

Blatt 5

vom 06.05.2016, Abgabe am 13.05.2016 in der Vorlesung

15) Lichtsignal (schriftlich) (2+4+1=7 Punkte)

Ein Raumschiff startet von einer Raumstation und wird geradlinig in x -Richtung beschleunigt, so dass ein Astronaut (Masse m) stets mit seinem gewohnten Erdgewicht mg gegen den Raumschiffsboden gedrückt wird.

- i. Stelle die Bewegungsgleichung für das Raumschiff im System der Raumstation auf.
- ii. Löse die Bewegungsgleichung d.h. berechne sowohl $v(t)$ als auch $x(t)$.
- iii. Diskutiere die Grenzfälle sehr kleiner und sehr großer Zeiten.

16) Winkel(schriftlich) (1+2=3 Punkte)

Das Inertialsystem Σ' bewegt sich mit der Geschwindigkeit βc relativ zu Σ .

- i. Ein in Σ' ruhender Stab bilde einen Winkel θ' zur Bewegungsrichtung. Welcher Winkel θ wird in Σ gemessen?
- ii. In Σ' wird ein Geschoss mit Geschwindigkeit v' in einem Winkel θ' zur Bewegungsrichtung abgefeuert. Welcher Winkel θ wird in Σ gemessen? Vergleiche Dein Resultat mit dem Ergebnis der nicht-relativistischen Kinematik. Betrachte abschließend den Specialfall eines Photons als Geschoss.

17) Zwei Uhren (mündlich) (2+1+2=5 Punkte)

Zwei Uhren bewegen sich von A nach B . Die erste Uhr bewegt sich entlang der Geraden

$$x^1 = v_0 t,$$

die zweite Uhr entlang der Parabel

$$x^1 = \frac{1}{2} a_0 t^2.$$

- i. Bestimme die Eigenzeit der Uhren bei Erreichen von B .
- ii. Welche Einschränkung besteht in der Wahl der Parameter v_0 beziehungsweise a_0 ?
- iii. Vergleiche die beiden Eigenzeiten für den maximal zulässigen Wert von a_0 .

18) Beschleunigung Raumschiff (mündlich) (1+2+2=5 Punkte)

Eine Rakete der Länge L entfernt sich mit konstanter Geschwindigkeit v von der Erde. Ein Lichtsignal wird in Bewegungsrichtung der Rakete von der Erde ausgesandt. Berechne

i. im Ruhesystem der Rakete und

ii. im Ruhesystem der Erde

die Zeit, die zwischen Eintreffen des Lichtsignals am Ende und an der Spitze der Rakete vergeht. Führe die Rechnung unter Verwendung der Längenkontraktion durch. Skizziere die Weltlinie des Endes und der Spitze der Rakete und die Weltlinie des Lichtsignals.

iii. Verifiziere Dein Ergebniss, indem Du von i. mit einer geeigneten Lorentz-Transformation umrechnest.