

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

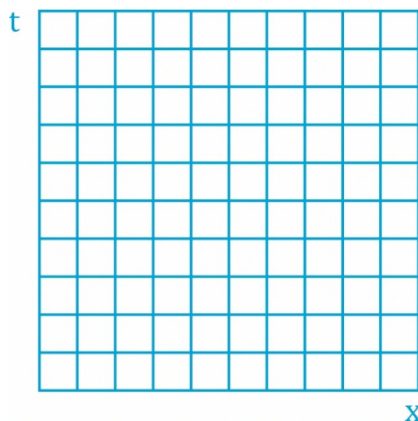
Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.

### Opgave 1

Robin en Rebecca bewegen met een snelheid van  $+1/5$  ten opzichte van Bob. Robin en Rebecca nemen een raket waar die met een snelheid van  $+1/3$  beweegt ten opzichte van hun assenstelsel.

In onderstaande afbeelding staat het assenstel van Bob weergegeven in blauw. Werk bij onderstaande constructies nauwkeurig (bij voorkeur met een fijnschrijver) dan krijg je gemakkelijk afleesbare breuken uit.

- Construeer** in onderstaande afbeelding het assenstelsel van Robin en Rebecca in rood.
- Teken** met potlood de wereldlijn van de raket en **bepaal** daarmee de snelheid van de raket zoals Bob die waarneemt in zijn assenstelsel.



## Opgave 2

De lengte  $\ell$  van een spoorrail wordt groter als de temperatuur stijgt. In een modelexperiment is de lengte  $\ell$  van een metalen staaf zeer nauwkeurig gemeten bij verschillende waarden van de temperatuur  $T$ . Tijdens de uitvoering van het experiment wordt de staaf in een aantal stappen verwarmd van  $20\text{ }^\circ\text{C}$  tot  $220\text{ }^\circ\text{C}$ .

De meetresultaten zijn weergegeven in nevenstaande tabel.

Voor de lengtetoeename  $\Delta\ell$  geldt:  $\Delta\ell = \ell - \ell_{20}$ .

Hierin is  $\ell_{20}$  de lengte bij een temperatuur van  $20\text{ }^\circ\text{C}$ .

Voor de temperatuuroename  $\Delta T$  vanaf  $20\text{ }^\circ\text{C}$  geldt:

$$\Delta T = T - 20.$$

T ( $^\circ\text{C}$ )	$\ell$ (m)
20	2,00000
60	2,00184
100	2,00370
140	2,00550
180	2,00744
220	2,00920

- Teken** in een diagram de grafiek waarin je de lengte uitzet als functie van de temperatuur.
- Stel met behulp van de meetresultaten een formule op voor het verband tussen  $\Delta\ell$  en  $T$  voor deze metalen staaf.
- Bepaal** de lengte van deze metalen staaf bij een temperatuur van  $600\text{ }^\circ\text{C}$ .

## Opgave 3

Een rimpelbuisobstakelbeveiliger (rimob) is een soort vangrail die wordt gebruikt om bepaalde objecten, zoals viaducten, te beveiligen tegen botsingen. Een rimob wordt vooraf getest. Men laat een auto met massa  $1000\text{ kg}$  botsen met een steeds toenemende snelheid, het resultaat van deze botsingsproef staat in de volgende tabel.

<b>snelheid <math>v</math> (km/h)</b>	60	80	100	120
<b>indeuking <math>s</math> (m)</b>	0,7	1,3	2,0	2,9

Vraagstelling: bepaal de ontbrekende waarde van de indeuking bij  $150\text{ km/h}$ .

- Teken** een diagram waarin je  $s$  uitzet als functie van  $v$ .
- Maak van de kromme lijn een rechte door  $s$  uit te zetten als functie van .....  
**Teken** dit diagram.

De grafiek voldoet aan het functievoorschrift:  $s = c \cdot v^2$

- Bepaal** met behulp van het diagram uit vraag b) de constante  $c$ .
- Bepaal**, met behulp van jouw functievoorschrift, de indeuking bij  $150\text{ km/h}$ .