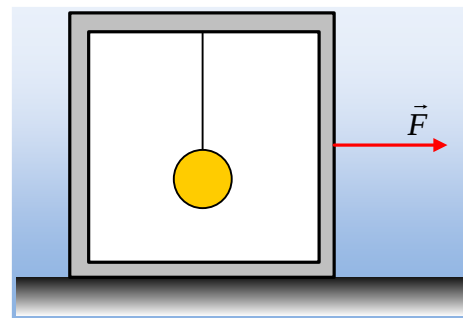


Τριβή και αρχική επιτάχυνση κιβωτίου.

Ένα κιβώτιο μάζας M ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ . Στο εσωτερικό του κρέμεται μια σφαίρα μάζας m με νήμα, όπως στο σχήμα. Σε μια στιγμή t_0 στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη F , με αποτέλεσμα το σύστημα να κινηθεί προς τα δεξιά. Για τη στιγμή t_0 , αμέσως μόλις ασκηθεί η δύναμη F :



i) Η τριβή που θα ασκηθεί στο κιβώτιο έχει μέτρο:

α) μmg , β) μMg , γ) $\mu(M+m)g$.

ii) Η αρχική επιτάχυνση του κιβωτίου έχει μέτρο:

α) $a = \frac{F - \mu Mg}{M}$, β) $a = \frac{F - \mu Mg}{M + m}$,
 γ) $a = \frac{F - \mu(M + m)g}{M}$, δ) $a = \frac{F - \mu(M + m)g}{M + m}$.

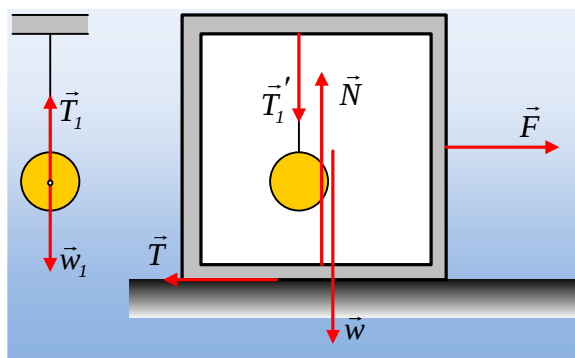
Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα και στο κιβώτιο (σε χωριστά σχήματα). Για τη σφαίρα:

$$\Sigma F_y = 0 \text{ ή } T_1 = w_1 = mg = T_1'$$

Αφού η τάση T_1 που ασκεί το νήμα στη σφαίρα, έχει το ίδιο μέτρο με την T_1' που ασκεί στο κιβώτιο, στο σημείο πρόσδεσης.



Αλλά και το κιβώτιο ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση, οπότε:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N = w + T_1' = Mg + mg = (M + m)g.$$

Αλλά τότε για την τριβή ολίσθησης θα ισχύει:

$$T = \mu N = \mu(M + m)g$$

Και σωστή είναι η γ) πρόταση.

ii) Η επιτάχυνση που θα αποκτήσει το κιβώτιο, αμέσως μόλις ασκηθεί η δύναμη F έχει κατεύθυνση προς τα δεξιά και μέτρο που θα προκύψει από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F_x = M \cdot a \rightarrow$$

$$a = \frac{\Sigma F_x}{M} = \frac{F - T}{M} = \frac{F - \mu(M + m)g}{M}$$

Συνεπώς σωστό είναι το γ).

Σχόλιο.

Τη στιγμή που θα ασκηθεί η δύναμη F , το νήμα είναι κατακόρυφο. Κατά συνέπεια δεν ασκείται καμιά οριζόντια δύναμη που να επιταχύνει τη σφαίρα, η οποία δεν θα επιταχυνθεί.

Θα επιταχυνθεί το κιβώτιο (ενώ η σφαίρα θα παραμείνει στη θέση της), με αποτέλεσμα μετά από λίγο το νήμα να μην είναι κατακόρυφο και έτσι να εμφανιστεί οριζόντια συνιστώσα της τάσης του νήματος, η οποία θα επιταχύνει και τη σφαίρα. Τα δυο σώματα, με άλλα λόγια δεν θα κινηθούν μαζί σαν ένα σώμα, αλλά το καθένα θα αποκτήσει την δική του επιτάχυνση. Μάλιστα η σφαίρα θα κάνει και μια «περίεργη» ταλάντωση, χωρίς να έχει σταθερή επιτάχυνση, πράγμα που θα έχει σαν συνέπεια, ούτε το κιβώτιο να έχει σταθερή επιτάχυνση...

dmargaris@sch.gr