

## Vrije val

### Opgave: Vrije val

- a) Het is een eenparig versnelde rechtlijnige beweging.  
Dus er geldt:

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

Invullen

- $$\Rightarrow 1) 50 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2$$
- $$2) v = 9,81 \cdot t$$
- $$3) a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$$
- 
- $$\Rightarrow 1) 50 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2$$
- $$\Rightarrow t = 3,193 \text{ s}$$
- $$2) v = 9,81 \cdot t$$
- $$3) a = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Het duurt dus 3,19 s voordat de kogel de grond raakt.

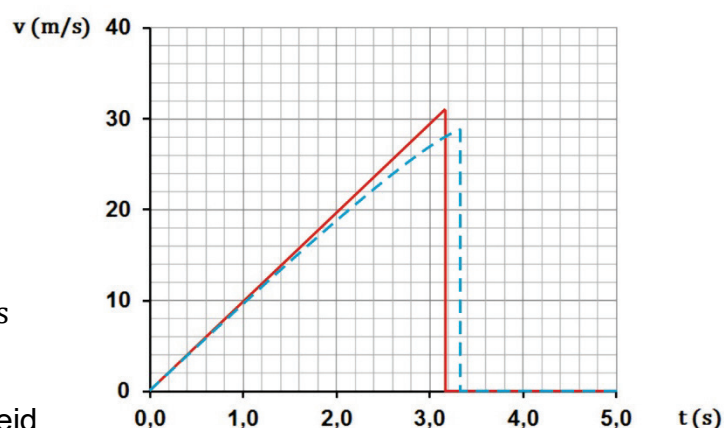
- b) Er geldt nog steeds

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

Invullen

- $$\Rightarrow 1) s = 50 \text{ m}$$
- $$2) v = 9,81 \cdot 3,193 = 31,3 \text{ m/s}$$
- $$3) a = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Het is een rechte lijn met beginsnelheid 0 m/s en eindsnelheid 31 m/s. Zie de rode lijn in bovenstaand (v,t)-diagram.



- c) Luchtwrijving is snelheidsafhankelijk en zal dus bij kleine snelheden verwaarloosbaar klein zijn. Hetgeen betekent dat in het begin de beide grafieken gelijk lopen. Beide grafieken hebben dus in het begin een steilheid van  $9,81 \text{ m/s}^2$  (want de steilheid komt overeen met de versnelling).

Pas als de snelheid groter wordt, wordt de invloed van de wrijving merkbaar en zal de versnelling van de kogel minder zijn dan  $9,81 \text{ m/s}^2$ . De invloed van de wrijvingskracht zal toenemen naarmate de snelheid groter wordt en dus zal de versnelling steeds meer afnemen. Dit betekent dat de grafiek met wrijving een steeds kleinere steilheid heeft. Zie de gestippelde blauwe lijn in bovenstaand (v,t)-diagram.

Overigens moet het oppervlak onder beide lijnen gelijk zijn omdat de kogel in beide gevallen dezelfde afstand aflegt en afstand komt overeen met de oppervlakte onder de grafieken.