

- 1 The coordinates (ct, x, y, z) and (ct', x', y', z') in two inertial frames S and S' respectively are related by

$$t' = (\cosh \lambda)t - (\sinh \lambda)c^{-1}x \quad (1a)$$

$$x' = -(\sinh \lambda)ct + (\cosh \lambda)x \quad (1b)$$

$$y' = y \quad (1c)$$

$$z' = z, \quad (1d)$$

for a real number λ . Show that this defines a Lorentz transformation. If the origin in S' has speed V in S , what is V in terms of λ ? A particle has 3-velocity $(a, b, 0)$ as measured in S and $(a', b', 0)$ as measured in S' . Find the relation between these 3-velocities in terms of λ . A light ray γ in S lies in the plane $z = 0$ and makes an angle α with the positive x -axis. Show that γ lies in $z' = 0$ in S' . Show that, if γ makes an angle α' with the positive x' -axis then $\tan(\alpha')/\tan(\alpha)$ is a function of V and $\cos \alpha$, which should be found.

- 2 Gegeben sei ein lichtartiger Vektor k . Zeige: Im orthogonalen Komplement von k gibt es keine zeitartigen Vektoren, sondern nur raumartige Vektoren und eine Gerade lichtartiger Vektoren, nämlich jene die durch k selbst geht.

- 3 Betrachte folgende Liste je zweier Ereignisse p, q .

- p = Explosion der Supernova 1987A
 q = Geburt von Albert Einstein in Ulm
- p = Explosion der Supernova 1987A
 q = Tod von Jacques Albrespic in Tours
- p = Explosion der Supernova 1987A
 q = Tod von Richard Feynman in Los Angeles
- p = Explosion der Supernova 1987A
 q = Geburt von Lucy (Australopithecus afarensis)

Kann p die Ursache für q sein? oder umgekehrt?

Hinweis: Daten stehen auf <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>.

- 4 Die Cousins Yksi und Kaksi sind Kaiserpinguine, die zu exakt gleicher Zeit geschlüpft sind. Während Yksi ein Leben in der Antarktis an der Ozeanküste führte, kam Kaksi bald nach seiner Geburt in den Zoo von Singapur. Nach dreißig Jahren wurde Kaksi endlich der Wunsch erfüllt, seinen Cousin Yksi wiederzusehen. Zuhause in der Antarktis stellt Kaksi jedoch fest, daß sein Cousin jetzt älter ist als er. Um wieviel? Die Reisezeiten nach Singapur und zurück sollen ignoriert werden. Kann man die Bewegung der Erde um die Sonne ignorieren?