

Übung 3

zur Vorlesung im WS06/07

Einführung in die Astroteilchenphysik

3.1 Dichte der kosmischen Hintergrundstrahlung (12P)

Gleichung (2.71) im Skript gibt den spektralen Energiefluß (Energie pro Frequenzintervall, Flächen-, Zeit- und Raumwinkeleinheit) der kosmischen Hintergrundstrahlung entsprechend einer Schwarzkörperstrahlung an.

- a) Zeigen Sie, dass das Spektrum bei Expansion des Weltalls seine Form beibehält.

Bestimmen Sie für die heutigen Parameter:

- b) den gesamten Energiefluß durch Integration der Gleichung (2.71) über alle Frequenzen;
c) die dazugehörige Energiedichte der Strahlung;
d) den gesamten Photonenfluß (durch Integration entsprechend wie in b);
e) die Photonendichte.

Hinweis:

$$\int_0^\infty \frac{x^2 dx}{e^x - 1} = 2.404, \quad \int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1} = \frac{\pi^4}{15}$$

3.2 Ereignishorizont (8P)

- a) Bestimmen Sie nach Gleichung (2.54) im Skript den Ereignishorizont d_H zur GUT-Zeit.
Hinweis: Parametrisieren Sie $R(t)$ so, dass sich bei Strahlungsdominanz der Wert von R für die GUT-Zeit ergibt (siehe Tabelle 2.2 im Skript).
- b) Wie groß ist $d_H(t_{GUT})$ heute aufgrund der Expansion des Weltalls?