

Σάββατο 24/4/2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

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. Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με εξίσωση $u = 100\eta\mu(\omega t)$ (S.I.). Η αντίστοιχη ενεργός τάση είναι ίση με

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| α) $100\sqrt{2}$ V | γ) $50\sqrt{2}$ V |
| β) 50 V | δ) $\frac{50}{\sqrt{2}}$ V. |

Μονάδες 5

A2. Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη κίνηση, που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιου πλάτους A , ίδιας διεύθυνσης και ίδιας θέσης ισοροπίας. Οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων είναι $f_1 = 398\text{Hz}$ και $f_2 = 402\text{Hz}$. Στην παραγόμενη σύνθετη κίνηση, σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου, το πλάτος μεγιστοποιείται

- | | |
|-------------|---------------|
| α) 2 φορές. | γ) 400 φορές. |
| β) 4 φορές. | δ) 800 φορές. |

Μονάδες 5

A3. Ένα στερεό σώμα αρχικά παραμένει ακίνητο, χωρίς να του ασκούνται δυνάμεις. Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε δύο δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 στο σώμα. Για να εκτελέσει το σώμα μόνο στροφική κίνηση, οι δυνάμεις αυτές θα πρέπει

- α) να είναι κάθετες μεταξύ τους.
- β) να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και άνισα μέτρα.
- γ) να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και να είναι αντίθετες.
- δ) να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και ίσα μέτρα.

Μονάδες 5

A4. Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα,

- α) διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος και όχι η ενέργεια του συστήματος.
- β) διατηρείται μόνο η ενέργεια του συστήματος και όχι η ορμή του συστήματος.
- γ) διατηρείται και η ορμή και η ενέργεια του συστήματος.
- δ) δεν διατηρείται η ορμή, ούτε η ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 5

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.

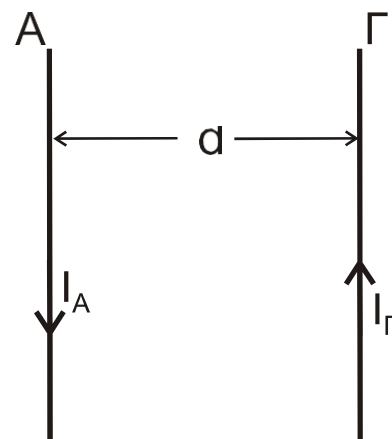
- α) Σε μία φθίνουσα ταλάντωση η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου και από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που ταλαντώνεται.
- β) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- γ) Η ροή ενός ιδανικού ρευστού παρουσιάζει στροβίλους.
- δ) Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις ο διεγέρτης αφαιρεί συνεχώς ενέργεια από το σύστημα μέσω της διεγείρουσας δύναμης.
- ε) Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης ως προς σημείο ή άξονα είναι το 1 N/m .

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί A και Γ απείρου μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I_A και I_Γ αντίστοιχα, όπου $I_\Gamma = 3 I_A$ (**Σχήμα 1**).

Ένας τρίτος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ , παράλληλος με τους αγωγούς A και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και ισορροπεί, απέχει αποστάσεις r_A και r_Γ από τους αγωγούς A και Γ αντίστοιχα.



Σχήμα 1

Ο αγωγός μήκους ℓ διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I που είναι ομόρροπο με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό A. Η απόσταση r_Γ είναι ίση με:

- i. $\frac{d}{4}$
- ii. $\frac{3d}{2}$
- iii. $\frac{5d}{4}$

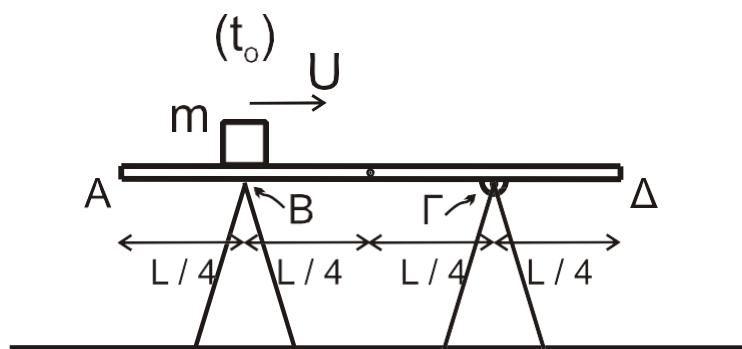
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

B2. Ομογενής λεία και άκαμπτη σανίδα, μικρού πάχους, μάζας M και μήκους L ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια δύο υποστηρίγμάτων. Η κορυφή του ενός υποστηρίγματος συνδέεται μέσω άρθρωσης σε σημείο Γ της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της Δ απόσταση $\Gamma\Delta = \frac{L}{4}$.



Σχήμα 2

Η ράβδος ακουμπά στην κορυφή Β του άλλου στηρίγματος, το οποίο απέχει από το άκρο της Α απόσταση $AB = \frac{L}{4}$ (Σχήμα 2).

Ένας μικρός κύβος μάζας $m = 2M$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, διέρχεται από το σημείο Β με σταθερή ταχύτητα U , κινούμενος προς τα δεξιά χωρίς τριβές. Η σανίδα ανατρέπεται τη χρονική στιγμή t_1 , η οποία είναι ίση με

- i. $\frac{3L}{4U}$ ii. $\frac{9L}{16U}$ iii. $\frac{5L}{8U}$.

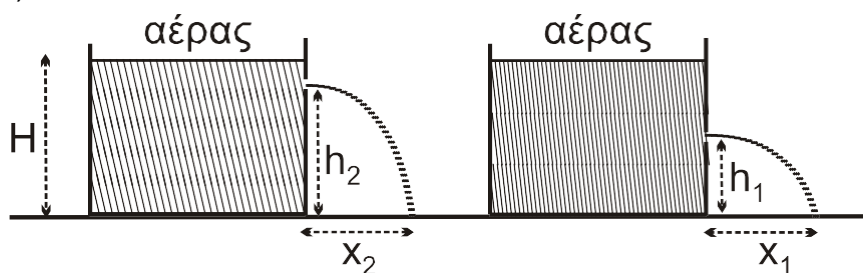
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. Δύο διαφορετικά ιδανικά υγρά 1 και 2 περιέχονται σε όμοια κυλινδρικά δοχεία που βρίσκονται σε οριζόντιο επίπεδο εντός του βαρυτικού πεδίου της γης. Το ύψος των υγρών και στα δύο δοχεία είναι ίσο με H . Το δοχείο που περιέχει το υγρό 1 φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_1 από τη βάση του, ενώ το δοχείο με το υγρό 2, φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_2 από τη βάση του, με $h_2 > h_1$ (Σχήμα 3).



Σχήμα 3

Από τις δύο οπές εξέρχονται τα υγρά 1 και 2 αντίστοιχα. (Θεωρήστε ότι η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη των υγρών στα ανοιχτά δοχεία είναι αμελητέα, τα υγρά συμπεριφέρονται ως ιδανικά ρευστά και η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή).

Αν οι φλέβες των δύο υγρών πέφτουν στο οριζόντιο επίπεδο σε αποστάσεις x_1 και x_2 (βεληνεκή) από τα κατακόρυφα τοιχώματα και ισχύει $x_1 = x_2$, τότε η σχέση των δύο υψών h_1 και h_2 είναι:

- i. $h_1 + h_2 = H$ ii. $h_1 + h_2 = \frac{3H}{2}$ iii. $h_1 + h_2 = \frac{5H}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

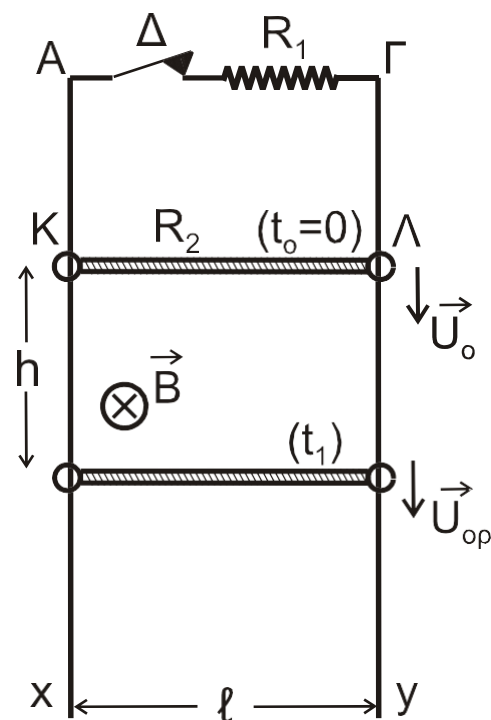
Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Στο τμήμα ΑΓ υπάρχει διακόπτης Δ, ο οποίος είναι κλειστός.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{m}$, μάζας $m = 0,2\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς, (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , μέτρου $B = 2\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Σχήμα 4

Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών Αx και Γy χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $U_0 = 12\text{m/s}$.

Γ1. Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης a του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του (μονάδες 3) και την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

Μονάδες 5

Γ2. Τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατά h από την αρχική του θέση, έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (U_{OP}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

Μονάδες 5

Γ3. Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με $0,4\text{C}$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Μονάδες 8

Γ4. Κάποια χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Τη χρονική στιγμή $t_3 = t_2 + \Delta t$

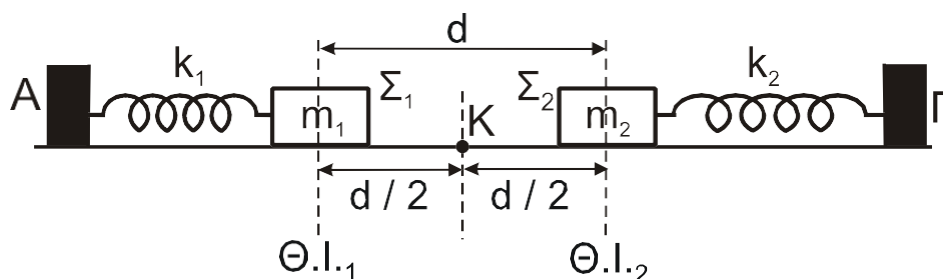
ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά $h_1 = 0,45\text{m}$ από τη θέση στην οποία
βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2 . Να υπολογίσετε το ρυθμό $(\frac{dK}{dt})$ με τον
οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3 .

Μονάδες 7

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα Σ_1 με μάζα $m_1 = 5\text{kg}$ ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, συνδεδεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_1 = 80\text{N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Α. Όμοια, σώμα Σ_2 με μάζα $m_2 = 12\text{kg}$, ηρεμεί πάνω στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, συνδεδεμένο στο άκρο ενός άλλου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_2 = 300\text{N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Γ (**Σχήμα 5**). Τα σώματα στις θέσεις ισορροπίας τους (Θ.Ι.1) και (Θ.Ι.2) απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 0,6\text{m}$.



Σχήμα 5

Δ1. Αν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 εκτελούσαν απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά ταλάντωσης $D_1 = k_1$ και $D_2 = k_2$, να υπολογίσετε την περίοδο τους.

Μονάδες 4

Απομακρύνουμε το σώμα Σ_1 από τη θέση ισορροπίας του προς τα αριστερά κατά μήκος $d_1 = 0,6\text{m}$ και το σώμα Σ_2 από τη θέση ισορροπίας του προς τα δεξιά κατά μήκος $d_2 = 0,2\sqrt{3}\text{m}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 ελεύθερα να κινηθούν.

Δ2. Θεωρώντας θετική φορά από το Α προς το Γ, να γράψετε τις εξισώσεις για τις απομακρύνσεις των δύο σωμάτων από τις θέσεις ισορροπίας τους και τις ταχύτητές τους, σε συνάρτηση με τον χρόνο t .

Μονάδες 5

Δ3. Αποδείξτε ότι τα δύο σώματα θα συγκρουστούν στο μέσον Κ των αρχικών θέσεων ισορροπίας.

Μονάδες 6

Δ4. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Υπολογίστε τις ταχύτητες των δύο σωμάτων αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ5. Να δείξετε ότι στη συνέχεια τα δύο σώματα συγκρούονται ξανά στο σημείο Κ.

Μονάδες 3

