



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Priv. Doz. Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 11.07.2018
Besprechung: A & B Gruppen: 19.07.2018

ÜbungsgruppenleiterInnen: Moritz Cimander, Martin Keller,
Lukas Siedentop, Jonathan Steffens, Pirmin Schweizer

Übungen zu Experimentalphysik II
für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft
Blatt 06

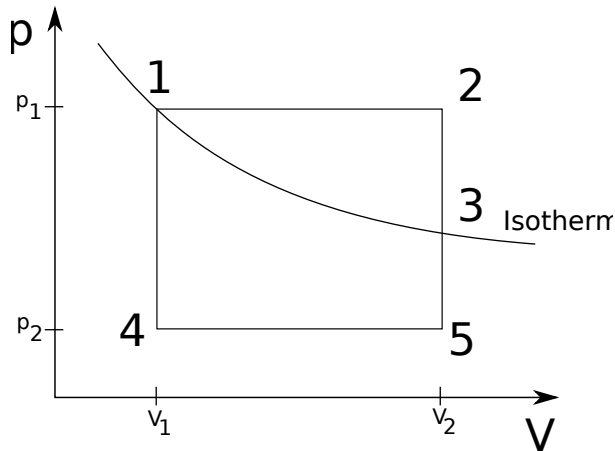
Aufgabe 1: Entropie

Verteilen Sie zehn unterschiedliche Orangen der Reihe nach auf zwei Körbe, wobei Sie sich spontan für den rechten oder linken Korb entscheiden. Die erste Orange wird also beispielsweise links, die zweite rechts, die dritte rechts, etc., abgelegt. Sie wiederholen das Experiment, entscheiden sich aber diesmal anders, z.B. die Erste rechts, die Zweite rechts, die Dritte links und so weiter...

- a) Erstellen Sie eine Tabelle mit zwei Spalten. Die erste soll die Resultate beinhalten (alle Orangen links (10:0), neun Orangen links, eine rechts (9:1), acht Orangen links, zwei rechts (8:2) usw.), die zweite die jeweilige Anzahl Ω der Realisierungsmöglichkeiten.
- b) Welches Resultat ist am wahrscheinlichsten? Geben Sie eine Begründung an!
- c) Wie können Sie ganz einfach die Wahrscheinlichkeiten für jedes der Resultate berechnen? Tragen Sie die entsprechenden Werte in eine neue Spalte der Tabelle ein.
- d) Häufigkeiten (genauso wie Wahrscheinlichkeiten) statistisch unabhängiger Ereignisse multiplizieren sich, wenn nach der Gesamthäufigkeit gesucht ist: $\Omega_G = \Omega_1 \cdot \Omega_2$ (Ω ist die Häufigkeit, also die Anzahl von Resultaten, die Sie in Aufgabenteil a) in die Tabelle eingetragen haben). Suchen Sie eine Funktion der Häufigkeiten $S(\Omega)$, die extensiv ist, d.h. für die gilt: $S(\Omega_G) = S(\Omega_1 \cdot \Omega_2) = S(\Omega_1) + S(\Omega_2)$.
- e) Nehmen Sie nun 1 mol Orangen und berechnen Sie für obigen Versuch die Wahrscheinlichkeit, dass sich alle im linken Korb befinden (Tipp: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass die erste Orange links landet? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass auch die Zweite (Dritte, Vierte,...) links landet? Schätzen Sie grob ab, wie hoch der Papierstapel ist, den Sie brauchen, um diese Zahl auszuschreiben (Tipp: Der Logarithmus zur Basis 10 - \log_{10} - einer Zahl liefert deren Anzahl von Ziffern).

Aufgabe 2: Zustandsänderungen

Ein ideales Gas wird aus dem Anfangszustand 1, der charakterisiert wird durch Druck p_1 , Volumen V_1 und Temperatur T_1 durch quasistatische Prozesse auf drei verschiedenen Wegen in den Endzustand 2 mit (p_2, V_2, T_2) gebracht, siehe Abbildung. Seine Teilchenzahl N sei konstant.



- i) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 5$
- ii) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5$
- iii) $1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

- a) Erläutern Sie die verschiedenen Wege i) - iii) und überlegen Sie sich wie die verrichtete Arbeit $\delta W = -pdV$ des Endzustandes von den gelaufenen Wegen abhängt. Wie wird die Arbeit im p-V-Diagramm dargestellt?
- b) Überlegen Sie sich wie die isotherme Zustandsänderung in einem T-S-Diagramm aussehen würde. Wie wird die umgesetzte Wärmemenge $\delta Q = TdS$ in einem solchen Diagramm repräsentiert?

Aufgabe 3: Wahr oder Falsch?

- a) Ist ein System im thermodynamischen Gleichgewicht, so hat ein Teil des Systems eine andere Temperatur als ein anderer Teil.
- b) Quasistatisch während einer Zustandsänderung heißt, dann ist das System immer beinahe im thermodynamische Gleichgewicht ist.
- c) Man benötigt nur ein sehr heißes Wärmebad um aus Wärmeenergie mechanische Energie zu ziehen.
- d) Man kann ein geschlossenes System mechanische Arbeit leisten lassen indem man es isochor erhitzt.
- e) Die Entropie nimmt immer zu.

**Besprechungstermin beider Gruppen ist
Donnerstag, der 19.07.2018!**