

## Beweging

Als er een grafiek gegeven is kun je er drie dingen mee doen:

1. een punt aflezen,
2. een steilheid van een raaklijn bepalen
3. en een oppervlakte onder de grafiek bepalen.

Alvorens je aan de som begint ga je dus eerst na welke grootheden je uit de grafiek kunt afleiden.

Je kunt aan de eenheid herkennen wat de steilheid van de raaklijn respectievelijk het oppervlak onder de grafiek voorstelt.

### Opgave: Fietser voor stoplicht

Er is een grafiek gegeven. Dus even kijken:

1. punt aflezen levert een afstand
2. steilheid van een raaklijn bepalen levert een snelheid  
( $m / s = m/s$ )
3. oppervlakte onder de grafiek levert niets  
( $m \cdot s = ms$ )

- a)  $v \hat{=} \text{steilheid van een raaklijn}$ .  
Dus de fietser remt tussen die tijdstippen waar de steilheid afneemt. Dus tussen  $t = 4,0 \text{ s}$  en  $t = 7,0 \text{ s}$ .

- b)  $v \hat{=} \text{steilheid van een raaklijn}$ .

$$\Rightarrow v = \frac{\text{hoogte van driehoek}}{\text{breedte van driehoek}} = \frac{15,9 - 0}{6 - 0} = 2,65 \text{ m/s}$$

De snelheid bedraagt dus 2,7 m/s.

- c)  $v \hat{=} \text{steilheid van een raaklijn}$ .

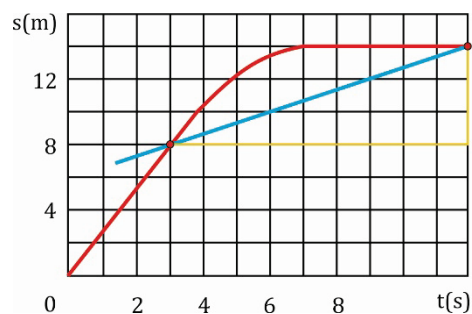
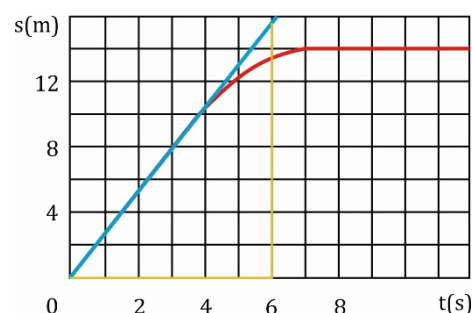
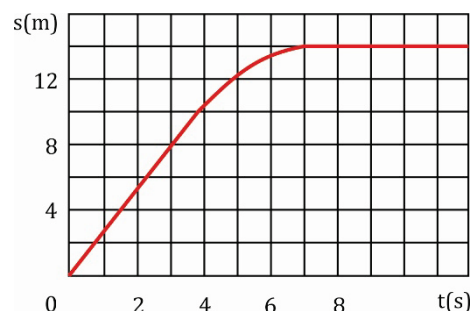
$$\Rightarrow v = \frac{\text{hoogte van driehoek}}{\text{breedte van driehoek}} = \frac{15,9 - 6,5}{8 - 0} = 1,175 \text{ m/s}$$

De snelheid bedraagt dus 1,2 m/s.

- d)  $v_{\text{gem}} \hat{=} \text{steilheid van een snijlijn}$ .

$$\Rightarrow v = \frac{\text{hoogte van driehoek}}{\text{breedte van driehoek}} = \frac{14 - 8}{12 - 3} = 0,667 \text{ m/s}$$

De snelheid bedraagt dus 0,67 m/s.



**Opgave: Stevige oren**

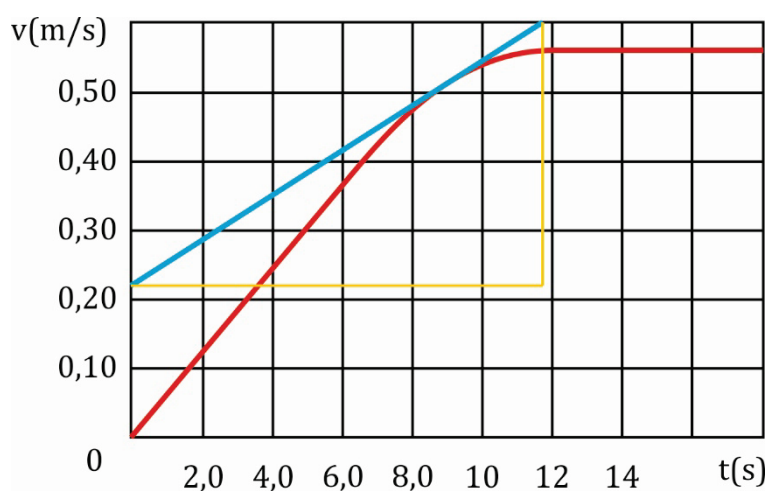
Er is een grafiek gegeven. Dus even kijken:

1. punt aflezen levert een snelheid
2. steilheid van een raaklijn bepalen levert een versnelling ( $\text{m/s} / \text{s} = \text{m/s}^2$ )
3. oppervlakte onder de grafiek levert een afgelegde weg ( $\text{m/s} \cdot \text{s} = \text{m}$ )

a)  $a \hat{=} \text{steilheid van een raaklijn.}$

$$\Rightarrow a = \frac{\text{hoogte van driehoek}}{\text{breedte van driehoek}} = \frac{0,60 - 0,22}{11,7 - 0,0} = 0,0325 \text{ m/s}^2$$

De versnelling bedraagt dus  $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$ .



Denk eraan dat je op het proefwerk duidelijk de raaklijn plus de bijbehorende driehoek tekent.

Neem de driehoek niet te klein, want dan werk je te onnauwkeurig.

1 mm onnauwkeurigheid op 1 cm is 10%, 1 mm onnauwkeurigheid op 5 cm is slechts 2 %.

Dit geldt ook voor je examen!

- b) Na ongeveer 12 s is de snelheid constant, dus vanaf dat tijdstip is het een eenparige rechte lijnige beweging.

Er geldt:

- 1)  $s = v \cdot t$
- 2)  $v = \text{constant}$
- 3)  $a = 0 \text{ m/s}^2$

Invullen

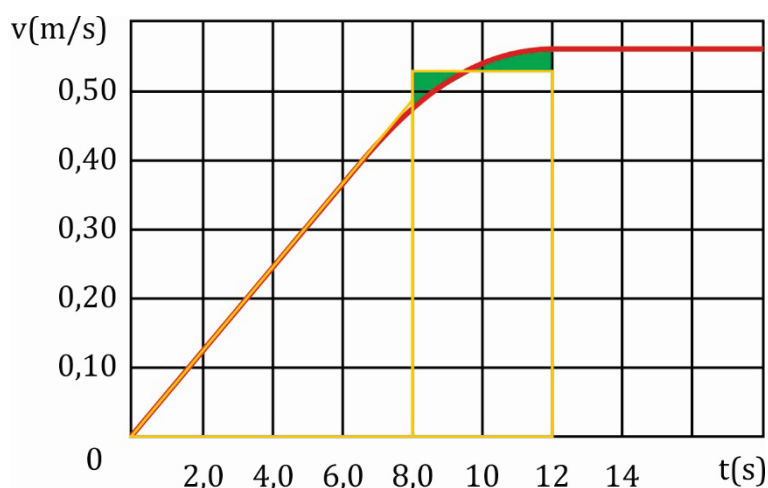
$$\Rightarrow 1) \quad s = 0,56 \cdot t$$

\*  $s$ : De afgelegde weg  $s$  is gelijk aan 20 m minus het stuk dat wordt afgelegd in de eerste 12 s.

\*  $s_{0-12}$ : De afgelegde weg in de eerste 12 s is gelijk aan het oppervlak onder de grafiek tussen  $t = 0 \text{ s}$  en  $t = 12 \text{ s}$ .

$$\Rightarrow s_{0-12} = \frac{1}{2} \cdot 8,0 \cdot 0,49 + 0,53 \cdot 4,0 = 4,1 \text{ m}$$

$$\Rightarrow s = 20 - 4,1 = 15,9 \text{ m} \quad (\text{zie onderstaande afbeelding})$$



De hoogte van de rechthoek is zo gekozen dat de twee groene oppervlaktes gelijk zijn. Het stuk dat teveel is heft zo het stuk dat ontbreekt op.

- 2)  $v = 0,56 \text{ m/s}$  (lees af in de grafiek)
- 3)  $a = 0 \text{ m/s}^2$

$$\Rightarrow 1) \quad 15,9 = 0,56 \cdot t$$

$$\Rightarrow t = 28,4 \text{ s}$$

- 2)  $v = 0,56 \text{ m/s}$
- 3)  $a = 0 \text{ m/s}^2$

De totale tijd bedraagt dus  $12 + 28,4 = 40 \text{ s}$ .

Een alternatieve methode voor het bepalen van de afgelegde weg in de eerste 12 s is hokjes tellen.

$$* \text{ aantal hokjes} = 20,5$$

$$* \text{ afstand per hokje} = 0,10 \cdot 2,0 = 0,20 \text{ m}$$

$$\Rightarrow s_{0-12} = 4,1 \text{ m}$$

Welke van beide methoden je gebruikt moet je zelf weten. Een oppervlakte benaderen met rechthoeken en driehoeken is sneller, maar zeker niet altijd toepasbaar. Zowel bij proefwerken als bij het examen geldt dat bij dit soort opdrachten een bepaalde marge geldt. Als je het gevraagde oppervlak te onnauwkeurig bepaalt kom je buiten deze marge en kost je dat 1 punt van de voor dat onderdeel te bepalen punten.