



## Test 4 Musterlösung

Name, Nummer:

Datum: 22. Mai 2017

### 1. Feder

1U9J7A

Eine Feder wird bei 10 Newton um 9 cm gedehnt. Wie gross ist die Arbeit um die Feder von 6 auf 12 cm aufzuziehen?

#### Lösung:

Federkonstante:

$$D = \frac{10 \text{ N}}{0.09 \text{ m}} = 111.1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Federenergie:

$$E = \frac{D}{2} [(s_2)^2 - (s_1)^2] = \frac{111.1}{2} [(0.12)^2 - (0.06)^2] \text{ J} = 0.6 \text{ J}$$

### 2. Stabhochsprung

3F54C9

- Welche maximale Höhe kann beim Stabhochsprung nach dem Energieerhaltungssatz bei einer Geschwindigkeit beim Absprung von  $v = 8.86 \text{ m/s}$  erreicht werden?
- Kurz nach dem Absprung: Der Stab krümmt sich und die Springerin bewegt sich Richtung Latte. Welche Formen der Energie hat sie?
- Beim Überqueren der Latte: Die Springerin rollt über die Latte. Welche Formen der Energie hat sie?
- Die Latte steht bei 5.01 m. Welche Einflüsse erlauben, dass die Latte überquert wird?

#### Lösung:

- Energieerhaltung

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m}{2} v^2 \Rightarrow h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{(8.86)^2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^2}{2 \cdot 9.81 \text{ s}^2 \cdot \text{m}} = 4 \text{ m}$$

- Elastische Energie (Krümmung des Stabes) + Kinetische Energie (Bewegung der Springerin)
- Potentielle Energie (Höhe der Springerin) [ + Kinetische Energie (Bewegung der Springerin)]
- Während dem Aufsteigen, kann die Sportlerin noch weitere Arbeit leisten, indem sie sich am Stab abstösst.

**3. Höchstgeschwindigkeit****GZfq34**

Die Leistung eines Elektrofahrrades wird mit 0.16 Ps angegeben, die Rollreibungskraft beträgt 5.5 N und der Luftwiderstand 7.5 N. Alle weiteren Reibungskräfte werden vernachlässigt. Welches ist die maximale Geschwindigkeit des Fahrrades?

**Lösung:**

In einer Sekunde wird soviel Energie in Reibungsarbeit umgesetzt, wie der Motor abgibt:

$$E = s \cdot F_r$$

Wir teilen beide Seiten durch die Zeit und erhalten

$$\frac{E}{t} = \frac{s \cdot F_r}{t} \Rightarrow P = v \cdot F_r$$

Daraus folgt die Höchstgeschwindigkeit:

$$v = \frac{P}{F_r} = \frac{0.16 \cdot 735 \text{ W}}{5.5 + 7.5 \text{ N}} = 9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s} \cdot \text{N}} = 9 \text{ m/s}$$

**4. Bergstrecke****GCIY8R**

Ein Postauto ( $m = 11\,232 \text{ kg}$ ) fährt eine Strasse mit  $p = 9 \%$  Steigung mit einer Geschwindigkeit von 27 km/h nach oben. wie gross ist die Leistung, wenn die Reibung total  $F_r = 750 \text{ N}$  beträgt (Rollreibung plus Luftwiderstand)?

**Lösung:**

Wir betrachten zuerst, wieviel Energie pro Sekunde umgesetzt wird:

$$E = F_r \cdot s + m \cdot g \cdot h$$

dabei ist  $s$  die Strecke, die in dieser Sekunde gefahren wird und  $h$  die Höhendifferenz, die zurückgelegt wird pro Sekunde. Das Fahrzeug kann sich nicht bewegen ohne eine Höhendifferenz zu machen. Die beiden Grössen hängen wie folgt zusammen:

$$h = p \cdot s$$

Wir erhalten also

$$E = F_r \cdot s + m \cdot g \cdot p \cdot s \stackrel{!}{\Rightarrow} \underbrace{P}_{E/t} = F_r \cdot \underbrace{v}_{s/t} + m \cdot g \cdot p \cdot \underbrace{v}_{s/t}$$

und also

$$P = 5625 \text{ W} + 74375,5 \text{ W} = 80.0005 \text{ kW}$$

**5. Kosten der Beschleunigung****WdKN81**

Von einem Auto ist die Masse bekannt:  $m_A = 1300 \text{ kg}$ .

- (a) Berechnen Sie die Energie, die zur Beschleunigung auf 100 km/h notwendig ist.
- (b) Wieviel Benzin wird benötigt, um das Auto auf 100 km/h zu beschleunigen? Der Motor hat einen Wirkungsgrad von  $\nu = 0.306$ . Der Heizwert von Benzin beträgt 40.9 MJ/kg.
- (c) Was kostet die Beschleunigung auf 100 km/h? Benzin hat eine Dichte von 750 kg/m<sup>3</sup> kostet rund 1.5 Fr. pro Liter.
- (d) Wann ist die Beschleunigung am Kleinsten? Berechnen Sie den Wert für einen Motor mit der Leistung 81.25 kW.

**Lösung:**

- (a) Die Energie beträgt  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m_A v^2$  also

$$E_{\text{kin}} = 501543 \text{ J}$$

- (b) Wir beziehen die Energie aus Benzin  $E = m_b \cdot H_b$ . Der Wirkungsgrad  $\nu$  gibt den Anteil an, der in mechanische Energie umgesetzt wird, wir erhalten also

$$E_{\text{kin}} = \nu \cdot m_b \cdot H_b \Rightarrow m_b = \frac{E_{\text{kin}}}{\nu \cdot H_b} = 0.04007 \text{ kg}$$

- (c) Wir berechnen das Volumen des verbrauchten Benzins:

$$m = V \cdot \rho \Rightarrow V = \frac{m_b}{\rho_b} = 0.0000534321 \text{ m}^3$$

Der Preis ist

$$P_b = V \cdot 1.5 \text{ Fr/l} = 0.0000534321 \cdot 1000 \cdot 1.5 \cdot \frac{\text{m}^3 \cdot 1}{\text{m}^3} = 0.08 \text{ Fr.}$$

- (d) Die Beschleunigung ist am Ende der Strecke am Kleinsten. Wir können sie folgendermassen berechnen: Die Kraft des Motors ist dort

$$P = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v}$$

und die Beschleunigung:

$$m \cdot a = F \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{P}{v \cdot m} = 2.25 \text{ m/s}^2$$