

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

1. Στις ερωτήσεις A1 έως A4 να επιλέξετε τη σωστή πρόταση χωρίς αιτιολόγηση.

A1. Μια σφαίρα Σ1 μάζας m_1 κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u_1 και συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ2 μάζας $m_2 = 2m_1$. Αμέσως μετά την κρούση:

- α) τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.
- β) το σώμα Σ1 ακινητοποιείται.
- γ) τα σώματα κινούνται ομόρροπα.
- δ) η απόσταση μεταξύ των σωμάτων συνεχώς μειώνεται.

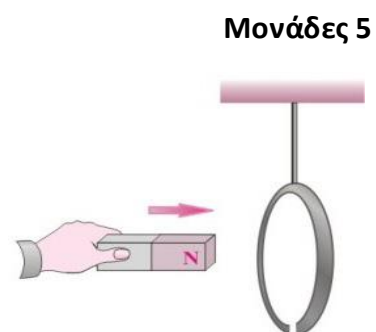
Μονάδες 5

A2. Ένας ομογενής τροχός κυλιέται σε οριζόντιο δάπεδο. Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του έχει μέτρο α_{cm} . Το ανώτερο σημείο του τροχού έχει επιτάχυνση με οριζόντια συνιστώσα μέτρου:

- α) $\sqrt{2}\alpha_{cm}$
- β) $\frac{\sqrt{2}}{2}\alpha_{cm}$
- γ) $2\alpha_{cm}$
- δ) μηδέν.

A3. Πλησιάζοντας απότομα τον μαγνήτη προς το λεπτό κομμένο δακτυλίδι αλουμινίου, αυτό:

- α) έλκει τον μαγνήτη.
- β) διαρρέεται από ρεύμα του οποίου η φορά καθορίζεται από τον κανόνα του Lenz.
- γ) απωθείται από το μαγνήτη.
- δ) παραμένει ακίνητο στη θέση του.



Μονάδες 5

A4. Η ταχύτητα εκροής υγρού από μια μικρή οπή σε μια παράπλευρη επιφάνεια ενός δοχείου που έχει κατακόρυφα τοιχώματα και περιέχει υγρό μέχρι ύψος h εξαρτάται:

- α) από την απόσταση της οπής από την βάση του δοχείου

- β) από την πυκνότητα του υγρού
- γ) από την απόσταση της οπής από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού
- δ) από το ύψος h του υγρού στο δοχείο.

Μονάδες 5

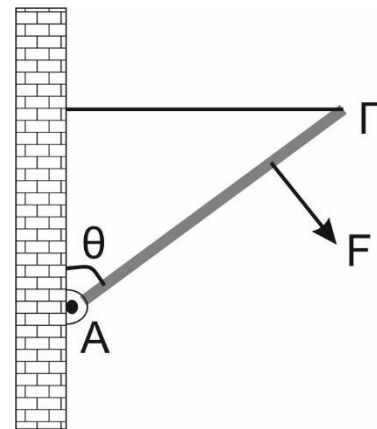
II. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

1. Όταν χρησιμοποιούμε το λάστιχο του κήπου μειώνουμε την επιφάνεια του στομιού για να αυξήσουμε την παροχή του σωλήνα.
2. Στην αμείωτη ταλάντωση η σταθερά απόσβεσης είναι άπειρη.
3. Η συχνότητα μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του ταλαντούμενου συστήματος.
4. Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του πλάτους σε μια φθίνουσα ταλάντωση, στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά, δεν εξαρτάται από το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης.
5. Για ένα σώμα που εκτελεί διακριτήματα η περίοδος του διακριτήματος είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών μηδενισμών της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Η ομογενής ράβδος ΑΓ βάρους W και μήκους L ισορροπεί αρθρωμένη σε κατακόρυφο τοίχο με την βοήθεια οριζόντιου νήματος σχηματίζοντας με τον τοίχο γωνία θ ($\eta\mu\theta = 0,6$, $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$), όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάποια στιγμή ασκείται στην ράβδο δύναμη μέτρου $F = W/5$ με διεύθυνση κάθετη στην ράβδο, σε απόσταση $d = 3L/4$ από την άρθρωση, και το νήμα οριακά δεν κόβεται. Το όριο θραύσης του νήματος ισούται με:



α) $T_{\theta\rho} = \frac{7W}{16}$ β) $T_{\theta\rho} = \frac{9W}{16}$ γ) $T_{\theta\rho} = \frac{13W}{20}$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B2. Σώμα μάζας m πραγματοποιεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις ίδιου πλάτους A , στη ίδια διεύθυνση ως προς την ίδια θέση ισορροπίας, που έχουν παραπλήσιες συχνότητες ($f_1 < f_2$) και χρονικές εξισώσεις $x_1 = A\eta\mu(\omega_1 \cdot t)$ και $x_2 = A\eta\mu(404\pi \cdot t)$. Το σώμα μάζας m ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $x = 0,4\sigma\upsilon\nu(4\pi \cdot t)\eta\mu(402\pi \cdot t)$. Όταν το ίδιο σώμα κάποια άλλη στιγμή πραγματοποιεί

την ταλάντωση x_1 ταυτόχρονα με μία $x_3 = A_3 \eta\mu(\omega_1 \cdot t + \pi/2)$ στην ίδια διεύθυνση ως προς την ίδια θέση ισορροπίας, τότε ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $x' = 0,4 \eta\mu(\omega_1 \cdot t + \theta)$. Για τα A_3, ω_1, θ ισχύει:

α) $A_3 = 0,2 \text{ m}, \quad \omega_1 = 400\pi \text{ rad/s}, \quad \theta = \pi/3 \text{ rad}$

β) $A_3 = 0,2\sqrt{3} \text{ m}, \quad \omega_1 = 402\pi \text{ rad/s}, \quad \theta = \pi/3 \text{ rad}$

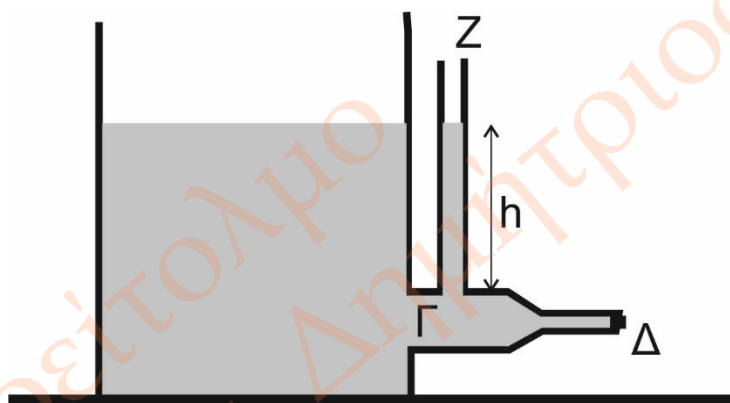
γ) $A_3 = 0,2\sqrt{3} \text{ m}, \quad \omega_1 = 400\pi \text{ rad/s}, \quad \theta = \pi/6 \text{ rad}$

δ) $A_3 = 0,2\sqrt{3} \text{ m}, \quad \omega_1 = 400\pi \text{ rad/s}, \quad \theta = \pi/3 \text{ rad}$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

B3. Το δοχείο του σχήματος, μεγάλου εμβαδού βάσης, είναι ανοικτό, περιέχει ιδανικό ρευστό και καταλήγει σε σωλήνα εμβαδού διατομής A (σημείο Γ) ο οποίος στη συνέχεια στενεύει και καταλήγει στο άκρο του Δ να έχει



εμβαδό $A/2$. Στο σημείο Γ υπάρχει κατακόρυφος σωλήνας ΓZ ο οποίος είναι ανοικτός στο πάνω άκρο του. Αρχικά ο πλαϊνός σωλήνας στο σημείο Δ κλείνεται με τάπα και το ρευστό στον σωλήνα ΓZ φτάνει σε ύψος h μετρημένο από την οριζόντια ρευματική γραμμή που διέρχεται από τα κέντρα των διατομών στα σημεία Γ και Δ . Κάποια στιγμή αφαιρούμε την τάπα από το άκρο Δ και το ιδανικό ρευστό ξεκινά να ρέει. Όταν πλέον έχει αποκατασταθεί στρωτή ροή στο σύστημα και θεωρώντας πως η στάθμη του υγρού στο δοχείο δεν μετακινείται, παρατηρούμε πως το υγρό στον σωλήνα ΓZ φτάνει σε ύψος h' , για το οποίο ισχύει:

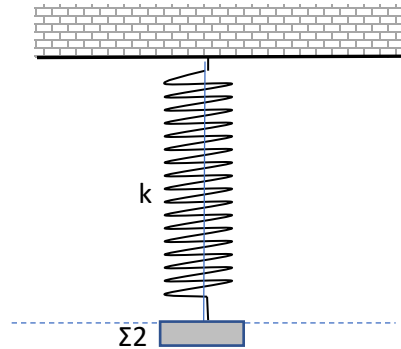
α) $h' = h$ β) $h' = h/2$ γ) $h' = 3h/4$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ2 μάζας $m_2 = 4\text{kg}$ είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K=200\text{N/m}$. Κατακόρυφο αβαρές μη εκτατό νήμα είναι δεμένο στο σώμα Σ2 και στην οροφή με την τάση του νήματος να είναι ίση με $T = 60\text{N}$.

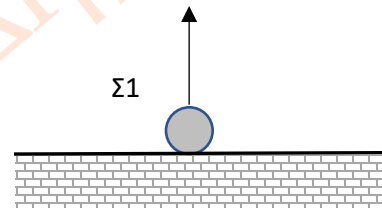


Στην κατακόρυφη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και στο οριζόντιο δάπεδο ηρεμεί

σώμα Σ1 μάζας $m_1 = \frac{m_2}{3}$.

Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε το σώμα Σ1 κατακόρυφα με αρχική ταχύτητα $u_0 = 10\text{m/s}$ και μεταγενέστερα κόβουμε το νήμα που συγκρατεί ακίνητο το σώμα Σ2.

Τα σώματα Σ1 και Σ2 συγκρούονται κεντρικά ελαστικά όταν το σώμα Σ2 σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά από τη στιγμή που κόψαμε το νήμα και όταν το σώμα Σ1 έχει ανέλθει κατακόρυφα κατά $h_1 = 4,1\text{m}$.



Να υπολογίσετε:

Γ1. Την κατακόρυφη μετατόπιση του σώματος Σ2 από τη στιγμή που κόβουμε το νήμα μέχρι να συγκρουστεί με το Σ1.

Μονάδες 5

Γ2. Την ταχύτητα του σώματος Σ1 ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το Σ2.

Μονάδες 5

Πριν και μετά την κρούση το σώμα Σ2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Γ3. Να υπολογίσετε την ποσοστιαία αύξηση της ολικής ενέργειας ταλάντωσης του συστήματος «ελατήριο- σώμα Σ2» εξ αίτιας της κρούσης.

Μονάδες 5

Γ4. Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ2 από τη θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως αρχή μέτρησης των χρονών $t=0$ τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά για την ταλάντωση κατακόρυφα προς τα πάνω.

Μονάδες 5

Γ5. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ελατήριου τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του Σ2 μηδενίζεται για πρώτη φορά μετά την κρούση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

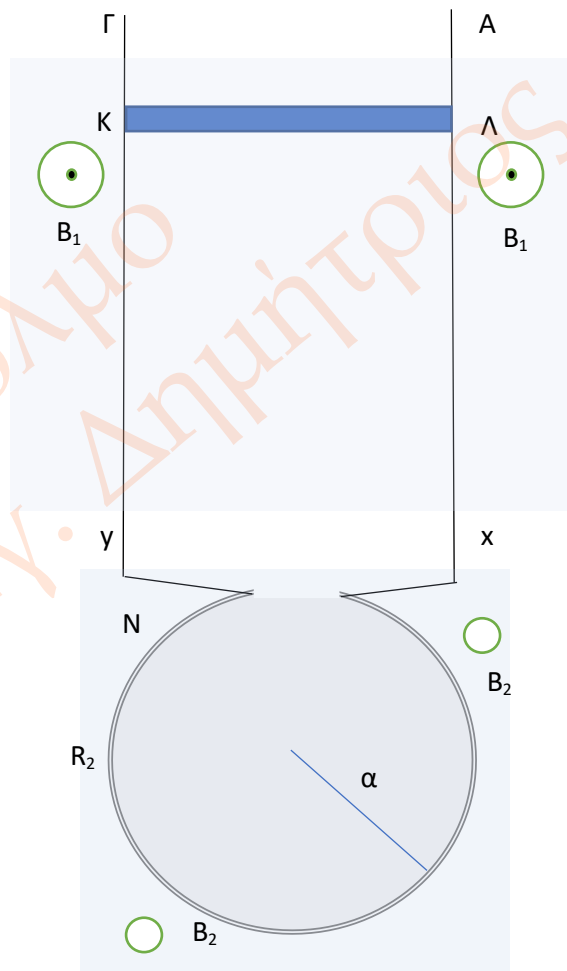
Η διάταξη του σχήματος αποτελείται από αρχικά λείες κατακόρυφες αγώγιμες τροχιές Αx και Γy αμελητέας ωμικής αντίστασης και μεγάλου μήκους. Πάνω στις τροχιές μπορεί να κινείται χωρίς τριβές αγωγός ΚΛ μήκους $L=0,5\text{m}$, ωμικής αντίστασης $R_1=2\Omega$ και μάζας $m=0,5\text{kg}$ παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος και σε επαφή με τις αγώγιμες τροχιές.

Τα κάτω άκρα των τροχιών συνδέονται με κυκλικό αγώγιμο πλαίσιο 20 σπειρών ακτίνας $a=50\text{cm}$ που κατασκευάστηκε από ομογενή αγώγο ο οποίος παρουσιάζει αντίσταση ανά μονάδα

$$\text{μήκους } R^* = \frac{0,1 \Omega}{\pi \text{ m}}.$$

Η περιοχή των κατακόρυφων τροχιών καλύπτεται από οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο που έχει ένταση μέτρου $B_1 = 2\text{T}$ και φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη, ενώ η περιοχή του κυκλικού πλαισίου σαρώνεται από άλλο οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B_2 .

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου \vec{B}_2 έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα (δεν έχει σχεδιαστεί η φορά στο σχήμα) και το μέτρο της μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό. Αν αφήσουμε ελεύθερο τον αγωγό ΚΛ να κινηθεί υπό την επίδραση του βάρους του παρατηρούμε ότι αυτός παραμένει συνεχώς ακίνητος.



Δ1. Να εξετάσετε αν ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της έντασης του ομογενούς

μαγνητικού πεδίου \vec{B}_2 είναι θετικός ($\frac{\Delta B_2}{\Delta t} > 0$) ή αρνητικός ($\frac{\Delta B_2}{\Delta t} < 0$).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογίσετε την ολική αντίσταση του κλειστού κυκλώματος που δημιουργείται από τον κυκλικό αγωγό και τον αγωγό ΚΛ καθώς και τον ρυθμό μεταβολής του μέτρου της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου \vec{B}_2 στο SI.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t=0$ μηδενίζουμε το μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B}_2 και ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται, υπό την επίδραση του βάρους του, πάνω στις λείες αγωγίμες τροχιές. Την χρονική στιγμή $t=t_1$ που ο αγωγός ΚΛ έχει στιγμιαία επιτάχυνση $a_1 = 5 \frac{m}{s^2}$ εισέρχεται σε περιοχή που οι κατακόρυφες τροχιές παρουσιάζουν ταυτόχρονα τριβή συνολικού μέτρου $T = 4N$.

Δ3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή $t=t_1$.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της μετατόπισης του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή $t=t_2 > t_1$ στην οποία σταθεροποιείται ο ρυθμός μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του αγωγού.

Μονάδες 5

Δ5. Αν από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική t_2 ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά $\Delta y = 15m$ να υπολογίσετε την συνολική θερμότητα που παράγεται στις αντιστάσεις του κλειστού κυκλώματος στο παραπάνω χρονικό διάστημα. Να αναφέρετε επίσης τις ενεργειακές μετατροπές που πραγματοποιούνται στο ηλεκτρομηχανικό κλειστό κύκλωμα στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Μονάδες 5

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ