1) Wie Entropie anwächst

In einer großen Turnhalle liegen zur Zeit $t = 0$ „∞ viele" Würfel mit der Eins nach oben. Alle dt fährt ein LKW vorbei, so daß jeder Würfel mit Wahrscheinlichkeit dw um $\pi/2$ zur Seite kippt. $dw/dt =: \lambda$, $dt \to 0$. Die Wahrscheinlichkeiten

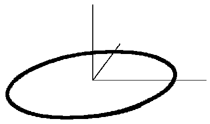
$$p_1 =: p \quad , \quad p_2 = p_3 = p_4 = p_5 =: q \quad , \quad p_6 =: k$$

werden so zu Funktionen der Zeit mit $p(0) = 1$ und $q(0) = k(0) = 0$.

(a) Welche drei Bewegungsgleichungen regieren p , q , k ? Zur Kontrolle sehen wir nach, ob die Normierung $p+4q+k = 1$ eine Invariante dieser Dynamik ist. Die Normierung hilft nun dabei, eine der drei Dgln zu entkoppeln. $q(t) = ?$ $p(t) = ?$ $k(t) = ?$

(b) Welche Entropie S (zunächst durch p, q, k ausgedrückt) hat das Ensemble ? Welchen asymptotisch–führenden Term S_0 hat die Entropie S bei Start, d.h. zu $\lambda t \to 0$? $\partial_t S_0 = ?$ Da auch die Sättigungshorizontale $S(t \to \infty)$ bekannt ist, können wir den Verlauf von S über t freihand skizzieren.

$4 + 2 =$ 6



2) Kreisring — das einfachste „Atom"

An einen kreisförmigen Faden (R) ist ein spinloses Teilchen (Masse m_0 , $m_0 R^2 =: \theta$) gebunden : $H = -\dfrac{\hbar^2}{2\theta}\,\partial_\varphi^2$

(a) Welche (normierten) Eigenfunktionen $\chi_m(\varphi)$ hat H ? mit welchen m–Werten und zu welchen Eigenwerten E_m ? Welche Entartungsgrade g kommen vor ? Zuständediagramm ?! Schreibt man $\chi_{E,\nu}(\varphi) = \ldots ? \ldots$, dann $\nu = ?, ?$.

(b) Nach mindestens welcher Zeit T hat sich ein Nicht–Eigenzustand erstmals reproduziert ? ($\psi(\varphi, T) = \psi(\varphi, 0) \quad \curvearrowright \quad T = ?$)

(c) Vergrößert sich der Umfang $U = 2\pi R$, so leistet das System Arbeit. Die Fadenspannung $K = ?$ hängt davon ab, in welchem stationären Zustand das Teilchen ist (von m also). Drücken wir aber K allein durch E und U aus, so entsteht eine umwerfend einfache Beziehung der Form $K \cdot U = \ldots$.
(Sie ist das 1D Analogon zu „ $pV = NT$ ". In welchem Grenzfall E tatsächlich gegen $T/2$ geht – bei $N = 1$ und in 1D – werden wir später noch sehen : „ $\frac{1}{2}T$ pro Freiheitsgrad".)

$1 + 1.5 + 1.5 =$ 4

3) Entartungsgrade

(a) Ein Teilchen (m) ohne Spin befindet sich im 3D Würfelkasten (Kante a). Außerhalb des Kastens herrscht unendlich hohes Potential.
Welchen Entartungsgrad g hat der H–Eigenwert $\quad E = \dfrac{\hbar^2}{2m}\left(\dfrac{\pi}{a}\right)^2 \cdot 14$?

(b) Ein 3D Oszillatorpotential (ω) enthält zwei unterscheidbare, nicht–wechselwirkende, spinlose Teilchen gleicher Masse m . Wie hoch ($g = ?$) ist die Energie $E = 5\,\hbar\omega$ entartet ? (Der größere Teil von E ist Nullpunktsenergie von (wievielen?) Oszillatoren.)

2

Abgabe dienstags vor der Vorlesung. Bitte geben Sie stets Name u n d Nummer der Gruppe an.
Klausur am Samstag, 2. 2. 2002.

Das Team :	Andreas Bredthauer	762–4833	bredthau@itp.uni-hannover.de	Zi. 316 (Appel 2)
	Jan Harms	762–2522	NGC224@t-online.de	Zi. 123 F (Callin 38)
	Temo Vekua	762–2875	vekua@itp.uni-hannover.de	Zi. 348 (Appel 2)
	H. Schulz	421541 , 762–2424	hschulz@itp.uni-hannover.de	Zi. 321 (Appel 2)