Thermodynamik Seminar

Blatt 7 Wintersemester 2015/16 Prof. T. Calarco

Aufgabe 1: (Wechselwirkung mit Bad)

a) Ein System (mit konstantem Volumen) wird mit einem thermischen Bad (Temperatur T_f) in Kontakt gebracht. Berechnen Sie die Gesamtänderung der Entropie (von System + Bad), wenn die Temperatur des Systems zu Beginn T_i ist. Sie können annehmen, dass die spez. Wärmekapazität des Systems C_V temperaturunabhängig ist. Zeigen Sie weiterhin, dass dies ein irreversibler Prozess ist.

b) Nehmen Sie nun an, dass die Temperaturänderung des Systems durch aufeinanderfolgenden Kontakt mit N Bädern erfolgt mit Temperaturen $T_i + \Delta T,\ T_i + 2\Delta T,\ \ldots,\ T_f - \Delta T,\ T_f$ mit $N\Delta T = T_f - T_i$. Zeigen Sie, dass im Limes $N \to \infty,\ \Delta T \to 0$ mit $N\Delta T = T_f - T_i$ konstant, die Gesamtänderung der Entropie null ist.

c) Nehmen Sie Stellung zum Unterschied der beiden Antworten und beziehen Sie sich dabei auf den 2. Hauptsatz der Wärmelehre.

(9 Punkte)

Aufgabe 2: (Erwartungswerte) Berechnen Sie die ersten beiden Momente der Verteilungen

a) Poissonverteilung $\rho(\lambda; k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad k = 0, 1, 2, 3, \ldots$

b) Normalverteilung $\rho_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$

und daraus deren Erwartungswert und Varianz. **(6 Punkte)**

Aufgabe 3: (Unabhängigkeit von Ereignissen) In einem Kurs über Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastik bearbeiten 10% der StudentInnen einer Universität regelmäßig ihre Aufgaben[1]. Nach der Klausur wurde festgestellt, daß von je 50 Teilnehmern, die durchgefallen sind, nur je einer regelmäßig Hausaufgaben angefertigt hat.

a) Hatte das Anfertigen von Hausaufgaben einen wesentlichen Einfluss auf das Bestehen der Klausur?

b) Wenn man zusätzlich weiß, daß von je 20 StudentInnen, die ihre Hausaufgaben gemacht haben, nur eine/r durchgefallen ist, mit welcher Wahrscheinlichkeit fällt dann jemand durch, der nicht regelmäßig Hausaufgaben gemacht hat?

Hinweis: Definieren Sie

$$A = \{ \text{ StudentIn hat regelmäßig ihre Aufgaben angefertigt}\}$$
$$B = \{ \text{ StudentIn hat Klausur nicht bestanden}\}.$$

[1] Anmerkung des Autors: bei uns ist das natürlich viel höher!

Erklären Sie in a), warum A und B nicht unabhängig sind, und begründen Sie damit die Frage. Zu b): Bestimmen Sie $P(B|\overline{A})$ aus den gegebenen Größen durch Benutzung des Theorems von Bayes und den grundlegenden Eigenschaften von Wahrscheinlichkeiten. **(8 Punkte)**