

3. Wat kunnen we leren van tekenregel-voorspellingen?

Module Speciale Relativiteit in de klas

Wat kunnen we leren van tekenregelvoorspellingen?

We weten al....

- Voortbewegen van licht met een constante snelheid kan op verschillende manieren worden toegepast.
- Verschil zit hem in referentiekaders ten opzichte waarvan je de snelheid constant kiest.
- Twee tekenregels:
 - Constante snelheid ten opzichte van het ruitjespapier
 - Constante snelheid ten opzichte van de lamp
- Allebei plausibel. Ten opzichte van welk referentiekader heeft licht een constante snelheid?

Wat kunnen we leren van tekenregelvoorspellingen?

Aan het eind van deze les kan je de twee tekenregels waarmee het voortbewegen van licht kan worden beschreven toepassen in verschillende contexten. Ook kan je deze tekenregels gebruiken om voorspellingen te doen.

Voorspellingen doen met tekenregels

- Opdracht 3.1, 3.2 en 3.3; diagrammen 3.a en 3.b
- In tweetallen

In deze opdracht moet je terugredeneren. Op het tijdstip $t=0$ komen lichtflitsen gelijktijdig aan bij het meetinstrument van een onderzoeker. Deze lichtflitsen zijn een tijdje eerder uitgezonden door twee lampen die op een karretje staan. De lichtflitsen zijn niet per se op hetzelfde moment uitgezonden.

Tweetal 1: inertiaalstelsel van de onderzoeker die naar een bewegende lichtbronnen kijkt (diagram 3.a)

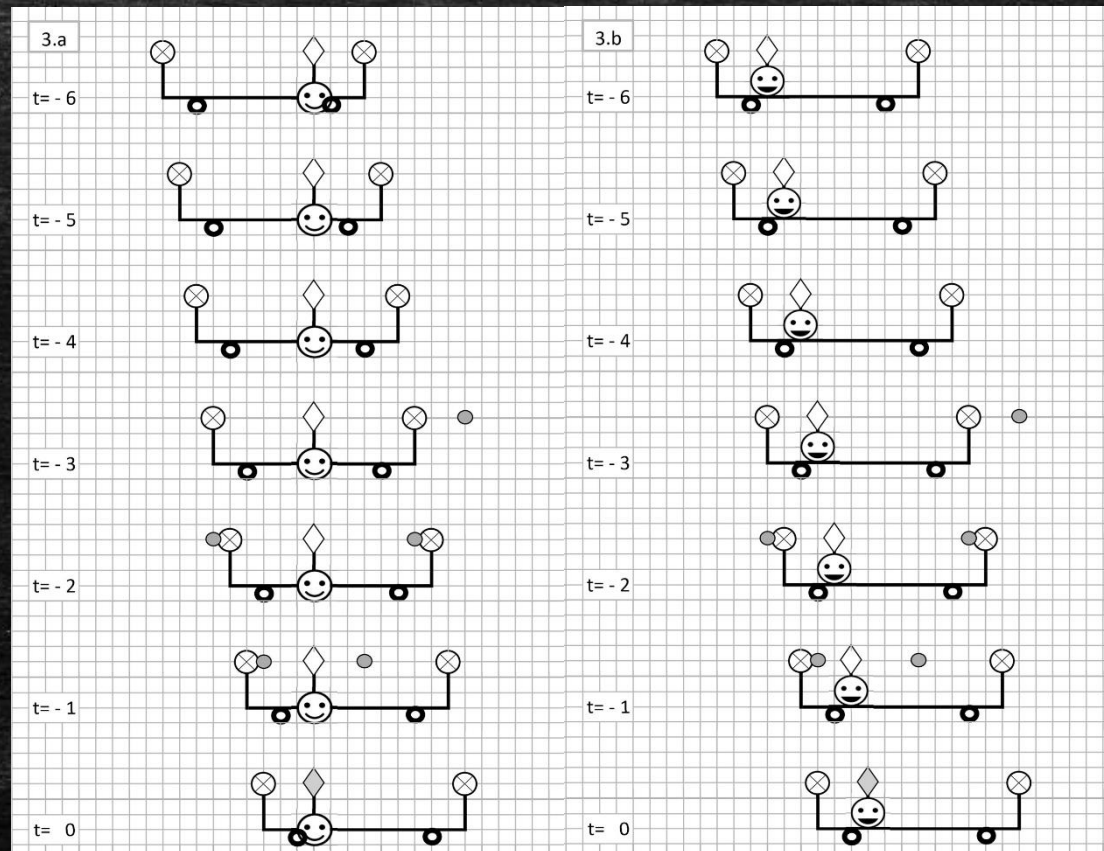
Tweetal 2: inertiaalstelsel van de onderzoeker die met de lichtbronnen meebeweegt (diagram 3.b)

1. Bepaal na hoeveel tijdstappen de lichtflits de andere kant van de trein raakt als je tekenregel 1 gebruikt.
2. Bepaal de snelheid van de lichtflits.
3. Vergelijk je antwoorden met de antwoorden van het andere tweetal.

Nakijken Opdracht 3.1

Tekenregel 1: constante snelheid ten opzichte van het papier.

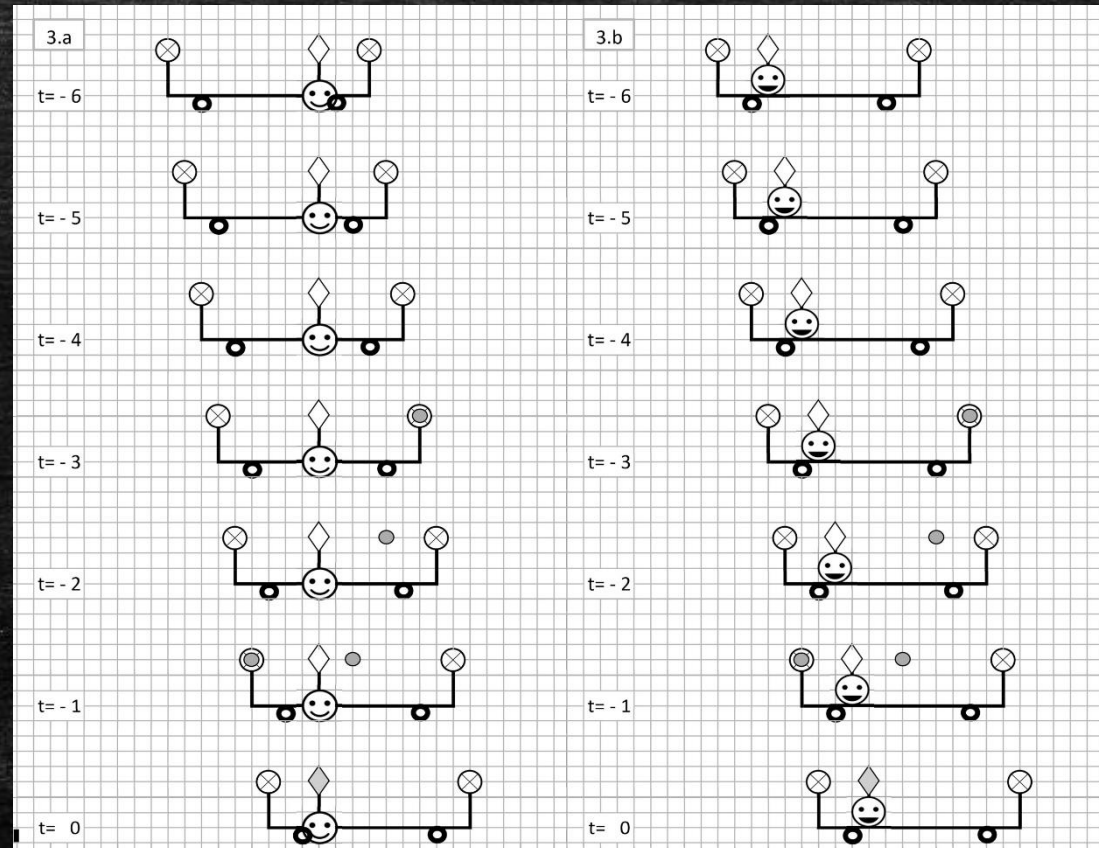
1. links tussen $t = -1$ en $t = -2$;
rechts tussen $t = -2$ en $t = -3$
2. **3.a:** snelheid ten opzichte van het papier en de onderzoeker 3 hokjes/tijdstapje; ten opzichte van de lampen: 2 hokjes/tijdstapje naar rechts en 4 hokjes/tijdstapje naar links.
3.b: snelheid ten opzichte van het papier 3 hokjes/tijdstapje; ten opzichte van de lampen en de onderzoeker: 2 hokjes/tijdstapje naar rechts en 4 hokjes/tijdstapje naar links.
3. Antwoorden voor de tijdstippen gelijk, voor de snelheid niet.



Nakijken Opdracht 3.2

Tekenregel 2: constante snelheid ten opzichte van de lamp.

1. Links $t = -1$; rechts $t = -3$
2. **3.a:** snelheid ten opzichte van het papier en de onderzoeker 4 hokjes/tijdstapje naar links en 2 hokjes/tijdstapje naar rechts; ten opzichte van de lampen: 3 hokjes/tijdstapje. **3.b:** snelheid ten opzichte van het papier 4 hokjes/tijdstapje naar links en 2 hokjes/tijdstapje naar rechts; ten opzichte van de lampen en de onderzoeker: 3 hokjes/tijdstapje.
3. Antwoorden voor de tijdstippen gelijk, voor de snelheid niet.



Nakijken Opdracht 3.3

Diagram 3.a	Tekenregel 1 (tov papier)	Tekenregel 2 (tov lamp)
1a	3	2
1b	4	3
1c	3	2
2a	3	4
2b	2	3
2c	3	4

Diagram 3.b	Tekenregel 1 (tov papier)	Tekenregel 2 (tov lamp)
3a	2	3
3b	2	3
3c	3	2
4a	4	3
4b	4	3
4c	3	4

Reflectieopdracht 3.4 Nabespreken in Duo's

1. Welke tekenregel(s) is/zijn juist? Omcirkel de stelling die het dichtst bij jou idee komt:

- A. De tekenregel die ik bij Inleveropdracht I gebruikte kan juist zijn, de andere tekenregel niet.
- B. De tekenregel die ik bij Inleveropdracht I gebruikte is niet juist, de andere kan wel juist zijn.
- C. De tekenregel die ik bij Inleveropdracht I gebruikte EN de andere tekenregel kunnen juist zijn.
- D. De tekenregel die ik bij Inleveropdracht I gebruikte OF de andere tekenregel kunnen juist zijn.

Een onderzoeker gebruikt zowel tekenregel 1 als tekenregel 2 om een voorspelling te doen. De voorspellingen komen niet overeen.

2. Kunnen beide voorspellingen juist zijn? Leg je antwoord uit.

3. Kunnen beide voorspellingen door dezelfde meting worden bevestigd? Leg je antwoord uit.

Klassengesprek

- Kan een van de tekenregels waar zijn?
- Doet de tekenregel een voorspelling over de werkelijkheid waar je iets aan hebt?
- Wat moeten we met deze voorspellingen?

Wat kunnen we leren van tekenregelvoorspellingen?

De twee tekenregels leveren verschillende voorspellingen op. Deze voorspellingen kunnen niet gelijktijdig waar zijn. We moeten dus echt gaan kiezen, maar maken die keuze nu nog niet.

Is een van de tekenregels een geschikt voortbewegingsmodel voor licht?

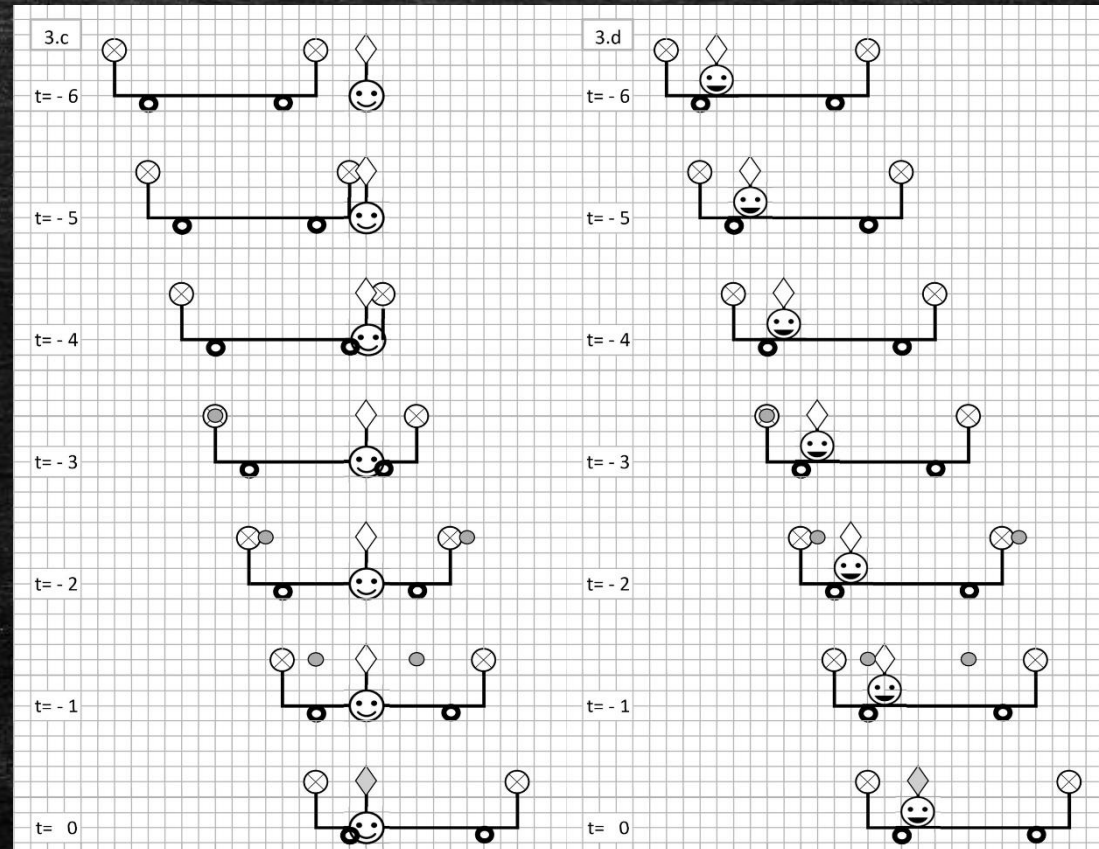
Is een van de tekenregels een geschikt voortbewegingsmodel voor licht?

- In de komende les(sen) gaan we de tekenregels evalueren aan de hand van experimenten om tot een definitief voortbewegingsmodel voor licht te komen.
- Extra oefenen: Opdracht 3.5 t/m 3.8.

Nakijken Opdracht 3.5

Tekenregel 1: constante snelheid ten opzichte van de ruitjes

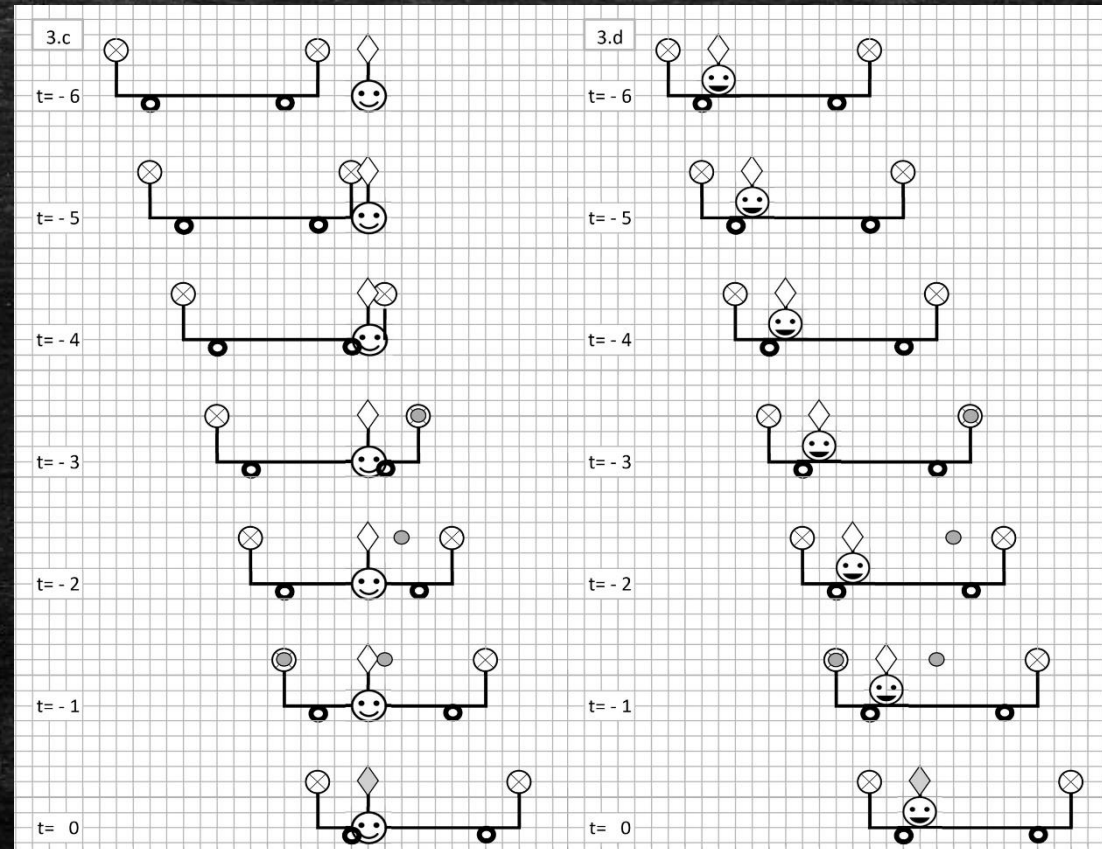
1. $t=-3$ links en tussen $t=-1$ en $t=-2$ rechts.
2. **3.a:** snelheid ten opzichte van het papier en de onderzoeker 3 hokjes/tijdstapje; ten opzichte van de lampen: 1 hokjes/tijdstapje naar rechts en 5 hokjes/tijdstapje naar links.
3.b: snelheid ten opzichte van het papier 3 hokjes/tijdstapje; ten opzichte van de lampen en de onderzoeker: 1 hokjes/tijdstapje naar rechts en 5 hokjes/tijdstapje naar links.
3. Antwoorden voor de tijdstippen gelijk, voor de snelheid niet.



Nakijken Opdracht 3.6

Tekenregel 2: constante snelheid ten opzichte van de lamp

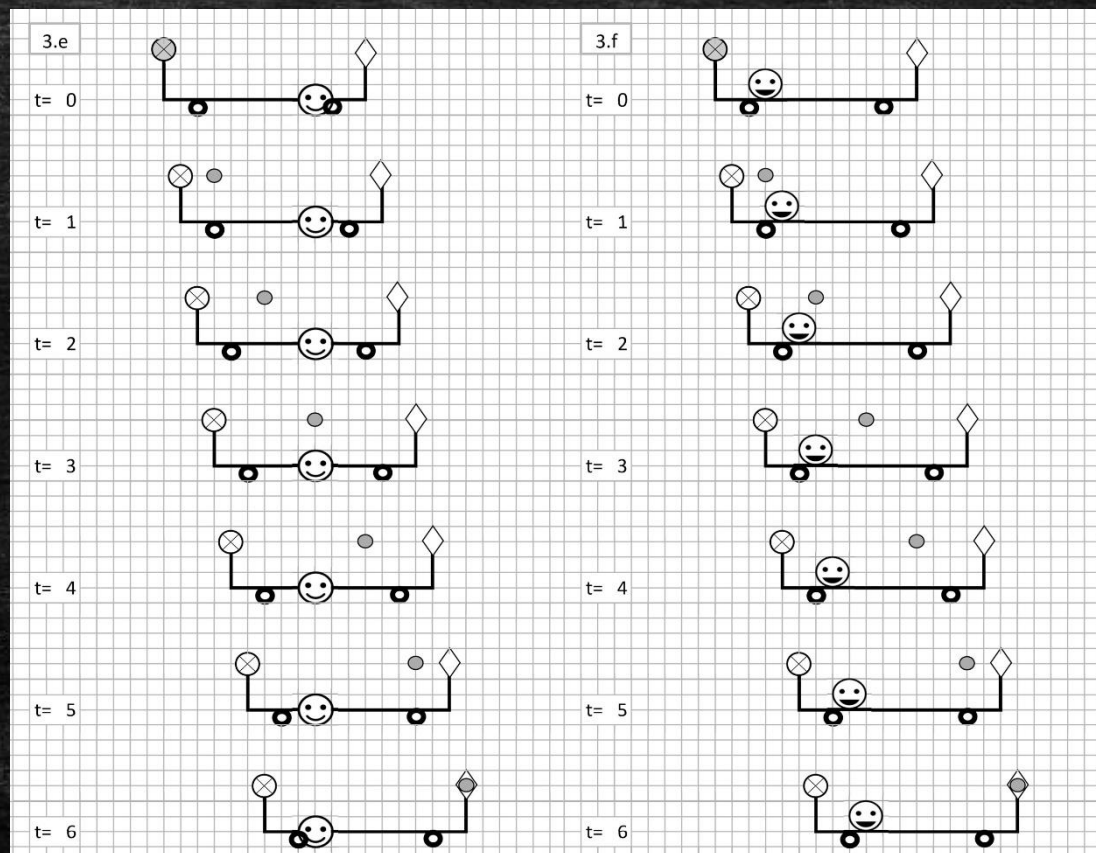
1. Links $t = -1$; rechts $t = -3$
2. **3.a:** snelheid ten opzichte van het papier en de onderzoeker 5 hokjes/tijdstapje naar links en 1 hokjes/tijdstapje naar rechts; ten opzichte van de lampen: 3 hokjes/tijdstapje. **3.b:** snelheid ten opzichte van het papier 5 hokjes/tijdstapje naar links en 1 hokjes/tijdstapje naar rechts; ten opzichte van de lampen en de onderzoeker: 3 hokjes/tijdstapje.
3. Antwoorden voor de tijdstippen gelijk, voor de snelheid niet.



Nakijken Opdracht 3.7

Tekenregel 1: constante snelheid ten opzichte van de ruitjes

1. 6 tijdstapjes
2. 3 hokjes per tijdstapje naar rechts.
4. 6 tijdstapjes
5. 2 hokjes per tijdstapje naar rechts.



Nakijken Opdracht 3.8

Tekenregel 2: constante snelheid ten opzichte van de lamp

1. 4 tijdstapjes
2. 4 hokjes per tijdstapje naar rechts.
4. 4 tijdstapjes
5. 3 hokjes per tijdstapje naar rechts.

