

## Physik \* Jahrgangsstufe 8

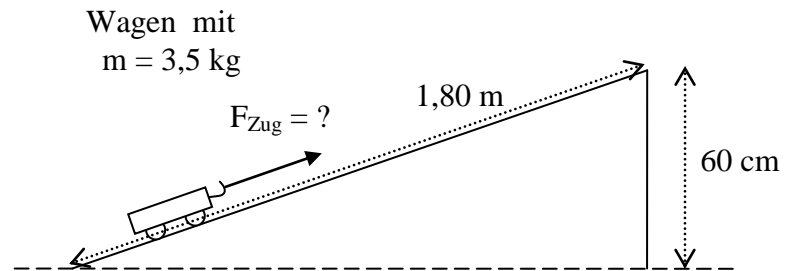
### Aufgaben zur Wiederholung wichtiger Lerninhalte des 1. Halbjahres

#### Goldene Regel der Mechanik

1. Ein kleiner Wagen mit der Masse 3,5 kg wird eine schiefe Ebene der Länge 1,80m und der Höhe 60cm hochgezogen.

Berechne die benötigte Zugkraft, wenn man alle Reibungsverluste vernachlässigt.

Begründe kurz deine Rechnung!



#### Mechanische Energieformen, Energieerhaltungssatz

2. Aus welcher Höhe muss Superman herunter springen, damit er mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h landet?

Schätze zuerst und berechne dann die Höhe!

Welche Höhe ist für eine Auftreffgeschwindigkeit von 100 km/h nötig?



3. Bond braust mit seinem Sportwagen (Masse 1,4 t) mit der Geschwindigkeit von  $v_o = 162 \text{ km/h}$  über eine Klippe und stürzt dann 40 m in die Tiefe.

a) Wie groß ist die kinetische Energie des Sportwagens bei der Geschwindigkeit von 162 km/h ?

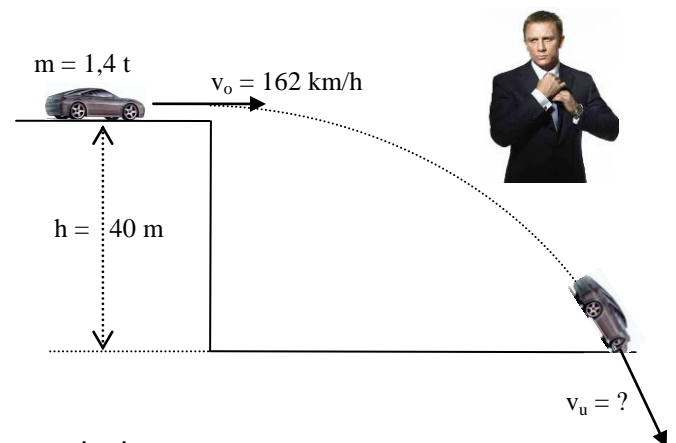
b) Mit welcher Geschwindigkeit  $v_u$  schlägt der Sportwagen am Boden auf?

(Ergebnis:  $v_u = 191 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ )

c) Tatsächlich schlägt Bonds Sportwagen aber nur mit einer Geschwindigkeit von 186 km/h am Boden auf!

Welcher Prozentsatz der mechanischen Energie ist damit „verloren gegangen“?

Was ist mit dieser Energie passiert?



#### Leistung und Wirkungsgrad

4. Ein Sportwagen der Masse 0,900 Tonnen beschleunigt in 5,50 Sekunden von 0 auf 100 km/h. Welche Motorleistung (in der Einheit kW) ist dafür erforderlich, wenn man den Wirkungsgrad mit 40% annimmt?



5. Eine Feuerwehrspritze, die mit einer Pumpe betrieben wird, soll in jeder Sekunde 20 Liter

Wasser mit einer Geschwindigkeit von  $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  liefern.

Welche elektrische Leistung muss die Pumpe haben, wenn der Wirkungsgrad solcher Pumpen einen Wert von ca. 80% hat.



## Physik \* Jahrgangsstufe 8

### Aufgaben zur Wiederholung wichtiger Lerninhalte des 1. Halbjahres \* Lösungen

1. Nach der goldenen Regel der Mechanik gilt:  $F_{\text{Zug}} \cdot 1,80 \text{ m} = F_G \cdot 0,60 \text{ m} \Rightarrow$

$$F_{\text{Zug}} = \frac{F_G \cdot 0,60 \text{ m}}{1,80 \text{ m}} = \frac{m \cdot g \cdot 0,60}{1,80} = \frac{3,5 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,60}{1,80} = 11,4 \dots \text{N} \approx 11 \text{N}$$

2.  $E_{\text{gesamt, oben}} = E_{\text{gesamt, unten}} \Leftrightarrow E_{\text{pot, oben}} = E_{\text{kin, unten}} \Leftrightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Leftrightarrow$

$$2 \cdot g \cdot h = v^2 \Leftrightarrow h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(\frac{50 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 9,8 \text{ m}$$



Für die doppelte Auftreffgeschwindigkeit ist wegen  $v^2 \sim h$  die vierfache Höhe erforderlich, als  $h_{\text{neu}} = 39 \text{ m}$ .

3. a)  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1400 \text{ kg} \cdot \left(\frac{162 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}\right)^2 = 700 \text{ kg} \cdot \left(45 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 =$   
 $1,4 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ Nm} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ J} \quad (= 1,4 \text{ MJ})$



b)  $E_{\text{gesamt, oben}} = E_{\text{gesamt, unten}} \Leftrightarrow E_{\text{pot, oben}} + E_{\text{kin, oben}} = E_{\text{kin, unten}} \Leftrightarrow$   
 $m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_o^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_u^2 \Leftrightarrow 2 \cdot g \cdot h + v_o^2 = v_u^2 \Leftrightarrow$

$$v_u^2 = 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 40 \text{ m} + \left(45 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2809 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_u = \sqrt{2809 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 53 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 191 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

c)  $E_{\text{gesamt, mechanisch}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_u^2 = \frac{1}{2} \cdot 1400 \text{ kg} \cdot \left(53 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1,97 \cdot 10^6 \text{ J} = 1,97 \text{ MJ}$

$$E_{\text{gesamt, tatsächlich}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{tatsächlich}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 1400 \text{ kg} \cdot \left(\frac{186000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}\right)^2 = 1,87 \cdot 10^6 \text{ J} = 1,87 \text{ MJ}$$

$$\frac{E_{\text{verloren}}}{E_{\text{gesamt}}} = \frac{1,97 \text{ MJ} - 1,87 \text{ MJ}}{1,97 \text{ MJ}} = \frac{0,10 \text{ MJ}}{1,97 \text{ MJ}} = \frac{10}{197} = 0,0507 \dots \approx 5,1\%$$

Ca. 5,1% der mechanischen Energie gehen wegen des Luftwiderstands „verloren“. Letztlich bewirkt diese Energie eine Erwärmung von Luft und Auto.

$$4. \quad \Delta E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 900 \text{ kg} \cdot \left( \frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \right)^2 = 347 \text{ kJ} \quad \text{und} \quad P_{genutzt} = \frac{347 \text{ kJ}}{5,5 \text{ s}} = 63,1 \text{ kW}$$

$$P_{aufgewandt} = \frac{P_{genutzt}}{\eta} = \frac{63,1 \text{ kW}}{0,40} = 158 \text{ kW} \approx 1,6 \cdot 10^2 \text{ kW}$$



5. Pro Sekunde müssen 20 kg Wasser (20 Liter entsprechen 20 kg) die kinetische Energie

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ kg} \cdot \left( 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 9000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 9000 \text{ J} \quad \text{erhalten.}$$

$$E_{elektrisch} = E_{aufgewandt} = \frac{E_{nutz.}}{\eta} = \frac{E_{kin}}{\eta} = \frac{9000 \text{ J}}{0,80} = 11250 \text{ J} \approx 11 \text{ kJ} \quad \text{pro Sekunde.}$$

Die erforderliche elektrische Leistung der Pumpe beträgt daher

$$P_{elektr} = \frac{E_{elektr.}}{t} = \frac{11 \text{ kJ}}{1 \text{ s}} = 11 \text{ kW}$$

