

# Eksamen

21.05.2019

REA3012 Kjemi 2

## Nynorsk

### Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid</b>	<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>
<b>Hjelpemiddel</b>	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillate.</p>
<b>Bruk av kjelder</b>	<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>
<b>Vedlegg</b>	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
<b>Vedlegg som skal leverast inn</b>	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
<b>Informasjon om fleirvalsoppgåva</b>	<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><b>Eksempel</b></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>

	Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
<b>Kjelder</b>	Sjå kjeldelista side 59. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet
<b>Informasjon om vurderinga</b>	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.)

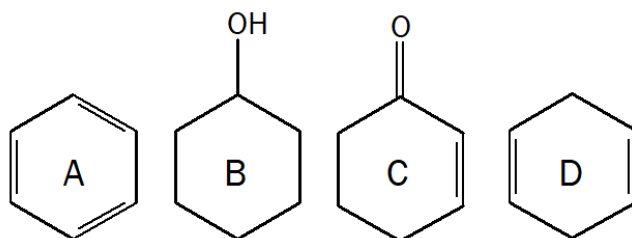
a) Oksidasjonstal

Kva er oksidasjonstalet til fosfor i sambindinga  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ?

- A. +III
- B. +IV
- C. +V
- D. +VI

b) Organiske reaksjonar

I figur 1 er strukturen til fire sambindingar vist:



Figur 1

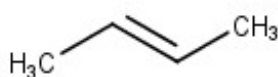
Kva for ein/nokre av desse sambindingane vil addere brom,  $\text{Br}_2$ ?

- A. berre C
- B. både C og D
- C. både A, C og D
- D. alle saman

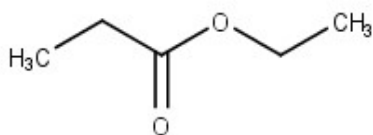
c) Organiske reaksjonar

---

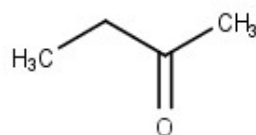
Kva for ei av sambindingane i figur 2 kan dannast i ein kondensasjonsreaksjon?



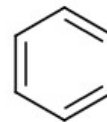
sambinding A



sambinding B



sambinding C



sambinding D

Figur 2

- A. sambinding A
- B. sambinding B
- C. sambinding C
- D. sambinding D

d) Organisk analyse

---

Ei organisk sambinding reagerer med både kromsyrereagens og 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Kva for ei av sambindingane stemmer med desse opplysningane?

- A. propen
- B. propanol
- C. propanal
- D. propanon

e) Bufferløysningar

---

I ein buffer er  $\text{pH} = 5,0$ .  $\text{pH}$  i løysningen er større enn  $\text{pK}_a$ .

Kva for alternativ angir bufferområdet til denne bufferen?

- A.  $\text{pH}$  mellom 2,5 og 4,5
- B.  $\text{pH}$  mellom 3,5 og 5,5
- C.  $\text{pH}$  mellom 4,0 og 6,0
- D.  $\text{pH}$  mellom 4,5 og 6,5

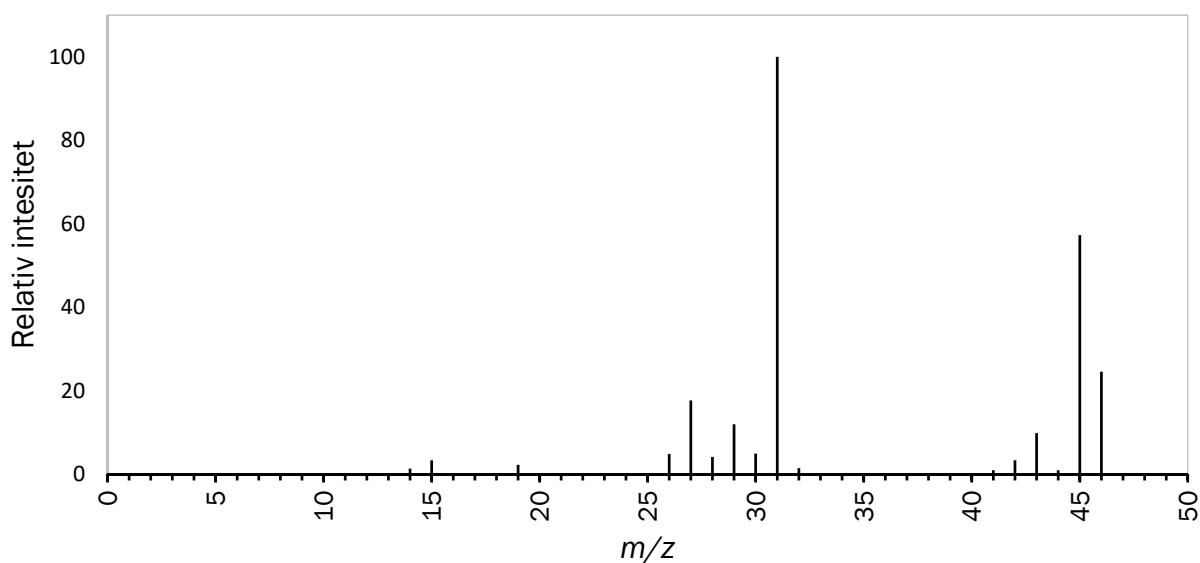
f) Bufferl ysningar

Ein bufferl ysning er laga ved å løyse 100 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  i 1 L 1,0 mol/L  $\text{NH}_3$ -løysning. Omtrent kva blir pH i denne bufferen?

- A. 8,3
- B. 8,9
- C. 9,3
- D. 9,6

g) Organisk analyse

Figur 3 viser massespekteret til ei organisk sambinding med to karbonatom.



Figur 3

Under ser du to påstandar om denne sambindinga:

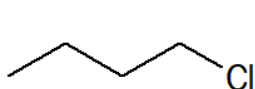
- i) Sambindinga reagerer med brom.
- ii) Sambindinga reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Er nokon av påstandane riktige?

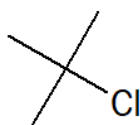
- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, men berre ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

h) Organisk analyse

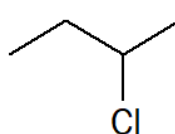
Figur 4 viser strukturen til fire ulike organiske sambindingar med kjemisk formel  $C_4H_9Cl$ .



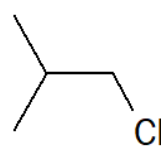
sambinding A



sambinding B



sambinding C



sambinding D

Figur 4

Kva for ei av sambindingane vil ha eit  $^1H$ -NMR-spekter der eitt av signala har ein finstruktur med 9 toppar?

- A. sambinding A
- B. sambinding B
- C. sambinding C
- D. sambinding D

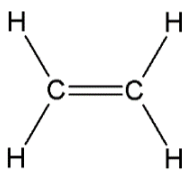
i) Organisk analyse

Ei organisk sambinding adderer vatn. Produktet frå denne reaksjonen blir oksidert fullstendig.

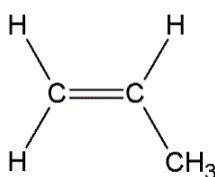
Tabell 1 gir opplysningar om  $^1H$ -NMR-spekteret til produktet frå oksidasjonen.

Tabell 1		
Type signal	Kjemisk skift	Integrasjon
singlett	2,1	3
singlett	11,9	1

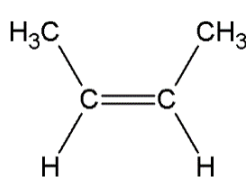
Kva for ein av strukturane i figur 5 viser den organiske sambindinga som adderer vatn?



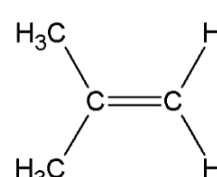
sambinding A



sambinding B



sambinding C



sambinding D

Figur 5

- A. sambinding A
- B. sambinding B
- C. sambinding C
- D. sambinding D

j) Organisk analyse

---

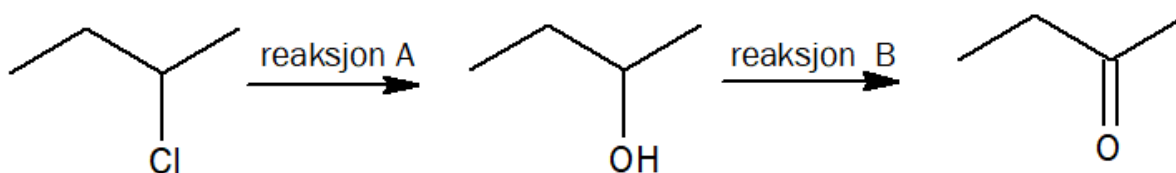
Kva for eit av desse alternativa er ei sambinding som har eit fragmentation med  $m/z$  lik 43?

- A. eten
- B. etanal
- C. kloreten
- D. klormetan

k) Organiske reaksjonar

---

Figur 6 viser to reaksjonar.



Figur 6

Kva for påstand er riktig om dei to reaksjonane?

- A. Begge reaksjonane er ein oksidasjon av karbon.
- B. Reaksjon A er ein oksidasjon, og reaksjon B er ein substitusjon.
- C. Reaksjon A er ein substitusjon, og reaksjon B er ein oksidasjon.
- D. Reaksjon A er ein kondensasjon, og reaksjon B er ein eliminasjon.

l) Redoksreaksjonar

---

Under følgjer to påstandar om fluor:

- i) Fluor har alltid oksidasjonstal -1 i sambindingar.
- ii) Fluoridion er eit vanleg reduksjonsmiddel.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, men berre ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.



m) Korrosjon

---

Ein jertråd blir delt i to og lagd i to begerglas: eitt begerglas med reint vatn og eitt begerglas med saltvatn,  $\text{NaCl(aq)}$ . Jertråden i saltvatnet vil korrodere fortare enn den i det reine vatnet. Under følgjer nokre påstandar om kvifor det er slik:

- i) Saltvatn har betre leiingsevne enn reint vatn.
- ii)  $\text{Fe}^{2+}$ -ion blir felte ut med kloridion som tungtløseleg salt.
- iii) Klorid i saltvatn oksiderer jernet i jertråden.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ingen av påstandane er riktige.

n) Oksidasjonstal

---

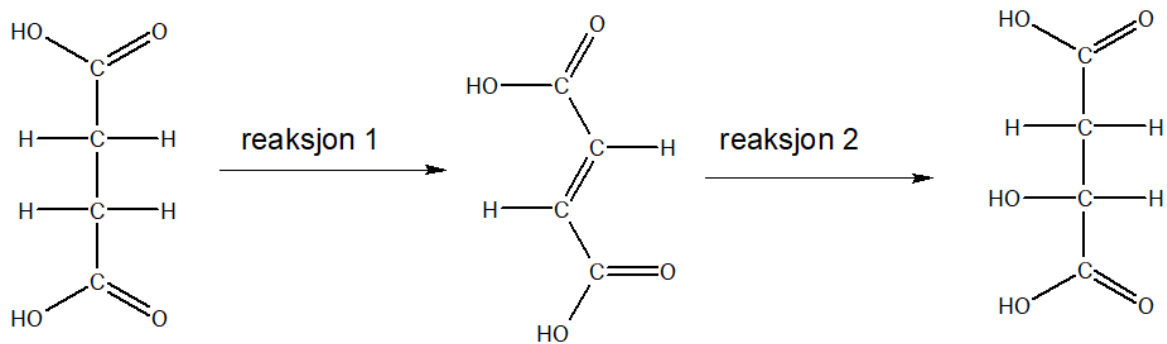
I kva for ei av desse sambindingane har svovel det lågaste oksidasjonstalet?

- A. kaliumdisulfat,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$
- B. natriumditionitt,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$
- C. natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- D. natriumhydrogensulfat,  $\text{NaHSO}_4$

o) Biokjemiske reaksjonar

---

Figur 7 viser eit utsnitt av sitronsyresyklusen:



Figur 7

Under følgjer to påstandar om reaksjonane:

- i) Reaksjon 1 er kopla med reaksjonen  $\text{FADH}_2$  til  $\text{FAD}$ .
- ii) Begge reaksjonane gir produkt som har stereoisomeri.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, men berre ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

p) Biokjemiske reaksjonar

---

Under følgjer tre påstandar om ATP:

- i) ATP er ein viktig energibærer i biokjemiske reaksjonar.
- ii) ATP blir oksidert i biokjemiske reaksjonar.
- iii) Reaksjonen frå ATP til  $\text{ADP} + \text{P}_i$  er ein hydrolyse.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ja, alle tre påstandane er riktige.

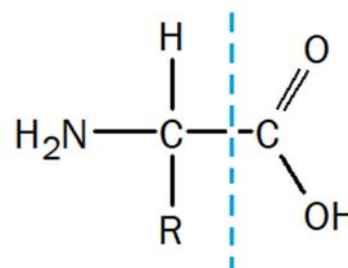
q) Næringsstoff

---

Aminosyrer blir fragmentert ved at syregruppa blir spalta av, slik figur 8 viser. For ei bestemd aminosyre gir denne fragmenteringa ein topp i massespekteret med  $m/z$  lik 72.

Kva for aminosyre stemmer med desse opplysningane?

- A. alanin
- B. glycin
- C. leucin
- D. valin



Figur 8

r) Næringsstoff

---

0,1 mol triglyserid blei hydrolysert fullstendig ved oppvarming i ein varm NaOH-løysning.

Under er tre påstandar om denne hydrolysen:

- i) Reaksjonen er ein basisk hydrolyse.
- ii) Det blir danna 0,1 mol glyserol.
- iii) Det blir danna 0,1 mol feittsyrer.

Er nokon av påstandane heilt riktige?

- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ja, alle tre påstandane er riktige.

s) Antioksidantar

---

Under følgjer to påstandar om antioksidantar:

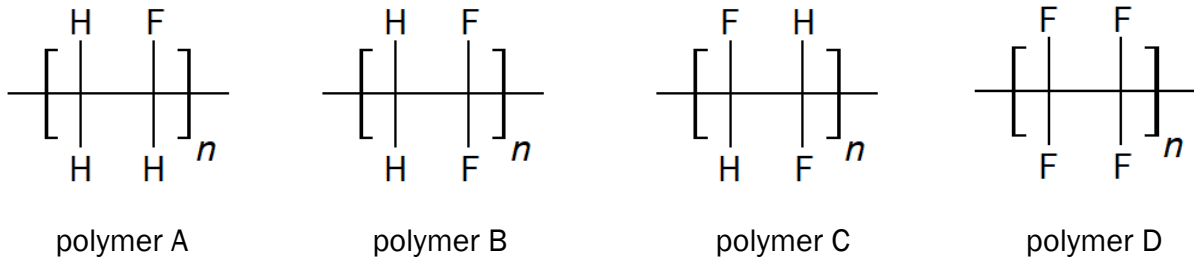
- i) Antioksidantar blir sjølv reduserte.
- ii) Antioksidantar aukar mengda av frie radikal i kroppen.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i) er riktig.
- B. Ja, men berre ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

t) Polymerar

Polyvinylfluorid, PVF, er ein addisjonspolymer. Monomeren er fluoreten.



Figur 9

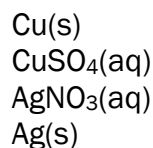
Kva for ein av strukturane i figur 9 viser PVF?

- A.      polymer A
- B.      polymer B
- C.      polymer C
- D.      polymer D

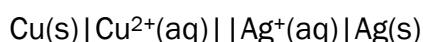
## Oppgave 2

### a) Elektrokjemi

Ei galvanisk celle inneheld desse reagensa:



Cellediagrammet til cella kan skrivast slik:



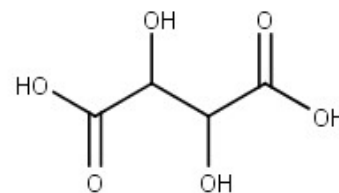
- 1)
  - Forklar kva for eit av reagensa som blir oksidert.
  - Kva er negativ pol i denne cella?
- 2) Berekn cellepotensialet i denne cella.
- 3) I denne cella er det 0,1 mol av kvar av dei oppgitte salta. Kva for eit av dei er avgjerande for batterikapasiteten?

### b) Buffer

- 1) Løysning A er laga ved å løyse 1 mol NaOH i 1 L 1 mol/L HCl.  
Løysning B er laga ved å løyse 0,5 mol NaOH i 1 L 1 mol/L HCl.  
Vurder om nokon av desse løysningane kan vere ein buffer.

- 2) Når vi løyser vinsyre,  $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH}$  (sjå figur 10), og natriumhydroksid, NaOH, i vatn, kan det dannast to ulike bufferløysningar.

Skriv ned kva som er sur og kva som er basisk komponent i dei ulike bufferløysningane, og kva som er bufferområdet.



Figur 10

- 3) Til 1 L vatn blir det tilsett 0,1 mol vinsyre og 0,1 mol NaOH. Vurder om denne løysningen er ein bufferløysning.

c) Uorganisk analyse

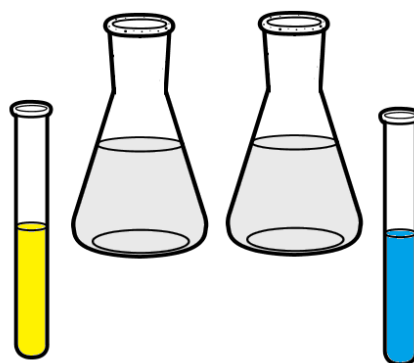
Du har to kolbar med **eitt** oppløyst salt i kvar kolbe. Begge løysningane er fargelause. Under følgjer ei liste med moglege salt:

- NaOH
- NaHSO<sub>4</sub>
- NH<sub>4</sub>Cl
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- AgNO<sub>3</sub>
- CuSO<sub>4</sub>

- 1) Du overfører litt løysning til kvart sitt reagensrøyr og tilset nokre dropar av syre-base-indikatoren bromtymolblått, BTB.

I det eine røyret blir løysningen farga gul, i det andre blir han farga blå (sjå figur 11).

Kva for nokre av salta på lista kan du no utelukke ut frå opplysningane ovanfor?



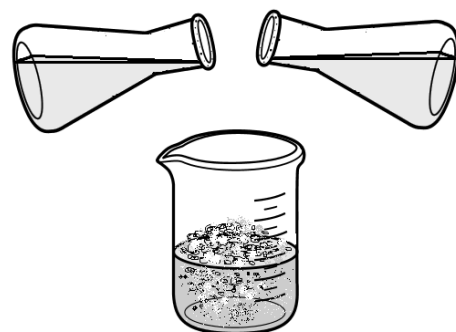
Figur 11

- 2) Det er to salt på lista som kan gi gul farge med BTB.

- Foreslå ein enkel kjemisk test du kan utføre på skolelaboratoriet for å avgjere kva for eit av desse to salta det er i den eine kolben.
- Forklar kva for observasjonar du vil gjere.

- 3) Du heller dei to opphavlege løysningane saman i eit begerglas (sjå figur 12). Da gjer du desse observasjonane:

- Det blir brusing av gass.
  - Gassen er fargelaus.
  - Du kjenner inga lukt frå løysningen i begerglaset.
  - Det blir ikkje danna botnfall.
- Skriv reaksjonslikning for reaksjonen der det blir danna gass.
  - Kva for salt er oppløyste i dei to kolbane?



Figur 12

## Del 2

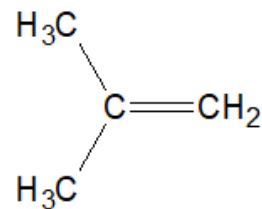
### Oppgave 3

Denne oppgåva er om jod. Jod er livsnødvendig for levande organismar og blir mellom anna brukt i ei rekkje farmasøytiske produkt.

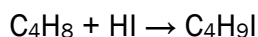
- a) Grunnstoffet jod kan framstillast ved at klorgass blir bobla gjennom ein vassløymsning av kaliumjodid.
- Skriv den balanserte reaksjonslikninga for denne reaksjonen.
  - Vis at reaksjonen er spontan.

- b) Figur 13 viser strukturen til metylpropen.

Når hydrogenjodid, HI, blir addert til metylpropen, blir det danna to isomere sambindingar med kjemisk formel  $C_4H_9I$ :



Figur 13



I ein syntese reagerte 100 g metylpropen med hydrogenjodid. Utbytte av stoff med kjemisk formel  $C_4H_9I$  er 200 g.

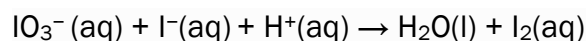
Berekn utbyttet i prosent i denne reaksjonen.

- c) Det blei teke opp  $^1H$ -NMR-spekter av utgangsstoffet metylpropen og dei to isomere produkta. Resultata er gitt i tabell 2.

Tabell 2			
	Signal 1	Signal 2	Signal 3
Stoff 1	1,8 singlett		
Stoff 2	1,7 singlett	4,7 singlett	
Stoff 3	1,0 dublett	2,4 nonett	3,2 dublett

Forklar kva for nokre av dei tre stoffa som stemmer med dei ulike spektera.

- d) Når ei blanding av kaliumjodat,  $KIO_3$ , og kaliumjodid, KI, blir tilsett svovelsyre, blir det danna jod,  $I_2$ , i ein redoksreaksjon:

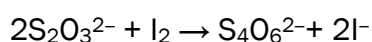


Bruk oksidasjonstal til å balansere denne redoksreaksjonen.

- e) For å finne konsentrasjonen av natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , i ein løysning blei han titrert med standardløysningen frå oppgåve 3 d), slik figur 14 viser. Konsentrasjonen til jod,  $\text{I}_2$ , i standardløysningen tilsvarer nøyaktig  $0,0500 \text{ mol/L}$ .

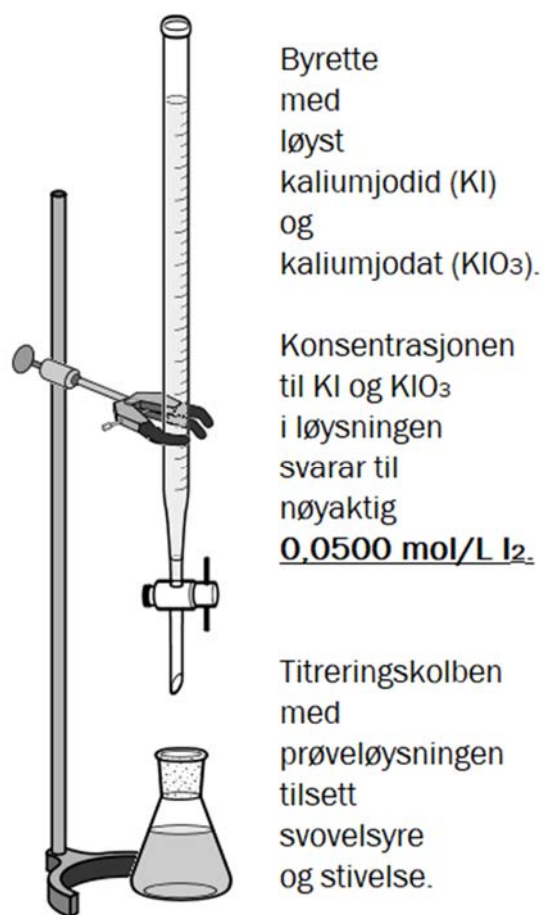
Ved tilsetjing av standardløysningen frå byretten vil det først bli danna jod i titreringskolben, slik reaksjonen i oppgåve 3 d) viser.

Jod som blir danna i titreringskolben, vil så reagere med tiosulfation, slik reaksjonslikninga viser:



Analysen blei gjennomført slik:

- 25,0 mL av prøveløysningen blei overført til ein 250,0 mL målekolbe og fortynna med destillert vatn til merket.



Figur 14

- 25,0 mL av denne fortynna prøveløysningen blei overført til titreringskolben.
  - Det gjekk med 26,1 mL  $0,0500 \text{ mol/L}$  standardløysning før endepunktet blei nådd.
- Indikatoren i denne titreringa er stivelse. Forklar korleis ein ser endepunktet i denne titreringa.
  - Berekn konsentrasjonen til natriumtiosulfat i den ufortynna prøveløysningen.



## Oppgave 4

Kitin er svært utbreidd i naturen. Det finst i skalet til krepsdyr og insekt og i celleveggen til alle soppar, deriblant sjukdomsframkallande soppar. Nokre innvollsormar (parasittar) inneheld kitin. Innvollsormane legg også egg med skal som inneheld kitin.

Augestikkarvengjer er i all hovudsak laga av kitin, og dei doble para med vengjer gjer augestikkaren (sjå figur 15) til ein av dei beste flygarane i naturen. Reint kitin er eit sterkt og lett materiale.



Figur 15

- a) Kitin har mange trekk felles med cellulose. Figur 16 og figur 17 på neste side viser utsnitt av dei to stoffa.

Forklar kva for trekk dei har felles, og kva som er forskjellig, ut frå dei to figurane.

- b) Kitin er ein naturleg polymer.

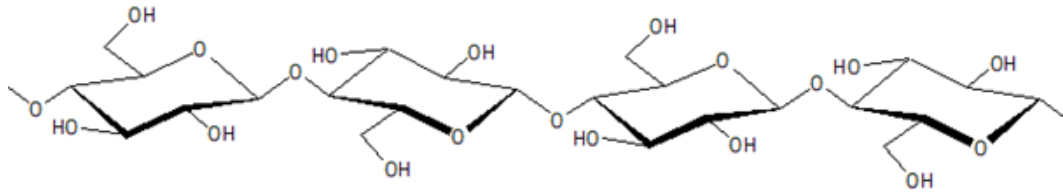
- Teikn ein forenkla struktur til monomeren som kitin er bygd opp av.
- Kva type polymerisering er danning av kitin?

- c) Kitosan (sjå figur 18) blir framstilt kommersielt frå kitin (sjå figur 17) ved reaksjon med ein varm, konsentrert løysning av NaOH. I denne reaksjonen blir det danna to produkt, kitosan og eit anna organisk produkt.

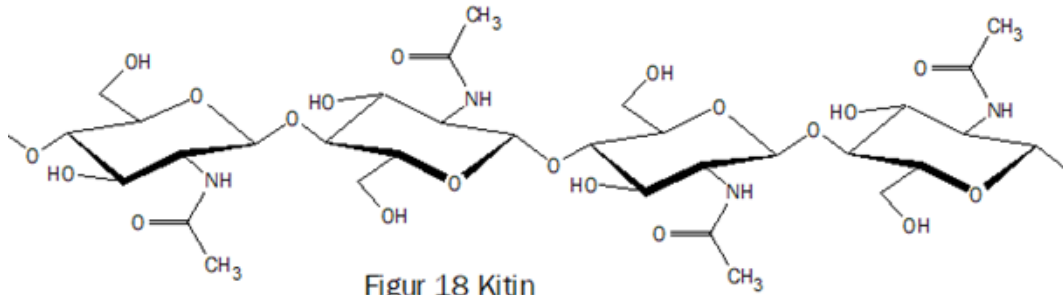
- Forklar kva type organisk reaksjon dette er.
- Teikn strukturen til det andre organiske produktet som blir danna.

- d) Enzymet kitinase katalyserer nedbryting av kitin til monomeren. I eit eksperiment med dette enzymet blei det brukt ein buffer som var laga ved å løyse 100 g natriumdihydrogenfosfat,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , og 100 g dinatriumhydrogenfosfat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , i 1,0 L vatn.

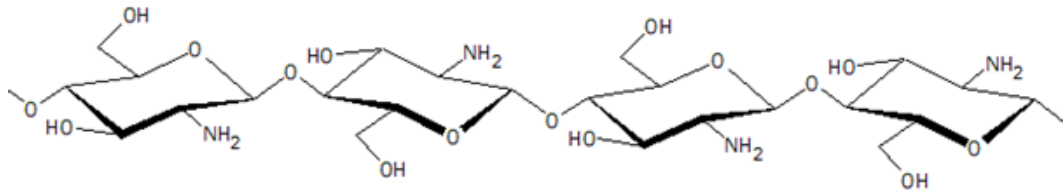
Berekn kor mange mL 1,0 mol/L NaOH som kan tilsetjast denne bufferen før bufferkapasiteten er overskriden.



Figur 17 Cellulose



Figur 18 Kitin



Figur 19 Kitosan

e) Kari og Ola har lese om kitin. Her er eit utsnitt av ein samtale mellom dei:

**Kari:**

Menneske kan ikkje omsetje kitin i kroppen og gjere seg nytte av energien i stoffet. Vi har likevel enzymet kitinase i heile kroppen. Det skjønner eg ikkje.

**Ola:**

Eg tippar det er fordi fleire ormar og sopp bruker kitin som skal ytst, og kroppen må kunne forsvare seg mot desse.

**Kari:**

Men kitin har fleire spennande eigenskapar. Sjå på dette nærbiletet av vengja til augestikkaren (sjå figur 19). Augestikkaren har vengjer av eit nanomateriale, og mellom kanalane med blodårer og nerver er det membran av nesten reint kitin.

Eg lurar på kva det er med kitin som gjer det eigna til vengjemembran.

**Ola:**

Rekeskal inneheld også masse kitin, og dei blir brukte til å framstille kitosan. Men dei inneheld i tillegg mineralet kalsiumkarbonat, og det ville vel gjere dei ueigna som vengjemateriale?

**Kari:**

Ja, det er nok sant. Eg har ikkje høyrte om flygande reker, nei.

**Ola:**

Fly har jo vengjer av aluminium. Kanskje insekt kunne hatt vengjer laga av aluminium i staden for kitin?

**Kari:**

Aluminium kan vere eit fint materiale til mange ting, men eg tviler på at insekt hadde klart å fly dersom vengjene var laga av noko så tungt som aluminium.

**Ola:**

Du har nok rett. Augestikkarar er fantastiske flygarar, men dei flaksar jo med vengjene, medan fly ikkje gjer det.

Ta for deg tre kjemifaglege element frå denne samtalen, og kommenter dei med utgangspunkt i det du har lært i kjemi 2.



Figur 19

## Oppgave 5

- a)  $\text{Fe}^{2+}$ -ion oppløyste i vatn kan lett oksiderast til  $\text{Fe}^{3+}$ -ion.

Forklar kva for enkle testar du kan utføre på skolelaboratoriet for å finne ut om ein løysning inneheld berre  $\text{Fe}^{2+}$ -ion, eller om nokon av  $\text{Fe}^{2+}$ -iona har oksidert til  $\text{Fe}^{3+}$ -ion.

- b) Når ein skal finne innhaldet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ion i ein vassløysning ved hjelp av kolorimetri, er første trinn å redusere  $\text{Fe}^{3+}$ -ion til  $\text{Fe}^{2+}$ -ion.

Vurder om desse reagensa kan vere eigna til dette formålet:

- 0,1 mol/L  $\text{SnCl}_2$
- 0,1 mol/L  $\text{AgNO}_3$
- 0,1 mol/L  $\text{NaOH}$

- c) Ei gruppe elevar skulle bestemme innhaldet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ion i ein vassløysning ved hjelp av kolorimetri. Elevane målte først absorbansen i ein serie løysningar med kjend konsentrasjon av  $\text{Fe}^{2+}$ -ion for å lage ei standardkurve. Tabell 3 viser måleresultata:

Tabell 3	
$[\text{Fe}^{2+}]$ , mol/L	Absorbans
0	0
0,010	0,021
0,030	0,120
0,060	0,139
0,080	0,186
0,10	0,208

- Teikn tydeleg standardkurve. Bruk minst ein halv side.
- Korleis ville du som medelev kommentere måleresultata til gruppa?

- d) Ein finn innhaldet av  $\text{Fe}^{3+}$ -ion i ein løysning ved titrering med EDTA. Titreringa skjer ved pH lik 2.  $\text{Fe}^{3+}$ -ion og EDTA reagerer i forholdet 1 : 1.

Løysningen blei først fortynna:

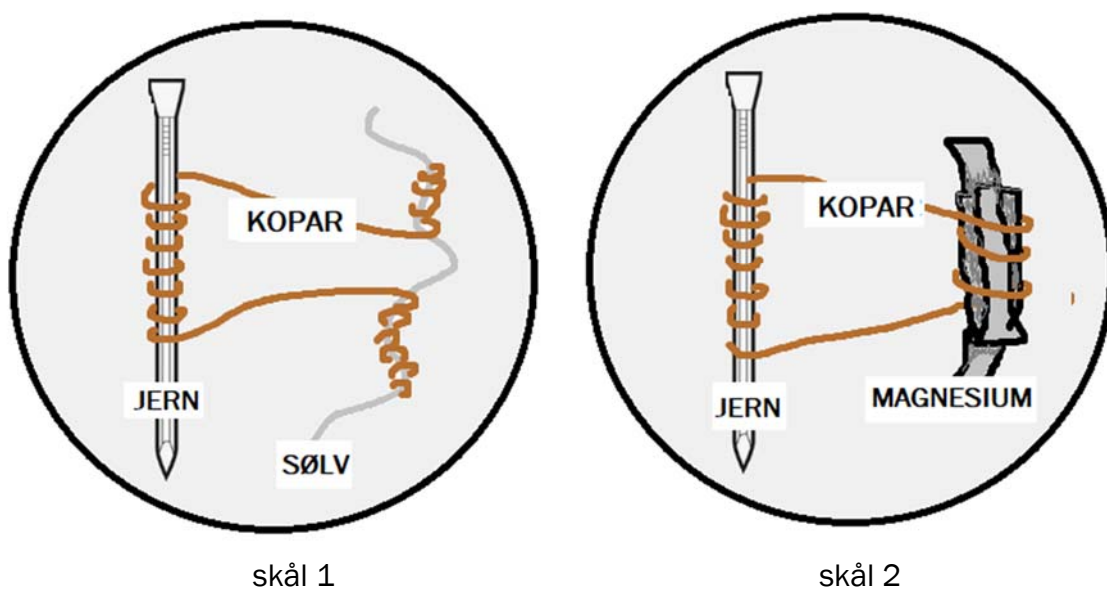
- 100 mL av løysningen blei overført til ein 250 mL målekolbe og fylt opp til merket med destillert vatn. Dette var prøveløysningen.

50,0 mL prøveløysning blei titrert med 0,100 mol/L EDTA. Det gjekk med 38,5 mL EDTA før endepunktet for titreringa blei nådd.

- Berekn innhaldet av  $\text{Fe}^{3+}$ -ion i den opphavlege løysningen i g/L ut frå desse verdiane.

e) Figur 20 viser to skåler. I kvar skål er det ein jernspikar omgitt av kopartråd. I den eine skåla er kopartråden festa til ein sølvtråd, i den andre skåla er kopartråden festa til magnesiumband.

Til begge skålene blir det tilsett ein løysning natriumklorid, NaCl, og syre-base-indikatoren fenolftalein.



Figur 20

Reaksjonen startar straks etter at saltblandinga er tilsett.  
Forklar kva for observasjonar som kan gjerast i dei to skålene omtrent ein time etter at saltløysningen er tilsett.

## 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>
Hjelpemidler	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemidler under eksamen, har du ikke lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre på er ikke tillatt.</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 utskrifter eller sitater fra Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018) 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><b>Eksempel</b> Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. benzen</li><li>B. sykloheksen</li><li>C. propan-2-ol</li><li>D. etyletanat</li></ul> <p>Dersom du mener at svar B er korrekt, skriver du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>

	Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarsjema i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarsjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
<b>Kilder</b>	Se kildelisten side 59. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet
<b>Informasjon om vurderingen</b>	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen.  De to delene av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurdert 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) Oksidasjonstall

---

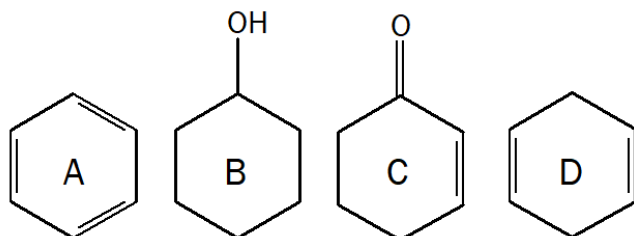
Hva er oksidasjonstallet til fosfor i forbindelsen  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ?

- A. +III
- B. +IV
- C. +V
- D. +VI

b) Organiske reaksjoner

---

I figur 1 er strukturen til fire forbindelser vist:



Figur 1

Hvilke(n) av disse vil addere brom,  $\text{Br}_2$ ?

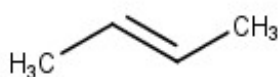
- A. bare C
- B. både C og D
- C. både A, C og D
- D. alle sammen



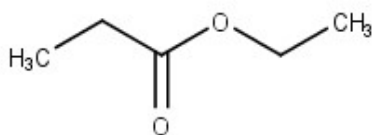
c) Organiske reaksjoner

---

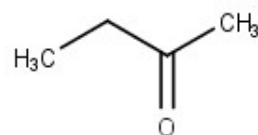
Hvilken av forbindelsene i figur 2 kan dannes i en kondensasjonsreaksjon?



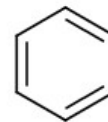
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



forbindelse D

Figur 2

- A. forbindelse A
- B. forbindelse B
- C. forbindelse C
- D. forbindelse D

d) Organisk analyse

---

En organisk forbindelse reagerer med både kromsyrereagens og 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Hvilken av forbindelsene stemmer med disse opplysningene?

- A. propen
- B. propanol
- C. propanal
- D. propanon

e) Bufferløsninger

---

I en buffer er  $\text{pH} = 5,0$ .  $\text{pH}$  i løsningen er større enn  $\text{pK}_a$ .

Hvilket alternativ angir bufferområdet til denne bufferen?

- A.  $\text{pH}$  mellom 2,5 og 4,5
- B.  $\text{pH}$  mellom 3,5 og 5,5
- C.  $\text{pH}$  mellom 4,0 og 6,0
- D.  $\text{pH}$  mellom 4,5 og 6,5

f) Bufferløsninger

---

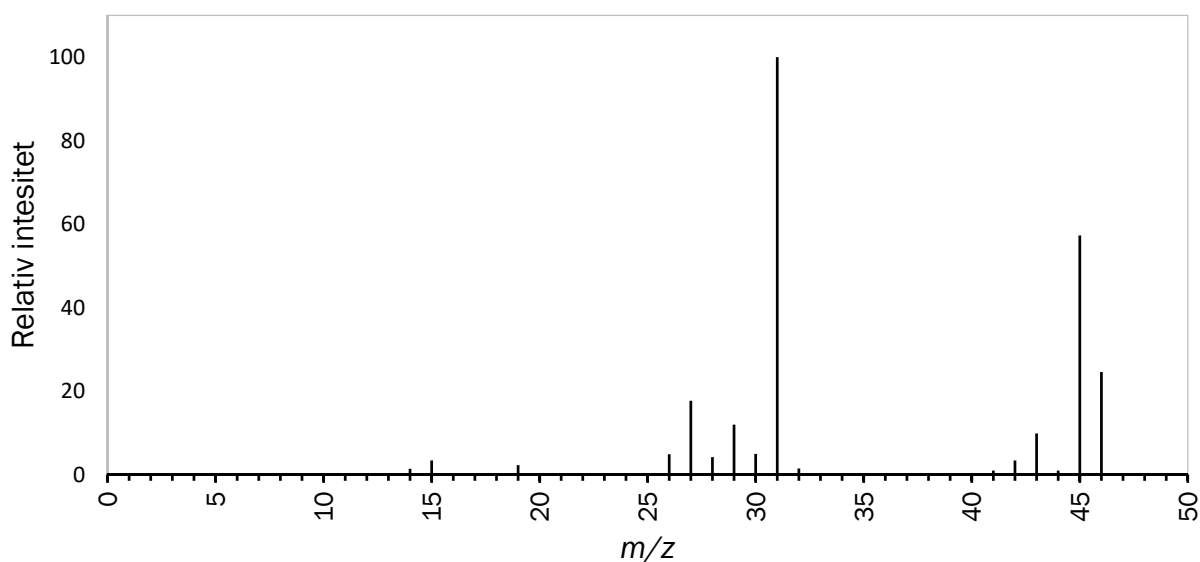
En bufferløsning er laget ved å løse 100 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  i 1 L 1,0 mol/L  $\text{NH}_3$ -løsning. Omtrent hva blir pH i denne bufferen?

- A. 8,3
- B. 8,9
- C. 9,3
- D. 9,6

g) Organisk analyse

---

Figur 3 viser massespekteret til en organisk forbindelse med to karbonatomer.



Figur 3

Under ser du to påstander om denne forbindelsen:

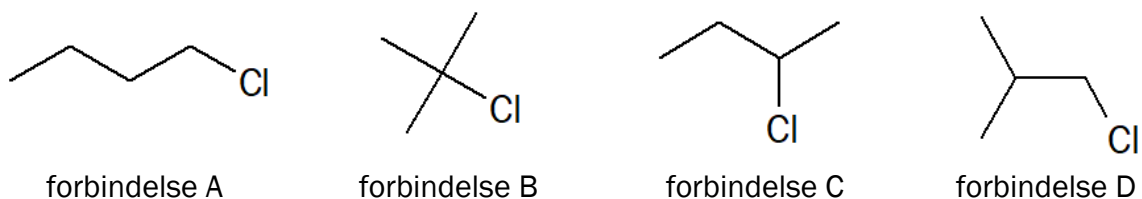
- i) Forbindelsen reagerer med brom.
- ii) Forbindelsen reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

h) Organisk analyse

Figur 4 viser strukturen til fire ulike organiske forbindelser med kjemisk formel  $C_4H_9Cl$ .



Figur 4

Hvilken av forbindelsene vil ha et  $^1H$ -NMR-spekter der ett av signalene har en finstruktur med 9 topper?

- A. forbindelse A
- B. forbindelse B
- C. forbindelse C
- D. forbindelse D

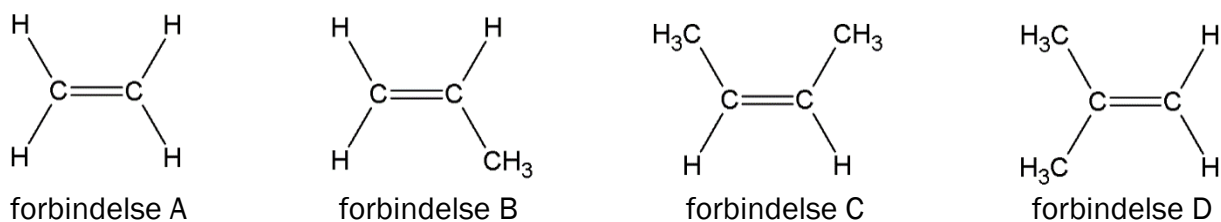
i) Organisk analyse

En organisk forbindelse adderer vann. Produktet fra denne reaksjonen oksideres fullstendig.

Tabell 1 gir opplysninger om  $^1H$ -NMR-spekteret til produktet fra oksidasjonen.

Tabell 1		
Type signal	Kjemisk skift	Integrasjon
singlett	2,1	3
singlett	11,9	1

Hvilken av strukturene i figur 5 viser den organiske forbindelsen som adderer vann?



Figur 5

- A. forbindelse A
- B. forbindelse B
- C. forbindelse C
- D. forbindelse D

j) Organisk analyse

---

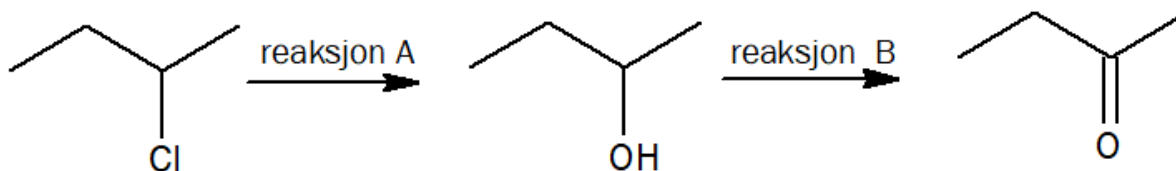
Hvilket av disse alternativene er en forbindelse som har et fragmention med  $m/z$  lik 43?

- A. eten
- B. etanal
- C. kloreten
- D. klormetan

k) Organiske reaksjoner

---

Figur 6 viser to reaksjoner.



Hvilken påstand er riktig om de to reaksjonene?

- A. Begge reaksjonene er en oksidasjon av karbon.
- B. Reaksjon A er en oksidasjon, og reaksjon B er en substitusjon.
- C. Reaksjon A er en substitusjon, og reaksjon B er en oksidasjon.
- D. Reaksjon A er en kondensasjon, og reaksjon B er en eliminasjon.

l) Redoksreaksjoner

---

Under følger to påstander om fluor:

- i) Fluor har alltid oksidasjonstall -I i forbindelser.
- ii) Fluoridioner er et vanlig reduksjonsmiddel.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

m) Korrosjon

---

En jerntråd deles i to og legges i to begerglass: ett begerglass med rent vann og ett begerglass med saltvann,  $\text{NaCl(aq)}$ . Jerntråden i saltvannet vil korrodere fortere enn den i det rene vannet. Under følger noen påstander om hvorfor det er slik:

- i) Saltvann har bedre ledningsevne enn rent vann.
- ii)  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner felles ut med kloridioner som tungtløselig salt.
- iii) Klorid i saltvann oksiderer jernet i jerntråden.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ingen av påstandene er riktige.

n) Oksidasjonstall

---

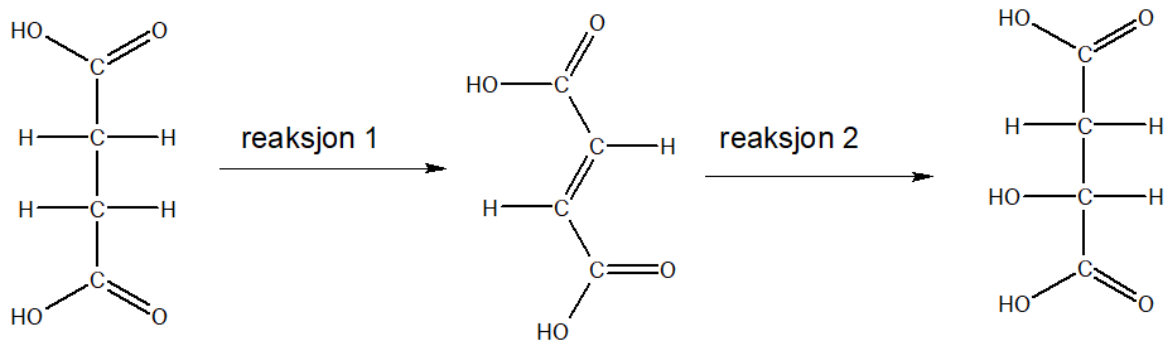
I hvilken av disse forbindelsene har svovel det laveste oksidasjonstallet?

- A. kaliumdisulfat,  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$
- B. natriumditionitt,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$
- C. natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- D. natriumhydrogensulfat,  $\text{NaHSO}_4$

o) Biokjemiske reaksjoner

---

Figur 7 viser et utsnitt av sitronsyresyklusen:



Figur 7

Under følger to påstander om reaksjonene:

- i) Reaksjon 1 er koblet med reaksjonen  $\text{FADH}_2$  til FAD.
- ii) Begge reaksjonene gir produkter som har stereoisomeri.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

p) Biokjemiske reaksjoner

---

Under følger tre påstander om ATP:

- i) ATP er en viktig energibærer i biokjemiske reaksjoner.
- ii) ATP blir oksidert i biokjemiske reaksjoner.
- iii) Reaksjonen fra ATP til  $\text{ADP} + \text{P}_i$  er en hydrolyse.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ja, alle tre påstandene er riktige.

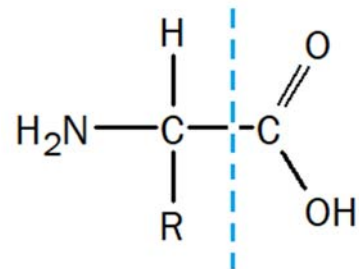
q) Næringsstoffer

---

Aminosyrer fragmenteres ved at syregruppen blir spaltet av, slik figur 8 viser. For en bestemt aminosyre gir denne fragmenteringen en topp i massespekteret med  $m/z$  lik 72.

Hvilken aminosyre stemmer med disse opplysningene?

- A. alanin
- B. glycin
- C. leucin
- D. valin



Figur 8

r) Næringsstoffer

---

0,1 mol triglyserid ble hydrolysert fullstendig ved oppvarming i en varm NaOH-løsning.

Under er tre påstander om denne hydrolysen:

- i) Reaksjonen er en basisk hydrolyse.
- ii) Det blir dannet 0,1 mol glyserol.
- iii) Det blir dannet 0,1 mol fettsyrer.

Er noen av påstandene helt riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ja, alle tre påstandene er riktige.

s) Antioksidanter

---

Under følger to påstander om antioksidanter:

- i) Antioksidanter blir selv redusert.
- ii) Antioksidanter øker mengden av frie radikaler i kroppen.

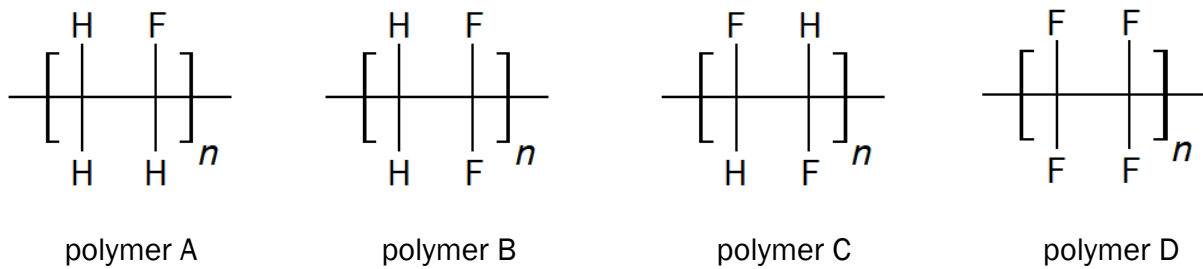
Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

t) Polymerer

---

Polyvinylfluorid, PVF, er en addisjonspolymer. Monomeren er fluoreten.



Figur 9

Hvilken av strukturene i figur 9 viser PVF?

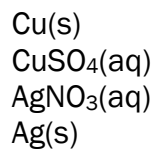
- A. polymer A
- B. polymer B
- C. polymer C
- D. polymer D



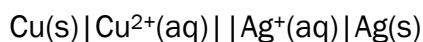
## Oppgave 2

### a) Elektrokjemi

En galvanisk celle inneholder disse reagensene:



Cellediagrammet til cellen kan skrives slik:



- 1)
  - Forklar hvilket av reagensene som blir oksidert.
  - Hva er negativ pol i denne cellen?
- 2) Beregn cellepotensialet i denne cellen.
- 3) I denne cellen er det 0,1 mol av hver av de oppgitte saltene. Hvilket av disse er avgjørende for batterikapasiteten?

### b) Buffer

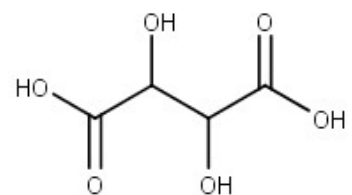
- 1) Løsning A er laget ved å løse 1 mol NaOH i 1 L 1 mol/L HCl.

Løsning B er laget ved å løse 0,5 mol NaOH i 1 L 1 mol/L HCl.

Vurder om noen av disse løsningene kan være en buffer.

- 2) Når vi løser vinsyre,  $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH}$  (se figur 10), og natriumhydroksid, NaOH, i vann, kan det dannes to ulike bufferløsninger.

Skriv ned hva som er sur og hva som er basisk komponent i de ulike bufferløsningene, og hva som er bufferområdet.



Figur 10

- 3) Til 1 L vann tilsettes 0,1 mol vinsyre og 0,1 mol NaOH. Vurder om denne løsningen er en bufferløsning.

c) Uorganisk analyse

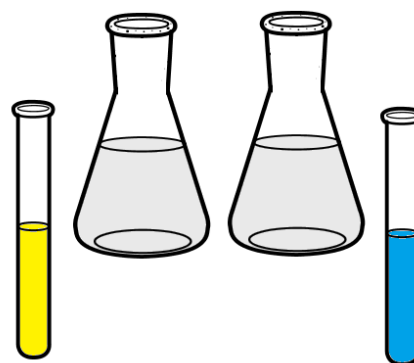
Du har to kolber med **ett** oppløst salt i hver kolbe. Begge løsningene er fargeløse. Under følger en liste med mulige salter:

- NaOH
- NaHSO<sub>4</sub>
- NH<sub>4</sub>Cl
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- AgNO<sub>3</sub>
- CuSO<sub>4</sub>

- 1) Du overfører litt løsning til hvert sitt reagensrør og tilsetter noen dråper av syre-base-indikatoren bromtymolblått, BTB.

I det ene røret blir løsningen farget gul, i det andre blir den farget blå (se figur 11).

Hvilke av saltene på lista kan du nå utelukke ut fra opplysningene ovenfor?



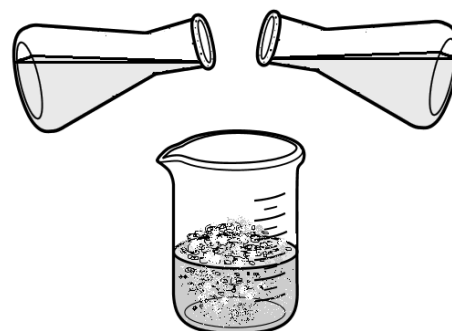
Figur 11

- 2) Det er to salter på lista som kan gi gul farge med BTB.

- Foreslå en enkel kjemisk test du kan utføre på skolelaboratoriet for å avgjøre hvilket av disse to saltene det er i den ene kolben.
- Forklar hvilke observasjoner du vil gjøre.

- 3) Du heller de to opprinnelige løsningene sammen i et begerglass (se figur 12). Da gjør du disse observasjonene:

- Det blir brusing av gass.
- Gassen er fargeløs.
- Du kjenner ingen lukt fra løsningen i begerglasset.
- Det blir ikke dannet bunnfall.



Figur 12

- Skriv reaksjonsligning for reaksjonen der det dannes gass.
- Hvilke salter er oppløst i de to kolbene?

## Del 2

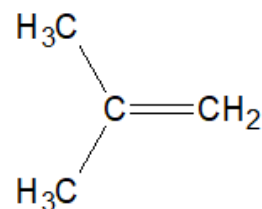
### Oppgave 3

Denne oppgaven er om jod. Jod er livsnødvendig for levende organismer og brukes blant annet i en rekke farmasøytiske produkter.

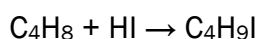
- a) Grunnstoffet jod kan framstilles ved at klorgass bobles gjennom en vannløsning av kaliumjodid.
- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for denne reaksjonen.
  - Vis at reaksjonen er spontan.

- b) Figur 13 viser strukturen til metylpropen.

Når hydrogenjodid, HI, adderes til metylpropen, blir det dannet to isomere forbindelser med kjemisk formel  $C_4H_9I$ :



Figur 13



I en syntese reagerte 100 g metylpropen med hydrogenjodid. Utbytte av stoff med kjemisk formel  $C_4H_9I$  er 200 g.

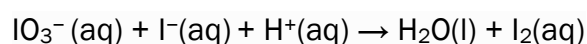
Beregn utbyttet i prosent i denne reaksjonen.

- c) Det ble tatt opp  $^1H$ -NMR-spekter av utgangsstoffet metylpropen og de to isomere produktene. Resultatene er gitt i tabell 2.

Tabell 2			
	Signal 1	Signal 2	Signal 3
Stoff 1	1,8 singlett		
Stoff 2	1,7 singlett	4,7 singlett	
Stoff 3	1,0 dublett	2,4 nonett	3,2 dublett

Forklar hvilke av de tre stoffene som stemmer med de ulike spektrene.

- d) Når en blanding av kaliumjodat,  $KIO_3$ , og kaliumjodid,  $KI$ , tilsettes svovelsyre, blir det dannet jod,  $I_2$ , i en redoksreaksjon:

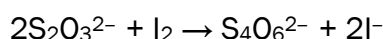


Bruk oksidasjonstall til å balansere denne redoksreaksjonen.

- e) For å finne konsentrasjonen av natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , i en løsning ble den titrert med standardløsningen fra oppgave 3 d), slik figur 14 viser. Konsentrasjonen til jod,  $\text{I}_2$ , i standardløsningen tilsvarer nøyaktig  $0,0500 \text{ mol/L}$ .

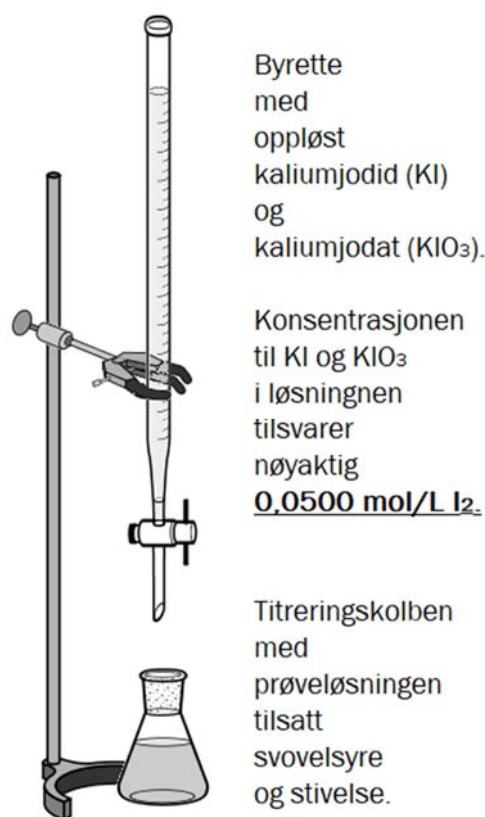
Ved tilsetning av standardløsningen fra byretten vil det først bli dannet jod i titreringskolben, slik reaksjonen i oppgave 3 d) viser.

Jod som blir dannet i titreringskolben, vil så reagere med tiosulfationer, slik reaksjonsligningen viser:



Analysen ble gjennomført slik:

- 25,0 mL av prøveløsningen ble overført til en 250,0 mL målekolbe og fortynnet med destillert vann til merket.
  - 25,0 mL av denne fortynnete prøveløsningen ble overført til titreringskolben.
  - Det gikk med 26,1 mL  $0,0500 \text{ mol/L}$  standardløsning før endepunktet ble nådd.
- Indikatoren i denne titreringen er stivelse. Forklar hvordan man ser endepunktet i denne titreringen.
  - Beregn konsentrasjonen til natriumtiosulfat i den ufortynnede prøveløsningen.



Figur 14

## Oppgave 4

Kitin er svært utbredt i naturen. Det finnes i skallet til krepsdyr og insekter og i celleveggen til alle sopper, deriblant sykdomsframkallende sopper. Noen innvollsormer (parasitter) inneholder kitin. Innvollsormene legger også egg med skall som inneholder kitin.

Øyenstikkervingen er i all hovedsak laget av kitin, og de doble parene med vinger gjør øyenstikkeren (se figur 15) til en av naturens beste flygere. Rent kitin er et sterkt og lett materiale.



Figur 15

- a) Kitin har mange trekk felles med cellulose. Figur 16 og figur 17 på neste side viser utsnitt av de to stoffene.

Forklar hvilke trekk de har felles, og hva som er forskjellig, ut fra de to figurene.

- b) Kitin er en naturlig polymer.

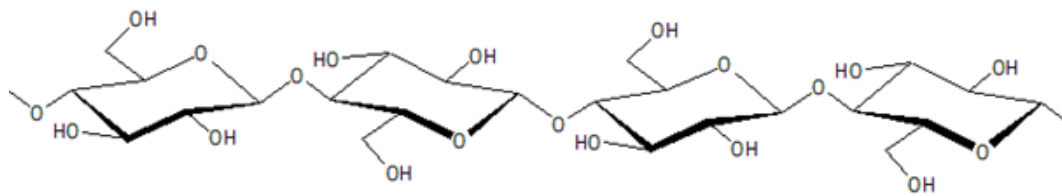
- Tegn en forenklet struktur til monomeren som kitin er bygd opp av.
- Hvilken type polymerisering er dannelse av kitin?

- c) Kitosan (se figur 18) framstilles kommersielt fra kitin (se figur 17) ved reaksjon med en varm, konsentrert løsning av NaOH. I denne reaksjonen blir det dannet to produkter, kitosan og et annet organisk produkt.

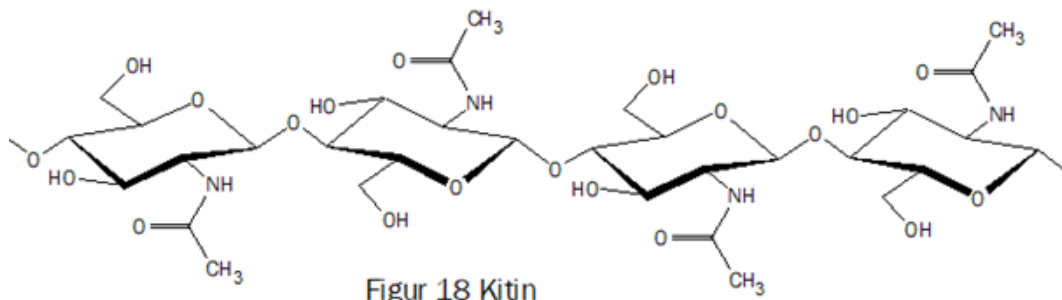
- Forklar hvilken type organisk reaksjon dette er.
- Tegn strukturen til det andre organiske produktet som blir dannet.

- d) Enzymet kitinase katalyserer nedbryting av kitin til monomeren. I et eksperiment med dette enzymet ble det brukt en buffer som var laget ved å løse 100 g natriumdihydrogenfosfat,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , og 100 g dinatriumhydrogenfosfat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , i 1,0 L vann.

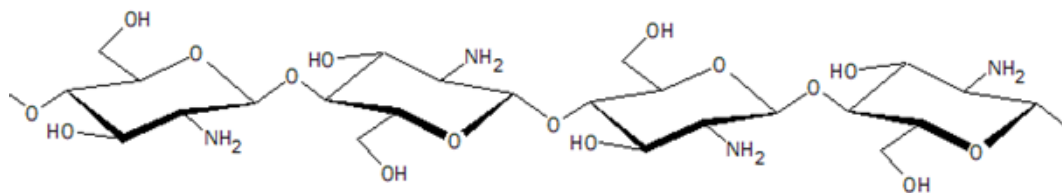
Beregn hvor mange mL 1,0 mol/L NaOH som kan tilsettes denne bufferen før bufferkapasiteten er overskredet.



Figur 17 Cellulose



Figur 18 Kiten



Figur 19 Kitosan

e) Kari og Ola har lest om kitin. Her er et utsnitt av en samtale mellom dem:

**Kari:**

Mennesker kan ikke omsette kitin i kroppen og gjøre seg nytte av energien i stoffet. Vi har likevel enzymet kitinase i hele kroppen. Det skjønner jeg ikke.

**Ola:**

Jeg tipper det er fordi flere ormer og sopp bruker kitin som skall ytterst, og kroppen må kunne forsvare seg mot disse.

**Kari:**

Men kitin har flere spennende egenskaper. Se på dette nærbildet av vingen til øyestikkeren (se figur 19). Den har vinger av et nanomateriale, og mellom kanalene med blodårer og nerver er det membraner av nesten rent kitin.

Jeg lurer på hva det er med kitin som gjør det egnet til vingemembraner.

**Ola:**

Rekeskall inneholder også masse kitin, og de brukes til å framstille kitosan. Men de inneholder i tillegg mineralet kalsiumkarbonat, og det ville vel gjøre dem uegnet som vingemateriale?

**Kari:**

Ja, det er nok sant. Jeg har ikke hørt om flygende reker, nei.

**Ola:**

Fly har jo vinger av aluminium. Kanskje insekter kunne hatt vinger laget av aluminium i stedet for kitin?

**Kari:**

Aluminium kan være et fint materiale til mange ting, men jeg tviler på at insekter hadde klart å fly hvis vingene var laget av noe så tungt som aluminium.

**Ola:**

Du har nok rett. Øyestikkere er fantastiske flygere, men de flakser jo med vingene, mens fly ikke gjør det.



Figur 19

Ta for deg tre kjemifaglige elementer fra denne samtalen, og kommenter dem med utgangspunkt i det du har lært i kjemi 2.

## Oppgave 5

- a)  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner oppløst i vann kan lett oksideres til  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner.

Forklar hvilke enkle tester du kan utføre på skolelaboratoriet for å finne ut om en løsning inneholder bare  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner, eller om noen av  $\text{Fe}^{2+}$ -ionene har oksidert til  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner.

- b) Når en skal finne innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en vannløsning ved hjelp av kolorimetri, er første trinn å redusere  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner til  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner.

Vurder om disse reagensene kan være egnet til dette formålet:

- 0,1 mol/L  $\text{SnCl}_2$
- 0,1 mol/L  $\text{AgNO}_3$
- 0,1 mol/L  $\text{NaOH}$

- c) En gruppe elever skulle bestemme innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en vannløsning ved hjelp av kolorimetri. Elevene målte først absorbansen i en serie løsninger med kjent konsentrasjon av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner for å lage en standardkurve. Tabell 3 viser måleresultatene:

Tabell 3	
$[\text{Fe}^{2+}]$ , mol/L	Absorbans
0	0
0,010	0,021
0,030	0,120
0,060	0,139
0,080	0,186
0,10	0,208

- Tegn tydelig standardkurve. Bruk minst en halv side.
  - Hvordan ville du som medelev kommentere gruppens måleresultater?
- d) Innholdet av  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner i en løsning kan finnes ved titrering med EDTA. Titreringen skjer ved pH lik 2.  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner og EDTA reagerer i forholdet 1 : 1.

Løsningen ble først fortynnet:

- 100 mL av løsningen ble overført til en 250 mL målekolbe og fylt opp til merket med destillert vann. Dette var prøveløsningen.

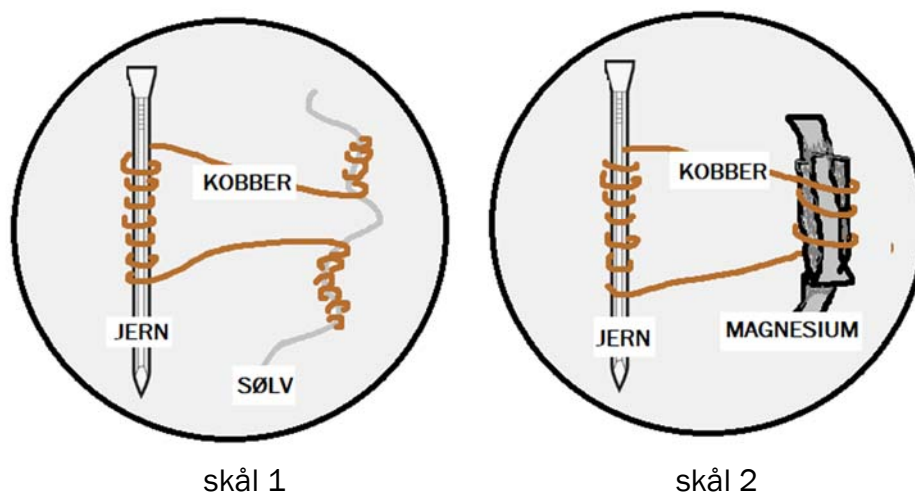
50,0 mL prøveløsning ble titrert med 0,100 mol/L EDTA. Det gikk med 38,5 mL EDTA før endepunktet for titreringen ble nådd.



- Beregn innholdet av  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner i den opprinnelige løsningen i g/L ut fra disse verdiene.

e) Figur 20 viser to skåler. I hver skål er det en jernspiker omgitt av kobbertråd. I den ene skålen er kobbertråden festet til en sølvtråd, i den andre skålen er kobbertråden festet til magnesiumbånd.

Til begge skålene blir det tilsatt en løsning natriumklorid, NaCl, og syre-base-indikatoren fenolftalein.



Figur 20

Reaksjonen starter umiddelbart etter at saltblandingen er tilsatt. Forklar hvilke observasjoner som kan gjøres i de to skålene omtrent en time etter at saltløsningen er tilsatt.

## Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)

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

## STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C

Halvreaksjon				
oksidert form	+ $ne^-$	→	redusert form	$E^\circ$ mål i V
$F_2$	+ $2e^-$	→	$2F^-$	2,87
$O_3 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$O_2 + H_2O$	2,08
$S_2O_8^{2-}$	+ $2e^-$	→	$2SO_4^{2-}$	2,01
$H_2O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$2H_2O$	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

oksidert form	+ ne <sup>-</sup>	→	redusert form	E <sub>o</sub> mål i V
Cu <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cu	0,34
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 10H <sup>+</sup>	+ 8e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> S(aq) + 4H <sub>2</sub> O	0,30
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	0,17
Cu <sup>2+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cu <sup>+</sup>	0,16
Sn <sup>4+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Sn <sup>2+</sup>	0,15
S + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> S(aq)	0,14
S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,08
2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub>	0,00
Fe <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Fe	-0,04
Pb <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Pb	-0,13
Sn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Sn	-0,14
Ni <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Ni	-0,26
PbSO <sub>4</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Pb + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,36
Cd <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cd	-0,40
Cr <sup>3+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cr <sup>2+</sup>	-0,41
Fe <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Fe	-0,45
S	+ 2e <sup>-</sup>	→	S <sup>2-</sup>	-0,48
2CO <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-0,49
Zn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Zn	-0,76
2H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>	-0,83
Mn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mn	-1,19
ZnO + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	Zn + 2OH <sup>-</sup>	-1,26
Al <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Al	-1,66
Mg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mg	-2,37
Na <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Na	-2,71
Ca <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Ca	-2,87
K <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	K	-2,93
Li <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	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
Hydrogensulfidion	$HS^-$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
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 (maursyre)	$HCOOH$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	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
Salisyisyre (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-dihydroksybutendisyre, 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	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Ammoniakk	$\text{NH}_3$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Metylamin	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	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	$\text{HCO}_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,65
Karbonation	$\text{CO}_3^{2-}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	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
Bromkreosolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylrødt	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	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	jodat	$\text{IO}_3^-$
ammonium	$\text{NH}_4^+$	karbonat	$\text{CO}_3^{2-}$
arsenat	$\text{AsO}_4^{3-}$	klorat	$\text{ClO}_3^-$
arsenitt	$\text{AsO}_3^{3-}$	kloritt	$\text{ClO}_2^-$
borat	$\text{BO}_3^{3-}$	nitrat	$\text{NO}_3^-$
bromat	$\text{BrO}_3^-$	nitritt	$\text{NO}_2^-$
fosfat	$\text{PO}_4^{3-}$	perklorat	$\text{ClO}_4^-$
fosfitt	$\text{PO}_3^{3-}$	sulfat	$\text{SO}_4^{2-}$
hypokloritt	$\text{ClO}^-$	sulfitt	$\text{SO}_3^{2-}$

## 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	$\text{H}_2\text{SO}_4$	98	1,84	17,8
Salpetersyre	$\text{HNO}_3$	65	1,42	15,7
Eddiksyre	$\text{CH}_3\text{COOH}$	96	1,05	17,4
Ammoniakk	$\text{NH}_3$	25	0,88	14,3
Vann	$\text{H}_2\text{O}$	100	1,00	55,56

## STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

## LØSELIGHETSTABELL FOR SALTER I VANN VED 25 °C

	$\text{Br}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{I}^-$	$\text{O}^{2-}$	$\text{OH}^-$	$\text{S}^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Ag}^+$	U	U	U	U	U	U	-	U	T
$\text{Al}^{3+}$	R	R	-	-	R	U	U	R	R
$\text{Ba}^{2+}$	L	L	U	U	L	R	L	T	U
$\text{Ca}^{2+}$	L	L	U	T	L	T	U	T	T
$\text{Cu}^{2+}$	L	L	U*	U	-	U	U	U	L
$\text{Fe}^{2+}$	L	L	U	U	L	U	U	U	L
$\text{Fe}^{3+}$	R	R	-	U	-	U	U	U	L
$\text{Hg}_2^{2+}$	U	U	U	U	U	-	U	-	U
$\text{Hg}^{2+}$	T	L	-	U	U	U	U	U	R
$\text{Mg}^{2+}$	L	L	U	L	L	U	U	R	L
$\text{Ni}^{2+}$	L	L	U	U	L	U	U	U	L
$\text{Pb}^{2+}$	T	T	U	U	U	U	U	U	U
$\text{Sn}^{2+}$	R	R	U	-	R	U	U	U	R
$\text{Sn}^{4+}$	R	R	-	L	R	U	U	U	R
$\text{Zn}^{2+}$	L	L	U	U	L	U	U	U	L

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

U\* = det dannes et uløselig blandingssalt av  $\text{CuCO}_3$  og  $\text{Cu(OH)}_2$ .

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

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

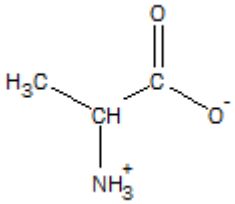
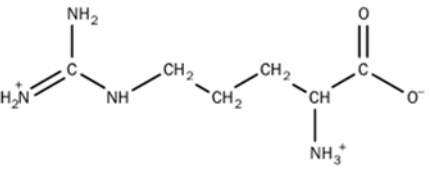
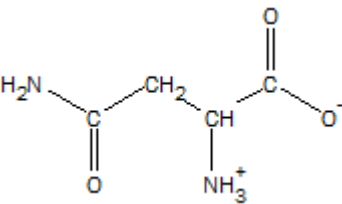
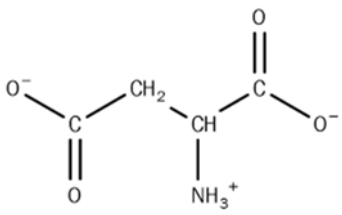
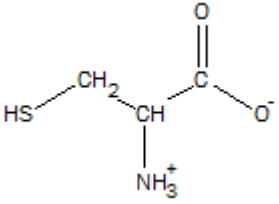
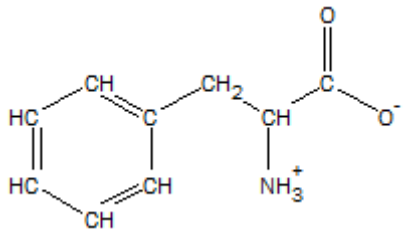
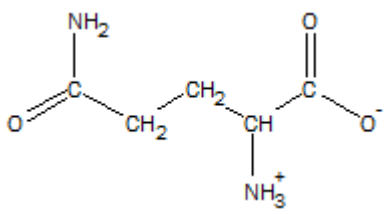
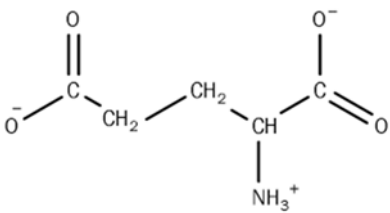
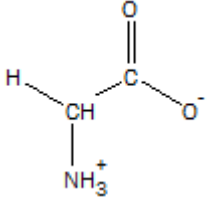
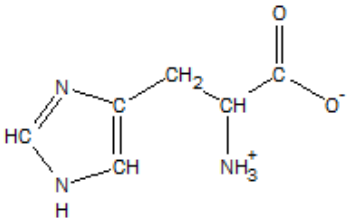
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

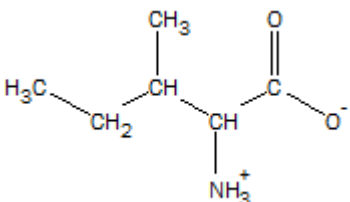
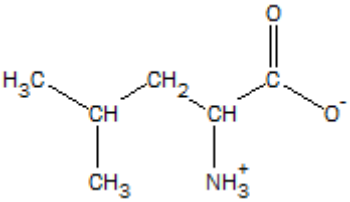
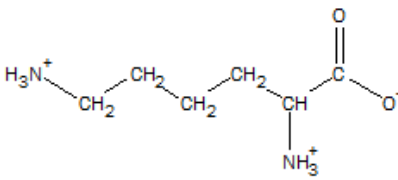
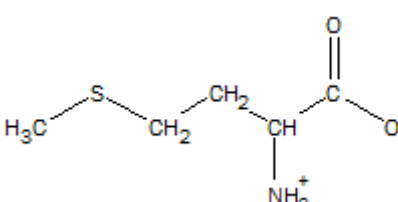
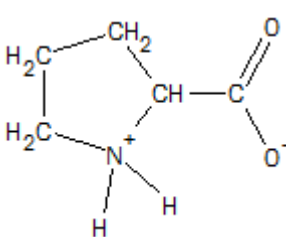
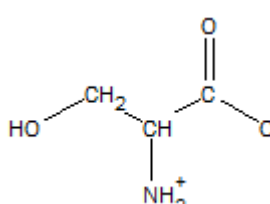
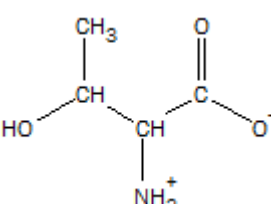
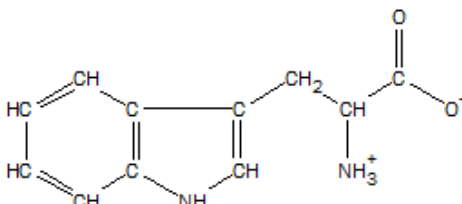
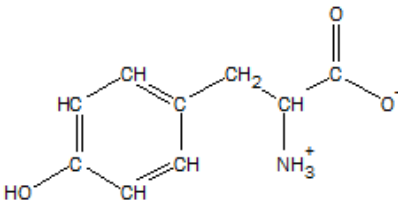
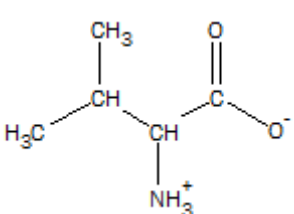
# LØSELIGHETSPRODUKT ( $K_{sp}$ ) FOR SALT I VANN VED 25 °C

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



$\alpha$ -AMINOSYRER VED pH = 7,4.

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

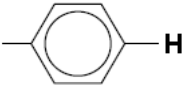
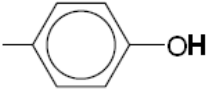
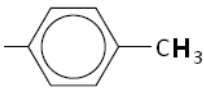
Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Isoleucin Ile 6,0		Leucin Leu 6,0	
Lysin Lys 9,7		Metionin Met 5,7	
Prolin Pro 6,3		Serin Ser 5,7	
Treonin Thr 5,6		Tryptofan Trp 5,9	
Tyrosin Tyr 5,7		Valin Val 6,0	

**$^1\text{H}$ -NMR-DATA**

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

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

ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH <sub>3</sub> OH	-98	65	Tresprit
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	-114	78	
Propan-1-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-108	108	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O		140	
Heksan-3-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O		135	
Heptan-1-ol	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	26	161	
Etan-1,2-diol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	-27	219	Benzylmetanol
KARBONYLFORBINDELSER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanal	CH <sub>2</sub> O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-65	65	
Butanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-97	75	
3-Hydroksybutanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>		83	
3-Metylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	-43	153	
Oktanal	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O		171	Kaprylaldehyd
Propanon	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-95	56	Aceton
Butanon	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-39	102	Dietylketon
4-Metylpentan-2-on	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-84	117	Isobutylmetylketon

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
2-Metylpentan-3-on	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	-25	152	Di-tert-butylketon
Sykloheksanon	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	-28	155	Pimelicketon
<i>trans</i> -Fenylpropenal	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd
<b>ORGANISKE SYRER</b>				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	8	101	Maursyre, pK <sub>a</sub> = 3,75
Etansyre	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	17	118	Eddiksyre, pK <sub>a</sub> = 4,76
Propansyre	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-21	141	Propionsyre, pK <sub>a</sub> = 4,87
2-Metylpropansyre	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-46	154	pK <sub>a</sub> = 4,84
2-Hydroksypropansyre	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>		122	Melkesyre, pK <sub>a</sub> = 3,86
3-Hydroksypropansyre	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>			Dekomponerer ved oppvarming, pK <sub>a</sub> = 4,51
Butansyre	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-5	164	Smørsyre, pK <sub>a</sub> = 4,83
3-Metylbutansyre	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-29	177	Isovaleriansyre, pK <sub>a</sub> = 4,77
Pentansyre	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-34	186	Valeriansyre, pK <sub>a</sub> = 4,83
Heksansyre	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	-3	205	Kaprionsyre, pK <sub>a</sub> = 4,88
Propensyre	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	12	141	pK <sub>a</sub> = 4,25
<i>cis</i> -But-2-ensyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	15	169	<i>cis</i> -Krotonsyre, pK <sub>a</sub> = 4,69
<i>trans</i> -But-2-ensyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	72	185	<i>trans</i> -Krotonsyre, pK <sub>a</sub> = 4,69
But-3-ensyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-35	169	pK <sub>a</sub> = 4,34
Etandisyre	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>			Oksalsyre, pK <sub>a1</sub> = 1,25, pK <sub>a2</sub> = 3,81
Propandisyre	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>			Malonsyre, pK <sub>a1</sub> = 2,85, pK <sub>a2</sub> = 5,70
Butandisyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	188		Succininsyre(ravsyre), pK <sub>a1</sub> = 4,21, pK <sub>a2</sub> = 5,64
Pentandisyre	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	98		Glutarsyre, pK <sub>a1</sub> = 4,32, pK <sub>a2</sub> = 5,42
Heksandisyre	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	153	338	Adipinsyre, pK <sub>a1</sub> = 4,41, pK <sub>a2</sub> = 5,41
Askorbinsyre	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	190-192		pK <sub>a1</sub> = 4,17, pK <sub>a2</sub> = 11,6
<i>trans</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	134	300	Kannelsyre, pK <sub>a</sub> = 4,44
<i>cis</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	42		pK <sub>a</sub> = 3,88
Benzosyre	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	122	250	
Fenyleddiksyre	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	77	266	pK <sub>a</sub> = 4,31
<b>ESTERE</b>				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzyletanat	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-51	213	Benzylacetat, lukter pære og jordbær
Butylbutanat	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær

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 kaneltsyre, 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
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN</b>				
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	$C_2H_5NO$	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
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN</b>				
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 BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	KI	KSCN	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> S (mettet)	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Dimetylgluksim (1%)
<b>Ag<sup>+</sup></b>	Hvitt	Hvitt (svak)		Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt	Hvitt (gul-grått)	
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	Hvitt	Hvitt	Hvitt*	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
<b>Cu<sup>2+</sup></b>			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt	Lyse-blått	Brunt
<b>Sn<sup>2+</sup></b>			Hvitt*			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt	Hvitt	Hvitt	
<b>Ni<sup>2+</sup></b>			Grønt*			Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart	Grønt	Grønt	Rødrosa
<b>Fe<sup>2+</sup></b>			Grønt*			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart		Grå-brunt	Blodrødt med ammoniakk
<b>Fe<sup>3+</sup></b>			Brunt*	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Brunt*	Brunt
<b>Zn<sup>2+</sup></b>			Hvitt*			Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
<b>Ba<sup>2+</sup></b>		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
<b>Ca<sup>2+</sup></b>									Gulhvitt	Hvitt	Hvitt	

\*: Felling av hydroksider

Grunnstoffenes periodesystem

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

**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 02.02.19)
- 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), Aschehoug (2003), side 203

Blank side

Blank side

Blank side

Kandidatnummer.: \_\_\_\_\_

Totalt tal på sider i svaret på Del 1 /

Totalt antall sider i besvarelsen på Del 1: \_\_\_\_\_

Oppgave 1 /	Skriv <i>ett</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](http://utdanningsdirektoratet.no)