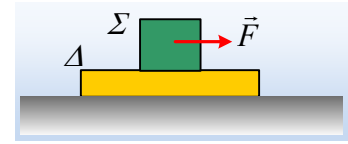


Στο πάνω σώμα ασκείται δύναμη. Μετά τι;

2. Μη λείο επίπεδο.

Ένα σώμα Σ , μάζας $2M$ ηρεμεί πάνω σε μια δοκό Δ , μάζας M , η οποία είναι ακίνητη σε οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή ασκούμε στο πάνω σώμα Σ μια οριζόντια δύναμη με μέτρο $F=0,6Mg$.

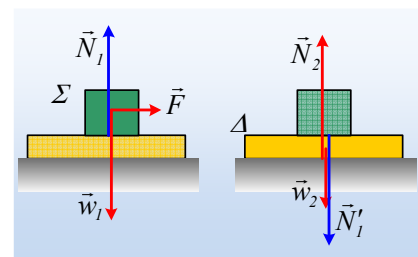


Για τις περιπτώσεις που ακολουθούν, να σχεδιάσετε πρώτα σε διαφορετικά σχήματα τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ και στη δοκό και στη συνέχεια να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- 1) Αν η δοκός παρουσιάζει με το επίπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,2$, ενώ δεν εμφανίζεται τριβή μεταξύ σώματος Σ και δοκού τότε:
 - i) Το σώμα Σ θα επιταχυνθεί, ενώ η δοκός θα παραμείνει ακίνητη.
 - ii) Και τα δυο σώματα θα μείνουν ακίνητα.
 - iii) Το Σ θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά, παρασύροντας στην κίνησή του και τη δοκό.
- 2) Αν ο συντελεστής τριβής, τόσο μεταξύ του σώματος Σ και της δοκού, όσο και μεταξύ δοκού και δαπέδου έχει τιμή $\mu=0,2$ ($\mu_s=\mu=0,2$):
 - i) Τα σώματα θα επιταχυνθούν μαζί προς τα δεξιά σαν ένα σώμα.
 - ii) Το Σ σώμα θα δεχτεί δύναμη τριβής από τη δοκό, με φορά προς τα αριστερά.
 - iii) Η δοκός θα δεχτεί δύναμη τριβής από το σώμα Σ με φορά προς τα αριστερά.
 - iv) Η επιτάχυνση του σώματος Σ έχει τιμή $a_1=0,2g$.
 - v) Η τριβή που δέχεται το κάτω σώμα B από το δάπεδο έχει μέτρο:
 - α) $T_2=0,2Mg$, β) $T_2=0,4Mg$, γ) $T_2=0,6Mg$

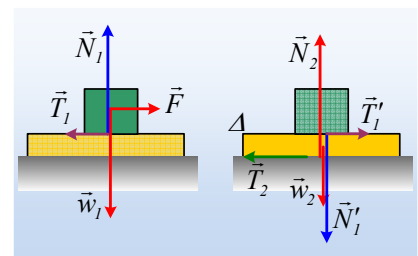
Απάντηση:

- 1) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ και στη δοκό. Επειδή η δοκός δεν δέχεται καμιά οριζόντια δύναμη, δεν θα κάνει την εμφάνισή της δύναμη τριβής από το επίπεδο. Αλλά τότε με βάση τις δυνάμεις, το σώμα Σ θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά ($F=2M \cdot a$), ενώ η δοκός θα παραμείνει ακίνητη στη θέση της. Έχουμε δηλαδή:



- i) Σ , ii) Δ και iii) Δ

- 2) Οι δυνάμεις που ασκούνται τώρα στα δυο σώματα, είναι όπως στο σχήμα, όπου T_1 η τριβή που ασκείται στο σώμα Σ από τη δοκό, T_1' η αντίδρασή της (η οποία ασκείται στη δοκό) και T_2 η τριβή στη δοκό από το έδαφος. Τα σώματα ισορροπούν στην κατακόρυφη διεύθυνση, οπότε:



$$\Sigma F_{1y}=0 \rightarrow N_1=w_1=2Mg \text{ και}$$

$$\Sigma F_{2y}=0 \rightarrow N_2-N_1-w_2=0 \rightarrow N_2=w_2+N_1=Mg+2Mg=3Mg.$$

Έτσι οι μέγιστες τιμές των τριβών, που μπορούν να εμφανιστούν, οι οριακές τριβές έχουν μέτρα:

$$T_{1op}=\mu \cdot N_1=0,4Mg \text{ και } T_{2op}=\mu N_2=0,6Mg$$

i) Έστω ότι τα δύο σώματα κινούνται μαζί προς τα δεξιά με την ίδια επιτάχυνση a . Γράφοντας το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για κάθε σώμα χωριστά, έχουμε:

$$\Sigma F_{x1}=M_1a \rightarrow F-T_1=2M \cdot a \quad (1)$$

$$\Sigma F_{x2}=M_2a \rightarrow T_1-T_2=M \cdot a \quad (2)$$

Με πρόσθεση κατά μέλη των (1) και (2) και λαμβάνοντας ότι $T_2=T_{2ολ}=T_{2op}$, αφού η δοκός ολισθαίνει, παίρνουμε:

$$F - T_2 = 3Ma \rightarrow a = \frac{F - T_2}{3M} = \frac{0,6M - 0,6Mg}{3M} = 0$$

Πράγμα που σημαίνει ότι το σύστημα δεν θα επιταχυνθεί μαζί προς τα δεξιά. (Λ)

Σχόλιο.

Αν δούμε τις δυνάμεις στη δοκό, βλέπουμε ότι για να ολισθήσει η δοκός (να αρχίσει να επιταχύνεται), θα πρέπει η τριβή T_1 να έχει μέτρο μεγαλύτερο από $0,6Mg=T_2$, πράγμα που δεν μπορεί να συμβεί, οπότε η πρόταση είναι λάθος, χωρίς να είναι απαραίτητη η παραπάνω μελέτη...

ii) Το Σ σώμα θα δεχτεί δύναμη τριβής από τη δοκό, με φορά προς τα αριστερά. (Σ)

iii) Η δοκός θα δεχτεί δύναμη τριβής από το σώμα Σ με φορά προς τα αριστερά. (Λ)

iv) Επιστρέφοντας στη σχέση (1) και λαμβάνοντας υπόψη ότι αν κινηθεί το σώμα Σ, θα ασκηθεί πάνω του τριβή ολίσθησης μέτρου $T_1=T_{1op}=T_{ολ}=0,4Mg$, παίρνουμε:

$$F - T_1 = 2Ma_1 \rightarrow a_1 = \frac{F - T_1}{2M} = \frac{0,6M - 0,4Mg}{2M} = 0,1g$$

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

v) Αφού η δοκός παραμένει ακίνητη, δέχεται δύναμη στατικής τριβής από το επίπεδο και έχουμε:

$$\Sigma F_{2x}=0 \text{ ή } T_1' - T_{2s}=0 \text{ ή } T_{2s}=T_1'=T_1=0,4Mg.$$

Σωστή η β) πρόταση.

Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης