Physik II SS 2006

Georg-August-Universität Göttingen
Prof. Dr. K. Bahr / Prof. Dr. K.-H. Rehren / PD Dr. H. Schanz
www.theorie.physik.uni-goettingen.de/lehre/Uebungen/Physik-2/06/

Abgabe: 8. Mai 2006 **Übungsblatt 2**

---

1. Aufgabe: Random walk (6 Pkt.)

Simulieren Sie die Brownsche Bewegung, indem Sie zufallsbestimmt 50 mal entweder einen Schritt vor oder einen Schritt zurück gehen (“random walk”, “drunken sailor”). Wenn Ihnen kein elektronischer Zufallsgenerator zur Verfügung steht, erfinden Sie selber einen, etwa mithilfe der Buchstabenfolge Ihres Lieblingskrimis.
Bestimmen Sie die Entfernung $|x(t)|$ vom Ausgangspunkt nach $t = 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49$ Schritten. Wiederholen Sie das ganze etwa 10 mal und tragen Sie die so gebildeten Mittelwerte $r(t) = \overline{|x(t)|}$ gegen $\sqrt{t}$ auf. Wie gut ist das Reichweitengesetz $r(t) \propto \sqrt{t}$ zu erkennen?

2. Aufgabe: Diffusionsgleichung (4 Pkt.)

Betrachten Sie die Diffusionsgleichung in d Dimensionen

$$\partial_t c(t, \vec{x}) = D \sum_{i=1}^{d} \partial_i^2 c(t, \vec{x}), \qquad \left(\vec{x} = (x_1, \ldots, x_d), \quad \partial_t = \frac{\partial}{\partial t}, \quad \partial_i = \frac{\partial}{\partial x_i} \right).$$

Zeigen Sie, dass

$$c(t, \vec{x}) \propto t^{-d/2}\, \mathrm{e}^{-\vec{x}^{\,2}/4Dt}$$

eine Lösung ist.

3. Aufgabe: Nächtliche Kälte (6 Pkt.)

Die Eindringtiefe $\frac{1}{\mathrm{Re}(q)} = \sqrt{\frac{2\kappa}{\omega_j}}$ der jährlichen Temperaturwelle $\omega_j = \frac{2\pi}{365\mathrm{Tage}}$ in den Erdboden sei 5,73m. Der Temperaturverlauf an der Erdoberfläche sei an einem Tag durch $T = T_0 \sin(\omega_d t - 120^\circ)$ beschrieben, mit $T_0 = 20^\circ$C und $\omega_d = \frac{2\pi}{1\mathrm{Tag}}$. Wie sieht der Temperaturverlauf an diesem Tag in 30cm Tiefe aus?

4. Aufgabe: Braten (4 Pkt.)

Ein ältliches Kochbuch schlägt als Garzeit eines Bratens im Ofen “20 Minuten und 20 Minuten für jedes Pfund Fleisch” vor. Geben Sie eine bessere Formel für die Garzeit t in Abhängigkeit von der Masse m des Bratens an. Nehmen Sie dazu an, dass der Braten gar ist, sobald durch Wärmeleitung im Mittelpunkt des kugelförmigen Bratens eine bestimmte Gartemperatur erreicht ist. Es genügt, die Garzeit $t(m)$ relativ zur Garzeit $t_k(m_k)$ eines kalibrierten Bratens der Masse m_k anzugeben.