

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2025

ΘΕΜΑΤΑ & ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

06 Ιουνίου, 2025

**ΦΥΣΙΚΗ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειτηρία το μέλλον

Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών
<https://www.othisi.gr/frontistirio/>

Παρασκευή, 06 Ιουνίου 2025

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1 – A4** 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.** 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
- είναι μεγαλύτερη, αν η μεταβολή της έντασης του ρεύματος γίνει γρήγορα.
 - δεν εξαρτάται από τον χρόνο, στον οποίο γίνεται η μεταβολή αλλά μόνο από την αρχική και τελική τιμή της έντασης του ρεύματος.
 - εξαρτάται από την ωμική αντίσταση που υπάρχει στο κύκλωμα.
 - εξαρτάται από την πηγή που τροφοδοτεί το κύκλωμα.

Μονάδες 5

- A2.** Μια μικρή σφαίρα προσκρούει ελαστικά στην επίπεδη επιφάνεια ενός κατακόρυφου τοίχου. Αν η σφαίρα χτυπήσει πλάγια στην επιφάνεια, τότε
- η ορμή της διατηρείται.
 - η κινητική της ενέργεια διατηρείται.
 - η ταχύτητά της διατηρείται.
 - οι γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης δεν είναι ίσες.

Μονάδες 5

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

Μονάδες 5

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

Μονάδες 5

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 αρχή της επαλληλίας, όταν σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο ή περισσότερα κύματα, το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου είναι πάντα ίσο με το άθροισμα των πλατών 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 όλο το 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- | | |
|----------|----------------|
| A1. → α) | A5. α. → Λάθος |
| A2. → β) | β. → Σωστό |
| A3. → δ) | γ. → Σωστό |
| A4. → α) | δ. → Λάθος |
| | ε. → Λάθος |

ΘΕΜΑ Β

B1. Σώμα μάζας $m_1 = m$ κινούμενο με ταχύτητα $\vec{v}_0$ 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

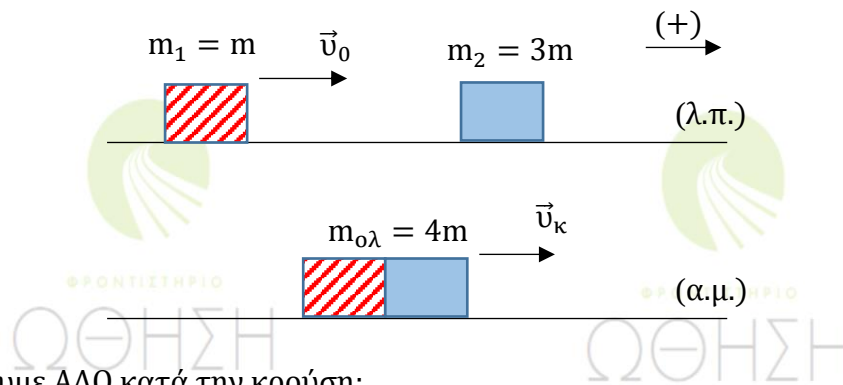
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η iii.

β) Αιτιολόγηση:



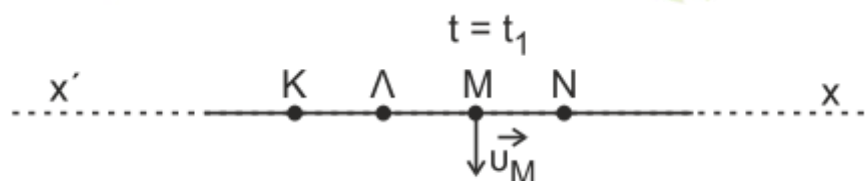
Εφαρμόζουμε ΑΔΟ κατά την κρούση:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_κ \Rightarrow m_1 u_0 + 0 = m_{ολ} \cdot u_κ \Rightarrow m u_0 = 4m u_κ \Rightarrow u_κ = \frac{u_0}{4} \quad (1)$$

Με βάση τις εκφράσεις των κινητικών ενεργειών και της σχέσης (1) θα έχουμε τα εξής:

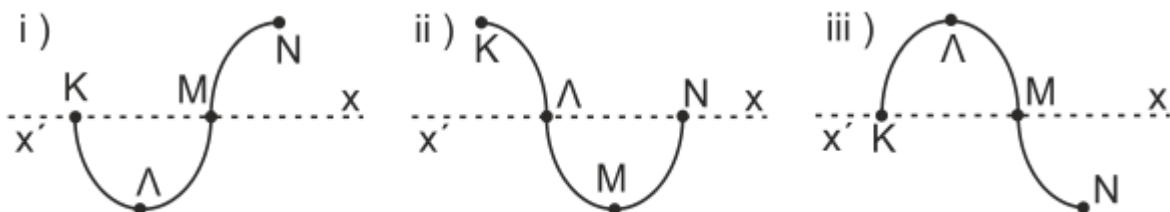
$$\left. \begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{2} m_1 u_0^2 = \frac{1}{2} m u_0^2 \\ K_{\text{συσ}} &= \frac{1}{2} m_{ολ} u_κ^2 \stackrel{(1)}{=} \frac{1}{2} 4m \frac{u_0^2}{16} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} m u_0^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_1}{K_{\text{συσ}}} = 4 \quad \boxed{\frac{K_{\text{συσ}}}{K_1} = \frac{1}{4}}$$

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



Σχήμα 1

Τη χρονική στιγμή t_1 , που το κύμα έχει ήδη διαδοθεί στην περιοχή ΚΝ, το σημείο Μ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και η ταχύτητά του u_M είναι αρνητική, έχοντας φάση $\varphi_M < \varphi_\Lambda$. Τη χρονική στιγμή $t_1 + 3T/2$ το στιγμιότυπο του κύματος στην περιοχή ΚΝ σε ποια από τις παρακάτω απεικονίσεις του Σχήματος 2 αντιστοιχεί;



Σχήμα 2

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

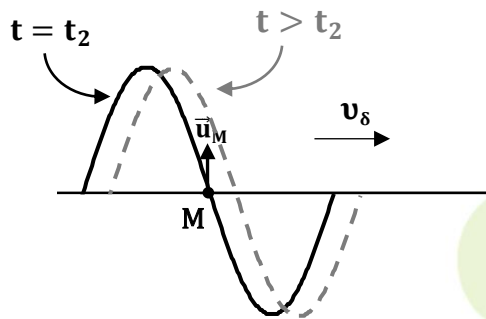
Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι **iii**.

β) Αιτιολόγηση:

Γνωρίζουμε ότι κατά τη φορά διάδοσης του κύματος οι φάσεις ελαττώνονται. Επειδή $\varphi_M < \varphi_L$ το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά. Τη στιγμή $t_2 = t_1 + \frac{3T}{2}$ το Μ θα έχει εκτελέσει 1,5 ταλάντωση [$\Delta t = 3T/2 = 6(T/4)$] και θα διέρχεται από την Θ.Ι. με $v_M > 0$. Σύμφωνα με τα πιο πάνω και επειδή κάθε σημείο τείνει να καταλάβει τη θέση που έχουν τα αμέσως προηγούμενά του, το σωστό διάγραμμα είναι το **iii**). Αυτό επαληθεύεται αν θεωρήσουμε ένα στιγμιότυπο λίγο μετά τη στιγμή t_2 .



B3. Φωτόνιο αρχικής ενέργειας E_0 σκεδάζεται από πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο, σύμφωνα με το φαινόμενο Compton σε γωνία $\varphi = 60^\circ$ 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι **ii**.

β) Αιτιολόγηση:

Η Α.Δ.Ε. για τη σκέδαση Compton γράφεται:

$$\left. \begin{array}{l} E_0 = E_1 + K_e \\ \text{αλλά } K_e = E_1 \end{array} \right\} \Rightarrow E_0 = 2E_1 \Rightarrow hf = 2hf' \Rightarrow \frac{c}{\lambda} = 2 \cdot \frac{c}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = 2\lambda \quad (1),$$

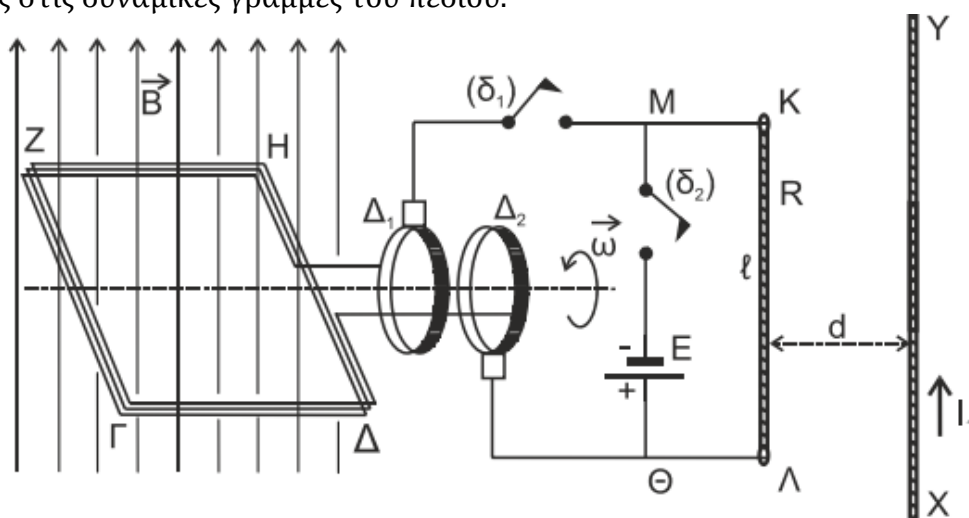
ενώ ισχύει και

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\varphi) \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 2\lambda = \lambda + \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{m_e c} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{2m_e c} \quad (2)$$

$$\text{Τελικά προκύπτει } E_0 = h \cdot f \stackrel{\text{Θ.Ε.Κ.}}{\Rightarrow} E_0 = \frac{hc}{\lambda} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} E_0 = \frac{hc}{\frac{h}{2m_e c}} \Rightarrow \boxed{E_0 = 2m_e c^2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Στο κύκλωμα του Σχήματος 3 το τετράγωνο αγωγίμο συρμάτινο πλαίσιο ΓΔΗΖΓ, 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.

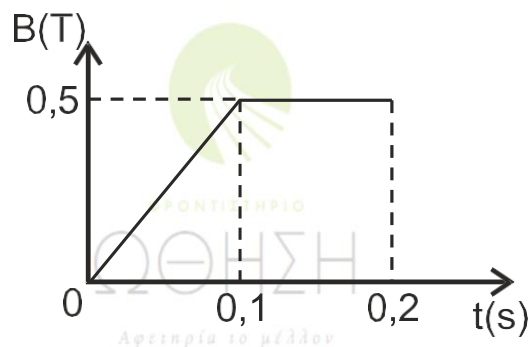


Σχήμα 3

Τα άκρα του πλαισίου βρίσκονται σε επαφή με τους δακτυλίους Δ_1 και Δ_2 , οι οποίοι συνδέονται μέσω ενός διακόπτη (δ_1) 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 (δ_2) και μια ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 20 \text{ V}$ και αμελητέας εσωτερικής αντίστασης. Αρχικά οι διακόπτες (δ_1) και (δ_2) 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

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 $\omega = 50\pi \text{ rad/s}$, κλείνουμε τον διακόπτη (δ_1).

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

Μονάδες 5

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

Μονάδες 6

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.

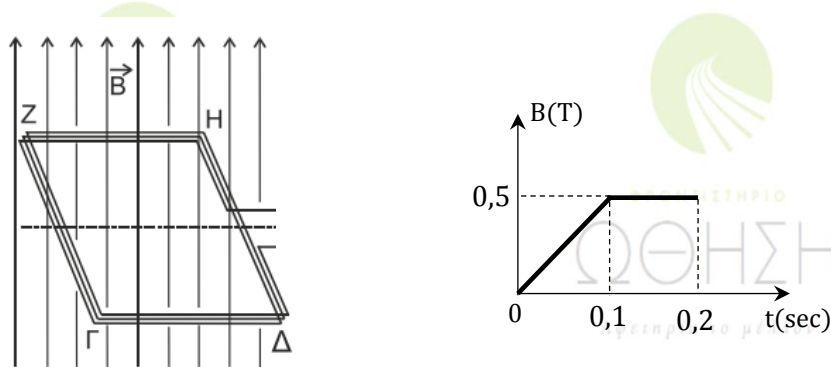
Μονάδες 6

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.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1.



Στο χρονικό διάστημα $(0-0,1)$ sec ισχύει

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0,5\text{T}}{0,1\text{s}} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = 5\text{T/s},$$

ενώ στο χρονικό διάστημα $(0,1-0,2)$ sec ισχύει

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0$$

Για τη μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο και τη μεταβολή της θα έχουμε:

$$\Phi = BA \cdot \sin 0^\circ = BA \rightarrow \Delta\Phi = \Delta B \cdot A,$$

και

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

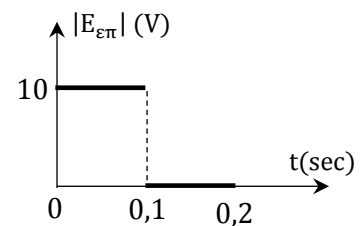
Σύμφωνα με το Νόμο του Faraday

$$|E_{\varepsilon\pi}| = \left| -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = N \cdot A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Οπότε

$$(0 - 0,1) \text{ sec} : |E_{\varepsilon\pi}| = 100 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 5\text{V} \Rightarrow |E_{\varepsilon\pi}| = 10\text{V}$$

$$(0,1 - 0,2) \text{ sec} : |E_{\varepsilon\pi}| = 0$$

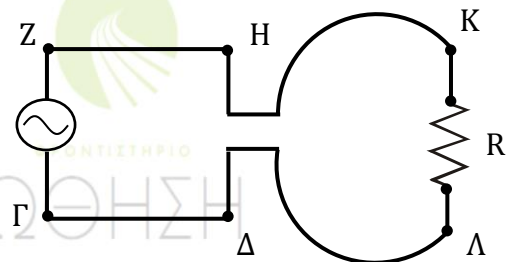


Γ2. Με την περιστροφή του πλαισίου αναπτύσσεται σε αυτό αρμονικά εναλλασσόμενη τάση σύμφωνα με τη σχέση

$$E_{\varepsilon\pi} = \mathcal{U} = N\omega B A \sin(\omega t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 100 \cdot 50\pi \cdot \frac{5}{10} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \sin(50\pi t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathcal{U} = 50\pi \sin(50\pi t) \text{ (SI)} \quad (1)$$



Σύμφωνα με το νόμο του Ohm:

$$i = \frac{v}{R} = \frac{50\pi}{10} \eta\mu(50\pi t) \Rightarrow i = 5\pi \eta\mu(50\pi t) \text{ (SI)}$$

Η ενεργός τιμή της τάσης είναι:

$$V_{\text{ev}} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

Για τη θερμότητα Joule ισχύει:

$$Q_J = \frac{V_{\text{ev}}^2}{R} \cdot T = \frac{V^2}{2R} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{V^2 \pi}{R\omega} \Rightarrow Q_J = \frac{(50\pi)^2 \cdot \pi}{10 \cdot 50\pi} \text{ J} \Rightarrow Q_J = \frac{2500\pi^2}{500} \text{ J} \Rightarrow \boxed{Q_J = 50 \text{ J}}$$

Γ3. Με τον διπλασιασμό της γωνιακής ταχύτητας ($\omega' = 2\omega$) ισχύει:

$$V' = N\omega'BA = 2V$$

Άρα για τη θερμότητα Joule ισχύει:

$$Q'_J = \frac{V_{\text{ev}}'^2}{R} \cdot T' = \frac{V'^2}{2R} \cdot \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{V'^2 \pi}{R\omega'} = \frac{(2V)^2 \pi}{2R\omega} = 2 \frac{V^2 \pi}{R\omega} \Rightarrow \underline{Q'_J = 2Q_J}$$

Επομένως το ποσοστό μεταβολής της εκλυόμενης θερμότητας είναι:

$$\Pi = \frac{Q'_J - Q_J}{Q_J} \cdot 100\% = \frac{2Q_J - Q_J}{Q_J} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\Pi = 100\%}$$

Γ4. Εξαιτίας του ρευματοφόρου αγωγού xy στην περιοχή που βρίσκεται ο αγωγός ΚΛ δημιουργείται μαγνητικό πεδίο με ένταση μέτρου:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} \text{ T} \Rightarrow \underline{B_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}},$$

με κατεύθυνση κάθετη στη σελίδα προς τον αναγνώστη, όπως φαίνεται στο σχήμα.

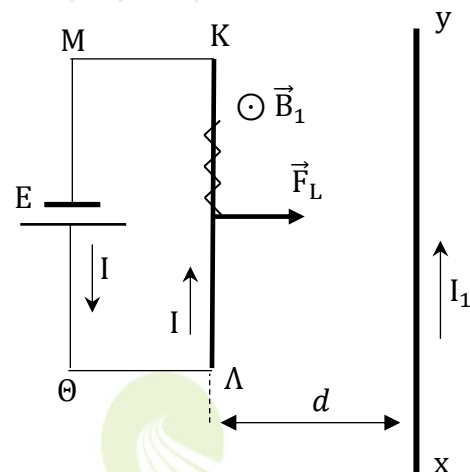
Ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα έντασης I που σύμφωνα με το νόμο του Ohm είναι:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{20}{10} \text{ A} \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

Για τη δύναμη Laplace στον ΚΛ (μέτρο) θα ισχύει:

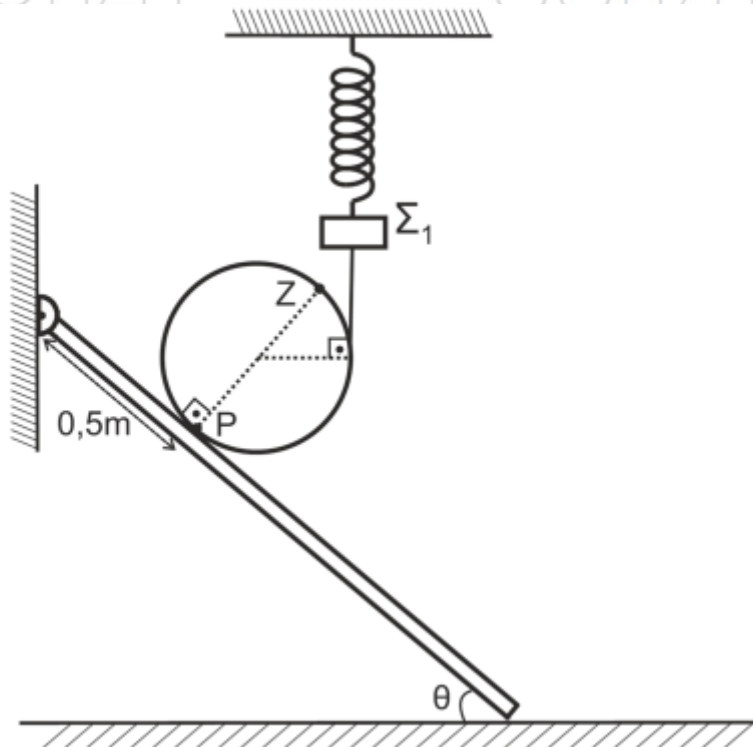
$$F_L = B_1 \cdot I \cdot \ell = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 1 \text{ N} \Rightarrow \boxed{F_L = 10^{-4} \text{ N}},$$

ενώ, σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού, η δύναμη Laplace έχει την κατεύθυνση που φαίνεται στο σχήμα (προς τα δεξιά - ελκτική).



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 $m_8 = 1 \text{ kg}$ 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 $\sigma\upsilon\eta\theta = 0,8$. 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

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβουμε το νήμα. Η στεφάνη αρχίζει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση, ενώ το Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς $D = k$.

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).

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

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

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 $x = 3 \text{ m}$.

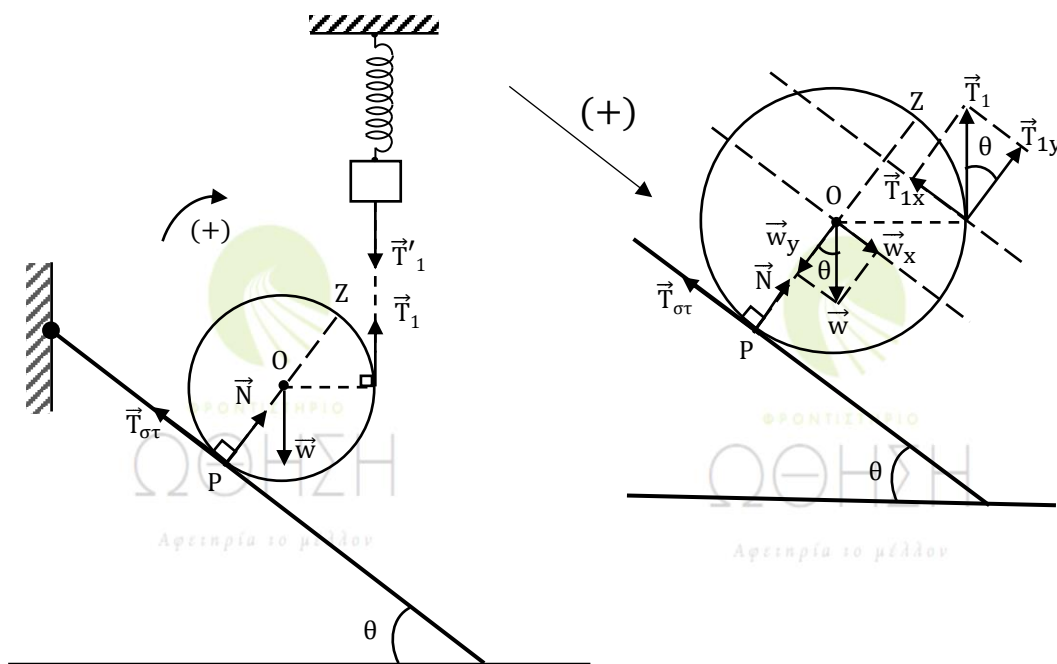
Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ότι:

- Όλα τα σώματα της διάταξης βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.
- $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1.



Επειδή η στεφάνη ισορροπεί:

$$\Sigma \vec{\tau}_{(O)} = \vec{0} \Rightarrow \vec{\tau}_w + \vec{\tau}_N + \vec{\tau}_{T_{\sigma\tau}} + \vec{\tau}_{T_1} = \vec{0} \Rightarrow$$

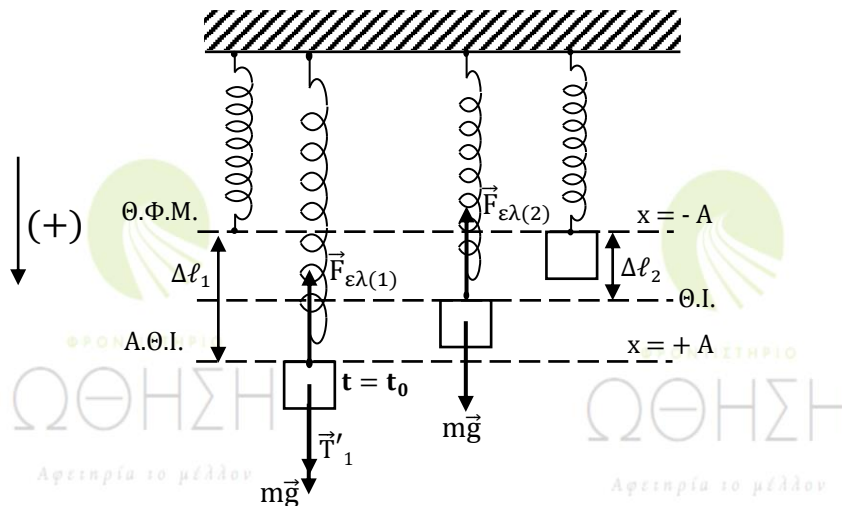
$$\Rightarrow 0 + 0 + T_{\sigma\tau} \cdot R - T_1 \cdot R = 0 \Rightarrow \underline{T_{\sigma\tau} = T_1} \quad (1)$$

$$T_{1y} = T_1 \cdot \sin\theta, \quad T_{1x} = T_1 \cdot \eta\mu\theta$$

$$w_y = w \cdot \sin\theta, \quad w_x = w \cdot \eta\mu\theta$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow w_x - T_{1x} - T_{\sigma\tau} = 0 \Rightarrow w \cdot \eta\mu\theta - T_1 \cdot \eta\mu\theta - T_{\sigma\tau} = 0 \quad (1)$$

$$\Rightarrow w \cdot \eta\mu\theta - T_1 \cdot \eta\mu\theta - T_1 = 0 \Rightarrow 40 \cdot 0,6 - T_1 \cdot (1,6) = 0 \Rightarrow 24 = T_1 \cdot 1,6 \Rightarrow \underline{T_1 = 15\text{N}}$$



Στην Αρχική Θ.Ι. για το Σ1 ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ(1)} - mg - T_1' = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{ελ(1)} = mg + T_1' \\ \text{το νήμα είναι αβαρές: } T_1' = T_1 \end{array} \right\} \Rightarrow F_{ελ(1)} = 30\text{N}$$

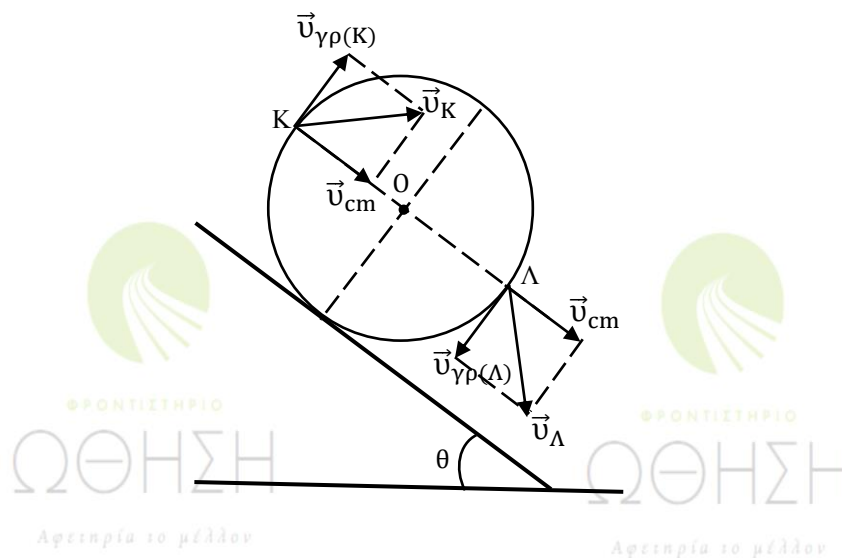
$$F_{ελ(1)} = k\Delta\ell_1 \Rightarrow \Delta\ell_1 = \frac{F_{ελ(1)}}{k} \Rightarrow \boxed{\Delta\ell_1 = 0,5\text{m}}$$

Δ2. α) Η ταχύτητα του σημείου Z μηδενίζεται όταν αυτό ακουμπάει στην δοκό (αφού κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει) και αυτό συμβαίνει για 1^η φορά μετά από μισή περιστροφή και για δεύτερη φορά μετά από 1,5 περιστροφή. Οπότε:

$$\Delta\varphi = (\pi + 2\pi) \text{ rad} = 3\pi \text{ rad}$$

$$\text{και } x_{\text{cm}} = \Delta\varphi \cdot R = 3\pi \cdot R = 3\pi \cdot \frac{9}{8\pi} \text{ m} \Rightarrow \boxed{x_{\text{cm}} = \frac{27}{8} \text{ m}}$$

β)



$$x_{cm} = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t_1^2 \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2x_{cm}}{t_1^2} = \frac{\frac{27}{4}}{\frac{9}{4}} \text{ m/s}^2 \Rightarrow \alpha_{cm} = 3 \text{ m/s}^2$$

Οπότε κατά την t_1 η ταχύτητα του κέντρου μάζας έχει μέτρο:

$$v_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t_1 = \frac{9}{2} \text{ m/s} = 4,5 \text{ m/s}$$

Για τα σημεία Κ,Λ ισχύει:

$$\text{Α. Ε. Κ. } \rightarrow \vec{v} = \vec{v}_{\gamma\rho} + \vec{v}_{cm} \left\{ \begin{array}{l} v = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho}^2} \\ \vec{v}_{\gamma\rho} \perp \vec{v}_{cm} \end{array} \right\} \Rightarrow v = v_{cm} \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = v_{\Lambda} = v_{\text{K}} = \frac{9\sqrt{2}}{2} \text{ m/s}$$

Δ3. Στη θ.Ι. του ταλαντωτή είναι:

$$\Sigma F' = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda(2)} = m_1 g \Rightarrow k \Delta \ell_2 = m_1 g \Rightarrow \Delta \ell_2 = \frac{m_1 g}{k} \Rightarrow \Delta \ell_2 = \frac{15}{60} \text{ m} \Rightarrow \underline{\Delta \ell_2 = 0,25 \text{ m}}$$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι:

$$A = \Delta \ell_1 - \Delta \ell_2 \Rightarrow A = 0,25 \text{ m} = \Delta \ell_1$$

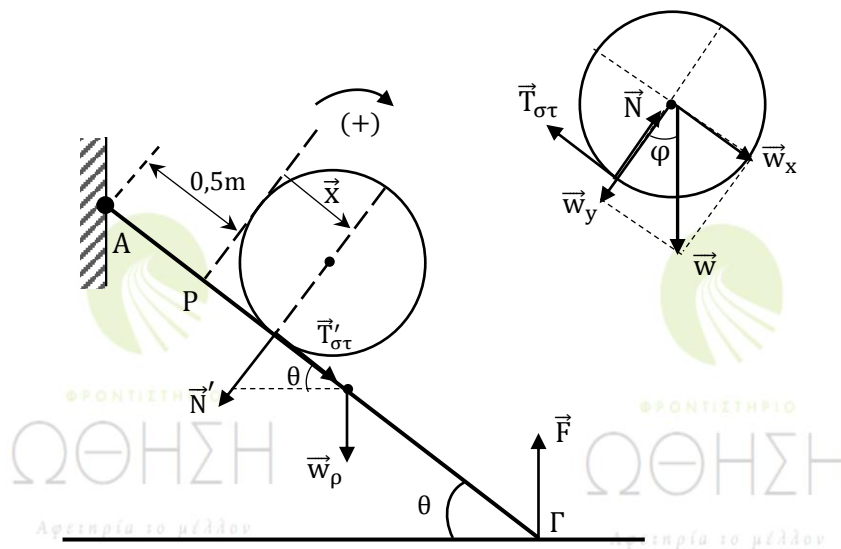
(Την $t=t_0$, $v=0$ και ο Α.Α.Τ. βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση που θεωρούμε ως $x=+A$)
Η περίοδος είναι:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{1,5}{60}} \text{ s} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{40}} \text{ s} \xrightarrow{\sqrt{40}=2\pi} T = 1 \text{ sec}$$

Άρα την $t_1=1,5 \text{ sec} = 3T/2$, ο ταλαντωτής θα βρίσκεται στην θέση $x = -A$, που αντιστοιχεί στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου (αφού $A = \Delta \ell_1 = 0,25 \text{ m}$). Επομένως:

$$W_{F_{\varepsilon\lambda}} = U_{\varepsilon\lambda}^{APX} - U_{\varepsilon\lambda}^{TE\Lambda} = U_{\varepsilon\lambda}^{t_0} - U_{\varepsilon\lambda}^{t_1} = \frac{1}{2} k \Delta \ell_1^2 - 0 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot \frac{1}{4} \text{ J} \Rightarrow \boxed{W_{F_{\varepsilon\lambda}} = 7,5 \text{ Joule}}$$

Δ4.



Οι δυνάμεις στη ράβδο είναι η $\vec{N}'$, $\vec{T}'_{στ}$, οι οποίες αποτελούν αντιδράσεις των $\vec{N}$, $\vec{T}_{στ}$ αντίστοιχα που ασκούνται στη στεφάνη.

Για τη στεφάνη

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F}_y = \vec{0} &\Rightarrow N = w_y \Rightarrow N = w \cdot \sin\varphi \Rightarrow \\ &\Rightarrow N = Mg \cdot \sin\varphi = (4 \cdot 10 \cdot 0,8)N \Rightarrow N = 32N\end{aligned}$$

Άρα

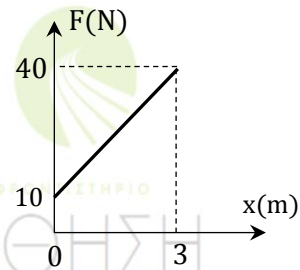
$$|N'| = |N| = 32N$$

και από την ισορροπία της δοκού

$$\begin{aligned}\Sigma \tau_A = \vec{0} &\Rightarrow N' \cdot (0,5 + x) + w_\rho \cdot \frac{\ell}{2} \sin\theta - F \cdot \ell \cdot \sin\theta = 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow F \cdot 4 \cdot 0,8 = 32(0,5 + x) + 10 \cdot 2 \cdot 0,8 \Rightarrow F \cdot 3,2 = 16 + 32x + 16 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3,2F = 32 + 32x \Rightarrow \boxed{F = 10 + 10x} \text{ (SI)}\end{aligned}$$

$$\text{Για } x = 0 : F = 10N$$

$$\text{Για } x = 3m : F = 40N$$



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μια θεματοδοσία κρίνεται επιτυχής, όταν ικανοποιεί τις εξής προϋποθέσεις:

- I. Καλύπτει ευρύ φάσμα της ύλης.
- II. Μπορούν τα ζητούμενά της να απαντηθούν από τους υποψηφίους στον διαθέσιμο χρόνο για την εξέταση.
- III. Παράγει διαβαθμίσεις χωρίς να μετατοπίζει τις επιδόσεις των υποψηφίων θετικά ή αρνητικά.

Κρίνοντας τα σημερινά θέματα με βάση τις πιο πάνω προϋποθέσεις – κριτήρια – θεωρούμε ότι έχουν επιτευχθεί οι προηγούμενοι στόχοι και γενικότερα οι διδακτικοί στόχοι μιας τέτοιας εξέτασης.

Ειδικότερα:

- Τα θέματα Α και Β εξέταζαν εύστοχα τους υποψηφίους σε θεμελιώδεις γνώσεις της θεωρίας, ενώ απαιτούσαν βασικές δεξιότητες στη διαχείρισή τους.
 - Το θέμα Γ είναι ένας ευφάνταστος συνδυασμός βασικών ασκήσεων στον Ηλεκτρομαγνητισμό. Οι υποψήφιοι έχουν συναντήσει αρκετές φορές τέτοιες ασκήσεις. Μπορεί, όμως, να οδηγήσει σε βαθμολογικές διαφοροποιήσεις, αν δεν αντιμετωπιστεί με την απαραίτητη προσοχή.
 - Το θέμα Δ ανήκει σε μια κατηγορία θεμάτων που, συνδυάζοντας ασκήσεις Κλασικής Μηχανικής, δημιουργεί μια σύνθετη διάταξη (σύνθετο φυσικό σύστημα), που η διαχείρισή της προϋποθέτει ικανό γνωστικό επίπεδο, δυνατότητα αυτενέργειας και απαιτεί ταχύτητα και προσοχή όσον αφορά την επιτυχή αντιμετώπισή του.
- Επομένως, το θέμα αυτό αναμένεται να καθορίσει σημαντικά και την τελική κατάταξη μεταξύ των υποψηφίων.

Καλή επιτυχία!



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον