

Forord

I dybden med kemi er en lærebog rettet mod undervisningen i kemi på A-niveau på de gymnasiale uddannelser. Den er en fortsættelse af bøgerne **I gang med kemi** og **Videre med kemi** til hhv. C- og B-niveau og der henvises derfor flere gange til disse bøger. Det er dog ikke en forudsætning, at netop disse bøger til C- og B-niveau er læst, for at kunne læse denne bog.

Bogen er tilrettelagt så kernestoffet gennemgås systematisk og struktureret, mens supplerende stof er dækket af en række temaer som kan vælges til eller fra efter tid og interesse. Bogen er inddelt i otte kapitler, der sammen med **I gang med kemi** og **Videre med kemi** dækker kernestoffet til A-niveau. Bøgernes temaer giver samtidig stor valgfrihed i forhold til at dække det supplerende stof.

Kapitel 1 er en fortsættelse af kapitel 8 om reaktionshastighed i **Videre med kemi**, og gennemgår hastighedsudtryk for reaktioner af nulte, første og anden orden, og brugen af disse til beregninger. Fastlæggelse af reaktionsorden ud fra eksperimentelle data gennemgås, og initialhastighedsmetoden introduceres. Et tema om løsning af tilhørende differentiaalligninger lægger op til et samarbejde med matematik. Elementarreaktioner og sammenhængen med eksperimentelle hastighedsudtryk gennemgås. Sammenhængen mellem hastighedskonstant, temperatur og aktiveringsenergi præsenteres i form af Arrhenius-ligningen. Et tema om enzymkinetik afslutter kapitlet.

Kapitel 2 er en fortsættelse af kapitel 2 om kemiske ligevægte i **Videre med kemi**, og introducerer beregning af ligevægtskoncentrationer ud fra SÆL-skemaer. Idealgasligningen præsenteres, der ses på gassers molare volumen og partialtryk, og der regnes på ligevægte hvor gasser indgår. Kapitlet afsluttes med et tema om gasser i vand, hvor Henrys lov introduceres.

Kapitel 3 bygger ovenpå temaet om regulering af pH i **Videre med kemi**. I kapitlet gennemgås fremstilling af puffersystemer, og beregninger af pH i blandinger af syrer og baser. Stofmængdebrøker af syre-, amfo- og baseformer illustreres vha. bjerrumdiagrammer og stofmængdebrøkdiagrammer.

Kapitel 4 handler om den kvantemekaniske beskrivelse af atomet, med præsentation af orbitaler som udgangspunkt for elektronstruktur og bindingsteori. Herefter gennemgås hvordan elektronparbindinger kan beskrives vha. molekylorbitaldiagrammer. Hybridisering af carbonatoms orbitaler gennemgås. I tre temaer gennemgås hhv. udvalgte grundstoffer i d-blok, reaktioner med C=C-dobbelt- og C≡C-tripelbindinger og aromatiske substitutioner.

Kapitel 5 ser på nogle grundlæggende organiske reaktioner. Kapitlet indledes med en gennemgang af navngivning af kirale forbindelser, idet den rumlige opbygning af molekyler spiller en rolle i en del af reaktionerne. Herefter gennemgås detaljerne i reaktions-

typerne S_N1 , S_N2 , E1 og E2. Kapitlet afsluttes med et tema om syntese af adrenalin.

Kapitel 6 omhandler infrarød spektroskopi som en metode til at identificere hvilke bindinger og funktionelle grupper der er i molekyler. Kapitlet indledes med at beskrive vibrationer i molekyler som baggrund for metoden, og et IR-spektrums grundlæggende udseende beskrives. Herefter gennemgås de karakteristiske bølgetalsområder enkeltvis, og en lang række IR-spektre illustrerer hvordan de forskellige bindinger ses i et IR-spektrum. Kapitlet afsluttes med analyse og fortolkning af IR-spektre.

Kapitel 7 omhandler $^1\text{H-NMR}$ -spektroskopi. Kapitlet indledes med en beskrivelse af ækvivalente H-atomer og nabo-H-atomer. Sammensætning af brudstykker introduceres ud fra disse to begreber. Herefter ses på hvordan kerner reagerer i magnetiske felter, og hvordan dette udnyttes til at danne $^1\text{H-NMR}$ -spektre. Optagelse og udseende af et $^1\text{H-NMR}$ -spektrum beskrives, idet kemiske skift, skærmning og koblingsmønstre gennemgås. Herefter gennemgås via eksempler hvordan $^1\text{H-NMR}$ -spektre analyseres og fortolkes, og hvor der kan være særlig grund til opmærksomhed. Kapitlet afsluttes med et tema om elementaranalyse.

Kapitel 8 omhandler termodynamik, hvor begrebet tilstandsfunktioner indføres. De termodynamiske tilstandsfunktioner entalpi, entropi og Gibbs-energi indføres, og deres betydning for forståelse af energiforholdene ved kemiske reaktioner gennemgås. Ændringen af Gibbs-energi i en kemisk reaktion kobles sam-

men med ligevægtskonstanten, og van't Hoff's ligning indføres. Kapitlet afsluttes med et tema om glycolysen, hvor glycolysens ti energikrævende trin gennemgås.

I både de systematiske såvel som i de tematiske dele af bogen er der afsnit med opgaver der kan fungere som et afbræk i den teoretiske undervisning. Efter hvert kapitel er der en opsummering af de vigtigste begreber som tydeliggør de faglige mål for eleverne.

Symboler for fysiske størrelser er i overensstemmelse med gældende regler *kursiverede*. Det samme er fagudtryk i forbindelse med forklaring af dem. Bagerst i bogen er der et stikordsregister hvor der henvises til ordforklaringerne. Ligeledes er der bagerst i bogen et omfattende appendiks som gør det nemt at finde frem til vigtige tabeller, oversigter og formler, som også er præsenteret i kapitlerne.

Bogens figurer og andet supplerende materiale findes på nucleus.dk. Der vil løbende blive tilføjet vejledninger til eksperimentelt arbejde.

En særlig tak rettes til grafisk tilrettelægger Lotte Thorup, forlagsredaktør Birthe Søndergaard Villadsen og i særlig grad til faglig redaktør Hanne Wolff for opbakning og sparring i skriveprocessen – og ikke mindst for at forfatte temaerne *Enzymkinetik* i kapitel 1, og *Glycolysen* i kapitel 8.

Sidst, men ikke mindst, tak til 3abKE årgang 24/25: Clara, Elisabeth, Emil, Ingeborg, Karen og Sofie, for at have været prøvekaniner på dele af bogens tekst.

April 2026
Lone Brun Jakobsen