

Übung Nr. 8

Diskussionsthema: Stabilität eines Systems und Phasentrennung

24. Gleichgewicht idealer Gase

Sei ein Verbundsystem bestehend aus einerseits einem Mol eines idealen monoatomaren Gases und andererseits 2 Molen eines idealen diatomaren Gases mit $C_{V,\text{mol}} = \frac{5}{2}$, wobei die Gase durch eine diathermale, unbewegliche und impermeable Wand getrennt sind. Das (Anfangs-)Volumen des ersten Teilsystems ist 20 Liter und das des zweiten Teilsystems ist 30 Liter. Die gesamte innere Energie des Systems ist 10^4 J.

Bestimmen Sie den Gleichgewichtszustand. Was ist der Druck jedes Teilsystems, was ist die Temperatur?

25. Fundamentalgleichung des idealen Gases

In der Vorlesung wurde die Fundamentalgleichung für ein einfaches ideales Gas in der Entropiedarstellung hergeleitet. Leiten Sie diese Fundamentalgleichung in den folgenden Darstellungen her: freie Energie, Enthalpie und freie Enthalpie. Geben Sie in jeder Darstellung die zugehörigen Zustandsgleichungen an.

26. Van der Waals-Fluid

i. Virialkoeffizienten Berechnen Sie die Virialkoeffizienten für ein Fluid, beschrieben durch die van der Waals-Zustandsgleichung.

ii. Isothermen Zeichnen Sie mit einem Graphikprogramm Ihrer Wahl Isothermen der van der Waals-Zustandsgleichung. Beschreiben Sie, wie Sie es getan haben.

iii. Kritischer Punkt Begründen Sie, warum die isotherme Kompressibilität κ_T am kritischen Punkt divergiert.

27. Das Dieterici-Gas

Eine alternative Zustandsgleichung für reelle Gase wurde durch Conrad Dieterici vorgeschlagen und lautet

$$\mathcal{P} = \frac{RT}{\mathcal{V}_{\text{mol}} - b} \exp\left(-\frac{a}{RT\mathcal{V}_{\text{mol}}}\right),$$

mit \mathcal{V}_{mol} dem molaren Volumen.

i. Berechnen Sie die kritischen Größen T_k , \mathcal{P}_k und $\mathcal{V}_{\text{mol},k}$.

ii. Berechnen Sie die dimensionslose Konstante $\mathcal{P}_k\mathcal{V}_{\text{mol},k}/(RT_k)$. Schätzen Sie die Qualität des Modells ein, wenn Sie wissen, dass die experimentell bestimmte Konstante für Ne 0.287, für Ar 0.292, für Kr 0.291 und für Xe 0.290 ist.