

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

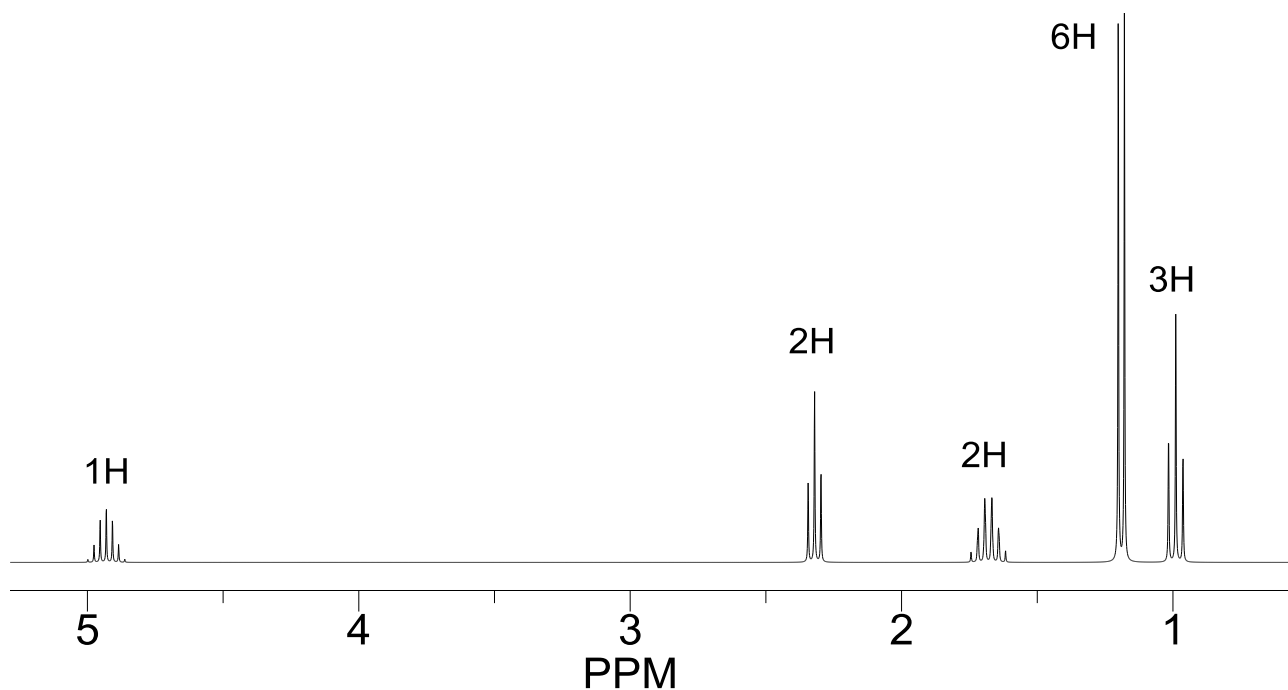
Eksamen i:	KJM 1110 – Organisk kjemi I
Eksamensdag:	11. juni 2014
Tid for eksamen:	9:00-13:00
Oppgavesettet er på	4 sider + 2 sider vedlegg
Vedlegg:	2 sider med spektroskopiske data og perodesystemet (bakerst i oppgavesettet)
Tillatte hjelpemidler:	Molekylbyggesett og enkel kalkulator

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

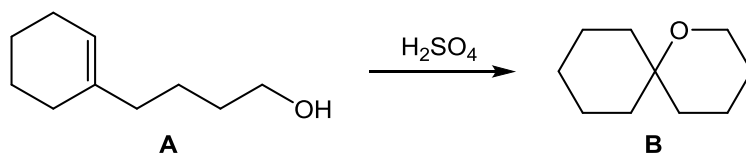
Oppgave 1

En organisk forbindelse inneholder kun grunnstoffene C, H og O. Massespekteret til forbindelsen viser et tydelig signal for molekyllionet ved $m/z = 130$. Forbindelsen har ^1H NMR-spekteret som er vist nedenfor.

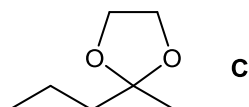
- Hva er forbindelsens molekylformel?
- Foreslå en mulig struktur til forbindelsen. Forklar hvordan den foreslåtte strukturen er i overensstemmelse med alle spektroskopiske data.



Oppgave 2



- a) Alkoholen **A** kan omdannes til den sykliske eteren **B** i en syrekatalysert reaksjon. Vis reaksjonsmekanismen ved hjelp av elektronparforskyvningspiler. Kommenter hvert trinn kort.
- b) Tegn et reaksjonskoordinatdiagram (energidiagram) for reaksjonen. Angi posisjonen til reaktanter, intermediater og produkter. Anta at reaksjonen er eksergonisk.

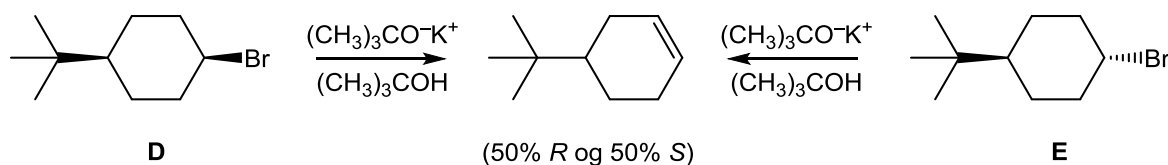


Acetaler er en viktig stoffklasse i organisk kjemi. En student laget acetalet **C** ved å reagere 2-pentanone med etan-1,2-diol i nærvær av noen dråper svovelsyre som katalysator. Hun startet med 7,5 g av 2-pentanone og 40,0 cm³ etan-1,2-diol. Etter opparbeiding isolerte hun 10,3 g av acetalet **C** i ren form.

- c) Skriv reaksjonsligning, med strukturformler, for reaksjonen som gir **C**. Reaksjonsmekanismen trengs ikke.
- d) Hva ble utbyttet av **C** i reaksjonen, i % av teoretisk?

Atommasser er gitt i periodesystemet i vedlegget. Tettheten av etan-1,2-diol er 1,11 g/cm³.

Oppgave 3



Sykloheksylbromidene **D** og **E** undergår eliminasjonsreaksjoner i nærvær av (CH₃)₃CO⁻K⁺ som vist over.

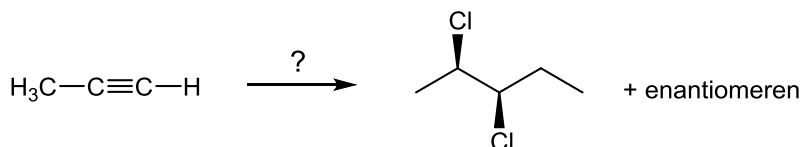
- a) Tegn de to stolkonformasjonene til **D**. Hvilken av dem vil det foreligge mest av?
- b) Tegn de to stolkonformasjonene til **E**. Hvilken av dem vil det foreligge mest av?
- c) Hvilken av forbindelsene **D** og **E** er mest stabil?
- d) Hvilken av stolkonformasjonene til **D** vil være mest reaktiv i sin eliminasjonsreaksjon?
- e) Hvilken av stolkonformasjonene til **E** vil være mest reaktiv i sin eliminasjonsreaksjon?
- f) Hvilken av forbindelsene **D** og **E** vil være mest reaktiv i eliminasjonsreaksjonen?
- g) Hvorfor dannes produktet som en racemisk blanding? Tegn 3D-strukturen til *R*- og *S*-formene.

Alle delspørsmål a)–g) skal begrunnes.

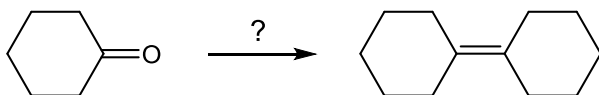
Oppgave 4

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

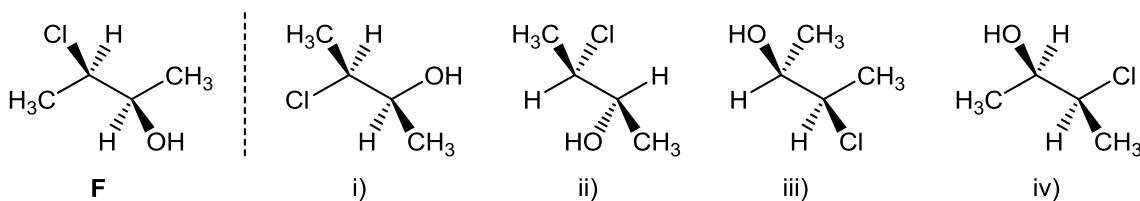
a)



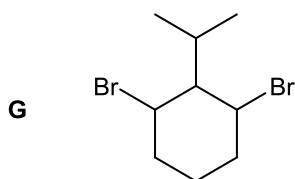
b)



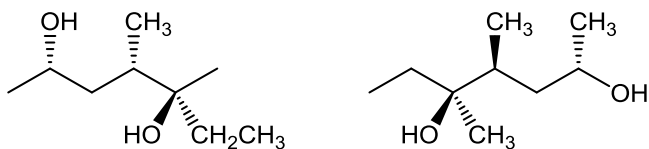
Oppgave 5



- a) For hver av strukturene i)–iv) skal du angi om den er identisk med **F**, enantiomer til **F**, eller diastereomer til **F**.
- b) Tegn alle stereoisomerer for **G**. Angi for hver av dem hvorvidt den er kiral eller akiral.

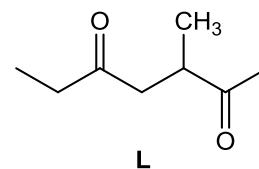
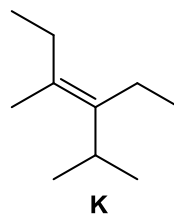
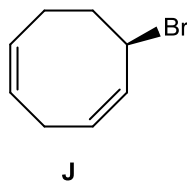
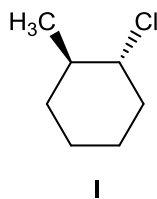
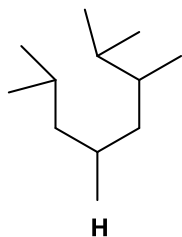


- c) Vil en 50:50 blanding av disse to forbindelsene dreie rotasjonsplanet til planpolarisert lys? Begrunn svaret.



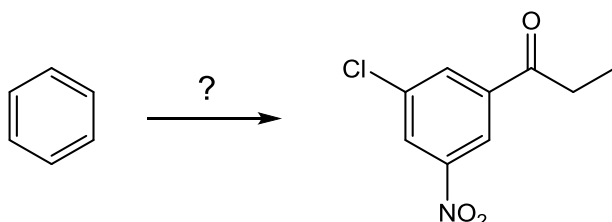
Oppgave 6

Gi entydige IUPAC-navn på forbindelsene **H**–**L**.



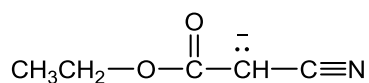
Oppgave 7

- a) Vis og kommenter mekanismen for klorering av benzen med Cl_2 i nærvær av FeCl_3 .
- b) Hvilken rekkefølge av klorering, acylering og nitrering egner seg best til å gjennomføre denne syntesen? Forklar, og vis mellomprodukter for den valgte ruten.

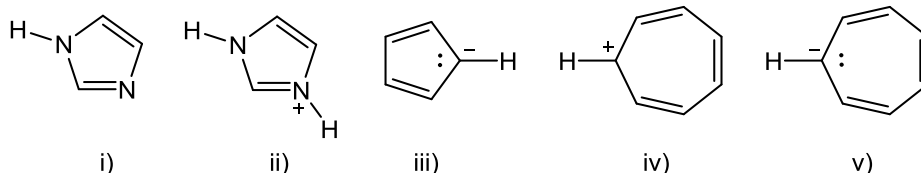


Oppgave 8

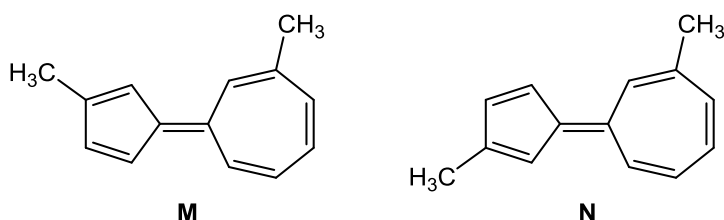
- a) Tegn minst 2 resonansstrukturer til av anionet som er vist under. Vis overgangen mellom dem ved bruk av elektronparforskyvningspiler.




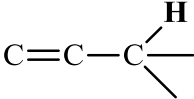
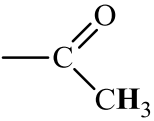
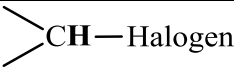
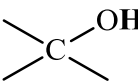
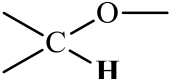
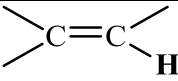
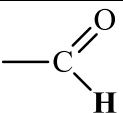
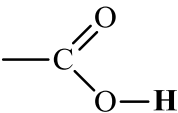
- b) For hver av forbindelsene i)–v) under skal du angi om den er aromatisk, antiaromatisk, eller ingen av delene (det vil si, tre svaralternativer for hver struktur). Begrunn svarene.



- c) En av studentene til prof. Ciscaard syntetiserte forbindelse **M**. Ved en ren tilfeldighet fremstilte en av studentene i den konkurrerende gruppen til prof. Transgaard forbindelse **N** akkurat samtidig. De to forbindelsene ble grundig karakterisert, og det viste seg at de var like i absolutt *alle* henseender: like smeltepunkt, kokepunkt, tetthet, dipolmoment, løselighet, ^1H og ^{13}H NMR spektre, o.s.v. Gi en forklaring på dette. (Hint: tenk på egenskapene til mulige resonansstrukturer!)



¹H 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 (δ)
Referanse	Si(CH ₃) ₄	0,0
Alkyl (primær)	—CH ₃	0,7-1,3
Alkyl (sekundær)	—CH ₂ —	1,2-1,6
Alkyl (tertiær)		1,4-1,8
Allylisk		1,6-2,2
Metylketon		2,0-2,4
Aromatisk metyl	Aryl—CH ₃	2,4-2,7
Alkynyl	—C≡C—H	2,5-3,0
Alkylhalid	 Halogen	2,5-4,0
Alkohol		2,5-5,0
Alkohol, eter		3,3-4,5
Vinylisk		4,5-6,5
Aromatisk	Aryl—H	6,5-8,0
Aldehyd		9,7-10,0
Karboksylsyre		11,0-12,0

Periodesystemet

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

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