

- 5 Harry Potter vliegt op zijn bezemsteel Nimbus met 60% van de lichtsnelheid onder een brug door. Zijn vriendin Ginny Wemel staat op de brug en zwaait naar Harry. Harry vliegt op de Nimbus, die in zijn stelsel een lengte heeft van 2,00 m. Neem aan dat de plaats van Harry samenvalt met achterkant van Nimbus.
- De breedte van de brug is in het stelsel van Ginny 1,60 m.
- Op $t = 0$ s ziet Ginny dat de voorkant van de Nimbus precies gelijk is met de voorkant van de brug. Zie figuur 8 voor een bovenaanzicht.
- a Toon aan dat de breedte van de brug in het stelsel van Harry 1,28 m is.
 - b Bereken de lengte van de Nimbus in het stelsel van Ginny.
 - c Bereken hoelang de tocht onder de brug duurt in het stelsel Harry.
 - d Bereken hoelang de tocht duurt in het stelsel Ginny.

- Opgave 5**
- a De lengte van de brug bereken je met de formule voor de lengtekrimp.
De gammafactor bereken je met de formule voor gammafactor.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$
$$v = 0,60c$$
$$\gamma = 1,25$$

$$\ell_b = \frac{\ell_e}{\gamma}$$

De lengte van de brug in het stelsel van Ginny is 1,60 m. Harry beweegt ten opzichte van dat stelsel van Ginny.
Dus in zijn stelsel is een lengte in het stelsel van Ginny gekrompen.

$$\ell_e = 1,60\text{m}$$
$$\ell_b = \frac{1,60}{1,25}$$

$$\ell_b = 1,28\text{ m}$$

- b De lengte van de Nimbus bereken je met de formule voor de lengtekrimp.
De gammafactor is al berekend bij vraag a.

$$\ell_b = \frac{\ell_e}{\gamma}$$

De lengte van de Nimbus in het stelsel van Harry is 2,00 m. Ginny beweegt ten opzichte van dat stelsel van Harry.
Dus in haar stelsel is een lengte in het stelsel van Harry gekrompen.

$$\ell_e = 2,00\text{ m}$$
$$\gamma = 1,25$$
$$\ell_b = \frac{2,00}{1,25}$$

$$\ell_b = 1,60\text{ m}$$

- c De tijdsduur in het stelsel van Harry bereken je met de formule voor de (gemiddelde) snelheid.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$v = 0,60c = 0,60 \times 3,00 \cdot 10^8 = 1,80 \cdot 10^8\text{ m s}^{-1}$$

De lengte van de brug is de lengte in het stelsel van Harry.

$$\Delta x = \ell_e = 1,28\text{ m}$$
$$1,80 \cdot 10^8 = \frac{1,28}{\Delta t}$$
$$\Delta t = 7,11 \cdot 10^{-9}\text{ s}$$

Afgerond: $7,1 \cdot 10^{-9}$ s.

- d De tijdsduur in het stelsel van Ginny bereken je met de formule voor de (gemiddelde) snelheid.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$v = 0,60c$$

De lengte van de brug is de lengte in het stelsel van Ginny.

$$\Delta x = \ell_e = 1,60\text{ m}$$
$$1,80 \cdot 10^8 = \frac{1,60}{\Delta t}$$
$$\Delta t = 8,88 \cdot 10^{-9}\text{ s}$$

Afgerond: $8,9 \cdot 10^{-9}$ s.

OF

De tijdsduur in het stelsel van Ginny bereken je met de formule voor de tijdrek.

$$\Delta t_b = \gamma \cdot \Delta t_e$$

De tijdsduur $7,1 \cdot 10^{-9}$ s is in het stelsel van Harry. Ginny beweegt ten opzichte van dat stelsel. Dus in haar stelsel is de tijdsduur gerekt.

$$\Delta t_e = 7,1 \cdot 10^{-9}\text{ s}$$
$$\gamma = 1,25$$
$$\Delta t_{b,Ginny} = 1,25 \times 7,1 \cdot 10^{-9}$$
$$\Delta t = 8,87 \cdot 10^{-9}\text{ s}$$

Afgerond: $8,9 \cdot 10^{-9}$ s.