

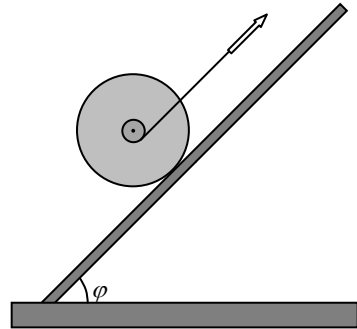
Μια ... μη σύνθετη κίνηση

A. Υπολογίστε την ελάχιστη τιμή μ_0 του συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ του στερεού και του κεκλιμένου επιπέδου και την κατάλληλη τιμή F του μέτρου της δύναμης, ώστε το στερεό να ισορροπεί.

B. Για ποιες τιμές του συντελεστή τριβής ολίσθησης και για ποιες τιμές του μέτρου της δύναμης, το στερεό εκτελεί,

i) μόνο στροφική κίνηση

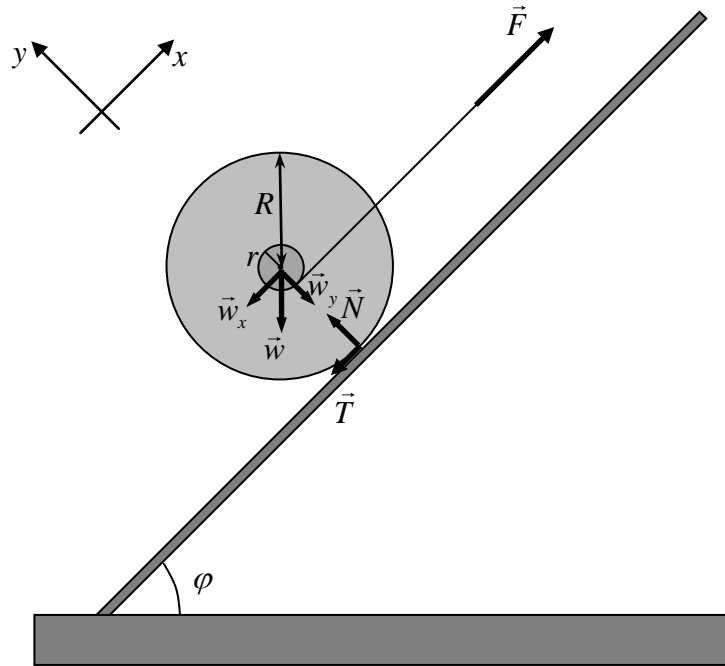
ii) μόνο μεταφορική κίνηση



Ο συντελεστής οριακής τριβής είναι ίσος με το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

Θεωρούνται γνωστά: m, g, R, r, I, φ

Σύντομη λύση



A.

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \boxed{N = mg \sigma \nu \nu \varphi} \quad (1)$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \boxed{F - T - mg \eta \mu \varphi = 0} \quad (2)$$

$$\sum \tau = 0 \Rightarrow \boxed{TR - Fr = 0} \quad (3)$$

Από τις (2) και (3),

$$T = \frac{mg \eta \mu \varphi}{\frac{R}{r} - 1}$$

Αλλά,

$$T \leq \mu N \Rightarrow \frac{mg \eta \mu \varphi}{\frac{R}{r} - 1} \leq \mu mg \sigma \nu \nu \varphi \Rightarrow \mu \geq \frac{\varepsilon \varphi \varphi}{\frac{R}{r} - 1}$$

Άρα,

$$\mu_0 = \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\frac{R}{r} - 1}$$

B (i)

Μπορούμε να έχουμε μόνο στροφική κίνηση με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού. (Υποθέτοντας το αντίθετο φτάνουμε εύκολα σε άτοπο)

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F - T - mg\eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow F = mg(\mu\sigma\upsilon\nu\varphi + \eta\mu\varphi) \quad (5)$$

και

$$\sum \tau_{cm} > 0 \Rightarrow Fr > TR$$

και λόγω της (5),

$$\mu < \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\frac{R}{r} - 1} = \mu_0$$

Για κάθε τιμή του συντελεστή τριβής που ικανοποιεί την τελευταία, από την (5) υπολογίζουμε το μέτρο της δύναμης ώστε να έχουμε μόνο στροφική κίνηση.

Μπορούμε να υπολογίσουμε εύκολα και την γωνιακή επιτάχυνση σε κάθε περίπτωση.

$$\alpha_\gamma = \frac{Fr - TR}{I} \Rightarrow \alpha_\gamma = mg \frac{r\eta\mu\varphi - \mu(R - r)\sigma\upsilon\nu\varphi}{I} \Rightarrow \alpha_\gamma = \left(1 - \frac{\mu}{\mu_0}\right) \frac{mgr\eta\mu\varphi}{I}$$

B(ii)

Μόνο μεταφορική κίνηση μπορούμε να έχουμε αν το στερεό ολισθαίνει προς τα πάνω χωρίς να περιστρέφεται.

$$\sum \tau_{cm} = 0 \Rightarrow Fr = TR \Rightarrow F = \mu mg \frac{R}{r} \sigma\upsilon\nu\varphi \quad (6)$$

και

$$\sum F_x > 0 \Rightarrow F - T - mg\eta\mu\varphi > 0 \Rightarrow F > mg(\mu\sigma\upsilon\nu\varphi + \eta\mu\varphi)$$

Και λόγω της (6)

$$\mu > \frac{\varepsilon\varphi\varphi}{\frac{R}{r}-1} = \mu_0$$

Για κάθε τιμή του συντελεστή τριβής που ικανοποιεί την τελευταία, από την (6) υπολογίζουμε το μέτρο της δύναμης ώστε να έχουμε μόνο μεταφορική κίνηση.

Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας σε κάθε περίπτωση θα είναι,

$$a_{cm} = \frac{F - T - mg\eta\mu\varphi}{m} \Rightarrow a_{cm} = \left(\frac{\mu}{\mu_0} - 1 \right) g\eta\mu\varphi$$

Σπύρος Χόρτης