



2021 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

ΦΥΣΙΚΗ

Γ' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας

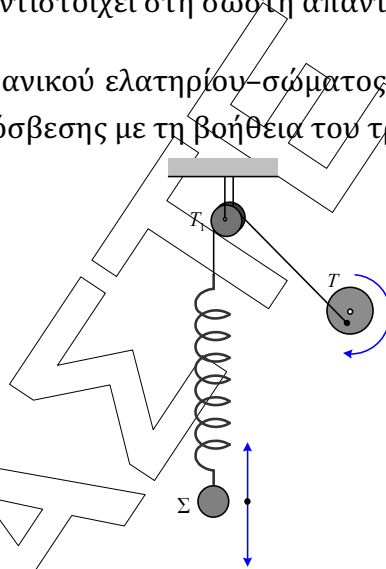
Μ. Τετάρτη 28 Απριλίου 2021 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1** – **A4** να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- A1.** Ένα σύστημα ιδανικού ελατηρίου-σώματος εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πολύ μικρής απόσβεσης με τη βοήθεια του τροχού του σχήματος.



Για δύο διαφορετικές συχνότητες περιστροφής του τροχού $f_1 = 40\text{Hz}$ και $f_2 = 70\text{Hz}$, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του συστήματος είναι το ίδιο. Η συχνότητα περιστροφής f_t του τροχού, για την οποία το σύστημα ελατηρίου-σώματος βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού, μπορεί να είναι ίση

με:

- α. $f_t = 40\text{Hz}$
- β. $f_t = 30\text{Hz}$
- γ. $f_t = 80\text{Hz}$

δ. $f_r = 60\text{Hz}$

Μονάδες 5

- A2.** Κυκλικός αγωγός ακτίνας a διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο κυκλικός αγωγός στο κέντρο του είναι ίσο με B . Ξετυλίγουμε το σύρμα από το οποίο είναι φτιαγμένος ο κυκλικός αγωγός και με ολόκληρο το μήκος του φτιάχνουμε ένα κυκλικό πλαίσιο, το οποίο αποτελείται από $N=4$ σπείρες ακτίνας a' . Αν το κυκλικό πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα ίδιας έντασης I , τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το κυκλικό πλαίσιο στο κέντρο του είναι ίσο με:

α. B

β. $4B$

γ. $16B$

δ. $\frac{B}{4}$

Μονάδες 5

- A3.** Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση, η οποία προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιου πλάτους A , που πραγματοποιούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Αν οι συχνότητες των δύο ταλαντώσεων είναι $f_1=198\text{Hz}$ και $f_2=202\text{Hz}$, τότε ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους της σύνθετης ταλάντωσης, είναι ίσος με:

α. 100

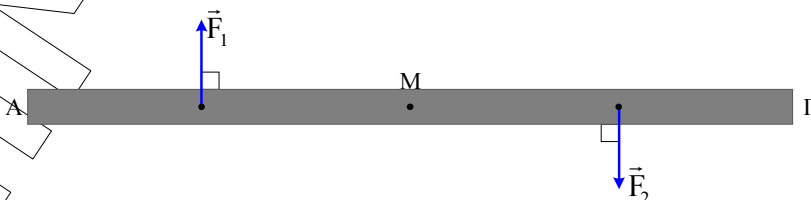
β. 50

γ. 400

δ. 1

Μονάδες 5

- A4.** Στην οριζόντια ράβδο ΑΓ του παρακάτω σχήματος ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 , οι οποίες έχουν ίσα μέτρα ($F_1 = F_2$) και αντίθετη φορά.



Το μέτρο της συνολικής ροπής των δύο δυνάμεων είναι:

α. μεγαλύτερο, όταν υπολογίζεται ως προς το άκρο Α της ράβδου.

β. μεγαλύτερο, όταν υπολογίζεται ως προς το άκρο Γ της ράβδου.



2021 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

- γ. μεγαλύτερο, όταν υπολογίζεται ως προς το μέσο Μ της ράβδου.
- δ. είναι το ίδιο ως προς οποιοδήποτε σημείο και αν υπολογιστεί.

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.

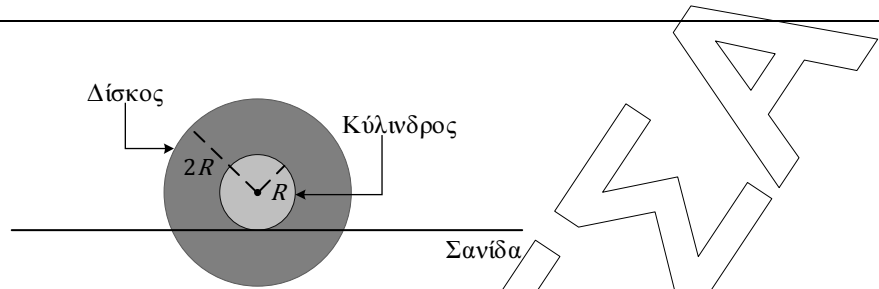
- α. Η συχνότητα με την οποία εκτελεί ένα σύστημα ελατηρίου-σώματος φθίνουσα ταλάντωση είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του.
- β. Όταν ένα στερεό σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση η γωνιακή του επιτάχυνση είναι ίση με το μηδέν.
- γ. Η μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της μαγνητικής ροής στο S.I. είναι το 1 Wb.
- δ. Ένας ευθύγραμμος αγωγός μήκους ℓ που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται ολόκληρος μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B , δέχεται δύναμη Laplace μέτρου $F_L = BI\ell$.
- ε. Αν μία σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 συγκρουστεί ελαστικά με ταχύτητα \vec{v}_1 με μία άλλη ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 , τότε η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας \vec{v}'_2 της σφαίρας Σ_2 αμέσως μετά την κρούση, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1.$$

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα καρούλι αποτελείται από έναν ομογενή κύλινδρο ακτίνας R και από δύο πανομοιότυπους ομογενείς δίσκους ακτίνας $2R$ ο καθένας. Τοποθετούμε το καρούλι πάνω σε δύο οριζόντιες σανίδες, έτσι ώστε ο κύλινδρος να βρίσκεται σε επαφή με τις σανίδες και οι δύο δίσκοι να προεξέχουν από αυτές, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (κάτοψη).



Αν ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στις σανίδες και η ταχύτητα \vec{v}_{cm} του κέντρου μάζας του παραμένει σταθερή, τότε το μέτρο της ταχύτητας του ανώτερου σημείου ενός από τους δύο δίσκους κάθε χρονική στιγμή, είναι ίσο με:

α. $3v_{cm}$

β. $2v_{cm}$

γ. v_{cm}

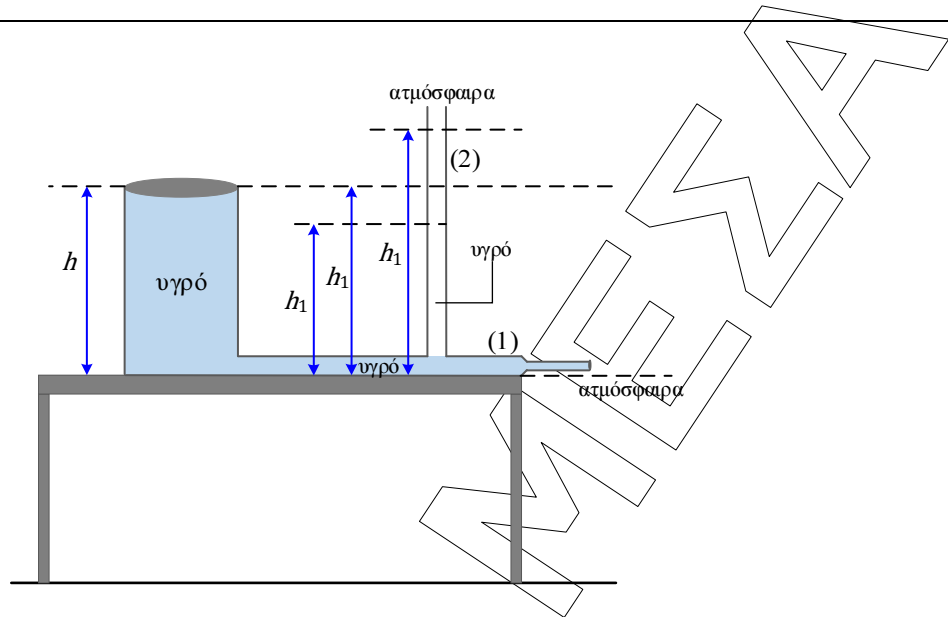
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

B2. Το ακλόνητο κυλινδρικό δοχείο του παρακάτω σχήματος βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο τραπέζι και περιέχει ιδανικό υγρό πυκνότητας ρ . Η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού καλύπτεται από έμβολο εμβαδού A και βάρους w , το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και αρχικά ισορροπεί σε μία θέση, όπου το ύψος του υγρού στο δοχείο είναι ίσο με h . Από τον πυθμένα του δοχείου εξέρχεται ένας πολύ λεπτός οριζόντιος κυλινδρικός σωλήνας (1) μεταβλητού εμβαδού διατομής, το στόμιο του οποίου κλείνεται με πώμα. Το εμβαδόν διατομής στο φαρδύ τμήμα του οριζόντιου σωλήνα (1) είναι A_1 , ενώ το εμβαδόν διατομής του στο στενό του τμήμα είναι $A_2 = \frac{A_1}{2}$. Στο φαρδύ τμήμα του οριζόντιου σωλήνα (1) είναι συνδεδεμένος ένας κατακόρυφος ανοικτός κυλινδρικός σωλήνας (2), που είναι γεμάτος με το ίδιο υγρό μέχρι ύψους h_1 σε σχέση με τη βάση του δοχείου.



- A.** Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με g , τότε το ύψος της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού πάνω από τη βάση του δοχείου στον κατακόρυφο ανοικτό σωλήνα (2), είναι ίσο με:

α. $h_1 = \frac{w}{\rho g A} - h$

β. $h_1 = h$

γ. $h_1 = \frac{w}{\rho g A} + h$

(Τα τρία διαφορετικά ύψη h_1 που έχουν σχεδιαστεί στο παραπάνω σχήμα αντιστοιχούν στις τρεις πιθανές απαντήσεις)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

- B.** Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφαιρούμε την τάπα από το στόμιο του σωλήνα (2) και το έμβολο από το δοχείο, ενώ ταυτόχρονα, αρχίζουμε να αναπληρώνουμε το υγρό που χάνεται από το δοχείο, ώστε η ελεύθερη επιφάνεια του να παραμένει σε ύψος h πάνω από τη βάση του. Μετά την έναρξη της ροής στον οριζόντιο σωλήνα (1), το ύψος της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού πάνω από την βάση του δοχείου στον κατακόρυφο ανοικτό σωλήνα (2), θα γίνει ίσο με:

α. $h'_1 = \frac{h}{4}$

β. $h'_1 = \frac{h}{2}$

γ. $h'_1 = \frac{3h}{4}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2



2021 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

- B3.** Δύο τετράγωνα αγωγιμα πλαίσια (1) και (2) έχουν τον ίδιο αριθμό σπειρών N , το ίδιο εμβαδόν A και εμφανίζουν ωμικές αντιστάσεις R και $2R$ αντίστοιχα. Στα άκρα του πλαισίου (1) είναι συνδεδεμένος αντιστάτης που έχει ωμική αντίσταση $R_1 = 3R$, ενώ στα άκρα του πλαισίου (2) είναι συνδεδεμένος αντιστάτης που έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 2R$. Τα πλαίσια (1) και (2) βρίσκονται ολόκληρα μέσα στο ίδιο κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} και περιστρέφονται με γωνιακές ταχύτητες μέτρου ω_1 και $\omega_2 = 2\omega_1$ αντίστοιχα, γύρω από ανεξάρτητους οριζόντιους άξονες που διέρχονται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών τους. Αν η θερμότητα Joule που εκλύεται από τον αντιστάτη R_1 στη χρονική διάρκεια μιας πλήρους περιστροφής του πλαισίου (1) είναι ίση με Q_1 και η θερμότητα Joule που εκλύεται από τον αντιστάτη R_2 στη χρονική διάρκεια μιας πλήρους περιστροφής του πλαισίου (2) είναι ίση με Q_2 , τότε ισχύει ότι:

α. $Q_1 = \frac{3}{2}Q_2$

β. $Q_1 = \frac{3}{4}Q_2$

γ. $Q_1 = 12Q_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

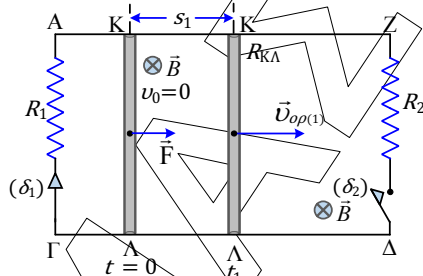
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

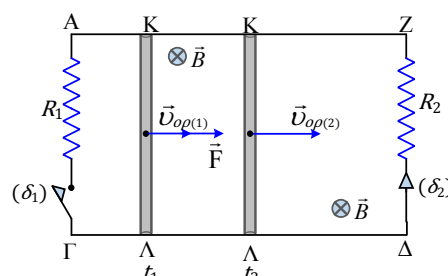
ΘΕΜΑ Γ

Οι οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί ΑΖ και ΓΔ που φαίνονται στα παρακάτω σχήματα έχουν πολύ μεγάλο μήκος και αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ των δύο αγωγών είναι συνδεδεμένα, μέσω διακόπτη (δ_1), με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 0,8\Omega$, ενώ τα άκρα τους Ζ και Δ είναι συνδεδεμένα, μέσω διακόπτη (δ_2), με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_2 = 0,3\Omega$. Ένας οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας $m = 1\text{ kg}$, μήκους $\ell = 1\text{ m}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{KL}} = 0,2\Omega$ είναι τοποθετημένος

κάθετα προς τους αγωγούς ΑΖ και ΓΔ και με τα άκρα του σε επαφή με αυτούς. Αρχικά, όπως φαίνεται στο σχήμα 1, ο διακόπτης (δ_1) είναι κλειστός, ο διακόπτης (δ_2) είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος. Τη χρονική στιγμή $t=0$ αρχίζει να ασκείται στον αγωγό ΚΛ μία οριζόντια σταθερή δύναμη \vec{F} μέτρου $F=5\text{N}$, που είναι παράλληλη προς τα σύρματα ΑΖ και ΓΔ, οπότε ο αγωγός ΚΛ ξεκινά να κινείται παραμένοντας συνεχώς κάθετος προς τους αγωγούς ΑΖ και ΓΔ και με τα άκρα του σε συνεχή επαφή με αυτούς. Τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία ο αγωγός ΚΛ αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{v}_{op(1)}$ ανοίγουμε ακαριαία το διακόπτη (δ_1) και, ταυτόχρονα, κλείνουμε το διακόπτη (δ_2) , όπως φαίνεται στο σχήμα 2, ενώ συνεχίζουμε να ασκούμε στον αγωγό ΚΛ τη δύναμη \vec{F} . Τη χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$) ο αγωγός ΚΛ αποκτά νέα οριακή ταχύτητα $\vec{v}_{op(2)}$. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού ΚΛ αντιτίθεται δύναμη τριβής ολίσθησης, η οποία εμφανίζεται στα σημεία επαφής του Κ και Λ με τους αγωγούς ΑΖ και ΓΔ αντίστοιχα, συνολικού μέτρου $T=1\text{N}$. Το διάστημα που διανύει ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t=0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με $s_1=3\text{m}$, ενώ το επαγωγικό φορτίο που περνά από μια διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t=0$ έως τη χρονική στιγμή t_2 είναι ίσο με $q_{\varepsilon\tau}=11\text{C}$. Ολόκληρη η οριζόντια διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=1\text{T}$.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας $\vec{v}_{op(1)}$ που αποκτά ο αγωγός ΚΛ.

Μονάδες 5



2021 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Γ2. Να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο εκλύεται θερμότητα, λόγω της συνολικής τριβής ολίσθησης που δέχεται ο αγωγός ΚΛ, τη χρονική στιγμή t ($t < t_1$) κατά την οποία η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει ο αγωγός ΚΛ είναι ίση με $P_{R_{κλ}} = 0,2W$.

Μονάδες 5

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή t_1 , αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ_2).

Μονάδες 5

Γ4. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή t_1 , αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ_2), έως τη χρονική στιγμή t_2 και να υπολογίσετε το μέτρο της νέας οριακής του ταχύτητας $\bar{v}_{op(2)}$.

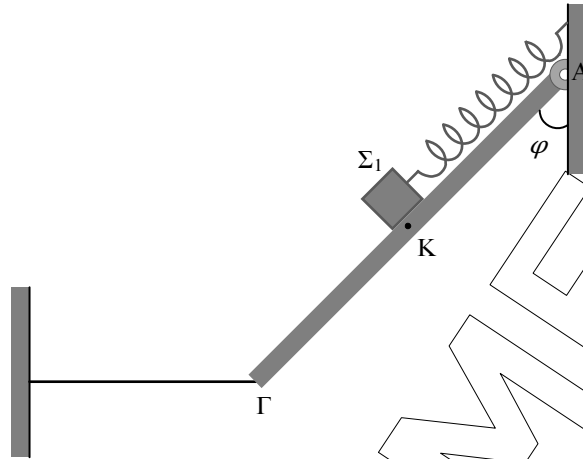
Μονάδες 5

Γ5. Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα, λόγω φαινομένου Joule, που εκλύεται από το κύκλωμα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_2 .

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής, άκαμπτη ράβδος ΑΓ του σχήματος 1 είναι λεία, έχει μάζα $M_\rho = 2kg$, μήκος $L = 1m$ και το άκρο της Α συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Η ράβδος ισορροπεί με τη βοήθεια οριζώντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος, σχηματίζοντας γωνία $\varphi = 60^\circ$ με τον κατακόρυφο τοίχο. Πάνω στη ράβδο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2kg$, αμελητέων διαστάσεων, που είναι δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στον τοίχο. Αρχικά, το σώμα Σ_1 βρίσκεται στο μέσο Κ της ράβδου και ισορροπεί ακίνητο.

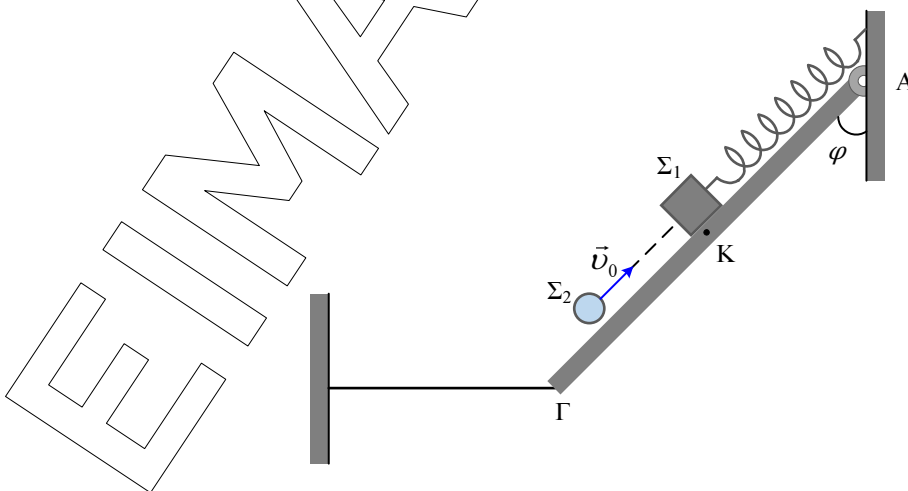


Σχήμα 1

- Δ1.** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που δέχεται η ράβδος από το νήμα και από την άρθρωση.

Μονάδες 6

Ένα σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2\text{kg}$, αμελητέων διαστάσεων, που κινείται στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = \sqrt{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 2, συγκρούεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 . Η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και το συσσωμάτωμα, που προκύπτει από την κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.



Σχήμα 2



2021 | Απρίλιος | Φάση 3 | Διαγωνίσματα Επανάληψης

Δ2. i) Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα μετά την πλαστική κρούση.

Μονάδες 5

ii) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του, θεωρώντας ως θετική τη φορά της ταχύτητας του σώματος Σ₂ ελάχιστα πριν από την κρούση.

Μονάδες 4

Δ3. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή κατά την οποία η δυναμική ενέργεια που αποθηκεύεται στο ελατήριο γίνεται για πρώτη φορά ίση με 4,5J.

Μονάδες 4

Δ4. Να γράψετε την εξίσωση του μέτρου T της τάσης του νήματος που δέχεται η ράβδος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του.

Μονάδες 6

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