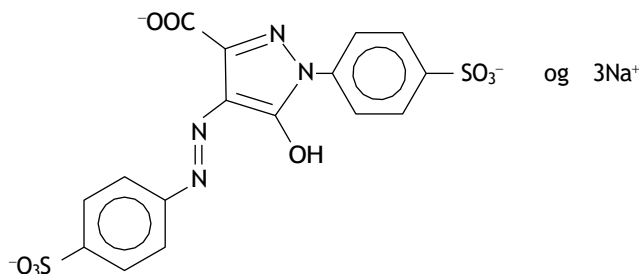




## 15. Affarvning af tartrazin

Formålet med dette eksperiment er at bestemme reaktionsordenen for reaktionen mellem tartrazin og hypochlorit.

Tartrazin er et gult farvestof, der blandt andet benyttes til farvning af visse levnedsmidler. Tartrazin er en ionforbindelse med strukturformlen, som indeholder en stor negativ ion og 3 natriumioner:



Opløsninger af tartrazin affarves, hvis der tilsættes hypochlorit,  $\text{ClO}^-$ , som blandt andet forekommer i chlorholdige rengøringsmidler, fx Klorin.

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

$$v = k \cdot [\text{tartrazin}]^x \cdot [\text{ClO}^-]^y$$

hvor  $v$  er reaktionshastigheden,  $k$  er hastighedskonstanten, og eksponenterne  $x$  og  $y$  er små, hele tal. Ved eksperimentet vil vi antage, at den aktuelle stofmængdekonzentration af hypochlorit er konstant under reaktionen. Derved bliver produktet  $k \cdot [\text{ClO}^-]^y$  en konstant, som vi kan betegne  $k_1$ . Hastighedsudtrykket kan derfor skrives som:

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

Hvis den aktuelle stofmængdekonzentration af tartrazin ikke er for høj, gælder Lambert-Beers lov:

$$A = \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot [\text{tartrazin}]$$

hvor  $A$  er absorbansen ved en given bølgelængde,  $\varepsilon_\lambda$  er den molare ekstinktionskoefficient ved den pågældende bølgelængde,  $l$  er lysvejens længde, og  $[\text{tartrazin}]$  er den aktuelle stofmængdekonzentration af farvestoffet.

Efterhånden som reaktionen mellem tartrazin og hypochlorit forløber, vil absorbansen gradvist aftage. Affarvningen sker på grund af en reaktion mellem azogruppen,  $-\text{N}=\text{N}-$ , og hypochlorit.

Først måles et absorptionsspektrum for en opløsning, som indeholder tartrazin. Ud fra absorptionsspektret bestemmes den bølgelængde, hvor der er maksimal absorbans. Ved denne bølgelængde måles absorbansen i en opløsning med kendt aktuel stofmængdekonzentration af tartrazin. Med udgangspunkt i denne absorbansmåling kan man beregne  $\varepsilon_\lambda \cdot l$ , hvormed det er muligt at beregne  $[\text{tartrazin}]$  ved alle de tidspunkter, hvor der måles en absorbans.

## APPARATUR

- Spektrofotometer med dataopsamling
- Kuvetter
- Bægerglas, 100 mL
- Magnetomrører
- Magnet
- Plastpipetter
- Måleglas, 25 mL

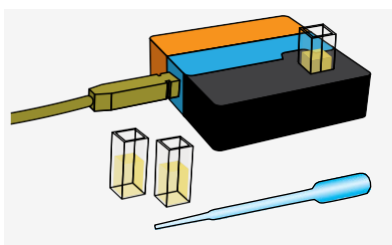
## KEMIKALIER

- Opløsning af tartrazin,  $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$ , 25 mg/L
- Klorin eller et andet chlorholdigt rengøringsmiddel

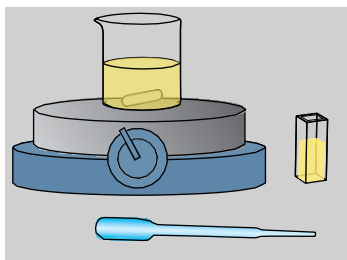
## RISICI

- Chlorholdigt rengøringsmiddel virker ætsende og udvikler giftig gas ved kontakt med syre.

## EKSPERIMENTELT



Figur 15.1. Spektrofotometer og kuvetter.



Figur 15.2. Opløsningen af tartrazin og Klorin skal hurtigt overføres til en kuvette som straks placeres i spektrofotometeret.

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 opløsningen af tartrazin. Optag et absorptionsspektrum og bestem den bølgelængde, hvor absorbansen er maksimal. Notér i skemaet. Ved de følgende absorbansmålinger skal der måles ved denne bølgelængde.

Aflæs absorbansen for tartrazinopløsningen ved denne bølgelængde.

Bølgelængde $\lambda$ , hvor absorbansen er maksimal/nm	A

Ved affarvningen af tartrazinopløsningen skal målingerne af absorbanserne ske hvert sekund i ca. 50 sekunder.

Overfør med et måleglas 25 mL 25 mg/L tartrazin til et bægerglas. Placér en magnet i bægerglasset og sørg for effektiv omrøring. Tilsæt 1 dråbe Klorin. Overfør så hurtigt som muligt noget af reaktionsblandingen til en kuvette, placér straks kuvetten i spektrofotometeret og start samtidig målingerne af absorbanserne.

## EFTERBEHANDLING

1. Beregn den molare masse for tartrazin. Notér i skemaet herunder.
2. Beregn den aktuelle stofmængdekonzentration af tartrazin i opløsningen med 25 mg/L.
3. Beregn ved hjælp af den målte absorbans og den aktuelle stofmængdekonzentration fra punkt 2 konstanten  $\epsilon_{\lambda} \cdot l$ .

$M(\text{tartrazin})$	$[\text{tartrazin}]$	$\epsilon_{\lambda} \cdot l$

4. Beregn  $[\text{tartrazin}]$ ,  $\ln[\text{tartrazin}]$  og  $\frac{1}{[\text{tartrazin}]}$  til alle de tidspunkter, hvor absorbansen er målt. Benyt regneark/CAS-værktøj.
5. Afbild  $[\text{tartrazin}]$  som funktion af tiden. Lav lineær regression og kommentér afbildningen.
6. Afbild  $\ln[\text{tartrazin}]$  som funktion af tiden. Lav lineær regression og kommentér afbildningen.
7. Afbild  $\frac{1}{[\text{tartrazin}]}$  som funktion af tiden. Lav lineær regression og kommentér afbildningen.
8. Argumentér for reaktionens orden med hensyn til tartrazin ud fra punkterne 5, 6 og 7.
9. Bestem hastighedskonstanten  $k_1$  for affarvningen af tartrazin.
10. Angiv hastighedsudtrykket for affarvningen af tartrazin.
11. Beregn halveringstiden  $T_{1/2}$  for affarvningen af tartrazin ved eksperimentets betingelser.
12. Kan der være andre faktorer end  $[\text{tartrazin}]$ , der har indflydelse på hastigheden for affarvning af tartrazin?

Reaktionsorden med hensyn til tartrazin	$k_1$	Hastighedsudtryk for affarvningen af tartrazin ved eksperimentets betingelser	$T_{1/2}$