

# Übungen zur Experimentalphysik I

Dr. R. Mitdank, Dr. O. Chiatti, C. Grosse, D. Kojda, M. Gensler

Aufgaben zur 14. Übung am 07.02.13



## Wärmetransport, reale Gase

### 53. Wärmeleitung

Eine Schaufensterscheibe hat die Dicke  $d$ . Die Wärmeleitfähigkeit des Glases ist  $\lambda$ , die Wärmeübergangskoeffizienten sind innen  $\alpha_i$  (Luft ruhend) und außen  $\alpha_a$  (Luft leicht bewegt). Im Innenraum wird die Temperatur  $\theta_i$  konstant gehalten. Unterhalb welcher Außentemperatur  $\theta_a$  können sich an der Innenseite der Scheibe Eisblumen bilden?

$d = 13 \text{ mm}$  ;  $\theta_i = 14^\circ\text{C}$  ;  $\lambda = 0,85 \text{ W/(mK)}$  ;  $\alpha_i = 12,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  ;  $\alpha_a = 25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

### 54. Wärmetransport (Fouriergleichung)

Die Temperatur der Erdkruste nimmt pro 30 m Tiefe durchschnittlich um  $1,0^\circ\text{C}$  zu. Ihre mittlere Wärmeleitfähigkeit beträgt  $0,74 \text{ W/(mK)}$ . Welche Wärmemenge pro Sekunde führt die Erdkruste aufgrund von Wärmeleitung aus dem Erdkern ab? Wie hoch ist diese Wärmeabgabe im Vergleich zur Strahlungsleistung, die von der Sonne auf die Erde gelangt?

( Die Solarkonstante beträgt rund  $1,35 \text{ kW/m}^2$  ; Erdradius:  $6370 \text{ km}$ ).

### 55. Polytrope Zustandsänderung

Ein ideales Gas (Adiabatexponent  $\chi = 1,4$ ) expandiere vom Volumen  $V_1 = 1 \text{ dm}^3$  (Druck  $p_1 = 4 \text{ bar}$ ) auf das Volumen  $V_2 = 2 \text{ dm}^3$ , wobei eine polytrope Zustandsänderung entsprechend  $pV^k = \text{const.}$  ( $k$  Polytropenexponent) stattfindet. Wie groß sind die Expansionsarbeit  $W_{12}$ , die ausgetauschte Wärme  $Q_{12}$  und die Änderung der inneren Energie  $\Delta U_{12}$  des Gases für einen Polytropenexponent  $k = 1,3$  (technische Polytrope)? Wird Wärme der Umgebung entzogen oder zugeführt?

Hinweis: Der Exponent  $\chi$  wird zur Berechnung der spezifischen Wärme benötigt.

### 56. Innere Energie eines van der Waals-Gases (CO<sub>2</sub>-Patrone)

a) Welche Abkühlung erfahren  $n = 0,05 \text{ mol}$  Kohlendioxid ( $C_{mV} = 27,87 \text{ J/(mol K)}$ ); van der Waals-Parameter  $a = 365 \text{ kPam}^6/\text{kmol}^2$ ;  $b = 0,0428 \text{ m}^3/\text{k mol}$ ) bei adiabatischer Expansion ins Vakuum auf das 100fache seines Anfangsvolumens  $V_1 = 30 \text{ cm}^3$ ?

b) Wie groß ist dabei die Entropieänderung, wenn die Anfangstemperatur des Gases  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$  beträgt?

Molare Gaskonstante  $R_m = 8,3145 \text{ J/(mol K)}$