Theoretische Physik III für Lehramtskandidaten, WS 2010/11
Präsenzübungen am 25. u. 27.10. (Blatt 0), Stefanie Russ

Das Folgende gilt für alle Hausaufgabenblätter:
Bitte geben Sie alle Einheiten als SI-Einheiten an.
Verwenden Sie die auf dem Blatt angegebenen Bezeichnungen. Falls Sie zusätzliche Symbole einführen, erläutern Sie diese eindeutig und leicht verständlich, evt. anhand einer Skizze. Änderung der vorgegebenen Symbole, Koordinaten, etc. kann zu Punktabzug führen.
Verständlichkeit und Lesbarkeit werden mitbewertet. Achten Sie daher auf ausreichende Abstände zwischen den Zeilen und Absätzen, unterstreichen Sie die Ergebnisse, teilen Sie den Platz übersichtlich auf, schreiben und verwenden Sie mathematische (wie z.B. $=$, $\rightarrow$, $\ldots$) und griechische (ρ, φ, $\ldots$) Symbole richtig. Unleserlichkeit führt zu Punktabzug. (Durchstreichen falscher Ergebnisse ist zulässig, wenn dadurch der Rest nicht beeinträchtigt wird.)

Präsenzübungen: ($\hbar$, m, V_0, a_0, A, α, β und E sind positive Konstanten.)

1. **Differenzialgleichungen:**

   (a.) Bestimmen Sie die Lösung $\psi(x)$ folgender (gewöhnlicher) DGL:

   $$-\hbar^2 \frac{d^2}{dx^2}\,\psi(x) + 2\alpha\,\psi(x) = 4\alpha\,\psi(x), \qquad -\infty < x < \infty$$

   Wie viele Konstanten muss die Lösung enthalten? Welche Angaben braucht man, um die Konstanten zu bestimmen?

   Was ändert sich Ihrer Meinung nach, wenn der Definitionsbereich nur noch $0 \le x \le a_0$ betragen soll und zusätzlich $\psi(x) = 0$ gelten soll für $x = 0$ und $x = a_0$?

   (b) Klassifizieren Sie diese Differenzialgleichung (mit Begriffen wie z. B. "homogen", "partiell", ...).

   (c) Gibt es Fragen im Umgang mit (partiellen oder gewöhnlichen) Differenzialgleichungen?

2. **Normierungsprobleme**

   (a.) Wie lautet das Betragsquadrat $|C|^2$ für $C = i$, $C = i + 1$ und $C = e^{i\alpha}$?

   (b) Normieren Sie die Funktion

   $$\psi(x) = A i\, x\, \mathrm{e}^{-2\alpha^2 \mathrm{x}^2}$$

   auf $\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(x)|^2\, dx = 1$.

   Hinweis: $I \equiv \int_{-\infty}^{\infty} \exp[-\beta x^2]\, dx = \sqrt{\pi/\beta}$; $\quad \int_{-\infty}^{\infty} x^2\, \exp[-\beta x^2]\, dx = -\frac{d}{d\beta} I.$

   (Auch das Integral I lässt sich übrigens mit einem Trick berechnen.)