

0 REACTIESNELHEID EN ACTIVERINGSENERGIE**DOEL**

De activatie-energie, reactiesnelheid en reactie-orde bepalen van de chemische reactie tussen waterstofperoxide en een kaliumjodide waarbij het nauwkeurig leren pipetteren ook van belang was.

RESULTATEN

Concentratie $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mol/L):	0,0200 M
Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL):	1,00 mL
Concentratie KI (mol/L):	0,300 M
Concentratie H_2O_2 (mol/L):	0,100 M
Totaal volume (mL):	10,0 mL
Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$ en K)	20 $^{\circ}\text{C}$ = 293,15 K

A. Bepaling van de reactietijden

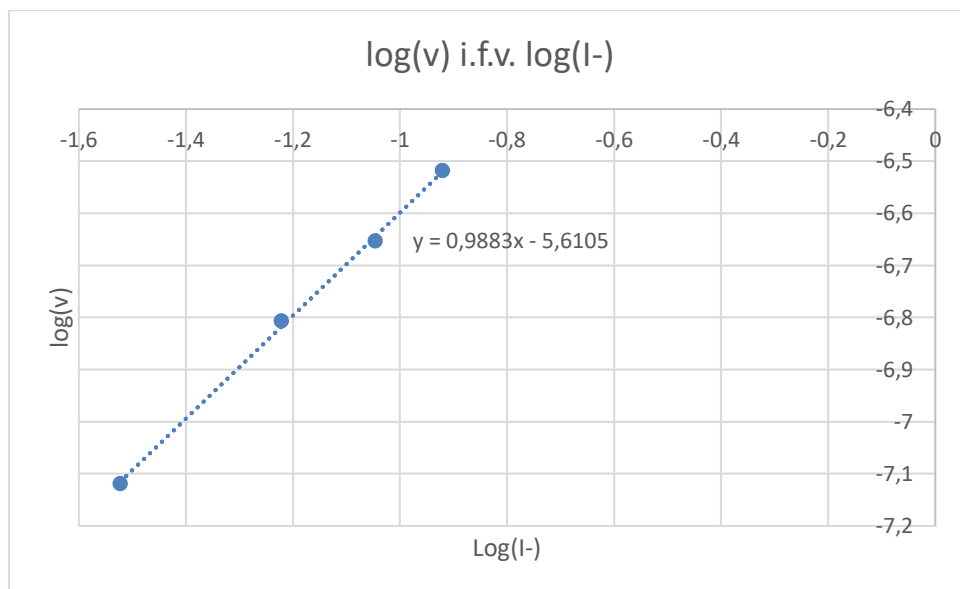
Exp nr.	1	2	3	4	5	6	7
Tijd (s)	132s	64s	45s	33s	69s	56s	211s

B. Berekeningen voor de bepaling van de reactiesnelheid

Exp nr.	1	2	3	4	5	6	7
mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ verbruikt (mol)	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$2,00 \cdot 10^{-5}$ mol
$\Delta(\text{mol I}_3^-)$	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol	$1,00 \cdot 10^{-5}$ mol
$\frac{\Delta(\text{mol I}_3^-)}{\Delta t}$	$7,60 \cdot 10^{-8}$ (mol/s)	$1,56 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$2,22 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$3,03 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$1,45 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$1,79 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$4,70 \cdot 10^{-8}$ (mol/s)
$\log \frac{\Delta(\text{mol I}_3^-)}{\Delta t}$	-7,12	-6,81	-6,65	-6,52	-6,84	-6,75	-7,33
Volume KI (mL)	1,00 mL	2,00 mL	3,00 mL	4,00 mL	1,00 mL	1,00 mL	1,00 mL
$[\text{I}^-]_0$ (mol/L)	0,0300 M	0,0600 M	0,0900 M	0,120 M	0,0300 M	0,0300 M	0,0300 M
$\log [\text{I}^-]_0$	-1,52	-1,22	-1,05	-0,921	-1,52	-1,52	-1,52
Volume H_2O_2 (mL)	3,00 mL	3,00 mL	3,00 mL	3,00 mL	5,00 mL	7,00 mL	2,00 mL
$[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ (mol/L)	0,0300 M	0,0300 M	0,0300 M	0,0300 M	0,0500 M	0,0700 M	0,0200 M
$\log [\text{H}_2\text{O}_2]_0$	-1,52	-1,52	-1,52	-1,52	-1,30	-1,15	-1,70

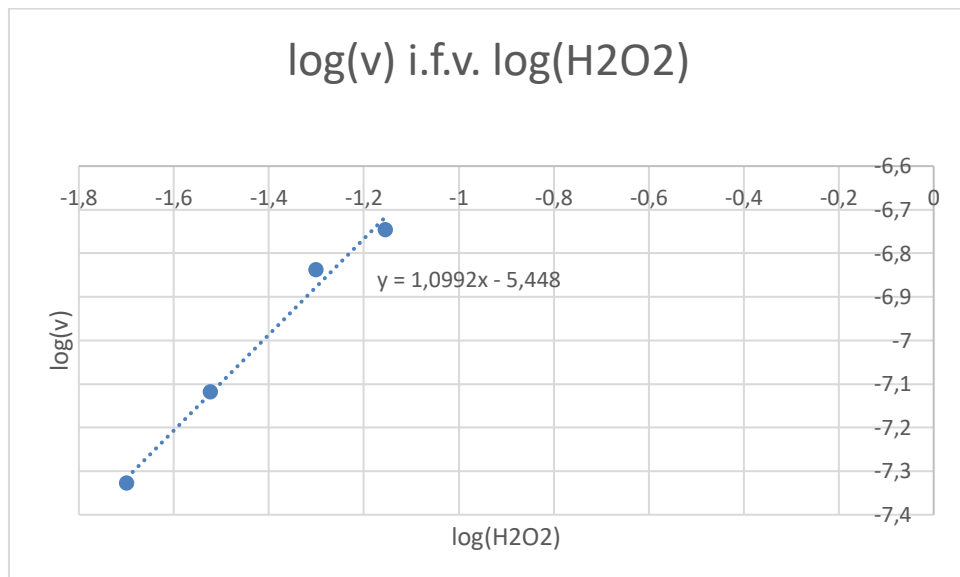
C. Bepaling van de partiële reactie-orden, p en q

Partiële reactie-orde p:



$$p = 0,9883 (\approx 1)$$

Partiële reactie-orde q:



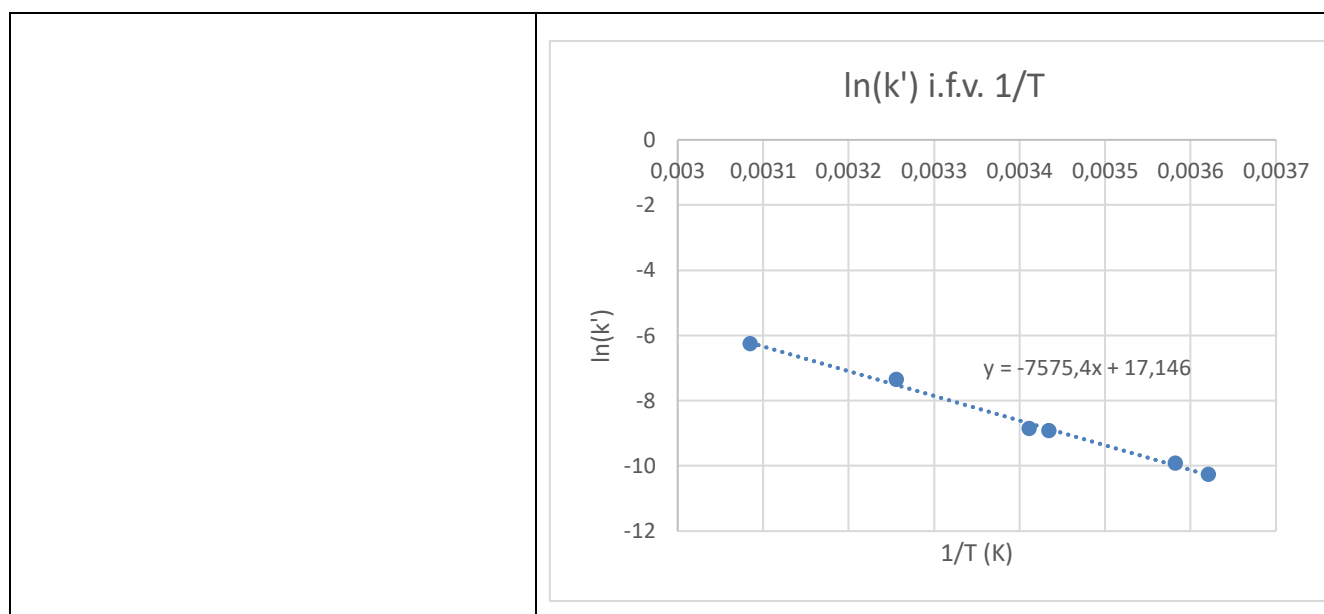
$$q = 1,0992 (\approx 1)$$

D. Bepaling van k' , de specifieke snelheidsconstante

Exp. Nr.	1	2	3	4	5	6	7
k' ($L^2/(mol*s)$)	$1,15*10^{-4}$	$1,19*10^{-4}$	$1,13*10^{-4}$	$1,16*10^{-4}$	$1,25*10^{-4}$	$1,07*10^{-4}$	$1,11*10^{-4}$
Gemiddelde k'				$1,15*10^{-4} L^2/(mol*s)$			

E. Bepaling van de activeringsenergie

	Temperatuur (K)	Tijd (s)	reactiesnelheid	k' $L^2/(mol*s)$	$\ln k'$	$1/T$
Exp 4 bij KT	293,15 K	27 s	$3,70*10^{-7}$ mol/s	$1,42*10^{-4}$	-8,86	0,00341 (1/K)
Exp 4 bij T < KT	279,15 K	78 s	$1,28*10^{-7}$ mol/s	$4,91*10^{-5}$	-9,92	0,00358 (1/K)
Exp 4 bij T > KT	307,15 K	6 s	$1,67*10^{-6}$ mol/s	$6,41*10^{-4}$	-7,35	0,00326 (1/K)
Ev. Exp 4 bij andere T	293,15 K	29 s	$3,45*10^{-7}$ mol/s	$1,32*10^{-4}$	-8,93	0,00343 (1/K)
Ev. Exp 4 bij andere T	276,15 K	110 s	$9,10*10^{-8}$ mol/s	$3,49*10^{-5}$	-10,3	0,00362 (1/K)
Ev. Exp 4 bij andere T	324,15 K	2 s	$5,00*10^{-6}$ mol/s	$1,92*10^{-3}$	-6,26	0,00309 (1/K)
$-E_a/R$			$-7575,4$ K			
E_a			62,98 kJ/mol			



BESLUIT

De activeringsenergie van deze reactie bedraagt 62,98 kJ. Het is ook duidelijk dat hoe hoger de temperatuur van het mengsel is, hoe hoger de reactiesnelheid en hoe hoger de reactiesnelheidsconstante k .

Onze reactie orden p en q bedragen respectievelijk: 0,9883 en 1,0992 welke dicht in de buurt liggen van orde grootte 1. Kleine foutjes op de tijd en volumes zijn natuurlijk niet uitgesloten waardoor de experimentele waarden een beetje kunnen afwijken van theoretische waarden.

De reactiesnelheden bedragen:

A	1	2	3	4	5	6	7
v (mol/s)	$7,60 \cdot 10^{-8}$ (mol/s)	$1,56 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$2,22 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$3,03 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$1,45 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$1,79 \cdot 10^{-7}$ (mol/s)	$4,70 \cdot 10^{-8}$ (mol/s)
E	293,15 K	279,15 K	307,15 K	293,15 K	276,15 K	324,15 K	
v (mol/s)	$3,70 \cdot 10^{-7}$ mol/s	$1,28 \cdot 10^{-7}$ mol/s	$1,67 \cdot 10^{-6}$ mol/s	$3,45 \cdot 10^{-7}$ mol/s	$9,10 \cdot 10^{-8}$ mol/s	$5,00 \cdot 10^{-6}$ mol/s	

$\Delta t_1 = 2 \text{ min}$
 $\Delta t_2 = 1 \text{ min}$
 $\Delta t_3 = 45 \text{ min}$
 $\Delta t_4 = 33 \text{ min}$

$\Delta t_5 = 1 \text{ min}$
 $\Delta t_6 = 50 \text{ min}$
 $\Delta t_7 = 3 \text{ min}$

$U_1 = \frac{d(\text{mol})}{dt} = \frac{10^{-3} \text{ mol}}{2 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 7,60 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$
 $U_2 = 1,85 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$
 $U_3 = 2,22 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$
 $U_4 = 3,03 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$
 $U_5 = 1,45 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$
 $U_6 = 1,73 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$
 $U_7 = 4,20 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s}$

$\log(U_1) = -7,115$
 $\log(U_2) = -6,806$
 $\log(U_3) = -6,653$
 $\log(U_4) = -6,511$
 $\log(U_5) = -6,838$
 $\log(U_6) = -6,757$
 $\log(U_7) = -7,377$

$\textcircled{I} \text{ prof 1} = \frac{0,300 \cdot 0,0010}{0,0100} \pi = 0,0300 \pi, \log(0,03) = -1,52$
 $\text{prof 2} = 0,0600 \pi, \log(0,0600) = -1,22$
 $\text{prof 3} = 0,0900 \pi, \log(0,0900) = -1,05$
 $\text{prof 4} = 0,120 \pi, \log(0,120) = -0,92$
 $\text{prof 5} = 0,2300 \pi, \log(0,2300) = -1,52$
 $\text{prof 6} = 0,0200 \pi, \log(0,0200) = -1,70$
 $\text{prof 7} = 0,0300 \pi, \log(0,0300) = -1,52$

$\textcircled{II} [\text{H}_2\text{O}_2]_0 \text{ prof 1} = \frac{0,100 \cdot 0,00300}{0,0100} \pi = 0,0300 \pi, \log(0,0300) = -1,52$
 $\text{prof 2} = 0,0300 \pi, \log(0,0300) = -1,52$
 $\text{prof 3} = 0,0300 \pi, \log(0,0300) = -1,52$
 $\text{prof 4} = 0,0300 \pi, \log(0,0300) = -1,52$
 $\text{prof 5} = 0,0500 \pi, \log(0,0500) = -1,301$
 $\text{prof 6} = 0,0700 \pi, \log(0,0700) = -1,154$
 $\text{prof 7} = 0,0200 \pi, \log(0,0200) = -1,699$

$\textcircled{III} \text{ Herhaal stappen 1-5}$

Herhaling 1:
 $\Delta t_1 = 27^\circ$
 $\Delta t_2 = 1 \text{ min } 18^\circ$
 $\Delta t_3 = 6^\circ$

$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$
 $T_2 = 6^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$
 $T_3 = 34^\circ\text{C} = 307,15 \text{ K}$

Herhaling 2:
 $\Delta t_1 = 29^\circ$
 $\Delta t_2 = 1 \text{ min } 50^\circ$
 $\Delta t_3 = 2^\circ$

$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$
 $T_2 = 3^\circ\text{C} = 276,15 \text{ K}$
 $T_3 = 61^\circ\text{C} = 324,15 \text{ K}$

33

Herhaling 1:

$$v_1 = \frac{a(\text{mol l}^{-1})}{\Delta t_n} = \frac{10^{-5}}{270} = 3,70 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 1,28 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$v_3 = 1,67 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$k_1 = 1,12 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

$$k_2 = 4,91 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

$$k_3 = 6,11 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

Herhaling 2:

$$v_1 = 3,5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 9,10 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$v_3 = 5,00 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$k_1 = 1,32 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

$$k_2 = 3,45 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

$$k_3 = 1,92 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

ln k' values:

$$\ln k'_1 = -8,853$$

$$\ln k'_2 = -10,853$$

$$\ln k'_3 = -9,321$$

$$\ln k'_4 = -13,321$$

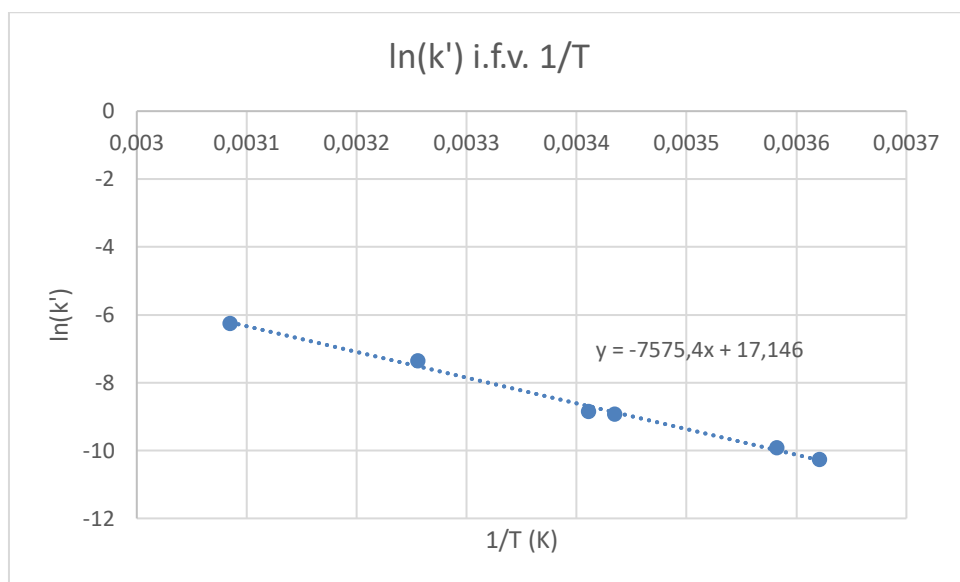
$$\ln k'_5 = -9,655$$

$$\ln k'_6 = -8,923$$

$$\ln k'_7 = -10,26$$

$$\ln k'_8 = -6,256$$

Met de eenheid van k: L²/(mol s) en niet dus niet (mol/L s).



$$E_a = 8,314 \text{ J}(\text{mol} \cdot \text{K})^{-1} \cdot 7575,4 \text{ K} = 62,98 \text{ kJ/mol}$$