

Übungsblatt TD 6 (* für E2 & Lehramt)

E2 Wärmelehre, Braun

Statistische Mechanik, Entropie, Transportvorgänge

Aufgaben zum Vorrechnen

- (mittel) Atome können mittels Laserlicht auf sehr tiefe Temperaturen abgekühlt werden. Eine offensichtliche Grenze einer solchen Kühlung ist erreicht, wenn die Energie des Rückstoßes durch die Absorption eines Photons (Impuls $p = h/\lambda$ mit der Wellenlänge λ und Wirkungsquantum $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{Js}$) ähnlich groß ist wie die mittlere thermische kinetische Energie. Machen Sie eine grobe Abschätzung der limitierenden Temperatur für Rubidium-Atome welche mit einer Wellenlänge von 780nm gekühlt werden. Die Masse von Rubidium = 85.5g / mol.
- (mittel) Betrachten Sie ein hypothetisches Atom mit zwei Zuständen: einen Grundzustand mit null Energie und einen angeregten Zustand mit einer Energie von 2 eV.
 - Was ist die Wahrscheinlichkeit, den angeregten Zustand bei einer Temperatur von 300K, 3000K, 30000K und 300000K anzutreffen? Nehmen Sie eine Boltzmann-Verteilung an.
 - Vergleichen Sie mit einer Vibrationsanregung eines Moleküls mit einer Energie im angeregten Zustand von 50meV.
- (knifflig) Sie fragen sich möglicherweise, warum nicht alle Moleküle eines Gases dieselbe Geschwindigkeit haben. Wenn zwei Moleküle sich treffen, verliert doch der schnellere immer Energie und macht den langsameren stets schneller? Beschreiben Sie ein Beispiel eines Billardstoßes, in der dies nicht der Fall ist: der schnellere Ball gewinnt Energie und der langsamere verliert Energie.