

Vejledning

Prøven

Opgavesættet består af 4 opgaver med i alt 16 delopgaver.

Alle hjælpemidler er tilladt.

Opgavebesvarelsen

Din opgavebesvarelse skal afleveres i et samlet dokument.

Kildehenvisning

Du skal angive *kildehenvisning til informationer, data for kemiske forbindelser og lignende*, som ikke er givet i opgaveteksten. Benytter du samme kilde i hovedparten af opgavebesvarelsen, kan du angive en generel kildehenvisning i opgavebesvarelsen. Du skal fortsat henvise til andre benyttede kilder.

Bedømmelse

Ved bedømmelsen af din besvarelse lægges vægt på, at du er i stand til at anvende din kemiske viden på nye problemstillinger, og at din besvarelse er ledsaget af

- forklarende tekst
- reaktionsskemaer
- beregninger
- figurer og
- kemiske formler

i et sådant omfang, at din tankegang fremgår klart.

I bedømmelsen vægtes alle delopgaver ens.

Der gives én karakter på baggrund af en helhedsbedømmelse.

Opgave 1: Nitrat i grundvand



Gødede marker indeholder blandt andet næringsstoffet nitrat, som kan optages af planter og omsættes til aminosyrer, chlorophyl og DNA. Da nitrat ikke bindes til jord, udvaskes overskydende nitrat med regnvand, med risiko for forurening af højtliggende grundvand. Nitrat kan omdannes til nitrit, som i mavens sure miljø kan danne kræftfremkaldende nitrosaminer.

I et laboratorium bestemmes nitratkoncentrationen i en vandprøve fra rodzonen på en mark ved spektrofotometri.

Der fremstilles en stamopløsning ved at opløse 0,506 g KNO_3 i vand i en 250 mL målekolbe, og der fyldes op til strengen med vand.

- a) Beregn den formelle stofmængdekonzentration af kaliumnitrat i stamopløsningen.

Ved den spektrofotometriske nitratbestemmelse omdannes nitrat til et gult farvestof ved reaktion med salicylsyre.

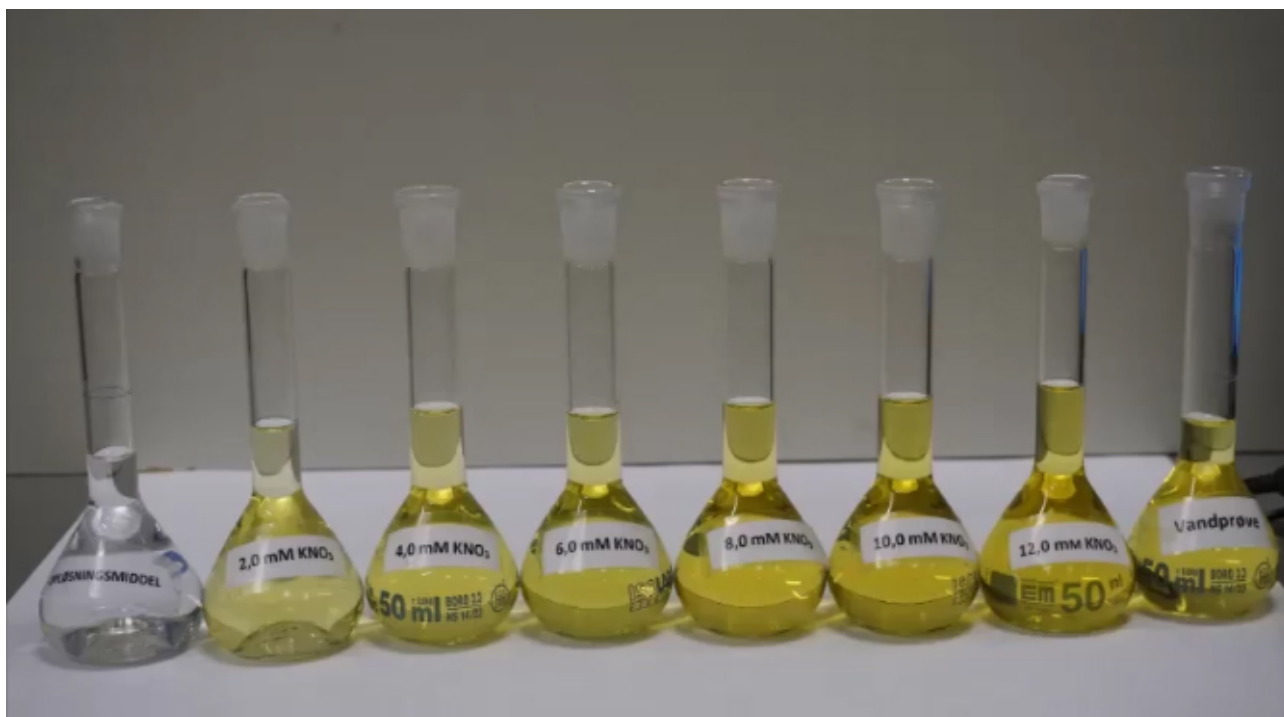
En mættet vandig opløsning af salicylsyre har koncentrationen 0,018 M ved 25 °C.

- b) Beregn pH i den mættede salicylsyreopløsning.

Der fremstilles en række standardopløsninger med forskellige koncentrationer af nitrat ved fortynding af stamopløsningen. Til hver opløsning tilsættes samme mængde af salicylsyre, hvorved alt nitrat omdannes til den gule forbindelse.

Der udtages 20,0 mL af vandprøven, som overføres til en 50,0 mL målekolbe. Ved tilsætning af salicylsyre omdannes nitrat, på samme måde som i standardopløsningerne, og der fyldes op til mærket med opløsningsmiddel.

Der optages absorptionsspektre for standardopløsningerne og for vandprøven, som vist i filmen nedenfor.



Målte data for standardopløsningerne og for vandprøven er gemt i følgende filer

[Excel-fil.DK](#) [Kommasepareret fil](#) [Mellemrumsepareret fil](#)

c) Bestem indholdet af nitrat i vandprøven. Angiv resultatet i mg/L.

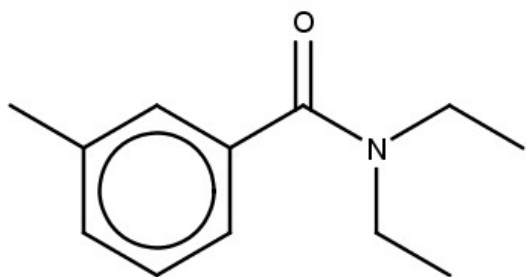
Opgave 2: Beskyttelse mod zikavirus



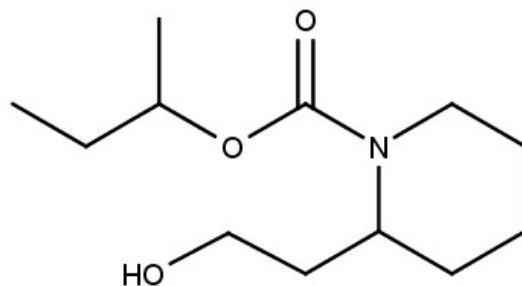
Colourbox.com

I 2015 opstod der et udbrud af zikavirus i Sydamerika. Zikavirus giver en mild sygdom, som kaldes zikafeber, men er også under mistanke for at kunne give alvorlige komplikationer under fosterudviklingen, når gravide kvinder rammes af zikavirus. Sygdommen kan ikke behandles eller forebygges med lægemidler eller vaccine, men da zikavirus overføres med myg, har udbruddet givet øget fokus på insektmidler, som kan forhindre myggestik. DEET og icaridin er de to mest effektive midler mod myggestik.

Nedenfor ses stoffernes strukturformler.



DEET



icaridin

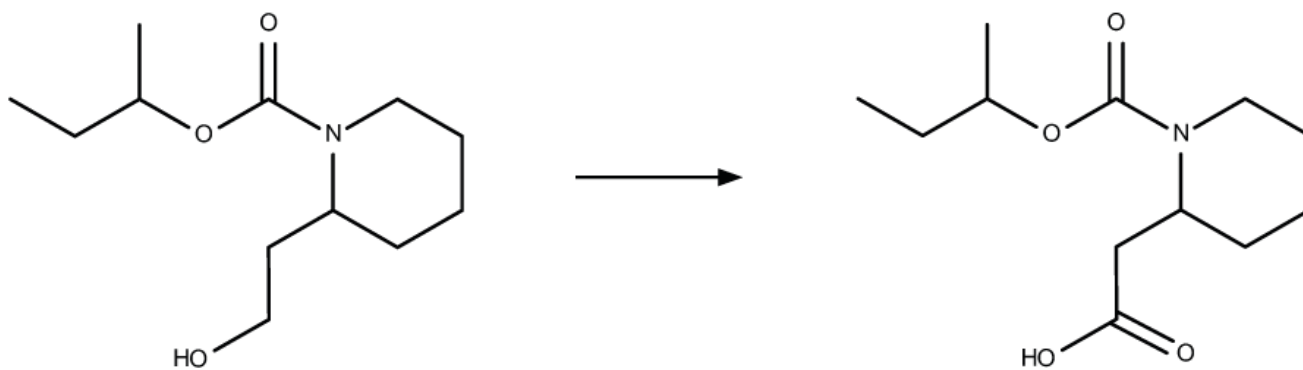
Figur 1

[Figur 1.mrv](#) [Figur 1.sk2](#)

Icaridin findes i flere stereoisomere former, som alle indgår i myggemidler med icaridin.

a) Marker asymmetriske C-atomer i icaridin.

I naturen omdannes icaridin især ved nedenstående reaktion

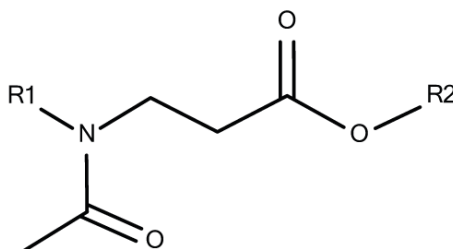


Figur 2

[Figur 2.mrv](#) [Figur 2.sk2](#)

b) Angiv reaktionstype for omdannelsen.
Tegn strukturen af et muligt mellemprodukt.

Et andet effektivt insektmiddel, A, har nedenstående struktur, hvor R1 og R2 er alkylgrupper.



A

Figur 3

[Figur 3.mrv](#) [Figur 3.sk2](#)

En elementaranalyse af A gav følgende masseprocenter

61,37 % C

9,83 % H

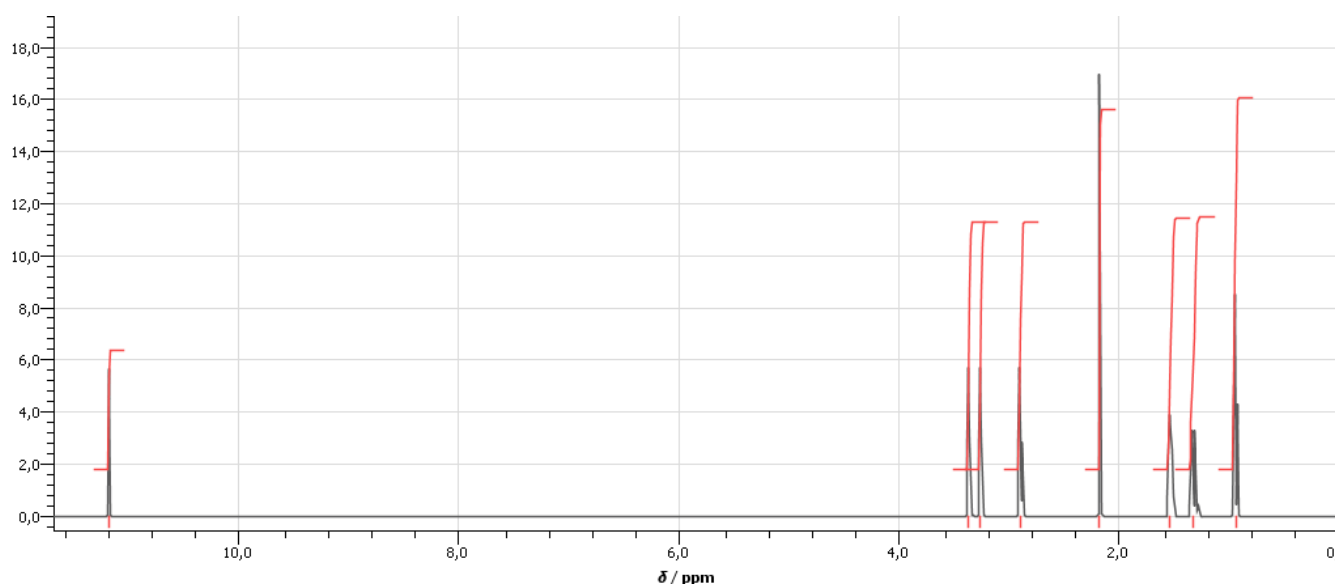
6,51 % N

22,29 % O

Molarmassen for A er 215,29 g/mol

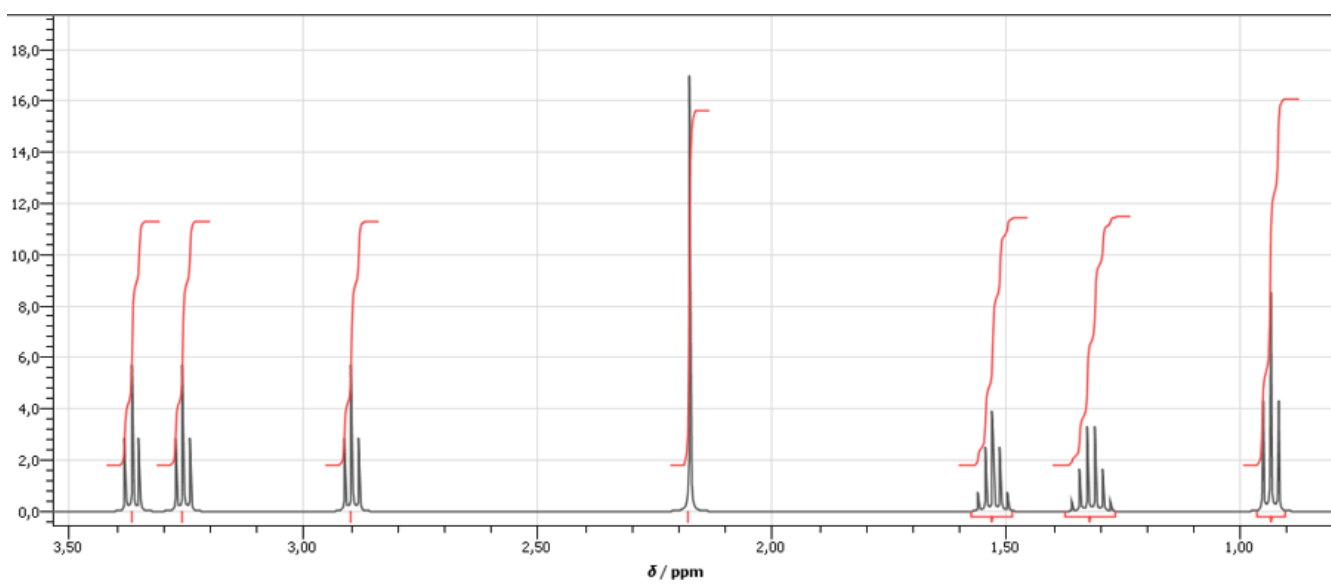
- c) Tegn to mulige strukturer for A. Den ene skal være optisk aktiv, og den anden skal være optisk inaktiv.

Undersøgelser viser, at dette insektmiddel har kortere virkningstid. Insektmidlets estergruppe hydrolyseres, hvorved der dannes et stof B, som er optisk inaktivt. Nedenfor ses ^1H -NMR-spektret ved 400 MHz for B.



Figur 4

Forstørrelse



Figur 5

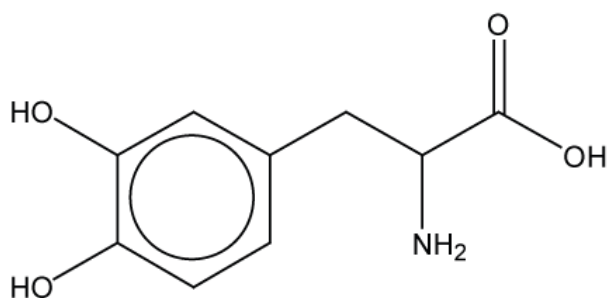
- d) Bestem strukturen for B. Argumenter ud fra integralkurve, kemiske skift og koblingsmønstre.

Opgave 3: DOPA og DOPS

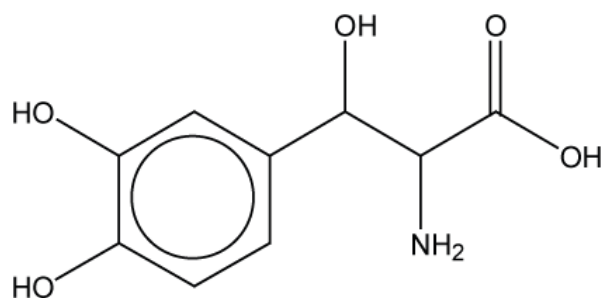
Lægemidlerne DOPA og DOPS anvendes til regulering af signalstoffer i hjernen og det perifere nervesystem. DOPA anvendes til behandling af Parkinsonsyge. DOPS virker også mod nogle symptomer hos Parkinsonpatienter, men bruges i dag især til behandling af svimmelhed i forbindelse med lavt blodtryk.



Colourbox.com



DOPA



DOPS

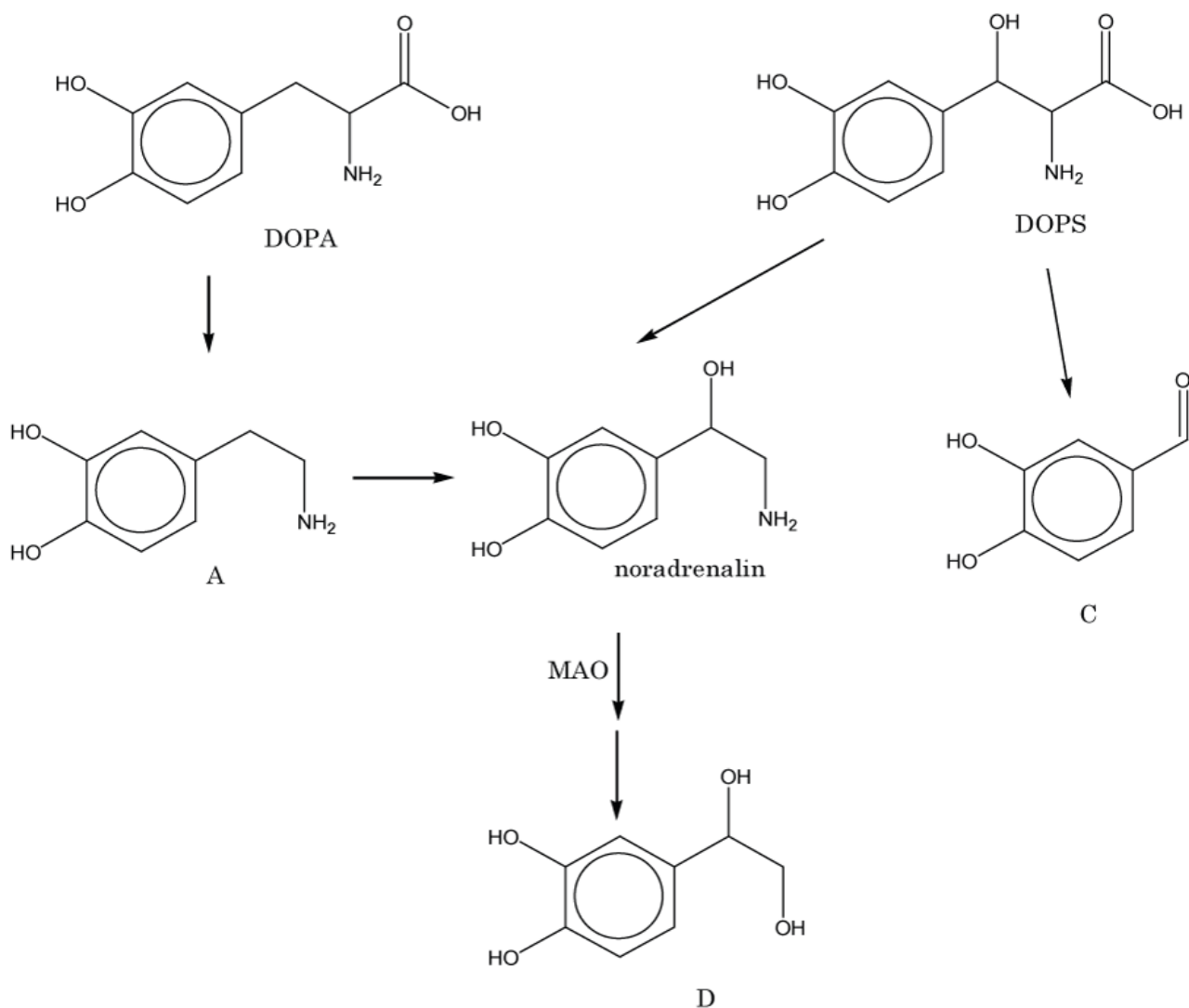
Figur 6

[Figur 6.mrv](#) [Figur 6.sk2](#)

DOPS-molekylet findes i flere stereoisomere former, men det er kun den ene stereoisomer, der findes i lægemidlet.

- a) Tegn en strukturisomer til DOPS, som indeholder en funktionel gruppe, der tilhører stofklassen tertiær alkohol.

Både DOPA og DOPS nedbrydes til noradrenalin i kroppen, men der dannes også en række andre stoffer ved nedbrydningen. Et udsnit af reaktionsforløbene er vist på figur 7.



Figur 7

[Figur 7.mrv](#) [Figur 7.sk2](#)

Det systematiske navn for stof C er 3,4-dihydroxyphenylmethanal.

b) Forklar det systematiske navn for C.

- c) Gør rede for, hvilke forskelle der er i IR-spektre af stofferne DOPS, C og D, idet karakteristiske absorptionsbånd over 1500 cm^{-1} inddrages.

Mange signalstoffer i nervesystemet oxideres af enzymer kaldet MAO. Det gælder fx noradrenalin, som det ses i figur 7. MAO enzyms katalytiske virkning kan undersøges ved hjælp af et stof F, som omdannes til et fluorescerende stof.

I et laboratorium undersøges det, om DOPA påvirker MAO-enzymers katalytiske virkning.

I det første forsøg bestemmes initialhastigheden for omdannelsen af F som funktion af koncentrationen af F, uden at der er tilsat DOPA.

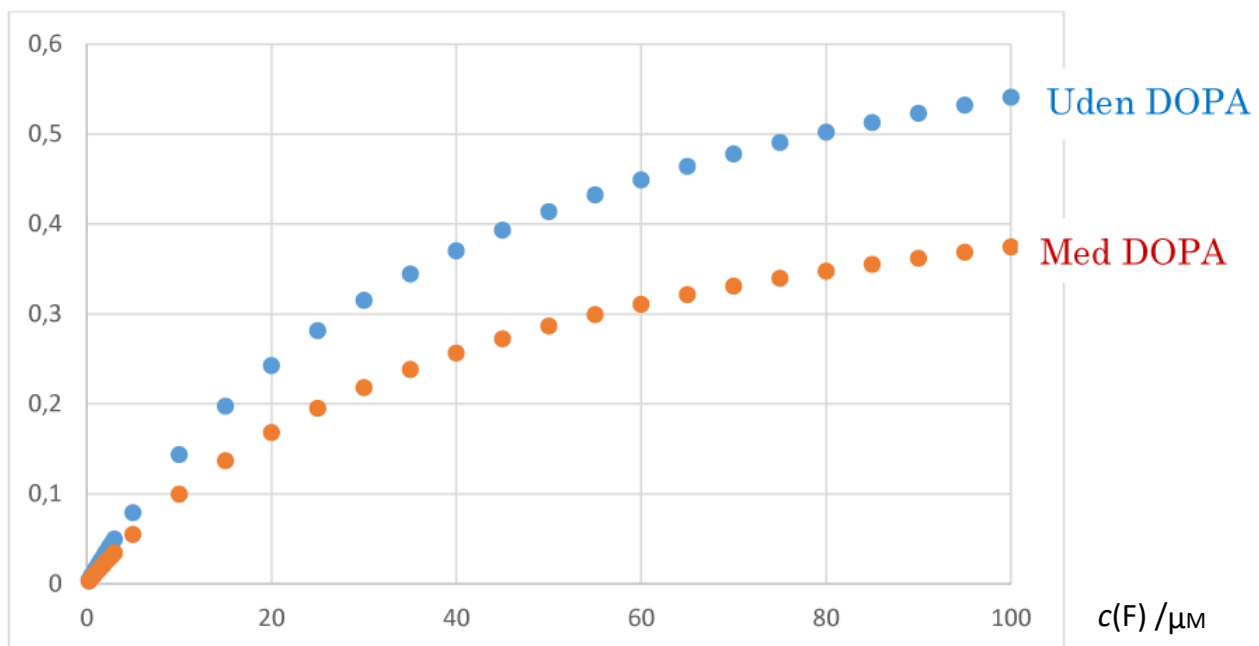
Forsøget gentages, men med den forskel, at alle reaktionsblandinger indeholder DOPA i koncentrationen $100\text{ }\mu\text{M}$.

I alle forsøgene fastholdes koncentrationen af MAO-enzym.

Resultaterne er vist på figur 8 og gemt i følgende datafiler:

[Excel-fil.DK](#) [Kommasepareret fil](#) [Mellemrumsepareret fil](#)

$v / (\mu\text{M} / \text{min})$



Figur 8

- d) Vis, at reaktionen i forsøget med tilsat DOPA med god tilnærmelse er af første orden med hensyn til F, når koncentrationen af F er under $2 \mu\text{M}$.
Beregn hastighedskonstanterne for 1.ordens-hastighedsudtrykket for forsøget.

Sammenhængen mellem reaktionshastigheden og koncentrationen af F kan beskrives ved nedenstående lineære model

$$\frac{1}{v} = a \cdot \frac{1}{c(F)} + b$$

$b = \frac{1}{v_{\max}}$ og v_{\max} er den maksimale reaktionshastighed, som opnås, når enzymet er mættet med F.

- e) Bestem v_{\max} ud fra måleresultaterne for begge forsøg.
Sammenlign og kommenter værdierne af v_{\max} i de to forsøg.

Opgave 4: Udvinning af kobber

På verdensplan udvindes mere end 18 millioner ton kobber om året. Omtrent en tredjedel af denne mængde udvindes fra miner i Chile. Da kobber er et værdifuldt metal, kan det ofte betale sig at udvinde metallet selv fra malme med et temmelig lavt kobberindhold.



Colourbox.com

En malm, der indeholder kobber(1+)sulfid, Cu_2S , behandles med en vandig opløsning af jern(3+)sulfat. Kobber(1+)sulfid opløses ved redoxreaktionen



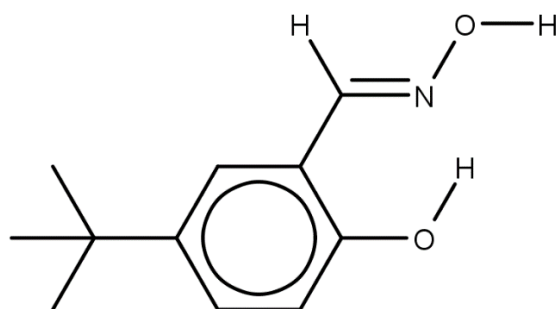
a) Angiv, hvilke atomer der oxideres, og hvilke der reduceres.

b) Beregn ΔH° for reaktionen.

Kommenter resultatet.

Malmen indeholder imidlertid også andre metaller, fx nikkel, som også opløses ved behandlingen med jern(3+)sulfatopløsningen.

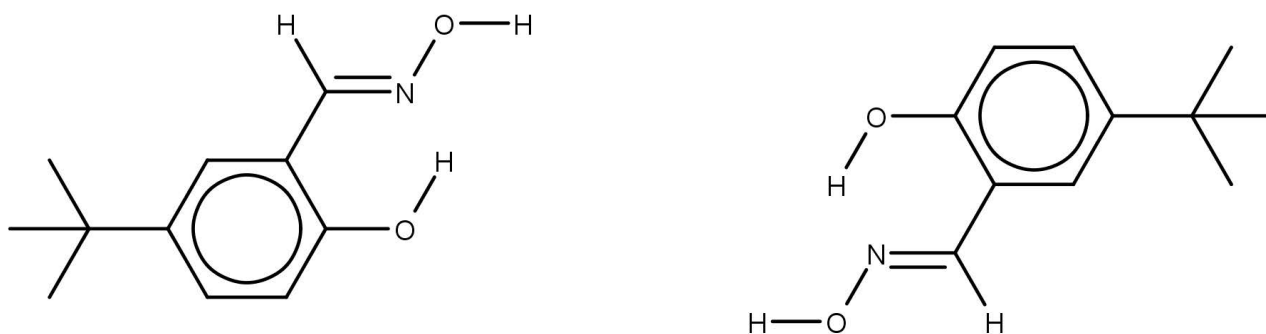
For at adskille kobber(2+) fra andre metalioner i opløsningen udføres en væske-væske-ekstraktion mellem vandfasen og en methylbenzenfase. Til det formål anvendes en opløsning af stof HA i methylbenzen.



HA

Figur 9

I methylbenzen danner HA dimerer, $(HA)_2$, idet molekylerne går sammen to og to og holdes sammen af hydrogenbindinger.



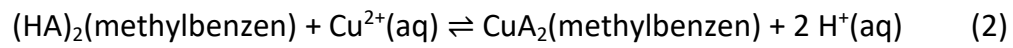
Figur 10

[Figur 10.mrv](#) [Figur 10.sk2](#)

c) Anfør mulige hydrogenbindinger i dimeren

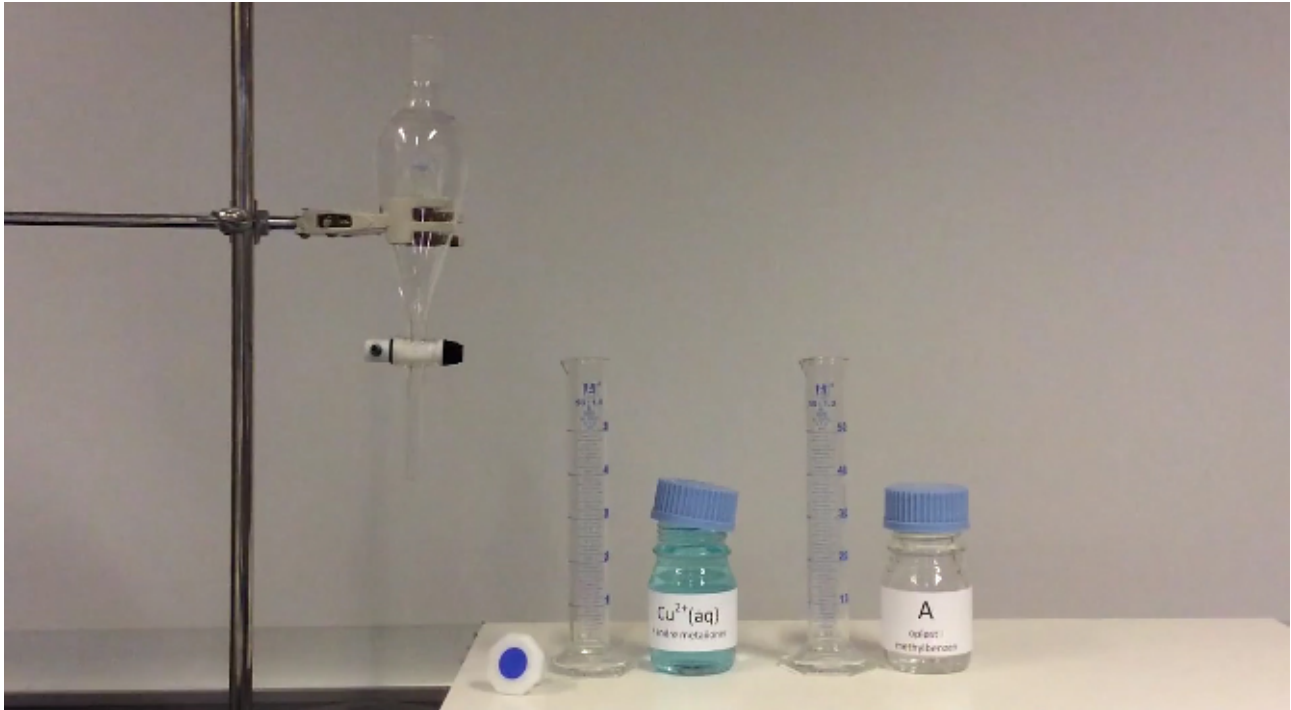
- mellem de to HA-molekyler (intermolekylære hydrogenbindinger)
- mellem atomerne inde i HA-molekylerne (intramolekylære hydrogenbindinger)

Udrystes en vandig opløsning af kobber(2+) og andre metalioner med opløsningen af $(HA)_2$ i methylbenzen, bindes kobber(2+) til dimeren under frigivelse af hydroner. Herved dannes stoffet CuA_2 , idet der indstilles en ligevægt mellem faserne.



Andre metalioner bindes ikke til dimeren.

Ekstraktionen er vist i filmen herunder.



- d) Forklar, hvordan kobber(2+) adskilles fra andre metalioner ved væske-væske-ekstraktionen. Inddrag relevante farveskift fra filmen.
Gør rede for, at tilsætningen af svovlsyre frigør kobber(2+) fra dimeren.