

# Mechanica - Inleveropgave 1

Boris van Boxtel - Jean Croes - Mike - Lotte Gritter

28 september 2022 - Week 39

- (a).  $(x, y, t) = (L, h, \frac{h}{c})$  of  $(x, y, t) = (L, -h, \frac{h}{c})$ .
- (b). Het toepassen van een Lorentz transformatie op de bij (a). gevonden ruimte-tijd coördinaten, geeft als coördinaten in stelsel  $\mathcal{O}'$ :  $(L, \gamma h(1 - \frac{v}{c}), \gamma \frac{h}{c}(1 - \frac{v}{c}))$  en  $(L, -\gamma h(1 + \frac{v}{c}), \gamma \frac{h}{c}(1 + \frac{v}{c}))$ .
- (c). De tijd die het licht erover doet om van het lampje naar het papiertje te gaan is  $\frac{h}{c}$ . De tijd die het licht erover doet om van het papiertje naar de oorsprong te gaan is  $\frac{\sqrt{c^2 + h^2}}{c}$ . Het tijdstip waarop de waarnemer in  $\mathcal{O}$  de lichtflits via het papiertje ziet wordt dus gegeven door:

$$t = \frac{h}{c} + \frac{\sqrt{c^2 + h^2}}{c} \quad (1)$$

- (d). Door lengtecontractie is  $h' \neq h$ , dus is de tijd die het licht erover doet om bij de oorsprong te komen anders. Door een lorentztransformatie toe te passen vinden we:

$$h' = \gamma h (1 - \beta) \quad (2)$$

Waar  $\beta = \frac{v}{c}$ .

Nu kunnen we in (1) de substitutie  $h = h'$  maken om de tijd gemeten door  $\mathcal{O}'$  te vinden. Hieruit volgt dat het tijdstip waarop  $\mathcal{O}$  de lichtflits waarneemt gegeven wordt door:

$$t' = \frac{\gamma h (1 - \frac{v}{c})}{c} + \frac{\sqrt{c^2 + (\gamma h (1 - \frac{v}{c}))^2}}{c} \quad (3)$$

- (e). De afstand van het lampje tot het papiertje volgens de waarnemer in  $\mathcal{O}'$  is  $h'$ . En de afstand van het papiertje tot de oorsprong van  $\mathcal{O}'$  is  $\sqrt{L^2 + (vt - h')^2}$ . Dus de afgelegde afstand van het licht is  $\sqrt{L^2 + (vt - h')^2} + h'$ . De tijd die het licht hierover doet is dus gegeven door:

$$\Delta t' = \frac{\sqrt{L^2 + (vt - h')^2} + h'}{c} \quad (4)$$

En met (2) zien we dan dit gelijk is aan de volgende vergelijking:

$$\Delta t' = \frac{\sqrt{L^2 + (vt - \gamma h (1 - \beta))^2} + \gamma h (1 - \beta)}{c} \quad (5)$$

Voor een bepaalde  $t$ .

- (f). De antwoorden van (d). en (e). zijn niet hetzelfde, omdat de afstand die het licht aflegt naar  $\mathcal{O}'$  niet voor elke  $t$  hetzelfde is als de afgelegde afstand naar  $\mathcal{O}$ .