Übungsblatt Nr. 1 zur Theorie D: Wiederholung klassische Mechanik

1 Zustände in klassischen Systemen. Gegeben sind die folgenden Systeme:

- Ein Teilchen der Masse m im Potential $V(\mathbf{r})$,
- ein elektromagnetisches Feld im Vakuum,
- ein ideales, einkomponentiges Gas.

Durch welche Angaben kann ein Zustand festgelegt werden? Geben Sie die Zusammenhänge mit einigen physikalischen Größen (Energie, Impuls, ...) an.

2 Lagrange- und Hamiltonformalismus. Gegeben ist ein eindimensionaler harmonischer Oszillator.

- Wie lauten Lagrange- und Hamiltonfunktion?
- Was sind generalisierte, was kanonische Variable?
- Stellen Sie in beiden Formalismen die Bewegungsgleichungen auf und geben Sie deren Lösung an.

3 Poissonklammern. Berechnen Sie die Poissonklammern $\{L_i, L_k\}$ und $\{\mathbf{L}^2, L_i\}$, wobei die L_i ($i = x, y, z$) die Komponenten des Drehimpulses $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$ bezeichnen. Benutzen Sie dabei:

- a) Die Definition der Poissonklammern (Ableiten nach p, r),
- b) ausschließlich die algebraischen Rechenregeln für Poissonklammern ($\{p_i, r_j\} = \delta_{ij}$).

4 Erwartungswertberechnung. Eine Meßreihe sei durch die folgenden Verteilungsfunktionen für die Größe X mit den Werten $-\infty < x < \infty$ bzw. N mit den Werten $n = 0, 1, 2, \dots$ beschrieben ($a > 0$):

- a) $w(x) = A \exp[-x^2/(2a^2)]$,
 $v(x) = Bx^2 \exp[-x^2/(2a^2)]$,
- b) $w_n = C \frac{a^n}{n!}$.

Berechnen Sie die Normierungskonstanten A, B, C sowie die Erwartungswerte und Streuung von X bzw. N . Hinweis: $I(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha x^2} dx = \sqrt{\pi/\alpha}$. Die anderen benötigten Integrale erhalten Sie über $I'(\alpha)$.