

**Aufgabe A 4.7****Äußere Energien am Beispiel eines Satelliten**

Ein Satellit aus Aluminium taucht mit einer Geschwindigkeit von 30000 km/h in einer Höhe von  $H_1 = 30$  km bei einer Temperatur von  $20^\circ\text{C}$  in die Erdatmosphäre ein und wird dabei auf 300 km/h abgebremst. In der Höhe von  $H_2 = 500$  m wird ein Bremsfallschirm geöffnet, durch den bei 300 m eine konstante Geschwindigkeit von 2 m/s erreicht wird.

a) wie groß ist die gesamte spezifische Energie des Satelliten in den verschiedenen Höhen?

b) Welchen Anteil der Reibungsenergie von  $H_1$  bis  $H_2$  darf er aufnehmen, wenn er sich um nicht mehr als 100K erwärmen soll?

Die spez. Wärmekapazität von Aluminium ist  $0.921 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

Losung :

gegeben :

$v_1 := 30000 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	$H_1 := 30 \text{ km}$	$t_1 := 20^\circ\text{C}$	
$v_2 := 300 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	$H_2 := 500 \text{ m}$	$t_2 := 120^\circ\text{C}$	
$v_3 := 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$H_3 := 300 \text{ m}$	$\Delta t := t_2 - t_1$	$c_{\text{Al}} := 0.921 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$

Annahme:  $u_0 := 0$  für  $0^\circ\text{C}$

a)

$e_1 := g \cdot H_1 + \frac{1}{2} \cdot v_1^2 + c_{\text{Al}} \cdot t_1$	$e_2 := g \cdot H_2 + \frac{1}{2} \cdot v_2^2 + c_{\text{Al}} \cdot t_2$	$e_1 = 35035 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
--	--	---

$e_3 := g \cdot H_3 + \frac{1}{2} \cdot v_3^2 + c_{\text{Al}} \cdot t_2$	(Abkühlung vernachlässigt!)	$e_2 = 118.9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
--	-----------------------------	---

$c_{\text{Al}} \cdot \Delta t = 0.1 \cdot (e_1 - e_2)$		$e_3 = 113.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
--	--	---

b) Anteil der Reibungsenergie von  $H_1$  bis  $H_2$

$a := \frac{c_{\text{Al}} \cdot \Delta t}{e_1 - e_2}$	$a = 0.264 \%$
---	----------------