

ESTERDANNELSE – FREMSTILLING AF DUFTE - MIKROSYNTSE

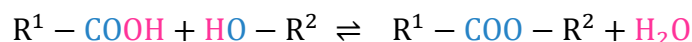
Efter at have lært at fremstille sæbe hjemme i dit kælderlaboratorium, er du blevet interesseret i at give sæbe i gave til alle i din familie og alle dine venner. Der er blot en udfordring: De fleste af de personer, som du kender, kan godt lide, at sæben dufter godt.

Derfor åbner du alle dine kemibøger. "Hvordan kan jeg fremstille nogle dufte, som jeg kan bruge til sæben?", tænker du. Inden længe har du fået øje på, at det er estere, du vil fremstille. Hvordan du blander dem med sæben vil du overveje senere. Lige nu er fokus på at teste et lille pilotforsøg, så du kan finde ud af, om det der står i kemibogen er sandt.

Efter at have talt med din kemilærer får du lov til at syntetisere nogle estere. Det kræver dog at du også besvarer nogle spørgsmål - og at du skriver reaktionerne ned. "Right - de her kemilærere vil altid have dit og dat, og hvad ved jeg", tænker du. Du er dog interesseret i at få gennemført pilotforsøget inden efterårsferien, så du accepterer underviserens krav.

DINE NOTER

Du konstaterer at en ester kan fremstilles ved en kondensationsreaktion, hvor en carboxylsyre og en alkohol indgår. Nå ja - det med kondensationsreaktionen har kemilæreren godt nok sagt, at man skal have styr på. Måske er det et rigtigt godt lille forsøg det her! Du skitserer:



Der er tale om en kemisk ligevægt, så reaktionen kan gå begge veje. Mod højre er der tale om en kondensation mens der mod venstre er tale om hydrolyse. Du vil gerne forskyde ligevægten mod højre - det er jo esteren du er interesseret i. Efter at have talt med kemilæreren finder du ud af, at du kan anvende koncentreret svovlsyre som katalysator og at svovlsyren også har en vandsugende egenskab og dermed netop forskyder ligevægten mod højre. Det med forskydning af ligevægte har du ikke lært endnu. Kemilæreren fortæller dig, at det er et meget vigtigt begreb i kemi, og at du lærer om det senere. Bl.a. skal du lære noget om en reaktionsbrøk og Le Chateliers princip. Når du har lært det, kan du bedre forstå den del af forsøget og koblingen til reaktionskemaet. For at fjerne rester af syre i reaktionen, får du at vide, at man kan tilsætte noget natriumcarbonat. Du ved ikke helt, hvad det gør godt for, men måske giver det mening, når du udfører forsøget.

Vigtigt ved eksperimentet:

Vær meget opmærksom på, hvad der sker i røret, når man tilsætter 5% natriumcarbonat i vandig opløsning, Na_2CO_3 (aq).

Aftalen med læreren er, at du skal *syntetisere tre estere*. Det er dem, der er markeret med grønt i den tabel, som underviseren og dig udarbejder i fællesskab, tabel 1.

Som sædvanlig i kemi er der også nogle ekstra opgaver. Du skal udfylde hele tabellen - både de tomme grønne og de tomme orange felter.

I nogle tilfælde skal du altså afgøre hvilken carboxylsyre og hvilken alkohol, man skal anvende, for at frembringe den angivne ester/duft, eller hvilken ester en given carboxylsyre og alkohol danner.

Da der er tale om en mikrosyntese arbejder du med dråber af reagenserne og reaktionerne udføres i 2 mL centrifugerør.

Du er klar til at arbejde i laboratoriet, og du har forstået at:

A: De tre øverste rækker i tabel 1 er den praktiske del af øvelsen. De synteser skal du udføre - og alle de tomme felter skal udfyldes. Mind lige dig selv om, hvilken reaktionstype det er, du arbejder med i dag.

B: De fem nederste rækker i tabel 1 er den teoretiske del af øvelsen.

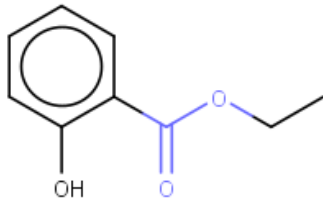
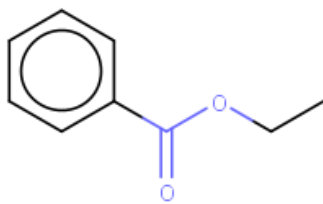
Tabel 1. Man skal gennemføre forsøg for de tre øverste rækker i tabellen nedenfor. Her er nogle felter markeret med grønt, og de skal udfyldes. Der er også fem rækker, hvor nogle felter er markeret med orange farve. Det er en teoretisk del af øvelsen, og alle tomme (orange) felter her, skal man også udfylde.

Tabellens eksperimentelle del - de tre øverste rækker - læses således:

I **forsøg A** er carboxylsyren propansyre og alkoholen er ethanol.

I **forsøg B** er carboxylsyren ethansyre og alkoholen er 3-methylbutan-1-ol.

I **forsøg C** er carboxylsyren ethansyre og alkoholen er propan-1-ol.

REAKTANTERNE		PRODUKTET	PRODUKTET (igen)	
carboxylsyre	alkohol	ester - navn	ester - strukturformel	Duft
propansyre	ethanol	ethyl(propanoat)		
ethansyre	3-methylbutan-1-ol			banan
ethansyre	propan-1-ol			pære
Udfyld tabellen - teoretisk del af øvelsen				
ethansyre	phenylmethanol også kendt som benzylalkohol			fersken
		2-methylpropyl(methanoat)		hindbær
salicylsyre	methanol			vintergrøn
salicylsyre				spearmint vintergrøn
benzoesyre				kløver

Underviseren udleverer udstyr og kemikalier til dig. Det er meget rart, for så er der ikke noget, der kan gå helt galt i laboratoriet.

EKSPERIMENTELT

UDSTYR

2 mL centrifugerør, holdere til rør (to forskellige), 100 mL bægerglas, engangspipetter og elkedel.

KEMIKALIER

- Carboxylsyrer: ethansyre, propansyre
- Alkoholer: ethanol, propan-1-ol, 3-methylbutan-1-ol
- Koncentreret svovlsyre, H_2SO_4
- 5% Na_2CO_3 (aq)

Carboxylsyrer og alkoholer er placeret i stinkskabet.

Den koncentrerede svovlsyre er placeret i stinkskabet.

SIKKERHED OG KEMIKALIEHÅNTERING

- Man ifører sig *kittel og briller* under forsøget.
- Overførslen af kemikalier foregår i stinkskabet.
- Man benytter *handsker* ved overførsel af kemikalier til reagensglasrørene.
- Alkoholerne er brandfarlige og farlige ved hudkontakt, indånding og indtagelse.
- Carboxylsyrerne kan forårsage alvorlige ætsninger og kan irritere luftvejene ved indånding.
- **Koncentreret svovlsyre er meget ætsende.** Kan irritere luftvejene ved indånding.
- Der arbejdes under punktsug, når man ikke er i stinkskabet.

- Meget vigtigt for sikkerheden

Efter forsøget tømmer man straks indholdet fra alle centrifugerør over i en beholder, som underviseren har placeret i stinkskabet. De nu tomme rør placeres også i en beholder i stinkskabet.

FREMANGSMÅDE VED FORSØGET

Man skal syntetisere de tre estere fra Tabel 1 på side 2. **Trin 2 udføres i stinkskabet.**

1. Skriv A, B og C på tre 2 mL centrifugerør. Placer centrifugerørerne i den udleverede holder.
2. Undgå i det efterfølgende ved overførsel at stikke spidsen af engangspipetten ned i centrifugerøret!¹ For hvert af de tre forsøg gør man nu følgende:
Overfør med engangspipette to (og kun to) dråber af den relevante carboxylsyre til røret, se tabel 1.
Overfør med engangspipette seks (og kun seks) dråber af den relevante alkohol til røret, se tabel 1).
Overfør med engangspipette en (og kun en) dråbe koncentreret svovlsyre til røret, se tabel 1.
Luk lågene på alle tre rør.
3. Kog vand i elkedlen. Hæld vandet over i et 100 mL bægerglas - dette fungerer som vandbad.
4. Placer centrifugerørerne, som er placeret i en holder, i vandbadet. Lad dem stå i 3-5 minutter.
5. Tag holderen med rørene op af vandbadet. Observer og noter om der er forandringer (i fx farven). Start nu med røret mærket A:
Husk briller! Sug dampe fra reaktionsblandingen op i en overskåret pipette og lugt *forsigtigt* til dampene fra pipetten. *Undgå at næsen berører pipetten.* (Det kan være vanskeligt at opfange duften. Opvarm evt. reaktionsblandingen igen, ved at lade den stå kortvarigt i nykogt vand).
Noter duften.
6. Tilføj forsigtigt en dråbe af natriumcarbonatopløsningen til centrifugerøret. *Noter hvad der sker.* Tilsæt flere dråber - og noter hvad der sker. Tilsæt så mange dråber, at den noterede observation i røret ikke længere finder sted. Vær dog opmærksom på at stoppe, før røret er helt fyldt med væske.
7. Sug igen dampe fra reaktionsblandingen op i en overskåret pipette og lugt *forsigtigt* til dampene fra pipetten. *Undgå at næsen berører pipetten.* Bemærk en eventuel forskel fra den tidligere duft.
8. Gennemfør nu punkterne 5, 6 og 7 for rørene mærket B og C. Det kan være nødvendigt at opvarme rørene igen, inden man starter på punkt 5.
9. **Ekstra mulighed - skal ikke gennemføres - egen undersøgelse:** Du observerede noget i punkt 6. Det er nu din opgave, at finde ud af, hvor denne observation stammer fra. Du har adgang til de kemikalier, der er benyttet i eksperimentet. Tænk tilbage på et tidligere forsøg.

¹ Hvis det sker, kommer man nemt til at overføre kemikalier mellem de tre beholdere i stinkskabet. Det skal man undgå!

EFTERBEHANDLING

- a) Der var en del (nye) kemiske navne i denne øvelse. Start nu med følgende:

Find og tegn strukturformlerne for følgende tre stoffer:

Benzoesyre

Benzylalkohol

Salicylsyre - med IUPAC-navnet 2-hydroxybenzoesyre.

Til dette kan tidligere noter benyttes eller man kan besøge hjemmesiden biosite.dk.

- Gå her ind under den alfabetiske oversigt.

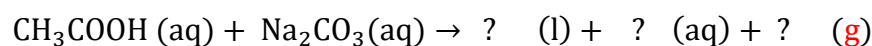
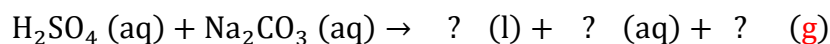
Hvilken reaktionstype arbejder man med i dette forsøg, når man danner en ester?

- b) I relation til navngivning: Hvad hentyder endelsen *-oat* til? Benyt evt. propanoat som eksempel, og benyt tegninger i forklaringen.
- c) I relation til navngivning: Hvad hentyder endelsen *-yl* til? Benyt evt. ethyl som eksempel, og benyt tegninger i forklaringen.
- d) Udfyld alle skemaets tomme felter og opskriv reaktionsskemaerne (med *strukturformler*) for syntesen af de tre estere fra forsøget og mindst to fra den teoretiske del af øvelsen.
- e) Forklar navnene på mindste to estere fra den udfyldte tabel 1 grundigt. Brug markeringer/farver. Benyt også strukturer og navne af reaktanterne i forklaringen.
- f) Find eksempler på estere, som ikke allerede er angivet i tabellen. (Brug fx duckduckgo eller en anden søgemaskine.) Kommenter på eksemplerne.
- g) Se på denne tabel fra [table-of-esters-and-their-smells.jpg \(2481×1754\) \(wordpress.com\)](http://table-of-esters-and-their-smells.jpg)

Tabellen er også vist på side 6. Vælg et enkelt eksempel på en duft, som du ønsker at syntetisere til din sæbe og opskriv et reaktionsskema for den reaktion.

Nedenstående spørgsmål er udfordrende. De skal i første omgang besvares, så godt man kan, men inden en evt. eksamen i 2g skal man kunne besvare alle spørgsmålene ved brug af kendt teori.

- h) Kommenter på at man opvarmer reaktionsblandingen. Hvorfor kan det tænkes, at være en god ide? Hvis du ikke har en god ide, kan du søge på nettet eller evt. bruge AI.
- i) Kommenter at koncentreret svovlsyre fungerer som en katalysator: Hvad menes der med en katalysator i kemi? Hvis du ikke ved det, kan du søge på nettet eller evt. bruge AI.
- j) Kommenter at koncentreret svovlsyre har en vandsugende egenskab og forskyder ligevægten mod højre: Hvad gør det godt for?
- k) Observationen i punkt 5 skal benyttes til at færdiggøre to reaktionsskemaer (inkluderer afstemning), som viser, hvad der finder sted her. Vi har set på et lignende reaktionsskema tidligere - nemlig i øvelsen med eddike og natron.



Esters

Table of esters and their smells

		from the alcohol (first word)										
		methyl	ethyl	propyl	2-methyl propyl-	butyl	pentyl	hexyl	benzyl benzene ring	heptyl	octyl	nonyl
		1 carbon	2 carbons	3 carbons	4 carbons	5 carbons	6 carbons	7 carbons	8 carbons	9 carbons	10 carbons	
from the carboxylic acid (second word)	methanoate	ETHEREAL			ETHEREAL							?
	ethanoate											
	propanoate											?
	2-methyl propanoate		ETHEREAL									?
	butanoate											?
	pentanoate					ETHEREAL				?	?	?
	hexanoate											
	benzoate											
	heptanoate						?					?
	salicylate											?
	octanoate											
	nonanoate											
cinnamate											?	
decanoate												