

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ
35ος ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ
«ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»
15 ΜΑΡΤΙΟΥ 2025
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ



ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ 1

Μία ομογενής ορθογώνια πόρτα με μάζα m έχει πλάτος 3ℓ , ύψος ℓ και στηρίζεται με δύο μεντεσέδες $M1$ στο ανώτερο άκρο και $M2$ στο κατώτερο σε κατακόρυφο τοίχο. Η δύναμη από τον μεντεσέ $M1$ είναι οριζόντια. Εάν οι μεντεσέδες τοποθετηθούν σε αποστάσεις $\ell/4$ από τα άκρα της πόρτας και η δύναμη από τον $M1$ είναι πάλι οριζόντια, να βρεθεί η μεταβολή του μέτρου της δύναμης από το μεντεσέ $M2$;

ΘΕΜΑ 2

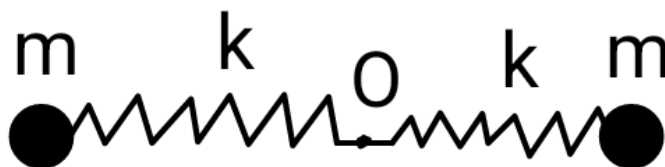
Μία οριζόντια ομογενής δοκός έχει μάζα m , μήκος L και ισορροπεί πάνω σε δύο κατακόρυφα υποστηρίγματα, $Y1$ και $Y2$, που το καθένα απέχει $L/4$ από τα άκρα. Στο μέσο της δοκού τοποθετείται και ηρεμεί ένα αντικείμενο με μάζα $3m$. Μια εσωτερική έκρηξη διασπά το αντικείμενο σε δύο τμήματα $\Sigma1$ και $\Sigma2$ με μάζες m_1, m_2 αντίστοιχα και ισχύει $m_2 = 2m_1$. Τα σώματα $\Sigma1$ και $\Sigma2$ κινούνται χωρίς τριβές στην επιφάνεια της δοκού και κατευθύνονται προς τα υποστηρίγματα $Y1$ και $Y2$ αντίστοιχα.

A) Να βρεθεί η σχέση των δυνάμεων N_1, N_2 που ασκούνται από τα υποστηρίγματα στα $\Sigma1$ και $\Sigma2$ κατά την διάρκεια της κίνησης τους στην δοκό.

B) Να διερευνηθεί εάν η δοκός μπορεί να ανατραπεί και ναδειχτεί τότε συμβαίνει αυτό.

ΘΕΜΑ 3

Δύο μικρά όμοια σώματα μάζας $m=1\text{kg}$ το καθένα, είναι στερεωμένα στο άκρο δύο όμοιων ιδανικών ελατηρίων που έχουν σταθερά $k=100\text{ N/m}$ και φυσικό μήκος $\ell_0 = 1\text{m}$. Τα ελεύθερα άκρα των ελατηρίων είναι στερεωμένα στο ίδιο ακλόνητο σημείο O έτσι ώστε τα ελατήρια να έχουν το φυσικό τους μήκος και οι άξονες τους να βρίσκονται στην ίδια οριζόντια ευθεία, που διέρχεται από τα κέντρα μάζας των σωμάτων και από το σημείο O , όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάποια στιγμή αφήνουμε τα δύο σώματα ελεύθερα οπότε κινούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο. Τα δύο σώματα φθάνουν ταυτόχρονα στο κατώτερο σημείο της καμπύλης τροχιάς τους, με οριζόντιες ταχύτητες μέτρων u_1, u_2 οπότε συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά.

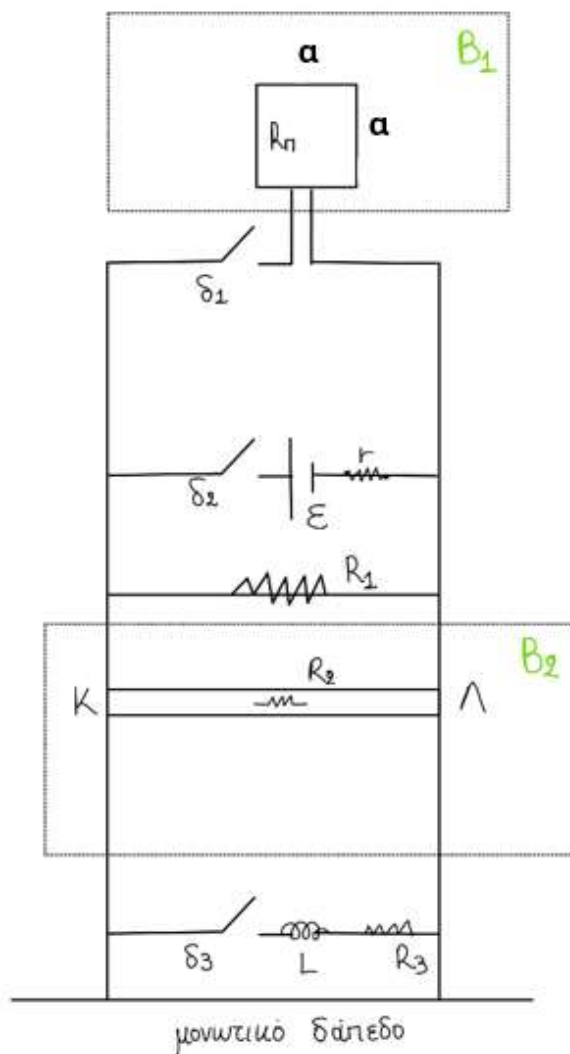


- 1) Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας κάθε σώματος μόλις πριν την κρούση καθώς και την επιμήκυνση κάθε ελατηρίου τότε.
- 2) Να δείξετε ότι το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, εκτελεί ΑΑΤ και να βρείτε την περίοδό της.
- 3) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος και να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης-χρόνου θεωρώντας θετική την κατεύθυνση προς τα κάτω.
- 4) Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{T}{12}$ από την αρχή των χρόνων ($t=0$) να υπολογίσετε τους ρυθμούς $\frac{\Delta k}{\Delta t(t_1)}$ και $\frac{\Delta p}{\Delta t(t_1)}$. Επίσης να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης $W_{\Sigma F}$ από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως $t = t_1$.
- 5) Να παραστήσετε, στο ίδιο διάγραμμα, τις γραφικές παραστάσεις της κινητικής, της δυναμικής και της ολικής ενέργειας ταλάντωσης σε συνάρτηση με τον χρόνο με βαθμολογημένους άξονες, για χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}\text{ s}$.

Δίνονται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\sqrt{3} \cong 1,7$, $\eta\mu\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0,5$, $\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sqrt{18,75} \cong 4,33$. Οι αντιστάσεις θεωρούνται αμελητέες.

ΘΕΜΑ 4

Στο διπλανό σχήμα, το τετράγωνο πλαίσιο πλευράς $a = 0,4 \text{ m}$ δημιουργήθηκε από σύρμα μήκους $\ell_{\text{συσ}} = 40 \text{ m}$ που παρουσιάζει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 0,05 \Omega/\text{m}$. Το πλαίσιο βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο B_1 , κάθετα στις δυναμικές γραμμές, με το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου να μεταβάλλεται με τον χρόνο, σύμφωνα με τη σχέση $B_1 = 2,5t$ (S.I.). Η ηλεκτρική πηγή έχει ΗΕΔ $E = 8 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση r . Αντιστάτης έχει ωμική αντίσταση $R_1 = 12 \Omega$. Οριζόντια τοποθετημένη ράβδος μήκους (ΚΛ)=1m και αντίστασης $R_2 = 4 \Omega$, εφάπτεται διαρκώς στα κατακόρυφα σύρματα (αμελητέας αντίστασης). Η ράβδος βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με $B_2 = 2 \text{ T}$, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Αρχικά όλοι οι διακόπτες είναι ανοιχτοί. Τη χρονική στιγμή $t=0$, κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 και παρατηρούμε ότι η ράβδος ισορροπεί. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g=10 \text{ m/s}^2$.



A) Να υπολογίσετε τη φορά του B_1 , τη φορά του B_2 και τη μάζα της ράβδου, αν ξέρετε ότι η συμβατική φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο είναι αριστερόστροφη (αντίθετη της φοράς περιστροφής των δεικτών του ρολογιού) και στη ράβδο έχει φορά από το Κ προς το Λ. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 . Παρατηρούμε ότι η ράβδος εξακολουθεί να ισορροπεί.

B) Να βρεθεί η εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Κάποια επόμενη στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη δ_2 και η ράβδος αρχίζει να κατέρχεται, ευρισκόμενη συνεχώς μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 .

Γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ηλεκτρική ισχύ στον αντιστάτη R_1 .

Ενώ η ράβδος έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα, κλείνουμε τον διακόπτη δ_3 .

Δ) Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο πηνίο, τη στιγμή που κλείνουμε τον διακόπτη δ_3 . Δίνεται $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $R_3 = 12 \Omega$

και για το ιδανικό πηνίο: μήκος $\ell_{\pi} = 20\pi \text{ cm}$, εμβαδό διατομής μιας σπείρας $A_{\pi} = 0,1 \text{ m}^2$
και $N_{\pi}=10^3$ σπείρες.

Ε) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ