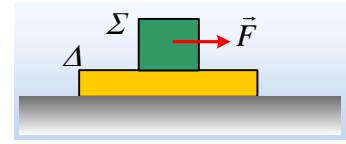


## Στο πάνω σώμα ασκείται δύναμη. Μετά τι;

### 2. Μη λείο επίπεδο.

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

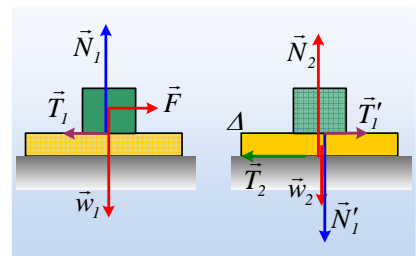
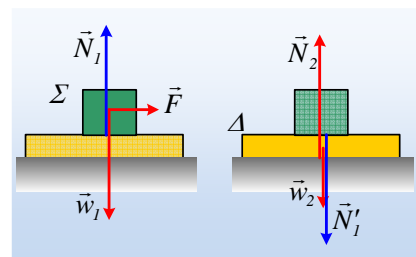


Για τις περιπτώσεις που ακολουθούν, να σχεδιάσετε πρώτα σε διαφορετικά σχήματα τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma$  και στη δοκό και στη συνέχεια να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- 1) Αν η δοκός παρουσιάζει με το επίπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu=0,2$ , ενώ δεν εμφανίζεται τριβή μεταξύ σώματος  $\Sigma$  και δοκού τότε:
  - i) Το σώμα  $\Sigma$  θα επιταχυνθεί, ενώ η δοκός θα παραμείνει ακίνητη.
  - ii) Και τα δυο σώματα θα μείνουν ακίνητα.
  - iii) Το  $\Sigma$  θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά, παρασύροντας στην κίνησή του και τη δοκό.
- 2) Αν ο συντελεστής τριβής, τόσο μεταξύ του σώματος  $\Sigma$  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  $\Sigma$  σώμα θα δεχτεί δύναμη τριβής από τη δοκό, με φορά προς τα αριστερά.
  - iii) Η δοκός θα δεχτεί δύναμη τριβής από το σώμα  $\Sigma$  με φορά προς τα αριστερά.
  - iv) Η επιτάχυνση του σώματος  $\Sigma$  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  $\Sigma$  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  $\Sigma$  θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά ( $F=2M \cdot a$ ), ενώ η δοκός θα παραμείνει ακίνητη στη θέση της. Έχουμε δηλαδή:
  - i)  $\Sigma$ ,   ii)  $\Delta$    και   iii)  $\Delta$
- 2) Οι δυνάμεις που ασκούνται τώρα στα δυο σώματα, είναι όπως στο σχήμα, όπου  $T_1$  η τριβή που ασκείται στο σώμα  $\Sigma$  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<sup>ο</sup> 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.

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)