$$\left. \begin{aligned} I_{\text{ev}} &= \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{N\omega BA}{R \cdot \sqrt{2}} \\ I'_{\text{ev}} &= \frac{N2\omega BA}{R\sqrt{2}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I'_{\text{ev}} = 2 \cdot I_{\text{ev}}$$

$$\omega' = 2\omega \Rightarrow T' = \frac{T}{2}$$

$$Q' = 4 \cdot I_{\text{ev}}^2 \cdot R \cdot \frac{T}{2} = 2 \cdot I_{\text{ev}}^2 \cdot R \cdot T \Rightarrow Q' = 2Q$$

$$\pi\% = \frac{Q' - Q}{Q} \cdot 100\% = \frac{2Q - Q}{Q} \cdot 100\% = 100\%$$

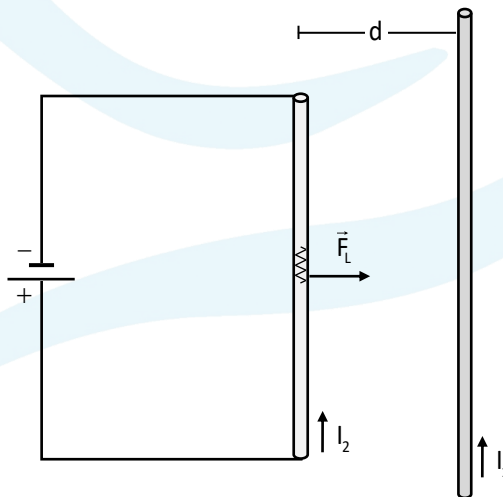
Στο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο βρίσκεται ο αγωγός ΚΛ, παράλληλα με αυτόν και σε απόσταση $d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, έχει στερεωθεί ένας άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΧΥ μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης $I_1 = 5 \text{ A}$. Κάποια χρονική στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ_1) και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη (δ_2).

Γ4. Να σχεδιάσετε στο μέσο του αγωγού ΚΛ τη δύναμη που του ασκεί ο αγωγός ΧΥ και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ότι:

- $\pi^2 \approx 10$ και όπου εμφανίζεται το π να μην αντικατασταθεί.
- Το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού ΧΥ δεν επηρεάζει τη μαγνητική ροή που διέρχεται από το στρεφόμενο πλαίσιο.
- Το ομογενές μαγνητικό πεδίο περιορίζεται στην έκταση του πλαισίου.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.



Είναι $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R} = 2 \text{ A}$.

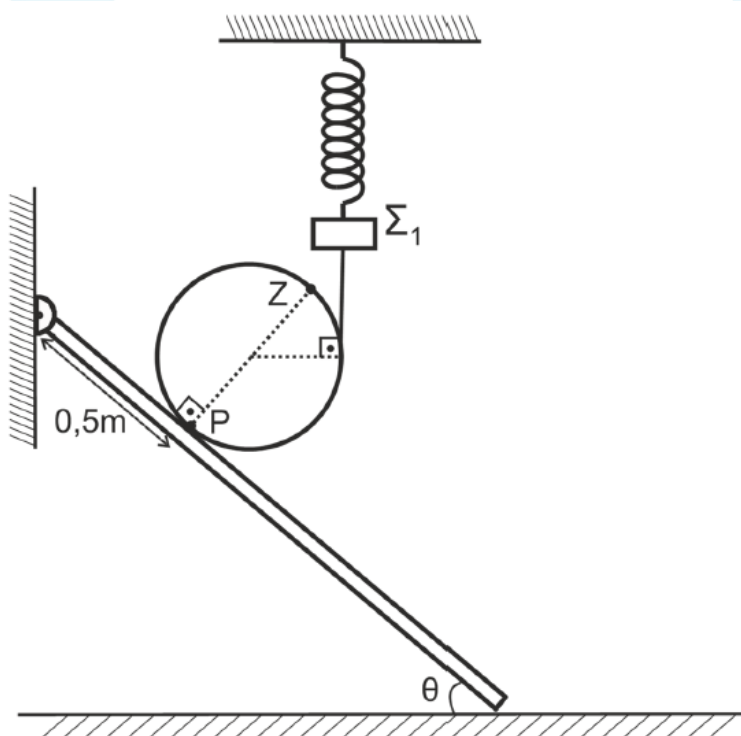
Αφού αγωγοί οι αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα έλκονται με δύναμη Laplace μέτρου

$$F_L = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1I_2}{d} \cdot \ell = \frac{10^{-7} \cdot 2 \cdot 5 \cdot \cancel{2}}{\cancel{2} \cdot 10^{-2}} \cdot 1 = 10^{-14} \text{ N}$$

κάθετη στο μέσο του ΚΛ.

ΘΕΜΑ Δ

Κυκλική στεφάνη μάζας $M = 4 \text{ kg}$ και ακτίνας $R = \frac{9}{8\pi} \text{ m}$ είναι ακίνητη πάνω σε ομογενή δοκό μάζας $m_\delta = 1 \text{ kg}$ και μήκους $\ell = 4 \text{ m}$. Το άνω άκρο της δοκού συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο, ενώ το κάτω άκρο της ακουμπά σε λείο οριζόντιο δάπεδο σχηματίζοντας γωνία θ με αυτό, όπου $\eta\mu\theta = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$. Η ισορροπία της στεφάνης εξασφαλίζεται από κατακόρυφο νήμα που εφάπτεται στη στεφάνη. Το άνω άκρο του νήματος συνδέεται σε σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1,5 \text{ kg}$, το οποίο ισορροπεί με τη βοήθεια ελατηρίου σταθεράς $k = 60 \text{ N/m}$ που κρέμεται από οροφή, όπως στο παρακάτω σχήμα. Στο άνω άκρο της, κάθετης στη δοκό, διαμέτρου PZ της στεφάνης υπάρχει υλικό σημείο Z .



Δ1. Να δείξετε ότι η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι $0,5 \text{ m}$.

Μονάδες 6

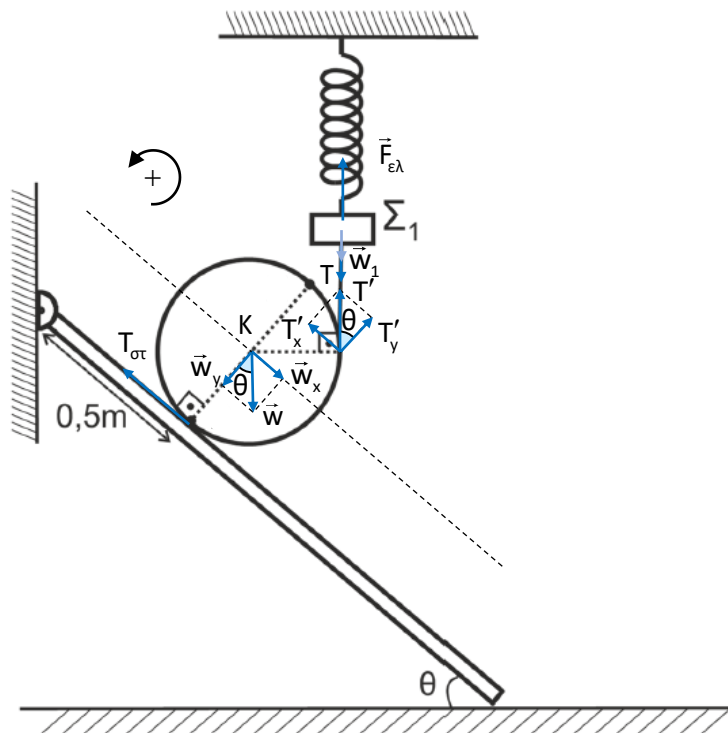
Το σύστημα ισορροπεί. Εφαρμόζουμε 1^ο Νόμο Νεύτωνα στο Σ_1 :

$$\Sigma F = 0$$

$$F_{\text{ελ}} - W_1 - T = 0$$

$$k\Delta l = m_1 g - T$$

$$60\Delta l = 15 + T$$



Το νήμα είναι αβαρές επομένως $T' = T$

Για τη στεφάνη θα εφαρμόσουμε $\Sigma \tau = 0$ ως προς το σημείο K (κέντρο στεφάνης)

$$\Sigma \tau_{(K)} = 0$$

$$\tau_{T'} + \tau_w + \tau_N + \tau_{T_{\sigma\tau}} = 0$$

$$\tau_{T'} + 0 + 0 + \tau_{T_{\sigma\tau}} = 0$$

$$T'R - T_{\sigma\tau}R = 0$$

$$T' - T_{\sigma\tau} = 0$$

$$T' = T_{\sigma\tau}$$

Και στη συνέχεια πάλι για τη στεφάνη θα εφαρμόσουμε 1^ο Νόμο Νεύτωνα:

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_x + T_{\sigma\tau} - w_x = 0$$

$$T \mu \theta + T_{\sigma\tau} = M g \mu \theta$$

$$0,6T + T_{\sigma\tau} = 24$$

$$1,6T = 24$$

$$T = \frac{240}{16} = 15N$$

Με κατάλληλες αντικαταστάσεις:

$$\Delta \ell = \frac{30}{60} = 0,5m$$

Δ2. α) Τη χρονική στιγμή t_1 , όταν η ταχύτητα του σημείου Z μηδενιστεί για δεύτερη φορά, να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κέντρου μάζας της στεφάνης (μονάδες 3).

α) Ο τροχός κυλίνεται χωρίς ολίσθηση (ΚΧΟ) στην ακίνητη ράβδο, το Z θα αποκτά μηδενική ταχύτητα κάθε φορά που θα έρχεται σε επαφή με την ράβδο.

Άρα 1^η φορά όταν θα έχει εκτελέσει μισή περιστροφή, ενώ 2^η φορά όταν θα έχει εκτελέσει άλλη μια περιστροφή.

Άρα

$$\Delta\theta = \pi + 2\pi = 3\pi \text{ rad} \quad \text{και ΚΧΟ} \quad S_{cm} = \Delta\theta \cdot R = \frac{3\pi \cdot 9}{8\pi} = \frac{27}{8} \text{ m}$$

β) Αν $t_1 = 1,5 \text{ s}$, να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας των σημείων της περιφέρειας της στεφάνης, η απόσταση των οποίων από τη δοκό είναι ίση με την ακτίνα της στεφάνης (μονάδες 4).

Μονάδες 7

β)

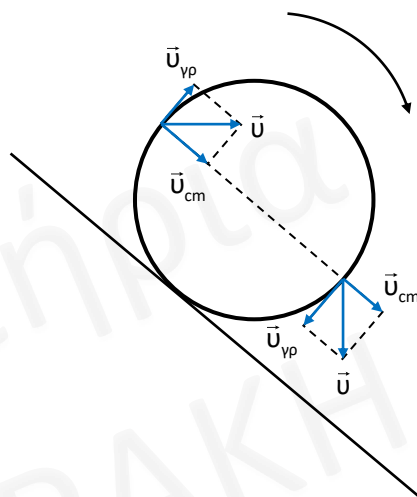
$$\left. \begin{aligned} \vec{U} &= \vec{U}_{cm} + \vec{U}_{yp} \\ u &= \sqrt{u_{cm}^2 + u_{yp}^2} \\ \text{ΚΧΟ: } u_{cm} &= \omega R \quad \text{και} \quad u_{yp} = \omega R \end{aligned} \right\} u = \sqrt{2u_{cm}^2} \Rightarrow u = \sqrt{2} u_{cm} \quad (4)$$

Αφού η επιτάχυνση είναι σταθερή

$$u_{cm} = \alpha_{cm} t_1 \Rightarrow u_{cm} = 1,5 \alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2u_{cm}}{3} \quad (5)$$

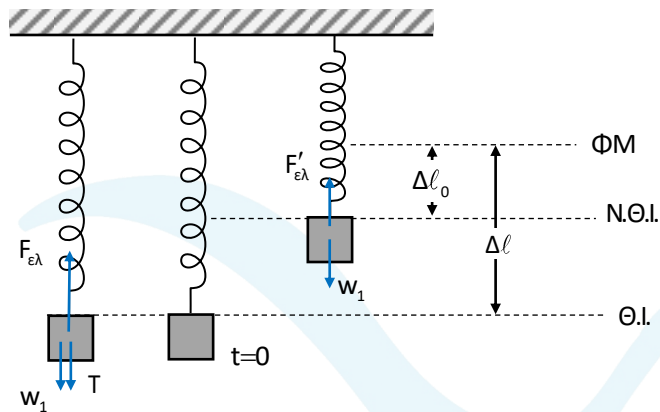
$$S_{cm} = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t_1^2 \xrightarrow{(5)} \frac{27}{8} = \frac{1}{2} \frac{2u_{cm}}{3} \frac{9}{4} \Rightarrow u_{cm} = 4,5 \text{ m/s}$$

$$\text{Άρα} \xrightarrow{(4)} u = 4,5 \sqrt{2} \text{ m/s}$$



Δ3. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ελατηρίου για το χρονικό διάστημα από t_0 έως t_1 . Δίνεται ότι $\sqrt{40} \approx 2\pi$

Μονάδες 6



Μετά το κόψιμο του νήματος στην Νέα ΘΙ

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F'_{ελ} - w_1 = 0 \Rightarrow k\Delta l_0 = m_1 g \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m}$$

Αφού το σώμα την $t=0$ έχει $v=0$, βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση άρα

$$A = \Delta l - \Delta l_0 = 0,25 \text{ m} \quad \text{και} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 1 \text{ s},$$

$t_1 = 1,5T$ άρα το σώμα θα βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση, δηλαδή 0,25m πάνω από την ΝΘΙ δηλαδή στην ΘΦΜ

$$W_{F_{ελ}} = -\Delta U_{ελ} = U_{ελ \text{ αρχ}} - U_{ελ \text{ τελ}} = \frac{1}{2} k \Delta l^2 - 0 = \frac{1}{2} 60 \cdot 0,25 = 7,5 \text{ J}$$

Δ4. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της δύναμης $\vec{F}$ που δέχεται η δοκός από το οριζόντιο δάπεδο σε συνάρτηση με την απόσταση x του σημείου επαφής της στεφάνης με την δοκό από την αρχική θέση του σημείου P και μέχρι $x = 3 \text{ m}$.

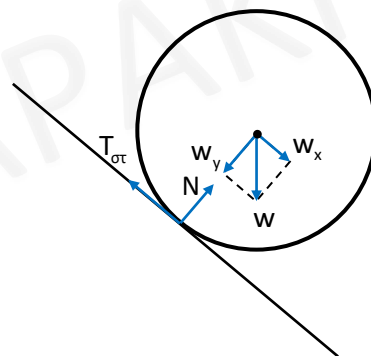
Μονάδες 6

Εφαρμόζουμε 1^ο Νόμο Νεύτωνα στη στεφάνη για τον άξονα γγ':

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - W_y = 0$$

$$N = Mg \sin \theta = 32 \text{ N}$$

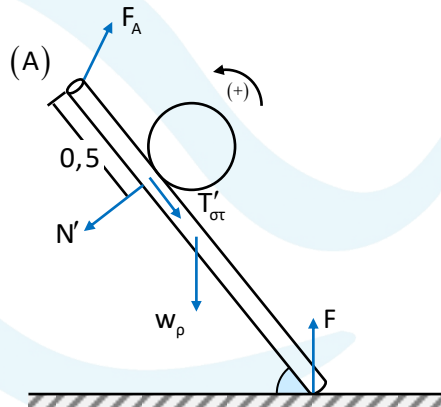


Στη ράβδο ασκούνται

$$\vec{T}_{\sigma\tau}^i = -\vec{T}_{\sigma\tau}^j$$

$$\vec{N}^i = -\vec{N}^j$$

Ως δράση-αντίδραση



Για τη ράβδο θα εφαρμόσουμε $\Sigma\tau=0$ ως προς το σημείο A το οποίο είναι η άρθρωση.

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0$$

$$\tau_F + \tau_{N'} + \tau_{w\rho} + \tau_{T_{\sigma\tau}^i} + \tau_{F_A} = 0$$

$$\tau_F + \tau_{N'} + \tau_{w\rho} + 0 + 0 = 0$$

$$F\ell\sin\theta - N'(0,5+x) - w_\rho \frac{\ell}{2}\sin\theta = 0$$

$$4 \cdot 0,8F = 32 \cdot (0,5+x) + 10 \cdot 2 \cdot 0,8$$

$$3,2F = 16 + 32x + 16$$

$$F = 10 + 10x \text{ (SI)}$$

Για $0 \leq x \leq 3,5\text{m}$

Για $x=0\text{m}$ η δύναμη είναι ίση με $F=10\text{N}$

Για $x=3\text{m}$ η δύναμη είναι ίση με $F=40\text{N}$

