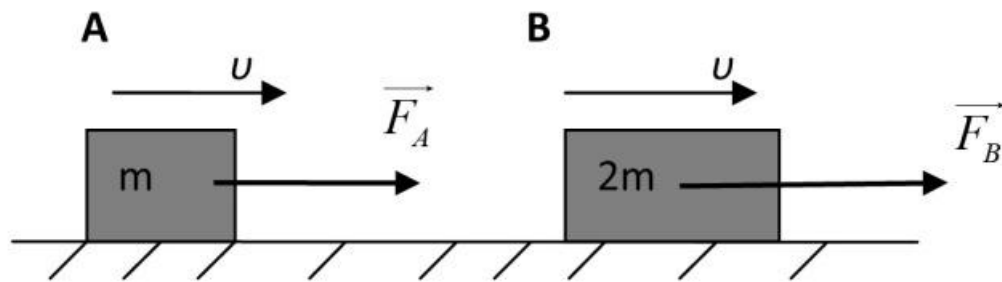


1) Στο σχήμα φαίνονται δύο κιβώτια , το A με μάζα m και το B με μάζα $2 \cdot m$. Τα κιβώτια κινούνται ευθύγραμμα ομαλά , με ταχύτητες ίδιου μέτρου , πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση των δυνάμεων F_A και F_B αντίστοιχα .



Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου κιβωτίων είναι μ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g .

A. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση .

Για τα μέτρα των δυνάμεων F_A και F_B θα ισχύει :

α. $F_B = 2 \cdot F_A$, β. $F_A = 2 \cdot F_B$, γ. $F_A = F_B$.

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

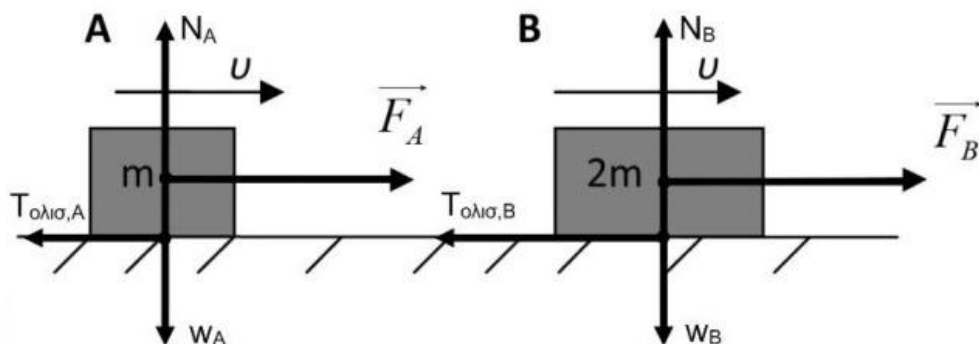
Λύση

A.

Σωστή επιλογή είναι η α .

B.

Τα κιβώτια A και B με μάζες m και $2 \cdot m$ αντίστοιχα κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά, άρα η ταχύτητα τους είναι σταθερή, δηλαδή και τα δύο κιβώτια ισορροπούν .



Το κιβώτιο B ισορροπεί στον κατακόρυφο άξονα :

$$\Sigma F_{y,B} = 0 \Rightarrow N_B - w_B = 0 \Rightarrow N_B = w_B \Rightarrow N_B = 2 \cdot m \cdot g .$$

Η τριβή ολίσθησης στο κιβώτιο B :

$$T_{ολισ,B} = \mu \cdot N_B \Rightarrow T_{ολισ,B} = \mu \cdot 2 \cdot m \cdot g .$$

Το κιβώτιο B ισορροπεί στον οριζόντιο άξονα :

$$\Sigma F_{x,B} = 0 \Rightarrow F_B - T_{ολισ,B} = 0 \Rightarrow F_B = T_{ολισ,B} \Rightarrow F_B = 2 \cdot \mu \cdot m \cdot g \dots (I) .$$

Το κιβώτιο A ισορροπεί στον κατακόρυφο άξονα :

$$\Sigma F_{y,A} = 0 \Rightarrow N_A - w_A = 0 \Rightarrow N_A = w_A \Rightarrow N_A = m \cdot g .$$

Η τριβή ολίσθησης στο κιβώτιο A :

$$T_{ολισ,A} = \mu \cdot N_A \Rightarrow T_{ολισ,A} = \mu \cdot m \cdot g .$$

Το κιβώτιο A ισορροπεί στον οριζόντιο άξονα :

$$\Sigma F_{x,A} = 0 \Rightarrow F_A - T_{ολισ,A} = 0 \Rightarrow F_A = T_{ολισ,A} \Rightarrow F_A = \mu \cdot m \cdot g \dots (II) .$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (I) και (II) :

$$(I) / (II) \Rightarrow F_B / F_A = (2 \cdot \mu \cdot m \cdot g) / (\mu \cdot m \cdot g) \Rightarrow F_B / F_A = 2 \Rightarrow F_B = 2 \cdot F_A .$$

2) Σε κύβο A μάζας m ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου F , με αποτέλεσμα ο κύβος A να κινείται με επιτάχυνση μέτρου $\alpha = 4 \text{ m} / \text{s}^2$. Αν στον κύβο A συγκολλησουμε έναν δεύτερο κύβο B μάζας $3 \cdot m$, προκύπτει σώμα Γ.

A. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν στο σώμα Γ ασκήσουμε συνισταμένη δύναμη μέτρου $2 \cdot F$ τότε η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα Γ ισούται με:

α. $4 \text{ m} / \text{s}^2$, β. $2 \text{ m} / \text{s}^2$, γ. $8 \text{ m} / \text{s}^2$.

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Λύση

A.

Σωστή επιλογή είναι η β .

B.

2ος Newton στον κύβο A :

$$\Sigma F_A = m_A \cdot \alpha_A \Rightarrow F = m \cdot 4 \Rightarrow F = 4 \cdot m \dots (I) .$$

Στον κύβο Α, ενώνουμε τον κύβο Β και δημιουργούμε τον κύβο Γ.

2ος Newton στον κύβο Γ :

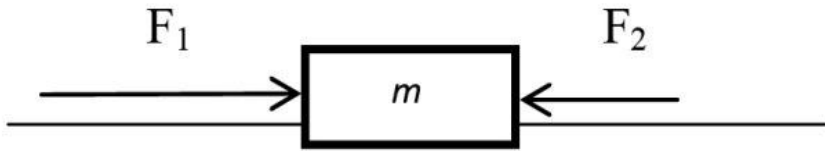
$$(m_{\Gamma} = m_A + m_B \Rightarrow m_{\Gamma} = m + 3 \cdot m \Rightarrow m_{\Gamma} = 4 \cdot m)$$

$$\Sigma F_{\Gamma} = m \cdot \alpha_{\Gamma} \Rightarrow 2 \cdot F = 4 \cdot m \cdot \alpha_{\Gamma} \dots (II) .$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις (II) και (I) :

$$(II) / (I) \Rightarrow 2 \cdot F / F = 4 \cdot m \cdot \alpha_{\Gamma} / (4 \cdot m) \Rightarrow \alpha_{\Gamma} = 2 \text{ m} / \text{s}^2 .$$

3) Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας $m = 500 \text{ g}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται συγχρόνως οι σταθερές οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα $F_1 = 10 \text{ N}$ και $F_2 = 6 \text{ N}$ όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Με την επίδραση των δυνάμεων F_1 και F_2 το σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Η τριβή ολίσθησης που ασκείται στο κιβώτιο από το δάπεδο είναι σταθερή με μέτρο $T = 2 \text{ N}$.

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο κινείται με επιτάχυνση που έχει μέτρο :

α. $8 \text{ m} / \text{s}^2$, β. $4 \text{ m} / \text{s}^2$, γ. $2 \text{ m} / \text{s}^2$.

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Λύση

A.

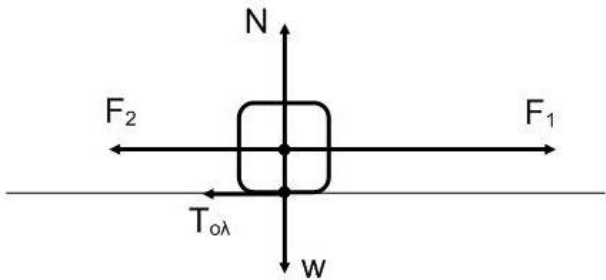
Σωστή η επιλογή β .

B.

Εφαρμόζουμε

(σημείο εφαρμογής, το σημείο που ασκείται η δύναμη)

τις δυνάμεις στο κέντρο του σώματος :

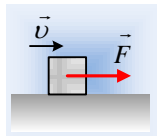


Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και ισχύει ο 2ος Newton :

$$\Sigma F_x = m \cdot \alpha \Rightarrow (F_1 - F_2) - T = m \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = ((F_1 - F_2) - T) / m \Rightarrow \alpha = ((10 - 6) - 2) / \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\alpha = 4 \text{ m} / \text{s}^2 .$$

4) Ένα σώμα σύρεται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα, με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης F , όπως στο διπλανό σχήμα.



i) Το οριζόντιο επίπεδο είναι λείο ή όχι;

ii) Αν μειώσουμε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης στην τιμή $F_1 = \frac{F}{3}$, τότε το σώμα θα αποκτήσει

επιτάχυνση:

α) Προς τα δεξιά μέτρου $\frac{F}{3m}$.

β) Προς τα αριστερά μέτρου $\frac{F}{3m}$.

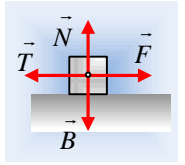
γ) Προς τα δεξιά μέτρου $\frac{2F}{3m}$.

δ) Προς τα αριστερά μέτρου $\frac{2F}{3m}$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις.

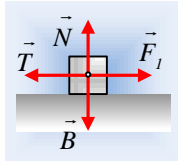
Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, όπου Τα η ασκούμενη τριβή. Γιατί να ασκείται τριβή; Αφού το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδενική. Αλλά τότε $N=B$, ενώ αφού ασκείται δύναμη προς τα δεξιά μέτρου F , θα ασκείται στο σώμα και τριβή, προς τα αριστερά, ίσου μέτρου.



Με άλλα λόγια το επίπεδο δεν είναι λείο και η τριβή ολίσθησης που ασκείται στο σώμα έχει μέτρο $T=F$.

- ii) Μειώνοντας το μέτρο της δύναμης στην τιμή $F_1=F/3$, έχουμε με βάση το διπλανό σχήμα, όπου η προς τα δεξιά κατεύθυνση λαμβάνεται ως θετική:



$$\Sigma F_x = ma \rightarrow F_1 - T = ma \rightarrow$$

Αλλά $F_1=F/3$, ενώ η τριβή δεν μεταβάλλεται αφού πρόκειται για τριβή ολίσθησης, οπότε:

$$a = \frac{F_1 - T}{m} = \frac{\frac{F}{3} - F}{m} = -\frac{2F}{3m}$$

Το (-) στην παραπάνω εξίσωση σημαίνει ότι η επιτάχυνση έχει φορά προς τα αριστερά και μέτρο $a = \frac{2F}{3m}$, συνεπώς

σωστή είναι δ) πρόταση.