

Abgabetermin: 17.11.

Aufgabe 1 (3 Punkte)

- a) Berechnen Sie die großkanonische Zustandssumme Z_G für ein Gemisch zweier idealer Gase mit verschiedenen Teilchensorten.
- b) Berechnen Sie die Zustandsgleichungen.

Hinweis: Es gilt $P = -\frac{\partial\Phi}{\partial V}$.

Aufgabe 2 (4 Punkte)

Gegeben sei ein Gas aus N zwei-atomigen, nicht miteinander wechselwirkenden Molekülen. Die Hamiltonfunktion für ein Molekül lautet

$$H = \frac{1}{2m}(\vec{p}_1^2 + \vec{p}_2^2) + \alpha|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^2, \quad \alpha > 0.$$

- a) Berechnen Sie die kanonische Zustandssumme.

Hinweis: Zur Berechnung der Ortsintegrale ist es günstig Relativ- und Schwerpunktskoordinaten $\vec{R} = \frac{1}{2}(\vec{r}_1 + \vec{r}_2)$, $\vec{r} = \frac{1}{2}(\vec{r}_1 - \vec{r}_2)$ einzuführen.

- b) Berechnen Sie die Energie E , die freie Energie F und den Druck P .

Aufgabe 3 (3 Punkte)

Gegeben sei eine Zustandsgleichung der Form $F(x, y, z) = 0$. Zeigen Sie

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z^{-1}, \quad \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1$$

Hinweis: Lösen Sie $F(x, y, z) = 0$ zunächst nach x auf und bilden Sie das vollständige Differential. Wiederholen Sie die Rechnung für y und vergleichen Sie die beiden resultierenden Gleichungen.