# Θα συνεχιστεί η κύλιση;

|  |
| --- |
|  |

Ένας λεπτός κυλινδρικός φλοιός ακτίνας R, φέρει σχισμή βάθους y, εντός της οποίας έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα και ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή τραβάμε το άκρο Α του νήματος, ασκώντας του οριζόντια δύναμη F, όπως στο σχήμα, με αποτέλεσμα ο κύλινδρος να κυλίεται.

i) Το βάθος της σχισμής είναι ίσο με:

α) , β) , γ) 

ii) Χωρίς να μεταβάλουμε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης, μεταβάλουμε τη διεύθυνση του νήματος, έτσι ώστε να σχηματίζει γωνία θ με την αρχική διεύθυνση:

α) Ο κύλινδρος θα συνεχίσει να κυλίεται.

β) Ο κύλινδρος θα πάψει να κυλίεται και θα ολισθήσει.

γ) Ο κύλινδρος θα σπινάρει.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου Ι= ½ ΜR2.

***Απάντηση:***

|  |
| --- |
|  |

* 1. Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στον κυλινδρικό φλοιό, όπου η ασκούμενη δύναμη F, μεταφέρεται στον κύλινδρο σε απόσταση r από τον άξονά του, όπου y=R-r.

Θεωρούμε την κύλιση του κυλινδρικού φλοιού ως σύνθετη, μια μεταφορική και μια περιστροφική γύρω από τον άξονα περιστροφής στο Ο. Με θετική την προς τα δεξιά κατεύθυνση θετική, καθώς και τις δεξιόστροφες ροπές θετικές, εφαρμόζουμε το 2ου νόμο του Νεύτωνα για κάθε κίνηση χωριστά παίρνοντας:

**Μεταφορική**:  (1)

**Στροφική**: *Στο=Ιcm∙αγων* → *F∙r = ½ ΜR2∙αγων* (2)

Αλλά από την κύλιση έχουμε ακόμη αcm=αγων∙R (3)

Από τις παραπάνω εξισώσεις έχουμε:



Σωστή η γ) πρόταση, αφού *y=R-r=.*

* 1. Αναλύουμε τώρα την δύναμη  σε οριζόντια και κατακόρυφη συνιστώσα και στη συνέχεια δουλεύουμε ξανά όπως παραπάνω, παίρνοντας:

|  |
| --- |
|  |

Μεταφορική κίνηση: :  (1α)

Στροφική: *Στο=Ιcm∙αγων* → *F∙r = ½ ΜR2∙αγων/1* (2α)

Από την σύγκριση των (1) και (1α), αφού Fx<F προκύπτει ότι η νέα επιτάχυνση του κέντρου μάζας αcm/1 θα είναι μικρότερη της αρχικής επιτάχυνσης αcm.

Αν λοιπόν υποθέσουμε ότι η αλλαγή στη διεύθυνση του νήματος έγινε τη στιγμή t1, κάθε επόμενη χρονική στιγμή t, το κέντρο μάζας Ο θα έχει ταχύτητα προς τα δεξιά, μέτρου:

*υcm/1= υ1+αcm/1(t-t1)* (4)

όπου υ1 η ταχύτητα του κέντρου μάζας τη στιγμή αλλαγής της διεύθυνσης του νήματος, η οποία συνδέεται με την γωνιακή ταχύτητα, την ίδια στιγμή, με τη σχέση υ1=ω1R . Εξάλλου από την σύγκριση των σχέσεων (2) και (2α) προκύπτει ότι αγων/1=αγων, πράγμα που σημαίνει ότι η αλλαγή της διεύθυνσης του νήματος, δεν μετέβαλε τη γωνιακή επιτάχυνση του στερεού μας. Πράγμα άλλωστε αναμενόμενο, αφού η ροπή της δύναμης δεν μετεβλήθη…

Ας έρθουμε τώρα στο σημείο επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο, στο σημείο Γ. Αυτό θα έχει μια ταχύτητα υcm/1 με φορά προς τα δεξιά και μια υγρ εξαιτίας της κυκλικής κίνησης γύρω από το Ο, με φορά προς τα αριστερά και μέτρο:



 (5)

Από την σύγκριση των (4) και (5) προκύπτει ότι υγρ>υcm κάθε στιγμή (μετά την αλλαγή της διεύθυνσης του νήματος) και ο κυλινδρικός φλοιός σπινάρει.

Σωστή η γ) πρόταση.

***dmargaris@gmail.com***