

Opgave 2 Spildevandsrensning og methylenblåt

Biologisk rensning af spildevand har til formål at nedbryde organisk stof i vandet. Det foregår ved hjælp af mikroorganismer i store tanke, der jævnlige gennembobles med luft.

1. Giv forslag til, hvorfor gennembobling med luft fremmer den biologiske rensning.

En gymnasieklasse har undersøgt forbruget af dioxygen i spildevand fra et renseanlæg. Til det formål brugte de redoxindikatoren methylenblåt, se *figur 1*. Stoffet er blå i sin oxiderede form og farveløst i sin reducerede form. Molarmassen af methylenblåt er 319,85 g/mol.

Eleverne fremstillede en stamopløsning af methylenblåt med en koncentration på $1,00 \cdot 10^{-2}$ M. Ud fra stamopløsningen lavede de en række fortyndede opløsninger. Derefter bestemte de absorbansen af de fremstillede opløsninger spektrofotometrisk ved 670 nm. Resultaterne kan ses i *figur 2*.



Figur 1. Kolbe med en opløsning af methylenblåt.

Opløsning	Koncentration af methylenblåt (M)	Absorbans (670 nm)
1	$1,50 \cdot 10^{-5}$	1,07
2	$1,00 \cdot 10^{-5}$	0,74
3	$5,00 \cdot 10^{-6}$	0,35
4	$2,50 \cdot 10^{-6}$	0,18
5	$1,25 \cdot 10^{-6}$	0,08

Figur 2. Samhørende værdier for koncentration af methylenblåt og absorbans ved 670 nm. Kuvettebredde 1,0 cm.

2. Forklar, hvordan 100 mL af stamopløsningen på $1,00 \cdot 10^{-2}$ M kan fremstilles.
3. Vis, at måleresultaterne fra de fremstillede opløsninger, vist i *figur 2*, er i overensstemmelse med Lambert-Beers lov.

Opgaven fortsættes næste side

Når methylenblåt tilsættes vandprøver med dioxygen, vil prøven farves blå. Den blå farve forsvinder proportionalt med et eventuelt fald i koncentrationen af dioxygen i prøven.

Elever undersøgte forbruget af dioxygen ved hjælp af methylenblåt i to forskellige vandprøver, der blev udtaget henholdsvis før og efter den biologiske rensning i et renseanlæg.

Prøverne blev fortyndet 25 gange og derefter mættet med dioxygen ved gennembobling med luft i en halv time. Herefter blev methylenblåt tilsat, og prøverne blev lukket tæt og placeret mørkt.

Absorbansen af prøverne ved 670 nm blev målt ved forsøgets start, efter et døgn og efter fem døgn. Resultaterne er vist i *figur 3*.

Måle- tidspunkt	Prøve 1 - før biologisk rensning Abs (670 nm)	Prøve 2 - efter biologisk rensning Abs (670 nm)
0 døgn	0,82	0,79
1 døgn	0,34	0,78
5 døgn	0,02	0,67

Figur 3. Samhørende værdier for tid og absorbans ved 670 nm i vandprøver udtaget før og efter den biologiske rensning. Prøverne er fortyndet 25 gange, mættet med dioxygen og derefter tilsat methylenblåt. Kuvettebredde 1,0 cm.

4. Beregn koncentrationen af methylenblåt i prøve 1 og prøve 2 efter 0, 1 og 5 døgn ud fra målingerne af absorbans vist i *figur 3*.
5. Forklar forskelle i forbruget af dioxygen i prøve 1 og prøve 2.
6. Giv forslag til, hvordan man kan optimere nedbrydningen af organisk stof i den biologiske rensning i et renseanlæg.