

[Αρχή Σελίδας 1]

ΤΑΞΗ	Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	10 ΜΑΙΟΥ 2026

### **ΘΕΜΑ Α**

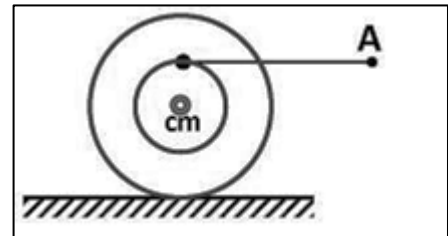
Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**A1.** Ένα σώμα, Α, που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, σε κάποια θέση απομάκρυνσης  $x$  συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο σώμα Β ίσης μάζας, με αποτέλεσμα η ενέργεια της ταλάντωσης του Α να μηδενισθεί. Η θέση  $x$  που έγινε η κρούση είναι η

- α)  $x=0$
- β)  $x=+A$
- γ)  $x=-A$
- δ)  $x=\pm A/2$

**Μονάδες 5**

**A2.** Ο δίσκος του σχήματος φέρει αυλάκι στο οποίο είναι τυλιγμένο μη εκτατό νήμα. Ασκώντας σταθερή δύναμη στο άκρο Α του νήματος ο δίσκος αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο έδαφος. Το νήμα παραμένει συνεχώς τεντωμένο. Αν  $x$  είναι το μέτρο της μετατόπισης του κέντρου μάζας,  $\ell$  το μήκος του νήματος που ξετυλιγεται και  $d$  το μέτρο της μετατόπισης του άκρου Α του νήματος, τότε:



- α)  $d= x$ .
- β)  $d= x+\ell$ .
- γ)  $d= 2x$ .
- δ)  $d= \ell$ .

**Μονάδες 5**

**A3.** Ο νόμος του Ampere  $\sum B \cdot dl \cdot \sin\varphi = \mu_0 \cdot I_{\text{εγκ}}$ , εφαρμόζεται σε μια κλειστή διαδρομή

- α. που είναι κυκλική και το Β στη σχέση, αναφέρεται στην ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο της διαδρομής.
- β. που είναι αγωγίμη και το  $I_{\text{εγκ}}$  στη σχέση, αναφέρεται στην ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αγωγίμη διαδρομή.

[Αρχή Σελίδας 2]

γ. και το ΔΙ στη σχέση, αναφέρεται σε στοιχειώδη τμήματα εφαπτόμενα στην κλειστή διαδρομή.

δ. και το συνφ στη σχέση, αναφέρεται στη γωνία φ που σχηματίζουν τα στοιχειώδη τμήματα ΔΙ με τον αγωγό που διαρρέεται με ρεύμα έντασης  $I_{εγκ}$ .

**Μονάδες 5**

**A4.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ. Αν στο ίδιο ελαστικό μέσο διαδοθεί αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ/2 και ίδιο πλάτος, τότε

α. υποδιπλασιάζεται η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

β. υποδιπλασιάζεται η περίοδος ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

γ. υποδιπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

δ. διπλασιάζεται η μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.

**Μονάδες 5**

**A5.** 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 τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Επειδή η κρούση είναι ένα φαινόμενο που διαρκεί πολύ λίγο χρόνο, οι ωθήσεις των εξωτερικών δυνάμεων –αν υπάρχουν- είναι αμελητέες κατά τη διάρκεια της κρούσης.

β) Στην επιφάνεια υγρού συμβάλλουν δύο αρμονικά κύματα που προέρχονται από δύο σύγχρονες πηγές. Στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές δημιουργούνται άρτιος αριθμός σημείων απόσβεσης και περιττός αριθμός σημείων ενίσχυσης.

γ) Το ορατό φως παράγεται από ανακατανομή των ηλεκτρονίων στα άτομα και στα μόρια.

δ) Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα είναι ανάλογο με τον αριθμό των σπειρών του.

ε) Σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας το γινόμενο της αβεβαιότητας της ορμής και της θέσης ενός σωματιδίου είναι μικρότερο ή ίσο μιας συγκεκριμένης ποσότητας.

**Μονάδες 5**

[Αρχή Σελίδας 3]

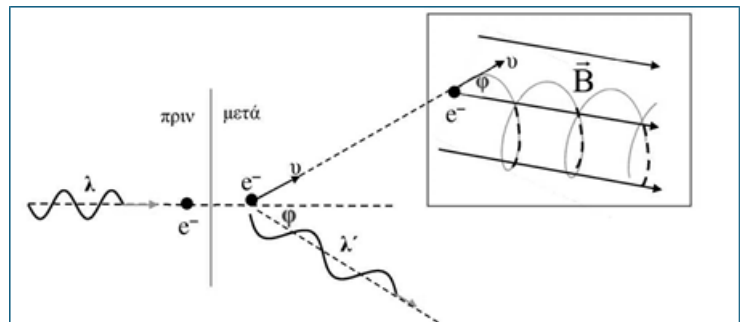
### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Δύο σφαιρίδια,  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$ ,  $m_2$  που συνδέονται με τη σχέση  $m_1 = 2m_2$ , κινούμενα πάνω στην ίδια διεύθυνση συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Μετά την κρούση τους το συσσωμάτωμα που δημιουργείται παραμένει ακίνητο και η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος είναι  $E_1$ . Επαναλαμβάνουμε την προηγούμενη διαδικασία με τα σφαιρίδια να κινούνται με ταχύτητες ίδιων μέτρων με πριν αλλά σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους, οπότε η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά την πλαστική κρούση είναι  $E_2$ . Ο λόγος  $E_2/E_1$  είναι ίσος με

i.  $\frac{E_2}{E_1} = \frac{5}{9}$       ii.  $\frac{E_2}{E_1} = \frac{4}{7}$       iii.  $\frac{E_2}{E_1} = \frac{2}{3}$

**B2.** Δέσμη φωτονίων με μήκος κύματος  $\lambda = \frac{h}{m_e c}$  προσπίπτει σε ακίνητα ηλεκτρόνια

και η σκεδαζόμενη δέσμη φωτονίων έχει μήκος κύματος  $\lambda'$  αυξημένο κατά 50% σε σχέση με το μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και η γωνία σκέδασης σε σχέση με την αρχική προσπίπτουσα ακτινοβολία είναι  $\phi$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα σκεδαζόμενα ηλεκτρόνια εκτρέπονται και κατόπιν εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης  $B$  σχηματίζοντας γωνία  $\phi$  με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου, όπως φαίνεται στο σχήμα και διαγράφουν ελικοειδή τροχιά. Ο λόγος του βήματος της έλικας  $\beta$  προς την ακτίνα  $R$  της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου στο μαγνητικό πεδίο είναι:



i.  $\frac{\beta}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$       ii.  $\frac{\beta}{R} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$       iii.  $\frac{\beta}{R} = 2\pi\sqrt{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Αγώγιμο πλαίσιο εμβαδού  $A$  και  $N$  σπειρών περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα των δύο απέναντι πλευρών του, μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, οι μαγνητικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στον άξονα περιστροφής του, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στην ένταση

[Αρχή Σελίδας 4]

Β του μαγνητικού πεδίου. Στα άκρα του πλαισίου έχουμε συνδέσει αντιστάτη αντίστασης R. Αν αυξήσουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου κατά 25% και ταυτόχρονα μειώσουμε την ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου, παρατηρούμε ότι η μέση ισχύς που καταναλώνεται από τον αντιστάτη μειώνεται κατά 93,75%. Η ποσοστιαία % μείωση της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι ίση με:

- i) 80%                      ii) 50%                      iii) 20%
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

### **ΘΕΜΑ Γ**

Σε μια οριζόντια ομογενή ελαστική χορδή που εκτείνεται στον άξονα x'x, διαδίδονται δυο εγκάρσια αρμονικά κύματα με εξισώσεις:  $y_1 = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{5t}{\pi} - \frac{x}{\pi}\right)$  (SI)

και  $y_2 = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{5t}{\pi} + \frac{x}{\lambda_2}\right)$  (SI)

**Γ1.** Να βρεθούν:

α. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων.

**Μονάδες 2**

β. Το μήκος κύματος  $\lambda_2$  του δεύτερου κύματος.

**Μονάδες 3**

Τα παραπάνω κύματα συμβάλλουν στη χορδή με αποτέλεσμα τη δημιουργία στάσιμου κύματος με εξίσωση:  $y = 2A\sigma\eta\mu 2\pi\frac{x}{\lambda} \eta\mu 2\pi\frac{t}{T}$ .

Ένα σημείο  $\Sigma_1$  της χορδής στο οποίο έχουν συμβάλει τα κύματα έχει θέση ισορροπίας  $x_1 = \frac{\pi}{6}$  m από το O (x=0) και κάποια χρονική στιγμή  $t_1$  η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν μέτρα  $u_1 = \sqrt{3}$  m/s και  $a_1 = 10$  m/s<sup>2</sup> αντίστοιχα.

**Γ2.** Να γραφεί η εξίσωση του στάσιμου κύματος και να γίνει το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή  $t = \frac{3\pi}{20}$  s για  $0 \leq x \leq \pi$  m.

**Μονάδες 2+3=5**

**Γ3.** Ένα άλλο σημείο  $\Sigma_2$  της χορδής έχει θέση ισορροπίας  $x_2$ . Κάποια χρονική στιγμή  $t_2$  που η χορδή δεν είναι ούτε ευθύγραμμη αλλά ούτε ακίνητη για τις απομακρύνσεις  $y_1, y_2$  των σημείων  $\Sigma_1, \Sigma_2$  αντίστοιχα ισχύει:  $y_2 = 2y_1$ .

α. Να αποδειχθεί ότι το σημείο  $\Sigma_2$  είναι κοιλία και να βρεθεί η διαφορά φάσης με το σημείο  $\Sigma_1$ .

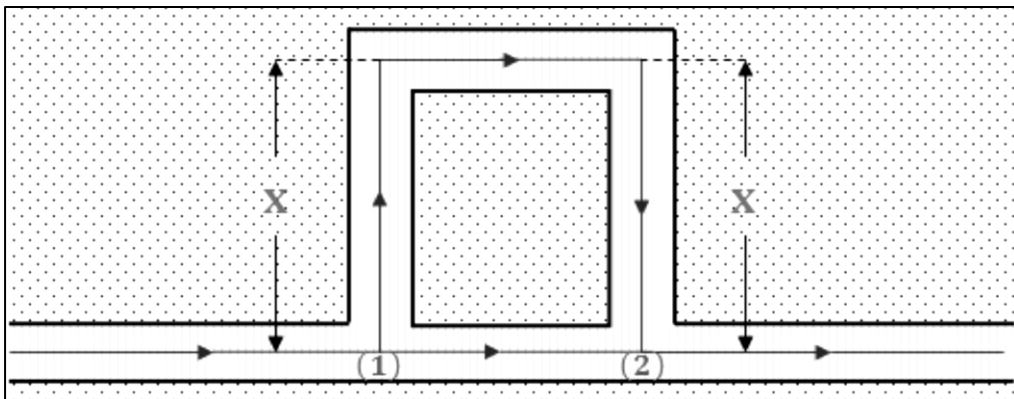
**Μονάδες 5**

[Αρχή Σελίδας 5]

β. Να βρεθεί ο λόγος  $K_1/K_2$  των κινητικών ενεργειών  $K_1, K_2$  των σημείων  $\Sigma_1, \Sigma_2$  αντίστοιχα τη χρονική στιγμή  $t_2$ , θεωρώντας ότι έχουν ίσες μάζες.

**Μονάδες 5**

Αρμονικά ηχητικά κύματα με μήκος κύματος  $\lambda$  εισέρχονται από το αριστερό άκρο σωλήνα που περιέχει αέρα και διαδίδονται ευθύγραμμα εντός του. Στο σημείο (1) υπάρχει ορθογώνια διακλάδωση σχήματος  $\Pi$ , με ύψος  $x=0,68$  m όπως φαίνεται στο σχήμα. Με τον τρόπο αυτό στο σημείο (2) έχουμε ηχητική συμβολή.



**Γ4.** Αν γνωρίζουμε ότι το μήκος κύματος των συμβαλλόμενων ηχητικών κυμάτων είναι το μέγιστο δυνατό, ώστε στο σημείο (2) να έχουμε ενισχυτική συμβολή, να υπολογιστεί η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων.

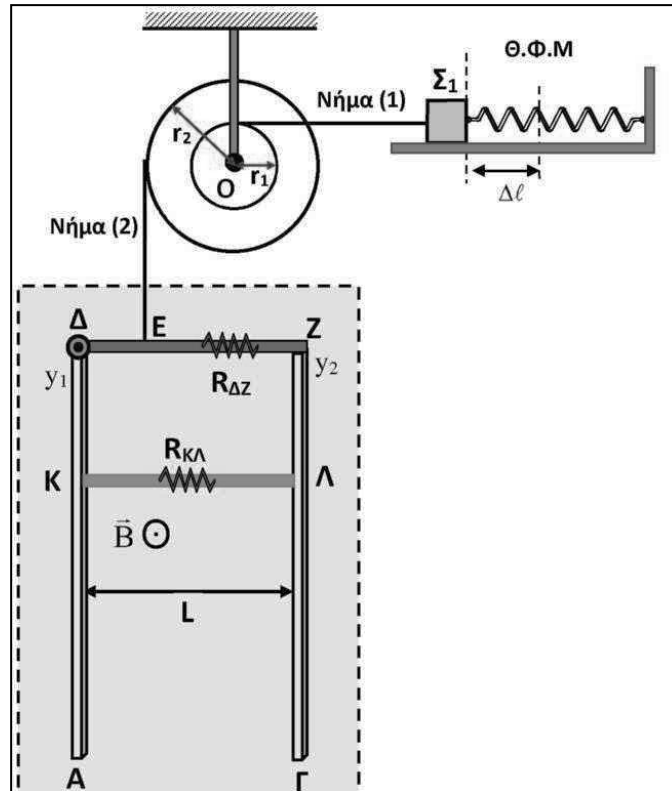
Δίνεται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα  $u_\delta=340$  m/s.

**Μονάδες 5**

#### **ΘΕΜΑ Δ**

Στη παρακάτω σχήμα, ο αγωγός ΚΛ έχει αντίσταση  $R_{κλ}=1 \Omega$ , μήκος  $L=2$  m, μάζα  $m_{κλ}=2$  kg και αποτελεί τμήμα ενός κλειστού κυκλώματος που δημιουργούν οι κατακόρυφοι παράλληλοι αγωγοί-οδηγοί  $A\gamma_1, \Gamma\gamma_2$  και ο αγωγός ΔΖ με αντίσταση  $R_{\Delta Z}=3 \Omega$ . Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει, χωρίς τριβή πάνω στους αγωγούς  $A\gamma_1, \Gamma\gamma_2$ , που είναι αμελητέας αντίστασης, παραμένοντας διαρκώς κάθετος σε αυτούς. Ο αγωγός ΔΖ έχει μάζα  $m_{\Delta Z}=1$  kg είναι αρθρωμένος στο Δ στον αγωγό  $A\gamma_1$  και ακουμπά στο πάνω μέρος του αγωγού  $\Gamma\gamma_2$ . Η όλη διάταξη των αγωγών βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B=2$  T, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί  $A\gamma_1, \Gamma\gamma_2$  και έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη όπως φαίνεται στο σχήμα. Σε σημείο Ε ( $\Delta E=L/3$ ) του αγωγού ΔΖ είναι δεμένο αβαρές νήμα (2), η

[Αρχή Σελίδας 6]



άλλη άκρη του οποίου είναι συνδεδεμένη στον δίσκο ακτίνας  $r_2$  τροχαλίας που αποτελείται από ομοαξονικούς δίσκους με ακτίνες  $r_1$  και  $r_2 = 2r_1$  όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο αυλάκι ακτίνας  $r_1$  είναι περασμένο νήμα (1) το άλλο άκρου του οποίου είναι δεμένο σε σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$ , προσαρτημένο σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ .

Αρχικά ο αγωγός  $KL$  συγκρατείται ακίνητος και ο αγωγός  $DZ$  ισορροπεί έτσι ώστε το άκρο του  $Z$  μόλις που να μην ακουμπά με τον αγωγό  $\Gamma\gamma_2$  και το ελατήριο να είναι επιμηκυμένο κατά  $\Delta \ell$ .

**Δ1.** Αν η μάζα της διπλής τροχαλίας είναι  $M_T = 2,5 \text{ kg}$  να βρείτε την δύναμη που δέχεται η τροχαλία από τον άξονα στήριξης στο σημείο  $O$  και η επιμήκυνση του ελατηρίου.

**Μονάδες 6**

Κάποια στιγμή ο αγωγός  $KL$  αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί ενώ το άκρο  $Z$  της ράβδου  $DZ$  έρχεται σε πλήρη επαφή με τον αγωγό  $\Gamma\gamma_2$ , οπότε ο αγωγός  $KL$  αποκτά σταθερή οριακή ταχύτητα.

**Δ2.** Να εξηγήσετε τι κίνηση εκτελεί ο αγωγός  $KL$  και να υπολογίσετε την οριακή του ταχύτητα  $u_{op}$  που θα αποκτήσει.

**Μονάδες 6**

[Αρχή Σελίδας 7]

**Δ3.** Να γράψετε την σχέση που δίνει το μέτρο της δύναμης  $F_z$  που δέχεται ο αγωγός ΔZ στο άκρο Z σε συνάρτηση με την ταχύτητα του αγωγού ΚΛ από τη στιγμή που αυτός αφήνεται να κινηθεί έτσι ώστε ο αγωγός ΔZ, η τροχαλία και το  $\Sigma_1$  να ισορροπούν στην αρχική τους θέση σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού ΚΛ. Να γίνει η γραφική παράσταση της  $F_z$  σε συνάρτηση με την ταχύτητα του αγωγού ΚΛ  $u$  ( $F_z = f(u)$ )

**Μονάδες 5**

**Δ4.** Υπολογιστεί η δύναμη που ασκεί στον αγωγό ΔZ η άρθρωση όταν ο ΚΛ αποκτά την οριακή του ταχύτητα.

**Μονάδες 3**

**Δ5.** Να υπολογιστεί ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας σε κάθε αντίσταση και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ, όταν η ταχύτητα της έχει μέτρο  $u = 3 \text{ m/s}$ .

**Μονάδες 5**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$

***Κάθε επιτυχία!***