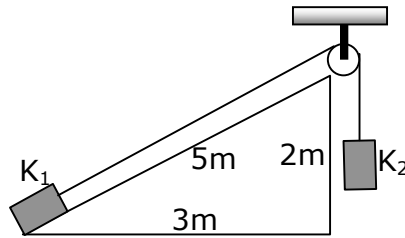


Aufgabe (Atwoodsche Fallmaschine)

Ein Körper K_1 ($m_1=10\text{kg}$) ist über eine Schnur und eine feste Rolle mit einem Körper K_2 verbunden. K_1 kann reibungsfrei längs der Hypotenuse einer schiefen Ebene gleiten.



Den Weg, den K_1 zurücklegen kann, beträgt maximal 5m.

- a) Gibt man dem Körper K_1 einen Stoß, so gleitet er mit konstanter Geschwindigkeit nach oben.
Um wie viel hat seine Höhenenergie zugenommen, wenn er ganz oben angekommen ist?
Um wie viel hat die Höhenenergie von K_2 abgenommen?
- b) Berechne die Masse von K_2 !
- c) Bestimme die Hangabtriebskraft auf K_1 und vergleiche sie mit der Zugkraft, die der Körper K_2 auf K_1 ausübt!
- d) Nun wird K_2 entfernt und K_1 befindet sich am tiefsten Punkt der schiefen Ebene.
Eine Person zieht K_1 an der Schnur mit konstanter Geschwindigkeit $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ die schiefe Ebene ganz hinauf. Berechne die Leistung, die die Person dabei aufbringt.

Es sei immer $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$!

Ergebnisse: 0,3kJ ; 0,3kJ ; 6kg ; 0,06kN ; 0,06kW

Lösung

a) Körper K_1

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h = 10 \text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 3 \text{m} = 300 \text{J} = 0,3 \text{kJ}$$

Körper K_2

Insgesamt liegt ein abgeschlossenes System vor, d.h. die beiden Körper bilden ein System und nur zwischen diesen beiden Körpern gibt es eine Kraft (die Schnur). Damit gilt der Energieerhaltungssatz und das was der eine Körper gewinnt, muss der andere an Energie verlieren. Da K_1 0,3kJ gewinnt, muss K_2 0,3kJ verlieren.

b) Wenn der Körper K_1 ganz nach oben rutscht, sinkt der Körper K_2 um 5m nach unten, da dies die Länge des Seils auf der schiefen Ebene war, die nun nach unten hängt.

$$0,3 \text{kJ} = m \cdot g \cdot h \quad | : g \cdot h$$

$$\frac{0,3 \text{kJ}}{g \cdot h} = m = \frac{300 \text{J}}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 5 \text{m}} = \frac{300 \text{J}}{50 \frac{\text{Nm}}{\text{kg}}} = 6 \text{kg}$$

c) Es gilt $W = F \cdot s$. F und s müssen dabei parallel sein. s ist der Weg, den der Körper K_1 zurücklegt (5m), F ist die wirkende Kraft (diejenige Kraft, die gerade die Hangabtriebskraft aufhebt) und W ist Arbeit, die an K_1 verrichtet wird und die K_1 als Lageenergie speichert.

$$W = F \cdot s \quad | : s$$

$$\frac{W}{s} = F = \frac{300 \text{J}}{5 \text{m}} = 60 \text{N} = 0,06 \text{kN}$$

Die Kraft mit der K_2 an K_1 zieht entspricht genau dieser Kraft:

$$F = m \cdot g = 6 \text{kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 60 \text{N} = 0,06 \text{kN}$$

Daher genügt zu Anfang ein kleine Stoß, um das System in Bewegung zusetzen (Überwinden der größeren Haftreibung).

d) Wenn mit $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gezogen wird, so benötigt man 5s für 5m.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{300 \text{J}}{5 \text{s}} = 60 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 60 \text{W} = 0,06 \text{kW}$$

Das entspricht der Leistung einer handelsüblichen Glühbirne.

Ergebnisse: 0,3kJ ; 0,3kJ ; 6kg ; 0,06kN ; 0,06kW