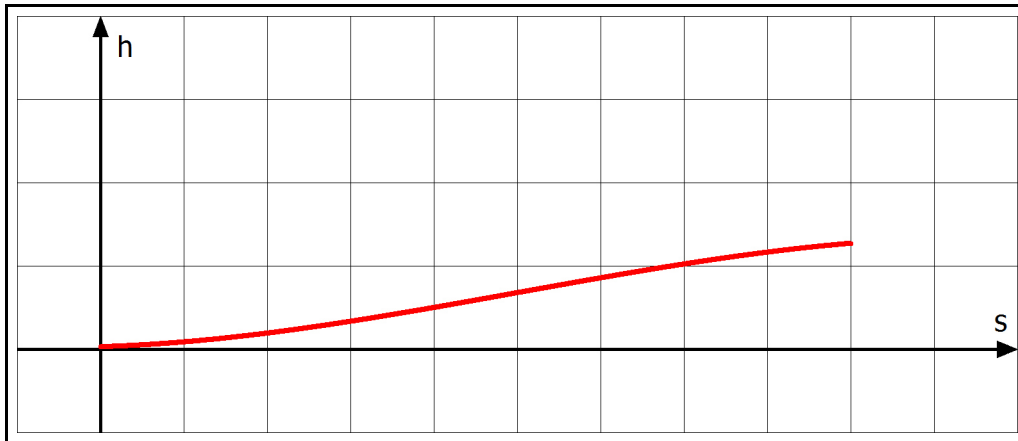


LB - Energie und Arbeit

1. Ein Kind zieht einen Schlitten mit der folgenden Kraft einen Berg hinauf.
a) Skizzieren Sie ein mögliches Profil des Berges.



- b) Ermitteln Sie einen Wert für die geleistete mechanische Arbeit.

$$W \approx 80\text{N} \cdot 9\text{m}$$

$$\approx \underline{\underline{720\text{Nm}}}$$

2. Vergleichen Sie die Beschleunigungsarbeit der beiden Radfahrer.

Ein Radfahrer (Gesamtmasse: 80 kg) beschleunigt von 0 auf 15 km/h.

Ein Radrennfahrer (Gesamtmasse: 80 kg) beschleunigt von 45 km/h auf 50 km/h.

Gegeben:

$$m = 80\text{kg}$$

$$v = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 4,1\bar{6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_1 = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13,8\bar{8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Gesucht:

W_{B_1} , W_{B_2} in Nm

Lösung:

$$W_{B_1} = \frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{80\text{kg}}{2} \cdot \left(4,1\bar{6} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$
$$\approx \underline{\underline{694\text{Nm}}}$$

$$W_{B_2} = \frac{m}{2} \cdot v_2^2 - \frac{m}{2} \cdot v_1^2$$
$$= \frac{80\text{kg}}{2} \cdot \left(13,8\bar{8} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \frac{80\text{kg}}{2} \cdot \left(12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$
$$\approx \underline{\underline{1466\text{Nm}}}$$

Der Radrennfahrer verrichtet die größere Beschleunigungsarbeit.

LB - Energie und Arbeit

3. In Kasan sprangen bei der Weltmeisterschaft im Klippenspringen vom 24. Juli bis zum 9. August 2015 Frauen aus einer Höhe von 20 m und Männer aus einer Höhe von 27 m hinunter ins Wasser.

a) Vergleichen Sie die potentielle Energie einer Frau (50 kg) und eines Mannes (75 kg) beim Absprung.

Gegeben:

$$m_1 = 50\text{kg}$$

$$m_2 = 75\text{kg}$$

$$h_1 = 20\text{m}$$

$$h_2 = 27\text{m}$$

Lösung:

$$E_{\text{pot}1} = m_1 \cdot g \cdot h_1$$

$$= \underline{\underline{9810\text{Nm}}}$$

$$E_{\text{pot}2} = m_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$\approx \underline{\underline{19900\text{Nm}}}$$

Gesucht:

$$E_{\text{pot}1}, E_{\text{pot}2} \text{ in Nm}$$

b) Berechnen Sie für beide Sportler die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt ins Wasser. (Die Reibung kann vernachlässigt werden.)

Idee: Die potentielle Energie wird vollständig in kinetische umgewandelt.

$$\begin{aligned} E_{\text{pot}} &= E'_{\text{kin}} & v &= \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{pot}}}{m}} \\ E_{\text{pot}} &= \frac{m}{2} v^2 & v_1 &= \sqrt{\frac{2 \cdot 9810\text{Nm}}{50\text{kg}}} & v_2 &= \sqrt{\frac{2 \cdot 19900\text{Nm}}{75\text{kg}}} \\ v &= \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{pot}}}{m}} & & \approx \underline{\underline{19,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} & & = \underline{\underline{23,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \end{aligned}$$

4. Eine Volleyballerin schlägt den Ball mit einer Geschwindigkeit $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ aus einer Höhe h in das gegnerische Spielfeld. In diesem Spielfeld kommt der Ball mit einer Geschwindigkeit von $75,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf dem Boden an.

Berechnen Sie die Höhe h .

(Hinweis: Die Reibung in der Luft soll vernachlässigt werden.)

Gegeben:

$$v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Gesucht:

$$h \text{ in m}$$

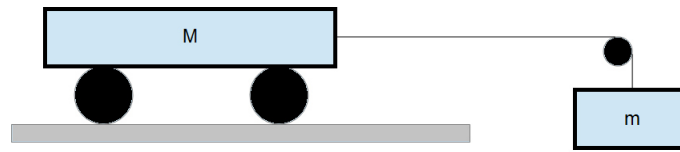
Lösung:

$$\begin{aligned} E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} &= E'_{\text{kin}} & gh &= \frac{1}{2} v_2^2 - \frac{1}{2} v_1^2 & h &= \frac{\frac{1}{2} (21 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - \frac{1}{2} (20 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \\ \frac{m}{2} v_1^2 + mgh &= \frac{m}{2} v_2^2 & h &= \frac{\frac{1}{2} v_2^2 - \frac{1}{2} v_1^2}{g} & h &\approx \underline{\underline{2,1\text{m}}} \\ \frac{1}{2} v_1^2 + gh &= \frac{1}{2} v_2^2 & & & & \end{aligned}$$

Die Höhe beträgt etwa 2,10 m.

LB - Energie und Arbeit

5. Ein Körper mit der Masse m beschleunigt einen Wagen mit der Masse M .



a) Beschreiben Sie die Energieumwandlung des Systems.

Zunächst besitzt der Körper potentielle Energie.

Diese potentielle Energie wird stetig in kinetische Energie des Wagens und des Körpers selbst umgewandelt. Es verbleibt also auch potentielle Energie beim Körper, bis er den Boden erreicht.

b) Entwickeln Sie eine Formel zur Berechnung der Geschwindigkeit des Wagens.

$$E_{\text{pot}_1} = E_{\text{pot}_2} + E_{\text{kin}_1} + E_{\text{kin}_2}$$
$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{m}{2}v^2 + \frac{M}{2}v^2$$
$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{m+M}{2}v^2$$

...

$$v = \sqrt{\frac{2(mgh_1 - mgh_2)}{m + M}}$$