

Experimentalphysik III: Relativitätstheorie, Quantenphysik, Kern- und Teilchenphysik

Blatt 1

Prof. Dr. Kilian Singer

Übungsgruppe: Mi, 28.10.2015 15:15-17:00 (Raum 1135)

Übungsgruppe: Mi, 4.11.2015 15:15-17:00 (Raum 1135)

Abgabe: Do, 5.11.2015 14:00 (Raum 1165)

Übungsgruppenleiter: Stefan Aull (stefan.aull@posteo.de)

Aufgabe 0: **Maxima** (1 Punkte)

Installieren Sie maxima von: <http://maxima.sourceforge.net/>

Eine speziell für Windows optimierte Version ist hier:

<http://sourceforge.net/projects/maxima/files/Maxima-Windows/5.43.1-Windows>

Am Mittwoch dem 28.10.2015 findet in der Übungsgruppe eine kurze Einführung in das Mathematikprogramm Maxima statt. Dieses Programm wird ihnen noch bei vielen Übungsaufgaben hilfreich sein. Als Grundlage für das Tutorium wird die Seite:

<http://www.austromath.at/daten/maxima/>

verwendet. Am 4.11.2015 werden dann die anderen Aufgaben so besprochen, dass alle in der Lage sein sollten diese zu lösen.

Aufgabe 1: **Zeitdilatation (Verständnis)** (1 Punkte)

Peter will länger leben. Er entschließt sich in eine Rakete zu steigen, welche sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit bewegt. Ist sein Vorhaben von Erfolg gekrönt? Erleutern Sie ihre Antwort.

Aufgabe 2: **Energieverbrauch einer Stadt** (1 Punkte)

Wieviel Masse muss man in Energie unwandeln, damit man eine Stadt mit 3 Millionen Haushalten ein Tag versorgen kann? Nehmen Sie an dass der durchschnittliche Energieverbrauch pro Haushalt und Jahr $3150kWh$ beträgt

Aus

$$W_{tag} = \Delta mc^2 \quad (2)$$

folgt

$$\Delta m = \frac{W_{tag}}{c^2} = 0.001\text{kg} = 1\text{g} \quad (3)$$

Aufgabe 3: **Zwillingsparadoxon mit relativistischem Dopplereffekt** (1 Punkte)

Bob und Alice sind Zwillinge. Die arme Alice wird aber gleich nach der Geburt in ein Raumschiff gesetzt. Beobachter Bob verbleibe auf der Erde. Reisende Alice reist zu einem fernen Planeten X. Die Distanz von der Erde gemessen beträgt 40 Lichtjahre. Alice reist mit einer Geschwindigkeit von $0.8c$. Lösen Sie das Zwillingsparadoxon nun mittels des Dopplereffekts.

Aufgabe 4: **Gravitationszeitdilatation im Gravitationsfeld der Erde** (1 Punkte)

Die in der Vorlesung hergeleitete Formel für den Dopplereffekt und die Gravitationszeitdilatation und hat ein gleichförmiges Schwerfeld angenommen: $f_{\text{Beobachter}} \approx f_{\text{Quelle}} \left(1 - \frac{gH}{c^2}\right)$, bzw.

$\Delta t_{\text{unten}} \approx \Delta t_{\text{oben}} \left(1 - \frac{gH}{c^2}\right)$. Verwenden Sie das Gravitationsgesetz $mg(r) = \frac{GMm}{r^2}$ und leiten Sie analoge Relationen her.