

Relativistische Physik

FSU Jena - WS 2008/2009

Klausur

09.02.2008

Aufgabe 01

Gegeben seien zwei Ereignisse E_1, E_2 im Minkowskiraum. Erläutern Sie, was man unter einem raumartigen, zeitartigen bzw. lichtartigen Abstand der beiden Ereignisse versteht! Zeigen Sie, dass es im Falle eines raumartigen Abstandes stets ein Inertialsystem gibt, in dem beide Ereignisse gleichzeitig stattfinden!

Aufgabe 02

Wie lauten die Einsteinschen Feldgleichungen? Erläutern Sie die mathematische bzw. physikalische Bedeutung der vorkommenden Ausdrücke, und diskutieren Sie den Newtonschen Grenzfall!

Aufgabe 03

Gegeben Sei die Schwarzschild-Metrik

$$ds^2 = \frac{dr^2}{1 - \frac{r_s}{r}} + r^2 (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2) - \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) c^2 dt^2$$

Erläutern Sie die physikalische Bedeutung dieser Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen. Berechnen Sie die Umlaufzeit eines antriebslosen Satelliten (beschrieben als Testteilchen), der einen kugelsymmetrischen Stern der Masse M auf einer Kreisbahn $r = R$, $\vartheta = \pi/2$ umrundet. Geben Sie die Umlaufzeit

- als Koordinatenzeitintervall Δt
- als Eigenzeitintervall $\Delta\tau$

des Satelliten an!