

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

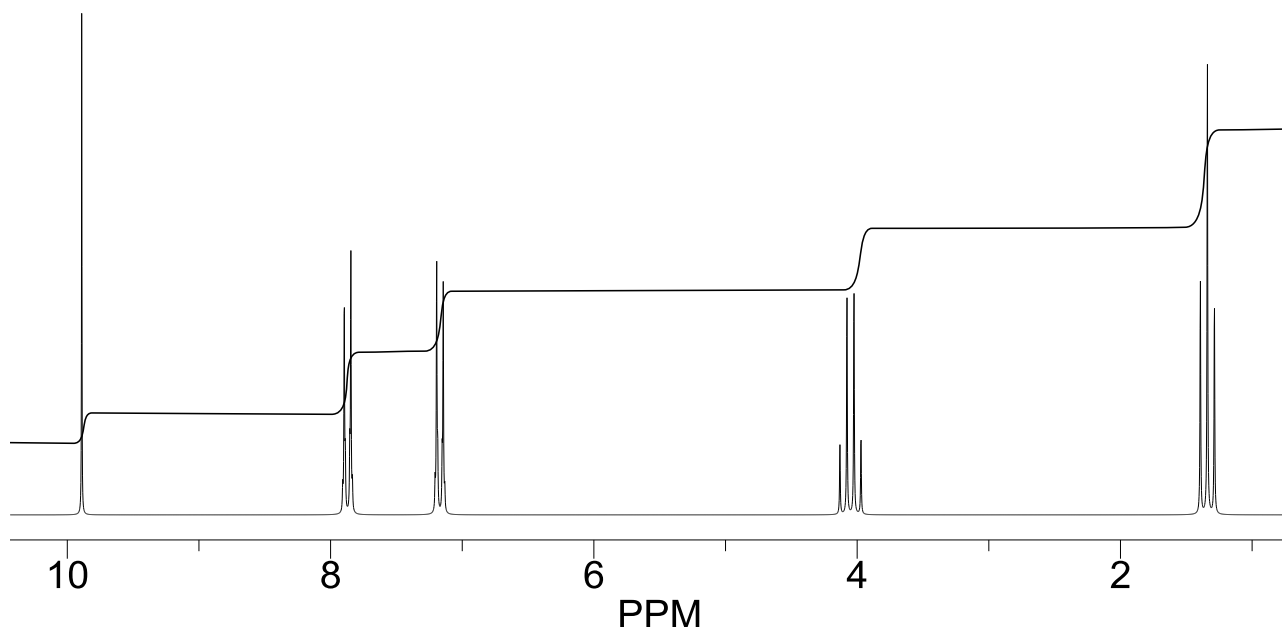
<b>Eksamen (utsatt prøve) i:</b>	<b>KJM 1110 – Organisk kjemi I</b>
<b>Eksamensdag:</b>	<b>14. august 2014</b>
<b>Tid for eksamen:</b>	<b>14:30-18:30</b>
<b>Oppgavesettet er på</b>	<b>4 sider + 2 sider vedlegg</b>
<b>Vedlegg:</b>	<b>2 sider med spektroskopiske data og periodesystemet (bakerst i oppgavesettet)</b>
<b>Tillatte hjelpemidler:</b>	<b>Molekylbyggesett og enkel kalkulator</b>

*Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.  
Alle 8 oppgaver teller likt.*

### Oppgave 1

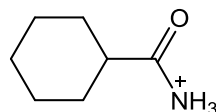
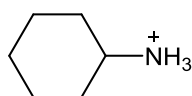
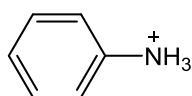
En organisk forbindelse inneholder kun grunnstoffene C, H og O. Massespekteret til forbindelsen viser et tydelig signal for molekyllionet ved  $m/z = 150$ . Forbindelsen har  $^1\text{H}$  NMR-spekteret som er vist nedenfor.

- Hva er forbindelsens molekylformel?
- Foreslå en mulig struktur til forbindelsen. Forklar hvordan den foreslåtte strukturen er i overensstemmelse med alle spektroskopiske data.

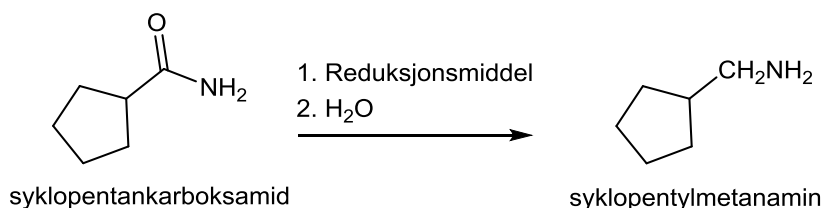


## Oppgave 2

- a) Forbindelsene under har svært forskjellige syrestyrker. Hvilken er den sterkeste syren, og hvilken er den svakeste? Grunngi svarene.



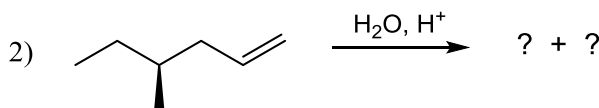
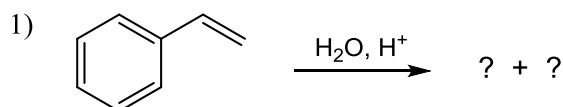
- b) En mastergradsstudent utførte reduksjonen av et amid som vist under. Hun startet med 6,27 g av syklopentankarboksamid og fikk isolert 4,02 g av ren syklopentylmetanamin.
- Hvilket reduksjonsmiddel,  $\text{LiAlH}_4$  eller  $\text{NaBH}_4$ , bør benyttes til denne reaksjonen? Begrunn svaret.
  - Hva ble utbyttet av syklopentylmetanamin, regnet i % av teoretisk mulig?



Atommasser som kan være nyttige er gitt i periodesystemet i vedlegget.

## Oppgave 3

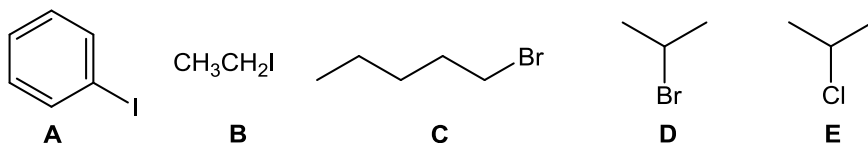
- a) Hver av reaksjonene under fører til syrekatalysert addisjon av vann. Hver reaksjon gir to stereoisomere produkter.



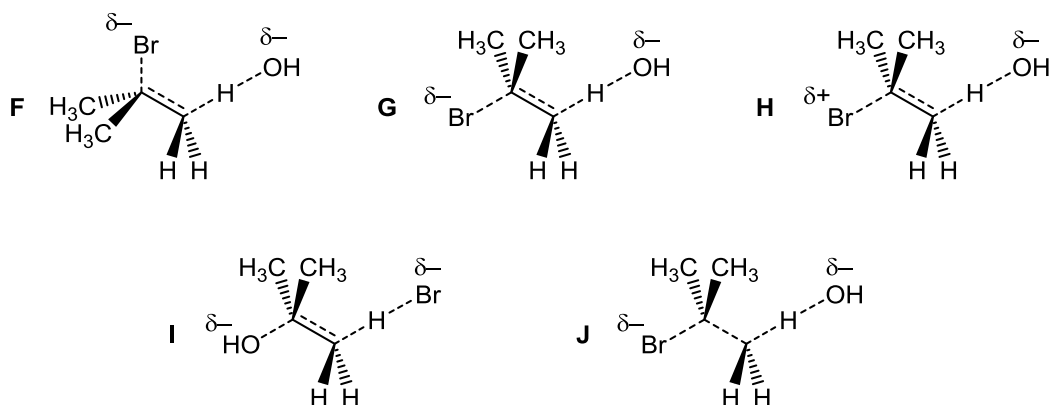
- Tegn strukturene til de to produktene fra reaksjon 1). Forklar hva slags form for stereoisomeri de to produktene har i forhold til hverandre (diastereomerer, enantiomerer, eller annet).
  - Tegn strukturene til de to produktene fra reaksjon 2). Forklar hva slags form for stereoisomeri de to produktene har i forhold til hverandre (diastereomerer, enantiomerer, eller annet).
- b) Hva mener vi med begrepet «racemisk blanding»?
- c) Det dannes en racemisk produktblanding i kun én av reaksjonene 1) og 2). Forklar hvorfor.
- d) Vis mekanismen for reaksjon 1). Bruk elektronparforskyvningspiler.

## Oppgave 4

- a) Ranger forbindelsene **A-E** etter økende reaktivitet i  $S_N2$ -reaksjoner. (Start med den som reagerer langsamst). Grunngi svaret.



- b) i) Hvilket av alternativene **F-J** viser overgangstilstanden for E2-reaksjonen mellom 2-brom-2-metylpropan og hydroksidionet? Grunngi svaret.

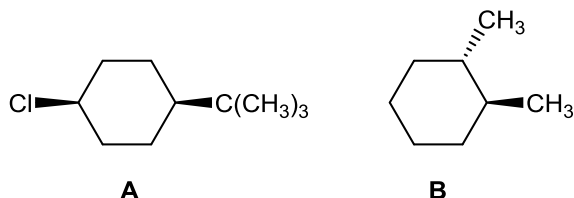


- ii) Vis mekanismen for denne E2-reaksjonen ved bruk av elektronparforskyvningspiler.

## Oppgave 5

- a) Hver av disse forbindelsene kan foreligge i to stolkonformasjoner.

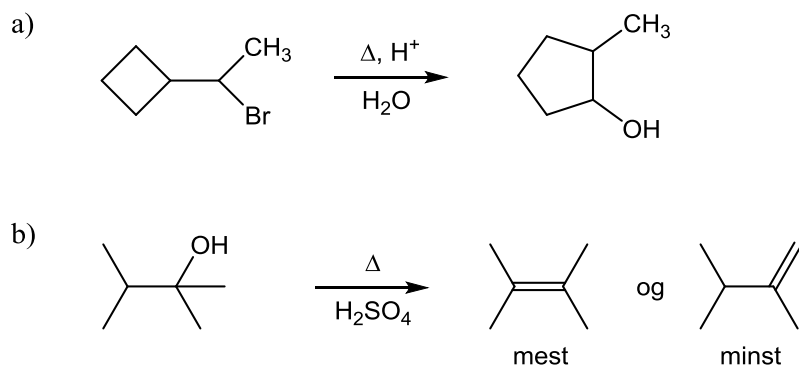
- i) Tegn begge stolkonformasjonene for **A**. Hvilken av de to konformasjonene vil det foreligge mest av ved likevekt?
- ii) Tegn begge stolkonformasjonene for **B**. Hvilken av de to konformasjonene er minst stabil?



- b) Det frigjøres varme når hydrogen ( $H_2$ ) adderes til alkener i nærvær av katalysatoren  $PtO_2$ .
- i) Flere isomere alkener kan gi 3-metylpentan når det gjennomføres katalytisk hydrogenering med dem. Vis strukturene til alle de mulige alkenene.
- ii) Hvilket av alkenene i i) vil frigi mest varme når det hydrogeneres? Begrunn svaret, gjerne ved bruk av et energidiagram.

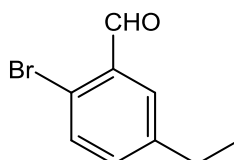
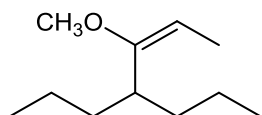
### Oppgave 6

Vis og diskuter kort mekanismene for disse to reaksjonene. Benytt elektronparforskyvningspiler.



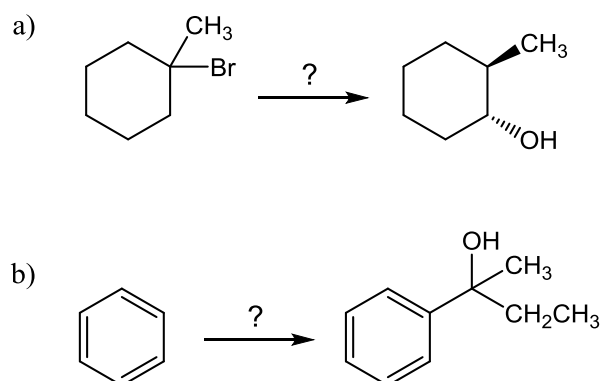
### Oppgave 7

- a) Tegn strukturen til disse forbindelsene:
- (*E*)-hept-3-enal
  - (*R*)-4-fluor-4-metylsyklopent-2-enon
  - (1*R*,3*S*)-1,3-dimetylsykloheksan
- b) Gi entydige IUPAC-navn på disse forbindelsene:
- iv)
  - v)



### Oppgave 8

Vi ønsker å gjennomføre disse to flertrinns-syntesene. Angi reagenser og strukturer for mellomprodukter. Reaksjonsmekanismer trengs ikke.



*<sup>1</sup>H NMR kjemiske skift av protoner i forskjellige omgivelser.* Dersom protonet er omgitt av flere funksjonelle grupper, vil effektene være omtrent additive (forsterkende).

Type proton		Kjemisk skift ( $\delta$ )
Referanse	$\text{Si}(\text{CH}_3)_4$	0,0
Alkyl (primær)	$\text{—CH}_3$	0,7-1,3
Alkyl (sekundær)	$\text{—CH}_2\text{—}$	1,2-1,6
Alkyl (tertiær)	$\text{>CH—}$	1,4-1,8
Allylisk	$\text{C}=\text{C}—\text{C}\begin{smallmatrix}\text{H} \\ \text{—} \\ \text{—}\end{smallmatrix}$	1,6-2,2
Metylketon	$\begin{smallmatrix}\text{O} \\ \text{=C} \\ \text{—CH}_3\end{smallmatrix}$	2,0-2,4
Aromatisk metyl	Aryl $\text{—CH}_3$	2,4-2,7
Alkynyl	$\text{—C}\equiv\text{C}—\text{H}$	2,5-3,0
Alkylhalid	$\text{>CH—Halogen}$	2,5-4,0
Alkohol	$\begin{smallmatrix}\text{OH} \\ \text{—C} \\ \text{—}\end{smallmatrix}$	2,5-5,0
Alkohol, eter	$\begin{smallmatrix}\text{O—} \\ \text{—C} \\ \text{—H}\end{smallmatrix}$	3,3-4,5
Vinylisk	$\begin{smallmatrix}\text{—} \\ \text{C}=\text{C} \\ \text{—H}\end{smallmatrix}$	4,5-6,5
Aromatisk	Aryl $\text{—H}$	6,5-8,0
Aldehyd	$\begin{smallmatrix}\text{O} \\ \text{=C} \\ \text{—H}\end{smallmatrix}$	9,7-10,0
Karboksylsyre	$\begin{smallmatrix}\text{O} \\ \text{=C} \\ \text{—O—H}\end{smallmatrix}$	11,0-12,0

*Periodesystemet*

<div>Periodesystemet</div>																																			
<div>hydrogen 1 H 1.0079</div>												<div>helium 2 He 4.003</div>																							
<div>lithium 3 Li 6.941</div>		<div>beryllium 4 Be 9.0122</div>												<div>boron 5 B 10.811</div>		<div>carbon 6 C 12.011</div>		<div>nitrogen 7 N 14.007</div>		<div>oxygen 8 O 15.999</div>		<div>fluorine 9 F 18.998</div>		<div>neon 10 Ne 20.180</div>											
<div>sodium 11 Na 22.990</div>		<div>magnesium 12 Mg 24.305</div>												<div>aluminium 13 Al 26.982</div>		<div>silicon 14 Si 28.086</div>		<div>phosphorus 15 P 30.974</div>		<div>sulphur 16 S 32.065</div>		<div>chlorine 17 Cl 35.453</div>		<div>argon 18 Ar 39.984</div>											
<div>potassium 19 K 39.098</div>		<div>calcium 20 Ca 40.078</div>		<div>scandium 21 Sc 44.956</div>		<div>titanium 22 Ti 47.867</div>		<div>vanadium 23 V 50.942</div>		<div>chromium 24 Cr 51.996</div>		<div>manganese 25 Mn 54.939</div>		<div>iron 26 Fe 55.845</div>		<div>cobalt 27 Co 58.933</div>		<div>nickel 28 Ni 58.693</div>		<div>copper 29 Cu 63.546</div>		<div>zinc 30 Zn 65.409</div>		<div>gallium 31 Ga 69.723</div>		<div>germanium 32 Ge 72.64</div>		<div>arsenic 33 As 74.922</div>		<div>selenium 34 Se 78.96</div>		<div>bromine 35 Br 79.904</div>		<div>krypton 36 Kr 83.798</div>	
<div>rubidium 37 Rb 85.47</div>		<div>strontium 38 Sr 87.62</div>		<div>yttrium 39 Y 88.91</div>		<div>zirconium 40 Zr 91.23</div>		<div>niobium 41 Nb 92.91</div>		<div>molybdenum 42 Mo 95.94</div>		<div>technetium 43 Tc [98]</div>		<div>ruthenium 44 Ru 101.07</div>		<div>rhodium 45 Rh 102.91</div>		<div>palladium 46 Pd 106.42</div>		<div>silver 47 Ag 107.87</div>		<div>cadmium 48 Cd 112.41</div>		<div>indium 49 In 114.82</div>		<div>tin 50 Sn 118.71</div>		<div>antimony 51 Sb 121.76</div>		<div>tellurium 52 Te 127.60</div>		<div>iodine 53 I 126.90</div>		<div>xenon 54 Xe 131.29</div>	
<div>caesium 55 Cs 132.91</div>		<div>barium 56 Ba 137.33</div>		<div>lutetium 71 Lu 174.97</div>		<div>hafnium 72 Hf 178.49</div>		<div>tantalum 73 Ta 180.95</div>		<div>tungsten 74 W 183.84</div>		<div>rhenium 75 Re 186.21</div>		<div>osmium 76 Os 190.23</div>		<div>iridium 77 Ir 192.22</div>		<div>platinum 78 Pt 195.08</div>		<div>gold 79 Au 196.97</div>		<div>mercury 80 Hg 200.59</div>		<div>thallium 81 Tl 204.38</div>		<div>lead 82 Pb 207.2</div>		<div>bismuth 83 Bi 208.98</div>		<div>polonium 84 Po [209]</div>		<div>astatine 85 At [210]</div>		<div>radon 86 Rn [222]</div>	
<div>francium 87 Fr [223]</div>		<div>radium 88 Ra [226]</div>		<div>lawrencium 103 Lr [262]</div>		<div>rutherfordium 104 Rf [261]</div>		<div>dubnium 105 Db [262]</div>		<div>seaborgium 106 Sg [266]</div>		<div>bohrium 107 Bh [264]</div>		<div>hassium 108 Hs [269]</div>		<div>meitnerium 109 Mt [268]</div>		<div>darmstadtium 110 Ds [271]</div>		<div>roentgenium 111 Rg [272]</div>		<div>ununbium 112 Uub [285]</div>													

lanthanum 57 <b>La</b> 138.91	cerium 58 <b>Ce</b> 140.12	praseodymium 59 <b>Pr</b> 140.91	neodymium 60 <b>Nd</b> 144.24	promethium 61 <b>Pm</b> [145]	samarium 62 <b>Sm</b> 150.36	europium 63 <b>Eu</b> 151.96	gadolinium 64 <b>Gd</b> 157.25	terbium 65 <b>Tb</b> 158.93	dysprosium 66 <b>Dy</b> 162.50	holmium 67 <b>Ho</b> 164.93	erbium 68 <b>Er</b> 167.26	thulium 69 <b>Tm</b> 168.93	ytterbium 70 <b>Yb</b> 173.04
actinium 89 <b>Ac</b> [227]	thorium 90 <b>Th</b> 232.04	protactinium 91 <b>Pa</b> 231.04	uranium 92 <b>U</b> 238.03	neptunium 93 <b>Np</b> [237]	plutonium 94 <b>Pu</b> [244]	americium 95 <b>Am</b> [243]	curium 96 <b>Cm</b> [247]	berkelium 97 <b>Bk</b> [247]	californium 98 <b>Cf</b> [251]	einsteinium 99 <b>Es</b> [252]	fermium 100 <b>Fm</b> [257]	mendelevium 101 <b>Md</b> [258]	nobelium 102 <b>No</b> [259]