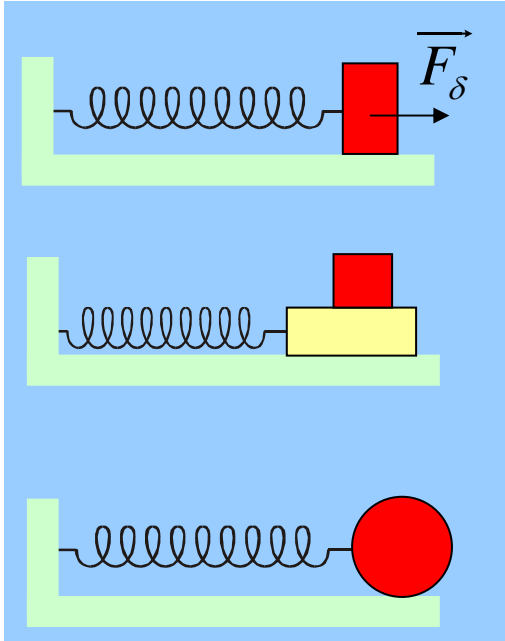


Ενέργεια ταλάντωσης. Κάποια θέματα όχι τόσο απίθανα εν τέλει.

Πρόλογος



Και στις τρεις περιπτώσεις μπορούμε άνετα να θέσουμε κάποια ερώτηση του τύπου:

-Πόση είναι η ταχύτητα του κόκκινου σώματος όταν βρίσκεται στην θέση $x = +0,1m$;

Κάποιος θα απαντήσει επικαλούμενος την σχέση

$$\omega^2 \cdot x^2 + v^2 = \omega^2 \cdot A^2$$

Κάποιος θα επικαλεστεί την ενέργεια ταλάντωσης και ...

$$\frac{1}{2} D \cdot x^2 + \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} D \cdot A^2$$

Παρά τις αντιρρήσεις μας για το περιεχόμενο του όρου «Ενέργεια ταλάντωσης», αποδεχόμαστε την λύση του.

Δεν μπορεί να βγάλει ο ένας $2m/s$, ο άλλος $3m/s$ και να έχουν δίκιο και οι δύο. Τουλάχιστον ένας έκανε λάθος.

Όμως μπορεί κάποιος να εστιάσει στο «εργαλείο» και όχι στην πρόβλεψη. Να ζητήσει ενέργεια.

Περίπτωση πρώτη.

Στην όμορφη αυτήν εξαναγκασμένη ταλάντωση η κυκλική ιδιοσυχνότητα του διεγέρτη είναι $\omega = 5 \text{ rad/s}$.

Η ταχύτητα είναι $1m/s$.

Ζητάμε με κατάλληλες διατυπώσεις ενέργειες.

Απαντά ένας:

$$U = \frac{1}{2} D \cdot x^2 = \frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot x^2 = 0,125J$$

$$K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = 0,5J$$

Μας λέει ότι η ενέργεια ταλάντωσης θα παραμείνει εσαεί σταθερή στην τιμή $E = U + K = 0,625J$.

Την ενέργεια αυτήν του $0,625J$ μπορεί να την χρησιμοποιήσει σε ερώτημα του τύπου:

-Με ποια ταχύτητα φτάνει στη θέση $x = 0$;

Ένας άλλος θεωρεί ως δυναμική την ενέργεια που αποδίδεται στο ελατήριο. Απαντά:

$$U = \frac{1}{2} k \cdot x^2 = 0,5J$$

$$K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = 0,5J$$

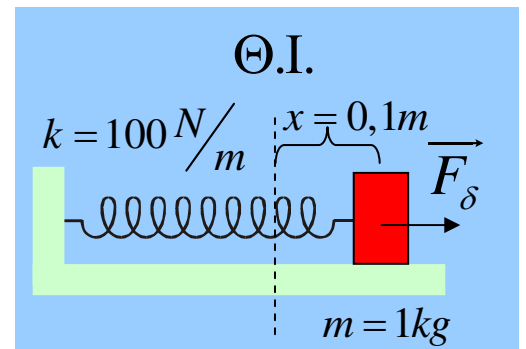
Βρίσκει την ολική ενέργεια $E = U + K = 1J$. Αν το ψάξει λίγο καλύτερα θα καταλάβει πως δεν είναι σταθερή. Όσο η δύναμη του διεγέρτη έχει ίδια φορά με την ταχύτητα έχουμε αύξησή της.

Όταν η δύναμη του διεγέρτη αποκτήσει φορά αντίθετη, αρχίζει μια μείωση.

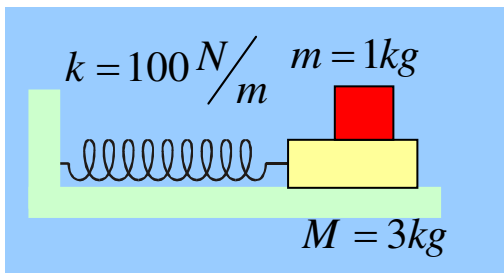
Την ενέργεια αυτήν του $1J$ δεν μπορεί να την χρησιμοποιήσει σε ερώτημα του τύπου:

-Με ποια ταχύτητα φτάνει στη θέση $x = 0$;

Ας το προσέξει, αν και αφού κατάλαβε όλα τα προηγούμενα, μάλλον δεν έχει πρόβλημα.



Περίπτωση δεύτερη.



Η τριβή δεν επιτρέπει ολίσθηση του κόκκινου σώματος στο κίτρινο υπόβαθρο. Κάποια στιγμή απέχει από την θέση ισορροπίας 0,1 m και έχει ταχύτητα 1 m/s .

Ζητάμε πάλι ενέργειες του κόκκινου σώματος.

Αποδεικνύουμε πως $\omega = 5 \text{ rad/s}$.

Ο πρώτος απαντά:

$$U = \frac{1}{2} D \cdot x^2 = \frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot x^2 = 0,125 J$$

$$K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = 0,5 J$$

Βρίσκει ενέργεια ταλάντωσης $E = U + K = 0,625 J$. Μας λέει πως παραμένει σταθερή.

Χρησιμοποιώντας την υπολογίζει την ταχύτητα σε κάποια άλλη θέση. Ο υπολογισμός καταλήγει σε ορθό αποτέλεσμα.

Ο δεύτερος μας λέει ότι η κινητική ενέργεια είναι $K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = 0,5 J$.

Δυναμική ενέργεια δεν έχει. Οι δυνάμεις στατικής τριβής, ως μη συντηρητικές, δεν συνδέονται με δυναμική ενέργεια.

Η ολική ενέργεια είναι ίση με την κινητική. Μεταβάλλεται περιοδικά.

Δεν την χρησιμοποιούμε σε ερωτήσεις του τύπου «βρες την ταχύτητα στη θέση...».

Ο υπολογισμός γίνεται με κινηματικές μεθόδους. Ίσως με χρήση της σχέσης $\omega^2 \cdot x^2 + v^2 = \omega^2 \cdot A^2$.

Περίπτωση Τρίτη.

Αν δεν έχουμε ολίσθηση θα αποδείξουν και οι δύο φίλοι μας πως η κίνηση του κέντρου του δίσκου είναι αρμονική ταλάντωση κυκλικής συχνότητας $\omega = 10 \text{ rad/s}$.

Αν η απομάκρυνση είναι 0,1 m και η ταχύτητα 1 m/s θα υπολογίσουν και οι δύο ως πλάτος $0,1\sqrt{2} \text{ m}$.

Πιθανώς με χρήση της σχέσης $\omega^2 \cdot x^2 + v^2 = \omega^2 \cdot A^2$.

Πιθανώς βρίσκοντας χρόνους πρώτα.

Όμως τους ζητάμε ενέργειες.

Λέει ο πρώτος:

$$U = \frac{1}{2} D \cdot x^2 = \frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot x^2 = 1 J$$

$$K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = 1 J$$

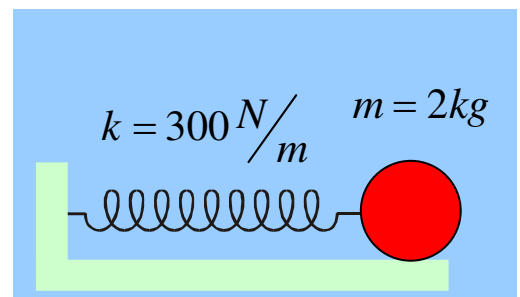
Βρίσκει ενέργεια ταλάντωσης $E = U + K = 2 J$. Την θεωρεί σταθερή.

Λέει ο άλλος πως δυναμική ενέργεια είναι αυτή του ελατηρίου $U = \frac{1}{2} k \cdot x^2 = 1,5 J$.

Η κινητική ενέργεια είναι άθροισμα της «μεταφορικής» και στις «στροφικές» η οποία είναι κάθε στιγμή

το μισό της «μεταφορικής». Ήτοι $K = \frac{3}{2} \left(\frac{1}{2} m \cdot v^2 \right) = 1,5 J$.

Βρίσκει την ολική ενέργεια 3J. Την θεωρεί σταθερή.



Ας προσέξουμε το ότι ο πρώτος θα πάθει μικρό σοκ αν του ζητήσουμε δυναμική ελατηρίου, μεταφορική και στροφική σε επόμενο ερώτημα. Θα βγάλει ενέργεια μεγαλύτερη της ενέργειας ταλάντωσης που είχε υπολογίσει και θα ξανακοιτάζει που έκανε λάθος. Δεν θα το βρει εύκολα.

Την πάτησα ακριβώς εδώ παλιότερα. Ο Βαγγέλης περιέγραφε σοκ που υπέστη σε ανάλογη άσκηση. Τι θα συμβεί με έναν μαθητή;

Επίλογος με ηθικό δίδαγμα.

Η Φυσική φαινόμενα μελετά και προβλέπει τιμές βασικών μεγεθών. Εννοώ μεγεθών που και προσिता στην εμπειρία είναι και μετρώνται. Διάρκεια φαινομένου, μέγιστο ύψος, ταχύτητα, συχνότητα ήχου κ.λ.π. Χρησιμοποιεί πολλά σημαντικά μεγέθη-εργαλεία. Ορμή, στροφορμή, έργο, ενέργεια κ.λ.π.

Πρέπει να βγάλουμε 4 ερωτήματα σε κάθε πρόβλημα. Έτσι μετά το μέγιστο ύψος, ζητάμε και την τιμή που ένα εργαλείο έλαβε κάποια στιγμή. Εκεί θέλει προσοχή. Ιδίως αν έχουν εισαχθεί «περίεργα εργαλεία» όπως η «ενέργεια ταλάντωσης», η οποία δεν έχει καν ορισθεί.

Και αν πρόκειται για Γ ή Δ θέμα, το κακό είναι πολύ μικρό. Θα δοθούν οδηγίες να πιαστούν σωστές και οι δύο απαντήσεις. Αν όμως πρόκειται για ερώτηση επιλογής τι θα συμβεί;

Τι θα συμβεί αν δοθεί η τελευταία περίπτωση με ερώτημα:

Η ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

A) $2J$ B) $3J$ Γ) $2,5J$

Επιλέξατε.