# Oλίσθηση ή ανατροπή του κυλίνδρου;

|  |
| --- |
|  |

Ένας ομογενής κύλινδρος μάζας Μ, ακτίνας βάσης R και ύψους h=4R ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο εμφανίζει συντελεστές τριβής μs=μ, όπου 0,3<μ<0,5.

Σε μια στιγμή δέχεται μια δύναμη **F**, μέτρου F=μΜg, η οποία ασκείται σε ένα σημείο Α της παράπλευρης επιφάνειάς του, το οποίο απέχει κατά R από την πάνω έδρα του και ο φορέας της περνά από το κέντρο μάζας του Ο.

i) Ο κύλινδρος θα:

α) παραμείνει ακίνητο.

β) ολισθήσει χωρίς να ανατραπεί.

γ) ανατραπεί, χωρίς να ολισθήσει.

δ) θα ολισθήσει και θα ανατραπεί.

ii) Στο σημείο Β της πάνω έδρας ασκούμε οριζόντια δύναμη F1, η οποία έχει την διεύθυνση της ακτίνας ΚΒ. Αν το μέτρο της ασκούμενης δύναμης αυξάνεται (ξεκινώντας από μηδενική τιμή), τι θα συμβεί πρώτα, ολίσθηση του κυλίνδρου ή ανατροπή του;

***Απάντηση:***

1. Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο όπου ο φορέας της δύναμης στήριξης (κάθετης αντίδρασης Ν) απέχει κατά x, από το κέντρο μάζας Ο, ενώ η γωνία φ=45°. Αλλά τότε:



Στην κατακόρυφη διεύθυνση ο κύλινδρος ισορροπεί, αφού η συνιστώσα Fy είναι μικρότερη του βάρους και δεν μπορεί να ανυψώσει τον κύλινδρο. Αλλά τότε:

*ΣFy=0 → Ν+Fy-w= 0 →*

*Ν=Μg-Fy=Μg-μΜg=(1-μ)Μg*

*Και Τορ=Τολ=μ∙Ν=μ∙(1-μ)∙Μg.*

*Οπότε Fx-Τορ= μΜg-μΜg +μ2Μg = μ2Μg >0*

Και ο κύλινδρος επιταχύνεται προς τα δεξιά.

**Ας υποθέσουμε** ότι ο κύλινδρος δεν θα ανατραπεί, οπότε ΣτΟ=0, οπότε:

*Τ∙2R+F∙0+w∙0-Ν∙x=0* →



|  |
| --- |
|  |

Συνεπώς η κάθετη αντίδραση του επιπέδου, περνά από τη βάση του κυλίνδρου και η υπόθεσή μας είναι σωστή. (Ο κύλινδρος αρχίζει να ανατρέπεται όταν ο μοχλοβραχίονας της Ν γίνει ίσος με R, οπότε ο κύλινδρος αρχίζει να στρέφεται γύρω από το σημείο Β).

Σωστή η β) πρόταση.

1. Η δύναμη F1 (όπως και η τριβή) είναι οριζόντια, οπότε από την ισορροπία στην κατακόρυφη διεύθυνση έχουμε:

*ΣFy=0 → Ν=w=Μg*

Έστω ότι αυξάνουμε σιγά-σιγά το μέτρο της οριζόντιας δύναμης F1.

Ο κύλινδρος τείνει να ολισθήσει, όταν *F1=Τορ=μs∙Ν=μ∙Μg.*

Ας **υποθέσουμε** τώρα ότι ενώ ο κύλινδρος τείνει να ολισθήσει, δεν ανατρέπεται, πράγμα που σημαίνει ότι ο φορέας της Ν, δεν έχει φτάσει στο σημείο Β, αλλά περνάει από τη βάση στήριξης.

Τότε ΣτΟ=0 ή

*-Τ∙2R-F1∙2R+Ν∙x=0* →



Πράγμα που σημαίνει ότι πριν φτάσουμε στο σημείο να ολισθήσει ο κύλινδρος, θα ανατραπεί στρεφόμενος γύρω από το σημείο Β.

**Σχόλιο:**

Θα μπορούσαμε να δουλέψουμε με αντίστροφη πορεία στο ii) ερώτημα.

Έστω ο κύλινδρος τείνει να ανατραπεί πριν αρχίσει να ολισθαίνει. Τότε η κάθετη αντίδραση Ν ασκείται στο σημείο Β, ενώ ο κύλινδρος ισορροπεί. Αλλά τότε:

*ΣFx=0 → F1=Τs*

*Και Στο=0 ή Ν∙R-F1∙2R-Τs∙2R=0 →*

*Ν=4Τs → Τs= ¼ Μg.*

Η τελευταία εξίσωση επιβεβαιώνει ότι η ασκούμενη τριβή είναι στατική, αφού η οριακή τριβή παίρνει τιμές μεγαλύτερες από 0,3Μg.

**dmargaris@sch.gr**