

THEORETISCHE PHYSIK 2 (ELEKTRODYNAMIK) WS 2018/2019
Technische Universität München
January 25, 2019

EXERCISE SHEET 12*

Deadline: Sheet to be turned in by Friday 1st of February 2019 by 12 pm in the mailbox next to PH3218.

Exercise 1:

Modulation einer ebenen Welle

2 Points

Betrachten Sie zwei linear polarisierte, ebene Wellen, welche sich mit gleichen Amplituden E_0 sowie gleichen Polarisationsrichtungen in die z -Richtung fortbewegen. Die Frequenzen seien $\omega + \delta\omega$ und $\omega - \delta\omega$, die Wellenzahlen $k + \delta k$ und $k - \delta k$. Dabei soll $\delta\omega$ viel kleiner als ω sein.

- Welche Form hat die zusammengesetzte Welle? Zeigen Sie, daß die Amplitude der zusammengesetzten Welle nicht konstant ist.
- Bestimmen Sie die Phasen- und Gruppengeschwindigkeit der zusammengesetzten Welle.

Hinweis: Die Gruppengeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der die Amplitude sich fortbewegt.

Exercise 2:

Längenkontraktion, Zeitdilatation und Relativität der Gleichzeitigkeit 3 Points

Ein Bus, der in Ruhe die Länge l_0 hat, bewege sich mit der Geschwindigkeit v in x -Richtung entlang der Straße.

- Welche Länge mißt nun ein Beobachter A , welcher sich in Ruhe am Straßenrand befindet, für den Bus?
- Nun bewege sich ein Ball mit der Geschwindigkeit u'_0 (im Bussystem) von einem Ende des Bus zum anderen. Welches Zeitintervall stellt A für diese Bewegung von einem Ende zum anderen fest?
- Ein Passagier B im Bus sendet zwei Lichtstrahlen simultan von der Mitte des Bus aus. Aus der Sicht von B erreichen diese die Enden des Bus also ebenfalls gleichzeitig. Stimmt der Beobachter A damit überein? Falls nein, wie groß ist der Zeitunterschied?

Exercise 3:

Koordinaten für Ereignisse in verschiedenen Inertialsystemen

2 Points

Seien Σ und Σ' zwei Inertialsysteme, wobei Σ' sich relativ zu Σ mit der Geschwindigkeit $v = 4c/5$ in z -Richtung bewegt. Beide Koordinatensysteme sollen für $t = t' = 0$ übereinstimmen. Gegeben sei ein Ereignis in Σ' mit den Koordinaten

$$x' = 5 \text{ m}, \quad y' = 25 \text{ m}, \quad z' = 32 \text{ m} \quad \text{und} \quad t' = 6 \times 10^{-8} \text{ s}. \quad (1)$$

*Responsible for the sheet: Juan S. Cruz, Office 1112, juan.cruz@tum.de

Finden Sie die Koordinaten im System Σ .

Exercise 4:

Lorentztransformationen und Winkel

3 Points

Seien Σ und Σ' zwei Inertialsysteme, welche sich relativ zueinander mit $\mathbf{v} = v\hat{z}$ bewegen.

- (a) Ein Stab, welcher sich in Σ in Ruhe befindet, schließt einen Winkel von 45° mit der z -Achse ein. Welchen Winkel stellt man im System Σ' fest?
- (b) Ein Teilchen habe im System Σ die Geschwindigkeit $\mathbf{u} = (v, 0, 2v)$. Wie groß ist der Winkel zwischen seiner Bahn und der z -Achse in den Systemen Σ und Σ' ?
- (c) Ein Photon verläßt den Ursprung von Σ zum Zeitpunkt $t = 0$ im 45° -Winkel mit der z -Achse. Wie groß ist der entsprechende Winkel in Σ' ?