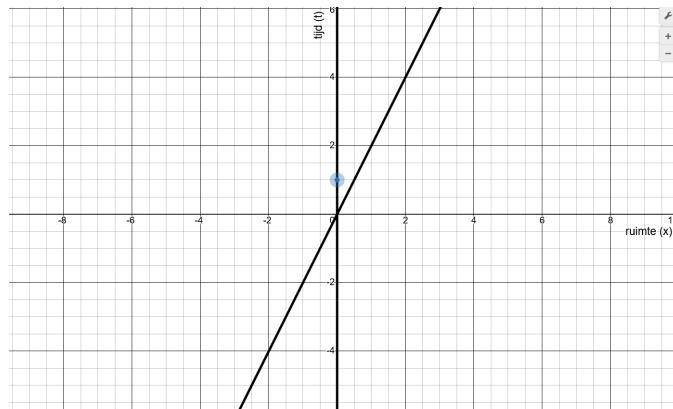




SPECIALE RELATIVITEIT: EEN ONTDEKKINGSBUNDEL

## 1 De Galileitransformatie



In dit onderdeel zal je enkele eigenschappen van de Galileitransformatie verkennen. Het doel is om te beschrijven wat er gebeurt met de onderlinge snelheid tussen twee waarnemers wanneer er een Galileitransformatie wordt uitgevoerd. Bijvoorbeeld: ik zie in mijn inertiaalstelsel een wagen met een snelheid van 100 km/h rijden en een tweede wagen die met een snelheid van 150 km/h in dezelfde richting rijdt. Wat is dan de snelheid van de tweede wagen in het inertiaalstelsel van de eerste wagen? In het algemeen:

- We vertrekken vanuit een inertiaalstelsel met coördinaten  $x$  en  $t$ . Waarnemer 1 beweegt met een constante snelheid  $v_1$  en waarnemer 2 beweegt met een constante snelheid  $v_2$
- We voeren een Galileitransformatie uit naar het inertiaalstelsel van waarnemer 2. Hier gebruiken we de coördinaten  $x'$  en  $t$ . De snelheden van beide waarnemers in dit inertiaalstelsel worden genoteerd als  $v'_1$  en  $v'_2$ .
- We willen nu een uitdrukking vinden voor  $v'_2$  in functie van  $v_1$  en  $v_1$ .

Je zal voor deze opdracht een app gebruiken die de Galileitransformatie visueel voorstelt. Volg de instructies en noteer al je conclusies op de volgende pagina.

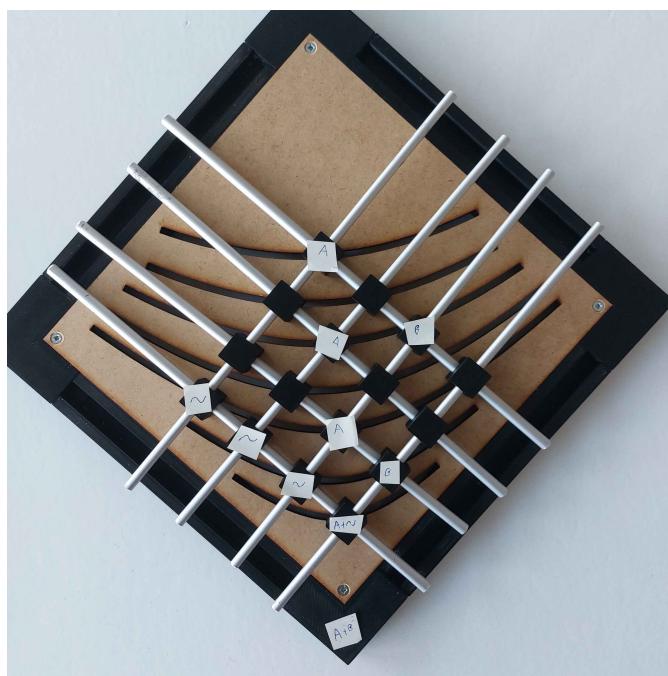


## Notities

## 2 Het Ruimtetijd Rooster

In het vorig onderdeel heb je verkend hoe verschillende waarnemers zich in andere referentiestelsels bevinden. Een referentiestelsel waarin voorwerpen die geen netto kracht ervaren stilstaan noemen we een inertiaalstelsel. We hebben enkele eigenschappen van de Galileaanse coördinatentransformatie tussen twee inertiaalstelsels behandeld. Zo hebben we de optelwet voor snelheid gezien, en we weten dat alle waarnemers dezelfde hoeveelheid tijd tussen twee gebeurtenissen en dezelfde afstand tussen twee punten meten.

In dit onderdeel zal je de eigenschappen van een andere coördinatentransformatie (de zogenaamde Lorentztransformaties) verkennen door gebruik te maken van het ruimtetijd rooster.



Je kan op het rooster een rechte lijn door de blokjes tekenen. Deze stellen waarnemers met zekere snelheden voor, net zoals de diagrammen die we eerder hebben gezien. Je voert een Lorentztransformatie uit door de blokjes samen met de buizen over het kader te schuiven. Beschrijf op de volgende pagina de eigenschappen van de Lorentztransformaties die je hebt ontdekt.



## Notities

### 3 Sneller dan licht?



Het Andromedastelsel is het dichtbijzijnde sterrenstelsel van de aarde. Andromeda is ongeveer 2.5 miljoen lichtjaar van ons verwijderd. In deze opdracht zal je onderzoeken of het **theoretisch** mogelijk is om Andromeda in een mensenleven te bereiken. In de Newtoniaanse fysica is dit geen probleem: in theorie kan een ruimteschip eender welke snelheid bereiken zolang we een groot genoeg energiebron hebben om het ruimteschip zodanig te versnellen. Je zal de volgende vragen beantwoorden door gebruik te maken van het ruimtetijdrooster:

- Is de Galileïsche optelwet voor snelheid geldig in de speciale relativiteitstheorie?
- Is er een maximale snelheid in de speciale relativiteitstheorie?
- Hoe beïnvloeden tijddilatatie en lengtecontractie de reis van een ruimteschip naar een ver sterrenstelsel?
- Kan een astronaut theoretisch in haar levensduur Andromeda berijken?

Noteer al je conclusies op de volgende pagina's.



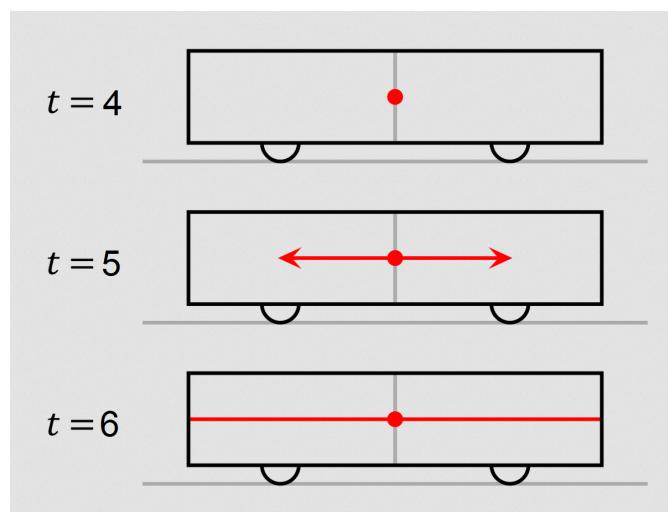
## Notities



## Notities

## 4 Gelyktijdigheid

Tijdens deze opdracht zal je onderzoeken of twee gelyktijdige gebeurtenissen in andere inertiaalstelsels nog steeds gelyktijdig zijn. Stel dat een lichtbron in het midden van een trein staat en twee lichtstralen naar beide uiteinden van de trein uitstraalt. Vanuit het perspectief van een waarnemer in de trein zullen de lichtstralen op hetzelfde moment de twee uiteinden van de trein raken. Zal een waarnemer die de trein van zich weg ziet bewegen ook zien dat de lichtstralen op hetzelfde moment de uiteinden van de trein raken?



Schrijf op de volgende pagina's al je conclusies. Vermeld hoe je op het ruimtetijdrooster kan aflezen of gebeurtenissen gelyktijdig zijn of niet. Leg ook uit waarom de lichtstralen in beide inertiaalstelsels wel of niet op hetzelfde moment de uiteinden van de trein raken.



---

Notities

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Notities