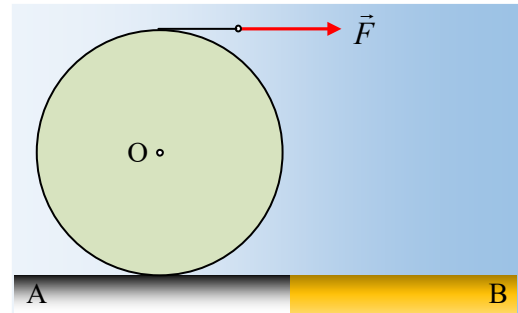


Όταν εμφανιστεί η τριβή...

Γύρω από ένα κύλινδρο, ο οποίος ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο A, έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα. Σε μια στιγμή τραβάμε το νήμα ασκώντας στον κύλινδρο μια σταθερή οριζόντια δύναμη F, όπως στο σχήμα.



- i) Η κίνηση του κυλίνδρου θα είναι μια κύλιση (χωρίς ολίσθηση) ή όχι και γιατί;
- ii) Μετά από λίγο ο κύλινδρος περνά σε δεύτερο μη λείο οριζόντιο επίπεδο B, όπως στο σχήμα, οπότε:
 - α) Θα δεχτεί στατική τριβή με φορά προς τα αριστερά.
 - β) Θα δεχτεί στατική τριβή με φορά προς τα δεξιά.
 - γ) Θα δεχτεί τριβή ολίσθησης με φορά προς τα αριστερά.
 - δ) Θα δεχτεί τριβή ολίσθησης με φορά προς τα δεξιά.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς άξονα που ενώνει τα κέντρα των δύο βάσεων του $I = \frac{1}{2} MR^2$.

Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο, κατά την κίνησή του στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Θεωρώντας την κίνηση του κυλίνδρου σύνθετη, μια μεταφορική και μια στροφική γύρω από οριζόντιο άξονα ο οποίος συνδέει τα κέντρα των δύο βάσεων του, παίρνουμε με εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα:

$$\Sigma F = M \cdot a_{cm} \rightarrow F = M a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{F}{M} \quad (1)$$

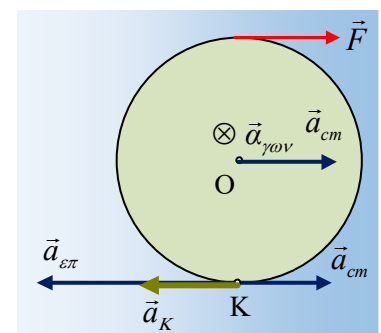
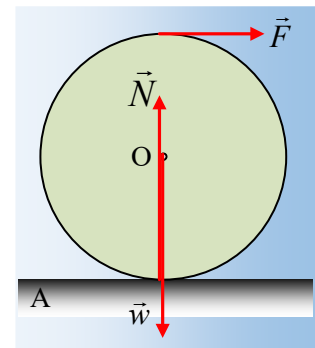
$$\Sigma \tau = I_{cm} a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow FR = \frac{1}{2} MR^2 \cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow R a_{\gamma\omega\nu} = \frac{2F}{M} \quad (2)$$

Αλλά τότε το σημείο επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο (σημείο K), έχει την επιτάχυνση a_{cm} με φορά προς τα δεξιά και μια επιτροχια επιτάχυνση $a_{\epsilon\pi} = R \cdot a_{\gamma\omega\nu}$, με φορά προς τα αριστερά. Έτσι το σημείο K έχει εφαπτομενική επιτάχυνση με κατεύθυνση προς τα αριστερά και μέτρο:

$$a_K = a_{\epsilon\pi} - a_{cm} = R a_{\gamma\omega\nu} - a_{cm} = \frac{2F}{M} - \frac{F}{M} = \frac{F}{M}$$

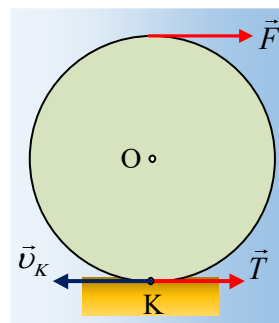
Άρα το σημείο K θα αποκτήσει και ταχύτητα με φορά προς τα αριστερά, ίσου μέτρου, κάθε στιγμή, με την ταχύτητα του κέντρου μάζας, η οποία έχει φορά προς τα δεξιά.

Με βάση αυτά, ο κύλινδρος ολισθαίνει (σπινάρει για την ακρίβεια...), συνεπώς η κίνηση δεν είναι κύλιση.



- ii) Με βάση τα παραπάνω, τη στιγμή που ο κύλινδρος περνά στο Β επίπεδο, το σημείο επαφής του με το επίπεδο (σημείο Κ), έχει ταχύτητα v_K με φορά προς τα αριστερά. Συνεπώς θα ασκηθεί πάνω του τριβή ολίσθησης, με κατεύθυνση προς τα δεξιά, όπως στο σχήμα.

Σωστό το δ)



dmargaris@gmail.com