

1.1. Μηχανικές Ταλαντώσεις. Ομάδα Ζ.

121) Στην κατάλληλη θέση ... για το μέγιστο πλάτος!

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένο και ισορροπεί στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$ το κάτω άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Με τη βοήθεια ενός νήματος συμπιέζουμε και άλλο το ελατήριο, δένοντας τελικά το νήμα στο έδαφος. Στη θέση αυτή η τάση του νήματος είναι ίση με $T = 40 \text{ N}$. Σε απόσταση d και στην ίδια κατακόρυφο συγκρατείται σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$.

Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα οπότε το Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

α. Πόσο είναι το πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ_1 ;

Κάποια κατάλληλη χρονική στιγμή, αφού κόψουμε το νήμα, αφήσαμε ελεύθερο το σώμα Σ_2 οπότε κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή θα συγκρουστεί κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ_1 έχοντας το σώμα Σ_2 τη στιγμή της κρούσης ταχύτητα μέτρου $v_2 = 3 \text{ m/s}$. Αν γνωρίζετε ότι η ελαστική κρούση των δύο σωμάτων γίνεται σε κατάλληλη θέση έτσι ώστε μετά την κρούση το σώμα Σ_1 να εκτελέσει ταλάντωση μέγιστου δυνατού πλάτους, να βρείτε:

β. Την απόσταση d που απείχαν αρχικά τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 .

γ. Το μέγιστο δυνατό πλάτος του Σ_1 .

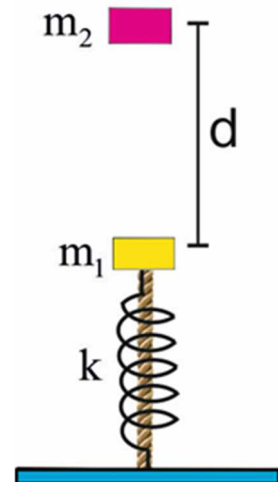
δ. Τη μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_2 λόγω της κρούσης και να εξηγήσετε ποια είναι η κατεύθυνσή της.

ε. Με ποια χρονική διαφορά ξεκίνησαν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 να κινούνται.

• Δίνονται $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$.

• Το σώμα Σ_2 ελάχιστα μετά την κρούση απομακρύνεται ώστε να μην ξανασυγκρουστεί με το σώμα Σ_1 .

• Η κρούση των δύο σωμάτων γίνεται πριν το σώμα Σ_1 ολοκληρώσει μια πλήρη ταλάντωση.



122) Το ελάχιστο που μπορείς να κάνεις για να με σταματήσεις!

Σώμα Σ_1 μάζας m_1 είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζοντίου ελατηρίου σταθεράς $k = 20 \text{ N/m}$ το αριστερό άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο. Το δάπεδο πάνω στο οποίο μπορεί να κινηθεί το σώμα Σ_1 είναι λείο. Με τη βοήθεια νήματος το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά απόσταση d σε σχέση με το φυσικό του μήκος. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα με αποτέλεσμα το σώμα Σ_1 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Σε κάποια άγνωστη απόσταση από το σώμα Σ_1 βρίσκεται ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 σε συνάρτηση με το χρόνο.

α. Η σύγκρουση των δύο σωμάτων γίνεται στη θέση όπου το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Πόση είναι η μάζα m_1 του σώματος Σ_1 ;

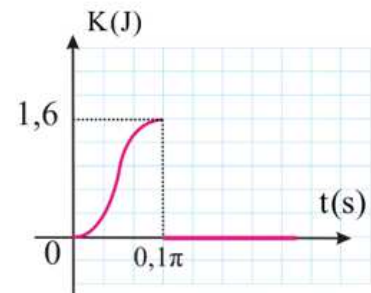
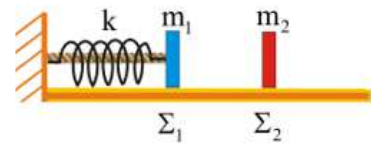
γ. Πόση είναι η αρχική απόσταση των δύο σωμάτων;

δ. Πόσο ήταν το μέτρο της τάσης του νήματος λίγο πριν το κόψουμε;

ε. Ποια είναι η ελάχιστη τιμή της μάζας m_2 του σώματος Σ_2 έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η παραπάνω κρούση;

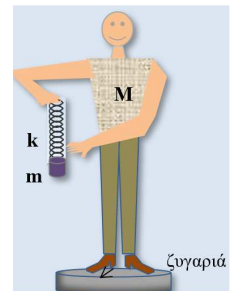
στ. Θεωρώντας ότι το σώμα Σ_2 έχει μάζα ίση με την ελάχιστη τιμή που μπορεί να έχει για να συμβεί το παραπάνω φαινόμενο, να βρείτε την απόσταση των σωμάτων τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,2\pi$ s.

Θεωρήστε αμελητέα τη χρονική διάρκεια της κρούσης.



123) μέγιστη και ελάχιστη ένδειξη

Άνθρωπος μάζας M στέκεται πάνω σε ευαίσθητη ζυγαριά, και κρατάει με το δεξί χέρι του, το ένα άκρο ελατηρίου, που στο άλλο άκρο του είναι δεμένο σώμα Σ μάζας m που ισορροπεί. Η ένδειξη της ζυγαριάς είναι E_0 . Με το αριστερό χέρι του, τραβάει προς τα κάτω το σώμα Σ κατά d , και τη στιγμή $t=0$, το αφήνει ελεύθερο. Τότε



A)

1. Η ένδειξη της ζυγαριάς θα κυμαίνεται μεταξύ των τιμών $E_0 - kd$ και E_0
2. Η ένδειξη της ζυγαριάς θα κυμαίνεται μεταξύ των τιμών $E_0 - kd$ και $E_0 + kd$
3. Η ένδειξη της ζυγαριάς θα κυμαίνεται μεταξύ των τιμών E_0 και $E_0 + kd$

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι η σωστή.

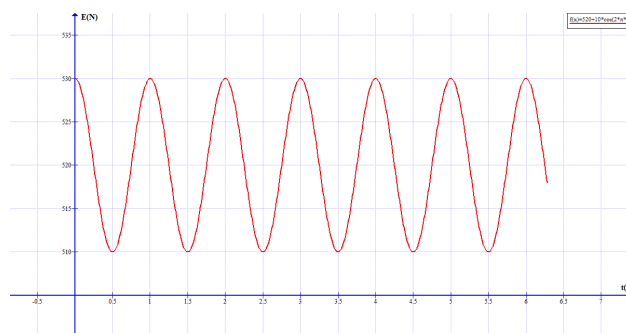
Δικαιολογείστε την επιλογή σας.

B) Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών ακραίων ενδείξεων είναι

$$1. \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \quad 2. \pi \cdot \sqrt{\frac{M+m}{k}} \quad 3. \pi \cdot \sqrt{\frac{M-m}{k}}$$

Ποια από τις παραπάνω σχέσεις είναι η σωστή. Δικαιολογείστε την επιλογή σας.

Γ) Συνδέουμε την ηλεκτρονική ζυγαριά με ηλεκτρονικό υπολογιστή που καταγράφει τις ενδείξεις της, και παίρνουμε το παρακάτω διάγραμμα.

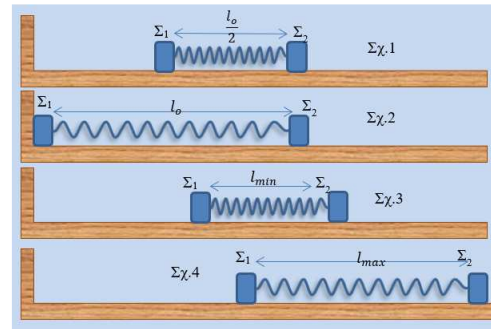


Αν $M=50\text{kg}$, υπολογίστε i) τη σταθερά k του ελατηρίου ii) την αρχική επιμήκυνση d του ελατηρίου, iii) την ένδειξη της ζυγαριάς τη χρονική στιγμή $t = \frac{5}{8}\text{s}$.

Δίνονται: $g=10\text{ m/s}^2$, $\pi^2 \cong 10$.

124) Δύο σώματα σε κοινή ταλάντωση

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν ίσες μάζες ($m_1=m_2=m$), το ελατήριο σταθεράς k και φυσικού μήκους l_0 ,είναι δεμένο σε αυτά και είναι ιδανικό, το δάπεδο είναι λείο. Στο Σχ.1 το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $\frac{l_0}{2}$, και συγκρατούμε το σύστημα ακίνητο. Τη χρονική στιγμή $t=0$ αφήνουμε το Σ_1 ελεύθερο να κινηθεί, ενώ συγκρατούμε ακίνητο το Σ_2 . Το συγκρούεται ελαστικά με το τοίχωμα τη χρονική στιγμή t_1 , και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο και το Σ_2 .



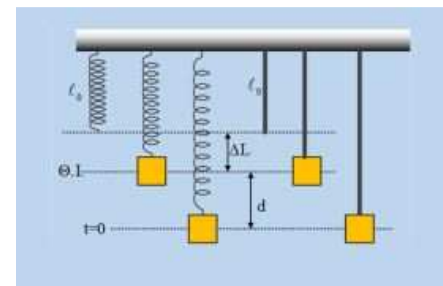
Με δεδομένα τα l_0, k, m να υπολογίσετε:

- Τη χρονική στιγμή t_1 , και το μέτρο της ταχύτητας v_1
- Το ελάχιστο (l_{min}) και το μέγιστο μήκος (l_{max}) του ελατηρίου
- Τις ταχύτητες των σωμάτων τη στιγμή που το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος για πρώτη φορά
- Τη στιγμή που το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος για τρίτη φορά, το Σ_2 συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_3 ίσης μάζας.
- Υπολογίστε το νέο ελάχιστο και το νέο μέγιστο μήκος του ελατηρίου.

Εφαρμογή: $l_0 = 1\text{m}$, $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $m = 1\text{kg}$

125) Ελατήριο vs ελαστικό νήμα

Το πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς σκληρότητας k είναι συνδεδεμένο σε οροφή, ενώ στο κάτω είναι συνδεδεμένο σώμα μάζας m το οποίο ισορροπεί. Εκτρέπουμε το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά $d > mg/k$ και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Δίπλα στο ιδανικό ελατήριο, βρίσκεται αβαρές ελαστικό νήμα, το οποίο έχει το πάνω άκρο του



στερεωμένο στην ίδια οροφή, ενώ στο κάτω άκρο ισορροπεί σώμα ίδιας μάζας m με το σώμα που είναι συνδεδεμένο στο ελατήριο. Το ελαστικό νήμα έχει ίδιο φυσικό μήκος με το ελατήριο. Θεωρείστε γνωστό πως όταν το αβαρές ελαστικό νήμα έχει επιμηκυνθεί κατά ΔL , ασκεί στο σώμα δύναμη μέτρου $F=k\Delta L$ με φορά προς τη θέση φυσικού μήκους του ελαστικού νήματος.

Εκτρέπουμε επίσης το σώμα από τη θέση ισορροπίας κατά $d > mg/k$ και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί.

- Η ταχύτητα θα μηδενιστεί στιγμιαία για πρώτη φορά:

- α. στο σώμα που είναι συνδεδεμένο στο άκρο του ελατηρίου
- β. στο σώμα που είναι συνδεδεμένο στο άκρο του νήματος
- γ. ταυτόχρονα και στα δύο σώματα

Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

II) Μεγαλύτερη απόσταση από την αρχική θέση, μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητα στιγμιαία για πρώτη φορά:

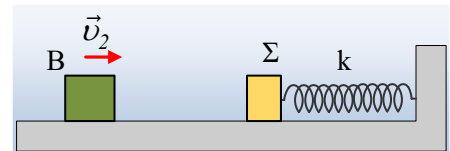
- α. θα διανύσει το σώμα που είναι συνδεδεμένο στο άκρο του ελατηρίου
- β. θα διανύσει το σώμα που είναι συνδεδεμένο στο άκρο του νήματος
- γ. τα δύο σώματα θα διανύσουν την ίδια απόσταση

Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

126) Κάποια μέγιστα και ελάχιστα μετά από κρούση

Ένα σώμα Σ μάζας $m_1=3\text{kg}$ εκτελεί ΑΑΤ, δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με εξίσωση:

$$x=0,2\cdot\eta\mu(10t) \text{ (S.I.)}$$

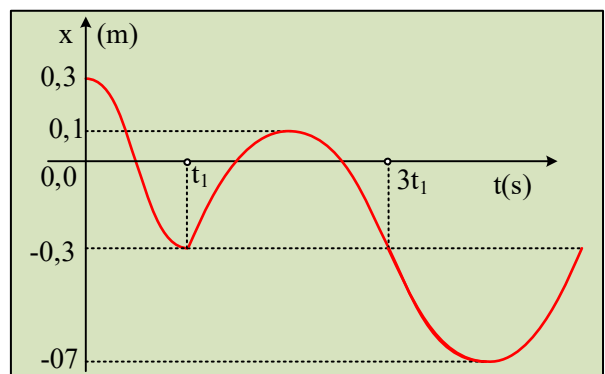


Ένα δεύτερο σώμα Β, μάζας $m_2=1\text{kg}$ κινείται κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα $v_2=4\text{m/s}$, πλησιάζοντας το Σ, με το οποίο κάποια στιγμή συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά.

- i) Να υπολογιστεί η ενέργεια ταλάντωσης του σώματος Σ, πριν την κρούση.
- ii) Αν η κρούση πραγματοποιείται τη στιγμή που το Σ περνά από την θέση ισορροπίας του, να υπολογιστεί η ενέργεια ταλάντωσής του μετά την κρούση.
- iii) Μήπως αν η κρούση γίνει σε θέση πλάτους, έχουμε μεγαλύτερη ενέργεια ταλάντωσης, μετά την κρούση;
- iv) Να βρεθεί η μέγιστη δυνατή ενέργεια ταλάντωσης του σώματος Σ, μετά την κρούση. Ποια η ταχύτητα του σώματος Σ, ελάχιστα πριν και αμέσως μετά την παραπάνω κρούση;

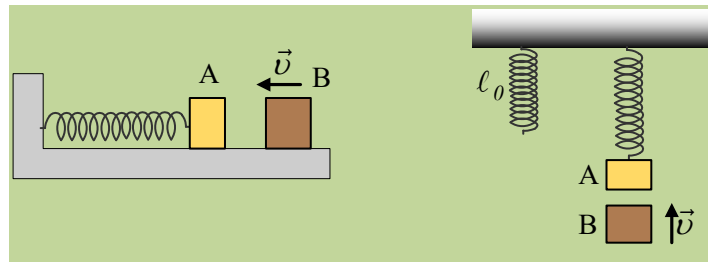
127) Δυο ΑΑΤ και μια πλαστική κρούση

Ένα σώμα Α μάζας $m_1=1\text{kg}$ εκτελεί ΑΑΤ, δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου. Τη στιγμή t_1 το σώμα Α συγκρούεται πλαστικά με ένα δεύτερο σώμα Β, το οποίο κινείται κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου. Στο διάγραμμα βλέπετε την γραφική παράσταση της θέσης του σώματος Α (και του συσσωματώματος μετά την στιγμή $t_1...$) σε συνάρτηση με το χρόνο.



- i) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα δείχνει τις θέσεις των σωμάτων λίγο πριν την κρούση;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



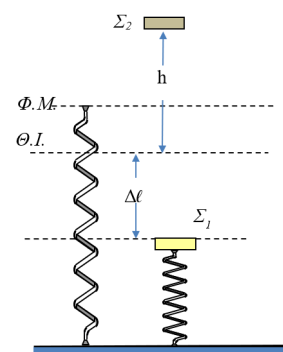
ii) Με δεδομένο ότι το σχήμα που επιλέξατε περιγράφει την κατάσταση που μελετάμε και αντλώντας πληροφορίες από το παραπάνω διάγραμμα, να βρείτε:

- Την μάζα του B σώματος.
- Την σταθερά k του ελατηρίου.
- Την ταχύτητα του σώματος B ελάχιστα πριν την κρούση.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

128) Όπως η 1.47

Κατακόρυφο ελατήριο με σταθερά $K=100\text{N/m}$ έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο επάνω άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{kg}$, που ισορροπεί. Δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=4/\pi\text{ kg}$ βρίσκεται πάνω από το πρώτο σε άγνωστο ύψος h από τη θέση ισορροπίας του Σ_1 . Μετακινούμε το σώμα Σ_1 προς τα κάτω κατά $\Delta l=0,2\text{m}$ και κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε $t=0$ αφήνουμε ελεύθερα και τα δύο σώματα να κινηθούν όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα σώματα συγκρούονται στη θέση ισορροπίας του Σ_1 και μετά την κρούση το σώμα Σ_2 επιστρέφει και σταματά στιγμιαία στο σημείο από το οποίο αφέθηκε αρχικά.

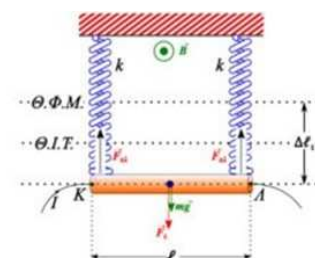


- Να αποδείξετε ότι η κρούση είναι ελαστική.
- Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής του μήκους του ελατηρίου την πρώτη στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος Σ_2 είναι $dU/dt = -10\text{ J/s}$.
- Να βρείτε τη θέση που θα συγκρούονται τα σώματα και το χρόνο ανάμεσα σε δύο διαδοχικές κρούσεις αυτών.
- Να παρασταθεί το διάγραμμα της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.

Δίνονται: $g = 10\text{m/s}^2$, $\pi^2 \approx 10$. Θετική φορά θεωρείστε την προς τα πάνω και το πεδίο τιμών της αρχικής φάσης της ταλάντωσης είναι: $0 \leq \phi_0 < 2\pi$.

129) Μια ισορροπία, μια δύναμη Laplace και μια ταλάντωση

Ο ομογενής αγωγός ΚΛ του σχήματος μάζας m και μήκους ℓ , είναι οριζόντιος και ισορροπεί δεμένος από τα άκρα του σε δυο ιδανικά ελατήρια σταθερής k . Ο αγωγός διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης I με φορά όπως στο σχήμα και είναι κάθετος προς τις μαγνητικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B . Όταν διακόψουμε το



ρεύμα στον αγωγό, αυτός εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά την διάρκεια της οποίας ισχύει:

$$E_{\text{ταλ}} / U_{\text{ελατ, max}} = 1 / 4$$

Όπου $E_{\text{ταλ}}$ = ενέργεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει και $U_{\text{ελατ, max}}$ = η μέγιστη δυναμική ενέργεια που θα αποκτήσουν συνολικά τα ελατήρια κατά την ταλάντωση του αγωγού.

1. Η ένταση του ρεύματος που διέρρεε αρχικά τον αγωγό, ήταν ίση με:

α. $mg / B \ell$

β. $mg / 2 B \ell$

γ. $2 mg / B \ell$

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

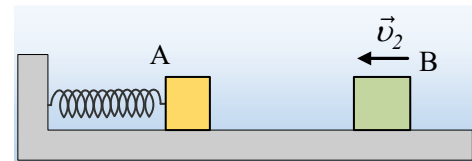
Οι αγωγοί ρευματοδότησης είναι αμελητέας μάζας και δεν είναι τεντωμένοι, δεν επηρεάζουν την ισορροπία του αγωγού. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο g .

2. Να σχεδιαστούν οι γραφικές παραστάσεις της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης συναρτήσει της παραμόρφωσης του ελατηρίου $U_{\text{ταλ}} - \Delta \ell$, καθώς και της συνολικής δυναμικής ενέργειας των ελατηρίων συναρτήσει της απομάκρυνσης του αγωγού από τη θέση ισορροπίας του ($x=0$), $U_{\text{ελ}} - x$.

130) Η ενέργεια κατά την πλαστική κρούση, σε μια αατ

Ένα σώμα Α, μάζας $m_1=2\text{kg}$ εκτελεί ΑΑΤ, σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου, με εξίσωση:

$$x=0,4\cdot\eta\mu(10t) \text{ (μονάδες στο S.I.)}$$

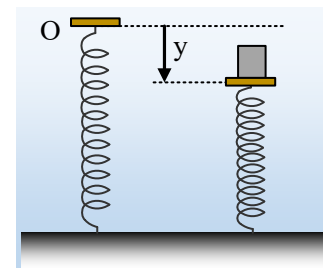


Ένα δεύτερο σώμα Β μάζας $m_2=3\text{kg}$ κινείται κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου, πλησιάζοντας το σώμα Α, με ταχύτητα μέτρου $v_2=1\text{m/s}$.

- Να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια του συστήματος $K_{\text{ολ}}$ των δύο σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση ($K_{\text{ολ}}=f(t)$).
- Τη στιγμή που η παραπάνω κινητική ενέργεια γίνεται ελάχιστη για δεύτερη φορά, τα δυο σώματα συγκρούονται πλαστικά.
 - Να βρεθεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του συστήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια λόγω της κρούσης.
 - Να υπολογιστεί ο λόγος E_2/E_1 όπου E_2 η ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος και E_1 η αντίστοιχη ενέργεια ταλάντωσης πριν την κρούση.
- Σε μια επανάληψη του ίδιου πειράματος το ποσοστό του ερωτήματος α) παίρνει τιμή 100%. Να υπολογιστεί η ενέργεια ταλάντωσης E_3 του συστήματος μετά την κρούση.

131) Εμείς ασχολούμαστε με τον δίσκο!

Ένας δίσκος ηρεμεί στη θέση Ο, στο πάνω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου στηρίζεται στο έδαφος, όπως στο σχήμα, έχοντας συσπειρώσει το ελατήριο κατά $0,1\text{m}$. Μια στιγμή (την οποία θεωρούμε ως $t=0$) αφήνουμε, χωρίς ταχύτητα, ένα σώμα Σ μάζας $M=3\text{kg}$, πάνω στο δίσκο, με



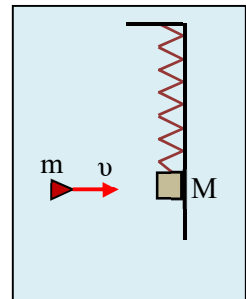
αποτέλεσμα το σύστημα να ταλαντωθεί κατακόρυφα, ενώ στη θέση B που μηδενίζεται για πρώτη φορά η ταχύτητα, αφαιρούμε το σώμα Σ, με αποτέλεσμα να ακολουθήσει μια νέα ταλάντωση του δίσκου.

- Na υπολογιστούν τα πλάτη των δύο παραπάνω ταλαντώσεων.
- Na βρεθεί η συνάρτηση $y=f(t)$ της θέσης του δίσκου, σε συνάρτηση με το χρόνο, όπου $y=0$ η αρχική θέση ισορροπίας του Ο και θετική η προς τα πάνω κατεύθυνση.
- Na παρασταθεί γραφικά παραπάνω συνάρτηση $y=f(t)$, μέχρι τη στιγμή που ο δίσκος να επιστρέψει στην αρχική του θέση Ο (για πρώτη φορά).
- Για το ίδιο χρονικό διάστημα να παρασταθεί γραφικά η δύναμη του ελατηρίου η οποία ασκείται στο δίσκο, σε συνάρτηση με το χρόνο.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

132) Κρούση γεννά ταλάντωση.

Ένα σώμα μάζας M κρέμεται από το κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο του σχήματος παραμένοντας ακίνητο σε επαφή με τον λείο κατακόρυφο ανένδοτο τοίχο. Κάποια στιγμή ($t=0$) βλήμα μάζας $m=M$, κινούμενο με ταχύτητα v κάθετα στον τοίχο, σφηνώνεται στο M ενώ οριζοντίως εμποδίζεται η κίνηση λόγω του ανένδοτου τοίχου και δεν τίθεται θέμα αναπήδησης του συσσωματώματος. Το συσσωμάτωμα θα περάσει για πρώτη φορά από θέση που απέχει από την αρχική θέση ισορροπίας του M κατά $3mg/2k$ την χρονική στιγμή $2\pi/15$.

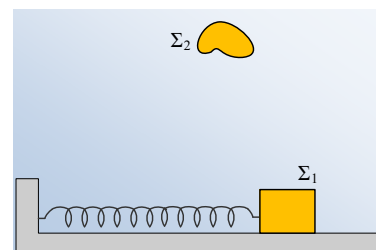


- Na δικαιολογήσετε ότι το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλ/ση μετά την πλαστική κρούση.
- Na γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης θεωρώντας θετική φορά την προς τα κάτω.
- Ποια η επιτάχυνση του συσσωματώματος τις χρονικές στιγμές που η ταχύτητά του είναι $v=-\omega A/2$ ενώ $x<0$
- Na βρείτε τη σχέση που δίνει την δύναμη του ελατηρίου σε σχέση με το χρόνο και να την παραστήσετε γραφικά (Na θεωρήσετε στο ερώτημα αυτό γνωστή την m)

Δίδεται : $g=10\text{ m/s}^2$

133) Η ταλάντωση πριν και μετά την πλαστική κρούση

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας m εκτελεί ΑΑΤ, σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , με πλάτος ταλάντωσης A_0 . Κάποια στιγμή αφήνεται από ορισμένο ύψος ένα δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας M να πέσει, οπότε συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_1 και το συσσωμάτωμα ξεκινά μια νέα ΑΑΤ, με πλάτος ταλάντωσης A_1 .



- Na γίνει η γραφική παράσταση $A_1^2=f(v_1^2)$, όπου v_1 η ταχύτητα του Σ_1 , ελάχιστα πριν την κρούση.
- An $M=3m$, να υπολογιστεί το ελάχιστο πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος.

- iii) Αν το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την παραπάνω πλαστική κρούση, που οδηγεί σε ελάχιστο πλάτος, είναι ίσο με 87,5%, να υπολογιστεί ο λόγος $U_{2,αρχ}/E_{τ,1}$, όπου $U_{2,αρχ}$ η αρχική δυναμική ενέργεια του Σ_2 τη στιγμή που αφήνεται να πέσει και $E_{τ,1}$ η αρχική ενέργεια ταλάντωσης του σώματος Σ_1 .

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...