

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1– Α4, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Οι ακτίνες Χ:

- α. Χρησιμοποιούνται στα ραντάρ.
- β. Έχουν μικρότερη συχνότητα από τις ορατές ακτίνες.
- γ. Λόγω της μικρής τους ενέργειας είναι ακίνδυνες για τον άνθρωπο.
- δ. Χρησιμοποιούνται στην Ιατρική για λήψη ακτινογραφιών.

Μονάδες 5

A2. Ηλεκτρόνιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η κίνηση του ηλεκτρονίου είναι:

- α. Ευθύγραμμη ομαλή.
- β. Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη.
- γ. Ομαλή κυκλική.
- δ. Ελικοειδής.

Μονάδες 5

A3. Η ορμή p ενός φωτονίου μήκους κύματος λ είναι:

- α. Ανάλογη του μήκους κύματος λ .
- β. Αντιστρόφως ανάλογη του μήκους κύματος λ .
- γ. Ανάλογη του τετραγώνου του μήκους κύματος λ .
- δ. Αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου του μήκους κύματος λ .

Μονάδες 5

A4. Στα άκρα ωμικού αντιστάτη R εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V\eta\mu\omega t$, οπότε διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα i .

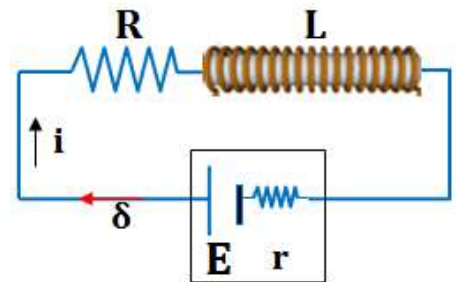
Η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης v και έντασης i είναι:

- α. 0 rad
- β. $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$
- γ. $\pi \text{ rad}$
- δ. $\frac{3\pi}{2} \text{ rad}$

Μονάδες 5

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

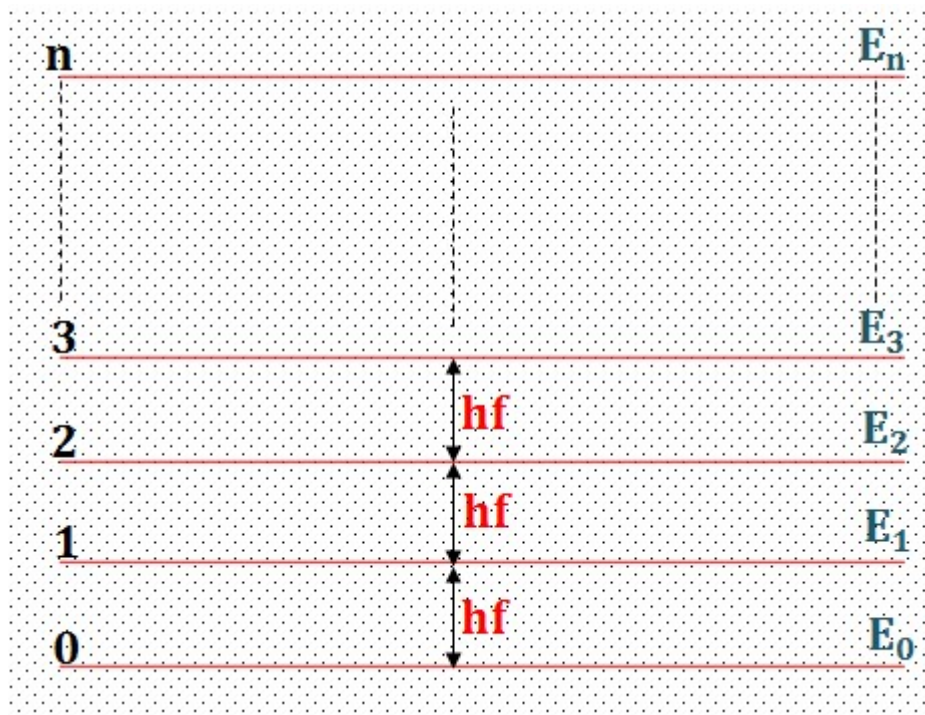
- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- α. Σε ένα τροχό που κυλίνεται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει το σημείο επαφής του τροχού με το οριζόντιο επίπεδο έχει μηδενική ταχύτητα.
 - β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση ο διεγέρτης επιβάλλει τη συχνότητά του στο ταλαντούμενο σύστημα.
 - γ. Με το νόμο Ampere, υπολογίζουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται τόσο στα ρεύματα που περικλείονται από την κλειστή γραμμή όσο και από αυτά που βρίσκονται έξω από αυτή.
 - δ. Παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.
 - ε. Στο διπλανό κύκλωμα κλείνοντας το διακόπτη δ η σταθεροποίηση του ηλεκτρικού ρεύματος καθυστερεί όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου.



Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Οι ενεργειακές στάθμες της ταλάντωσης ενός ατόμου φαίνονται στο επόμενο διάγραμμα. Το άτομο έχει ενέργεια E_n και αφού εκπέμπει n φωτόνια



ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

ενέργειας hf το καθένα, όπου f η συχνότητα ταλάντωσης του ατόμου και h η σταθερά του Planck, αποκτά ενέργεια E_0 .

Αν γνωρίζουμε ότι:

1. Η συνολική ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτονίων είναι $E_\phi = 6,63 \cdot 10^{-19} \text{J}$.
2. Τα εκπεμπόμενα φωτόνια ανήκουν στην περιοχή του ορατού φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όπου για το μήκος κύματος ισχύει:

$$4 \cdot 10^{-7} \text{m} \leq \lambda \leq 7 \cdot 10^{-7} \text{m}$$

Η τιμή του κβαντικού αριθμού n είναι:

i) 2

ii) 3

iii) 4

Δίνεται η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$.

- 1) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

- 2) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 6

B2. Σε μια οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται στον άξονα $x'x$, διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα με εξίσωση:

$$y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Ένα υλικό σημείο (Z) της χορδής έχει θέση ισορροπίας x_Z στον άξονα $x'x$ και εκτελεί αρμονική ταλάντωση με μέγιστη κινητική ενέργεια K .

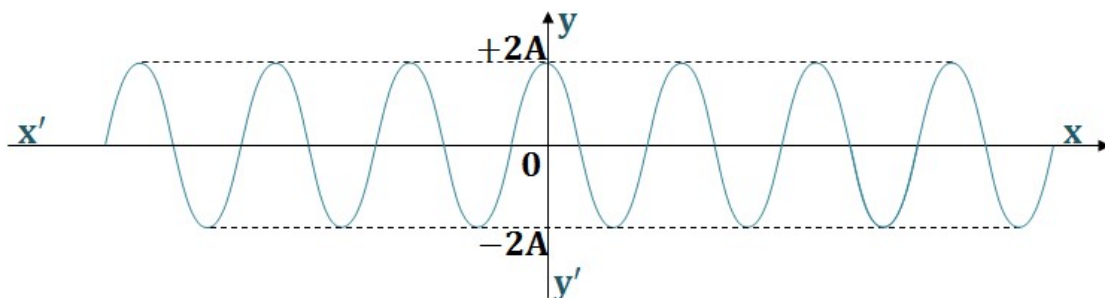
Αν στην ίδια χορδή διαδίδονταν και δεύτερο αρμονικό κύμα με εξίσωση

$$y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$$

τότε στη χορδή θα σχηματίζονταν στάσιμο κύμα με εξίσωση

$$y = 2A \sigma \upsilon \nu 2\pi \frac{x}{\lambda} \eta \mu 2\pi \frac{t}{T}$$

και το υλικό σημείο (Z) της χορδής θα εκτελούσε αρμονική ταλάντωση με μέγιστη κινητική ενέργεια $4K$. Δίνεται ότι $0 < x_Z < \lambda$.



ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

Για τη θέση ισορροπίας x_Z του υλικού σημείου (Z) ισχύει:

i) $x_Z = \frac{\lambda}{4}$

ii) $x_Z = \frac{\lambda}{3}$

iii) $x_Z = \frac{\lambda}{2}$

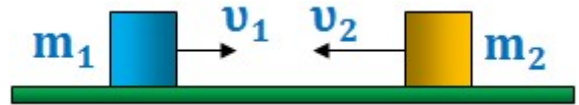
1) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

2) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 6

B3. Τα σώματα του σχήματος έχουν μάζες m_1 και m_2 και κινούνται αντίρροπα στο λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες v_1 και v_2 , όπου $v_2 = -3v_1$.



Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Κατά τη διάρκεια της κρούσης το σώμα μάζας m_1 δέχεται από το σώμα μάζας m_2 δύναμη $\vec{F}_1$, το έργο της οποίας είναι μηδενικό.

Το ποσοστό % της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων που έγινε θερμότητα λόγω της κρούσης είναι ίσο με:

i) 64%

ii) 75%

iii) 80%

1) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

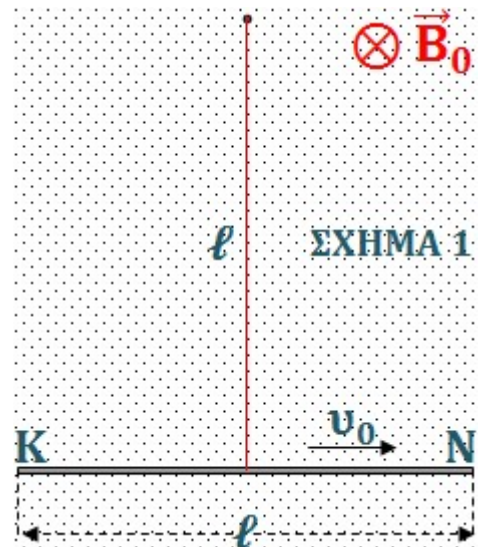
2) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Μια λεπτή ομογενής μεταλλική ράβδος (ΚΝ) μήκους $\ell = 2,5\text{m}$ έχει δεθεί στο κέντρο μάζας της με το ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 2,5\text{m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο κατακόρυφο άξονα. Η ράβδος είναι ακίνητη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο εντός ενός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B_0 = \sqrt{2}\text{T}$ και του ομόρροπου γήινου βαρυτικού πεδίου έντασης μέτρου $g = 10\text{m/s}^2$.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ δίνουμε στη ράβδο ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10\text{m/s}$, παράλληλη στον άξονα της όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

- Γ1.** Η κίνηση της ράβδου (ΚΝ) είναι μεταφορική, στροφική ή σύνθετη; Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας.

Μονάδες 5

- Γ2.** Να αποδειχθεί ότι η ΗΕΔ από επαγωγή που θα παραχθεί στα άκρα της ράβδου είναι εναλλασσόμενη με εξίσωση $\mathcal{E}_{\text{επ}} = 25\sqrt{2} \mu\text{V} \sin 4t$ (SI) και να βρεθεί η ενεργός της τιμή.

Μονάδες 5

Επαναφέρουμε τη ράβδο (ΚΝ) στην αρχική της θέση και στερεώνουμε στον κατακόρυφο άξονα μεταλλική ράβδος (ΜΛ) μήκους $\ell = 2,5\text{m}$ παράλληλη στο νήμα. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ δίνουμε στη ράβδο (ΚΝ) ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10\text{m/s}$, παράλληλη στον άξονα της ενώ ταυτόχρονα η ράβδος (ΜΛ) αρχίζει να στρέφεται γύρω από τον κατακόρυφο άξονα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_0 = 4\text{rad/s}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

- Γ3.** Να βρεθεί η χρονική στιγμή που για πρώτη φορά τα μέτρα των ΗΕΔ από επαγωγή που θα παραχθούν στα άκρα των ράβδων (ΚΝ) και (ΜΛ) είναι ίσα.

Μονάδες 5

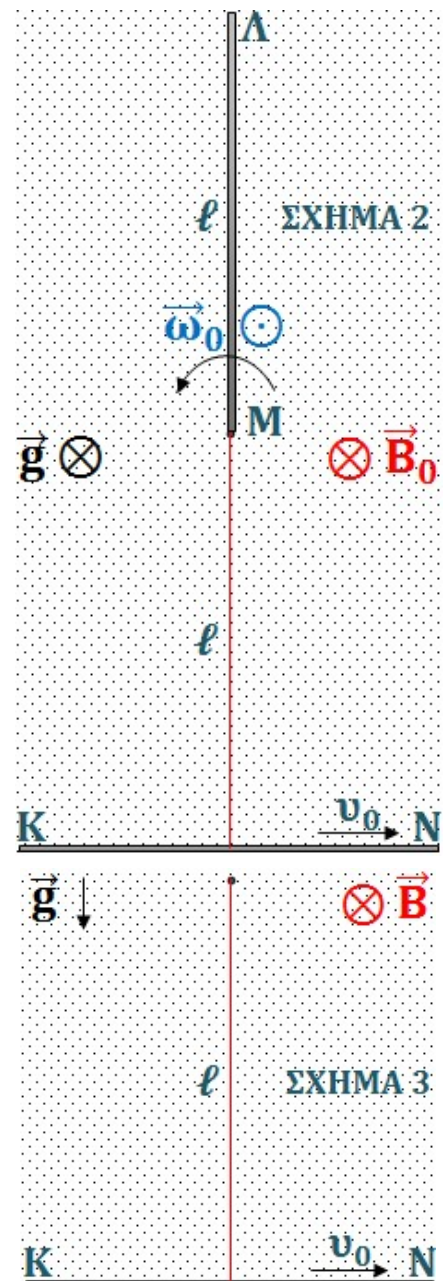
Δένουμε το νήμα σε ακλόνητο οριζόντιο άξονα ώστε το σύστημα νήμα-ράβδος (ΚΝ) να ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο. Κάποια χρονική στιγμή δίνουμε στη ράβδο ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10\text{m/s}$, παράλληλη στον άξονα της. Η κίνηση της ράβδου γίνεται εντός ενός οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B = 0,8\text{T}$ και του κατακόρυφου γήινου βαρυτικού πεδίου, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.

- Γ4.** Όταν το νήμα σχηματίζει για πρώτη φορά με την αρχική του θέση γωνία $\varphi = 60^\circ$ να βρεθούν τα μέτρα:

- α) Του ρυθμού μεταβολής της μαγνητικής ροής.
β) Της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου (ΚΝ).

Μονάδες 5

Μονάδες 5



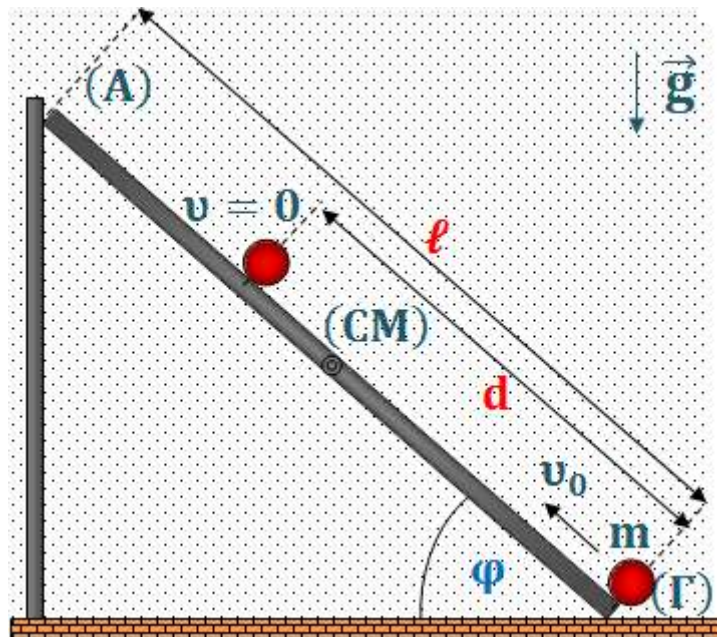
ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής ράβδος (ΑΓ) μάζας $M = 3\text{kg}$ και μήκους $\ell = 4\text{m}$, στηρίζεται σε λείο κατακόρυφο στύλο και τραχύ οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή στατικής τριβής $\mu_s = 0,5$ και σχηματίζει με αυτό γωνία φ , όπου $\eta\mu\varphi = \sigma\upsilon\nu\varphi = \sqrt{2}/2$.

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

Από το άκρο (Γ) της ράβδου εκτοξεύουμε μικρό σφαιρίδιο μάζας $m = 1\text{kg}$ με ταχύτητα μέτρου v_0 παράλληλα στη ράβδο με φορά προς το άκρο (Α). Η κίνηση του σφαιριδίου πάνω στη ράβδο γίνεται χωρίς τριβές.



- Δ1.** Να αποδειχθεί ότι η μέγιστη τιμή της απόστασης d , που θα διανύσει το σφαιρίδιο πάνω στη ράβδο μέχρι να σταματήσει στιγμιαία, ώστε να μην ολισθήσει η ράβδος είναι $d = 3\text{m}$.

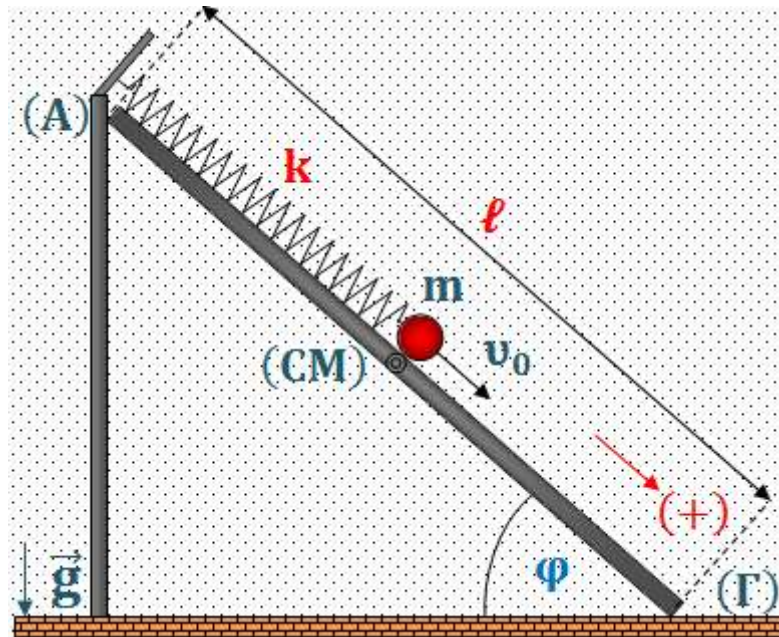
Μονάδες 6

Συνδέουμε το σφαιρίδιο με το ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100\text{N/m}$ και το άλλο με την ακλόνητη προέκταση του στύλου. Το σφαιρίδιο ισορροπεί πάνω από το κέντρο μάζας της ράβδου (ΑΓ). Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε το σφαιρίδιο με ταχύτητα μέτρου v_0 παράλληλα στη ράβδο με φορά προς το άκρο (Γ), που θεωρούμε θετική. Η ταχύτητα αυτή είναι μέγιστη ώστε η ράβδος να μην ολισθήσει καθώς το σφαιρίδιο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε αυτή.

- Δ2.** Να γραφεί και να παρασταθεί γραφικά ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου σε συνάρτηση με το χρόνο ταλάντωσης του.

Μονάδες 6

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025



Να βρεθούν:

- Δ3.** Ο λόγος $T_{s(\max)}/T_{s(\min)}$ του μέτρου της μέγιστης $T_{s(\max)}$ προς το μέτρο της ελάχιστης $T_{s(\min)}$ τιμής της στατικής τριβής που δέχεται η ράβδος στο άκρο της (Γ) από το οριζόντιο επίπεδο.

Μονάδες 6

- Δ4.** Η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου, όταν η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με το 64% της μέγιστης τιμής της.

Μονάδες 7

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ A2. γ A3. β A4. α
A5. α. Σ β. Σ γ. Σ δ. Λ ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση: (i)

Η συνολική ενέργεια των φωτονίων θα είναι:

$$E_{\varphi} = nhf \Rightarrow E_{\varphi} = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{nhc}{E_{\varphi}}$$

Όμως:

$$4 \cdot 10^{-7} \leq \lambda \leq 7 \cdot 10^{-7} \Rightarrow 4 \cdot 10^{-7} \leq n \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6,63 \cdot 10^{-19}} \leq 7 \cdot 10^{-7} \Rightarrow$$
$$4 \cdot 10^{-7} \leq 3n \cdot 10^{-7} \leq 7 \cdot 10^{-7} \Rightarrow \frac{4}{3} \leq n \leq \frac{7}{3} \Rightarrow \mathbf{n = 2}$$

B2. Σωστή απάντηση: (iii)

Αρχικά στο τρέχον κύμα:

$$K = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

Στο στάσιμο κύμα:

$$K' = 4K \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{\max}'^2 = 4 \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \Rightarrow \omega^2 A_Z'^2 = 4 \omega^2 A^2 \Rightarrow A_Z' = 2A$$

Το σημείο (Z) είναι κοιλία και εφόσον $0 < x_Z < \lambda$ η θέση του είναι

$$x_Z = \frac{\lambda}{2}$$

B3. Σωστή απάντηση: (iii)

Από το Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα m_1 έχουμε:

$$K_1' - K_1 = W_{F_1} \Rightarrow K_1' = K_1 \Rightarrow |v_1'| = |v_1| \Rightarrow v_1' = -v_1$$

Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) V \xrightarrow{V=-v_1} m_1 v_1 - 3m_2 v_1 = (m_1 + m_2)(-v_1) \Rightarrow \dots \Rightarrow m_1 = m_2$$

Το ποσοστό θα είναι:

$$\pi(\%) = \frac{K_{\text{πριν}} - K_{\text{μετα}}}{K_{\text{πριν}}} 100\% = \left(1 - \frac{K_{\text{μετα}}}{K_{\text{πριν}}} \right) 100\% = \left(1 - \frac{\frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2} \right) 100\% \Rightarrow \dots \Rightarrow$$
$$\mathbf{\pi(\%) = 80\%}$$

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΤΟΣ 2025

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Κατά την κίνηση της ράβδου (ΚΝ) δέχεται μόνο την τάση του νήματος, που έχει σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας (cm) της ράβδου. Άρα η κίνηση της ράβδου είναι μεταφορική. Έτσι το τμήμα (ΚΝ) βλέπουμε να μετατοπίζεται παράλληλα στον εαυτό του.

Γ2. Η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου οφείλεται στη συνιστώσα v_y της ταχύτητας $\vec{v}$ του κέντρου μάζας της ράβδου. Άρα μπορούμε να γράψουμε:

$$E_{\varepsilon\pi} = B_0 \ell v_y \xleftrightarrow{v_y = v \sin \theta} E_{\varepsilon\pi} = B_0 \ell v \sin \theta \xleftrightarrow{v = v_0, \theta = \omega t}$$

$$E_{\varepsilon\pi} = B_0 \ell v_0 \sin \omega t \xleftrightarrow{v_0 = \omega_0 \ell, \omega_0 = 4 \text{ rad/s}}$$

$$E_{\varepsilon\pi} = 25\sqrt{2} \eta \mu 4t \text{ (S.I.)}$$

Από την τελευταία σχέση βλέπουμε ότι η ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα της ράβδου (ΚΝ) είναι αρμονικά εναλλασσόμενη με ενεργό τιμή:

$$V_{\varepsilon\nu} = \frac{V}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow V_{\varepsilon\nu} = 25V$$

Γ3. Είναι: $E_{\varepsilon\pi(\text{ΚΝ})} = B_0 \ell v_0 \eta \mu \omega_0 t$ και $E_{\varepsilon\pi(\text{ΜΛ})} = \frac{1}{2} B_0 \omega_0 \ell^2$

$$E_{\varepsilon\pi(\text{ΚΝ})} = E_{\varepsilon\pi(\text{ΜΛ})} \Leftrightarrow B_0 \ell v_0 \eta \mu \omega_0 t = \frac{1}{2} B_0 \omega_0 \ell^2 \xleftrightarrow{v_0 = \omega_0 \ell} B_0 \ell^2 \omega_0 \eta \mu \omega_0 t = \frac{1}{2} B_0 \omega_0 \ell^2 \Leftrightarrow \eta \mu \omega_0 t = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow \eta \mu 4t = \eta \mu \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow \begin{cases} 4t = 2k\pi + \frac{\pi}{6} & (\text{δεκτή}) \\ 4t = 2k\pi + \frac{5\pi}{6} & (\text{απορ/ται}) \end{cases}$$

Για 1η φορά ($k = 0$): $4t = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow t = \frac{\pi}{24} \text{ s}$

Γ4. α)

$$\frac{d\Phi}{dt} = E_{\varepsilon\pi(\text{ΚΝ})} \Leftrightarrow \frac{d\Phi}{dt} = B \ell v_y \xleftrightarrow{v_y = v \sin \varphi}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = B \ell v \sin \varphi \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε για την κίνηση της ράβδου (ΚΝ) έχουμε:

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow -mgh = \frac{1}{2} m(v^2 - v_0^2) \Leftrightarrow$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gh \quad (2)$$

$$\sin \varphi = \frac{\ell - h}{\ell} \Leftrightarrow h = \ell(1 - \sin \varphi) \quad (3)$$

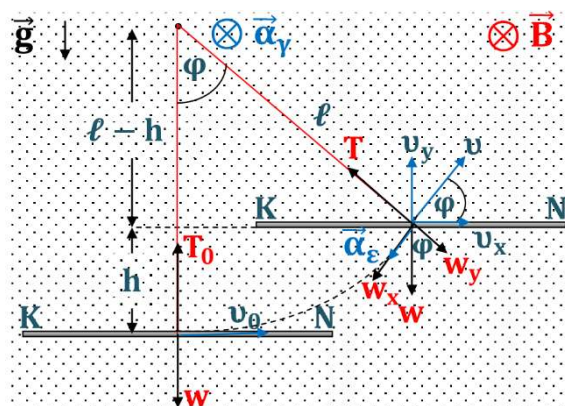
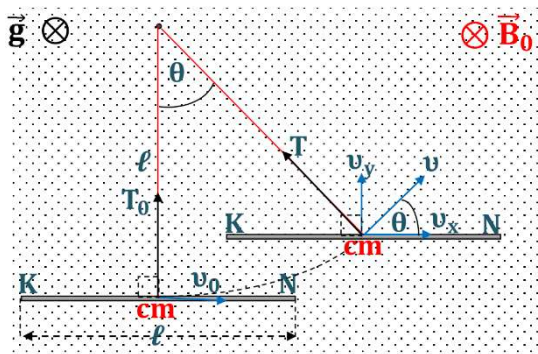
Η (2) λόγω της (3) γράφεται: $v^2 = v_0^2 - 2g\ell(1 - \sin \varphi) \Leftrightarrow v = 5\sqrt{3} \text{ m/s}$

Από την (1) παίρνουμε:

$$\frac{d\Phi}{dt} = 15 \text{ Wb/s}$$

β) $\Sigma F_x = m a_\varepsilon \Leftrightarrow w_x = m a_\varepsilon \Leftrightarrow m g \sin \varphi = m a_\varepsilon \Leftrightarrow a_\varepsilon = g \sin \varphi \Leftrightarrow a_\varepsilon = 5\sqrt{3} \text{ m/s}^2$
Όμως

$$a_\varepsilon = \alpha_\gamma \ell \Leftrightarrow \alpha_\gamma = \frac{a_\varepsilon}{\ell} \Leftrightarrow \alpha_\gamma = 2\sqrt{3} \text{ rad/s}^2$$



ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα μάζας m στον άξονα y :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = w_y \Rightarrow N = mg \sin \varphi$$

Για τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο:

$$|N'| = |N| \Rightarrow |N'| = mg \sin \varphi$$

και

$$N'_x = N' \eta \mu \varphi \Rightarrow N'_x = mg \sin \varphi \eta \mu \varphi$$

$$N'_y = N' \sigma \upsilon \nu \varphi \Rightarrow N'_y = mg \sin^2 \varphi$$

Από την ισορροπία της ράβδου παίρνουμε:

$$\Sigma \tau_{(r)} = 0 \Rightarrow N'd + Mg \frac{\ell}{2} \sin \varphi - F_A \ell \eta \mu \varphi = 0 \Rightarrow$$

$$mg \sin \varphi d + Mg \frac{\ell}{2} \sin \varphi = F_A \ell \eta \mu \varphi \Rightarrow$$

$$F_A = \frac{mgd}{\ell} + \frac{Mg}{2}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_r = N'_y + Mg \Rightarrow$$

$$F_r = mg \sin^2 \varphi + Mg \Rightarrow$$

$$F_r = 35 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_s + N'_x = F_A \Rightarrow$$

$$T_s = \frac{mgd}{\ell} + \frac{Mg}{2} - mg \sin \varphi \eta \mu \varphi \Rightarrow$$

$$T_s = 2,5d + 10 \quad (1)$$

Για να μην έχουμε ολίσθηση θα πρέπει:

$$T_s \leq \mu_s F_r \Rightarrow 2,5d + 10 \leq 0,5 \cdot 35 \Rightarrow 2,5d \leq 7,5 \Rightarrow d \leq 3 \text{ m}$$

Άρα

$$d_{\max} = 3 \text{ m}$$

Δ2. Κατά την ταλάντωση του σώματος για να μην ολισθήσει η ράβδος θα πρέπει το μέγιστο πλάτος ταλάντωσης να είναι $A = 1 \text{ m}$.

Η εξίσωση της ταλάντωσης είναι:

$$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi_0) \text{ με } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s και } \varphi_0 = 0$$

$$x = 1 \cdot \eta \mu(10t) \text{ (SI)}$$

Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος είναι:

$$\frac{dp}{dt} = \Sigma F \Rightarrow \frac{dp}{dt} = -kx \Rightarrow \frac{dp}{dt} = -100 \eta \mu(10t) \text{ (SI)}$$

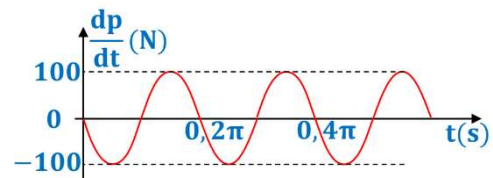
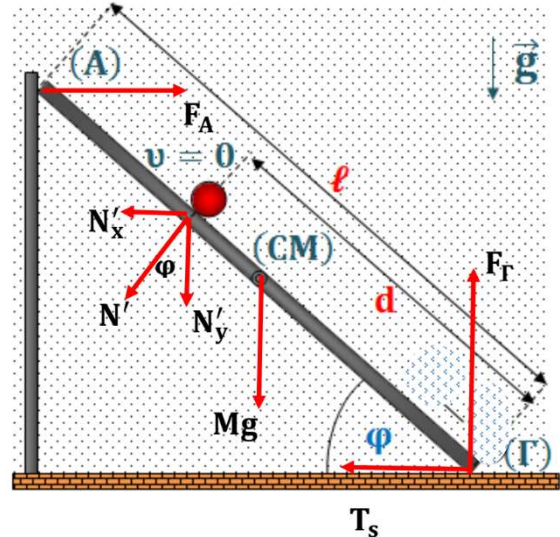
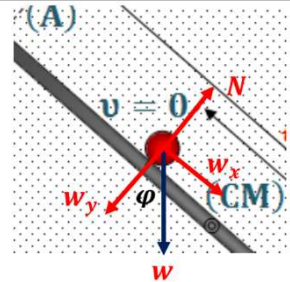
Δ3. Από τη σχέση (1) $T_s = 2,5d + 10$

Για $x = +A = 1 \text{ m}$ είναι $d = \frac{\ell}{2} - x = 1 \text{ m}$ και $T_{s,\min} = 12,5 \text{ N}$

Για $x = -A = -1 \text{ m}$ είναι $d = \frac{\ell}{2} - x = 3 \text{ m}$ και $T_{s,\max} = 17,5 \text{ N}$

Ο λόγος θα είναι:

$$\frac{T_{s,\max}}{T_{s,\min}} = \frac{17,5}{12,5} \Rightarrow \frac{T_{s,\max}}{T_{s,\min}} = \frac{7}{5}$$



ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΤΟΣ 2025

Δ4. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου είναι:

$$\left| \frac{dK}{dt} \right| = |\Sigma F| |v| \Rightarrow \left| \frac{dK}{dt} \right| = k|x||v| \quad (2)$$

Είναι:

$$U = 64\%U_{\max} \Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = 0,64 \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow |x| = 0,8A \Rightarrow |x| = 0,8\text{m}$$

$$K = 36\%U_{\max} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = 0,36 \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow v^2 = 36 \Rightarrow |v| = 6\text{m/s}$$

Από τη σχέση (2):

$$\left| \frac{dK}{dt} \right| = 100 \cdot 0,8 \cdot 6 \Rightarrow \left| \frac{dK}{dt} \right| = 480 \text{ J/s}$$