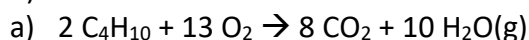


Extra oefenopgaven H4 – Antwoorden

[rekenen met: vormingswarmte, reactiewarmte, rendement, reactiesnelheid, botsende-deeltjesmodel]

Rekenen met vormingswarmte en reactiewarmte

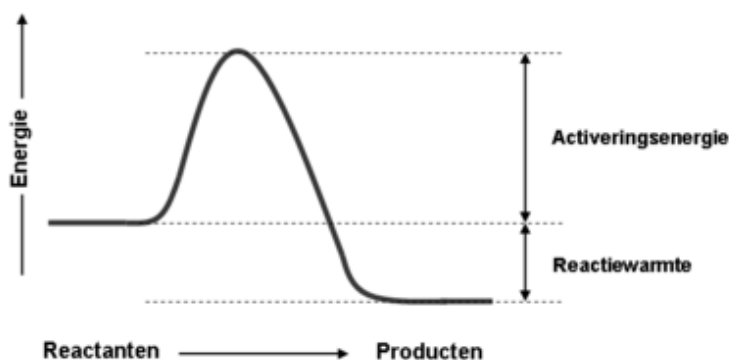
1)



$$\begin{aligned}\Delta H_r^0 &= (8 \cdot \Delta H_f^0(\text{CO}_2) + 10 \cdot \Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O})) - (2 \cdot \Delta H_f^0(\text{C}_4\text{H}_{10}) + 13 \cdot \Delta H_f^0(\text{O}_2)) \\ &= (8 \cdot -3,935 \cdot 10^5 + 10 \cdot -2,42 \cdot 10^5) - (2 \cdot -1,34 \cdot 10^5 + 0) \\ &= -5,30 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} / 2 = -2,65 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

b) Waarde BINAS 57: $-28,67 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, deze wijkt af omdat het water wordt gevormd als vloeistof, hier als gas.

c) ΔH is negatief, dus het is een exotherme reactie.



Rekenen met reactiewarmte

2)

a) De temperatuur in de calorimeter is toegenomen, dus de reagerende stoffen hebben warmte afgestaan. Het is dus een exotherm proces.

b) De stoffen hebben warmte afgestaan, dus hun chemische energie is afgenomen.

3) $Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$

$$Q = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 550 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 5,0 \text{ K} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ J aan warmte-energie.}$$

4)



b) Dit is een endotherm proces, omdat de temperatuur van de oplossing is gedaald.

c) $Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$

$$Q = 4,20 \cdot 10^3 \cdot 163,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2,2 = 1,51 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = \frac{m}{M} = \frac{13,5}{53,49} = 2,52 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$Q = \frac{1,51 \cdot 10^3}{2,52 \cdot 10^{-1}} = 5,99 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Rekenen met rendement

5) $Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$

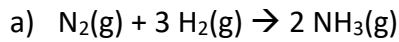
$$Q = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 174,65 \text{ kg} \cdot 25 \text{ }^\circ\text{C} = 1,8 \cdot 10^7 \text{ J} = 18,3 \text{ MJ nodig voor verwarmen.}$$

$$\text{rendement} = 18,3 / 25 \text{ MJ} \times 100\%$$

$$\text{rendement} = \mathbf{73,0\%}$$

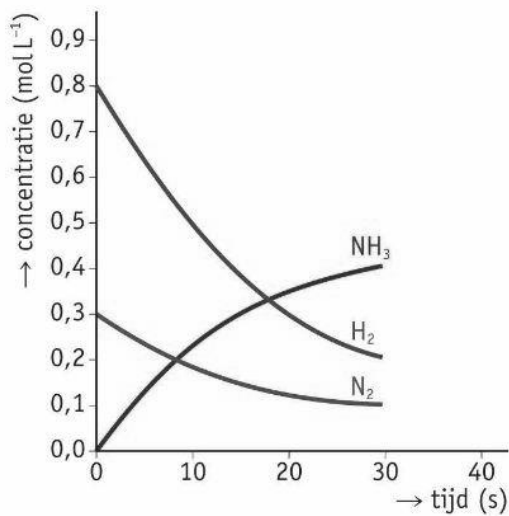
Rekenen met reactiesnelheid

6)



	t (s)	N_2 (mol.L ⁻¹)	3H_2 (mol.L ⁻¹)	2NH_3 (mol.L ⁻¹)
B	0	0,30	0,80	0,00
Δ	+30	-0,20	-0,60	+0,40
E	30	0,10	0,20	0,40

$$s = -\frac{1}{1} \cdot \frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t}$$
$$s = -\frac{1}{1} \cdot \frac{-0,20}{30} = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

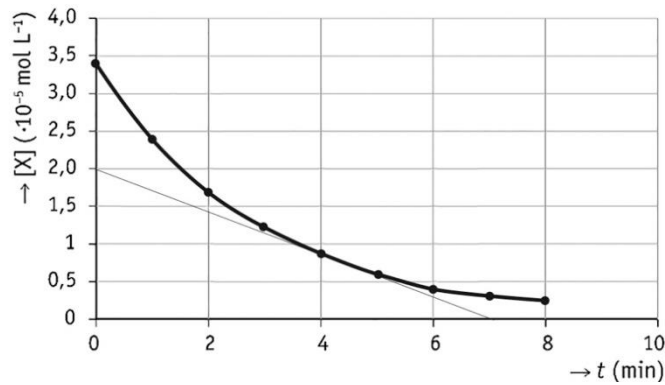


b)

7)

a) $s = -\frac{\Delta[X]}{\Delta t} = -\frac{(1,2-3,4) \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}{180 \text{ s}} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

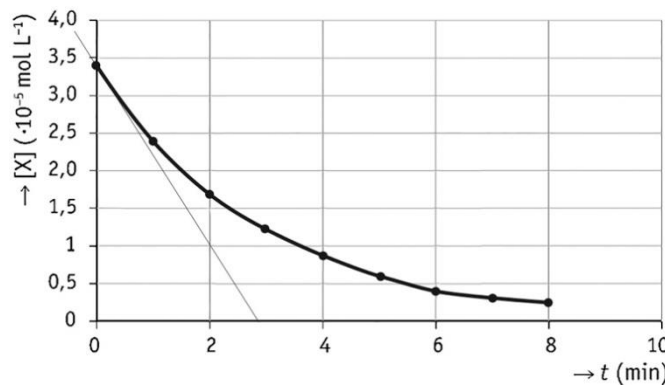
b) $s = -\frac{\Delta[X]}{\Delta t} = -\frac{(0,4-0,6) \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}{60 \text{ s}} = 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$



c)

De raaklijn aan de curve in het punt bij $t = 4,0$ minuten geeft als snelheid:

$$s = \frac{(2,0-0,0) \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}{(6,5-0,0) \cdot 60 \text{ sec}} = 5,1 \cdot 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$



d)

De raaklijn aan de curve in het punt bij $t = 0,0$ minuten geeft als snelheid:

$$s = \frac{(3,4-0,0) \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}{(2,5-0,0) \cdot 60 \text{ sec}} = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Botsende-deeltjesmodel

- 8) Naarmate een stof in een heterogeen mengsel een hogere verdelingsgraad heeft, stijgt de reactiesnelheid omdat de kans op effectieve botsingen groter wordt. Als de stof heel fijn verdeeld is, kan het zelfs een explosie geven.
- 9) A: De activeringsenergie van deze endotherme reactie is $140 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, waarna de stoffen na de reactie $100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ meer energie hebben. Als de reactie de andere kant op gaat, wordt de activeringsenergie dus $140 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- 10) Zorg dat de stippellijn een kleinere berg activeringsenergie aangeeft, waarbij de geactiveerde toestand op een lager energieniveau wordt bereikt. Eventueel kunnen de reactieproducten eerder gevormd worden.