

10. ÜBUNGSBLATT ZUR THERMODYNAMIK/STATISTISCHE PHYSIK

Abgabe am Donnerstag der 11. Semesterwoche auf Moodle.

Aufgabe 24: (6 Punkte)

Bestimmen Sie die mittlere kinetische Energie eines punktförmigen Gasteilchens in einem idealen Gas bei Zimmertemperatur $T = 20^\circ$ Celsius in Einheiten von eV. Schätzen Sie die mittleren Geschwindigkeiten (z.B. über Verwendung der mittleren quadratischen Geschwindigkeiten) von Wasserstoff- und bzw. Stickstoffmolekülen bei Zimmertemperatur ab.

Aufgabe 25: (10 Punkte)

Leiten Sie aus den Stabilitätsbedingungen für die Innere Energie

$$\left(\frac{\partial^2 U}{\partial S^2}\right)_V > 0, \quad \det(D^2 U) > 0$$

die Stabilitätskriterien für die Responsefunktionen her:

$$C_p - C_V > 0, \quad C_V > 0, \quad \kappa_T > 0, \quad \kappa_S > 0.$$

Aufgabe 26: (10 Punkte)

Bestimmen Sie die Entropie eines ultrarelativistischen Gases aus Punktteilchen, die der extrem relativistischen Energie-Impuls-Beziehung $E_{\text{kin}} = cp$, mit $p = \sqrt{\mathbf{p}^2}$, genügen. Bestimmen Sie ebenso den entsprechenden Gleichverteilungssatz, die spezifischen Wärmen c_p^{mol} , c_V^{mol} und den Adiabatenindex γ .

Hinweis: Argumentieren Sie analog zum nicht-relativistischen Gas (Gleichungen (2.10) – (2.16) im Skript), dass $\Omega \sim V^N U^{\mathcal{F}}$.