

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

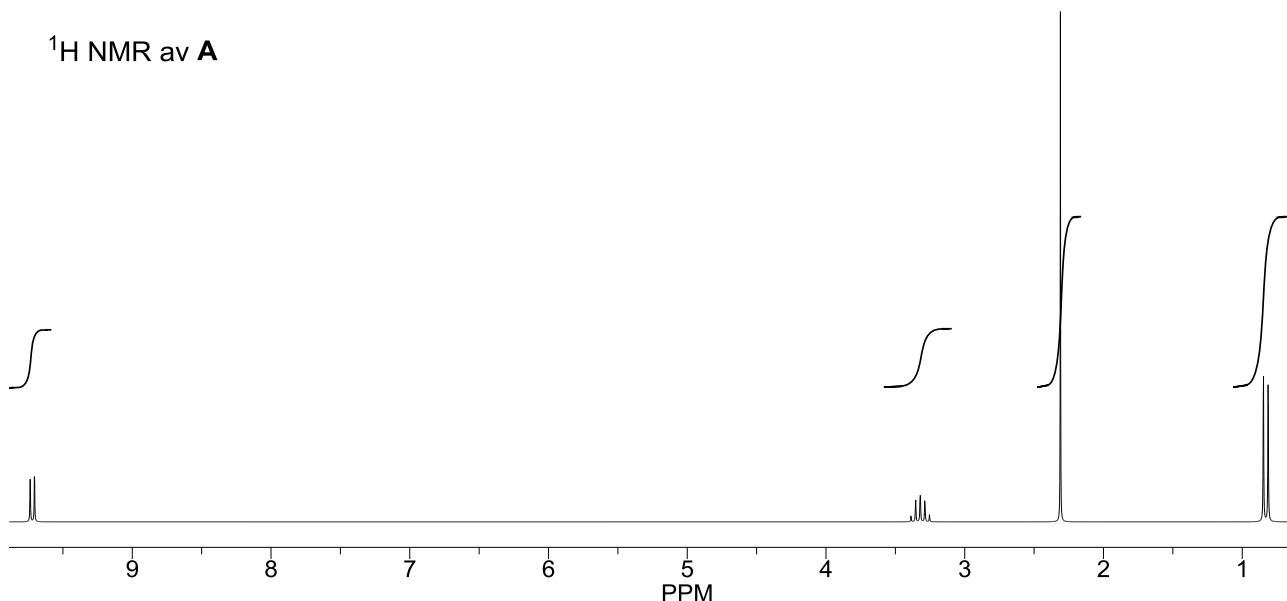
Eksamen i:	KJM 1110 – Organisk kjemi I
Eksamensdag:	12. juni 2015
Tid for eksamen:	9:00-13:00
Oppgavesettet er på	4 sider + 2 sider vedlegg
Vedlegg:	2 sider med spektroskopiske data og periodesystemet (bakerst i oppgavesettet)
Tillatte hjelpemidler:	Molekylbyggesett og enkel kalkulator

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

### Oppgave 1

- a) En karbonylforbindelse **A** (molekylformel  $C_5H_8O_2$ ) har  $^1H$  NMR-spekteret som er vist nedenfor. Foreslå en struktur for forbindelsen **A** som er i overensstemmelse med NMR-spekteret. Redegjør for hvordan NMR-spekteret er i overensstemmelse med den foreslåtte strukturen.

$^1H$  NMR av **A**

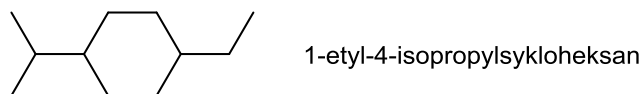


- b) Forbindelsen **A** fås som eneste organiske produkt ved ozonolyse av et hydrokarbon **B** (molekylformel  $C_{10}H_{16}$ ). (En ozonolyse utføres ved reaksjon med overskudd  $O_3$ , etterfulgt av reduksjon med  $Zn(s)$  i eddiksyre).

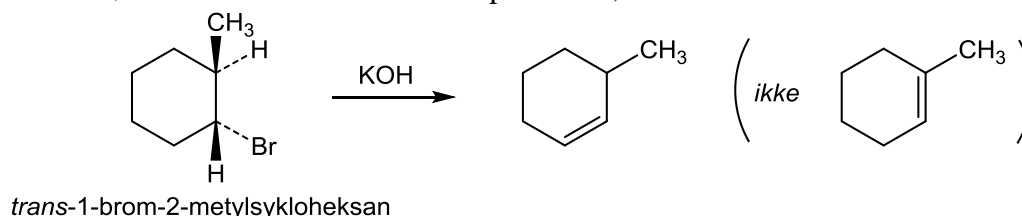
Foreslå en struktur for hydrokarbonet **B**.

## Oppgave 2

- a) Tegn den mest stabile konformasjonen av *cis*-1-etyl-4-isopropylsykloheksan. Vis ALLE bindinger fra ringen til H-atomer eller alkylgrupper, og merk disse bindingene som enten aksiale eller ekvatoriale.

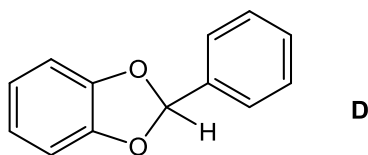


- b) Zaitsevs regel sier at eliminasjonsreaksjoner vanligvis gir det høyst substituerte alkenet som hovedprodukt. Det viser seg imidlertid at E2-eliminasjoner fra *trans*-1-brom-2-metylsykloheksan fører til det minst substituerte produktet, som vist under. Gi en forklaring på dette.



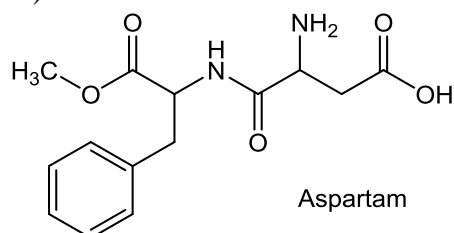
## Oppgave 3

- a) Hvilken stoffklasse tilhører forbindelsen **D** under?
- b) Syrekatalysert hydrolyse av forbindelsen **D** gir benzaldehyd som det ene av to organiske produkter. Vis struktur og navn på det andre produktet.
- c) Vis mekanismen for hydrolyseaksjonen til **D** ved bruk av elektronparforskyvningspiler. Pass på å vise syrekatalysatorens funksjon.



## Oppgave 4

- a) Aspartam er et søtningsstoff som brukes i bl. a. NutraSweet®. Aspartam inneholder to nitrogenatomer. Ett av disse nitrogenatomene er mye sterkere base enn det andre.
- Identifiser hvilket nitrogenatom som er mest basisk, og begrunn valget.
  - Tegn strukturen til forbindelsen som dannes når aspartam protoneres med HCl.
  - Hva blir dannet ved fullstendig hydrolyse av aspartam i sur vandig løsning?

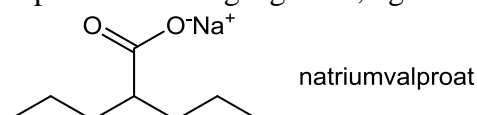


- b) Når hept-2-en-4-on reagerer med butyllitium (som er en meget sterk base), fjernes et proton fra molekylet slik at et anion (den konjugerte basen av hept-2-en-4-on) dannes.
- Vis strukturen til hept-2-en-4-on. Hvilket proton i hept-2-en-4-on er surest, og hvorfor?
  - Tegn alle resonansstrukturer for anionet som dannes.

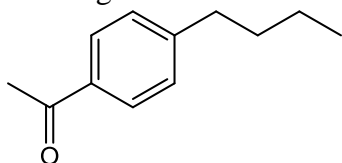
- c) De fleste alkyl- og arylhalider er kovalent bundne forbindelser som er godt løselige i upolare løsningsmidler og lite løselige i vann. 7-bromsyklohepta-1,3,5-trien er et interessant unntak, for denne forbindelsen er uløselig i upolare løsningsmidler, men godt løselig i f. eks. vann. Gi en forklaring på dette.

### Oppgave 5

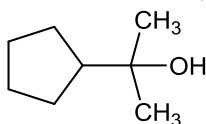
- a) Natriumvalproat brukes i behandlingen av epilepsi. Foreslå en syntese av natriumvalproat der heptan-4-on er utgangsstoff, og andre reaktanter kan velges fritt.



- b) Foreslå en synteserute til denne forbindelsen, der benzen er utgangsstoff og andre reagenser kan velges fritt.

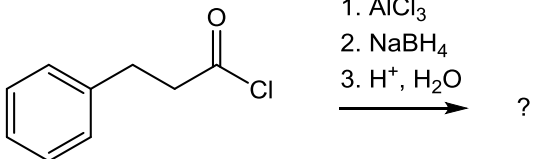
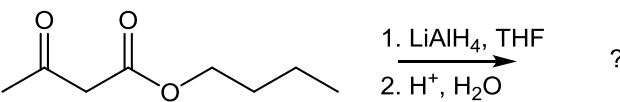
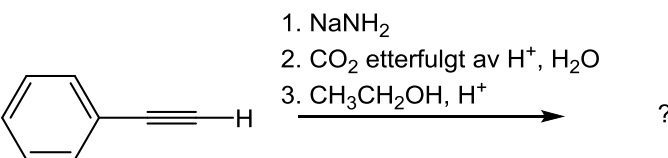


- c) Vis tre metoder for å fremstille forbindelsen under. Alle organiske utgangsstoff må ha 7 eller færre C-atomer, mens andre reagenser kan velges fritt.



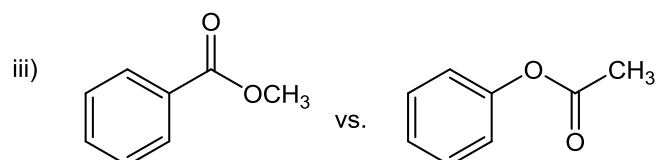
### Oppgave 6

Angi hva som blir organiske hovedprodukter i hver av reaksjonssekvensene under.

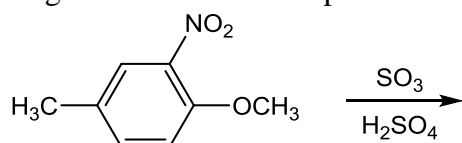
- a)  ?
- b)  ?
- c)  ?

## Oppgave 7

- a) Angi for hvert av de tre parene hvilken forbindelse som er mest reaktiv i elektrofil aromatisk substitusjon. Gi en kort forklaring.



- b) Angi hva som blir hovedproduktet i denne reaksjonen. Gi en kort forklaring.

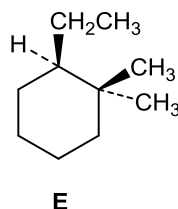
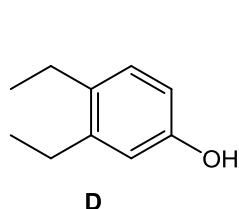
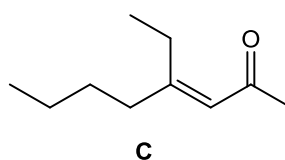
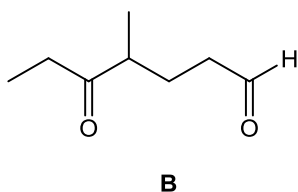
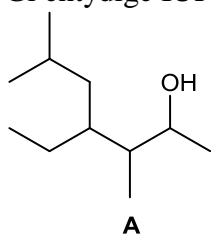


- c) Av de tre isomerene av dimetylbenzen (orto-, meta- og para-xylen) er det én isomer som kloreres med  $\text{Cl}_2$  i nærvær av  $\text{FeCl}_3$  mye raskere enn de to andre isomerene.

- i) Hvilken isomer er det som reagerer raskest, og hvorfor?  
 ii) Hva blir hovedproduktet fra reaksjonen mellom denne isomeren og  $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ ? Gi en kort forklaring.

## Oppgave 8

Gi entydige IUPAC-navn på forbindelsene A-E.



*<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	$\text{C}=\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{H} \\ \diagup \\ \diagdown \end{matrix}$	1,6-2,2
Metylketon	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$	2,0-2,4
Aromatisk metyl	$\text{Aryl—CH}_3$	2,4-2,7
Alkynyl	$\text{—C}\equiv\text{C—H}$	2,5-3,0
Alkylhalid	$\text{>CH—Halogen}$	2,5-4,0
Alkohol	$\begin{matrix} \text{OH} \\   \\ \text{>C—} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$	2,5-5,0
Alkohol, eter	$\begin{matrix} \text{O—} \\   \\ \text{>C—} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$	3,3-4,5
Vinylisk	$\begin{matrix} \diagup & \diagdown \\ \text{C} & = & \text{C} \\ \diagdown & \diagup \\ & \text{H} \end{matrix}$	4,5-6,5
Aromatisk	$\text{Aryl—H}$	6,5-8,0
Aldehyd	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$	9,7-10,0
Karboksylsyre	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \\ \diagdown \\ \text{O—H} \end{matrix}$	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]