



Übungen

ATOMARE UND SUBATOMARE PHYSIK

LV.Nr. 142.080

1. Zeigen Sie, dass die Lorentztransformationen die folgende Beziehung erfüllen

$$L_{\mu}^{\nu} = g_{\mu\rho} L^{\rho}_{\lambda} g^{\lambda\nu}$$

Insbesondere verifizieren Sie $L_0^1 = -L^1_0$

2. Zeigen Sie, dass die inverse Lorentztransformationen folgenden Beziehungen genügen

$$a^{\mu} = a'^{\nu} L_{\nu}^{\mu} \quad \text{und} \quad a_{\mu} = a'_{\nu} L^{\nu}_{\mu}$$

3. Zeigen Sie, dass der Gradient eines skalaren Feldes einen kovarianten Vektor bildet.
4. Die Frequenz ω und der Wellenvektor \mathbf{k} einer elektromagnetischen Welle im freien Raum bildet einen kontravarianten Vektor

$$k = (\omega/c, \mathbf{k})$$

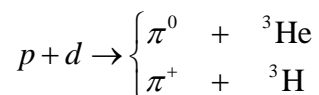
Die Invariante $k_{\mu} k^{\mu} = 0$; dies entspricht einer Dispersionsbeziehung $\omega^2 = c^2 k^2$.

Zeigen Sie, dass eine Welle der Frequenz ω , die sich in z-Richtung ausbreitet von einem Beobachter in einem mit v in z-Richtung bewegten Inertialsystem mit der Frequenz

$$\omega' = e^{-\theta} \omega = \sqrt{\frac{1-v/c}{1+v/c}} \omega$$

gesehen wird.

5. Berechnen Sie das Verhältnis der Pionen-Produktion im p-d Stoß auf Grund der Isospin Invarianz der starken Wechselwirkung



6. Zeigen Sie, dass die eigentlichen Lorentztransformationen entsprechenden Matrizen L_{μ}^{ν} eine Gruppe bilden.