

27 Een airbag is een opgevouwen zak die in het stuur van een auto is gemonteerd. Bij een botsing vult de airbag zich zeer snel met stikstofgas. Hierdoor wordt de bestuurder door een soort ballon opgevangen. Zie figuur 4.27. Dit stikstof wordt gevormd bij een chemische reactie. De snelheid waarmee de airbag zich vult met stikstof moet heel groot zijn, omdat de tijd tussen de botsing en de landing van de bestuurder op het stuur heel klein is.



Figuur 4.27

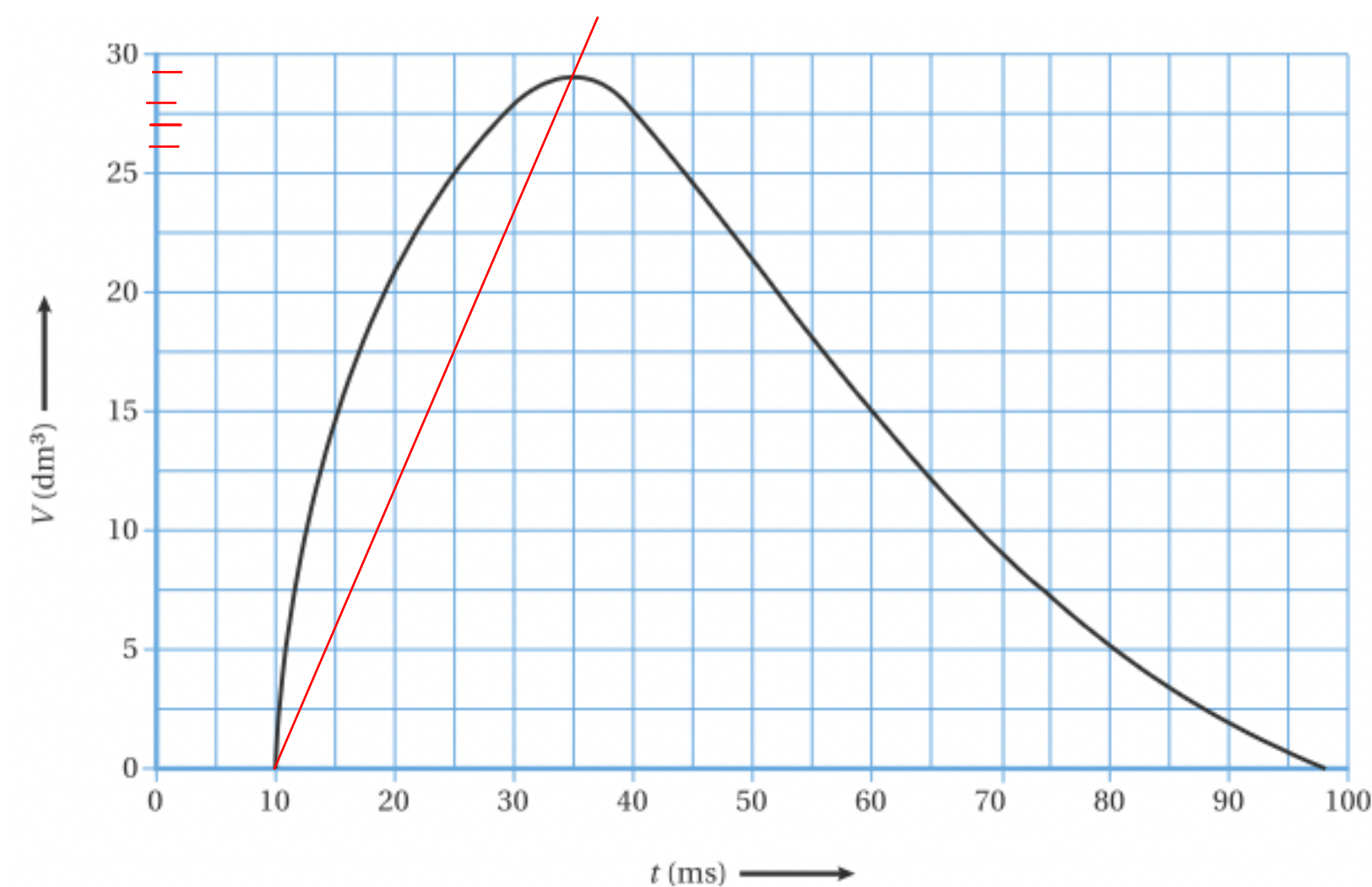
De reactie waarbij stikstof wordt gevormd, begint 10 ms na de botsing. Als de reactie is afgelopen, is de airbag maximaal gevuld. Daarna loopt de airbag weer leeg.

In figuur 4.28 is het volume van het gas in de airbag uitgezet tegen de tijd.

De airbag wordt opgeblazen tot een druk van 1,3 bar bij een temperatuur van 15 °C.

De massa van 1 mol stikstof is 28 g.

Bepaal de gemiddelde snelheid waarmee de stikstof moet ontstaan om de ballon in korte tijd de juiste druk te geven. Druk de snelheid uit in gram stikstof per seconde.



Figuur 4.28

#### Opgave 27

De gemiddelde snelheid bereken je uit de toename van de massa aan stikstof en de tijd.  
De toename van de massa aan stikstof bereken je uit de molaire massa en de hoeveelheid stikstof.  
De hoeveelheid stikstof bereken je met de algemene gaswet.

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$$

$$p = 1,3 \text{ bar} = 1,3 \cdot 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$V = 29 \text{ dm}^3 = 29 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad (\text{aflezen in figuur 4.28 van het leerboek})$$

$$T = 15 + 273,15 = 288,15 \text{ K}$$

$$R = 8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 7})$$

$$\frac{1,3 \cdot 10^5 \times 29 \cdot 10^{-3}}{288,15} = n \times 8,3145$$

$$n = 1,573 \text{ mol}$$

De molaire massa van stikstof is  $28 \text{ g mol}^{-1}$ .

Dus 1,573 mol heeft een massa van  $1,573 \times 28 = 44,04 \text{ g}$ .

De stikstof ontstaat in  $35 - 10 = 25 \text{ ms} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ .

$$\text{De gemiddelde snelheid} = \frac{44,04}{25 \cdot 10^{-3}} \text{ g s}^{-1}$$

$$\text{De gemiddelde snelheid} = 1,761 \cdot 10^3 \text{ g s}^{-1}$$

Afgerond:  $1,8 \cdot 10^3 \text{ g s}^{-1}$ .