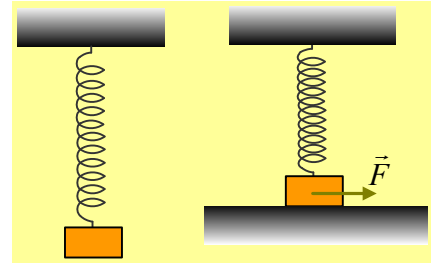


Δύο ισορροπίες και η τριβή

Όταν ένα σώμα Σ βάρους w ηρεμεί στο κάτω ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, όπως στο πρώτο σχήμα, τότε επιμηκύνει το ελατήριο κατά d_1 .



i) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή.

- α) Στο ελατήριο ασκείται το βάρος του σώματος Σ .
- β) Το σώμα Σ ασκεί στο ελατήριο δύναμη με φορά προς τα πάνω, με μέτρο ίσο με το βάρος w .
- γ) Στο ελατήριο ασκείται κατακόρυφη δύναμη, με φορά προς τα κάτω, μέτρου ίσου με το βάρος του σώματος Σ .
- δ) Το σώμα Σ δεν μπορεί να ασκήσει στο ελατήριο, δύναμη μεγαλύτερου μέτρου, από το βάρος του.

Γιατί οι υπόλοιπες προτάσεις είναι λανθασμένες;

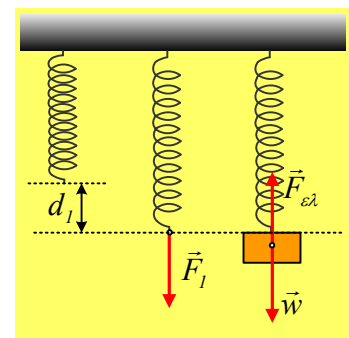
ii) Στο δεύτερο σχήμα το σώμα στηρίζεται σε οριζόντιο επίπεδο, ενώ το κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά $d_2=0,4d_1$. Αν η μέγιστη οριζόντια δύναμη F , που μπορούμε να ασκήσουμε στο σώμα Σ , χωρίς να ολισθήσει, έχει μέτρο $F_{\max}=0,3w$, τότε ο συντελεστής τριβής μεταξύ σώματος και επιπέδου έχει τιμή:

α) $\mu=0,3$, β) $\mu=0,5$, γ) $\mu=0,7$, δ) $\mu=0,9$.

Υπενθυμίζεται ότι το ιδανικό ελατήριο υπακούει στο νόμο του Hooke ($F=k \cdot \Delta l$) όπου η δύναμη που το επιμηκύνει και Δl η επιμήκυνσή του. Εξάλλου δεχτείτε ότι το μέτρο της μέγιστης στατικής τριβής, η οριακή τριβή, μεταξύ του σώματος και του επιπέδου, είναι ίσο με το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

Απάντηση:

i) Το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί, πράγμα που σημαίνει ότι δέχεται δύναμη από το σώμα Σ , με φορά προς τα κάτω, αφού ο νόμος του Hooke συνδέει την δύναμη αυτή, με το αποτέλεσμα που προκαλεί, την επιμήκυνση του ελατηρίου, σύμφωνα με την εξίσωση $F_1=k \cdot \Delta l=k d_1$. Η αντίδρασή της, με βάση τον 3^ο νόμο του Νεύτωνα, ασκείται από το ελατήριο στο σώμα Σ , θα έχει το ίδιο μέτρο, με φορά προς τα πάνω. Την δύναμη αυτή συνήθως την αποκαλούμε «δύναμη του ελατηρίου». Εστιάζουμε λοιπόν στην ισορροπία



του σώματος Σ , όπου στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ , κατά την ισορροπία του στο κάτω άκρο του ελατηρίου. Από την ισορροπία του προκύπτει ότι:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow F_{ελ} = w \rightarrow k d_1 = w \quad (1)$$

Όπου $F_{ελ}$ η δύναμη που το ελατήριο ασκεί στο σώμα Σ . Αλλά τότε το σώμα ασκεί στο ελατήριο, την αντίδρασή της \vec{F}_1 , όπως στο διπλανό σχήμα, με φορά προς τα κάτω, του ίδιου μέτρου $F_1=w$. Σωστό το γ).

Ας δούμε γιατί οι άλλες προτάσεις είναι λανθασμένες.

- α) Το βάρος του σώματος Σ ασκείται στο σώμα Σ και όχι σε κάποιον άλλο!
- β) Η δύναμη προς τα πάνω, είναι η δύναμη που ασκεί στο σώμα Σ , το ελατήριο.
- δ) Το σώμα Σ μπορεί να ασκεί δύναμη με οποιοδήποτε μέτρο, ανάλογα με το αν επιταχύνεται και με ποια επιτάχυνση. Έτσι αν υποθέσουμε ότι έχουμε εκτρέψει το σώμα Σ προς τα κάτω και το αφήσουμε να επιταχυνθεί προς τα πάνω, θα ισχύει:

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F_{ελ} - w = ma \rightarrow F_{ελ} = w + ma$$

Αλλά τότε και η αντίδρασή της που ασκείται στο ελατήριο, η \vec{F}_l θα έχει μεγαλύτερο μέτρο από το βάρος w του σώματος Σ .

- ii) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις στο σώμα Σ , την στιγμή που ασκείται πάνω του μια δύναμη F , με το μέγιστο δυνατό μέτρο, χωρίς να επιταχύνεται το σώμα. Προφανώς τότε η ασκούμενη τριβή, έχει πάρει το μέγιστο δυνατό μέτρο της, είναι δηλαδή οριακή τριβή, ίση κατά μέτρο με την τριβή ολίσθησης (δεδομένο).

Η δύναμη που το ελατήριο ασκεί στο σώμα Σ , η $F_{ελ}$ έχει μέτρο:

$$F_{ελ} = k \Delta l = k d_2 = 0,4 k d_1 \xrightarrow{(1)} F_{ελ} = 0,4 w$$

Αλλά τότε από την ισορροπία του σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση παίρνουμε:

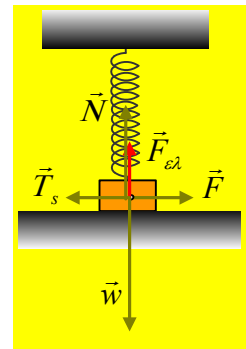
$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N + F_{ελ} - w = 0 \rightarrow N = w - F_{ελ} = w - 0,4 w = 0,6 w$$

Ενώ από την ισορροπία στην οριζόντια διεύθυνση παίρνουμε:

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow F = T_{op} = T_{ol} = \mu N \rightarrow$$

$$\mu = \frac{F}{N} = \frac{0,3 mg}{0,6 mg} = 0,5$$

Σωστό το β).



dmargaris@gmail.com