

Seminar zur Physik für Naturwissenschaftler
Sommersemester 2003
Blatt 5, Besprechung am 4. & 5. Juni

Teil I: Verständnisfragen

1. Machen Sie sich schlau (Lehrbücher!), warum Diamant bei 20°C eine Wärmekapazität von $c = 0,502 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ besitzt.
Wie groß sollte c gemäß DULONG-PETITScher Regel sein und wer war DEBYE?
2. Beweisen Sie, dass der CARNOT-Prozess den größten Wirkungsgrad aller Kreisprozesse besitzt. Was wäre, wenn es einen Kreisprozess mit höherem Wirkungsgrad gäbe?
3. Möglich oder unmöglich und warum?
 - (a) Ein Stein schnellst aus einem See, der sich dabei abkühlt.
 - (b) Das Weltall sei ordentlich aufgeräumt. Es gebe nur eine Sonne, sowie etwas Wasser, Sauerstoff und Kohlendioxid auf einem Planeten, auf dem ein Baum bei konstanter Temperatur wachse. Gerade als der Baum ausgewachsen ist, komme (deus ex machina) ein Homunkulus mit seiner Dampfmaschine vorbei und verbrenne den Baum zu einer großen Menge thermischer und einer kleinen Menge kinetischer Energie so, dass nach seinem Verschwinden genau dieselben Bedingungen herrschen wie zu der Zeit, als der Baum das Wachsen begann, nur jetzt seien die Energien „übrig“.
 - (c) Wie kommt es, dass -abgesehen von der Alterung, kurze Nacht etc- Sie jeden Morgen ähnlich gut aussehen, wie am vorangegangenen, obwohl die Entropie -und damit der Verfall- doch zunehmen sollte?
4. Beweisen oder widerlegen Sie:
 - (a) Jeder quasistatische Prozess ist reversibel.
 - (b) Jeder endlich schnell geführte Prozess ist irreversibel.

jeweils 1,5 Punkte

Teil II: Rechenaufgaben

5. Eine CARNOT-Maschine arbeite zwischen den Temperaturen $T_1 = 580\text{K}$ und $T_2 = 290\text{K}$. Als Arbeitsmedium werden 100g Luft mit dem Adiabatenexponenten $\kappa = 1,4$ und der molaren Masse $m_r = 29 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ verwendet.
Bei der isothermen Expansion verzehnfacht sich das ursprüngliche Volumen $V_1 = 1,13\text{l}$. Berechnen Sie die von der Maschine pro Periode abgegebene Arbeit, den Wirkungsgrad, das maximal eingenommene Volumen und das Verhältnis zwischen größtem und kleinsten Druck.
6.
 - (a) Sei erwärmen 1kg H_2O von 0°C auf 100°C . Wie ändert sich die Entropie des Wassers?
 - (b) Dieses heiße Wasser mischen Sie nun mit einer gleich großen Masse Wasser mit Gefriertemperatur. Wie groß ist hierbei die Entropieänderung?
7. Die spezifischen Wärmekapazitäten von Stickstoff betragen $c_V = 741 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, $c_p = 1040 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$.
 - (a) Bestimmen Sie die Entropieänderung bei einer isothermen Expansion von 10g N_2 , wenn sich der Druck des Gases dabei von $p_1 = 0,1\text{MPa}$ auf $p_2 = 0,05\text{MPa}$ verringert.
 - (b) Wie groß ist die Entropieänderung bei einer isochoren Zustandsänderung von 10g N_2 , wenn sich die Temperatur des Gases von $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$ auf $\theta_2 = 30^\circ\text{C}$ erhöht?
 - (c) Wie groß ist die Entropieänderung bei einer isobaren Zustandsänderung von 10g N_2 , wenn sich die Temperatur des Gases von $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$ auf $\theta_2 = 30^\circ\text{C}$ erhöht?

4 Punkte

1+1 Punkte

1+1+1 Punkte