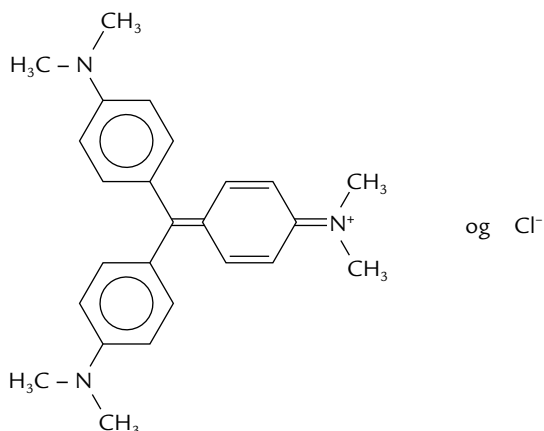




14. Krystalviolet

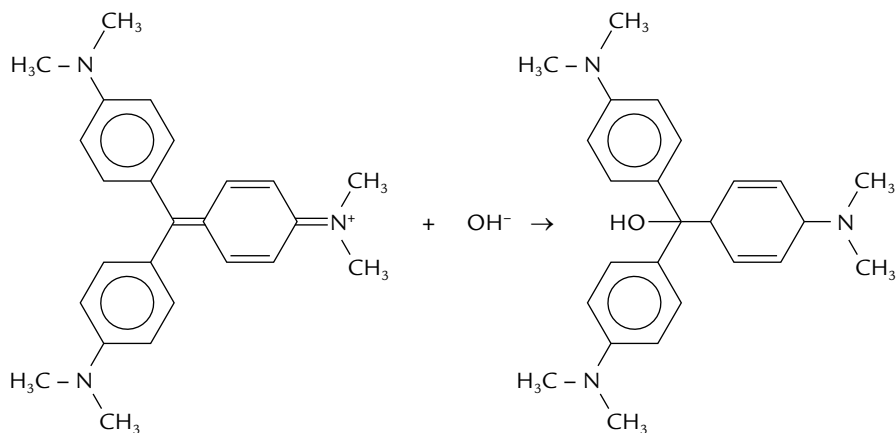
Formålet med dette eksperiment er at bestemme hastighedsudtrykket for krystalviolets reaktion med hydroxid.

Det stærkt violette stof *N*-[[4-bis[4-(dimethylamino)phenyl]metylen]cyclohexa-2,5-dien-1-yliden]-*N*-methylmethanaminiumchlorid kaldes i daglig tale for krystalviolet. Stoffet er en ionforbindelse, idet det består af en stor positiv ion og chlorid:



Den molare masse for krystalviolet er $M = 407,98$ g/mol, og opløseligheden i vand er ca. 10 g/L.

Krystalviolets positive ion reagerer med hydroxid efter følgende reaktionsskema:



Produktet er farveløst, og reaktionen kan derfor følges ved hjælp af spektrofotometri.

Efterhånden som reaktionen mellem krystalviolet og hydroxid forløber, vil absorbansen gradvist aftage.

Vi vil antage, at hastighedsudtrykket for reaktionen kan skrives som:

$$v = k \cdot [\text{krystalviolet}]^x \cdot [\text{OH}^-]^y$$

hvor v er reaktionshastigheden, k er hastighedskonstanten, og eksponenterne

x og y er små, hele tal, som skal bestemmes. Ved eksperimentet anvendes et stort overskud af hydroxid, så vi vil antage, at den aktuelle stofmængdekonzentration af hydroxid er konstant under reaktionen. Derved bliver produktet $k \cdot [\text{OH}^-]^y$ en konstant, som vi kan betegne k_1 . Hastighedsudtrykket kan derfor skrives som:

$$v = k_1 \cdot [\text{krystalviolet}]^x$$

Reaktionshastigheden er givet ved:

$$v = - \frac{d[\text{krystalviolet}]}{dt}$$

Hvis den aktuelle stofmængdekonzentration af krystalviolet ikke er for høj, er opløsningens absorbans ifølge Lambert-Beers lov proportional med den aktuelle stofmængdekonzentration af krystalviolet. Vi kan derfor i eksperimentet anvende formindsnelsen i absorbans pr. tid som et mål for reaktionshastigheden.

$$v^* = - \frac{dA}{dt}$$

Først måles et absorptionsspektrum for en opløsning, som indeholder krystalviolet. Ud fra absorptionsspektret bestemmes den bølgelængde, hvor der er maksimal absorbans.

APPARATUR

- Spektrofotometer med dataopsamling
- Kuvetter
- Pipette, 10 mL
- Pipette, 2 mL
- 2 pipetter, 1 mL
- Pipettesuger
- Magnetomrører
- Magnet
- 2 bægerglas, 50 mL
- Plastpipetter
- Reagensglas

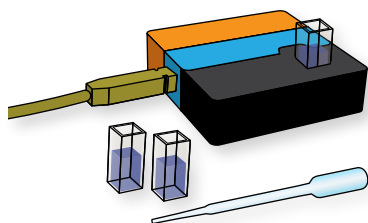
KEMIKALIER

- $2,00 \cdot 10^{-5}$ M krystalviolet, $\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{ClN}_3$
- 0,100 M natriumhydroxid, NaOH

RISICI

- 0,100 M natriumhydroxid virker ætsende.
- $2,00 \cdot 10^{-5}$ M krystalviolet er sundhedsskadelig.

EKSPERIMENTELT



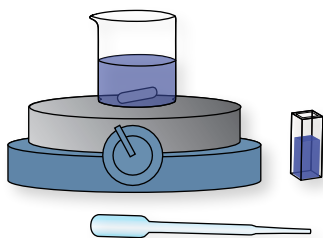
Figur 14.1. Spektrofotometer og kuvetter.

Tænd for spektrofotometeret. Følg nøje vejledningen for det anvendte apparat, når det indstilles og kalibreres – kalibreringen skal ske med demineraliseret vand.

Fyld en kuvette med $2,00 \cdot 10^{-5}$ M krystalviolet. Optag et absorptionsspektrum og bestem den bølgelængde, hvor absorbansen er maksimal. Notér i skemaet. Ved de følgende absorbansmålinger skal der måles ved denne bølgelængde.

Ved affarvningen af krystalvioletoopløsningen skal målingerne af absorbansen ske hvert sekund i ca. 100 sekunder.

Bølgelængde λ , hvor absorbansen er maksimal/nm



Figur 14.2. Den basiske opløsning af krystalviolet skal hurtigt overføres til en kuvette som straks placeres i spektrofotometeret.

Del 1

Afpipetter 10,0 mL $2,00 \cdot 10^{-5}$ M krystalviolet til et 50 mL bægerglas. Placér en magnet i bægerglasset og sørg for effektiv omrøring.

Afpipetter 2,00 mL 0,100 M NaOH til et reagensglas. Hæld på én gang reagensglassets indhold i bægerglasset med opløsningen af krystalviolet. Overfør så hurtigt som muligt noget af reaktionsblandingen til en kuvette, placér straks kuvetten i spektrofotometeret og start samtidig målingerne af reaktionsblandingsens absorptions.

Del 2

Afpipetter 10,0 mL $2,00 \cdot 10^{-5}$ M krystalviolet til et 50 mL bægerglas. Placér en magnet i bægerglasset og sørg for effektiv omrøring.

Afpipetter 1,00 mL demineraliseret vand og 1,00 mL 0,100 M NaOH til et reagensglas. Hæld på én gang reagensglassets indhold i bægerglasset med opløsningen af krystalviolet. Overfør så hurtigt som muligt noget af reaktionsblandingen til en kuvette, placér straks kuvetten i spektrofotometeret og start samtidig målingerne af reaktionsblandingsens absorptions.

EFTERBEHANDLING

Del 1

1. Afbild A som funktion af tiden t . Lav lineær regression. Kommentér afbildningen.
2. Afbild $\ln[A]$ som funktion af tiden t . Lav lineær regression. Kommentér afbildningen.
3. Afbild $\frac{1}{A}$ som funktion af tiden t . Lav lineær regression. Kommentér afbildningen.
4. Argumentér for reaktionens orden med hensyn til krystalviolet ud fra punkterne 1, 2 og 3. Hvad bliver dermed eksponenten x i hastighedsudtrykket $v = k \cdot [\text{krystalviolet}]^x \cdot [\text{OH}^-]^y$? Notér i skemaet nedenfor.

Del 2

5. Lav den relevante grafiske afbildning af måledata fra del 2.
6. Bestem hældningskoefficienterne, k_1 , for de relevante grafer i del 1 og del 2.
7. Sammenlign de to værdier af k_1 . Hvad er den mest sandsynlige værdi for eksponenten y i hastighedsudtrykket $v = k \cdot [\text{krystalviolet}]^x \cdot [\text{OH}^-]^y$?
8. Angiv et generelt udtryk for det samlede hastighedsudtryk for krystalviolets reaktion med hydroxid. Hastighedskonstanten angives med k .
9. Bestem halveringstiden $T_{1/2}$ for krystalviolets reaktion med hydroxid for del 1 og for del 2. Kommentér.

x	y	k_1 (del 1)	k_1 (del 2)	$T_{1/2}$ (del 1)	$T_{1/2}$ (del 2)
Hastighedsudtryk					