

TOETS

opgave 1

In een ruimte van 2,5 liter brengt men op tijdstip $t=t_0$ samen 50 mmol N_2 en 100 mmol H_2 . Er treedt een reactie op waarbij alleen ammoniak $NH_3(g)$ gevormd wordt. De reactiesnelheidsconstante $k = 10^6 \text{ L}^3 \cdot \text{mol}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$.

- Bereken S_0 op tijdstip $t=t_0$.
- Bereken de reactiesnelheid S op het moment dat $[NH_3]$ een waarde heeft bereikt van $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Bereken $[NH_3]$ op het moment dat $S = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

opgave 2

Gegeven de evenwichtsreactie: $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$.

Voor de beginconcentraties geldt $[CO]_0 = [O_2]_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en $[CO_2]_0 = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Op het moment dat $[CO_2] = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ geldt dat de reactiesnelheid S een waarde heeft

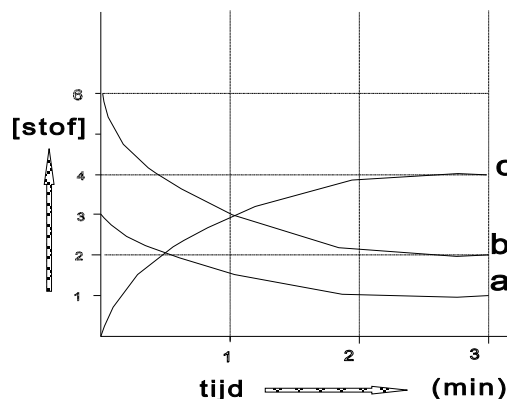
bereikt van $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

- Bereken de reactieconstante k . (denk aan de eenheid).
- Bereken de reactiesnelheid S_0 aan het begin.

opgave 3

Nevenstaande grafiek geeft het concentratieverloop in $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ van 3 stoffen A, B en C. De reactieconstante van de hierbij optredende reactie :

$k = 0,1 \dots\dots\dots$



- Geef de kloppende reactievergelijking.
- Bereken mede met behulp van de grafiek de reactiesnelheid S na 1 minuut.

opgave 4

Gegeven de aflopende reactie: $\text{A(aq)} + 2\text{B(aq)} \rightarrow \text{C(aq)}$

Men voegt samen: $100 \text{ ml } 0,12 \text{ mol.L}^{-1} \text{ A(aq)}$
 $400 \text{ ml } 0,08 \text{ mol.L}^{-1} \text{ B(aq)}$

De reactiesnelheidsconstante $k = 61 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$.

- Bereken de reactiesnelheid (S_0) op tijdstip $t=0$.
- Bereken de reactiesnelheid S op het moment dat er 3 mmol C is gevormd.
- Bereken de reactiesnelheid als er nog 10% van A over is.

opgave 5

Gegeven de reactie : $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 3\text{C}$

Op het moment dat A en B worden gemengd zijn de beginconcentraties:

$[\text{A}]_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ en $[\text{B}]_0 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

De reactieconstante $k = 5 \cdot 10^4 \text{ l}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$.

- Bereken de reactiesnelheid S op het moment dat $[\text{B}] = 3 \cdot [\text{A}]$.
- Bereken de reactiesnelheid S op het moment dat $[\text{C}] = 1,5 \cdot [\text{B}]$

UITWERKING VAN DE PROEFTOETS

opgave 1

Het betreft de reactie: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$

$$[\text{N}_2]_0 = n/V = 5 \cdot 10^{-2} / 2,5 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2]_0 = n/V = 0,10 / 2,5 = 0,04 \text{ mol.L}^{-1}$$

a $S_0 = k \cdot [\text{N}_2]_0 \cdot [\text{H}_2]_0^3 = 10^6 \cdot 0,02 \cdot (0,04)^3 = 1,28 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

b Het reactieverloop in schema luidt:

	concentraties [mol.L ⁻¹]		
	N ₂	H ₂	NH ₃
(t=t ₀)	0,02	0,04	0,00
(+/-)	-0,005	-0,015	+0,01
(t=t ₁)	0,015	0,025	0,01

$$S_t = k \cdot [\text{N}_2]_t \cdot [\text{H}_2]_t^3 = 10^6 \cdot 0,015 \cdot (0,025)^3 = 0,23 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

c Gezien de gegeven beginhoeveelheden en de molverhouding in de reactie is de stof H₂ in ondermaat. De reactiesnelheid zal dus 0 zijn geworden op het moment dat alle H₂ gereageerd heeft. In schema:

	concentraties [mol.L ⁻¹]		
	N ₂	H ₂	NH ₃
(t=t ₀)	0,02	0,04	0,00
(+/-)	-0,013	-0,04	+0,027
(t=t ₁)	0,007	0,0	0,027

Op dit moment geldt dus: $[\text{NH}_3]_t = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

opgave 2

reactieverloop in schema:

	concentraties [mol.L ⁻¹]		
	CO	O ₂	CO ₂
(t=t ₀)	4 · 10 ⁻³	4 · 10 ⁻³	0,0
(+/-)	-3 · 10 ⁻³	-1,5 · 10 ⁻³	+3 · 10 ⁻³
(t=t ₁)	1 · 10 ⁻³	2,5 · 10 ⁻³	3 · 10 ⁻³

a $k = S_t / ([\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2]) = 7,5 \cdot 10^{-6} / \{(10^{-3})^2 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3})\} = 3 \cdot 10^3 \text{ l}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$.

b $S_0 = k \cdot [\text{CO}]_0^2 \cdot [\text{O}_2]_0 = 3 \cdot 10^3 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot (4 \cdot 10^{-3}) = 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

opgave 3

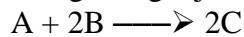
- a Omdat de concentraties van A en B afnemen en die van C toeneemt moet de reactie luiden:



De molverhouding is :

$$n(A) : n(B) : n(C) = (3-1) : (6-2) : (4-0) = 2 : 4 : 4$$

De volledige vergelijking luidt dus:



- b Uit de grafiek bepaal je de concentraties na 1 minuut:

$$[A]_1 = 1,5 \text{ mol.L}^{-1}, [B] = 3,0 \text{ mol.L}^{-1}, [C] = 3,0 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$S_1 = k \cdot [A] \cdot [B]^2 = 0,1 \cdot 1,5 \cdot (3,0)^2 = 1,35 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}.$$

opgave 4

- a Direct na mengen zijn de concentraties:

$$[A]_0 = (V_A \cdot c_A) / V_{\text{tot}} = (100 \cdot 0,12) / 500 = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[B]_0 = (V_B \cdot c_B) / V_{\text{tot}} = (400 \cdot 0,08) / 500 = 6,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[C]_0 = 0,0 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$S_0 = k \cdot [A]_0 \cdot [B]_0^2 = 61 \cdot 2,4 \cdot 10^{-2} \cdot (6,4 \cdot 10^{-2})^2 = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}.$$

- b Wanneer 3 mmol C is gevormd, geldt: $[C]_t = n/V = 3 \text{ mmol} / 0,5 \text{ l} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Het reactieverloop in schema:

	concentraties [mol.L ⁻¹]		
	A	B	C
(t=t ₀)	0,024	0,064	0,00
(+/-)	-0,006	-0,012	+0,006
(t=t ₁)	0,018	0,052	0,006

$$S_t = k \cdot [A]_t \cdot [B]_t^2 = 61 \cdot 1,8 \cdot 10^{-2} \cdot (5,2 \cdot 10^{-2})^2 = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}.$$

- c 10% van A komt overeen met $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. ($0,0024 \text{ mol.L}^{-1}$)
in schema:

	concentraties [mol.L ⁻¹]		
	A	B	C
(t=t ₀)	0,024	0,064	0,00
(+/-)	-0,0216	-0,0432	+0,0216
(t=t ₂)	0,0024	0,0208	0,0216

$$S_2 = k \cdot [A]_2 \cdot [B]_2^2 = 61 \cdot 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot (2,08 \cdot 10^{-2})^2 = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}.$$

opgave 5

a Reactieverloop in schema: Stel er is $x \text{ mol.L}^{-1}$ B omgezet.

	concentraties [mol.L^{-1}]		
	A	B	C
($t=t_0$)	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	0,00
(+/-)	$-2x$	$-x$	$+3x$
($t=t_1$)	$4 \cdot 10^{-3} - 2x$	$6 \cdot 10^{-3} - x$	$3x$

De voorwaarde $[B]_1 = 3[A]_1$ ingevuld levert: $6 \cdot 10^{-3} - x = 3(4 \cdot 10^{-3} - 2x)$

Hieruit volgt: $x = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. zodat:

$[A]_1 = 4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ en $[B]_1 = 6 \cdot 10^{-3} - 1,2 \cdot 10^{-3} = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

$S_1 = k[A]_1^2 \cdot [B]_1 = 5 \cdot 10^4 \cdot (1,6 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-3} = 6,14 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

b In schema: Stel $y \text{ mol.L}^{-1}$ B omgezet.

	concentraties [mol.L^{-1}]		
	A	B	C
($t=t_0$)	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	0,00
(+/-)	$-2y$	$-y$	$+3y$
($t=t_2$)	$4 \cdot 10^{-3} - 2y$	$6 \cdot 10^{-3} - y$	$3y$

$[C]_2 = 1,5 \cdot [B]_2$ ingevuld levert: $3y = 1,5(6 \cdot 10^{-3} - y)$

hieruit volgt: $y = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Je ziet direct al dat nu $[A]$ gelijk is geworden aan 0 mol.L^{-1} .

De reactiesnelheid bedraagt dan ook $0 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.