

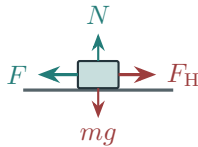
Reibung: Haft- und Gleitreibung

Kompakte Theorie Die Haftreibung verhindert ein Rutschen und passt sich bis zu ihrem Höchstwert an:

$$0 \leq F_H \leq F_{H,\max} = \mu_H N.$$

Rutscht ein Körper, wirkt die (meist kleinere) Gleitreibung $F_G = \mu_G N$ entgegen der Bewegungsrichtung. Auf einer schiefen Ebene gilt $F_{\parallel} = mg \sin \alpha$ und $N = mg \cos \alpha$. Verwende $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

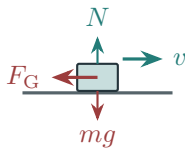
Aufgabe 1



Eine Kiste mit $m = 20 \text{ kg}$ steht auf einer horizontalen Fläche. Es gilt $\mu_H = 0,40$. Sie wird mit $F = 60 \text{ N}$ nach links gezogen.

- Zeichne alle Kräfte ein und bestimme die Normalkraft N .
- Berechne die maximale Haftreibungskraft.
- Rutscht die Kiste? Bestimme die tatsächlich wirkende Reibungskraft.

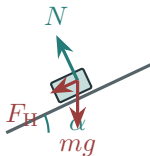
Aufgabe 2



Dieselbe Kiste wird nun mit $F = 120 \text{ N}$ gezogen und gleitet. Der Gleitreibungskoeffizient beträgt $\mu_G = 0,30$.

- Weshalb ist jetzt Gleitreibung statt Haftreibung relevant?
- Berechne F_G und die resultierende horizontale Kraft.
- Bestimme die Beschleunigung der Kiste.

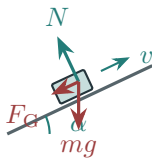
Aufgabe 3



Eine Kiste ($m = 15 \text{ kg}$) ruht auf einer schiefen Ebene mit $\alpha = 20^\circ$. Der Haftreibungskoeffizient ist $\mu_H = 0,45$.

- Zerlege die Gewichtskraft in $F_{\parallel}$ und $F_{\perp}$ und bestimme N .
- Berechne die benötigte Haftreibung und $F_{H,\max}$.
- Bleibt die Kiste liegen? Begründe mit einem Vergleich der Kräfte.

Aufgabe 4



Eine Kiste ($m = 10 \text{ kg}$) gleitet eine schiefe Ebene mit $\alpha = 30^\circ$ hinab. Es gilt $\mu_G = 0,20$.

- Bestimme Normalkraft und Gleitreibungskraft.
- Stelle die Kräftegleichung parallel zur Ebene auf.
- Berechne die Beschleunigung der Kiste.

Lösungen

1. Haftreibung auf horizontaler Ebene

$N = mg = 196,2 \text{ N}$. Damit $F_{H,\max} = \mu_H N = 0,40 \cdot 196,2 = 78,5 \text{ N}$. Da $60 \text{ N} < F_{H,\max}$, rutscht die Kiste nicht. Die Haftreibung passt sich an: $F_H = 60 \text{ N}$, entgegengesetzt zu F .

2. Gleitreibung auf horizontaler Ebene

Die Zugkraft übersteigt die maximale Haftreibung aus Aufgabe 1; die Kiste gleitet. $F_G = \mu_G N = 0,30 \cdot 196,2 = 58,9 \text{ N}$. Also $F_{\text{res}} = 120 - 58,9 = 61,1 \text{ N}$ und $a = F_{\text{res}}/m \approx 3,06 \text{ m/s}^2$.

3. Haftreibung auf schiefer Ebene

$N = mg \cos 20^\circ \approx 138,3 \text{ N}$ und $F_{\parallel} = mg \sin 20^\circ \approx 50,3 \text{ N}$. Zum Halten braucht es $F_H = 50,3 \text{ N}$. Es gilt $F_{H,\max} = 0,45 \cdot 138,3 \approx 62,2 \text{ N}$, daher bleibt die Kiste liegen.

4. Gleitreibung auf schiefer Ebene

$N = mg \cos 30^\circ \approx 84,96 \text{ N}$ und $F_G = 0,20N \approx 17,0 \text{ N}$. Parallel zur Ebene: $ma = mg \sin 30^\circ - F_G$. Damit $a = g(\sin 30^\circ - 0,20 \cos 30^\circ) \approx 3,21 \text{ m/s}^2$ abwärts.