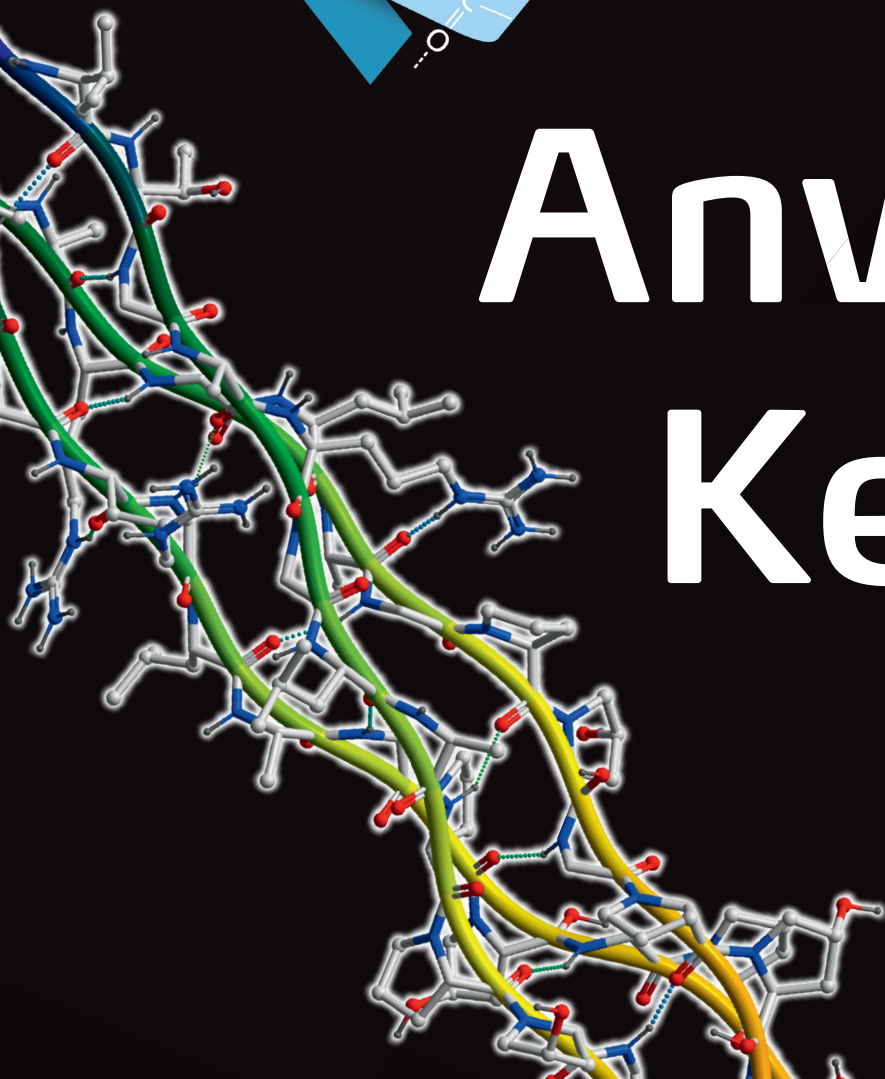


Flemming Fischer



Anvendt Kemi 3 A

Opgavehæfte

Opgave 1.1

I bind 2 blev ammoniaksyntesen omtalt i forbindelse med kemisk ligevægt. Eftersom der er tale om en ligevægt, er det muligt, at ammoniak nedbrydes og bliver til dinitrogen og dihydrogen.



Ved stuetemperatur er der tale om en meget langsom reaktion (meget heldigt, når man tænker på, at man jo fremstiller store mængder ammoniak til kunstgødning), men hvis temperaturen øges til over 1.000 °C, kan man med en passende katalysator (platin eller wolfram) få reaktionen til at forløbe med en fornuftig hastighed. Ideen med at omdanne ammoniak til dihydrogen anvendes i forbindelse med brintpiller, der måske kan gå hen og blive en måde at opbevare brint til fremtidens samfund.

Ved et eksperiment har man målt følgende sammenhæng mellem koncentrationen af ammoniak og tiden:

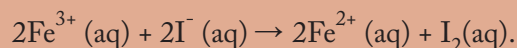
[NH ₃] /M	0,0035	0,0034	0,0023	0,00085	0,00027
t /s	0	25	350	780	950

- Hvilken orden er reaktionen?
- Bestem reaktionens hastighedskonstant.
- Hvor lang tid tager det, før al ammoniak er omdannet?

Opgave 1.2



Rust kan være et problem i mange sammenhæng. Nogle gange kan forskellige af vores dagligdags ting som lakerede overflader, havefliser og glaskolber få en rustfarvet overflade eller i bedste fald nogle rustfarvede pletter. Der er nogle personer, som mener, at disse pletter kan fjernes ved en reduktion, hvor jern(III) omdannes til jern(II). De samme personer siger, at man kan anvende iodidioner til dette:



Ved nogle kemieksperimenter var en række kolber blevet angrebet af rustpletter. Kolberne, der var nogenlunde lige angrebet af rustpletter, blev herefter tilsat vandige opløsninger af kaliumiodid. Der blev anvendt to forskellige koncentrationer. Det viste sig, at de kolber, der fik tilsat en dobbelt koncentration, var rensede på en fjerdedel af den tid, som det tog de andre kolber.

Andre kolber var knap så angrebet, cirka halvt så meget som de andre. Her viste det sig, at rensningen kunne klares på den halve tid.

- Hvilken orden har de enkelte reaktanter?
- Opstil hastighedsudtrykket for reaktionen.
- Hvad er reaktionens samlede orden?



På fotoet kan man se, hvordan opløsningen bliver mørkere og mørkere, efterhånden som der dannes mere og mere diiod. Med et spektrofotometer kan man måle intensiteten som funktion af tiden. Når intensiteten ikke ændres, er iodidionerne opbrugt.

Opgave

Forsæbningstallet angiver det antal mg kaliumhydroxid, som skal anvendes til forsæbning af 1 g fedtstof.

Opgave

Opgave 1.3

En reaktion, der kan bruges til forsøg i laboratoriet, er reaktionen mellem persulfationer og iodidioner $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$.

Opstil hastighedsudtrykket for reaktionen på grundlag af reaktionsskemaet.

Ved en række eksperimenter har man undersøgt, hvor lang tid det tager at forbruge mængden af iodidioner. Her har man opnået følgende resultater:

Nr.	$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0$	$[\text{I}^-]_0$	Tid
1	0,08 M	0,08 M	15,18 s
2	0,08 M	0,06 M	21,43 s
3	0,08 M	0,04 M	34,59 s
4	0,08 M	0,02 M	71,39 s
5	0,04 M	0,08 M	33,11 s
6	0,04 M	0,06 M	45,69 s
7	0,04 M	0,04 M	75,01 s
8	0,04 M	0,02 M	195,86 s

- Lav en graf for hver af de to måleserier og bestem derved reaktionens orden med hensyn til $[\text{I}^-]$.
- Hvad er reaktionens orden med hensyn til $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$?
- Hvad er reaktionens samlede orden?
- På bogens hjemmeside ligger der et regneark. Hent dette og indtast tid og $[\text{I}^-]$ og kontroller herved, at reaktionens orden stemmer med det resultat, du fandt frem til
- Opstil nu det korrekte hastighedsudtryk.

Opgave 1.4

I bind 2 kunne du læse om, hvordan man på Daka omdanner fedtstoffer til ester, som kan anvendes som tilsætning til diesel. I andre sammenhænge kan man have interesse i at undersøge, hvilke fedtsyrer en ester er opbygget af.

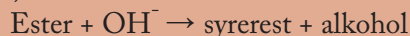
Her anvender man en metode, der kaldes "forsæbning". Ved metoden bestemmes forsæbningstallet.

Dette tal er en karakteristisk størrelse for de enkelte fedtstoffer.



Forsæbningsopstilling.

Ved en forsæbning koger man fedtstoffet med en stærk base (ofte NaOH eller KOH). Herved forløber reaktionen:



- a) Hvorfor kan man antage, at forsæbningstallet karakteriserer de forskellige fedtstoffer?

Reaktionens hastighedsudtryk kan skrives:

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

De to eksponenter, som de to reaktanters koncentrationer opløftes til, skal bestemmes ved eksperimentelt arbejde. I et laboratorium har man lavet en række målinger, der viser koncentrationen af de to stoffer som funktion af tiden:

t/s	0	50	120	180	250
[ester]/M	0,30	0,23	0,17	0,13	0,093
[OH ⁻]/M	0,50	0,41	0,30	0,23	0,17

- b) Vis grafisk, at reaktionen er af 1. orden for hver af de to reaktanter, og dermed at både x og y er lig med 1.

I denne slags tilfælde, hvor man har en reaktion, der er af 1. orden med hensyn til begge reaktanter, og dermed samlet er af anden orden, kan man lave undersøgelser for at bestemme hastighedskonstanten for reaktionen. Hvis man som startbetingelse lader de to reaktanter have samme startkoncentration, vil man opnå et anden ordens hastighedsudtryk af typen: $v = k \cdot [A]^2$.

Et eksperiment i undervisningslaboratorium kunne bygge på forsæbning af ethansyreethylester (ethylethanoat).

- c) Opstil reaktionsskema for reaktionen.

Ved eksperimentet kan man løbende måle koncentrationen af OH⁻:

t/min	0	4,0	9	15	37	83
[OH ⁻]/M	0,050	0,044	0,039	34	23	14

- d) Vis grafisk, at reaktionen er af 2. orden.

- e) Bestem reaktionens hastighedskonstant.

Opgave 1.5

Vi så tidligere på reaktionen: $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$.

Denne reaktion er blevet undersøgt yderligere med henblik på at finde hastighedskonstanten. Ved et eksperiment, som er forløbet ved 200 °C, har man målt følgende koncentrationer:

t/min	0	10	20	30	45
$[\text{N}_2\text{O}_5]$	0,10	0,048	0,038	0,033	0,018

- Bestem grafisk reaktionens orden.
- Bestem ud fra grafen værdien af k ved 200 °C.
- Hvad er halveringstiden?

For at kunne afgøre, om k for denne reaktion følger Arrhenius-ligningen, har man lavet yderligere måleserier i stil med serien ovenfor og dermed bestemt k ved en række forskellige temperaturer:

T / K	400	500	550	600
$k / 1/\text{M} \cdot \text{s}$	$1,55 \cdot 10^{-6}$	$6,20 \cdot 10^{-4}$	$5,47 \cdot 10^{-3}$	$3,37 \cdot 10^{-2}$

- Vis, at reaktionen følger Arrhenius-ligningen i forhold til k s temperaturafhængighed.
- Bestem aktiveringsenergien for reaktionen.

Opgave 1.6

Giv en detaljeret gennemgang af resten af reaktionen, hvor benzen bliver nitreret.

Opgave

Opgave 2.1

Overvej, om der er tale om endoterm eller exoterm proces i følgende tilfælde:

- Isdannelse på forruden af en parkeret bil.
- Neglelakfjerner (acetone) som fordamper.
- Vasketøj, der tørrer i solen.

Opgave

Opgave 2.2

Bestem ΔH^θ for følgende reaktioner:

- $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
- $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- Afbrænding af heptan

Opgave

Opgave 2.3

En ispose af den type, der anvendes til sport, kan indeholde stoffet ammoniumnitrat (NH_4NO_3). Når posens indhold "aktiveres", sker det ved en kemisk proces, hvor ammoniumnitrat opløses i vand.



- Opskriv reaktionsskemaet for opløsningsreaktionen.
- Vis, at reaktionen er endoterm, og dermed har en kølende effekt.
- Vis, at reaktionen kan forløbe spontant.

Opgave

Opgave 3.1Udregn energien for E_3 og E_4 .

Opgave

Opgave 3.2

Forklar antal orbitaler ud fra kvantetal.

Opgave

*Fe²⁺ og Fe³⁺ salte.*

Opgave

Opgave 3.3Jern har elektronfordelingen: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$.

Lav en forkortet skrivemåde, hvor der tages udgangspunkt i den "foranstående" ædelgas.

Giv ud fra denne fordeling en forklaring på, hvorfor jern kan lave ionerne: Fe^{2+} og Fe^{3+} .

Opgave

Opgave 3.4

Opskriv elektronfordelingen for mangan.

Kan du ud fra elektronfordelingen forklare, hvorfor mangan kan optræde med oxidationstallene 2 og 7?

Opgave

Opgave 3.5

Kig på det periodiske system (på bogens omslag). Når vi anvender skalmodellen, kan vi ikke helt forklare atomernes placering i systemet i forhold til, hvordan de fylder elektroner i skallerne. Især undergrupperne giver problemer.

Overvej, hvilken sammenhæng der er mellem stoffernes placering og den måde, de fylder orbitalerne med elektroner, og giv dermed en forklaring på inddelingen.

Opgave 3.6Overvej, om det er muligt at danne ioner af typen: He_2^+ eller He_2^{2+} .

Opgave

Opgave 3.7

Lav et energiniveaudiagram, som forklarer opbygningen af dinitrogen.

Opgave

Opgave 3.8

Hvordan vil du forklare opbygningen af et ammoniakmolekyle?

Opgave

Opgave 3.9

Et vandmolekyle har en bindingsvinkel på 105° . Prøv, om du kan finde en forklaring på, hvorfor denne binding i stil med andre sp -hybridiserede bindinger ikke er $109,5^\circ$.

Opgave

Opgave 3.10

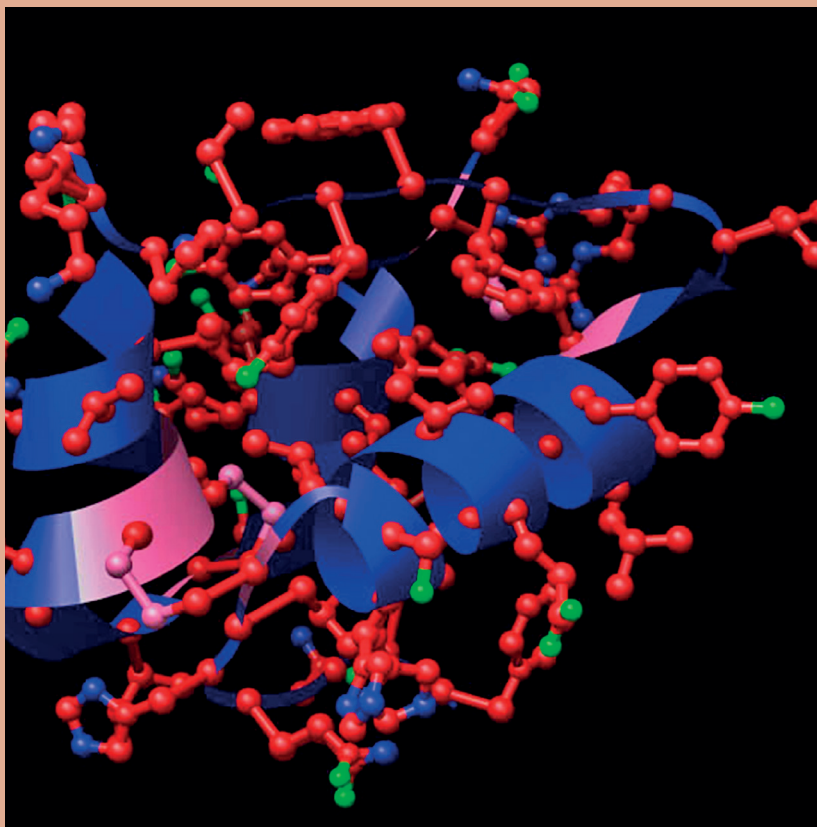
Lav et energiniveaudiagram, der forklarer, hvorledes elektronerne i dobbeltbindingen er placeret.

Opgave 4.1

Find pK_s -værdierne for aminosyren glycine og tegn et bjerrumdiagram for denne aminosyre.

Det vil være en god ide at bruge enten et regneark eller få din lomme-regner/pc til at gøre det meste af arbejdet.

Opgave 4.2



Kilde: wikipedia.

Et velkendt protein er insulin, der anvendes til diabetespatienter. Insulin er opbygget af to peptidkæder.

Den ene kæde: Gly, Ile, Val, Glu, Gln, Cys, Cys, Thr, Ser, Ile, Cys, Ser, Leu, Tyr, Gln, Leu, Glu, Asn, Tyr, Cys, Asn

Den anden er: Phe, Val, Asn, Gln, His, Leu, Cys, Gly, Ser, His, Leu, Val, Glu, Ala, Leu, Tyr, Leu, Val, Cys, Gly, Glu, Arg, Gly, Phe, Phe, Tyr, Thr, Asp, Lys, Thr.

De to peptidkæder er bundet sammen med disulfidbindinger.

- Hvor mange steder kan der opstå disulfidbindinger mellem de to kæder?
- Kan man forestille sig, at der dannes disulfidbindinger inden for den enkelte kæde - Altså ved en foldning?

Opgave

Opgave 5.1

Omregn bølglængdeintervallet (2.200-25.000 nm) for vibrationspektrene, også kaldet IR-området til bølgetal.

Hvilken sammenhæng er der mellem energi og bølgetal?

Opgave

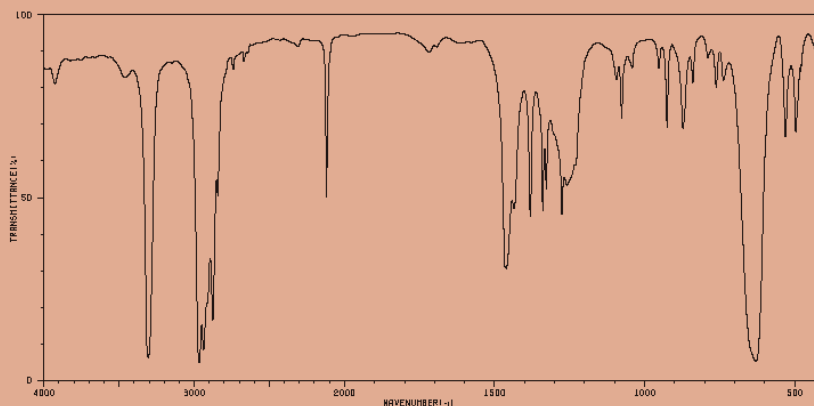
Opgave 5.2

- Foton med en bølglængde på 5.000 nm kan anvendes til at ændre vibrationstilstand. Omregn til fotonenergi.
- Til sammenligning kan nævnes, at en foton, der skal excitere et hydrogenatom fra grundtilstand til 1. anslåede tilstand, har en bølglængde på 220 nm. Omregn også denne til fotonenergi.

Opgave

Opgave 5.3

Her er et spektrum for stoffet pent-1-yn. Find absorptionsbånd svarende til de forskellige C-H strækninger i molekylet, samt de absorptionsbånd, som stammer fra de forskellige strækninger mellem carbonatomerne. Der kan ses bort fra fingeraftryksområdet ($< 1.500 \text{ cm}^{-1}$).



3926	79	2741	81	1381	43	1041	81	739	79
3457	79	2670	84	1340	44	954	81	630	5
3307	6	2120	47	1326	50	926	66	532	64
2968	4	1718	86	1276	43	872	66	497	66
2938	7	1468	29	1259	52	840	79	481	81
2876	16	1460	29	1095	79	791	84		
2843	49	1435	44	1077	88	762	77		

Hvilken markant ændring vil der blive ved dette spektrum, hvis triplebindingen blev flyttet, så stoffet bliver til pent-2-yn?

Opgave

Opgave 5.4

Udregn energidifference under de betingelser, som blev omtalt i teksten.

Opgave

Opgave 5.5

- Tegn strukturformler for butan, methyllbenzen og ethansyre.
- Marker de forskellige grupper af H-atomer ved hvert af de tre molekyler.
- Hvor mange signaler vil der komme i hvert af de tre spektre?

Jo mere elektronegative grupper, der sidder på et carbonatom, desto større bliver det kemiske skift.

Opgave

Opgave 5.6

Det kemiske skift for ^1H -kerner i monohalogenerede udgaver af methan er:

	F	Cl	Br	I
CH_3X	4,3	3,0	2,7	2,2

Forklar sammenhængen i de kemiske skift.



Anvendt Kemi 3

Anvendt Kemi 3 dækker A-niveauet i kemi og er sidste bind i et system bestående af 3 bøger. Bogen arbejder målrettet med det, kemien bruges til: De materialer, den produktion og de kemiske teknologier, der er væsentlige i det moderne samfund.

I **Anvendt Kemi 3** behandles reaktionskinetik (reaktionsordner), termodynamik (energiomsætning), kvantekemi (orbitaler), organisk kemi (proteiner og enzymer) samt spektroskopi (IR og ^1H -NMR).

Systemet består desuden af Anvendt Kemi 1 og 2, som dækker henholdsvis C- og B-niveau. Anvendt kemi er skrevet, så serien dækker kernestoffet på de 3 gymnasiale uddannelser. Ud over kernestoffet indeholder serien en del supplerende stof. Forfatteren underviser på såvel htx som hf (VUC) i Horsens, og materialet til bogen er testet i begge uddannelser.

ISBN 978-87-571-2831-4 praxis.dk/ntf



9 788757 128314 varenr. 101109-1