

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΘΕΜΑ Α

Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε την σωστή απάντηση

A.1 Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από τη σχέση $x = A\eta\mu\omega t$.

- α.** Η μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t = T/4$ ισούται με $2A$.
β. Το διάστημα που διανύει το σώμα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή $t = T/2$ ισούται με $2A$.
γ. Το σώμα σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα.
δ. Η φάση της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t = T/4$ ισούται με μηδέν.

A.2 Σώμα μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση προσδεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε σημείο κατακόρυφου τοιχώματος. Η περίοδος της ταλάντωσης του σώματος εξαρτάται από:

- α.** Το πλάτος της ταλάντωσης. **β.** Την ολική ενέργεια της ταλάντωσης,
γ. Τη μάζα του σώματος και τη σταθερά του ελατηρίου. **δ.** Τις αρχικές συνθήκες της ταλάντωσης.

A.3 Σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και ολικής ενέργειας E . Εάν ελαττώσουμε το πλάτος της ταλάντωσης στο μισό, τότε η ενέργεια που αφαιρέσαμε από το σύστημα είναι ίση με:

- α.** $E/4$, **β.** $E/2$, **γ.** $3E/4$. **δ.** $E/3$.

A.4 Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στη θέση (I) είναι $U_1 = 3 \text{ J}$ και στη θέση (II) είναι $U_2 = 5 \text{ J}$. Το έργο της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το σώμα κατά τη μετάβαση του από τη θέση (I) στη θέση (II) είναι:

- α.** 8 J . **β.** 5 J . **γ.** 2 J . **δ.** -2 J .

A.5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.

Όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση:

- α.** Το άθροισμα της κινητικής ενέργειας και της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης του μεταβάλλεται αρμονικά με τον χρόνο.
β. Το έργο της δύναμης επαναφοράς που δέχεται ισούται με μηδέν σε χρονική διάρκεια ίση με μία περίοδο.
γ. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας ισούται με μηδέν στις ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
δ. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας ισούται με μηδέν στη θέση ισορροπίας του.
ε. Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης είναι κάθε χρονική στιγμή ίσος με τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής του ενέργειας.

ΘΕΜΑ Β

Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την.

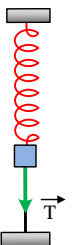
B.1 Σώμα μάζας m ισορροπεί με τη βοήθεια κατακόρυφου, ιδανικού και μη εκτατού νήματος, προσδεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο ακλόνητα σε σημείο της οροφής, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το μέτρο της τάσης του νήματος είναι διπλάσιο του μέτρου του βάρους του σώματος. Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα, οπότε το σώμα αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

A. Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος είναι:

- α.** $\frac{mg}{2k}$, **β.** $\frac{mg}{k}$, **γ.** $\frac{2mg}{k}$

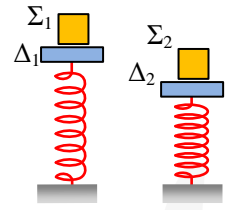
B. Στην ανώτερη θέση της τροχιάς του σώματος, το πηλίκο της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

- α.** $\frac{U_{ελ}}{U} = 2$, **β.** $\frac{U_{ελ}}{U} = \frac{1}{2}$, **γ.** $\frac{U_{ελ}}{U} = \frac{1}{4}$



B.2 Δύο όμοια κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια έχουν τα κάτω άκρα τους στερεωμένα σε ακλόνητα σημεία του δαπέδου. Στα επάνω ελεύθερα άκρα των ελατηρίων ισορροπούν δίσκοι Δ₁ και Δ₂ με μάζες Μ και 2Μ, αντίστοιχα. Κάποια χρονική στιγμή τοποθετούμε επάνω στους δίσκους Δ₁ και Δ₂ μικρά σώματα Σ₁ και Σ₂ με μάζες 2m και m αντίστοιχα, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Εάν Α₁ είναι το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος δίσκος Δ₁ σώμα Σ₁ και Α₂ είναι το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος δίσκος Δ₂ σώμα Σ₂, ισχύει η σχέση:

- α. $A_1 = 0,5A_2$, β. $A_1 = A_2$, γ. $A_1 = 2A_2$



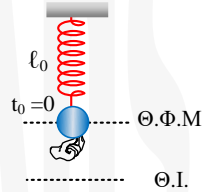
B.3 Σώμα μάζας m ισορροπεί στερεωμένο στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k, του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στην οροφή. Απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του κατακόρυφα προς τα επάνω, μέχρι τη θέση όπου το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος και το αφήνουμε ελεύθερο, χωρίς αρχική ταχύτητα, να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

A. Η ενέργεια που δαπανήσαμε, για να απομακρύνουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας του, είναι:

- α. $\frac{m^2 g^2}{2k}$, β. $\frac{m^2 g^2}{k}$, γ. $\frac{m^2 g^2}{4k}$

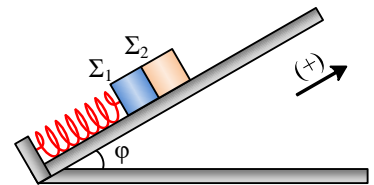
B. Το πηλίκο της μέγιστης δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

- α. $\frac{U_{ελ,max}}{U_{max}} = \frac{1}{4}$, β. $\frac{U_{ελ,max}}{U_{max}} = 4$, γ. $\frac{U_{ελ}}{U} = 2$



ΘΕΜΑ Γ

Στο επάνω ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$ έχουμε στερεώσει μόνιμα ένα σώμα Σ₁ μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι μόνιμα στερεωμένο στη βάση λείου πλάγιου επιπέδου, γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$. Σε επαφή με το σώμα Σ₁ βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ₂, μάζας $m_2 = 6 \text{ kg}$, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Για να θέσουμε το σύστημα σε ταλάντωση, συμπιέζουμε τα σώματα με το ελατήριο κατά d και από εκεί τα αφήνουμε ελεύθερα. Το σύστημα των δύο σωμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης, το σώμα Σ₂ μόλις που δεν χάνει την επαφή του με το σώμα Σ₁.



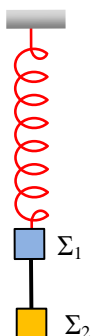
- α. Να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης κάθε σώματος.
 β. Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης που δέχεται το Σ₂ από το Σ₁.
 γ. Να παραστήσετε γραφικά τη δύναμη που ασκεί το σώμα Σ₁ στο σώμα Σ₂ σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του συστήματος των δύο σωμάτων.
 δ. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης θεωρώντας θετική την φορά που φαίνεται στο σχήμα.
 ε. Να υπολογίσετε την μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποθηκεύεται στο ελατήριο κατά την διάρκεια της ταλάντωσης των δύο σωμάτων.

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

ΘΕΜΑ Δ

Η διάταξη του διπλανού σχήματος αποτελείται από δύο σώματα Σ₁ και Σ₂ με μάζες $m_1 = 6 \text{ kg}$ και $m_2 = 4 \text{ kg}$ αντίστοιχα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με αβαρές, μη ελαστικό νήμα. Το σώμα Σ₁ είναι αναρτημένο σε ιδανικό κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k = 250 \text{ N/m}$. Το σύστημα των δύο σωμάτων αρχικά ισορροπεί. Διατηρώντας τεντωμένο το νήμα, εκτρέπουμε κατακόρυφα το σύστημα των σωμάτων Σ₁ - Σ₂, επιμηκύνοντας επιπλέον το ελατήριο κατά $d = 0,3 \text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνουμε ελεύθερο το σύστημα από τη θέση που το εκτρέψαμε να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$.

- α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή συχνότητα ταλάντωσης του σώματος Σ₁.



β. Να παραστήσετε γραφικά την τάση του νήματος που ασκείται στο σώμα Σ_2 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του συστήματος από τη θέση ισορροπίας του.

γ. Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιπλέον επιμήκυνση d_{\max} που μπορούμε να προκαλέσουμε στο ελατήριο, προκειμένου το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα να παραμένει τεντωμένο σε όλη τη διάρκεια ταλάντωσης του συστήματος των δύο σωμάτων.

δ. Το ίδιο σύστημα μαζών το κρεμάμε σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k' = 150 \text{ N/m}$, και από την ηρεμία κόβουμε το νήμα που συνδέει το Σ_1 με το Σ_2 . Ποιο το πλάτος της ταλάντωσης του Σ_1

ε. Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων την στιγμή που το Σ_1 ακινητοποιείτε στιγμιαία για πρώτη φορά.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$ και το μήκος του νήματος $\ell = \frac{1}{15} \text{ m}$.

Εύχομαι κάθε επιτυχία.