

Speciale Relativiteit in de klas - Uitwerkingen

Lesmateriaal ontwikkeld tijdens het promotieonderzoek van Floor Kamphorst, in samenwerking met Paul Alstein, Jan Dentener, Stefan van Dijk, Gerhard van Hunnik, Bart van de Laar, Sjaak Meertens, Johanna Phaf-Novozamsky, Marianne Verhaart, Bastiaan Vinke, Tienke de Vries en Nathalie van der Weide.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Bron afbeelding: pixabay.com

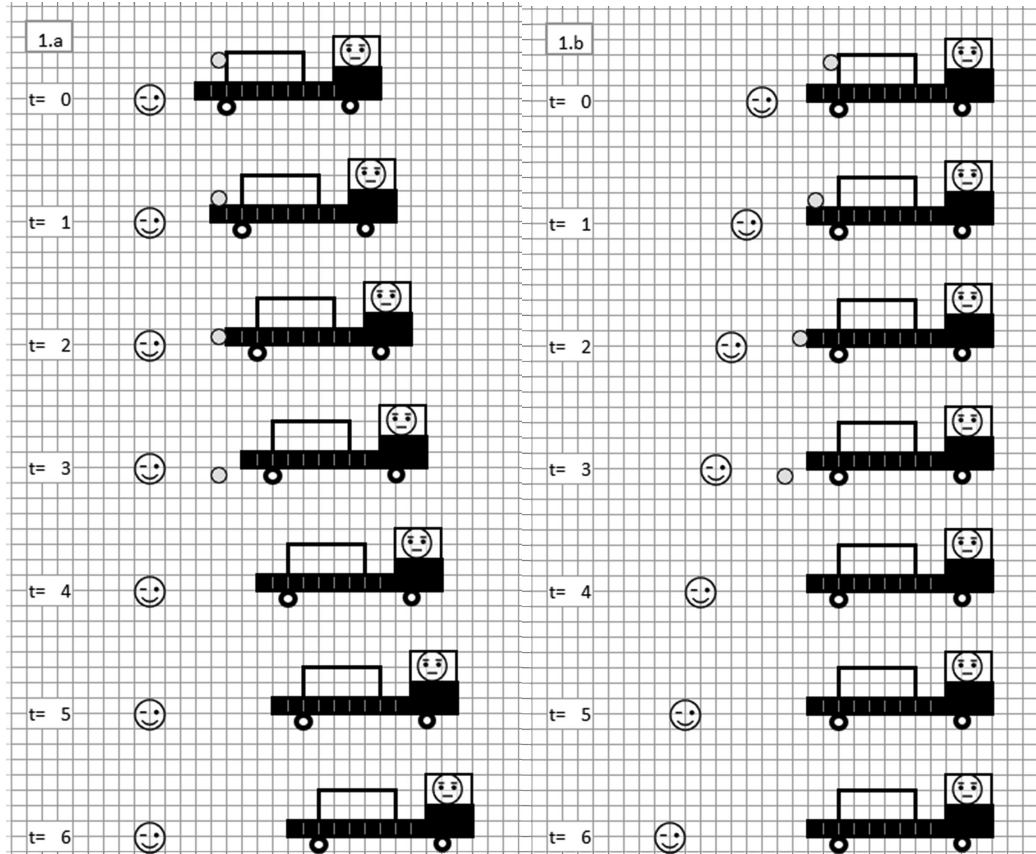


Inhoudsopgave

1. Hoe kan je beweging beschrijven?.....	2
2. Hoe beweegt licht?.....	6
3. Wat kunnen we leren van tekenregel-voorspellingen?.....	9
4. Kan een van de tekenregels bevestigd worden door experimenten om het als voortbewegingsmodel voor licht te kunnen gebruiken?.....	15
5. Kunnen we een algemeen voortplantingsmodel voor licht maken?.....	18
6. Wat zijn de gevolgen van het lichtpostulaat voor plaats en tijd?.....	22
7. Wat is er aan de hand met tijdsduur?.....	26
8. Met welke formule kunnen we de tijdsduur ten opzichte van onderzoeker 1 uitdrukken in de tijdsduur ten opzichte van onderzoeker 2?.....	29
9. Wat betekent dit allemaal voor metingen in de natuurkunde?.....	31

1. Hoe kan je beweging beschrijven?

Opdracht 1.1



1. $t = 0$
2. Ten opzichte van de persoon op de grond: 5 hokjes naar rechts (geteld vanaf midden van de waarnemer tot de loop van het geweer = rechterkant bal)
 - a. Ten opzichte van de persoon in de truck. 8 hokjes naar links
 - b. Ten opzichte van de persoon op de grond. 5 hokjes naar rechts (rechterkant bal)
3. Ten opzichte van de persoon in de truck. 11 hokjes naar links
 - a. Ten opzichte van de persoon op de grond. 0 hokjes per tijdstapje (verplaatsing is 0 hokjes: $5-5 = 0$)
 - b. Ten opzichte van de persoon in de truck. 1 hokje per tijdstapje (verplaatsing is $11-8 = 3$; tijdsduur = 3 tijdstapjes; $3/3 = 1$)



Opdracht 1.2

4. De positie van gebeurtenis 2 verschilt voor beide cameraposities
5. Vanaf de grond: horizontale snelheid is gelijk aan 0 hokjes per tijdstapje;
Vanaf de truck: de horizontale snelheid is gelijk aan 1 hokje per tijdstapje.
6. Het tijdstip van de gebeurtenissen is gelijk voor beide cameraposities.

Opdracht 1.3

1. Zie diagram 1.a bij opdracht 1.1

Vanuit referentiekader van de bal, dus de vraag is: hoe bewegen de andere objecten tov de bal.

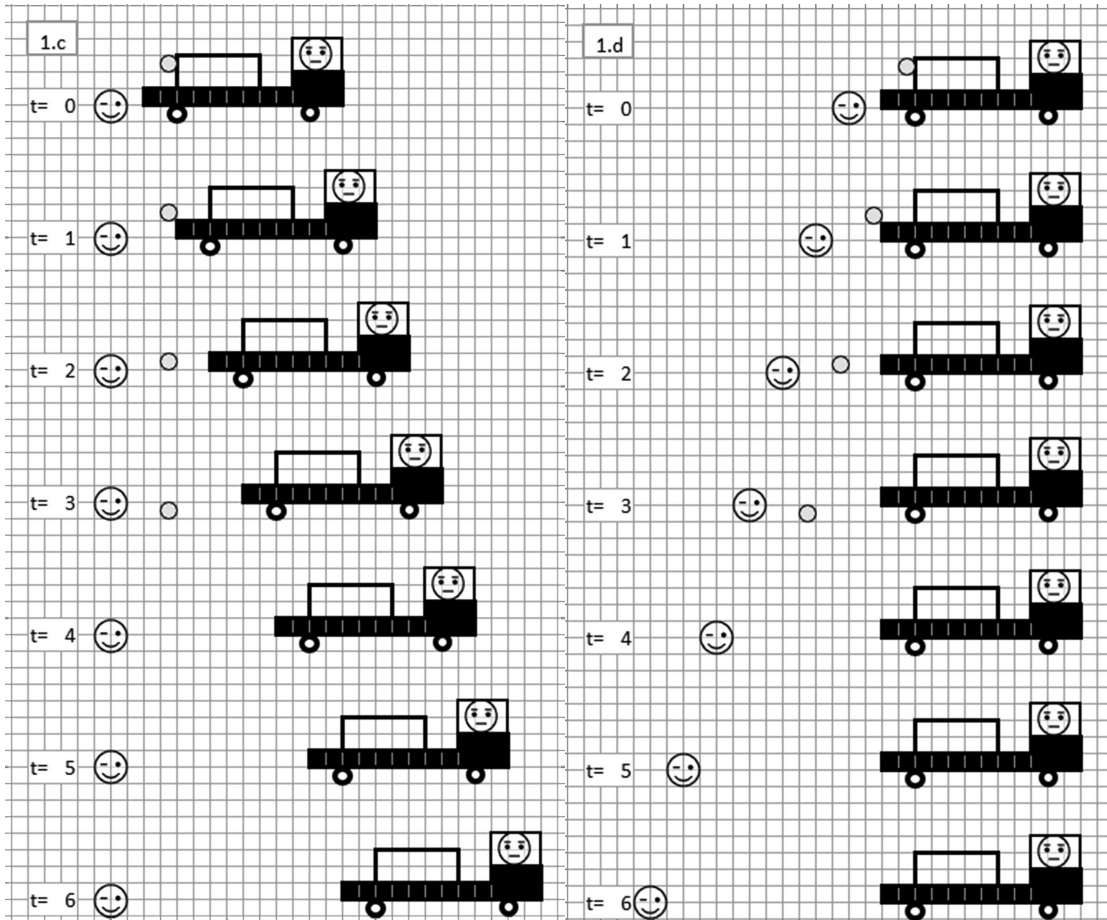
Positie gebeurtenis 1: 0 – bij de bal

Positie gebeurtenis 2: 0 – bij de bal

Snelheid truck: 1 hokje per tijdstapje omhoog, 1 hokje per tijdstapje naar rechts

Snelheid waarnemer op de grond: 1 hokje per tijdstapje omhoog.

Opdracht 1.4



1. $t=0$, bal wordt afgeschoten
2.
 - a. 5 hokjes rechts van
 - b. 8 hokjes links van
3.
 - a. 5 hokjes rechts van
 - b. 16 hokjes links van
4.
 - a. $v=0$ hokjes per tijdstapje
 - b. $v=2$ hokjes per tijdstapje

Opdracht 1.5

1. $t=2$ is de kogel afgevuurd
2.
 - a. 8 hokjes naar rechts
 - b. 0 hokjes naar links/rechts
 - c. 8 hokjes naar links
3. ?
 - a. 12 hokjes naar rechts



- b. 8 hokjes naar rechts
 - c. 0 hokjes naar links/rechts
- 4.
- a. 1 hokje/tijdstapje naar rechts
 - b. 2 hokjes/tijdstapje naar rechts
 - c. 2 hokjes/tijdstapje naar rechts

Opdracht 1.6

1. Positie van de misdaad hangt af van de waarnemer
2. Snelheid van de kogel is hetzelfde voor de waarnemers op de trein, maar anders voor de waarnemer op de grond.
3. Tijdstip van de misdaad is voor alle waarnemers gelijk.

Opdracht 1.7: Beantwoorden lesvraag

Voor 2 waarnemers (die ten opzichte van elkaar bewegen):

- Vinden gebeurtenissen voor beiden plaats
- Verschilt de snelheid van objecten
- Verschilt (mogelijk) de positie van objecten of gebeurtenissen