

Aufgaben Physik (Thema: schiefe / geneigte Ebene)

Aufgabe:

Eine Holzkiste wiegt 37 kg. Sie ist am Fuße einer Straße. Die Straße hat eine Basis von 40 m. Am Anfang eines Berges steht ein Schild. Auf ihm ist ein Anstieg von 17% vermerkt. Die Straße ist aus Stein.

Berechne Höhe, Länge, Hangabtrieb, Normalkraft, Gewichtskraft und Reibung. Wie groß ist die verrichtete Arbeit (mit und ohne Reibung)?

Lösung:

Berechnung für die Höhe h:

$$h = \frac{40m \cdot 17}{100} = \frac{2m \cdot 17}{5} = 6,8m$$

Berechnung für die Länge l:

Die schiefe Ebene ist ein rechtwinkliges Dreieck. Es gilt also der Satz des Pythagoras:

$$l^2 = b^2 + h^2 \quad | \sqrt{\dots}$$

$$\Leftrightarrow l = \sqrt{b^2 + h^2}$$

Einsetzen:

$$l = \sqrt{40^2 m^2 + 6,8^2 m^2}$$

$$\Leftrightarrow l = \sqrt{1646,24 m^2}$$

$$\Leftrightarrow l = 40,6m$$

Berechnung für die Hangabtriebskraft:

Es gilt:

$$\frac{F_H}{G} = \frac{h}{l} \quad (\text{Gesetz für die schiefe Ebene})$$

Da wir G noch nicht kennen, gilt vorerst:

$$G = m \cdot g$$

Also gilt:

$$\frac{F_H}{m \cdot g} = \frac{h}{l} \quad | \cdot m \cdot g$$

$$\Leftrightarrow F_H = \frac{h \cdot m \cdot g}{l}$$

Einsetzen:

$$F_H = \frac{6,8m \cdot 37kg \cdot 10 \frac{N}{kg}}{40,6m}$$

$$\Leftrightarrow F_H = \frac{2516N}{40,6}$$

$$\Leftrightarrow F_H = 62N$$

Berechnung für die Normalkraft:

Verbindet man die Pfeilspitzen von F_H , F_N und G in einer Planzeichnung, so ergibt sich ein rechtwinkliges Dreieck. Somit gilt der Satz des Pythagoras.

$$G^2 = F_H^2 + F_N^2 \quad | -F_H^2$$

$$\Leftrightarrow F_N^2 = G^2 - F_H^2 \quad | \sqrt{\dots}$$

$$\Leftrightarrow F_N = \sqrt{G^2 - F_H^2}$$

Einsetzen:

$$F_N = \sqrt{370^2 N^2 - 62^2 N^2}$$

$$\Leftrightarrow F_N = \sqrt{133056 N^2}$$

$$\Leftrightarrow F_N = 365 N$$

Berechnung für die Reibung:

Es gilt:

$$F_{R,gl} = F_N \cdot \mu_{gl}$$

Die Reibungszahl für Holz auf Stein ist 0,30.

Einsetzen:

$$F_{R,gl} = 365 N \cdot 0,30$$

$$\Leftrightarrow F_{R,gl} = 110 N$$

Berechnung für die Arbeit ohne Reibung:

Es gilt:

$$W = F_s \cdot s$$

Damit man die Kiste nach oben ziehen kann, muss die aufgewendete Kraft gleich der Hangabtriebskraft sein. Die Zugkraft nennen wir F_Z . Die Strecke s , die man hinter sich legen muss, ist gleich der Länge l auf der schiefen Ebene. Es gilt also:

$$W = F_Z \cdot l$$

Da $F_Z = F_H$ ist, können wir einsetzen:

$$W = 62 N \cdot 40,6 m$$

$$\Leftrightarrow W = 2517 J$$

Berechnung für die Arbeit mit Reibung:

Es gilt weiterhin:

$$W = F_s \cdot s$$

Die Reibung wirkt in die selbe Richtung wie der Hangabtrieb. Somit wirken zwei Kräfte in eine Richtung und können addiert werden. F_Z' ist die Summe. Die Strecke ist immer noch l . Es gilt also:

$$F_Z' = F_H + F_{R,gl}$$

Einsetzen:

$$F_Z' = 62 N + 110 N$$

$$\Leftrightarrow F_Z' = 172 N$$

Und somit können wir in die Gleichung oben einsetzen:

$$W' = F_Z' \cdot l$$

$$\Leftrightarrow W' = 172 N \cdot 40,6 m$$

$$\Leftrightarrow W' = 6983 J$$