

Eksamen

29.05.2017

REA3012 Kjemi 2
Del 1 og Del 2

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>5 timar.</p> <p>Del 1 skal leverast inn etter 2 timar.</p> <p>Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i Del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Ved bruk av isolerte nettbaserte hjelpemiddel til eksamen er det ikkje lov å kommunisere med andre (dvs. samskriving, chat eller andre moglegheiter for å utveksle informasjon med andre).</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 30.09.2016)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p> <p>Eksempel</p> <p>Denne sambindinga vil addere brom:</p> <p>A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat</p> <p>Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p> <p>Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet</p>

	og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
Kjelder	Sjå kjeldeliste side 57. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt. Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Del 1

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.

(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

a) Buffer

Vi har ei løysning med 1,0 mol/L Na_2HPO_4 . Kva stoff må vi tilsetje for å få ei løysning med pH om lag lik 7?

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

b) Buffer

Ein liter 0,5 mol/L etansyre blei tilsett 0,25 mol fast NaOH. Kva for utsegn er *ikkje* korrekt?

- A. Det er 0,25 mol OH^- i løysninga.
- B. Det blei danna 0,25 mol vatn.
- C. pH i løysninga er lik pKa til etansyre.
- D. Løysninga inneheld 0,25 mol etansyre og 0,25 mol etanation.

c) Buffer

Vi skal lage ein buffer med pH = 2,0 og bruker berre 1,0 mol/L løysningar. Kva for to løysningar gir høgast 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

Ein bit av ein mynt blei fullstendig løyst opp i konsentrert salpetersyre. Det blei danna ei grøn løysning. Løysninga blei delt i tre, og det blei utført tre separate testar med desse resultatata:

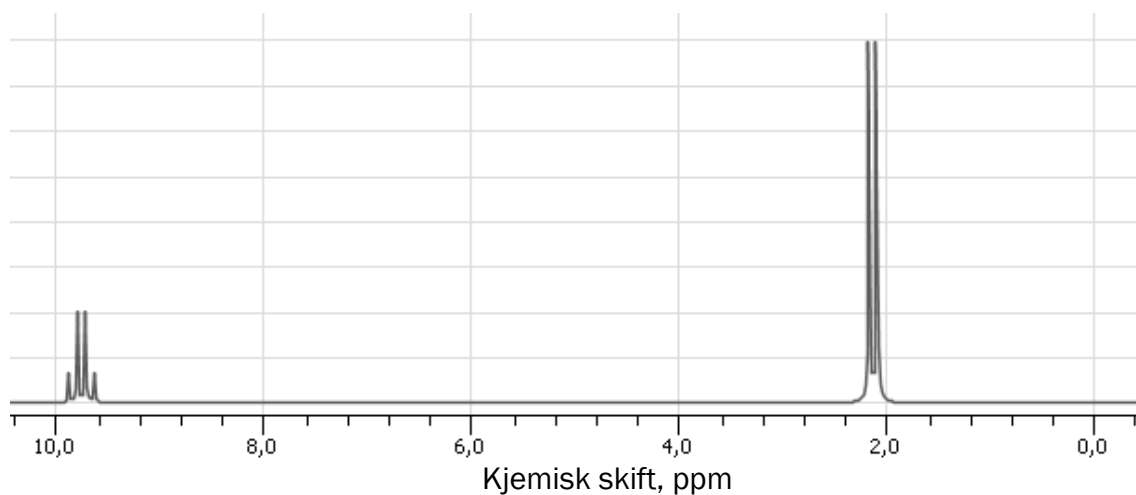
- Etter tilsetjing av NH_3 blei det observert ein sterk blåfarge.
- Det blei observert ei brunaktig felling med dimetylglyksim.
- Det blei observert ei svart utfelling med Na_2S -løysning.

Kva konklusjon kan du trekkje ut frå desse testane?

- A. Mynten består av berre Cu.
- B. Mynten består av berre Cu og Ni.
- C. Mynten består av berre Cu og Zn.
- D. Resultatet av testane gir ikkje nok informasjon til å avgjere kva metall mynten består av.

e) Organisk analyse, ^1H -NMR

Figur 1 viser ^1H -NMR-spekteret til ei ukjend organisk sambinding.



Figur 1

Kva er den ukjende sambindinga?

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

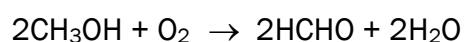
f) Organisk syntese

Ei ukjend sambinding reagerer med Br₂ til eit stoff med molekylformel C₆H₁₂Br₂. Kva kan den ukjende sambindinga vere?

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

g) Organisk syntese

Reaksjonslikninga for oksidasjon av metanol til metanal kan skrivast slik:



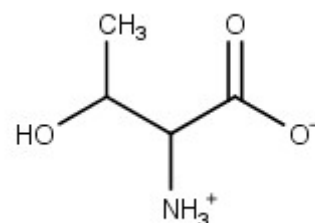
I ein reaksjon gir 32 g metanol eit utbytte på 15 g metanal. Kva er utbytteprosenten i denne reaksjonen?

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

h) Organiske molekyl

Kor mange kirale C-atom har sambindinga som er vist i figur 2?

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



Figur 2

i) Redoksreaksjonar

Kva for eit av desse reagensa er det beste reduksjonsmiddelet?

- A. I⁻
- B. I₂
- C. Cl⁻
- D. Cl₂

j) Oksidasjonstal

I kva tilfelle er alle oksidasjonstala til klor korrekte?

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

k) Redoksreaksjonar

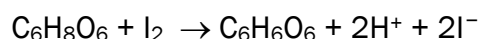
Vi har to begerglas. Det eine inneheld 6,0 mol/L H₂SO₄ og det andre 6,0 mol/L HNO₃. Til kvart av dei to begerglasa tilset vi litt koparmetall.

Vil det skje ein reaksjon i nokon av glasa?

- A. Ja, kopar blir oksidert av både svovelsyre og salpetersyre.
- B. Ja, kopar blir oksidert av salpetersyre.
- C. Ja, kopar blir oksidert av svovelsyre.
- D. Nei, kopar reagerer ikkje med nokon av desse syrene.

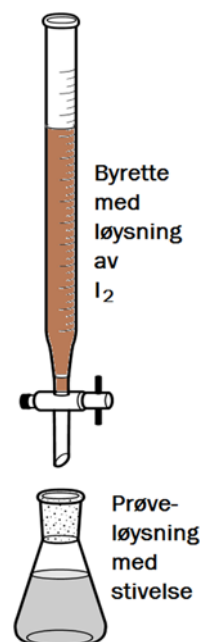
l) Redokstitrering

Askorbinsyre er ein antioksidant og ei svak syre. For å finne konsentrasjonen av askorbinsyre i ei løysning kan vi titrere med elementært jod, I₂. Sjå figur 3. Da skjer denne reaksjonen:



Korleis kan ein sjå endepunktet for titreringa?

- A. Prøveløysninga får ein rosa farge som varer i minst 30 sekund.
- B. Prøveløysninga skiftar frå fargelaus til mørk blå.
- C. Prøveløysninga skiftar frå mørk blå til fargelaus.
- D. Prøveløysninga skiftar frå blå til gul.



Figur 3

m) Redoksreaksjonar

Vi har tre begerglas med ulike løysningar. Volumet til kvar av løysningane er 50 mL, og konsentrasjonen er 1,0 mol/L. Løysningane er:

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

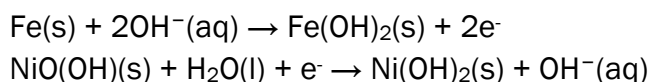
Vi blandar saman dei tre begerglasa, og det skjer ein reaksjon.

Kva er produkta 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 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

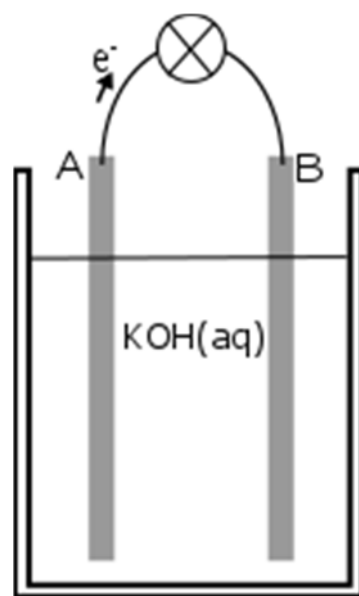
n) Elektrokjemi

Halvreaksjonane i eit Edisonbatteri er:



Figur 4 viser ei skisse av batteriet når det leverer straum. Pila viser i kva retning elektronene forflyttar seg. Kva påstand om batteriet er riktig?

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



Figur 4

o) Elektrokjemi

Ved elektrolyse av ei løysning blir det danna oksygen ved anoden og hydrogen ved katoden.

Kva for eit av desse stoffa er det i løysninga?

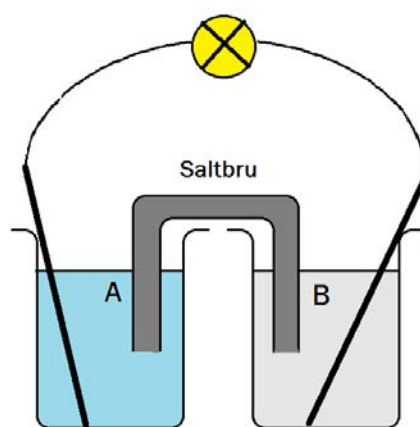
- A. KI(aq)
- B. $\text{CuSO}_4\text{(aq)}$
- C. $\text{NiSO}_4\text{(aq)}$
- D. $\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$

p) Elektrokjemi

Skissa til ei galvanisk celle er vist i Figur 5. I begerglas A står ein elektrode av grafitt i ei løysning av kopar(II)sulfat.

Kva for ein av desse påstandane om elektroden og løysninga i begerglas B vil vere riktig for at dette skal vere ei galvanisk celle?

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



Figur 5

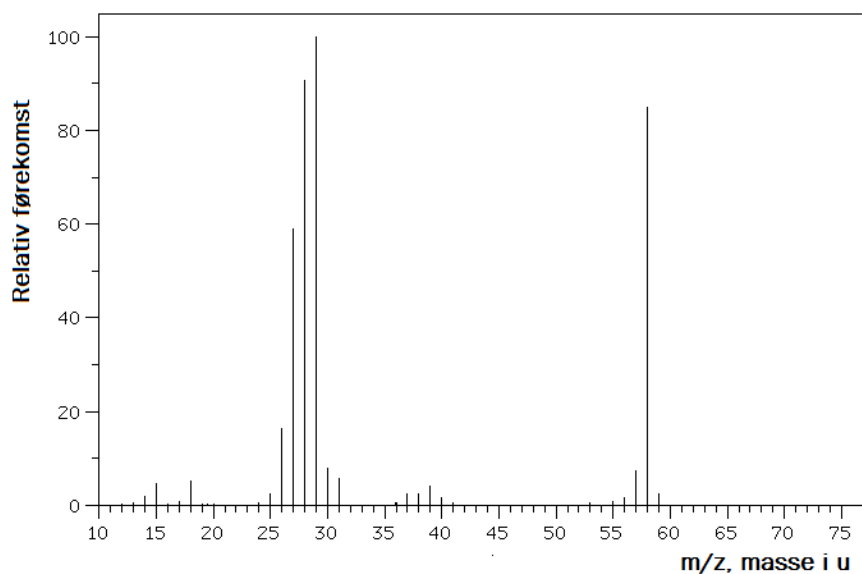
q) Elektrokjemi

Eit batteri inneheld 6,54 g sink. Sink blir oksidert når cella leverer straum.

Kor mange mol elektron kan batteriet maksimalt levere?

- A. 0,05 mol
- B. 0,10 mol
- C. 0,20 mol
- D. Det er umogleg å seie, for vi veit ikkje kva som blir redusert.

r) Organisk analyse, massespekter



Figur 6

Ei ukjend organisk sambinding testar positivt med kromsyrrereagens og har massespekter som vist i figur 6.

Kva kan den ukjende sambindinga vere?

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

s) Polymerar

Under ser du nokre påstandar om plast.

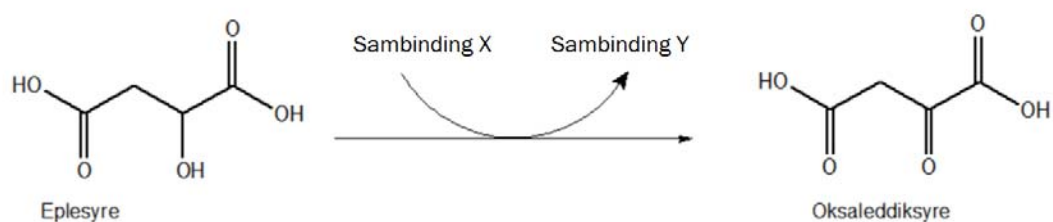
- i) All plast er laga av polyeten eller polypropen.
- ii) Ingen typar plast er biologisk nedbrytbare.
- iii) All plast kan omformast ved smelting.

Er nokon av påstandane riktige?

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

t) Biokjemi

Reaksjonen som er vist i figur 7, er ein vanleg biokjemisk reaksjon i cellene våre.



Figur 7

Kva for utsegn i samband med denne reaksjonen er **ikkje** korrekt?

- A. Sambinding X er NAD^+ .
- B. Sambinding X blir oksidert til sambinding Y.
- C. Eplesyre har eit kiralt C-atom.
- D. Oksaleddiksyre testar positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Oppgave 2

a) Propen er utgangsstoff for mange kjemiske produkt.

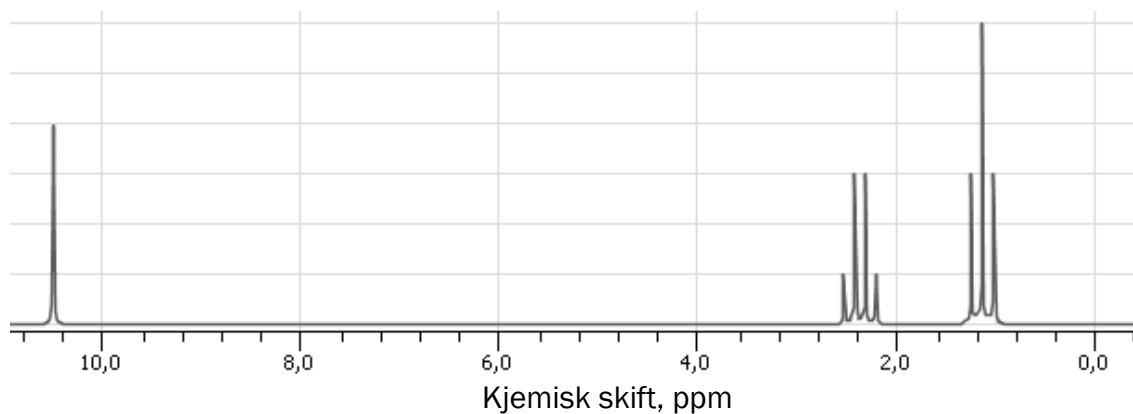
1) Polymeren polypropen er laga av propen.

Teikn eit utsnitt av polymeren, og marker den repeterande eininga.

2) I ein syntese blei vatn addert til propen. Det blei danna to produkt, A og B.

Teikn strukturformelen til sambindingane A og B.

3) Sambindingane A og B frå oppgave 2a) 2) blei skilde frå kvarandre. Ei av desse blei oksidert med eit kraftig oksidasjonsmiddel til sambinding C. Figur 8 viser ^1H -NMR-spekteret til sambinding C:



Figur 8

Bruk spekteret til å forklare kva for ei av sambindingane A og B som var utgangspunkt for syntesen av sambinding C.

b)

- 1) Du har to reagensglas. Du veit at det eine reagensglaset inneheld propan-2-ol og det andre 2-metylpropan-2-ol, men du veit ikkje kva for eit som inneheld kva.

Forklar korleis du på skolelaboratoriet kan avgjere kva reagensglas som inneheld propan-2-ol.

- 2) Du har to reagensglas. Du veit at det eine reagensglaset inneheld ei løysning av sølvnitrat, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ og det andre ei løysning av kaliumnitrat, $\text{KNO}_3(\text{aq})$, men du veit ikkje kva for eit som inneheld kva.

Forklar korleis du på skolelaboratoriet kan avgjere kva reagensglas som inneheld sølvnitrat. Bruk reaksjonslikning(ar) i forklaringa.

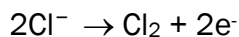
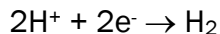
- 3) Du har tre ulike løysningar. Løysningane er:

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

Forklar korleis du på skolelaboratoriet kan identifisere dei tre løysningane.

- c) Figur 9 viser ei enkel skisse av eit elektrolysekar. Løysninga i elektrolysekaret er 1,0 mol/L saltsyre, HCl. Produkta i denne elektrolysen er hydrogengass og klorgass.

Dei to halvreaksjonane kan skrivast slik:



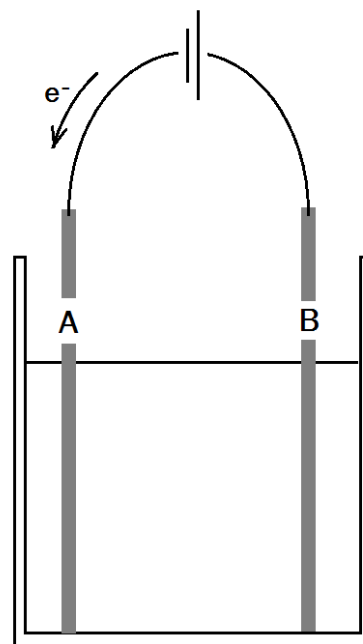
- 1) Teikn av skissa i figur 9 i svaret ditt.
- Marker kva som er anode, og kva som er katode.
 - Skriv halvreaksjonen ved kvar av elektrodane.
 - Berekn den minste spenninga som må til for at reaksjonen skal finne stad.

- 2) Ved denne elektrolysen blei det danna 2 g hydrogengass.

Kor mange gram klorgass blei det danna?

- 3) Ved elektrolyse av ei løysning koparklorid blir det danna kopar ved den negative elektroden. Ved elektrolyse av ei løysning natriumklorid blir det danna hydrogengass ved den negative elektroden.

Forklar kvifor det er mogleg å framstille koparmetall frå ei vassløysning med koparion, medan det ikkje er mogleg å framstille natriummetall frå ei vassløysning med natriumion.

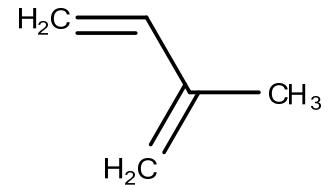


Figur 9

Del 2

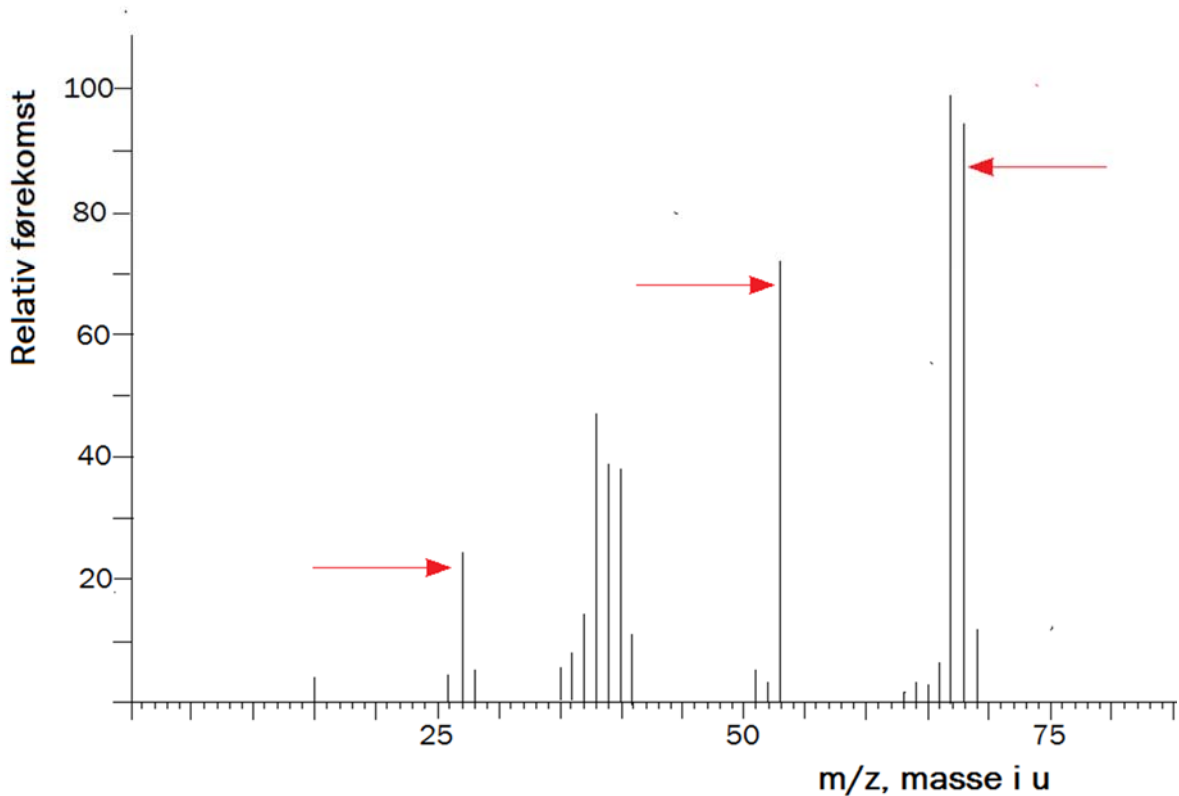
Oppgave 3

Figur 10 viser den organiske sambindinga isopren. Isopren blir danna i plantar. Plantar bruker isopren som utgangsstoff for syntese av større molekyl og som monomer i makromolekyl.



Figur 10: isopren

a) Figur 11 under viser massespekteret til isopren.

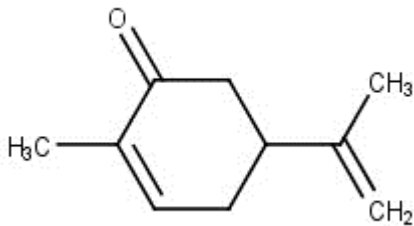
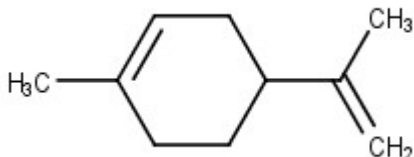
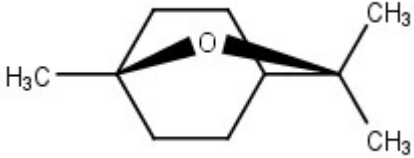
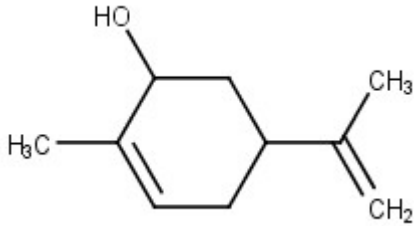


Figur 11: Massespekteret til isopren

Kva for fragment av isopren gir dei markerte toppane i spekteret? Bruk strukturformlar i forklaringa di.

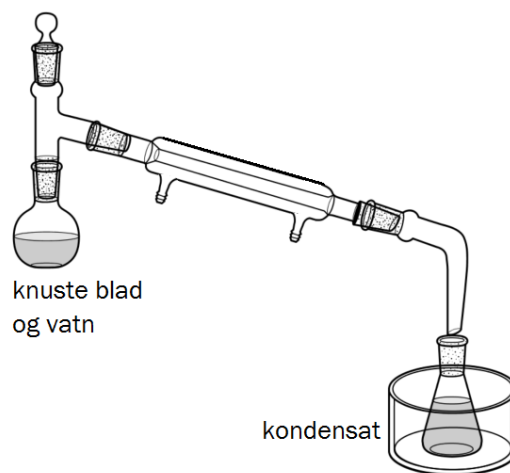
- b) Sambindingar som er laga av to isoprenmolekyl, blir kalla monoterpenar og monoterpenoidar. Mange av desse sambindingane luktar godt, og blir kalla eteriske oljar.

Tabell 1 viser nokre slike sambindingar i eterisk olje av planten grønmynte.

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

Forklar korleis ein enkel påvisingsreaksjon kan avgjere om ei rein stoffprøve er eucalyptol og ikkje ei av dei andre sambindingane i tabellen.

- c) For å framstille den eteriske oljen frå grønmynte kan ein bruke enkel destillasjon. Til destillasjonskolben tilset ein knuste blad og vatn. Kondensatet består av to separate fasar. Sjå figur 12.



Figur 12

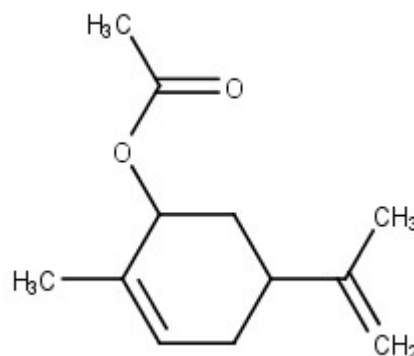
- Forklar kva den øvre og den nedre fasen i det oppsamla kondensatet består av.
- Bruk mellom anna tabell 1 og forklar kvifor det er vanskeleg å separere den eteriske oljen i dei enkelte sambindingane ved enkel destillasjon.

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

Skriv ei balansert reaksjonslikning for denne reaksjonen.

- e) Sambindinga karveyletanat, figur 13, luktar peparmynte. Karveyletanat kan framstillast på laboratoriet i to trinn med karvon som utgangsstoff. Karveol er mellomproduktet.

- Forklar kva slags reaksjonstypar dette er.
- Skriv ei balansert reaksjonslikning for reaksjonen i det siste trinnet.



Figur 13

Oppgave 4

Brusmaskiner blei oppfunne av farmasøytar i USA rundt 1840, fordi dei ønskte å gjere det lettare for pasientane å få i seg medisin. Medisinen smakte gjerne vondt, så han blei blanda ut med søte safter og kolsyreholdig vatn.

Røyra i desse tidlege brusmaskinene var laga av blymetall. Blyion verkar som inhibitor for nokre viktige enzym.



Figur 14: Gammal brusmaskin

Ein av dei tidlege typane medisin var Coca-Cola, som hjelpte mot trøytteleik.

- a) Dagens Coca-Cola har pH omtrent 2,5 og er ei bufferløysning.

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

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

Tabell 2: Oversikt over eit utval av sambindingar 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) Vatnet som tidlegare vart nytta til å lage Coca-Cola kunne innehalde store mengder jernion, Fe^{2+} og Fe^{3+} . pH i ferdig Coca-Cola var rundt 2,5.

Vurder Coca-Cola, som er laga i ein slik tidleg brusmaskin som beskrivne i innleiingsteksten til oppgåva, med omsyn på helse, miljø og sikkerheit (HMS).

- d) Rike menneske kunne få pillene sine dekte med gull eller sølv i staden for det vanlege kvite overtrekket. Pillene såg da ut som små, runde gull- eller sølvkuler, slik figur 15 viser.

I dag er mange piller dekket med magnesiumkarbonat, og nokre typar medisin blir gitt i form av kapslar av gelatin, ei form for protein.

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



Figur 15: Piller dekte med gull og sølv

Diskuter om det var ein helsemessig fordel med «gullpiller» og «sølvpiller» samanlikna med dagens piller/kapslar som er nemnd i teksten.

- e) Det blei gjort ein analyse av ei slik sølvpille.
- Sølvpilla vog 0,486 g.
 - Sølvpilla blei løyst i ca. 20 mL konsentrert salpetersyre. Denne løysninga blei overført til ein 100,0 mL målekolbe. Målekolben blei fylt opp med destillert vatn til merket.
 - 25,00 mL av denne løysninga blei overført til ein ny 100,0 mL målekolbe. Det blei tilsett ca. 10 mL 5 mol/L NaOH, og til slutt blei kolben fylt opp med destillert vatn til merket.
 - Denne løysninga er prøveløysninga.
 - Prøveløysninga blei overført til ei byrette og titrert ned i 20,0 mL 0,0100 mol/L NaCl-løysning. Forbruket av prøveløysninga var 27,2 mL.

Berekn masseprosenten av sølv i sølvpilla.

Oppgave 5

«Grøn kjemi» inneber mellom anna å bruke berekraftige ressursar som utgangspunkt for å produsere andre stoff eller som energikjelde. Aktuelle utgangsstoff kan vere glukose og triglyserid.

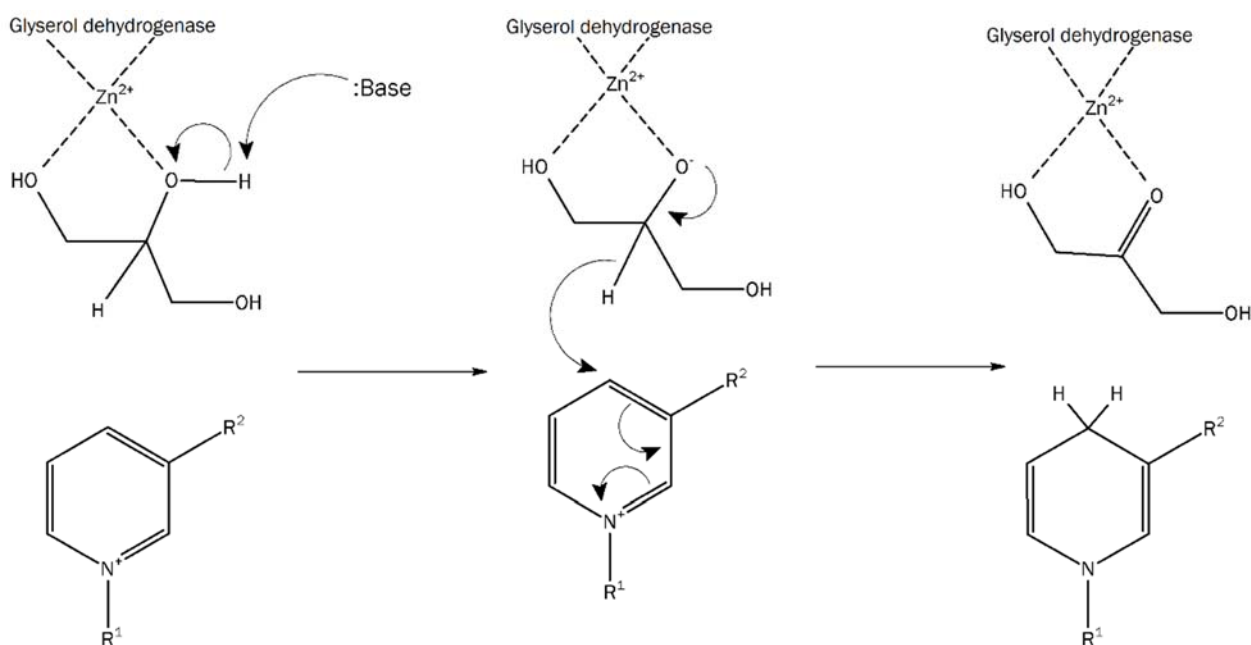
- a) Biodiesel kan framstillast frå triglyserid. Første trinn i ein slik syntese er framstilling av frie feittsyrer.

Forklar kva slags organisk reaksjon dette er.

- b) Dei frie feittsyrene reagerer med metanol og gir metylester av feittsyrene.

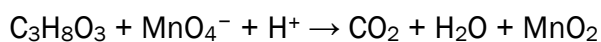
Berekn kor mange gram av metylesteren som maksimalt kan bli danna av 100 g stearinsyre, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$.

- c) Prosessen vist på figur 16 viser første trinn i ein reaksjon med glyserol og NAD^+ i kroppen. Forklar kva for atom som blir oksidert eller redusert i ein slik kopla reaksjon.



Figur 16

- d) Bruk figur 16 til å forklare kva rolle Zn^{2+} har i denne reaksjonen.
- e) Glyserol, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, er eit biprodukt frå produksjonen av biodiesel og forbrenn dårleg i luft. Men glyserol reagerer kraftig med KMnO_4 i eit svakt surt miljø. Bruk oksidasjonstal, og balanser reaksjonslikninga nedanfor:



Bokmål

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>5 timer. Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i Del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert svarene for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p> <p>Ved bruk av isolerte nettbaserte hjelpemiddel til eksamen er det ikke tillatt å kommunisere med andre (dvs. samskriving, chat eller andre muligheter for å utveksle informasjon med andre).</p>
Bruk av kilder	<p>Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal de alltid føres opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 30.09.2016) 2 Eget svarskjema for oppgave 1</p>
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 20 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p> <p>Eksempel Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <p>E. benzen F. sykloheksen G. propan-2-ol H. etyletanat</p> <p>Dersom du mener at svar B er korrekt, skriver du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p> <p>Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet</p>

	og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
Kilder	Se kildeliste side 57. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under ett. Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

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:

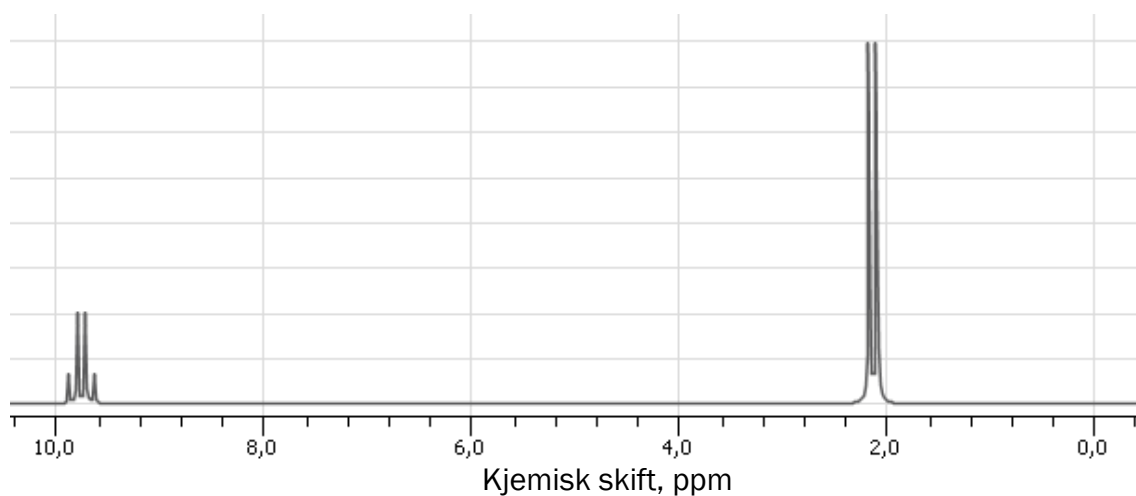
- Etter tilsetning av NH_3 ble det observert en sterk blåfarge.
- Det ble observert en brunaktig felling med dimetylglyksim.
- Det ble observert en svart utfelling med Na_2S -løsning.

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, ^1H -NMR

Figur 1 viser ^1H -NMR-spekteret til en ukjent organisk forbindelse.



Figur 1

Hva er den ukjente forbindelsen?

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

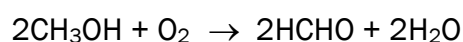
f) Organisk syntese

En ukjent forbindelse reagerer med Br_2 til et stoff med molekylformel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$.
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:

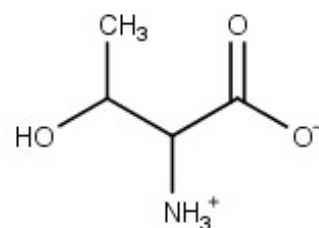


I en reaksjon gir 32 g metanol et utbytte på 15 g metanal. Hva er utbytteprosenten i denne reaksjonen?

- 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. I_2
- C. Cl^-
- D. Cl_2

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

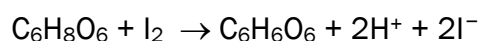
Vi har to begerglass. Det ene inneholder 6,0 mol/L H₂SO₄ og det andre 6,0 mol/L HNO₃. Til hvert av de to begerglassene tilsetter vi litt kobbermetall.

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.

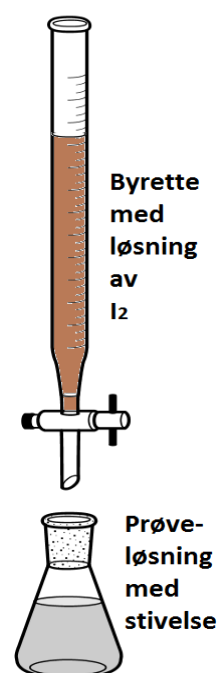
l) Redokstitrering

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

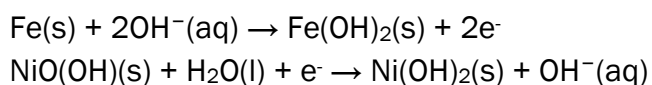
Vi blander sammen de tre begerglassene, og det skjer en reaksjon.

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

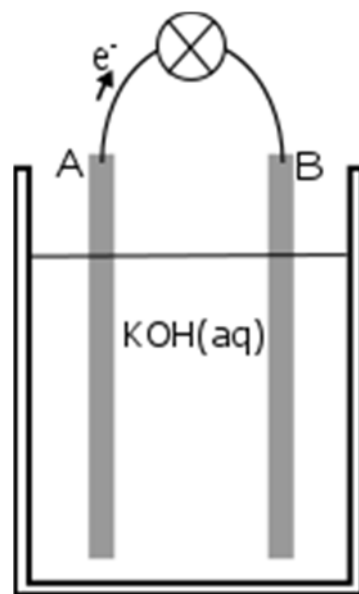
Halvreaksjonene i et Edisonbatteri er:



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 løsning blir det dannet oksygen ved anoden og hydrogen ved katoden.

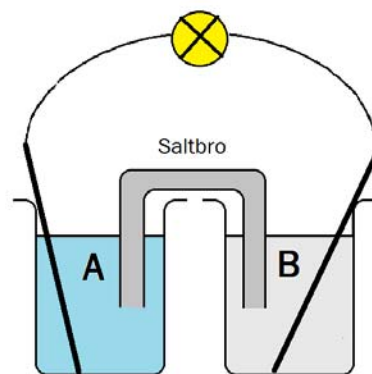
Hvilket av disse stoffene er det i løsningen?

- 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 løsning av kobber(II)sulfat.

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



Figur 5

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

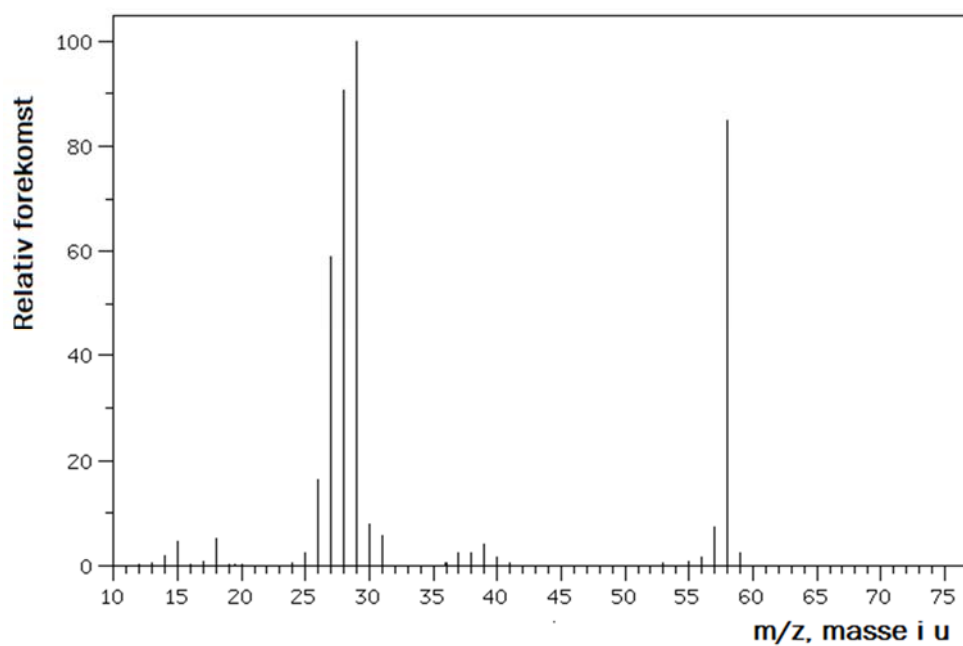
q) Elektrokjemi

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.

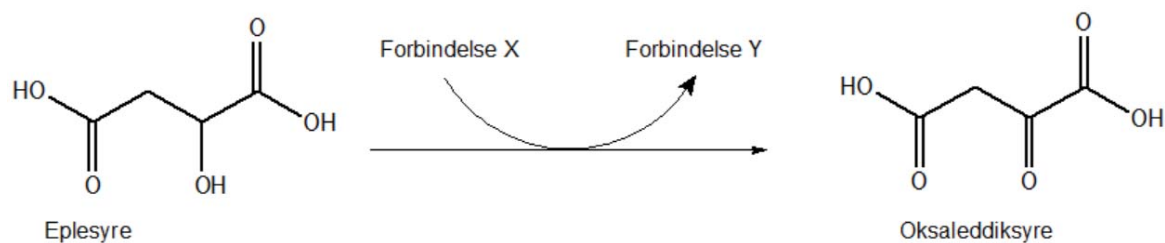
- i) All plast er laget av polyeten eller polypropen.
- ii) Ingen typer plast er biologisk nedbrytbare.
- iii) All plast kan omformes ved smelting.

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.

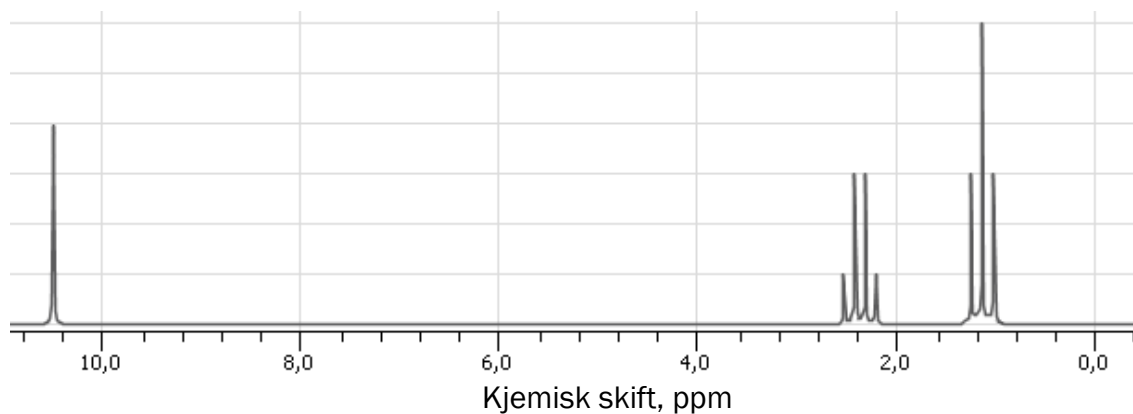
1) Polymeren polypropen er laget av propen.

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 ^1H -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.

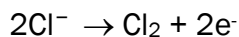
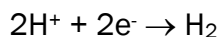
- 3) Du har tre ulike løsninger. Løsningene er:

- 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.

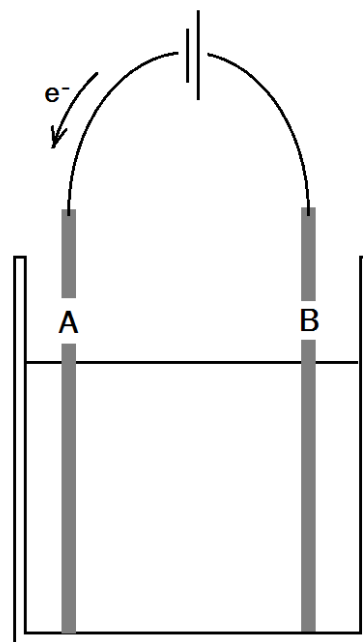
- Marker hva som er anode, og hva som er katode.
- Skriv halvreaksjonen ved hver av elektrodene.
- Beregn den minste spenningen som må til for at reaksjonen skal finne sted.

- 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.

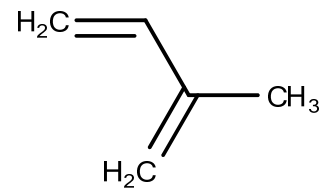


Figur 9

Del 2

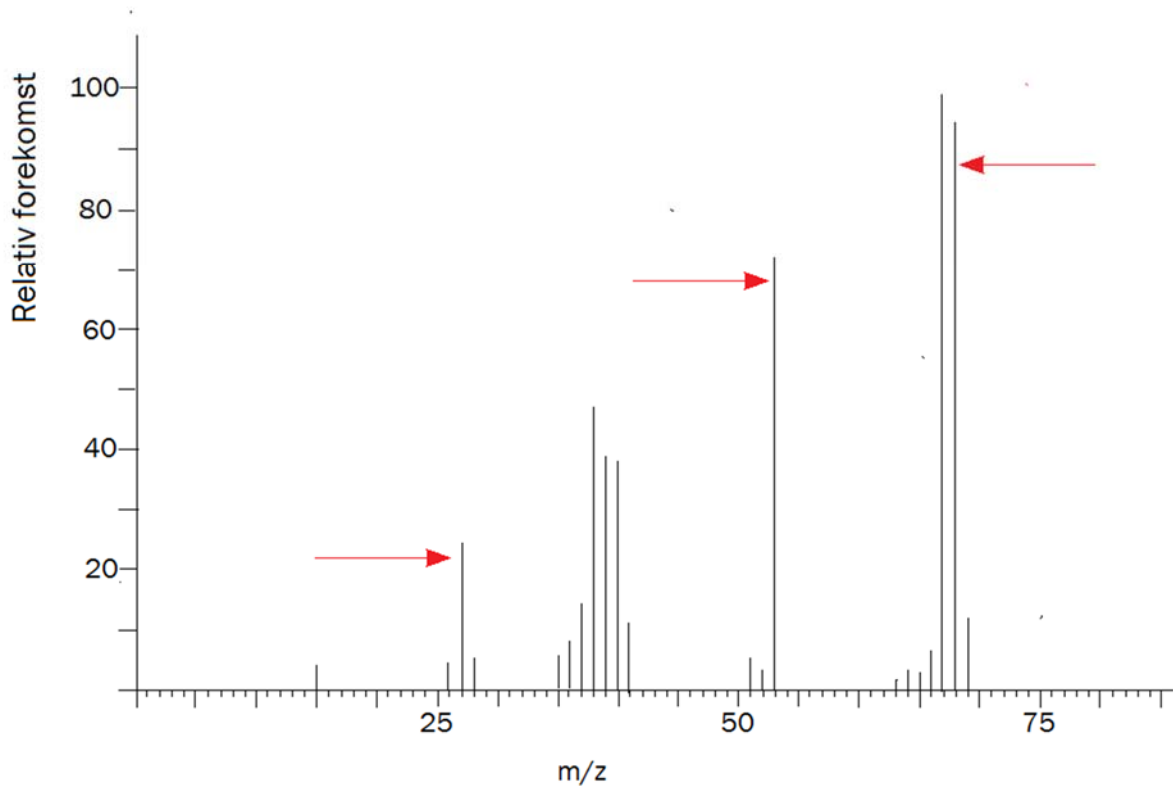
Oppgave 3

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.

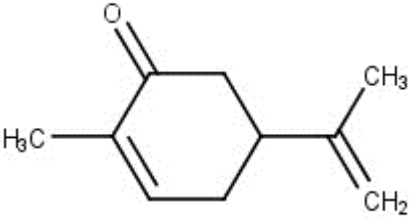
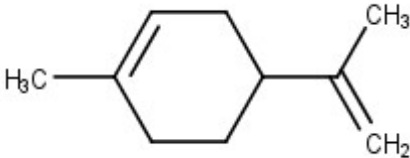
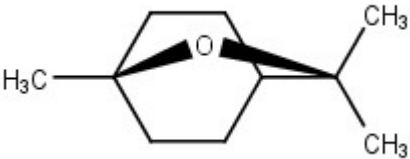
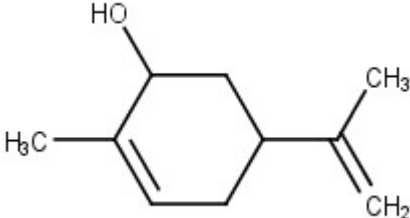


Figur 11: Massespekteret til isopren

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.

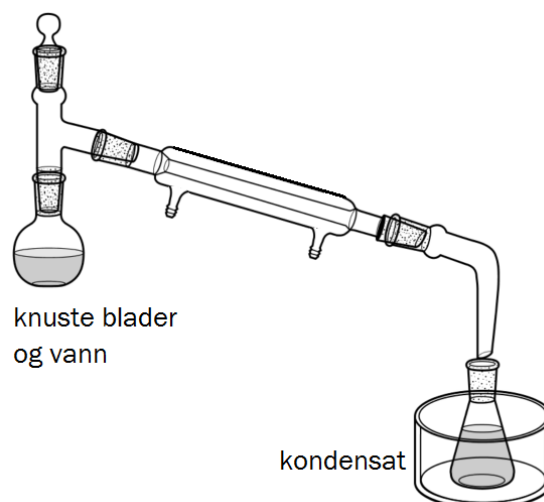
Tabell 1 viser noen slike forbindelser i eterisk olje av planten grønnmynte.

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.



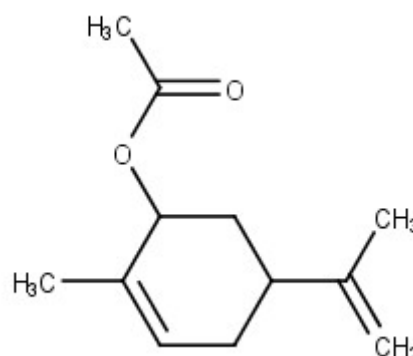
Figur 12

- 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 farmasøyter 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.

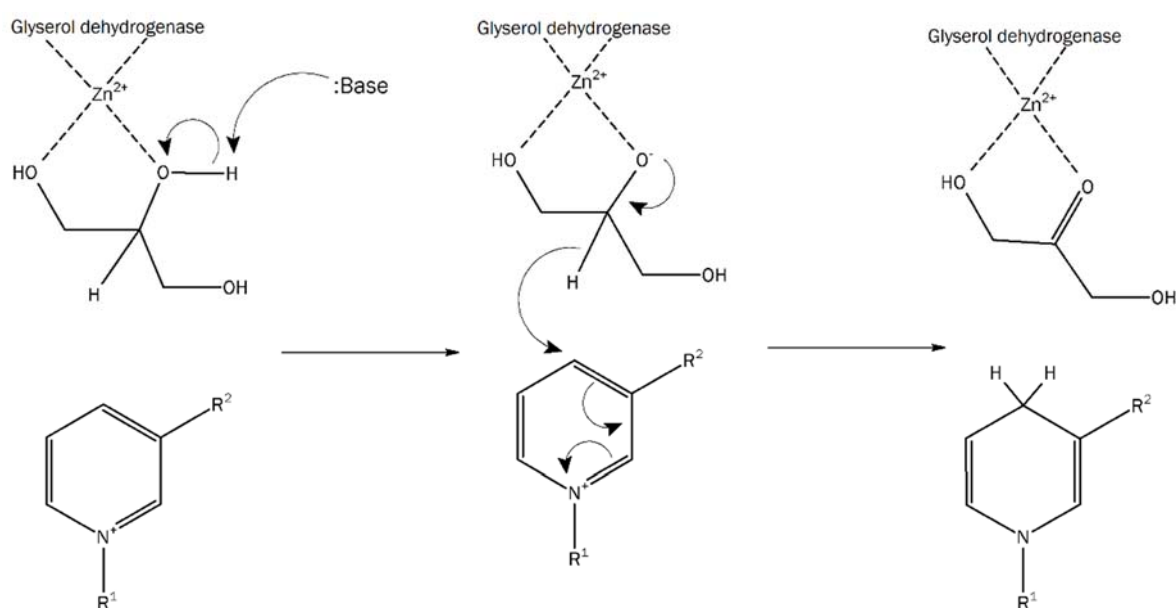
- a) Biodiesel kan framstilles fra triglyserider. Første trinn i en slik syntese er framstilling av frie fettsyrer.

Forklar hva slags organisk reaksjon dette er.

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

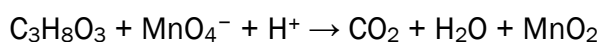
Beregn hvor mange gram av metylesteren som maksimalt kan bli dannet av 100 g stearinsyre, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$.

- 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) Glyserol, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, 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:



Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 30.09.2016)

Dette vedlegget kan brukes under både Del 1 og Del 2 av eksamen.

STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C

Halvreaksjon				
oksidert form	+ ne^-	→	redusert form	E° mål i V
F_2	+ $2e^-$	→	$2F^-$	2,87
$O_3 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$O_2 + H_2O$	2,08
$H_2O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$2H_2O$	1,78
Ce^{4+}	+ e^-	→	Ce^{3+}	1,72
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$PbSO_4 + 2H_2O$	1,69
$MnO_4^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$MnO_2 + 2H_2O$	1,68
$2HClO + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$Cl_2 + 2H_2O$	1,61
$MnO_4^- + 8H^+$	+ $5e^-$	→	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
$BrO_3^- + 6H^+$	+ $6e^-$	→	$Br^- + 3H_2O$	1,42
Au^{3+}	+ $3e^-$	→	Au	1,40
Cl_2	+ $2e^-$	→	$2Cl^-$	1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	+ $6e^-$	→	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,36
$O_2 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$2H_2O$	1,23
$MnO_2 + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$Mn^{2+} + 2H_2O$	1,22
$2IO_3^- + 12H^+$	+ $10e^-$	→	$I_2 + 6H_2O$	1,20
Pt^{2+}	+ $2e^-$	→	Pt	1,18
Br_2	+ $2e^-$	→	$2Br^-$	1,09
$NO_3^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$NO + 2H_2O$	0,96
$2Hg^{2+}$	+ $2e^-$	→	Hg_2^{2+}	0,92
$Cu^{2+} + I^-$	+ e^-	→	$CuI(s)$	0,86
Hg^{2+}	+ $2e^-$	→	Hg	0,85
$ClO^- + H_2O$	+ $2e^-$	→	$Cl^- + 2OH^-$	0,84
Hg_2^{2+}	+ $2e^-$	→	$2Hg$	0,80
Ag^+	+ e^-	→	Ag	0,80
Fe^{3+}	+ e^-	→	Fe^{2+}	0,77
$O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	H_2O_2	0,70
I_2	+ $2e^-$	→	$2I^-$	0,54
Cu^+	+ e^-	→	Cu	0,52
$H_2SO_3 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$S + 3H_2O$	0,45
$O_2 + 2H_2O$	+ $4e^-$	→	$4OH^-$	0,40
$Ag_2O + H_2O$	+ $2e^-$	→	$2Ag + 2OH^-$	0,34
Cu^{2+}	+ $2e^-$	→	Cu	0,34

Vedlegg 1

oksidert form	+ ne ⁻	→	redusert form	E _o mål i V
SO ₄ ²⁻ + 10H ⁺	+ 8e ⁻	→	H ₂ S(aq) + 4H ₂ O	0,30
SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ SO ₃ + H ₂ O	0,17
Cu ²⁺	+ e ⁻	→	Cu ⁺	0,16
Sn ⁴⁺	+ 2e ⁻	→	Sn ²⁺	0,15
S + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ S(aq)	0,14
S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2e ⁻	→	2S ₂ O ₃ ²⁻	0,08
2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂	0,00
Fe ³⁺	+ 3e ⁻	→	Fe	-0,04
Pb ²⁺	+ 2e ⁻	→	Pb	-0,13
Sn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Sn	-0,14
Ni ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ni	-0,26
PbSO ₄	+ 2e ⁻	→	Pb + SO ₄ ²⁻	-0,36
Cd ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cd	-0,40
Cr ³⁺	+ e ⁻	→	Cr ²⁺	-0,41
Fe ²⁺	+ 2e ⁻	→	Fe	-0,45
S	+ 2e ⁻	→	S ²⁻	-0,48
2CO ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ C ₂ O ₄	-0,49
Zn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Zn	-0,76
2H ₂ O	+ 2e ⁻	→	H ₂ + 2OH ⁻	-0,83
Mn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mn	-1,19
ZnO + H ₂ O	+ 2e ⁻	→	Zn + 2OH ⁻	-1,26
Al ³⁺	+ 3e ⁻	→	Al	-1,66
Mg ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mg	-2,37
Na ⁺	+ e ⁻	→	Na	-2,71
Ca ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ca	-2,87
K ⁺	+ e ⁻	→	K	-2,93
Li ⁺	+ e ⁻	→	Li	-3,04

NOEN KONSTANTER

Avogadros tall: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Molvolumet av en gass: $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$ ved 0 °C og 1 atm,
 $24,5 \text{ L/mol}$ ved 25 °C og 1 atm

Faradays konstant: $F = 96485 \text{ C/mol}$

SYREKONSTANTER (K_a) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_8H_7O_2COOH$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,48
Ammoniumion	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Askorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbation	$C_6H_7O_6^-$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Benzylsyre (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	4,31
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	9,27
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,83
Eplesyre (malinsyre)	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Hydrogenmalation	$HOOCCH_2CH(OH)COO^-$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Etansyre (eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	9,99
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,16
Dihydrogenfosfation	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
Hydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,32
Fosforsyrning	H_3PO_3	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfittion	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,70
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,94
Hydrogenftalation	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	5,43
Hydrogencyanid (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,21
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,20
Hydrogenperoksid	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,62
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$1,0 \cdot 10^{-2}$	1,99
Hydrogensulfid	H_2S	$8,9 \cdot 10^{-8}$	7,05
Hypoklorsyre (underklorsyrning)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyrning	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,94
Kromsyre	H_2CrO_4	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,74
Hydrogenkromation	$HCrO_4^-$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,49
Maleinsyre (cis-butendisyre)	$HOOCCH=CHCOOH$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
Hydrogenmaleation	$HOOCCH=CHCOO^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,23
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$CH_3CH(OH)COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86
Metansyre (mausyre)	$HCOOH$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75
Oksalsyre	$(COOH)_2$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
Hydrogenoksalation	$(COOH)COO^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,81
Propansyre	CH_3CH_2COOH	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,87
Salisylsyre (2-hydroksybenzosyre)	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Salpetersyrning	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Sitronsyre	$C_3H_4(OH)(COOH)_3$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
Dihydrogensitration	$C_3H_4(OH)(COOH)_2COO^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,76
Hydrogensitration	$C_3H_4(OH)(COOH)(COO^-)_2$	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,40
Svovelsyrning	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,85
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, L-tartarsyre)	$(CH(OH)COOH)_2$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Hydrogentartration	$HOOC(CH(OH))_2COO^-$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	4,34

BASEKONSTANTER (K_b) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_b	pK_b
Acetation	CH_3COO^-	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Metylamin	CH_3NH_2	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,34
Dimetylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	3,27
Trimetylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Etylamin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35
Dietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	3,16
Trietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Fenylamin (Anilin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,4 \cdot 10^{-10}$	9,13
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	8,77
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,65
Karbonation	CO_3^{2-}	$2,1 \cdot 10^{-4}$	3,67

SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Fargeforandring	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul-fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød-gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0 - 5,0
Bromkresolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylørødt	rød-gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød-blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul-blå	6,0 - 7,6
Fenolrødt	gul-rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul-blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs-rosa	8,2 - 10,0
Alizaringul	gul-lilla	10,1 - 12,0

SAMMENSATTE IONER, NAVN OG FORMEL

Navn	Formel	Navn	Formel
acetat, etanat	CH_3COO^-	jodat	IO_3^-
ammonium	NH_4^+	karbonat	CO_3^{2-}
arsenat	AsO_4^{3-}	klorat	ClO_3^-
arsenitt	AsO_3^{3-}	kloritt	ClO_2^-
borat	BO_3^{3-}	nitrat	NO_3^-
bromat	BrO_3^-	nitritt	NO_2^-
fosfat	PO_4^{3-}	perklorat	ClO_4^-
fosfitt	PO_3^{3-}	sulfat	SO_4^{2-}
hypokloritt	ClO^-	sulfitt	SO_3^{2-}

MASSETETTHET OG KONSENTRASJON TIL NOEN VÆSKER

Forbindelse	Kjemisk formel	Masseprosent konsentrert løsning	Massetetthet ($\frac{\text{g}}{\text{mL}}$)	Konsentrasjon ($\frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
Saltsyre	HCl	37	1,18	12,0
Svovelsyre	H_2SO_4	98	1,84	17,8
Salpetersyre	HNO_3	65	1,42	15,7
Eddiksyre	CH_3COOH	96	1,05	17,4
Ammoniakk	NH_3	25	0,88	14,3
Vann	H_2O	100	1,00	55,56

STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen	Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen
Hydrogen	^1H	99,985	Silisium	^{28}Si	92,23
	^2H	0,015		^{29}Si	4,67
Karbon	^{12}C	98,89		^{30}Si	3,10
	^{13}C	1,11	Svovel	^{32}S	95,02
Nitrogen	^{14}N	99,634		^{33}S	0,75
	^{15}N	0,366		^{34}S	4,21
Oksygen	^{16}O	99,762		^{36}S	0,02
	^{17}O	0,038	Klor	^{35}Cl	75,77
	^{18}O	0,200		^{37}Cl	24,23
			Brom	^{79}Br	50,69
				^{81}Br	49,31

LØSELIGHETSTABELL FOR SALTER I VANN VED 25 °C

	Br^-	Cl^-	CO_3^{2-}	CrO_4^{2-}	I^-	O^{2-}	OH^-	S^{2-}	SO_4^{2-}
Ag^+	U	U	U	U	U	U	-	U	T
Al^{3+}	R	R	-	-	R	U	U	R	R
Ba^{2+}	L	L	U	U	L	R	L	T	U
Ca^{2+}	L	L	U	T	L	T	U	T	T
Cu^{2+}	L	L	-	U	-	U	U	U	L
Fe^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe^{3+}	R	R	-	U	-	U	U	U	L
Hg_2^{2+}	U	U	U	U	U	-	U	-	U
Hg^{2+}	T	L	-	U	U	U	U	U	R
Mg^{2+}	L	L	U	L	L	U	U	R	L
Ni^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Pb^{2+}	T	T	U	U	U	U	U	U	U
Sn^{2+}	R	R	U	-	R	U	U	U	R
Sn^{4+}	R	R	-	L	R	U	U	U	R
Zn^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L

U = uløselig. Det løses mindre enn 0,01 g av saltet i 100 g vann.

T = tungtløselig. Det løses mellom 0,01 og 1 g av saltet i 100 g vann.

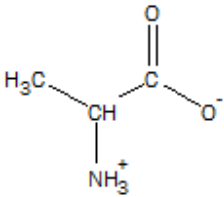
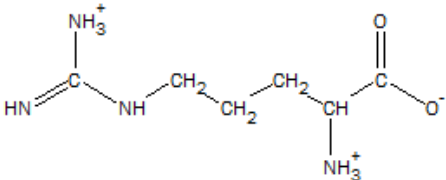
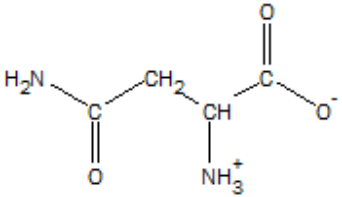
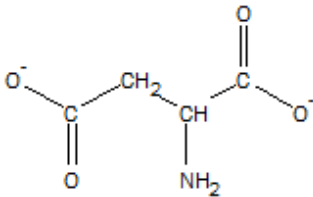
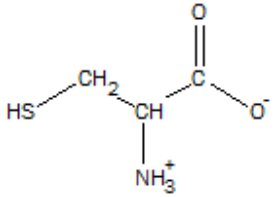
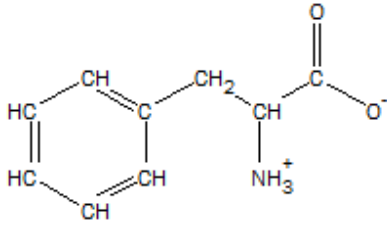
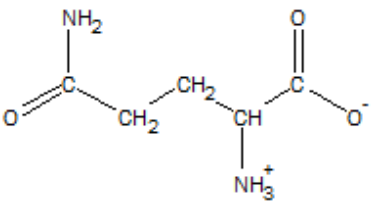
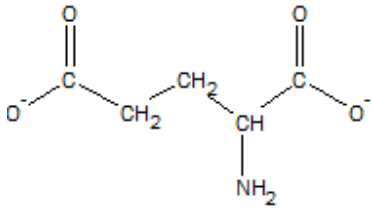
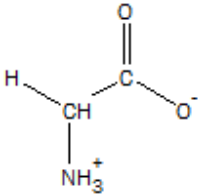
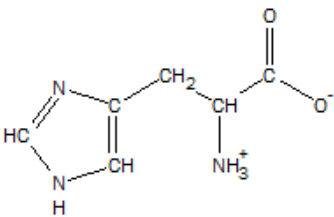
L = lettøselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

- = Ukjent forbindelse, eller forbindelse dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

LØSELIGHETSPRODUKT (K_{sp}) FOR SALT I VANN VED 25 °C

Navn	Kjemisk formel	K_{sp}	Navn	Kjemisk formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	$AlPO_4$	$9,84 \cdot 10^{-21}$	Kvikksølv(I)bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1,84 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(I)jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Bariumkarbonat	$BaCO_3$	$2,58 \cdot 10^{-9}$	Kvikksølv(I)karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Bariumkromat	$BaCrO_4$	$1,17 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv(I)klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Bariumnitrat	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$	Kvikksølv(II)bromid	$HgBr_2$	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Bariumoksalat	BaC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(II)jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Bariumsulfat	$BaSO_4$	$1,08 \cdot 10^{-10}$	Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Bly(II)bromid	$PbBr_2$	$6,60 \cdot 10^{-6}$	Magnesiumfosfat	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Bly(II)hydroksid	$Pb(OH)_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$	Magnesiumhydroksid	$Mg(OH)_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Bly(II)jodid	PbI_2	$9,80 \cdot 10^{-9}$	Magnesiumkarbonat	$MgCO_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)karbonat	$PbCO_3$	$7,40 \cdot 10^{-14}$	Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)klorid	$PbCl_2$	$1,70 \cdot 10^{-5}$	Mangan(II)karbonat	$MnCO_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Bly(II)oksalat	PbC_2O_4	$8,50 \cdot 10^{-9}$	Mangan(II)oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bly(II)sulfat	$PbSO_4$	$2,53 \cdot 10^{-8}$	Nikkel(II)fosfat	$Ni_3(PO_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Bly(II)sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$	Nikkel(II)hydroksid	$Ni(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Jern(II)fluorid	FeF_2	$2,36 \cdot 10^{-6}$	Nikkel(II)karbonat	$NiCO_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Jern(II)hydroksid	$Fe(OH)_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$	Nikkel(II)sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Jern(II)karbonat	$FeCO_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$	Sinkhydroksid	$Zn(OH)_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Jern(II)sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$	Sinkkarbonat	$ZnCO_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Jern(III)fosfat	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	$9,91 \cdot 10^{-16}$	Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Jern(III)hydroksid	$Fe(OH)_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$	Sølv(I)acetat	$AgCH_3COO$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$	Sølv(I)bromid	$AgBr$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Kalsiumfosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$	Sølv(I)cyanid	$AgCN$	$5,97 \cdot 10^{-17}$
Kalsiumhydroksid	$Ca(OH)_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$	Sølv(I)jodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Kalsiumkarbonat	$CaCO_3$	$3,36 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)karbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Kalsiummolybdat	$CaMoO_4$	$1,46 \cdot 10^{-8}$	Sølv(I)klorid	$AgCl$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)kromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumsulfat	$CaSO_4$	$4,93 \cdot 10^{-5}$	Sølv(I)oksalat	$Ag_2C_2O_4$	$5,40 \cdot 10^{-12}$
Kobolt(II)hydroksid	$Co(OH)_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$	Sølv(I)sulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Kopper(I)bromid	$CuBr$	$6,27 \cdot 10^{-9}$	Sølv (I) sulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Kopper(I)klorid	$CuCl$	$1,72 \cdot 10^{-7}$	Tinn(II)hydroksid	$Sn(OH)_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$
Kopper(I)oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$			
Kopper(I)jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$			
Kopper(II)fosfat	$Cu_3(PO_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$			
Kopper(II)oksalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$			

α -AMINOSYRER VED PH = 7,4.

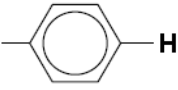
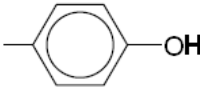
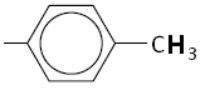
Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Alanin Ala 6,0		Arginin Arg 10,8	
Asparagin Asn 5,4		Aspartat (Asparaginsyre) Asp 2,8	
Cystein Cys 5,1		Fenylalanin Phe 5,5	
Glutamin Gln 5,7		Glutamat (Glutaminsyre) Glu 3,2	
Glysin Gly 6,0		Histidin His 7,6	

Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel	Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel
Isoleucin Ile 6,0		Leucin Leu 6,0	
Lysin Lys 9,7		Metionin Met 5,7	
Prolin Pro 6,3		Serin Ser 5,7	
Treonin Thr 5,6		Tryptofan Trp 5,9	
Tyrosin Tyr 5,7		Valin Val 6,0	

^1H -NMR-DATA

Typiske verdier for kjemisk skift, δ , relativt til tetrametylsilan (TMS) med kjemisk skift lik 0.
 R = alkylgruppe, **HAL** = halogen (Cl, Br eller I). Løsningsmiddel kan påvirke kjemisk skift.

Hydrogenatomene som er opphavet til signalet er uthevet.

Type proton	Kjemisk skift, ppm	Type proton	Kjemisk skift, ppm
$-\text{CH}_3$	0,9 - 1,0	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$	10 - 13
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3 - 1,4	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	9,4 - 10
$-\text{CHR}_2$	1,4 - 1,6	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}$	Ca. 8
$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,8 - 3,1	$-\text{CH}=\text{CH}_2$	4,5 - 6,0
$-\text{CH}_2-\text{HAL}$	3,5 - 4,4	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,8 - 4,1
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3 - 3,7	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 - 6
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-$	2,2 - 2,7	$\text{RO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-$	2,0 - 2,5
	6,9 - 9,0		4,0 - 12,0
	2,5 - 3,5	$-\text{CH}_2-\text{OH}$	3,4 - 4

ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

HYDROKARBONER, METTEDE (alkaner)				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metan	CH ₄	-182	-161	
Etan	C ₂ H ₆	-183	-89	
Propan	C ₃ H ₈	-188	-42	
Butan	C ₄ H ₁₀	-138	-0,5	
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130	36	
Heksan	C ₆ H ₁₄	-95	69	
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91	98	
Oktan	C ₈ H ₁₈	-57	126	
Nonan	C ₉ H ₂₀	-53	151	
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	
Syklopropan	C ₃ H ₆	-128	-33	
Syklobutan	C ₄ H ₈	-91	13	
Syklopentan	C ₅ H ₁₀	-93	49	
Sykloheksan	C ₆ H ₁₂	7	81	
2-Metyl-propan	C ₄ H ₁₀	-159	-12	Isobutan
2,2-Dimetylpropan	C ₅ H ₁₂	-16	9	Neopentan
2-Metylbutan	C ₅ H ₁₂	-160	28	Isopentan
2-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-154	60	Isoheksan
3-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-163	63	
2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-99	50	Neoheksan
2,3-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-128	58	
2,2,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-107	99	Isooktan
2,2,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-112	110	
2,3,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-101	115	
2,3,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-110	114	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Eten	C ₂ H ₄	-169	-104	Etylen
Propen	C ₃ H ₆	-185	-48	Propylen
But-1-en	C ₄ H ₈	-185	-6	
cis-But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
trans-But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
cis-Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
trans-Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
cis-Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
trans-Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
cis-Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-138	66	

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
<i>trans</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-115	67	
Hept-1-en	C ₇ H ₁₄	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
Okt-1-en	C ₈ H ₁₆	-102	121	
Non-1-en	C ₉ H ₁₈	-81	147	
Dek-1-en	C ₁₀ H ₂₀	-66	171	
Sykloheksen	C ₆ H ₁₀	-104	83	
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	-109	4	
2-metyl-1,3-butadien	C ₅ H ₈	-146	34	Isopren
Penta-1,2-dien	C ₅ H ₈	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C ₆ H ₁₀		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C ₆ H ₁₀	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C ₆ H ₈	-12	78,5	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkyner				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyyn	C ₂ H ₂	-81	-85	Acetylen
Propyn	C ₃ H ₄	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	C ₄ H ₆	-126	8	
But-2-yn	C ₄ H ₆	-32	27	
Pent-1-yn	C ₅ H ₈	-90	40	
Pent-2-yn	C ₅ H ₈	-109	56	
Heks-1-yn	C ₆ H ₁₀	-132	71	
Heks-2-yn	C ₆ H ₁₀	-90	85	
Heks-3-yn	C ₆ H ₁₀	-103	81	
AROMATISKE HYDROKARBONER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzen	C ₆ H ₆	5	80	
Metylbenzen	C ₇ H ₈	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	C ₈ H ₁₀	-95	136	
Fenyleten	C ₈ H ₈	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	C ₁₂ H ₁₀	69	256	Difenyl, bifenyl
Difenylmetan	C ₁₃ H ₁₂	25	265	
Trifenylmetan	C ₁₉ H ₁₆	94	360	Tritan
1,2-Difenyletan	C ₁₄ H ₁₄	53	284	Bibenzyl
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80	218	Enkleste PAH
Antracen	C ₁₄ H ₁₀	216	340	PAH
Phenatren	C ₁₄ H ₁₀	99	340	PAH

ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH_3OH	-98	65	Trespit
Etanol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	-114	78	
Propan-1-ol	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	-108	180	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	-26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$		140	
Heksan-3-ol	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$		135	
Heptan-1-ol	$\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}$	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	$\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$	26	161	
Etan-1,2-diol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$	-27	219	Benzylmetanol
KARBONYLFORBINDELSER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanal	CH_2O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	-65	65	
Butanal	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	-97	75	
3-Hydroksybutanal	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$		83	
3-Metylbutanal	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$	-43	153	
Oktanal	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}$		171	Kaprylaldehyd
Propanon	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	-95	56	Aceton
Butanon	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	-39	102	Dietylketon
4-Metylpentan-2-on	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$	-84	117	Isobutylmetylketon

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
2-Metylpentan-3-on	$C_6H_{12}O$		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	$C_7H_{14}O$	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	$C_9H_{18}O$	-25	152	Di-tert-butylketon
Sykloheksanon	$C_6H_{10}O$	-28	155	Pimelicketon
<i>trans</i> -Fenylpropenal	C_9H_8O	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd
ORGANISKE SYRER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	CH_2O_2	8	101	Maursyre, $pK_a = 3,75$
Etansyre	$C_2H_4O_2$	17	118	Eddiksyre, $pK_a = 4,76$
Propansyre	$C_3H_6O_2$	-21	141	Propionsyre, $pK_a = 4,87$
2-Metylpropansyre	$C_4H_8O_2$	-46	154	$pK_a = 4,84$
2-Hydroksypropansyre	$C_3H_6O_3$		122	Melkesyre, $pK_a = 3,86$
3-Hydroksypropansyre	$C_3H_6O_3$			Dekomponerer ved oppvarming, $pK_a = 4,51$
Butansyre	$C_4H_8O_2$	-5	164	Smørsyre, $pK_a = 4,83$
3-Metylbutansyre	$C_5H_{10}O_2$	-29	177	Isovaleriansyre, $pK_a = 4,77$
Pentansyre	$C_5H_{10}O_2$	-34	186	Valeriansyre, $pK_a = 4,83$
Heksansyre	$C_6H_{12}O_2$	-3	205	Kaprionsyre, $pK_a = 4,88$
Propensyre	$C_3H_4O_2$	12	141	$pK_a = 4,25$
<i>cis</i> -But-2-ensyre	$C_4H_6O_2$	15	169	<i>cis</i> -Krotonsyre, $pK_a = 4,69$
<i>trans</i> -But-2-ensyre	$C_4H_6O_2$	72	185	<i>trans</i> -Krotonsyre, $pK_a = 4,69$
But-3-ensyre	$C_4H_6O_2$	-35	169	$pK_a = 4,34$
Etandisyre	$C_2H_2O_4$			Oksalsyre, $pK_{a1} = 1,25$, $pK_{a2} = 3,81$
Propandisyre	$C_3H_4O_4$			Malonsyre, $pK_{a1} = 2,85$, $pK_{a2} = 5,70$
Butandisyre	$C_4H_6O_4$	188		Succininsyre(ravsyre), $pK_{a1} = 4,21$, $pK_{a2} = 5,64$
Pentandisyre	$C_5H_8O_4$	98		Glutarsyre, $pK_{a1} = 4,32$, $pK_{a2} = 5,42$
Heksandisyre	$C_6H_{10}O_4$	153	338	Adipinsyre, $pK_{a1} = 4,41$, $pK_{a2} = 5,41$
Askorbinsyre	$C_6H_8O_6$	190-192		$pK_{a1} = 4,17$, $pK_{a2} = 11,6$
<i>trans</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	$C_9H_8O_2$	134	300	Kanelsyre, $pK_a = 4,44$
<i>cis</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	$C_9H_8O_2$	42		$pK_a = 3,88$
Benzosyre	$C_7H_6O_2$	122	250	
Fenyleddiksyre	$C_8H_8O_2$	77	266	$pK_a = 4,31$
ESTERE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzyletanat	$C_9H_{10}O_2$	-51	213	Benzylacetat, lukter pære og jordbær
Butylbutanat	$C_8H_{16}O_2$	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	$C_6H_{12}O_2$	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær

Vedlegg 1

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyletanat	$C_4H_8O_2$	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	$C_9H_{18}O_2$	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	$C_3H_6O_2$	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	$C_7H_{14}O_2$	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	$C_5H_{10}O_2$	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	$C_7H_{11}O_2$	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	$C_{10}H_{10}O_2$	37	262	Metylester av kanelsyre, lukter jordbær
Oktyletanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	$C_9H_{18}O_2$	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-71	149	Amylacetat, lukter banan og eple
Pentylpentanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-79	204	Lukter eple
ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metylamin	CH_5N	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	C_2H_7N	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	C_3H_9N	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	C_2H_7N	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	C_2H_3NO	79-81	222	Acetamid
Fenylamin	C_6H_7N	-6	184	Anilin
1,4-Diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsk navn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsk navn: cadaverine
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH_3Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH_2Cl_2	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl_4	-23	77	Karbondettraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	C_2H_3Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

KVALITATIV UORGANISK ANALYSE.

REAKSJONER SOM DANNER FARGET BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

	HCl	H ₂ SO ₄	NH ₃	KI	KSCN	K ₃ Fe(CN) ₆	K ₄ Fe(CN) ₆	K ₂ CrO ₄	Na ₂ S (mettet)	Na ₂ C ₂ O ₄	Na ₂ CO ₃	Dimetylglyksim (1%)
Ag ⁺	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt		
Pb ²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu ²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt		Brunt
Sn ²⁺			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt			
Ni ²⁺						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Rødrosa
Fe ²⁺			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe ³⁺			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn ²⁺						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt		Hvitt	Rødbrunt
Ba ²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ca ²⁺									Gulhvitt	Hvitt	Hvitt	

Grunnstoffenes periodesystem

Gruppe 1		Gruppe 2		Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18					
1 1,008 H 2,1 Hydrogen	Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn () betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider										35 79,90 Br 2,8 Brom	Fargekoder	Ikke-metall Halvmetall Metall Fast stoff B Væske Hg Gass N						2 4,003 He - Helium					
3 6,941 Li 1,0 Lithium	4 9,012 Be 1,5 Beryl- lium											5 10,81 B 2,0 Bor	6 12,01 C 2,5 Karbon	7 14,01 N 3,0 Nitrogen	8 16,00 O 3,5 Oksygen	9 19,00 F 4,0 Fluor	10 20,18 Ne - Neon							
11 22,99 Na 0,9 Natrium	12 24,31 Mg 1,2 Magne- sium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 26,98 Al 1,5 Alumini- um	14 28,09 Si 1,8 Silisium	15 30,97 P 2,1 Fosfor	16 32,07 S 2,5 Svovel	17 35,45 Cl 3,0 Klor	18 39,95 Ar - Argon							
19 39,10 K 0,8 Kalium	20 40,08 Ca 1,0 Kalsium	21 44,96 Sc 1,3 Scan- dium	22 47,87 Ti 1,5 Titan	23 50,94 V 1,6 Vana- dium	24 52,00 Cr 1,6 Krom	25 54,94 Mn 1,5 Mangan	26 55,85 Fe 1,8 Jern	27 58,93 Co 1,9 Kobolt	28 58,69 Ni 1,9 Nikkel	29 63,55 Cu 1,9 Kobber	30 65,38 Zn 1,6 Sink	31 69,72 Ga 1,6 Gallium	32 72,63 Ge 1,8 Germa- nium	33 74,92 As 2,0 Arsen	34 78,97 Se 2,4 Selen	35 79,90 Br 2,8 Brom	36 83,80 Kr - Krypton							
37 85,47 Rb 0,8 Rubidium	38 87,62 Sr 1,0 Stron- tium	39 88,91 Y 1,2 Yttrium	40 91,22 Zr 1,4 Zirko- nium	41 92,91 Nb 1,6 Niob	42 95,95 Mo 1,8 Molyb- den	43 (98) Tc 1,9 Techne- tium	44 101,07 Ru 2,2 Ruthe- nium	45 102,91 Rh 2,2 Rhodium	46 106,42 Pd 2,2 Palla- dium	47 107,87 Ag 1,9 Sølv	48 112,41 Cd 1,7 Kad- mium	49 114,82 In 1,7 Indium	50 118,71 Sn 1,7 Tinn	51 121,76 Sb 1,8 Antimon	52 127,60 Te 2,1 Tellur	53 126,90 I 2,4 Jod	54 131,29 Xe - Xenon							
55 132,91 Cs 0,7 Cesium	56 137,33 Ba 0,9 Barium	57 138,91 La 1,1 Lantan*	72 178,49 Hf 1,3 Hafnium	73 180,95 Ta 1,5 Tantal	74 183,84 W 1,7 Wolfram	75 186,21 Re 1,9 Rhenium	76 190,23 Os 2,2 Osmium	77 192,22 Ir 2,2 Iridium	78 195,08 Pt 2,2 Platina	79 196,97 Au 2,4 Gull	80 200,59 Hg 1,9 Kvik- sølv	81 204,38 Tl 1,8 Thallium	82 207,2 Pb 1,8 Bly	83 208,98 Bi 1,9 Vismut	84 (209) Po 2,0 Poloni- um	85 (210) At 2,3 Astat	86 (222) Rn - Radon							
87 (223) Fr 0,7 Francium	88 (226) Ra 0,9 Radium	89 (227) Ac 1,1 Actinium **	104 (267) Rf - Ruther- fordium	105 (268) Db - Dub- nium	106 (271) Sg - Sea- borgium	107 (270) Bh - Bohrium	108 (269) Hs - Hassium	109 (278) Mt - Meit- nerium	110 (281) Ds - Darm- stadtium	111 (280) Rg - Rønt- genium	112 (285) Cn - Coper- nicium	113 (286) Uut - Unun- trium	114 (289) Fl - Flerov- ium	115 (289) Uup - Unun- pentium	116 (293) Lv - Liver- morium	117 (294) Uus - Unun- septium	118 (294) Uuo - Unun- oktium							
		*																						
			57 138,91 La 1,1 Lantan	58 140,12 Ce 1,1 Cerium	59 140,91 Pr 1,1 Praseo- dym	60 144,24 Nd 1,1 Neodym	61 (145) Pm 1,1 Prome- thium	62 150,36 Sm 1,2 Sama- rium	63 151,96 Eu 1,2 Euro- pium	64 157,25 Gd 1,2 Gado- linium	65 158,93 Tb 1,1 Terbium	66 162,50 Dy 1,2 Dyspro- sium	67 164,93 Ho 1,2 Hol- mium	68 167,26 Er 1,2 Erbium	69 168,93 Tm 1,3 Thulium	70 173,05 Yb 1,1 Ytter- bium	71 174,97 Lu 1,3 Lute- tium							
		**	89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,04 Th 1,3 Thorium	91 231,04 Pa 1,4 Protacti- nium	92 238,03 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptu- nium	94 (244) Pu 1,3 Pluto- nium	95 (243) Am 1,1 Ame- ricium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berke- lium	98 (251) Cf 1,3 Califor- nium	99 (252) Es 1,3 Einstein- ium	100 (257) Fm 1,3 Fer- mium	101 (258) Md 1,3 Mende- levium	102 (259) No 1,3 Nobel- ium	103 (266) Lr 1,3 Lawren- cium							

Kjelder/Kilder

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGAVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringer er gjort ut fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 96. UTGAVE (2015-2016): <http://www.hbcnpnetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15)
- For ustabile radioaktive grunnstoffer ble periodesystemet til «Royal Society of Chemistry» brukt: <http://www.rsc.org/periodic-table> (sist besøkt 15.01.15)
- *Gyldendals tabeller og formler i kjemi*, Kjemi 1 og Kjemi 2, Gyldendal, ISBN: 978-82-05-39274-8
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 10.09.2013)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm> (sist besøkt 03.12.2013) og, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 03.12.2013)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehough (2003), side 203

Kandidatnummer.: _____

Totalt tal på sider du leverer på del 1 /

Totalt antall sider du leverer på del 1: _____

Oppgave 1 /	Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: /
Oppgave 1	Skriv <i>ett</i> av svaralternativene A, B, C eller D her:
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	
g)	
h)	
i)	
j)	
k)	
l)	
m)	
n)	
o)	
p)	
q)	
r)	
s)	
t)	

*Vedlegg 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgave 2.
Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 2.*



Schweigaards gate 15
Postboks 9359 Grønland
0135 OSLO
Telefon 23 30 12 00
utdanningsdirektoratet.no