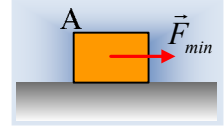


## Οι τριβές σε δύο κιβώτια

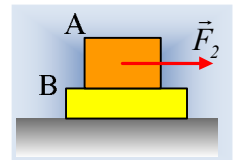
Σε οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα σώμα Α μάζας  $m$ , το οποίο εμφανίζει με το επίπεδο συντελεστές τριβής  $\mu = \mu_s$ . (Η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής λαμβάνεται ίση και με την τριβή ολίσθησης). Η ελάχιστη οριζόντια δύναμη που πρέπει να ασκηθεί στο σώμα Α για να αρχίσει να μετακινείται έχει μέτρο  $F_{\min} = 10\text{N}$ .



i) Αν στο σώμα ασκηθεί οριζόντια δύναμη μέτρου  $F_1 = 6\text{N}$ , τότε η τριβή που θα ασκηθεί στο σώμα θα έχει μέτρο:

α)  $T_1 < 6\text{N}$ , β)  $T_1 = 6\text{N}$ , γ)  $T_1 = 10\text{N}$ .

ii) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα δεύτερο σώμα Β, της ίδιας μάζας  $m$ . Τοποθετούμε πάνω του το σώμα Α, ασκώντας του και μια οριζόντια δύναμη μέτρου  $F_2 = 14\text{N}$ , όπως στο σχήμα. Αν μεταξύ των δύο σωμάτων εμφανίζεται τριβή με τους ίδιους, όπως και πριν, συντελεστές ( $\mu = \mu_s$ ), τότε:



α) Το κάτω σώμα Β θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά.

β) Μεγαλύτερη τριβή θα ασκηθεί στο κάτω σώμα Β.

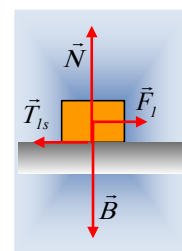
γ) Το σώμα Α θα ολισθήσει, αφού δέχεται δύναμη μεγαλύτερη από την μέγιστη δυνατή στατική τριβή (οριακή τριβή).

δ) Η τριβή που θα δεχτεί το Α σώμα θα έχει μέτρο ίσο με 10N.

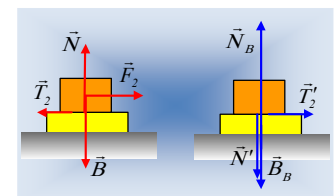
Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παραπάνω προτάσεις δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

### Απάντηση:

i) Αφού για αρχίσει να μετακινείται το σώμα Α απαιτείται να ασκηθεί οριζόντια δύναμη, μέτρου τουλάχιστον 10N, η στατική τριβή που δέχεται το σώμα από το επίπεδο, μπορεί να αποκτήσει μέτρο, οριακά μέχρι και 10N. Αλλά τότε αν του ασκηθεί δύναμη μέτρου  $F_1 = 6\text{N}$ , η τριβή θα είναι στατική με μέτρο  $T_1 = 6\text{N}$  και το σώμα θα ισορροπεί, χωρίς να μετακινηθεί. Σωστό το β).



ii) Αν σχεδιάσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα, θα πάρουμε το διπλανό σχήμα, όπου  $T_2$  η τριβή που δέχεται το πάνω σώμα Α και  $T_2'$  η αντίστοιχη που ασκείται στο κάτω σώμα. Αλλά τότε το κάτω σώμα Β, εξαιτίας της ασκούμενης τριβής μέτρου  $T_2'$  θα κινηθεί προς τα δεξιά και η πρόταση α) είναι σωστή.



Η β) πρόταση είναι λανθασμένη. Οι δύο τριβές  $T_2$  και  $T_2'$  αποτελούν ζευγάρι δράσης-αντίδρασης και έχουν ίσα μέτρα.

γ) Η πρόταση είναι λανθασμένη, αφού συγκρίνει ανόμοια πράγματα. Είναι άλλο πράγμα το σώμα να βρίσκεται πάνω στο επίπεδο, το οποίο μένει ακίνητο και άλλο να τοποθετείται πάνω στο Β σώμα. Το σώμα Β θα κινηθεί και τώρα πια δεν μπορούμε να το βλέπουμε κάτω από το πρίσμα του επιπέδου. Το αν η τριβή είναι στατική ή ολίσθησης θα καθοριστεί από τη σύγκριση των δύο επιταχύνσεων των σωμάτων. Τι κάνουν τα σώματα;

Εστω ότι κινούνται ανεξάρτητα, τότε από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα, θα έχουμε:

$$\text{Σώμα A:} \quad \Sigma F_x = m a_1 \rightarrow F_2 - T_2 = m \cdot a_1 \quad (1)$$

$$\text{Σώμα B:} \quad \Sigma F_x = m a_2 \rightarrow T_2' = m a_2 \quad (2)$$

Αλλά αν τα σώματα κινούνται ανεξάρτητα το ένα με το άλλο, υπάρχει κίνηση του ενός ως προς το άλλο (την λέμε σχετική κίνηση), η τριβή θα είναι τριβή ολίσθησης, με μέτρο  $T=10\text{N}$ , οπότε υπολογίζουμε επιταχύνσεις:

$$a_1 = \frac{F_2 - T}{m} = \frac{4}{m} \quad \text{και} \quad a_2 = \frac{T}{m} = \frac{10}{m}$$

Τι βρήκαμε; Το κάτω σώμα αποκτά μεγαλύτερη επιτάχυνση και κινείται πιο γρήγορα προς τα δεξιά! Πράγμα άτοπο... Φανταστείτε να ασκήσετε κάποια δύναμη στο πάνω σώμα και να φύγει προς τα εμπρός με μεγαλύτερη επιτάχυνση το κάτω! Σκεφτείτε ακόμη ότι τότε η τριβή που πρέπει να δεχτεί το σώμα Β, θα έχει αντίθετη φορά, δηλαδή θα πρέπει να έχει κατεύθυνση προς τα αριστερά!!!

Τα σώματα δηλαδή θα κινηθούν μαζί, χωρίς να υπάρχει ολίσθηση και η ασκούμενη τριβή θα είναι στατική.

Αλλά τότε από τις εξισώσεις (1) και (2) παίρνουμε:

$$F_2 - T_2 = T_2 \quad \text{ή} \quad T_2 = \frac{1}{2} F_2 = 7\text{N}.$$

Συνεπώς η πρόταση δ) είναι λανθασμένη.

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