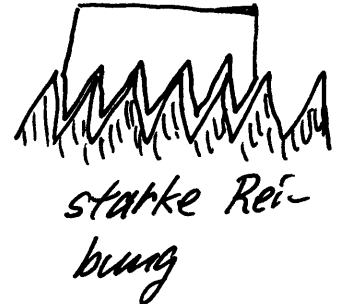
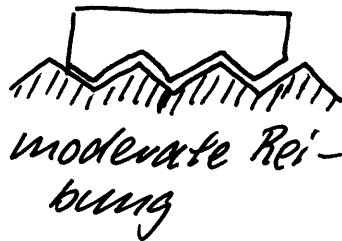
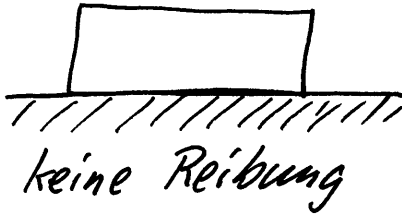


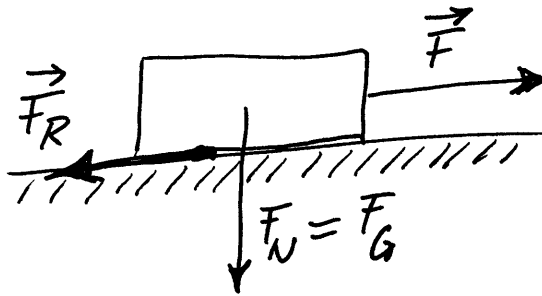
Reibung (Theorie)

Sägezahnmodell



Zwei Arten von Reibung

Gleitreibung:



$$F_R = F_N \cdot \mu_G$$

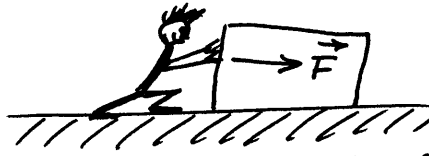
Reibungszahl: Abhängig von Art und Beschaffenheit der Kontaktflächen. Die Grösse der Kontaktflächen spielt jedoch keine Rolle

Anpresskraft: Kraft mit welcher die Flächen aneinander gepresst werden.

Bedeutung: Kraft, die erforderlich ist um einen Körper mit konstanter Geschwindigkeit zu bewegen, wenn er auf einer Fläche gleitet.

Richtung: Stets in Gegenrichtung zur Bewegung.

Haftreibung:



Ein Körper ruht auf einer horizontalen Fläche. Wenn man ihn in Bewegung setzen möchte durch eine seitliche Kraft, so ist eine minimale Kraft erforderlich, die grösser ist als die Gleitreibungskraft, d.h. der Kraft, die man anwenden muss, um den Körper in Bewegung zu halten. Das Gesetz für Haftreibung hat die Form einer Ungleichung

$$F_R \leq \mu_H F_N$$

$\uparrow$ Haftreibungskoeffizient
 $\uparrow$ minimale Kraft, um den Körper in Bewegung zu setzen, wenn das Gleichheitszeichen gilt.

Merke: Es gilt stets $\mu_H > \mu_G$

Übungen zur Reibung

- 1.) Ein Körper gleitet auf einer ebenen horizontalen Fläche. Für die Gleitreibung gilt $\mu_g = 0.17$. Mit welcher Reibungskraft wird der Körper abgebremst, wenn $F_g = 250\text{ N}$?
- 2.) Ein Körper ruht auf einer horizontalen Fläche. Er wird mit einer Gewichtskraft von 300 N auf die Unterlage gedrückt. Auf den Körper wird eine seitliche Kraft ausgeübt, um ihn zu verschieben. Eine seitliche Kraft von 48 N ist gerade ausreichend, um den Körper in Bewegung zu setzen. Wie gross ist die Haftreibungszahl?
- 3.) Eine seitliche Kraft von 39 N ist gerade ausreichend, um einen Körper mit konstanter Geschwindigkeit über eine horizontale Fläche zu ziehen. Wie verändern sich der Bewegungszustand, wenn man stattdessen mit einer Kraft von 117 N zieht und der Körper 26 kg wiegt?
- 4.) Ein Körper mit einer Masse von 1.8 kg liegt auf einer horizontalen Fläche. Dem Körper wird ein Schlag versetzt, so dass er mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 4.5 m/s über die Fläche gleitet und nach einer Strecke von 675 cm zum Stillstand kommt.
 - a) Mit welcher Verzögerung ($a = ?$) wird der Körper abgebremst?
 - b) Wie gross ist die Gleitreibungszahl (μ_g)?

- 5.) Eine Kiste, die auf einem Betonboden gleitet, wird mit -1.7 m/s^2 abgebremst. Mit welcher Reibungskraft wird sie abgebremst und wie gross ist die Gleitreibungszahl, wenn für die Gewichtskraft folgendes gilt: $F_G = 230 \text{ N}$?
- 6.) Mit welcher seitlichen Kraft muss ich an einer Kiste mit einer Masse von 32 kg ziehen, damit sie auf einer horizontalen Fläche mit 2.4 m/s^2 beschleunigt wird, wenn die Gleitreibungszahl 0.15 beträgt?
- 7.) Eine Kiste ruht auf einer horizontalen Unterlage. Es gilt $\mu_G = 0.19$ und $\mu_H = 0.31$. Eine seitliche Kraft auf die Kiste wird sukzessive erhöht, bis sich die Kiste zu bewegen beginnt. Es sei $m = 37 \text{ kg}$.
- a) Wie gross ist die Kraft unmittelbar bevor die Kiste über den Boden zu gleiten beginnt?
- b) Wie stark wird die Kiste beschleunigt ($a = ?$) wenn die Kraft genügend gross ist, um die Kiste in Bewegung zu setzen? (Verwende die im Teil (a) berechnete Kraft!)

Musterlösungen:

- 1.) $F_{GR} = \mu_G \cdot F_N = \mu_G \cdot F_G = 0.17 \cdot 250 \text{ N} = \underline{\underline{42.5 \text{ N}}}$
- 2.) $\mu_H = F_{HR} / F_N = F_{HR} / F_G = 48 \text{ N} / (300 \text{ N}) = \underline{\underline{0.16}}$
- 3.) Der Körper wird beschleunigt. $F_R = 39 \text{ N}$, $F_T = F - F_R$
 $= ma \rightarrow a = (F - F_R) / m = (117 - 39) \text{ N} / (26 \text{ kg}) = \underline{\underline{3 \text{ m/s}^2}}$
4. a) $a = (v_E^2 - v_0^2) / (2s) = [(0^2 - 4.5^2) / (2 \cdot 6.75)] \text{ m/s}^2 = \underline{\underline{-1.5 \text{ m/s}^2}}$
- b) $\mu_G = m \cdot |a| / F_G = m \cdot |a| / (m \cdot g) = |a| / g = \underline{\underline{0.15}}$
- 5.) $F_{GR} = m \cdot |a| = (F_G / g) \cdot |a| = (|a| / g) \cdot F_G = (|-1.7| / 10) \cdot 230 \text{ N}$
 $= \underline{\underline{39.1 \text{ N}}}$, $\mu_G = F_{GR} / F_G = 39.1 \text{ N} / 230 \text{ N} = \underline{\underline{0.17}}$
- 6.) $F = F_{GR} + ma = \mu_G mg + ma = m(\mu_G g + a) = 32(0.15 \cdot 10 + 2.4) \text{ N} = \underline{\underline{125 \text{ N}}}$
7. a) $F_{krit} = F_{HR} = \mu_H mg = 0.31 \cdot 37 \cdot 10 \text{ N} = \underline{\underline{115 \text{ N}}}$
- b) $a = (F_{HR} - F_{GR}) / m = (mg \cdot \mu_H - mg \cdot \mu_G) / m = (\mu_H - \mu_G) \cdot g =$
 $(0.31 - 0.19) \cdot 10 \text{ m/s}^2 = \underline{\underline{1.2 \text{ m/s}^2}}$