



**MINISTERIET FOR  
BØRN OG  
UNDERVISNING**  
KVALITETS- OG  
TILSYNSSTYRELSEN

---

# Kemi A

---

Studentereksamen

Fredag den 24. maj 2013  
kl. 9.00 - 14.00

Opgavesættet består af 4 opgaver med i alt 17 spørgsmål samt 3 bilag i 2 eksemplarer.

**Svarene på de stillede spørgsmål indgår med lige vægt i vurderingen.**

**Alle hjælpemidler er tilladt**

***Følgende hjælpemidler forudsættes:***

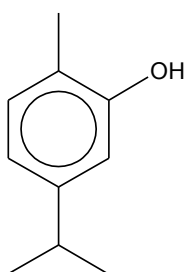
DATABOG, fysik kemi (F&K Forlaget), 6. udgave (1992) eller senere udgave.

## Opgave 1: Terpenoider

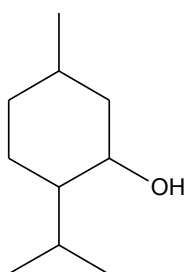
En gruppe naturstoffer kaldes terpenoider. De bidrager til duften af fx eucalyptus, ingefær og kanel. Terpenoider undersøges for antibakteriel virkning og andre farmaceutiske egenskaber. Nedenfor ses strukturformler for fem forskellige terpenoider.



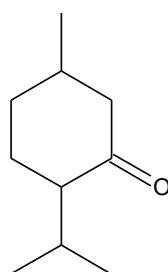
Foto: Colourbox.com



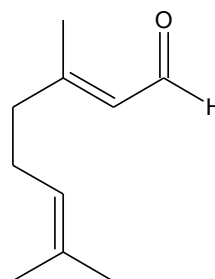
carvacrol



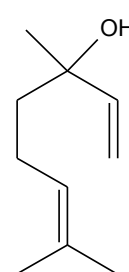
menthol



menthon



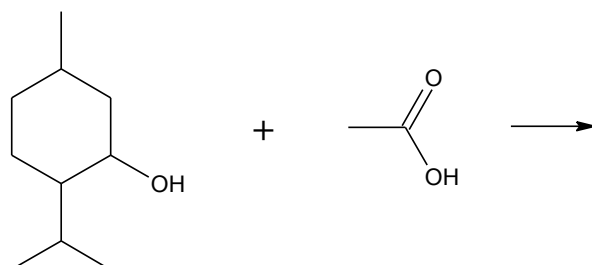
citral



linalool

- a) Anfør alle carbon- og hydrogenatomer på formelen for citral.  
Benyt bilag 1 eller tegneprogram.

Menthol kan reagere med ethansyre ved en kondensationsreaktion.



- b) Færdiggør reaktionsskemaet. Det organiske produkt anføres med strukturformel.  
Benyt eventuelt bilag 1.

De fem terpenoider er fordelt på fem glas A, B, C, D og E med et terpenoid i hvert glas. En elev gennemfører en række kemiske test på stofferne i glassene. Observationerne er anført i nedenstående tabel.

Test	Glas				
	A	B	C	D	E
Tilsætning af bromvand	÷	Affarvning	÷	Affarvning	÷
Tilsætning af 2,4-dinitrophenylhydrazinopløsning	Gult bundfald	÷	÷	Gult bundfald	÷
Analyse med Fehlings væske	÷	÷	÷	Rødt bundfald	÷
Analyse med Tollens reagens	÷	÷	÷	Sølvspejl	÷
Analyse med planpolariseret lys	Drejning af polarisationsplan	Drejning af polarisationsplan	÷	÷	Drejning af polarisationsplan

÷ Angiver, at ingen ændring observeres

- c) Argumenter for, hvordan de fem terpenoider er fordelt i glassene A, B, C, D og E.

## Opgave 2: Brezel

I Sydtyskland og i Alsace fremstilles en særlig slags kringle, der hedder brezel. Undervejs i bageprocessen lægges brezelerne i en basisk opløsning for, at de færdige kringler får den rette overflade. Nedenfor ses en opskrift på brezel.



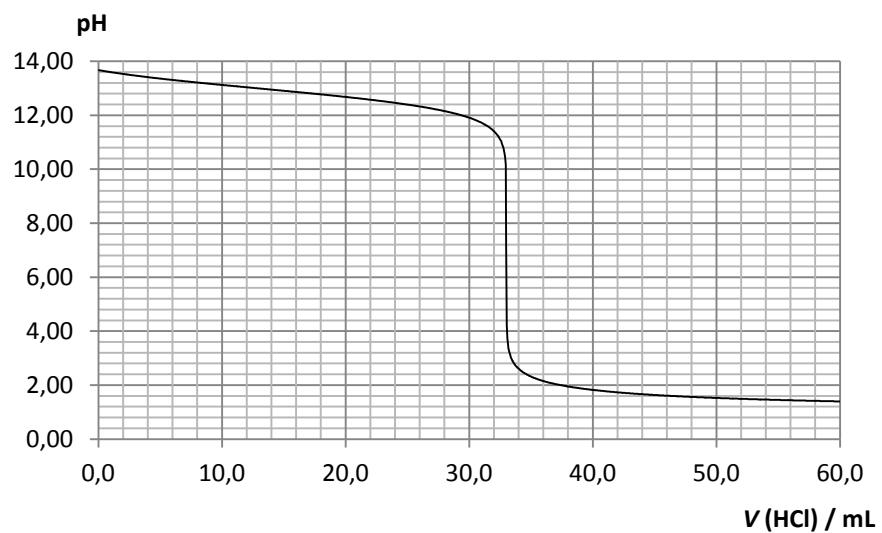
Foto: opgavekommissionen

1. Lav en gærdej, og lad den hæve.
2. Ælt dejen og form den som brezel-kringler.
3. Læg brezelerne i 80 grader varm sodaopløsning i 10 min.
4. Drys salt på brezelerne og bag dem i 10-15 minutter ved 200 °C

Opskriftens sodaopløsning fremstilles ved at opløse 54 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  i vand, så opløsningens volumen bliver 1,0 L.

- a) Beregn stofmængdekonzentrationen af natriumcarbonat i opløsningen.
- b) Beregn pH i natriumcarbonatopløsningen ved 25 °C.

Bagere lægger i stedet brezelerne i en natriumhydroxidopløsning. Ifølge de tyske fødevareregler må stofmængdekonzentrationen af natriumhydroxid højst være 1,0 M. Ved en fødevareinspektion i et tysk bageri kontrolleres bagerens natriumhydroxidopløsning. Der udføres en titrering, hvor 5,0 mL af bagerens natriumhydroxidopløsning fortyndes med vand til 50 mL og titreres med 0,097 M saltsyre. Nedenfor ses titrerkurven.



- c) Undersøg, om bagerens natriumhydroxidopløsning overholder de tyske fødevareregler.

## Opgave 3: Fedmemedicin

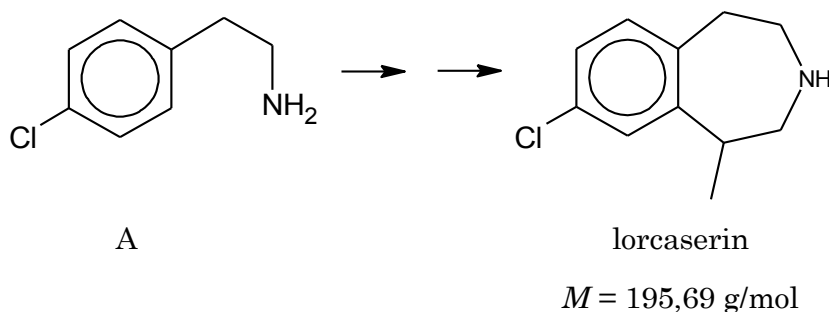
Fedme udgør et alvorligt sundhedsproblem i USA, hvor 40 % af befolkningen er svært overvægtige. På verdensplan stiger antallet af stærkt overvægtige mennesker, og WHO har siden år 2000 talt om en global fedmeepidemi.

I juni 2012 blev *lorcaserin* godkendt af den amerikanske lægemiddelstyrelse som fedmemedicin til patienter med BMI over 30, eller til patienter med BMI over 27, som samtidig lider af følgesygdomme, fx diabetes eller forhøjet blodtryk.

Nedenfor ses et udsnit af et reaktionsforløb til fremstilling af lorcaserin.



Foto: colour-box.dk

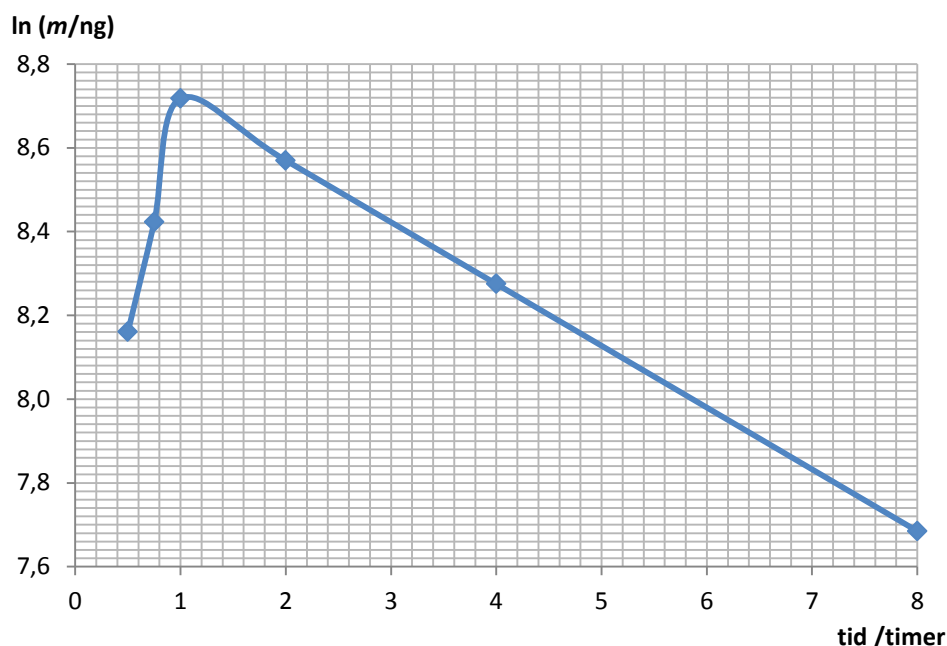


- a) Redegør for, om aminerne A og lorcaserin er primære, sekundære eller tertiære.

Lorcaserin stimulerer nogle serotoninreceptorer i hjernen og virker ved at give en større mæthedsfølelse, så patienten spiser mindre.

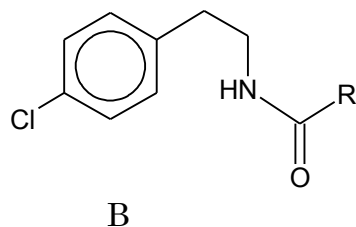
Forskere har undersøgt omsætningen af lorcaserin i rottehjerner. Rotterne indtog  $1,0 \cdot 10^4$  ng lorcaserin pr. g rotte.

Nedenstående figur viser sammenhængen mellem tiden efter indtagelsen af lorcaserin og massen af lorcaserin i 1 g rottehjerne.



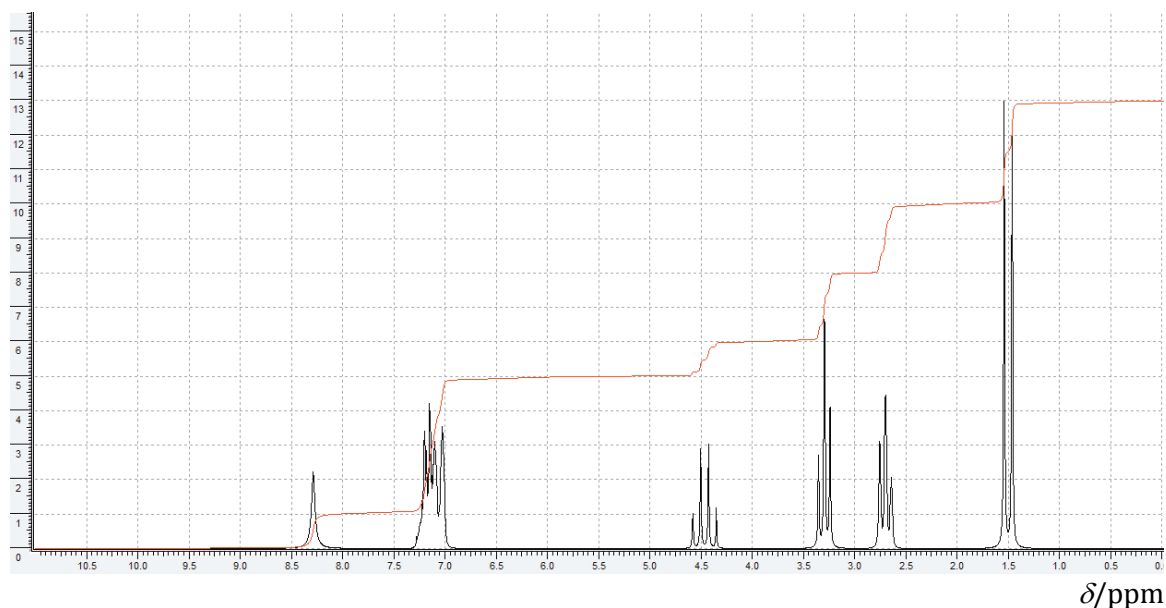
- b) Bestem den maksimale stofmængde, der opnås af lorcaserin i 1 g rottehjerne.  
Benyt eventuelt bilag 2.
- c) Gør rede for, at omsætningen af lorcaserin i rottehjerne er af 1. orden med hensyn til lorcaserin, efter at den maksimale masse af lorcaserin i rottehjerne er opnået.  
Bestem halveringstiden for lorcaserin i rottehjerne.  
Benyt eventuelt bilag 2.
- d) Beregn, hvor lang tid der går efter indtagelsen af lorcaserinen, før indholdet er nede på 5 ng i 1 g rottehjerne.

I reaktionsforløbet til fremstilling af lorcaserin forekommer mellemproduktet B, der har molekylformlen  $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{NOCl}_2$ .



På næste side ses  $^1\text{H}$  NMR-spektret for B.





- e) Bestem strukturen af R-gruppen i stoffet B. Inddrag kemiske skift, integralkurve og koblingsmønstre i argumentationen. Benyt eventuelt bilag 3.

Som et led i vurdering af lorcaserins evne til at passere kroppens fedtholdige membraner blev fordelingsforholdet,  $K_F$ , mellem octan-1-ol og vand bestemt for lorcaserin

$$K_F = \frac{c_{\text{lorcaserin}}(\text{octan} - 1 - \text{ol})}{c_{\text{lorcaserin}}(\text{aq})}$$

Lorcaserin er en base med  $pK_b$  lig med 4,01 ved 25 °C.

- f) Gør rede for, om lorcaserin findes på syreform eller baseform i en vand-fase, hvor pH er 7,4. Vurder, om fordelingsforholdet for lorcaserin er stort eller lille ved blodets pH på 7,4 ved 25 °C. Strukturen for lorcaserinmolekylet skal indgå i argumentationen.

## Opgave 4: Cobaltforbindelser i ligevægt

Gennem årtusinder har cobaltforbindelser fundet anvendelse som farvestoffer i smykker, keramik, emalje og glas. Cobaltforbindelser kan have forskellige farver, bedst kendt er nok ”koboltblå”.

En rødlig cobaltforbindelse har formelen  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

- a) Angiv, hvilke ioner cobaltforbindelsen indeholder.



Foto: Colourbox.com

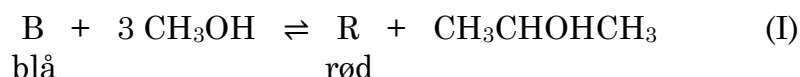
Når  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  opløses i propan-2-ol, dannes forbindelsen B,  $\text{CoCl}(\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3)_3^+$ , som er blå. Der sker en fuldstændig omdannelse.

En stamopløsning af B har koncentrationen 0,00916 M.

I en 25 mL målekolbe blandes 12,00 mL af stamopløsningen med 8,00 mL propan-2-ol, og der fyldes op til strengen med methanol.

- b) Beregn den formelle stofmængdekonzentration af B i blandingen.

I blandingen dannes forbindelsen R,  $\text{CoCl}(\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3)_2(\text{CH}_3\text{OH})_3^+$ , som er rød. Der indstiller sig en ligevægt



Den aktuelle koncentration af B i ligevægtsblandingen bestemmes spektrofotometrisk ved absorbansmåling ved bølglængden 610 nm. Ved denne bølglængde absorberer R ikke.

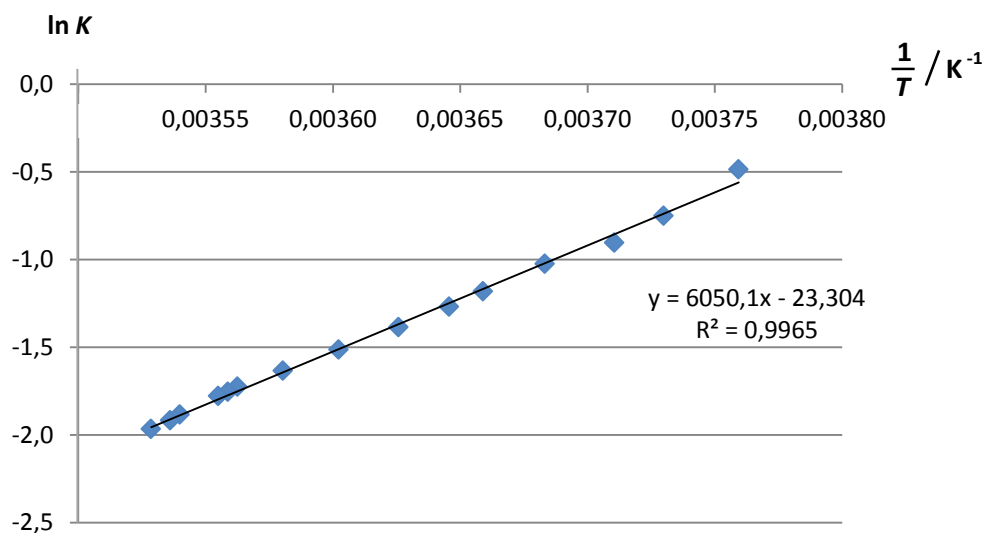
Absorbansen af ligevægtsblandingen måles ved 610 nm til 0,331.

Ud fra stamopløsningen fremstilles en række standardopløsninger af B ved fortynding med propan-2-ol. Standardopløsningernes absorbans måles i et spektrofotometer ved bølglængden 610 nm, og standardkurven tegnes. Den har forskriften

$$A = 374,78 \text{ M}^{-1} \cdot [\text{B}] - 0,0083.$$

- c) Beregn de aktuelle koncentrationer af B og af R i ligevægtsblandingen.

Ligevægtsblandingsens temperatur ændres, og der måles sammenhørende værdier af temperatur og absorbans. Ligevægtskonstanten for reaktion I beregnes herefter ved de forskellige temperaturer. Grafen viser, hvordan ligevægtskonstanten afhænger af temperaturen.



- d) Bestem  $\Delta H^\ominus$  og  $\Delta S^\ominus$  for reaktion I.
- e) Kommenter værdien af  $\Delta S^\ominus$  i forhold til reaktionsskemaet.  
Gør rede for, hvad der sker med absorbansen ved 610 nm, når ligevægtsblandingen opvarmes.



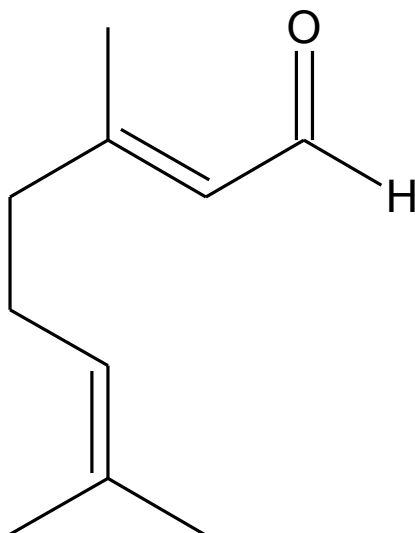
**Bilag 1** Ark nr. \_\_\_\_ af i alt \_\_\_\_ ark

Navn: \_\_\_\_\_

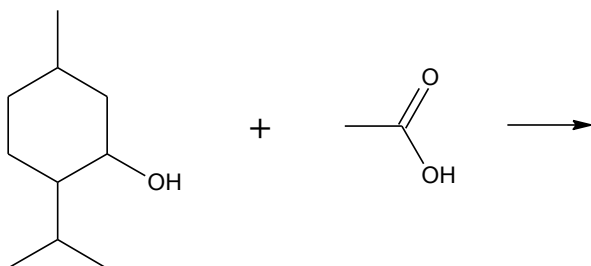
Klasse: \_\_\_\_\_

Skole/kursus: \_\_\_\_\_

Spørgsmål a)



Spørgsmål b)

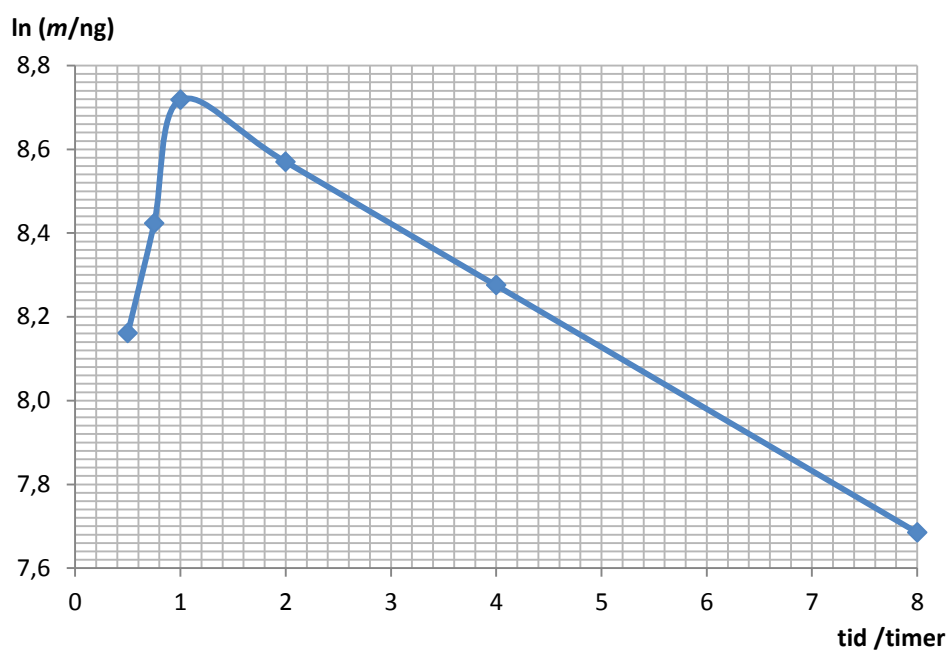


**Bilag 2** Ark nr. \_\_\_\_ af i alt \_\_\_\_ ark

Navn: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Skole/kursus: \_\_\_\_\_



**Bilag 3** Ark nr. \_\_\_\_ af i alt \_\_\_\_ ark

Navn: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Skole/kursus: \_\_\_\_\_

