Theoretische Physik II	**Übungsblatt Nr. 1**	06.04.2006

[Di 18.04., 08:30, D6-135 / Mi 19.04., 12:15, D6-135 / Do 20.04., 14:15, C01-243]

Aufgabe 1: Informieren Sie sich über die Formel zur Schwarzkörperstrahlung, ihre Herleitung nach Planck und die Näherungsformeln von Wien und Rayleigh-Jeans. Im Universum existiert eine Schwarzkörperstrahlung, die kosmische Hintergrundstrahlung, die einer Temperatur von etwa 3 K entspricht. Berechnen Sie die Energie eines Photons, das die zu dem Maximum dieser Strahlungsverteilung gehörige Wellenlänge hat.

Aufgabe 2: Man betrachte ein Neutron mit dem Radius 1 fm = 10^{-13} cm. Welche Energie würde man benötigen, um das Innere des Neutrons mit Elektronen zu untersuchen? Welche Geschwindigkeit müßten die Elektronen mindestens haben?

Aufgabe 3: Bei der Compton-Streuung streut ein Photon elastisch an einem Elektron. Seien λ die ursprüngliche, λ' die finale Wellenlänge des Photons sowie θ der Streuwinkel. Benutzen Sie die Energie-Impuls-Erhaltung und die de Broglie-Formeln, um die Beziehung

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

herzuleiten. Welchem Frequenzbereich sollte die Strahlung angehören, um einen erheblichen Effekt zu sehen?

Aufgabe 4: Seien $f(\vec{r})$, $g(\vec{r})$ zwei komplexwertige (quadratisch intergrierbare) Funktionen und $\tilde{f}(\vec{k})$, $\tilde{g}(\vec{k})$ deren Fourier-Transformierte.

(a) Verifizieren Sie die Parsevalsche Gleichung

$$\int \mathrm{d}^3\vec{r}\, f^*(\vec{r}) g(\vec{r}) = \int \frac{\mathrm{d}^3\vec{k}}{(2\pi)^3}\, \tilde{f}^*(\vec{k})\tilde{g}(\vec{k}) \ .$$

(b) Zeigen Sie, daß gilt:

$$\int \frac{\mathrm{d}^3\vec{k}}{(2\pi)^3}\, \tilde{f}^*(\vec{k})\, \vec{k}\, \tilde{g}(\vec{k}) = \int \mathrm{d}^3\vec{r}\, f^*(\vec{r})(-i\nabla_{\vec{r}})g(\vec{r}) \ .$$

(c) Zeigen Sie, daß gilt:

$$\int \mathrm{d}^3\vec{r}\, f^*(\vec{r})\, \vec{r}\, g(\vec{r}) = \int \frac{\mathrm{d}^3\vec{k}}{(2\pi)^3}\, \tilde{f}^*(\vec{k})(i\nabla_{\vec{k}})\tilde{g}(\vec{k}) \ .$$