

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2.

(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Buffer

Vi har en løsning med 1,0 mol/L Na_2HPO_4 . Hvilket stoff må vi tilsette for å få en løsning med pH om lag lik 7?

- A. HCl
- B. K_2O
- C. NaNO_3
- D. Na_3PO_4

b) Buffer

En liter 0,5 mol/L etansyre ble tilsatt 0,25 mol fast NaOH. Hvilket utsagn er *ikke* korrekt?

- A. Det er 0,25 mol OH^- i løsningen.
- B. Det ble dannet 0,25 mol vann.
- C. pH i løsningen er lik pKa til etansyre.
- D. Løsningen inneholder 0,25 mol etansyre og 0,25 mol etanationer.

c) Buffer

Vi skal lage en buffer med pH = 2,0 og bruker bare 1,0 mol/L løsninger. Hvilke to løsninger gir høyest bufferkapasitet mot både syre og base?

- A. H_2SO_3 og NaHSO_3
- B. H_3PO_4 og NaH_2PO_4
- C. NaHSO_4 og Na_2SO_4
- D. CH_3COOH og NaCH_3COO

d) Uorganisk analyse

En bit av en mynt ble fullstendig løst opp i konsentrert salpetersyre. Det ble dannet en grønn løsning. Løsningen ble delt i tre, og det ble utført tre separate tester med følgende resultater:

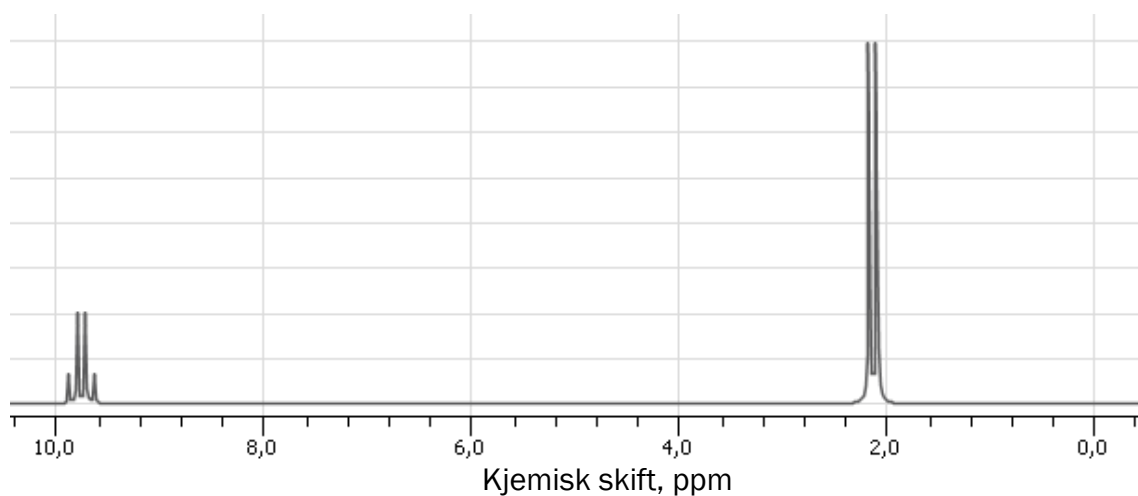
- Etter tilsetting av NH_3 ble det observert en sterk blåfarge.
- Det ble observert en brunaktig felling med dimetylglyksim.
- Det ble observert en svart utfelling med Na_2S -løsning.

Hvilken konklusjon kan du trekke ut fra disse testene?

- A. Mynten består av bare Cu.
B. Mynten består av bare Cu og Ni.
C. Mynten består av bare Cu og Zn.
D. Resultatet av testene gir ikke nok informasjon til å avgjøre hvilket metall / hvilke metaller mynten består av.

e) Organisk analyse, $^1\text{H-NMR}$

Figur 1 viser $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til en ukjent organisk forbindelse.



Figur 1

Hva er den ukjente forbindelsen?

- A. etanal
B. etansyre
C. propanal
D. propanon

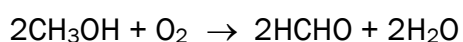
f) Organisk syntese

En ukjent forbindelse reagerer med Br₂ til et stoff med molekylformel C₆H₁₂Br₂.
Hva kan den ukjente forbindelsen være?

- A. benzen
- B. heks-1-en
- C. sykloheksen
- D. sykloheksan

g) Organisk syntese

Reaksjonsligningen for oksidasjon av metanol til metanal kan skrives slik:

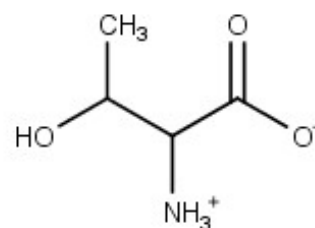


I en reaksjon gir 32 g metanol et utbytte på 15 g metanal. Hva er utbytteprosenten i denne reaksjonen?

- A. 40 %
- B. 45 %
- C. 50 %
- D. 55 %

h) Organiske molekyler

Hvor mange kirale C-atomer har forbindelsen som er vist i figur 2?



Figur 2

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3

i) Redoksreaksjoner

Hvilket av disse reagensene er det beste reduksjonsmiddelet?

- A. I⁻
- B. I₂
- C. Cl⁻
- D. Cl₂

j) Oksidasjonstall

I hvilket tilfelle er alle oksidasjonstallene til klor korrekte?

	Oksidasjonstall til Cl i:		
	HCl	HClO	KClO ₃
A.	-1	+1	+3
B.	+1	-1	-5
C.	-1	+1	+5
D.	+1	-1	+5

k) Redoksreaksjoner

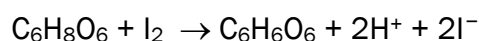
Vi har to begerglass. Det ene inneholder 6,0 mol/L H₂SO₄ og det andre 6,0 mol/L HNO₃. Til hvert av de to begerglassene tilsetter vi litt kobbermetall.

Vil det skje en reaksjon i noen av glassene?

- A. Ja, kobber blir oksidert av både svovelsyre og salpetersyre.
- B. Ja, kobber blir oksidert av salpetersyre.
- C. Ja, kobber blir oksidert av svovelsyre.
- D. Nei, kobber reagerer ikke med noen av disse syrene.

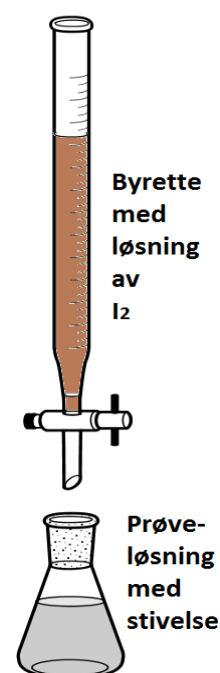
l) Redokstitrering

Askorbinsyre er en antioksidant og en svak syre. For å finne konsentrasjonen av askorbinsyre i en løsning kan man titrere med elementært jod, I₂. Se figur 3. Da skjer denne reaksjonen:



Hvordan kan man se endepunktet for titreringen?

- A. Prøveløsningen får en rosa farge som varer i minst 30 sekunder.
- B. Prøveløsningen skifter fra fargeløs til mørk blå.
- C. Prøveløsningen skifter fra mørk blå til fargeløs.
- D. Prøveløsningen skifter fra blå til gul.



Figur 3

m) Redoksreaksjoner

Vi har tre begerglass med ulike løsninger. Volumet til hver av løsningene er 50 mL, og konsentrasjonen er 1,0 mol/L. Løsningene er:

- kaliumnitrat, KNO_3
- saltsyre, HCl
- kaliumjodid, KI

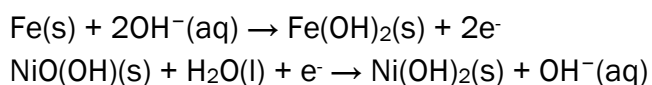
Vi blander sammen de tre begerglassene, og det skjer en reaksjon.

Hva er produktene etter endt reaksjon?

- A. $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{Cl}_2(\text{g})$ og $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B. $\text{K}(\text{s})$ og $\text{Cl}_2(\text{g})$
- C. $\text{I}_2(\text{aq})$ og $\text{H}_2(\text{g})$
- D. $\text{I}_2(\text{aq})$, $\text{NO}(\text{g})$ og $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

n) Elektrokjemi

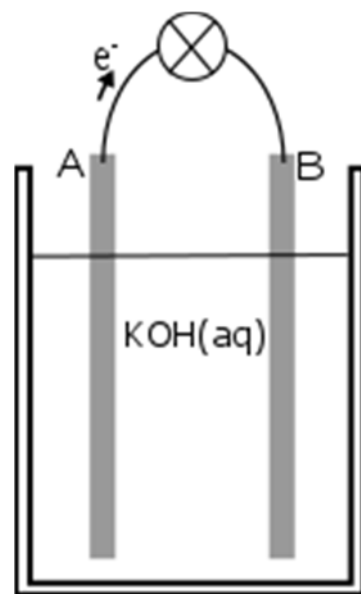
Halvreaksjonene i et Edisonbatteri er:



Figur 4 viser en skisse av batteriet når det leverer strøm. Pilen viser i hvilken retning elektronene forflytter seg.

Hvilken påstand om batteriet er riktig?

- A. Elektrode A er positiv pol.
- B. Elektrode B er anode.
- C. Det blir dannet $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s})$ ved elektrode B.
- D. Fe blir redusert ved elektrode A.



Figur 4

o) Elektrokjemi

Ved elektrolyse av en løsnning blir det dannet oksygen ved anoden og hydrogen ved katoden.

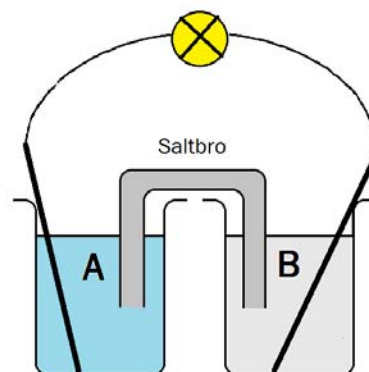
Hvilket av disse stoffene er det i løsnningen?

- A. KI(aq)
- B. $\text{CuSO}_4\text{(aq)}$
- C. $\text{NiSO}_4\text{(aq)}$
- D. $\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$

p) Elektrokjemi

Skissen til en galvanisk celle er vist i Figur 5. I begerglass A står en elektrode av grafitt i en løsnning av kobber(II)sulfat.

Hvilken av disse påstandene om elektroden og løsnningen i begerglass B vil være riktig for at dette skal være en galvanisk celle?



Figur 5

- A. Elektroden består av kobber, og løsnningen er sinkulfat.
- B. Elektroden består av grafitt, og løsnningen er sinkulfat.
- C. Elektroden består av sink, og løsnningen er natriumsulfat.
- D. Elektroden består av kobber, og løsnningen er sølv(I)nitrat.

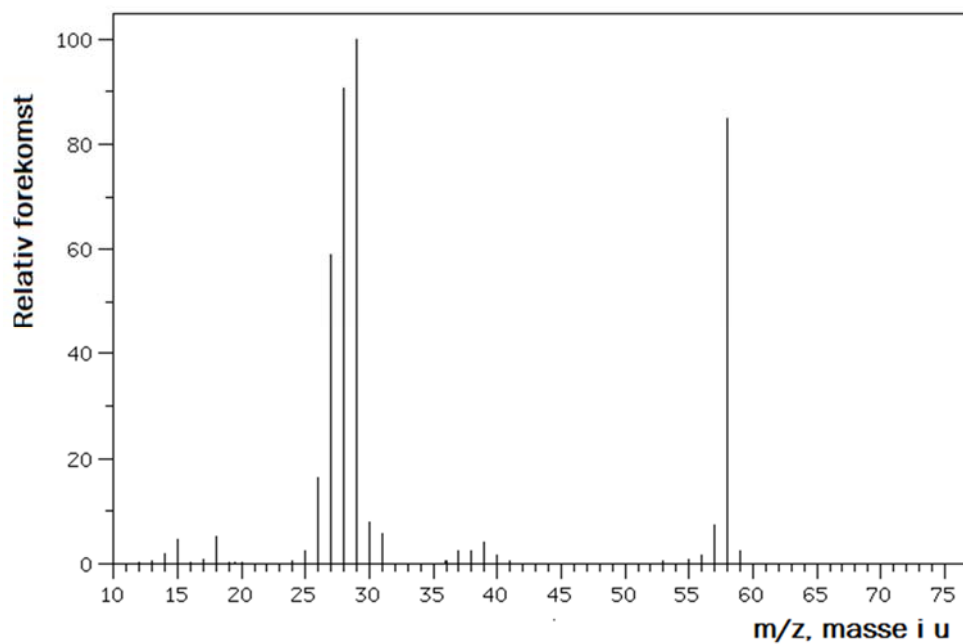
q) Elektrokjemi

Et batteri inneholder 6,54 g sink. Sink blir oksidert når cellen leverer strøm.

Hvor mange mol elektroner kan batteriet maksimalt levere?

- A. 0,05 mol
- B. 0,10 mol
- C. 0,20 mol
- D. Det er umulig å si, for vi vet ikke hva som blir redusert.

r) Organisk analyse, massespekter



Figur 6

En ukjent organisk forbindelse tester positivt med kromsyreagens og har massespekter som vist i figur 6.

Hva kan den ukjente forbindelsen være?

- A. etansyre
- B. propanal
- C. propanon
- D. propan-2-ol

s) Polymerer

Under følger noen påstander om plast.

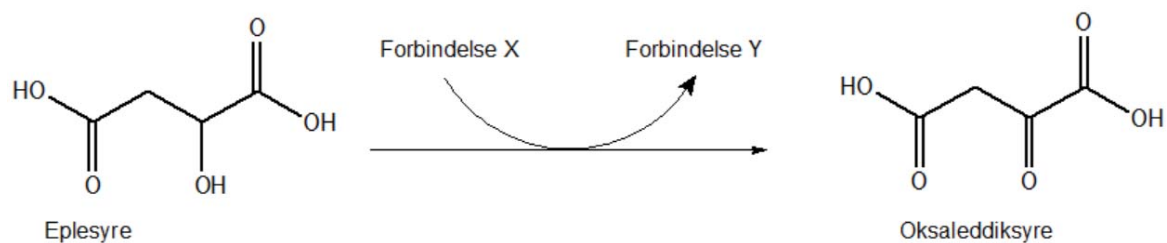
- i) All plast er laget av polyeten eller polypropen.
- ii) Ingen typer plast er biologisk nedbrytbare.
- iii) All plast kan omformes ved smelting.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, alle sammen.
- B. Ja, men bare i) og iii).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, alle sammen er gale.

t) Biokjemi

Reaksjonen som er vist i figur 7, er en vanlig biokjemisk reaksjon i cellene våre.



Figur 7

Hvilket utsagn i forbindelse med denne reaksjonen er **ikke** korrekt?

- A. Forbindelse X er NAD^+ .
- B. Forbindelse X blir oksidert til forbindelse Y.
- C. Eplesyre har et kiralt C-atom.
- D. Oksaleddiksyre tester positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Oppgave 2

a) Propen er utgangsstoff for mange kjemiske produkter.

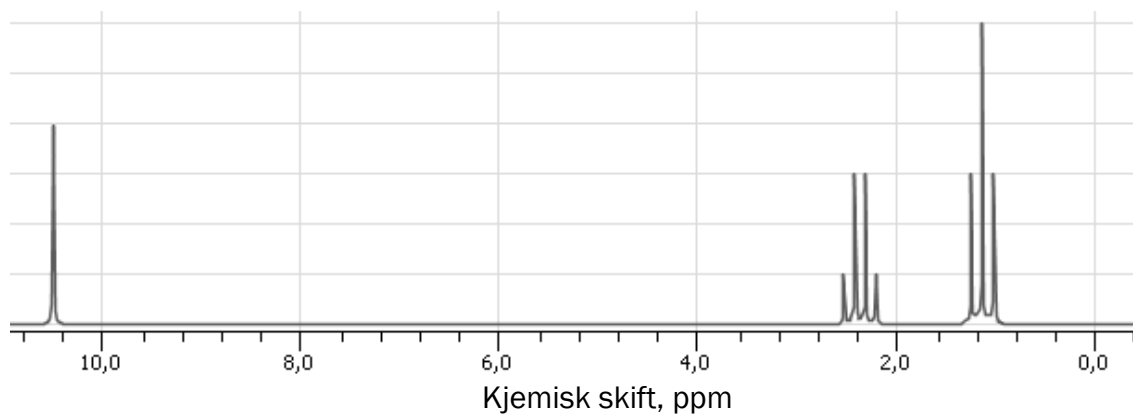
1) Polymeren polypropen er laget av propen.

Tegn et utsnitt av polymeren, og marker den repeterende enheten.

2) I en syntese ble vann addert til propen. Det ble dannet to produkter, A og B.

Tegn strukturformelen til forbindelsene A og B.

3) Forbindelsene A og B fra oppgave 2a) 2) ble skilt fra hverandre. En av disse ble oksidert med et kraftig oksidasjonsmiddel til forbindelse C. Figur 8 viser $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til forbindelse C:



Figur 8

Bruk spekteret til å forklare hvilken av forbindelsene A og B som var utgangspunkt for syntesen av forbindelse C.

b)

- 1) Du har to reagensglass. Du vet at det ene reagensglasset inneholder propan-2-ol og det andre 2-metylpropan-2-ol, men du vet ikke hvilket som inneholder hva.

Forklar hvordan du på skolelaboratoriet kan avgjøre hvilket reagensglass som inneholder propan-2-ol.

- 2) Du har to reagensglass. Du vet at det ene reagensglasset inneholder en løsning av sølvnitrat, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ og det andre en løsning av kaliumnitrat, $\text{KNO}_3(\text{aq})$, men du vet ikke hvilket som inneholder hva.

Forklar hvordan du på skolelaboratoriet kan avgjøre hvilket reagensglass som inneholder sølvnitrat. Bruk reaksjonsligning(er) i forklaringen.

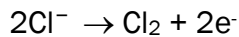
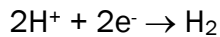
- 3) Du har tre ulike løsninger. Løsningene er:

- kalsiumklorid, $\text{CaCl}_2(\text{aq})$
- bariumklorid, $\text{BaCl}_2(\text{aq})$
- bariumnitrat, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

Forklar hvordan du på skolelaboratoriet kan identifisere de tre løsningene.

- c) Figur 9 viser en enkel skisse av et elektrolysekar. Løsningen i elektrolysekarret er 1,0 mol/L saltsyre, HCl. Produktene i denne elektrolysen er hydrogengass og klorgass.

De to halvreaksjonene kan skrives slik:



- 1) Tegn av skissen i figur 9 i besvarelsen din.

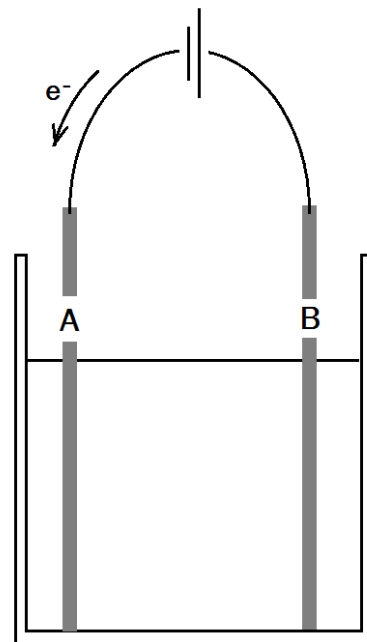
- Marker hva som er anode, og hva som er katode.
- Skriv halvreaksjonen ved hver av elektrodene.
- Beregn den minste spenningen som må til for at reaksjonen skal finne sted.

- 2) Ved denne elektrolysen ble det dannet 2 g hydrogengass.

Hvor mange gram klorgass ble det dannet?

- 3) Ved elektrolyse av en løsning kobberklorid blir det dannet kobber ved den negative elektroden. Ved elektrolyse av en løsning natriumklorid blir det dannet hydrogengass ved den negative elektroden.

Forklar hvorfor det er mulig å framstille kobbermetall fra en vannløsning med kobberioner, mens det ikke er mulig å framstille natriummetall fra en vannløsning med natriumioner.

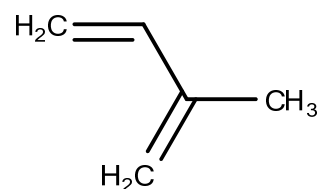


Figur 9

Del 2

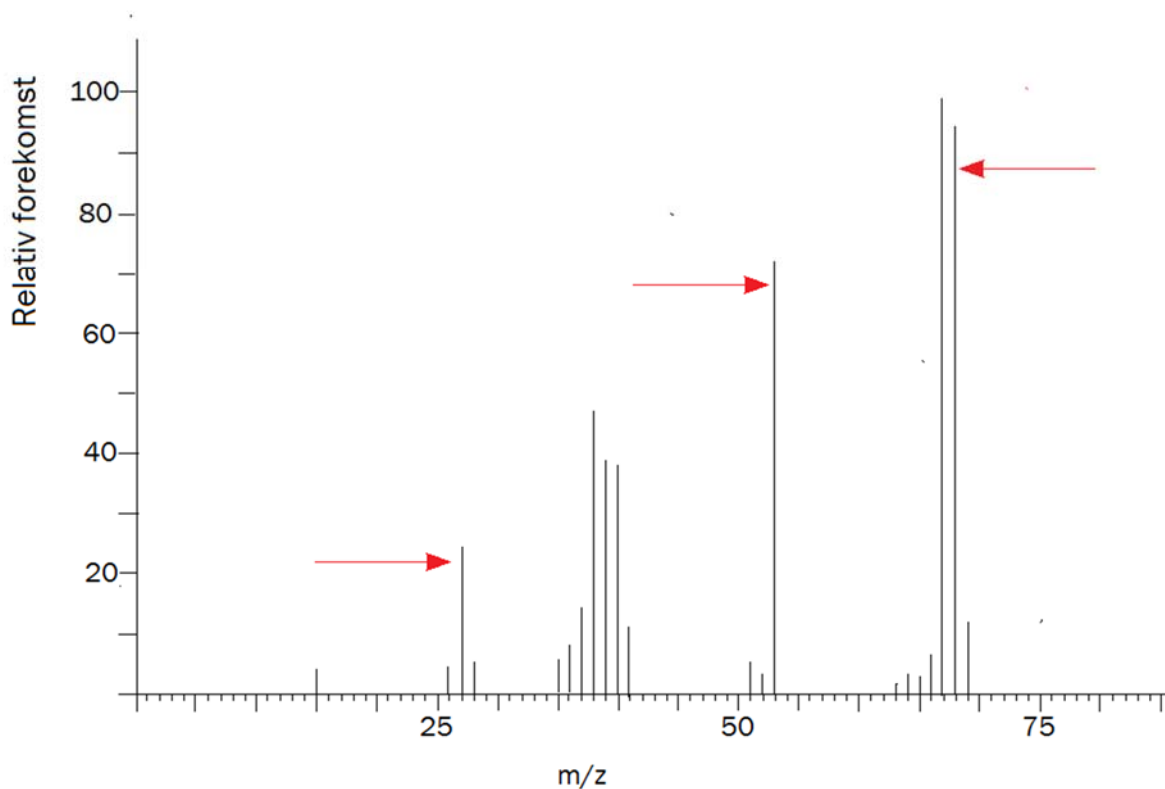
Oppgave 3

Figur 10 viser den organiske forbindelsen isopren. Isopren blir dannet i planter. Planter bruker isopren som utgangsstoff for syntese av større molekyler og som monomer i makromolekyler.



Figur 10: isopren

a) Figur 11 under viser massespekteret til isopren.

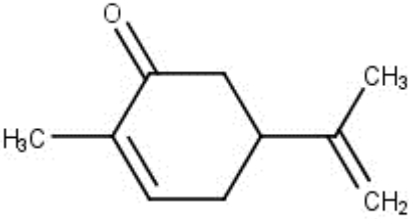
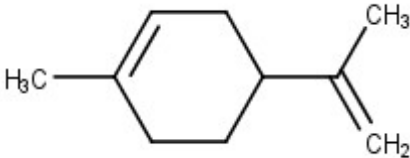
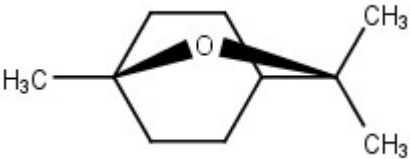
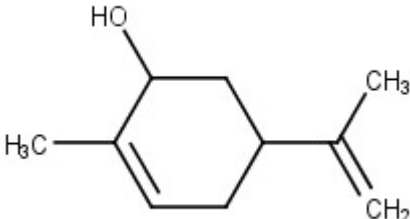


Figur 11: Massespekteret til isopren

Hvilke fragmenter av isopren gir de markerte toppene i spekteret? Bruk strukturformler i forklaringen din.

- b) Forbindelser som er laget av to isoprenmolekyler, blir kalt monoterpener og monoterpenoider. Mange av disse forbindelsene lukter godt, og kalles eteriske oljer.

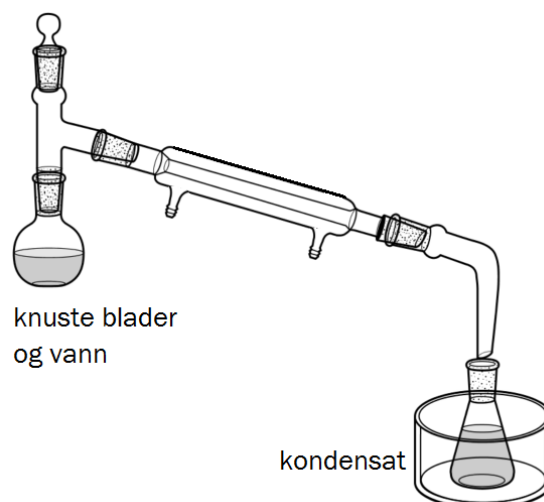
Tabell 1 viser noen slike forbindelser i eterisk olje av planten grønnmynte.

Tabell 1		
Navn	Strukturformel	Kokepunkt, °C
Karvon		230
Limonen		178
Eucalyptol		176
Karveol		226

Forklar hvordan en enkel påvisningsreaksjon kan avgjøre om en ren stoffprøve er eucalyptol og ikke en av de andre forbindelsene i tabellen.

- c) For å framstille den eteriske oljen fra grønnmynte kan en bruke enkel destillasjon. Til destillasjonskolben tilsetter en knuste blader og vann. Kondensatet består av to separate faser. Se figur 12.

- Forklar hva den øvre og den nedre fasen i det oppsamlede kondensatet består av.
- Bruk blant annet tabell 1 og forklar hvorfor det er vanskelig å separere den eteriske oljen i de enkelte forbindelsene ved enkel destillasjon.



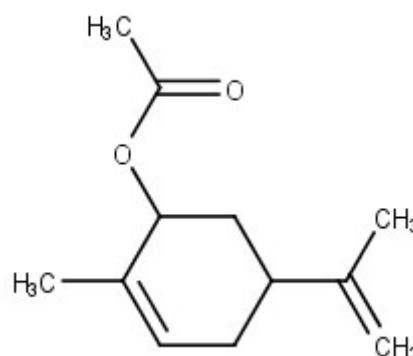
Figur 12

- d) Karvon kan bli syntetisert fra karveol i planter ved hjelp av NAD^+ og karveol dehydrogenase.

Skriv en balansert reaksjonsligning for denne reaksjonen.

- e) Forbindelsen karveyletanat, figur 13, lukter peppermynte. Karveyletanat kan framstilles på laboratoriet i to trinn med karvon som utgangsstoff. Karveol er mellomproduktet.

- Forklar hva slags reaksjonstyper dette er.
- Skriv en balansert reaksjonsligning for reaksjonen i det siste trinnet.



Figur 13

Oppgave 4

Brusmaskiner ble oppfunnet av farmasøyer i USA rundt 1840, fordi de ønsket å gjøre det lettere for pasienter å få i seg medisin. Medisinen smakte gjerne vondt, derfor ble den blandet ut med søte safter og kullsyreholdig vann.

Rørene i disse tidlige brusmaskinene var laget av blymetall. Blyioner virker som inhibitor for noen viktige enzymer.



Figur 14: Gammel brusmaskin

En av de tidlige typene medisin var Coca-Cola, som hjalp mot trøtthet.

- a) Dagens Coca-Cola har pH omtrent 2,5 og er en bufferløsning.

Bruk tabell 2, og forklar hva som er sur og hva som er basisk komponent i bufferen.

- b) Regn ut forholdet mellom sur og basisk komponent i Coca-Cola når pH er 2,5.

Tabell 2: Oversikt over et utvalg av forbindelser i Coca-Cola

Na^+	H_2PO_4^-
H_2CO_3	HPO_4^{2-}
HCO_3^-	PO_4^{3-}
CO_3^{2-}	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
CO_2	H_2O
H_3PO_4	

- c) Vannet som tidligere ble brukt til å lage Coca-Cola kunne inneholde store mengder jernioner, Fe^{2+} og Fe^{3+} . pH i ferdig Coca-Cola var rundt 2,5.

Vurder Coca-Cola, som er laget i en slik tidlig brusmaskin som er beskrevet i innledningen til oppgaven, med hensyn på helse, miljø og sikkerhet (HMS).

- d) Rike mennesker kunne få pillene sine overtrukket med gull eller sølv i stedet for det vanlige hvite overtrekket. Slike piller så ut som små, runde gull- eller sølvkuler, slik figur 15 viser.

I dag er mange piller dekket med magnesiumkarbonat, og noen typer medisin blir gitt i form av kapsler av gelatin, en form for protein.

Medisin som blir tilført kroppen via munnen, blir tatt opp i blodet i fordøyelsessystemet.



Figur 15: Piller med overtrekk av gull og sølv

Diskuter om det var en helsemessig fordel med «gullpiller» og «sølvpiller» sammenlignet med dagens piller/kapsler som er nevnt i teksten.

- e) Det ble gjort en analyse av en slik sølvpille.

- Sølvpillen veide 0,486 g.
- Sølvpillen ble løst i ca. 20 mL konsentrert salpetersyre. Denne løsningen ble overført til en 100,0 mL målekolbe. Målekolben ble fylt opp med destillert vann til merket.
- 25,00 mL av denne løsningen ble overført til en ny 100,0 mL målekolbe. Det ble tilsatt ca. 10 mL 5 mol/L NaOH, og til slutt ble kolben fylt opp med destillert vann til merket.
- Denne løsningen er prøveløsningen.
- Prøveløsningen ble overført til en byrette og titrert ned i 20,0 mL 0,0100 mol/L NaCl-løsning. Forbruket av prøveløsningen var 27.2 mL.

Beregn masseprosenten sølv i denne sølvpillen.

Oppgave 5

«Grønn kjemi» innebærer blant annet å bruke bærekraftige ressurser som utgangspunkt for å produsere andre stoffer eller som energikilde. Aktuelle utgangsstoffer kan være glukose og triglyserider.

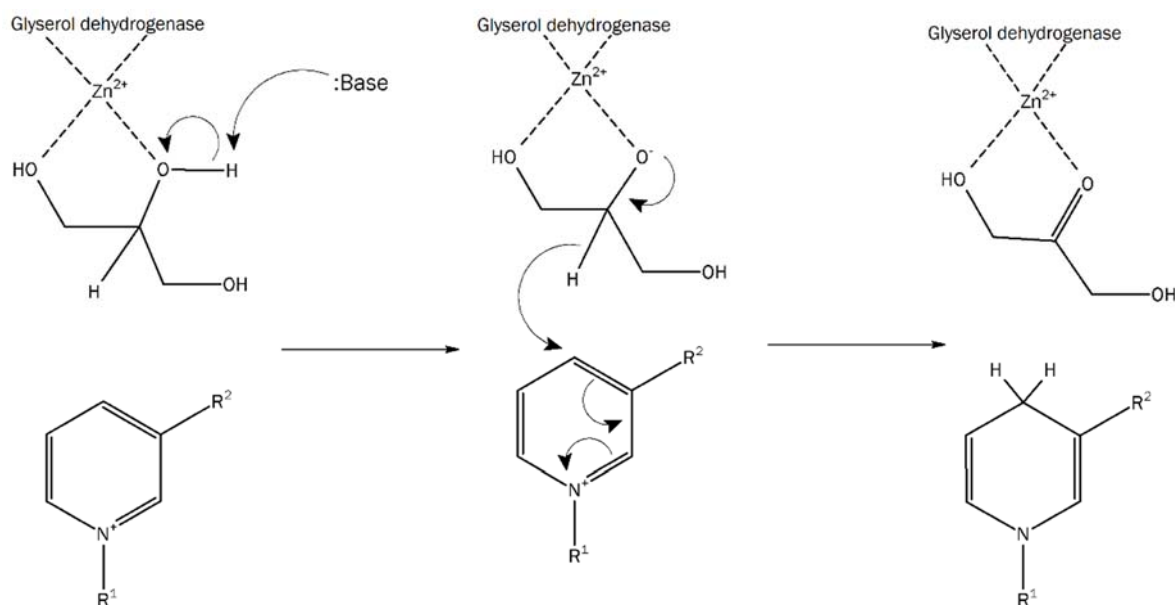
- a) Biodiesel kan framstilles fra triglyserider. Første trinn i en slik syntese er framstilling av frie fettsyrer.

Forklar hva slags organisk reaksjon dette er.

- b) De frie fettsyrene reagerer med metanol og gir metylester av fettsyrene.

Beregn hvor mange gram av metylesteren som maksimalt kan bli dannet av 100 g stearinsyre, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$.

- c) Prosessen vist på figur 16 viser første trinn i en reaksjon med glyserol og NAD^+ i kroppen. Forklar hvilke atomer som blir oksidert eller redusert i en slik koblet reaksjon.



Figur 16

- d) Bruk figur 16 til å forklare hvilken rolle Zn^{2+} har i denne reaksjonen.

- e) Glycerol, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, er et biprodukt fra produksjonen av biodiesel og forbrenner dårlig i luft. Men glyserol reagerer kraftig med KMnO_4 i et svakt surt miljø. Bruk oksidasjonstall, og balanser reaksjonsligningen nedenfor:

