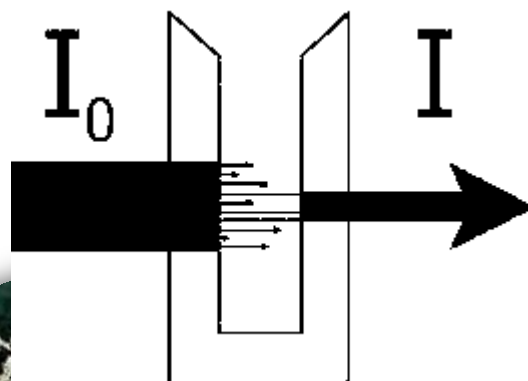


# Fremstilling af acetylsalicylsyre

Fagkombination: Kemi, Fysik & Matematik

Vejledere: Lise M., Brune J. & Ioanis P.

18-04-2011



## **Abstract**

In this written exercise I will answer the thesis statement which contains the following questions: What is the historical background of aspirin? How is it produced? How can you test the derivative by spectroscopy? These questions are answered by chemistry, physics and mathematics, respectively. I have chosen chemistry as the primary subject and physics as secondary while mathematics is the tertiary. To answer the problems different methods have been chosen from each of those subjects.

In the chemistry section I will go through a step-by-step description of the synthesis of acetylsalicylic acid and make output calculations of the derivative. I will make quantity of material calculations of the reactants from the reaction of acetylsalicylic acid. In physics, I will use some produced acetylsalicylic acid and some which are brought to a spectrophotometric measurement and in that way I can make a curve from our measurements and read or calculate the concentration of the produced aspirin with the help of the information I have about the derivative's absorbance. Finally, I can employ the mathematics to make an exponential regression of light-intensity and a linear regression of absorbance and concentration and in that way verify Lambert-Beer's Law.

## Indhold

Indledning.....	4
Del.1 - Historisk baggrund om ASA.....	5
Del.2- Salicylsyre fremstilles kemisk.....	5
Del.3 - Aspirin er mavens bedste ven.....	6
Del.4 - Brusevirkning.....	7
Del.5 - Syntese af ASA.....	8
Del.6 - Resultater under fremstilling af acetylsalicylsyre .....	9
Del.7 - Spektrofotometri .....	10
Konklusion .....	15
Litteraturliste.....	16
Bilag .....	16

## Indledning

Mennesker har i alle tider stræbet efter at opdage nye måder at helbrede og forbedre kroppens funktioner på, og det har til tider været en fiasko, men også en succes. Man prøver midler af på dyr og mennesker, udelukkende for at finde metoder til at forlænge livskvaliteten på. Men hvem på det tidspunkt havde en idé om at aspirin ville være et af disse vidunder midler? Aspirin også kaldet acetylsalicylsyre er et af de mest anvendte og produceret medikamenter, med stor succes siden 1899.

Formålet med denne opgave er primært at få et større kendskab til derivatet acetylsalicylsyre, ved brug af forskellige værktøjer i hhv. fagene kemi, fysik og matematik. Jeg vil undersøge derivatets historie og analysere syntesen. Derudover vil jeg inddrage fysiske og matematiske sammenhænge ind som spektrofotometri og grafer. For at præcisere det så vil jeg besvare opgaven ved procentvis udbytte beregning af det eksperimentelt fremstillet aspirin, spektrofotometrisk måling af absorbans og koncentrationens bestemmelse vha. en standardkurve.

Til besvarelse af problemstillingerne (jf. abstract) vil der gøres brug af relevante værktøjer fra alle de tre nævnte fag, og disse vil jeg kort opridse:

Kemi delen består af, en dybdegående redegørelse af syntesen for fremstilling af acetylsalicylsyre og en analyse af vores udbytte i den konkluderende del samt en historisk baggrund for aspirin.

Fysik delen består af, en redegørelse af spektrofotometri og en analyse af absorbans-målingerne for acetylsalicylsyre og til slut en konklusion på disse analyser.

Matematik dele består af, udregninger og grafiske sammenhænge med bl.a. udgangspunkt i Lambert-Beers lov, hvor der laves grafer med absorbans-målingerne som jeg til sidst konkluderer på.

## Del.1 - Historisk baggrund om ASA<sup>1</sup>

Salicylsyres som har en smertestillende effekt, bliver opdaget i 1763 af den britiske præst Edward Stone. Han opdager at piletræets bark (Salix alba) virker dæmpende på smerter. Dette finder han ud af efter en række forsøg med 50 patienter med feber. Heldigvis bygger kemikeren, Felix Hoffman, videre på opdagelsen, og effektiviserer den yderligere. Takket været Hoffman har midlet været et gennembrud inden for medicin og særdeles nyttigt. Han er udelukkende 29 år, da han som den første syntetiserer acetylsalicylsyre (fork.ASA), i en kemisk ren form den 10. oktober 1897. I modsætning til den franske kemiker, Charles Frédéric Gehardt, som i 1853 udelukkende syntetiserer stoffet i en uren form. Aspirin har siden da været et af de mest anvendte lægemidler i næsten 100 år.

Acetylsalicylsyre deler de samme positive virkninger på organismen som salicylsyre men dog ikke de mindre gode. Salicylsyre er nemlig ikke lige så effektiv da den virker voldsommere på maveslimhinden (jf.del.3), men acetylsalicylsyre virker mildere på den og dette kunne Edward Stone påvise med sine forsøg. Disse forsøg er grunden til at medikamentet bliver godkendt af Bayer direktionen den 6. marts 1899 og får navnet Aspirin og bliver som det første lægemiddel sendt ud på markedet som tableter.<sup>2</sup>

Acetylsalicylsyre er et smertestillende lægemiddel, som virker mod hovedpine, tandpine, muskel- og menstruationssmerter. Derudover er midlet effektivt mod hjerte-karsygdomme og især blodproper da den har evnen til at formindske blodets tendens til at størkne. Dog er det ikke altid effektivt at bruge midlet hvis man lige er blevet opereret, har et dårligt hjerte, lever og nyrer eller hvis man har et alt for stærkt blodtryk<sup>3</sup>.

## Del.2- Salicylsyre fremstilles kemisk<sup>4</sup>

Acetylsalicylsyre også kendt som aspirin kan fremstilles ved reaktion mellem salicylsyre, og eddikesyreanhydrid. Når de reagerer med hinanden får man udover acetylsalicylsyre dannet eddikesyre. Som nævnt i forrige afsnit udvindes salicylsyre naturligt fra barken af piletræet som

---

<sup>1</sup> <http://www.irf.dk/download/pdf/pli/2pli98.pdf>, <http://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/601>

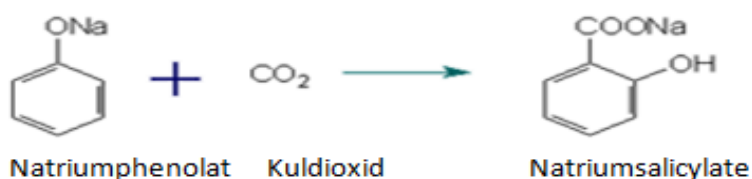
<sup>2</sup> <http://www.irf.dk/download/pdf/pli/2pli98.pdf>

<sup>3</sup> <http://da.wikipedia.org/wiki/Acetylsalicylsyre>

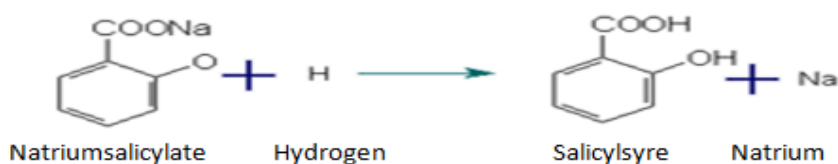
<sup>4</sup> <http://www.aspirin-foundation.com/what/reactions.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Kolbe%E2%80%93Schmitt\\_reaction](http://en.wikipedia.org/wiki/Kolbe%E2%80%93Schmitt_reaction)

også kaldes salix alba, hvorfra medikamentet salicylsyre har fået sit navn fra. Dog er det ikke den eneste måde at få salicylsyre på. I 1859 kommer den tyske kemiker, Hermann Kolbe, på den geniale idé at fremstille medikamentet ved en kemisk metode, som forudsætter at kuldioxid reagerer med natriumsaltet af phenol under bestemte tryk- og temperaturforhold og ved tilsætning af en stærk syre for at omdanne saltet til salicylsyre. Denne reaktion er kendt som *kolbe-schmitt reaktion* eller *Kolbe proces* og illustreres med disse reaktioner:

Nedenstående er en reaktion mellem natriumsaltet af phenol og CO<sub>2</sub> som danner natriumsalicylate:



Reaktionen fortsætter ved at tilsætte en stærk syre til produktet fra forrige reaktion altså, natriumsaltet og der dannes salicylsyre:



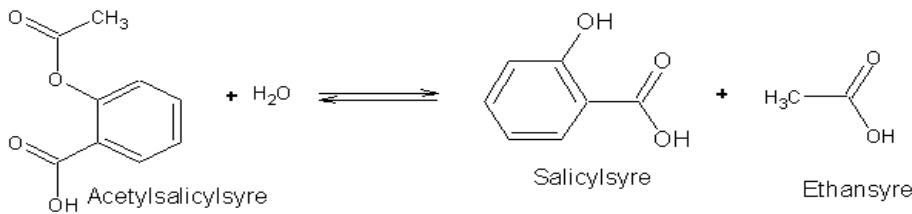
### Del.3 - Aspirin er maveens bedste ven<sup>5</sup>

Da salicylsyre ikke er særlig effektiv mod maveslimhinden bruges derivatet acetylsalicylsyre i stedet da det har de samme positive effekter på organismen. Derivatet har den samme positive effekt fordi at når det optages i blodet hydrolyseres det (dvs. spaltes under optagelse af vand) til salicylsyre og eddikesyre og dermed forhindre man sideeffekterne på maveslimhinden.

Det at acetylsalicylsyre er mere effektivt skyldes at når det ender ned i maven i det sure miljø så reagerer det med vand. Så der dannes salicylsyre og eddikesyre og dermed drager kroppen nytte af salicylsyrens effekt. Så tænker man umiddelbart hvorfor man så ikke kan nøjes med at sluge

<sup>5</sup> [http://www.otg.ots.dk/laerer-sider/andkaer/smerter\\_og\\_smertemedicin.htm](http://www.otg.ots.dk/laerer-sider/andkaer/smerter_og_smertemedicin.htm)

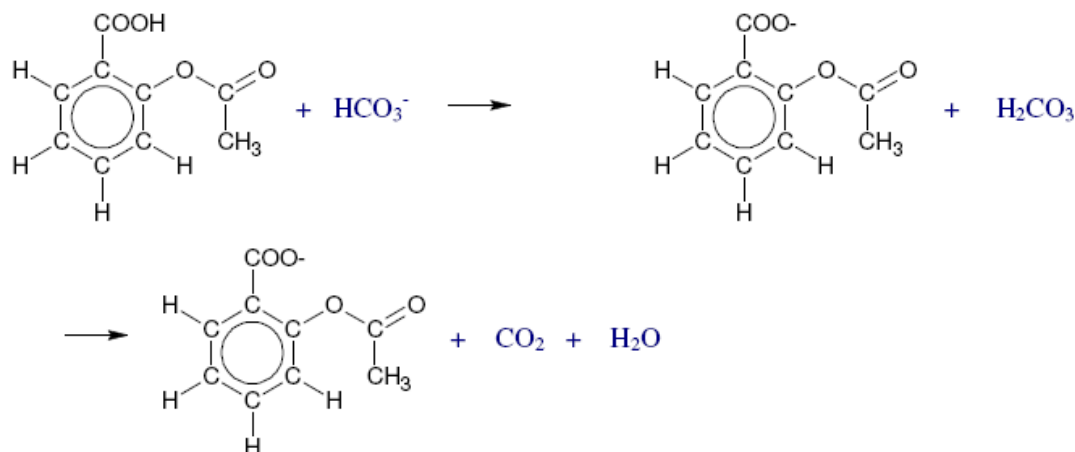
salicylsyren direkte og spare sig alt det besvær med at omdanne det til acetylsalicylsyre. Grunden til at man gør det er at denne omdannelse forårsager at salicylsyren forekommer gradvist i maven og derfor påvirkes maveslimhinden ikke i lige så høj grad som hvis man sluger salicylsyre uden videre.



Reaktionen viser hvordan acetylsalicylsyre fraspaltes til salicylsyre og eddikesyre i maven.

## Del.4 - Brusevirkning<sup>6</sup>

De fleste af os har svært ved at sluge tabletter og foretrækker derfor aspirin i form af brusetabletter. Sådant en brusetablet får dens brusende effekt fra dens indhold af syre og base som reagerer med hinanden lige så snart de kommer i en vandig opløsning. Sådant en reaktion har vi prøvet at undersøge nærmere med et eksperiment, hvor vi blander en ca. 1 1/3 fast base natriumhydrogencarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) sammen med ca. 1/2 g faste syre som er vores acetylsalicylsyre. Man kan umiddelbart se at der ikke forekommer nogen reaktion og dette skyldes at syre-basereaktioner ikke reagerer med hinanden før de blandes med vand. Så vi blander dem med vand og denne reaktion forløber:

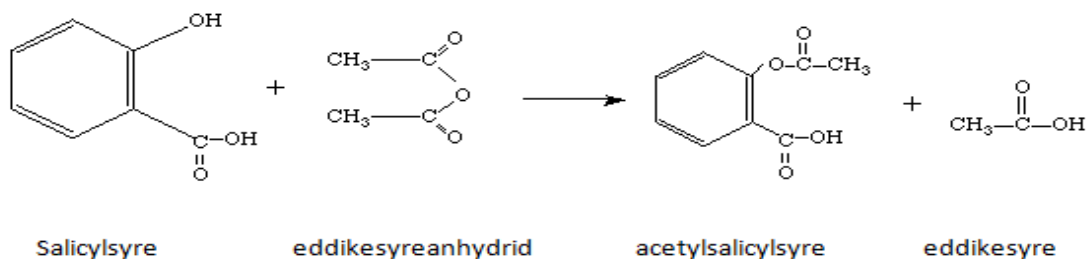


<sup>6</sup> Bog: Helge Mygind, 1 udgave 1. oplag 2010, Haase & Søns forlag as, side 75.

Carboxylsyren i vores acetylsalicylsyre afgiver en hydron ( $H^+$ ) til natriumhydrogencarbonat ( $NaHCO_3$ ) og man får så dannet kulsyre ( $H_2CO_3$ ). Da kulsyre er ustabil vil den blive dannet til kuldioxid og vand. Man får så en bruseeffekt som man tydeligt kan se og høre og dette er kuldioxid som skaber denne effekt.

## Del.5 - Syntese af ASA<sup>7</sup>

Derivatet acetylsalicylsyre kan fremstilles ved en kondensation dvs. ved en kemisk sammenbinding af alkoholen (OH- gruppen som sidder på benzenringen) fra salicylsyre og carboxylsyren (COOH) fra eddikesyreanhydriden under fraspaltning af eddikesyre.



For at reaktionen kan forløbe bruger man en katalysator, svovlsyre som også er vandsugende. Eddikesyreanhydriden reagerer med salicylsyren og vi får dannet en ester (acetylsalicylsyre). Hvis man havde valgt at bruge eddikesyre i stedet for eddikesyreanhydrid vil der fraspaltes vand i stedet for eddikesyre men fordi vi har anvendt eddikesyreanhydrid så vil anhydriden reagere med vandet og ifølge Le Chateliers princip så vil reaktionen forskydes yderligere mod højre.

For at kunne fremstille acetylsalicylsyre er det nødvendigt at gennemgå nogle trin. Man starter med at blande 10,0 g salicylsyre med 15 mL eddikesyreanhydrid i en 250 mL tør konisk kolbe og dernæst tilsætter man omhyggeligt 5 dråber af vores katalysator som er koncentreret svovlsyre. Så opvarmer man kolben i 60 graders varmt vand i et kvarter mens man undervejs omryster kolben så salicylsyren opløses i væsken og man vil da bemærke at acetylsalicylsyren vil fælde ud. Det er vigtigt at man får et rent produkt og derfor skal der laves en række oprensninger af produktet. Så

<sup>7</sup> <http://www.gfsnet.org/Science/ken%27s%20webfolder/Image1.gif>, og øvelses vejledning "fremstilling af acetylsalicylsyre".



man nedkøler først reaktionsprodukt i isvand. Så vil der dannes krystaller i stoffet. Dernæst tilsætter man 100 mL vand og forsætter afkølingen i isvand. For at frafiltrere biprodukterne hælder man produktet i porcelæntragten og fordi de ikke er på krystalform vil de ved sugfiltrering isoleres fra produktet. Igen udfører man en oprensning for at rense produktet yderligere så der ikke er spor af biprodukter i krystallerne så man opløser stoffet i ca. 30 mL ethanol i en 250 mL kolbe ved opvarmning. Man fylder en anden kolbe med 80 mL vand og opvarmer vandet til 75°C. Så blander man det varme vand med ethanol blandingen sammen og man bemærker at opløsningen bliver klar. Ethanol er et godt opløsningsmiddel fordi det både er polær og uoplær. Biprodukterne kan så frafiltreres ved endnu en sugfiltrering. Endelig spredes råproduktet ud på en skål og man lader det stå et par dage i et køleskab eller andetsteds hvor det er køligt og det afvejes og deraf bestemmes udbyttet.

## Del.6 - Resultater under fremstilling af acetylsalicylsyre

Udbytte	Procentvis udbytte
5,73 g	$\frac{5,73 \text{ g}}{13,044 \text{ g}} \cdot 100 = 43,93\%$

Stofmængden for salicylsyre  $C_6H(OH)COOH$ :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10 \text{ g}}{138,10664 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0724 \text{ mol}$$

Stofmængde for eddikesyreanhydrid  $(CH_3CO)_2O$ :

$$m = V \cdot \rho = 15 \text{ mL} \cdot 1,082 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 16,23 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{16,23 \text{ g}}{102,08984 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,15898 \text{ mol}$$

Vi har et overskud af eddikesyreanhydrid og det betyder at salicylsyre er den begrænsede faktor. Så salicylsyre og eddikesyreanhydrid reagerer i forholdet 1:1 og produktet af reaktionen er acetylsalicylsyre. Da det er den mindste stofmængde der bestemmer hvor meget der bliver dannet af

produkt er det 0,0724 mol. Med disse informationer kan man beregne det teoretiske udbytte af acetylsalicylsyre ( $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ) på denne måde:

$$m_{\text{teori}} = n \cdot M = 0,0724 \text{ mol} \cdot 180,160 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 13,043584 \text{ g}$$

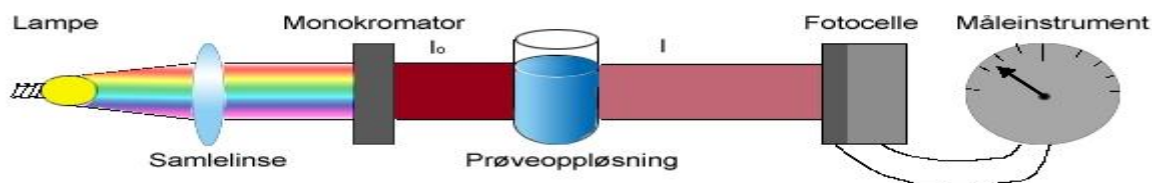
$$\text{Udbytte \%} = \frac{\text{Praktisk}_{\text{ud}}}{\text{Teoretisk}_{\text{ud}}} = \frac{5,73 \text{ g}}{13,044 \text{ g}} \cdot 100 = 43,93\%$$

## Del.7 - Spektrofotometri<sup>8</sup>

Alle farvede opløsninger indeholder molekyler eller ioner og disse har evnen til ”opsuge” det synligt lys eller bedre sagt absorbere det. Denne viden kan man bruge til at bestemme koncentrationen af det molekyle eller den ion som absorberer lyset ved at lave en måling af absorptionen. Sådan en måling foregår i et spektrofotometer (jf.fig.1).

Når noget lys fra spektrofotometrets lyskilde passerer en monokromator får den bølgelængde man har bestemt på apparatet. Derefter passerer lyset videre gennem den kuvetten med den opløsning man har lagt i apparatet og endeligt så vil fotocellen måle lysets intensitet og absorbansen vises på en lille skærm.

Fig.1



Dette forsøg udføres med vores produkt, acetylsalicylsyre efter målinger af noget som er indkøbt. Først opløses 0,414 salicylsyre i 10 mL ethanol i en liter målekolbe og så fyldes der op til mærket

<sup>8</sup> Vejledning ”spektrofotometrisk bestemmelse af salicylsyre og acetylsalicylsyre”, <http://da.wikipedia.org/wiki/Spektrofotometri>, Bog: Helge Mygind, 1 udgave 1.oplag 2010, Haase & Søns forlag as, side 183- 187.

med vand. Denne stamopløsning med  $3,00 \cdot 10^{-3}$  mol salicylsyre pr.liter og noget ionfrit vand fyldes hver i en burette og de hældes i 100 mL koniske kolber som er nummereret fra 1-5 (jf.tab.1) og i kolbe nr.6 afpipettes 10,0 mL af den ukendte salicylsyreopløsning. Man følger dette skema:

Tab.1

	Volumen $3,00 \cdot 10^{-3}M$ salicylsyreopløsning	Volumen vand
1	0 mL	10,0 mL
2	2,5 mL	7,5 mL
3	5,0 mL	5,0 mL
4	7,5 mL	2,5 mL
5	10,0 mL	0 mL
6	10,0 ukendt opl.	

Når man har fulgt overstående skema skal man med pipette tilsætte  $Fe^{3+}$ -reagens til alle seks kolber. Man bemærker at der sker farveskift i nogle de opløsninger til nuancer af violet og det er fordi  $Fe^{3+}$ -reagens reagerer med salicylsyrens phenolgruppe. Det er vigtigt at vi får farver på vores opløsninger da farveløse stoffer ikke absorberer synligt lys. Man omryster så kolberne og hælder hver af dem ned i hver deres kuvette og absorptionen kan påbegyndes og man indstiller bølgelængden til 532 nm da man med den bølgelængde får bedst mulig resultat for absorbans: Det skyldes at vi har farven lilla i opløsningerne.

Men før dette kan ske skal man indstille absorbansen til nul på apparatet. Så det vi gør er at vi anvender kolbe nr. 1 som en referenceopløsning så vi fylder den i en kuvette. Så påbegynder vi måling ved at udskifte det rene opløsningsmiddel med de øvrige 5. Så vil apparatet vise opløsningsmidlets absorbans  $A$  udtrykt ved:

$$(1) \quad A = \log \frac{I_0}{I}$$

Eller,

$$(2) \quad A = -\log \frac{I}{I_0}$$

Disse formler er udledt af Lambert-Beers lov som er:

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

Hvor  $I_0$  er lysintensiteten som kan passere en opløsning og  $I$  er den lysintensitet der trænger igennem den givne opløsning.  $A$  er absorbansen,  $\varepsilon_{\lambda}$  er den molare ekstinktionskoefficient og afhænger af bølgelængden  $\lambda$ ,  $l$  er kuvettebredden som i dette tilfælde svarer til 1 cm og  $[s]$  er koncentrationen af stoffet.

Den anden formel (jf.2) er matematisk korrekt i forhold til den første (jf.1) og derfor er den hensigtsmæssig at bruge i matematiske sammenhænge men ellers gør det ikke en forskel hvilken af dem man bruger.

Ud fra Lambert-Beers lov kan man derudover udlede denne sammenhæng som man kan udnytte til at lave en eksponentiel regression med hhv. absorbans og lysintensitet:

$$I = I_0 \cdot 0,1^A$$

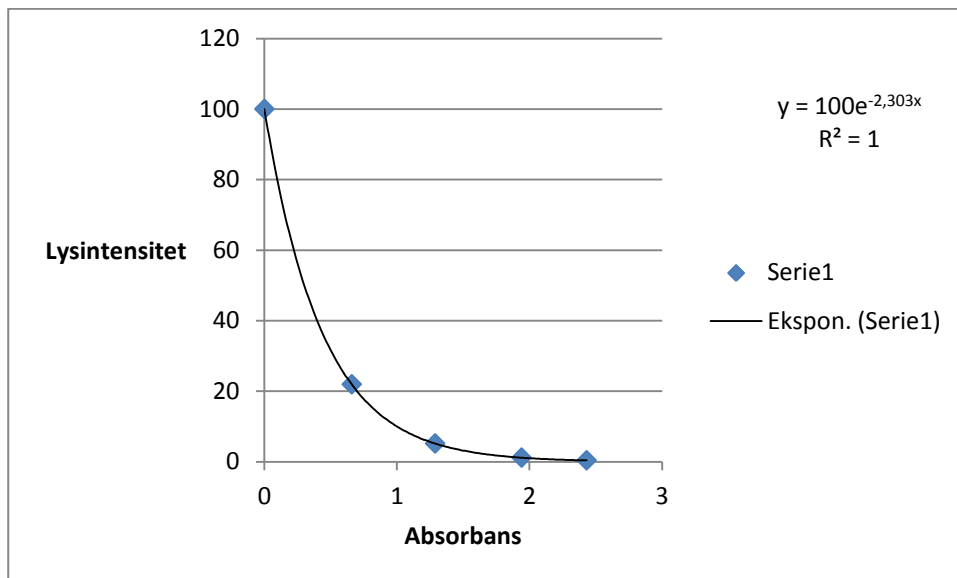
Fordi,

$$10^{-A} = (10^{-1})^A = \frac{I}{I_0}$$

$$0,1^A = \frac{I}{I_0}$$

$$I = I_0 \cdot 0,1^{\varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot [s]} = I_0 \cdot 0,1^A$$

Grag.1



Overstående viser at den lysintensitet som forlader kuvetten er en eksponentiel faldende funktion af absorbansen, hvilket bekræfter Lambert-Beers lov da den forudsætter at lysintensiteten nedsættes ved absorption.

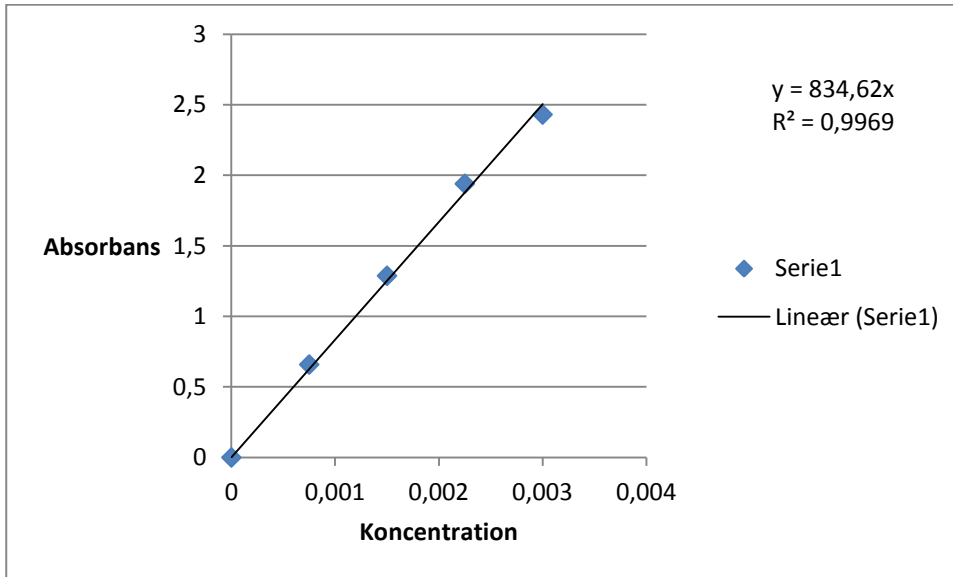
Hældningen på vores grafer svarer til  $\epsilon_{\lambda}$  den molare ekstinktionskoefficient ganget med kuvettebredden som er regnet til 0,1.

Tab.2

	Salicylsyrekoncentration	A
1	0 M	0,000
2	$0,75 \cdot 10^{-3} M$	0,659
3	$1,50 \cdot 10^{-3} M$	1,288
4	$2,25 \cdot 10^{-3} M$	1,940
5	$3,00 \cdot 10^{-3} M$	2,431
6		0,552

Under vores forsøg fik vi overstående værdier for absorbansen og på grundlag af dem kunne vi lave en standardkurve (jf.tab.2).

Graf.2



Som man kan se på overstående afbildning så er absorbansen som funktion af koncentrationen en lineær sammenhæng, hvilket ikke er et tilfælde da vi har fastholdt kuvettebredden og bølgelængden. Så afbildning påviser Lambert-Beers lov.

Vores ukendte opløsning havde en absorbans på 0,552 og dermed kan vi med udgangspunkt i vores standardkurve aflæse dens koncentration eller beregne den hvilket vil give et mere præcist resultat,

$$0,552 = 834,62x \Rightarrow x = \frac{0,552}{834,62} = 0,000661M$$

Så koncentrationen af vores produkt er 0,000661 mol/L.

## Konklusion

Under besvarelsen af de forskellige problemstillinger fik jeg dannet mig et større indblik i aspirins historie hvor jeg fandt ud af at den blev opdaget af præsten Edward Stone, og senere hen videreudviklet kemikeren Felix Hoffman videre på opdagelsen, hvorfor midlet blev et gennembrud og er stadig et succes som smertestillende medikament. Derudover perspektiver jeg til kolbe-schmitt reaktionen som er navngivet efter den tyske kemiker, Hermann Kolbe, som formår at fremstille salicylsyre ved en kemisk vej under bestemte forhold.

Man kan konkludere ud fra vores udbytte beregning at det eksperimentelle forsøg med acetylsalicylsyre ikke var udført omhyggeligt da udbyttet ligger på ca. 43,93 %. Udbyttet skal rigtigt ligge på 100 % men det kan man i dette tilfælde ikke opnå, dels fordi at vi under oprensning mister noget af ASA da det ender sammen med biprodukterne, og dels fordi at produktet går til spilde fordi det hele ikke skræbes af når det skal overføres til kolben. Derudover er der stor sandsynlighed for at der bliver produceret mere af vores reaktanter, for under opvarmning sker der en forskydning i den endoterme reaktions retning og vi får mindre af vores produkt.

Man kan konkludere at graferne er i overensstemmelse med Lambert-Beers lov og dermed er målingerne af absorbans på spektrofotometret i overensstemmelse med teorien: For som man kan se på grafen (jf.graf.1) så er lysintensiteten en eksponentiel faldende funktion af absorbansen og i den anden (jf.graf.2) så er absorbansen som funktion af koncentrationen lineær.

## Litteraturliste

Bog: Basiskemi B, Helge Mygind

[www.kiros.dk](http://www.kiros.dk)

<http://da.wikipedia.org/wiki/Spektrofotometri>

<http://www.jordlaboratoriet.wideroe.org/jordanalyser07-filer/image014.jpg>

[http://www.otg.ots.dk/laerer-sider/andkaer/smerter\\_og\\_smertemedicin.htm](http://www.otg.ots.dk/laerer-sider/andkaer/smerter_og_smertemedicin.htm)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Kolbe%E2%80%93Schmitt\\_reaction](http://en.wikipedia.org/wiki/Kolbe%E2%80%93Schmitt_reaction)

<http://da.wikipedia.org/wiki/Kondensationsreaktion>

<http://www.gfsnet.org/Science/ken%27s%20webfolder/Image1.gif>

<http://da.wikipedia.org/wiki/Derivat>

[http://isisa.systime.dk/fileadmin/filer/beskyttede\\_filer/Laboratorieforsog/2-2-Lambert-Beers-lov\\_01.pdf](http://isisa.systime.dk/fileadmin/filer/beskyttede_filer/Laboratorieforsog/2-2-Lambert-Beers-lov_01.pdf)

<http://www.irf.dk/download/pdf/pli/2pli98.pdf>

<http://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/601>

<http://da.wikipedia.org/wiki/Acetylsalicylsyre>

<http://www.aspirin-foundation.com/what/100.html>

<http://www.aspirin-foundation.com/what/reactions.html>

[http://www.netdoktor.dk/interactive/medicin/praeparatinfo.php?docid=praeparat\\_info&id=601](http://www.netdoktor.dk/interactive/medicin/praeparatinfo.php?docid=praeparat_info&id=601)

## Bilag

### Acetylsalicylsyre<sup>9</sup>

#### Risiko-sætninger

22:Farlig ved indtagelse.

36/37/38:Irriterer øjnene, åndedrætsorganerne og huden.

#### Sikkerheds-sætninger

26: Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes.

---

<sup>9</sup> <http://kiros.dk/Web/navigator?action=details&key=3881&lager=&lang=>



## Eddikesyreanhydrid<sup>10</sup>

### Risiko-sætninger

10: Brandfarlig.

20/22: Farlig ved indånding og ved indtagelse.

34: Ætsningsfare.

### Sikkerheds-sætninger

26: Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes.

36/37/39: Brug særligt arbejdstøj, egnede beskyttelseshandsker og -briller/ansigtsskærm.

45: Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig; vis etiketten, hvis det er muligt.

## Svovlsyre<sup>11</sup>

### Risiko-sætninger

35: Alvorlig ætsningsfare.

### Sikkerheds-sætninger

26: Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes.

30: Hæld aldrig vand på eller i produktet.

45: Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig; vis etiketten, hvis det er muligt.

---

<sup>10</sup> <http://kiros.dk/Web/navigator?action=details&key=533&lager=&lang=>

<sup>11</sup> <http://kiros.dk/Web/navigator?action=details&key=4145&lager=&lang=>

## Natriumhydroxid<sup>12</sup>

### **Risiko-sætninger**

35: Alvorlig ætsningsfare.

### **Sikkerheds-sætninger**

26: Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes.

37/39: Brug egnede beskyttelseshandsker og -briller/ansigtsskærm under arbejdet.

45: Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig; vis etiketten, hvis det er muligt.

---

<sup>12</sup> <http://kiros.dk/Web/navigatort?action=details&key=3332&lager=&lang=>