

## 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  $c_p^{\text{mol}}$ ,  $c_V^{\text{mol}}$  und den Adiabatenindex  $\gamma$ .

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