

Abgabe in mein Postfach des NW-Gebäudes: 28.5.

Diese Aufgaben werden benotet und zählen wie $\frac{1}{3}$ einer regulären Prüfung.

Entwickeln Sie immer zuerst die passende, *allgemeine Formel* und berechnen Sie erst danach die Arbeit numerisch. Verwenden Sie der Einfachheit halber als Fallbeschleunigung $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Stellen Sie ihren Lösungsweg übersichtlich dar!

1. Berechnen Sie die folgenden Arbeiten W für einen Kleinwagen der Masse $m = 800 \text{ kg}$:

a) Beschleunigungsarbeit durch eine Kraft $F = 1200 \text{ N}$ entlang der Wegstrecke $s = 100 \text{ m}$.

$$W = F \cdot s = 120000 \text{ J} = 120 \text{ kJ}$$

b) Beschleunigungsarbeit von 0 auf 36 km/h.

$$W = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 800 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 = 400 \cdot 100 \text{ J} = 40000 \text{ J} = 40 \text{ kJ}$$

c) Beschleunigungsarbeit von 0 auf 72 km/h.

$$W = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 800 \text{ kg} \cdot (20 \text{ m/s})^2 = 400 \cdot 400 \text{ J} = 160000 \text{ J} = 160 \text{ kJ} \text{ (die 4-fache Arbeit von b)}$$

d) Beschleunigungsarbeit von 36 km/h auf 72 km/h.

$$W = W_c - W_b = 120 \text{ kJ} \neq W_b$$

e) Beschleunigungsarbeit längs einer Strecke $s = 0.50 \text{ km}$ mit $a = 3.0 \text{ m/s}^2$.

$$W = m \cdot a \cdot s = 800 \text{ kg} \cdot 3.0 \text{ m/s}^2 \cdot 500 \text{ m} = 120 \text{ kJ}$$

f) Die Hubarbeit, wenn das Auto mit konstanter Geschwindigkeit v eine Passstrasse der Länge $L = 15 \text{ km}$ hinauffährt und dabei eine Höhendifferenz von $h = 3000 \text{ m}$ überwindet. Reibung vernachlässigen! Sie können annehmen, dass die Steigung der Strasse überall gleich ist.

Hinweis: Berechnen Sie diese Hubarbeit *obligatorisch* auf zwei verschiedene Arten:

f₁) Sie wissen, dass bei der Hubarbeit nur die Höhendifferenz h (hier 3000 m) in die Rechnung eingeht, nicht aber der konkrete Weg (solange man von Reibungsarbeit absieht!) wir nennen diese Arbeit W_1 .

f₂) Berechnen Sie die Hangabtriebskraft $F_{//}$ entlang der Strasse mit Hilfe einer Kraftzerlegung. Gegen diese Kraft muss der Motor Arbeit verrichten beim Hochfahren. Berechnen Sie nun damit die Arbeit W_2 .

Verfassen Sie eine kurze, abschliessende Diskussion: Die zwei unterschiedlich berechneten Arbeiten müssen gleich sein: $W_1 = W_2$. Überprüfen Sie, dass dies auch wirklich immer stimmt!

$$f_1) W_1 = mgh = 800 \cdot 10 \cdot 3000 \text{ J} = 24 \text{ MJ} \text{ (Mega-Joule)}$$

$$f_2) W_2 = F_{//} \cdot s = F_{//} \cdot 15000 \text{ m} = 1600 \text{ N} \cdot 15000 \text{ m} = 24 \text{ MJ}$$

Hangabtriebskraft $F_{//}$

$$F_{//} = F_G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot (h/s) = 800 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} \cdot \frac{1}{5} = 1600 \text{ N}$$

Definition des Sinus im rechtwinkligen Dreieck:

$$\sin \alpha = \text{Gegenkathete durch Hypotenuse} = h/s = 3000 / 15000 = \frac{1}{5} = 0.20$$

Rechnet man bei f₂) formal weiter so ergibt sich die Lösung von f₁):

$$W_2 = F_{//} \cdot s = F_G \cdot \sin \alpha \cdot s = m \cdot g \cdot (h/s) \cdot s = mgh = W_1$$