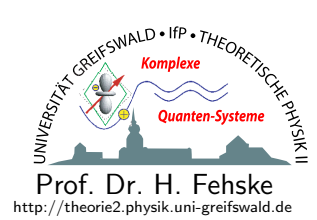




Übungen zur Elektrodynamik

Theoretische Physik II

WS 2019/20



Prof. Dr. H. Fehske
<http://theorie2.physik.uni-greifswald.de>

Blatt 2

Abgabe: **Montag, 28.10.19** vor der Vorlesung

Aufgabe 4

In Analogie zu einer zweidimensionalen Drehmatrix schreibt man mitunter die spezielle Lorentz-Transformation als

$$\Lambda(\beta) = \begin{pmatrix} \cosh(\psi) & ? \\ ? & ? \end{pmatrix} \quad \psi = \operatorname{artanh}(?) .$$

Zwei aufeinanderfolgende Transformationen sollten einer einzigen Transformation mit größerem β entsprechen: $\Lambda(\beta_2) \cdot \Lambda(\beta_1) = \Lambda(\beta)$. Ist es so? Nämlich mit $\beta = ?$ Bleibt $\beta < 1$ selbst bei $\beta_1, \beta_2 \rightarrow 1$?

Aufgabe 5

Im Bezugssystem K treten zwei nahezu gleich gute Läufer im Abstand d voneinander an die auf der y -Achse liegende Startlinie und warten auf das Signal zu einem Lauf parallel zur x -Achse. Die beiden Starter, die jeweils neben den Läufern stehen, feuern ihre Startpistole mit einem kleinen Zeitunterschied ab, sodass der bessere der beiden Läufer benachteiligt wird. Im System K betrage der Zeitunterschied T .

(a) Für welchen Bereich von Zeitunterschieden gibt es ein Bezugssystem K' , in dem es zu keiner Benachteiligung kommt, und für welche Skala von Zeitunterschieden gibt es ein System K' , in dem eine tatsächliche (und nicht nur scheinbare) Benachteiligung auftritt?

(b) Man bestimme explizit die Lorentz-Transformation auf das System K' , die den beiden in (a) beschriebenen Möglichkeiten entspricht, indem man die Geschwindigkeit von K' gegenüber K und die raum-zeitliche Position der beiden Läufer in K' berechne.

Aufgabe 6

Ein Student, der die Mühen des Physikstudiums leid ist, entschließt sich zum fernen Planeten Utopia auszuwandern, der zur Erde den Abstand a hat. Um die Reise angenehm zu gestalten, fliegt sein Raumschiff mit konstanter Beschleunigung g im *momentanen* Ruhesystem des Raumschiffs.

(a) Wie schnell ist das Raumschiff nach der (Erd-) Zeit t ?

(b) Da bei der Ankunft des Studenten auf Utopia gerade eine heitere Sportart namens Indexrunterziehen in Mode ist, fliegt der Student gleich wieder zur Erde zurück (mit $-g$). Wieviel ist er gealtert, wenn er die Erde erreicht, wieviel sein auf der Erde zurückgebliebener Dozent? Geben Sie die Werte für $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ und $a = 4 \text{ LJ}, 100 \text{ LJ}, 10^5 \text{ LJ}$ (LJ=Lichtjahr) an.

Aufgabe 7

Wir haben den kontravarianten Levi-Civita-Tensor $\epsilon^{\alpha\beta\gamma\delta}$ durch

$$\epsilon^{\alpha\beta\gamma\delta} = \begin{cases} +1 & \text{für } \alpha\beta\gamma\delta \text{ gerade Permutation von } 0123 \\ -1 & \text{für } \alpha\beta\gamma\delta \text{ ungerade Permutation von } 0123 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

definiert. Was ist ϵ_{0123} ? Geübte Utopianer brauchen zur Beantwortung dieser Frage deutlich unter 10 Sekunden.