

Star Flyer

Το Star Flyer είναι ένα κλασικό παιχνίδι των Luna Park. Αποτελείται από ένα οριζόντιο δίσκο ακτίνας R , ο οποίος μπορεί να στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα. Στην περιφέρεια του δίσκου έχουν προσαρμοστεί αλυσίδες μήκους L , στα κάτω άκρα των οποίων είναι στερεωμένα καρεκλάκια.



Θεωρούμε ότι τα καρεκλάκια έχουν ασημαντες διαστάσεις.

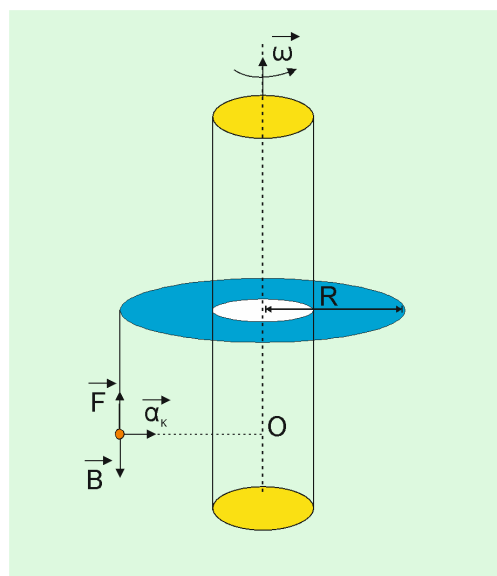
Α. Κάποιος ισχυρίζεται ότι για μικρές γωνιακές ταχύτητες περιστροφής του δίσκου, οι αλυσίδες μπορούν να παραμείνουν κατακόρυφες. Συμφωνείτε με τον ισχυρισμό;

Β. Να εξηγήσετε γιατί όλα τα καρεκλάκια βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο κατά την περιστροφή του δίσκου με συγκεκριμένη γωνιακή ταχύτητα.

Γ. Αν ο δίσκος στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω , να υπολογίσετε την απόσταση δύο καθισμάτων που κρέμονται από αλυσίδες, οι οποίες είναι δεμένες σε δύο αντιδιαμετρικά σημεία του δίσκου. Δίνεται το g .

Απάντηση

Α. Έστω ότι ο δίσκος στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Κάθε καρεκλάκι εκτελεί τότε ομαλή κυκλική κίνηση, έχοντας κεντρομόλο επιτάχυνση $\vec{a}_κ$ με κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής του τροχιάς. Αν η αλυσίδα παραμείνει κατακόρυφη κατά την περιστροφή του δίσκου, τότε το καρεκλάκι θα δέχεται το βάρος του $\vec{B}$ και μια δύναμη $\vec{F}$ από την αλυσίδα, οι οποίες θα είναι κατακόρυφες. Τότε όμως δεν θα υπάρχει ακτινική δύναμη, που να μπορεί να παίξει ρόλο κεντρομόλου και να προσδώσει στο



καρεκλάκι την $\vec{\omega}$. Επομένως για οποιαδήποτε γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του δίσκου (όσο μικρή κι αν είναι) η αλυσίδα δεν μπορεί να παραμείνει κατακόρυφη. Ο ισχυρισμός είναι λανθασμένος.

Β. Ο δίσκος στρέφεται με σταθερή γωνιακή

ταχύτητα $\vec{\omega}$. Η αλυσίδα που είναι στερεωμένο το καρεκλάκι K_1 εκτρέπεται κατά γωνία φ από την κατακόρυφη θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα.

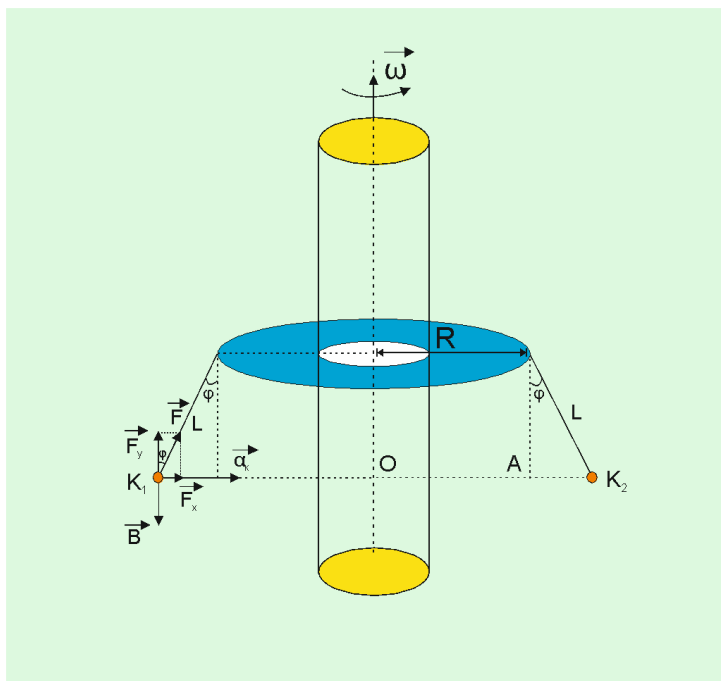
Ισχύει

$$\begin{aligned}\sum \vec{F}_x &= m \cdot \vec{\alpha}_K \rightarrow \\ \rightarrow F_x &= m \cdot \omega^2 \cdot (OK_1) \quad (1)\end{aligned}$$

$$\sum \vec{F}_y = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow F_y - B = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow F_y = m \cdot g \quad (2)$$



Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2) έχουμε

$$\frac{F_x}{F_y} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot (OK_1)}{m \cdot g} \rightarrow \frac{F \cdot \eta \mu \varphi}{F \cdot \sigma \upsilon \nu \varphi} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot (OK_1)}{m \cdot g} \rightarrow \epsilon \varphi \varphi = \frac{\omega^2 \cdot (R + L \cdot \eta \mu \varphi)}{g} \quad (3)$$

Από την τελευταία προκύπτει ότι η γωνία εκτροπής φ κάθε αλυσίδας θα είναι ίδια. Επομένως τα καρεκλάκια θα βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο κατά την περιστροφή του δίσκου με συγκεκριμένη γωνιακή ταχύτητα.

Γ. Είναι $(K_1 K_2) = (OK_1) + (OK_2) \rightarrow (K_1 K_2) = 2 \cdot (OK_1) \rightarrow (K_1 K_2) = 2 \cdot (R + L \cdot \eta \mu \varphi)$ με τη γωνία φ να προσδιορίζεται μέσω της σχέσης (3).

Παπάζογλου Αποστόλης

apostolospapazoglou@gmail.com