

Prof. Dr. Andreas Knorr
 Dr. Vitaly Belik, Dr. Alexander Carmele
 Mathias Hayn, Alexander Kraft

10. Übungsblatt – Thermodynamik und Statistik

Abgabe: Mi. 1. Juli 2015 bis 12:00 Uhr im Briefkasten am Ausgang des ER-Gebäudes

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden **Zwischenschritte** und **ausführliche Kommentare** zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es Punkte! Die Abgabe soll in Zweiergruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium an!

Aufgabe 18 (10 Punkte): Spezifische Wärme

Zeigen Sie folgende Relationen zu der spezifischer Wärme C_p bzw. C_V . Dabei soll die Teilchenzahl N als konstant angenommen werden. κ_T ist die isotherme Kompressibilität $\kappa_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$ und α der Ausdehnungskoeffizient $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$.

(a) $C_p - C_v = \frac{TV\alpha^2}{\kappa_T}$

(b) $C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$

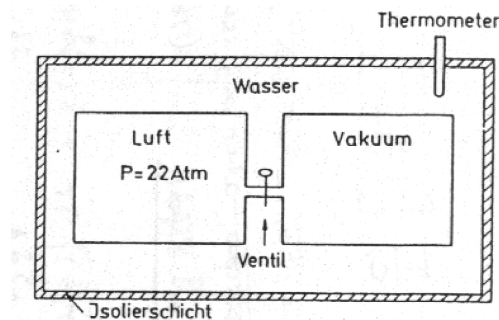
(c) $dS(T, V) = \frac{C_V}{T} dT + \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V dV$

(d) $dS(T, p) = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dp$

(e) $dU(T, V) = C_V dT + \left[T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V - p \right] dV$

Aufgabe 19 (10 Punkte): Gay-Lussac-Prozess

Ein Gas mit der Zustandsgleichung $p = p(V, T)$ befindet sich zunächst in einem Behälter (siehe Skizze). Nach Öffnen des Ventils strömt das Gas in das Vakuum des rechten Behälters. Das Gesamtvolumen ist dabei isoliert.



- (a) Warum bleibt beim Gay-Lussac-Prozess die innere Energie U konstant ?
- (b) Die "Anderung der Temperatur wird durch den Gay-Lussac-Koeffizienten $\left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_U$ bestimmt.

Zeigen Sie :

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_U = \frac{T}{C_V} \left[\frac{p}{T} - \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \right]$$

- (c) Diskutieren Sie den Gay-Lussac-Koeffizienten für i) das ideale Gas und ii) das van-der-Waals Gas.