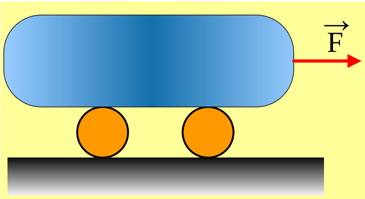
Μια δοκός πάνω σε δυο κυλίνδρους.

Θέλοντας να μετακινήσουμε ένα βαρύ κιβώτιο, το τοποθετούμε πάνω σε δύο χοντρούς κορμούς δένδρου (οι οποίοι θεωρούνται κύλινδροι με ροπή αδράνειας ως προς τον άξονά τους $I= ½\ mR^2$) και ασκούμε στο κιβώτιο μια οριζόντια δύναμη F, όπως στο σχήμα. Το κιβώτιο δεν γλιστράει πάνω στους κορμούς, ούτε οι κορμοί στο έδαφος.



Χαρακτηρίστε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

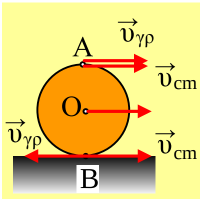
i) Η ταχύτητα του κιβωτίου είναι διπλάσια από την ταχύτητα του άξονα κάθε κορμού.

ii) Η επιτάχυνση που αποκτά το κιβώτιο υπολογίζεται από τον 2ο νόμο του Νεύτωνα F=M·α, όπου M η μάζα του κιβωτίου.

iii) Η κίνηση αυτή δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί, πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Απαντήσεις:

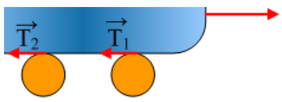
i) Ας πάρουμε ένα σημείο Β επαφής του κορμού με το έδαφος. Το σημείο Β έχει μια ταχύτητα $υ_{cm}$ ίση με την ταχύτητα του άξονα του κορμού, λόγω μεταφορικής κίνησης και μια $υ_{γρ}=ω·R$, εξαιτίας της κυκλικής κίνησής του, όπως στο διπλανό σχήμα. Αφού ο κορμός κυλίεται ισχύει $υ_{cm}=ω·R$, και έτσι η ταχύτητα του Β είναι μηδενική και δεν γλιστρά ο κορμός. Έστω τώρα το σημείο Α, αντιδιαμετρικό του Β, άρα σημείο επαφής με το κιβώτιο. Αυτό έχει επίσης μια ταχύτητα $υ_{cm}$ ίση με την ταχύτητα του άξονα του κορμού, λόγω μεταφορικής κίνησης και μια $υ_{γρ}=ω·R$, εξαιτίας της κυκλικής κίνησής του. Αλλά τότε:



$$υ_A=υ_{cm}+υ_{γρ}=2υ_{cm}.$$

Αφού όμως δεν γλιστράει το κιβώτιο πάνω στον κορμό στο σημείο Α και το κιβώτιο θα έχει επίσης ταχύτητα $υ_κ=υ_A=2υ_{cm}$. Η πρόταση είναι λοιπόν σωστή.

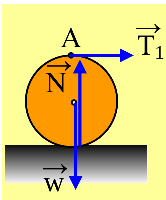
ii) Από τη στιγμή που δέχεται το κιβώτιο την δύναμη F, τείνει να κινηθεί οπότε δέχεται δυνάμεις τριβής από τους δύο κορμούς, με φορά προς τα αριστερά, όπως στο σχήμα. Κατά συνέπεια ο 2ος νόμος του Νεύτωνα δίνει για το κιβώτιο:



$$ΣF=M·α \ \ ή\ \ F-T_1-T_2=M·α$$

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

iii) Στο διπλανό σχήμα έχει σχεδιαστεί ο ένας κορμός και η δύναμη που δέχεται από το κιβώτιο. Αν υποθέσουμε ότι το επίπεδο είναι λείο, τότε έχουμε:



$$ΣF=m·α_{cm} \ \rightarrow T_1=m·α_{cm} \ \ (1) \ \ και$$

$$Στ=I·α_{γων} \rightarrow T_1·R= ½\ mR^2·α_{γων} \rightarrow T_1= ½\ mRα_{γων} \ (2)$$

Από (1) και (2) έχουμε $mα_{cm}= ½\ mRα_{γων}$ ή $α_{cm}= ½\ Rα_{γων}$ (3)

Η εξίσωση (3) μας λέει ότι αν το επίπεδο ήταν λείο, ο κορμός θα αποκτούσε μεγαλύτερη γωνιακή επιτάχυνση από αυτή που αντιστοιχεί σε κύλιση. Η πρόταση είναι λοιπόν σωστή, πρέπει να ασκηθεί τριβή από το έδαφος με φορά προς τα δεξιά, για να μπορέσουμε να έχουμε κύλιση χωρίς ολίσθηση.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης