

Planungsblatt Physik für die 8D

Woche 4 (von 22.09 bis 26.09)

Aufgaben & Aufträge ¹

Bis Freitag 22.09:

Erledige das Arbeitsmaterial zum Thema ‘Doppler’. Eine schöne Ausarbeitung dieses Arbeitsmaterials ist am Anfang der Stunde abzugeben! Damit zeigst du, ob du es verstanden hast, oder nicht.

Bis Mittwoch 01.10:

Lerne die Notizen zu GRT. Mache Frage 5 von dem Mini-Auftrag zu GRT.

Kernbegriffe dieser Woche:

Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation, Lorentzkontraktion, Ladder Paradox (engl.), Doppler, GRT, gravitational redshift, schwarzes Loch

Ungefähre Wochenplanung

Schulübungen.

- (a) Mittwoch: (i) HÜ-Bespr. (ii) die Aufträge zum Dopplereffekt in Gruppen machen, denn Freitag will ich eine schöne Ausarbeitung haben.
- (b) Freitag: (i) HÜ-Bespr. (ii) mit GRT anfangen: Zeit hängt auch von der Stärke der Krümmung ab, also, ob eine große Masse in der Nähe ist: Gedankenexperimente dazu, (iii) was schwarze Löcher sind, Schwarzschild Radius $R_s = \frac{2GM}{c^2}$. (iv) Anfangen mit dem Mini-Auftrag zu GRT

Unterlagen auf www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html

¹Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

MINI-AUFTRAG zu GRT

GRT 1. Warum sind Schwarze Löcher prinzipiell schwierig wahrzunehmen?

GRT 2. Wegen der Schwerkraft wird das Licht, das von der Erde ins Weltall fliegt, auch etwas ‘geredshifted’, also rotverschoben. Es gilt

$$\lambda' \sim \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 R}}}$$

wobei: λ' ist die Wellenlänge wahrgenommen weit weg von der Erde, λ ist die ursprüngliche Wellenlänge, G ist die Newton’sche Gravitationskonstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$ und R ist der Erdradius. Begründe mit diesen Zahlen, dass die gravitationale Rotverschiebung bei der Erde sehr wenig ist. Schätze die Abweichung $\Delta\lambda/\lambda$ ab. Begründe auch, dass es sich hier um eine Rot- und nicht um eine Blauverschiebung handelt.

GRT 3. Warum würden laut Newton Lichtteilchen nicht von der Sonne abgelenkt? Warum leit Einstein schon?

GRT 4. Mache mit einer Skizze klar, dass ein sehr massives Objekt wie eine Linse wirken kann. Betrachte dazu Lichtstrahlen, die gerade nicht in das Objekt fallen, also genau um das Objekt fliegen könnten. Was passiert wohl mit ihnen? (dies nennt man gravitational Lensing)

GRT 5. Berechne den Schwarzschildradius für folgende Objekte, und verifiziere, ob dieser kleiner als die Größe des Objekts ist: Du, Apfel, Erde ($m = 6 \cdot 10^{24} kg$), Sonne ($m = 2 \cdot 10^{30} kg$), Proton ($m = 2 \cdot 10^{-27} kg$, $r \sim 1 fm = 10^{-15} m$).

MINI-AUFTRAG zu GRT

GRT 1. Warum sind Schwarze Löcher prinzipiell schwierig wahrzunehmen?

GRT 2. Wegen der Schwerkraft wird das Licht, das von der Erde ins Weltall fliegt, auch etwas ‘geredshifted’, also rotverschoben. Es gilt

$$\lambda' \sim \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 R}}}$$

wobei: λ' ist die Wellenlänge wahrgenommen weit weg von der Erde, λ ist die ursprüngliche Wellenlänge, G ist die Newton’sche Gravitationskonstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$ und R ist der Erdradius. Begründe mit diesen Zahlen, dass die gravitationale Rotverschiebung bei der Erde sehr wenig ist. Schätze die Abweichung $\Delta\lambda/\lambda$ ab. Begründe auch, dass es sich hier um eine Rot- und nicht um eine Blauverschiebung handelt.

GRT 3. Warum würden laut Newton Lichtteilchen nicht von der Sonne abgelenkt? Warum leit Einstein schon?

GRT 4. Mache mit einer Skizze klar, dass ein sehr massives Objekt wie eine Linse wirken kann. Betrachte dazu Lichtstrahlen, die gerade nicht in das Objekt fallen, also genau um das Objekt fliegen könnten. Was passiert wohl mit ihnen? (dies nennt man gravitational Lensing)

GRT 5. Berechne den Schwarzschildradius für folgende Objekte, und verifiziere, ob dieser kleiner als die Größe des Objekts ist: Du, Apfel, Erde ($m = 6 \cdot 10^{24} kg$), Sonne ($m = 2 \cdot 10^{30} kg$), Proton ($m = 2 \cdot 10^{-27} kg$, $r \sim 1 fm = 10^{-15} m$).