

12.11.2020

# Eksamen

REA3012 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden!

## 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> <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.
<b>Kjelder</b>	Sjå kjeldeliste side 57. 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

### Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

**Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.**

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

a) Oksidasjonstal

---

I kva for ei av desse sambindingane har brom lågast oksidasjonstal?

- A.  $\text{Br}_2$
- B.  $\text{HBr}$
- C.  $\text{HBrO}$
- D.  $\text{HBrO}_2$

b) Bufferløysningar

---

Ein løysning inneheld  $\text{NaHCO}_3$ . Ved tilsetjing av eit fast stoff i riktig mengde kan løysningen bli ein buffer.

Kva for stoff er eigna?

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- B.  $\text{NaOH}$
- C.  $\text{NaCl}$
- D.  $\text{NaI}$

c) Organisk kjemi

---

Ein ester har kjemisk formel  $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$ .

Kva for alkohol er brukt for å lage denne esteren?

- A. etanol
- B. propan-1-ol
- C. propan-2-ol
- D. pentan-3-ol

d) Uorganisk analyse

---

To løysningar inneheld kvart sitt oppløyste salt. Begge løysningane er fargelause. Når dei to løysningane blir helte saman i eit begerglas, blir det danna eit kvitt botnfall.

Kva kan vere i dei to løysningane?

- A.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  og  $\text{KI}$
- B.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  og  $\text{BaCl}_2$
- C.  $\text{NaNO}_3$  og  $\text{AgCl}$
- D.  $\text{CuSO}_4$  og  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

e) Uorganisk analyse

---

Ein løysning inneheld eit oppløyst stoff. Løysningen er fargelaus. Løysningen blir fordelt på tre reagensrør: 1, 2 og 3.

Til 1 tilsetjast BTB som gir blå løysning.

Til 2 tilsetjast  $\text{ZnCl}_2$  som gir kvit utfelling.

Til 3 tilsetjast  $\text{BaCl}_2$  som ikkje gir reaksjon.

Kva er det oppløyste stoffet?

- A.  $\text{NaCl}$
- B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C.  $\text{NaHSO}_4$
- D.  $\text{NaOH}$

f) Korrosjon

---

Under er to påstandar om korrosjon:

- i) Korrosjon er uønskt oksidasjon av metall.
- ii) Kopar er eigna til å beskytte jern mot korrosjon.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men berre i).
- C. Ja, men berre ii).
- D. Nei, ingen av dei er riktige.

g) Bufferløysningar

---

Ein bufferløysning er laga ved å løyse natriumetanat,  $\text{NaCH}_3\text{COO(s)}$ , i eddiksyre,  $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ . Konsentrasjonen av bufferkomponentane er like stor.

Under er to påstandar om denne bufferen:

- i) pH i bufferløysningen er lik  $\text{p}K_a$ .
- ii) Det er ikkje mogleg å bestemme bufferkapasiteten ut frå opplysningane som er gitt.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men berre i).
- C. Ja, men berre ii).
- D. Nei, ingen av dei er riktige.

h) Bufferløysningar

---

I ein bufferløysning er  $\text{pH} = \text{p}K_a + 0,3$ .

Kva for påstand er riktig om konsentrasjonen av syre og base?

- A. Konsentrasjonen av base er dobbelt så stor som konsentrasjonen av syre.
- B. Konsentrasjonen av syre er tre gonger så stor som konsentrasjonen av base.
- C. Konsentrasjonen av base er ni gonger så stor som konsentrasjonen av syre.
- D. Konsentrasjonen av syre er ti gonger så stor som konsentrasjonen av base.

i) Redoksreaksjonar

---

Ei sølvplate blir plassert i eit begerglass med 1 mol/L  $\text{CuSO}_4\text{(aq)}$ . Kva for påstand er riktig?

- A. Ag blir oksidert.
- B.  $\text{Cu}^{2+}$ -ion blir redusert.
- C. Det blir danna eit belegg av Cu(s) på sølvplata.
- D. Det skjer ingen kjemisk reaksjon.

j) Redoksreaksjonar

---

Reaksjonslikninga for reaksjonen mellom gull og kongevatn (ei blanding av konsentrert saltsyre og konsentrert salpetersyre) kan skrivast slik:



Under er to påstandar om denne reaksjonen:

- i) Hydrogen blir redusert.
- ii) Nitrogen endrar oksidasjonstal frå +5 til +2.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men berre i).
- C. Ja, men berre ii).
- D. Nei, ingen av dei er riktige.

k) Elektrokjemi

---

Cellediagrammet i ei galvanisk celle kan skrivast slik:



Kva for påstand er riktig om denne cella?

- A. Sink er negativ elektrode.
- B. Kopar blir oksidert.
- C. Cellespenninga er 2,0 V.
- D. Sinkelektroden er katode.

l) Elektrokjemi

---

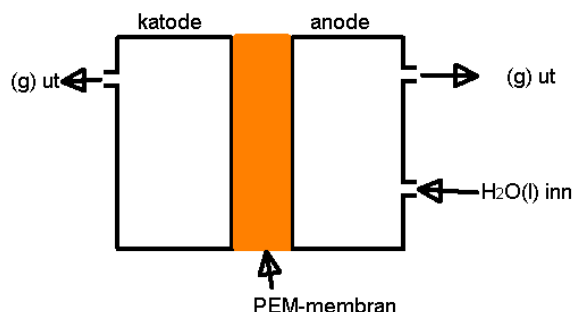
Hydrogen kan framstillast ved elektrolyse av vatn, sjå figur 1. PEM-membranen slepper gjennom  $\text{H}^+$ -ion.

Under er to påstandar om denne elektrolysen:

- i) Ved anoden blir det danna oksyngengass.
- ii) Ved katoden blir vatn oksidert.

Er nokon av påstandane riktige?

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



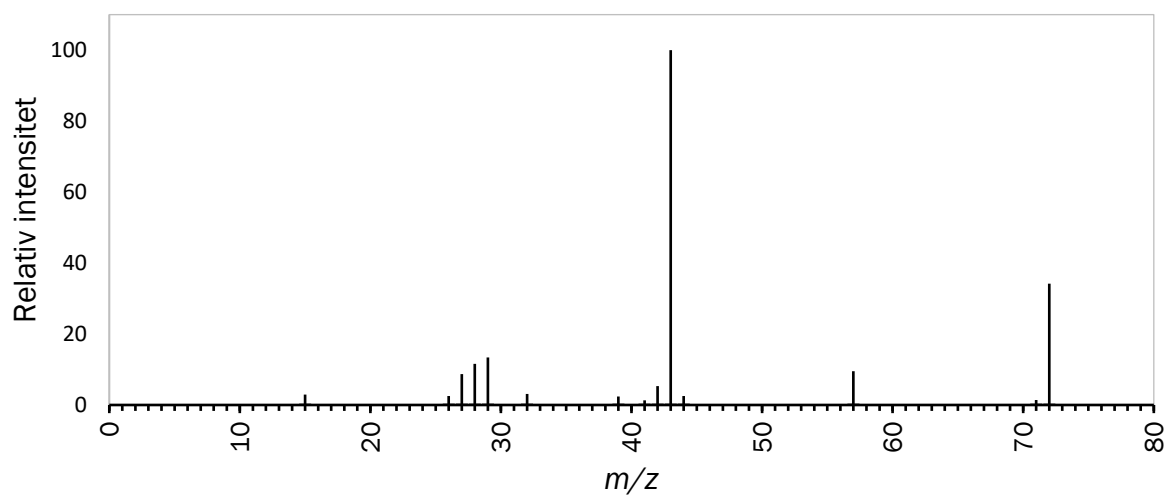
Figur 1

m) Organisk analyse

---

Figur 2 viser massespekteret til ei sambinding med fire karbonatom.

Kva for sambinding har massespekteret under?



Figur 2

- A. butan-1-ol
- B. butansyre
- C. etyletanat
- D. butanon

n) Organisk analyse

---

Ei organisk sambinding blir oksidert. Produktet reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikkje med Fehlings væske.

Kva er formelen til den opphavlege sambindinga?

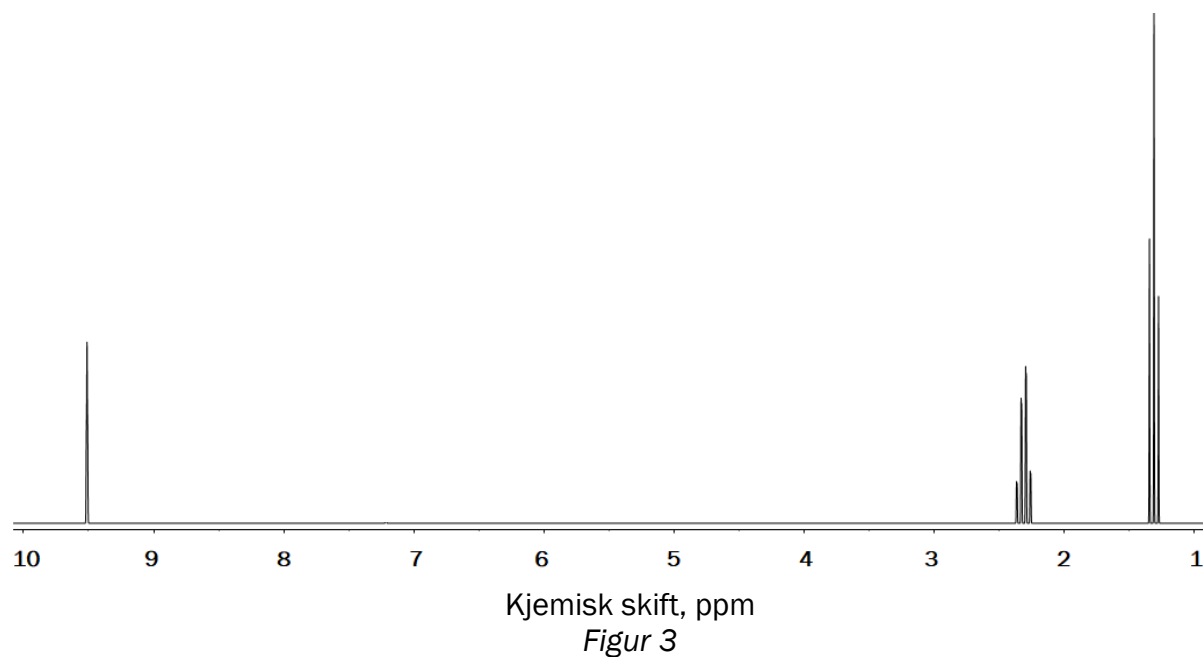
- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- D.  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$



o) Organisk analyse

---

Figur 3 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til ei ukjend organisk sambinding.



Kva for ei av disse organiske sambindingane gir  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret som er vist i figur 3?

- A. etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- B. etansyre,  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- C. propanal,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- D. etylmetanat,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

p) Organisk separasjon

---

Under er to påstandar om omkrystallisering:

- i) Omkrystallisering kan brukast til å få eit reinare produkt etter ein organisk reaksjon.
- ii) Omkrystallisering er ein eigna metode for å skilje organiske stoff basert på kokepunkt.

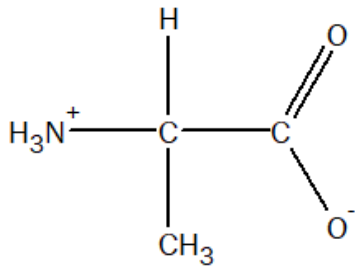
Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men berre i).
- C. Ja, men berre ii).
- D. Nei, ingen av dei er riktige.

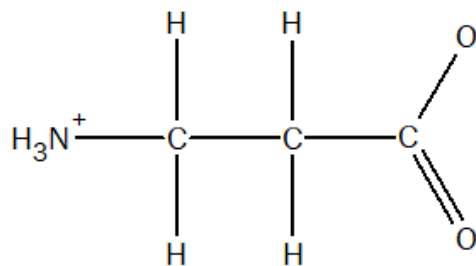
q) Næringsstoff

Figur 4 viser fire ulike aminosyrer.

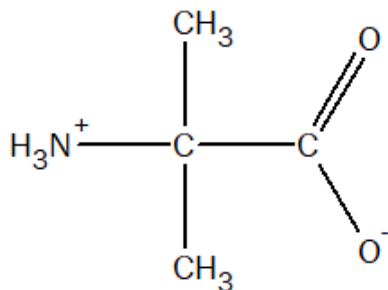
Kva for ein av desse figurane viser ei aminosyre som inngår i proteina i kroppen?



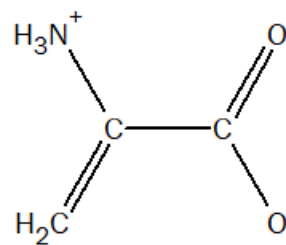
sambinding A



sambinding B



sambinding C



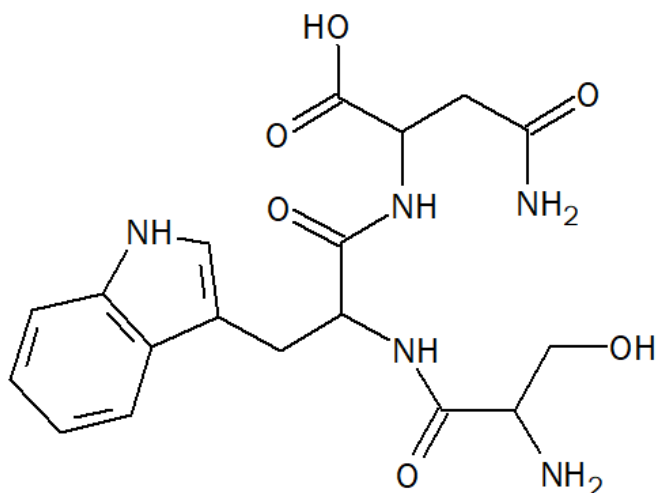
sambinding D

Figur 4

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

r) Næringsstoff

Kor mange aminosyrer består peptidet i figur 5 av?

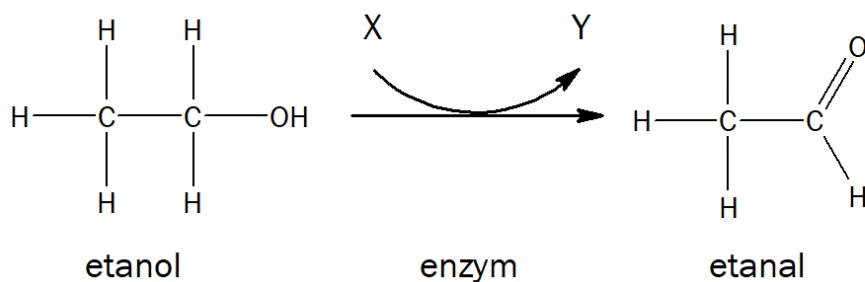


Figur 5

- A. éi aminosyre
- B. to aminosyrer
- C. tre aminosyrer
- D. fire aminosyrer

s) Biokjemi

Ved nedbryting av etanol i kroppen blir etanol i første trinn overført til etanal, slik figur 6 viser.



Figur 6

Under er to påstandar om denne reaksjonen:

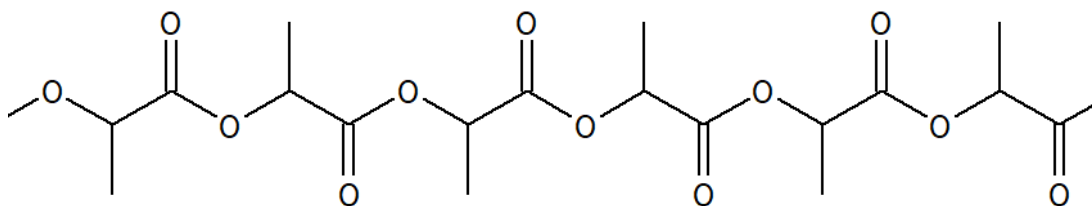
- i) Reaksjonen er ein hydrolyse.
- ii) X er  $\text{NAD}^+$  og Y er  $\text{NADH} + \text{H}^+$ .

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men berre i).
- C. Ja, men berre ii).
- D. Nei, ingen av dei er riktige.

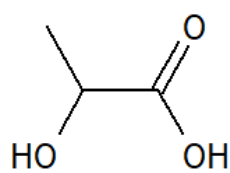
t) Polymerar

Figur 7 viser eit utsnitt av ein kondensasjonspolymer.

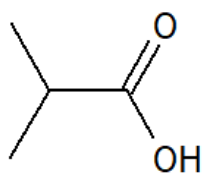


Figur 7

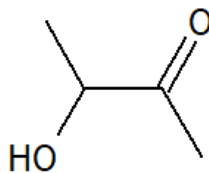
Kva for struktur viser riktig strukturformel til monomeren?



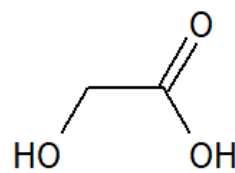
A



B



C



D

## Oppgave 2

a) Uorganisk analyse

- 1) To ulike salt er oppløyst i kvart sitt reagensglas. Begge salta er løyselege i vatn. Når dei to løysningane blir helte saman i eit begerglas, skjer det ei endring som kan observerast.

Vel fritt to salt som stemmer med opplysningane over. Forklar endringa som kan observerast.

2) Alle salta på lista under er løyselege i vatn.

- Bly(II)nitrat,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Koparsulfat,  $\text{CuSO}_4$
- Kaliumnitrat,  $\text{KNO}_3$
- Natriumklorid,  $\text{NaCl}$
- Nikkelklorid,  $\text{NiCl}_2$
- Natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Sølvnitrat,  $\text{AgNO}_3$

Ein løysning inneheld ei blanding av tre salt frå lista over. Alt er løyst, og løysningen er fargelaus.

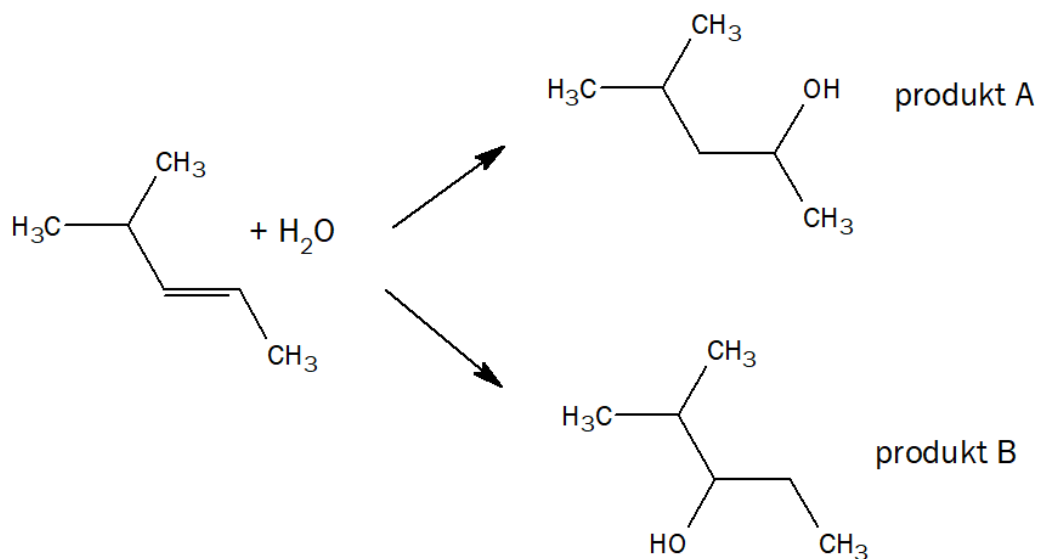
Vel tre ulike salt frå lista som passar med opplysningane over. Grunngi svaret.

- 3) Litt av løysningen du valde i oppgave 2 a) 2), blir helt i eit reagensrøyr. Det blir tilsett nokre dropar 3 mol/L saltsyre,  $\text{HCl}(\text{aq})$ . Da skjer det ein synleg reaksjon i reagensrøyet.

Skriv reaksjonslikninga for reaksjonen.

b) Organisk kjemi

- 1) Figur 8 viser ein reaksjon mellom eit alken og vatn. Oppgi to påvisingsreagens, der det eine vil reagere med utgangsstoffet og det andre med produkta.



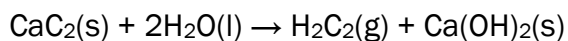
Figur 8

- 2)
- Kva type organisk reaksjon er reaksjonen i figur 8 eit eksempel på?
  - Kvifor blir det danna to produkt?
- 3) Massespekteret til det eine produktet har hovudtopp ved  $m/z$  lik 59. Det andre har hovudtopp ved  $m/z$  lik 45.

Kva for spekter tilhøyrrer produkt A, og kva for spekter tilhøyrrer produkt B?

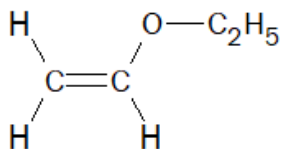
c) Forbrenning og polymerar

- 1) Kalsiumkarbid har kjemisk formel  $\text{CaC}_2$  og er sett saman av kalsiumion,  $\text{Ca}^{2+}$ , og karbidion,  $\text{C}_2^{2-}$ . Når kalsiumkarbid reagerer med vatn, blir det danna etyn og kalsiumhydroksid, slik likninga viser.



Vis at denne reaksjonen ikkje er ein redoksreaksjon.

- 2) Skriv den balanserte reaksjonslikninga for fullstendig forbrenning av etyn.
- 3) Frå etyn blir sambindinga i figur 9 framstilt. Dette er monomeren i ein polymer. Teikn eit utsnitt med tre repeterande einingar for denne polymeren.



Figur 9

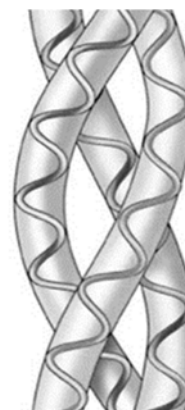
## Del 2

### Oppgave 3

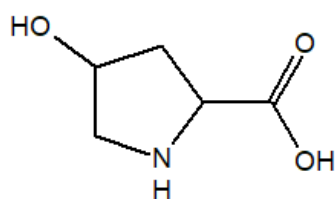
Kollagen er eit fiberprotein og inngår mellom anna i sener, knoklar og brusk. Fibrane har stor styrke.

Kollagen er bygd opp av polypeptidkjeder som er kveila opp i tette spiralar.

Tre slike spiralar er tvinna saman til små einingar, trippelheliksar, sjå figur 10.



Trippelheliks  
Figur 10

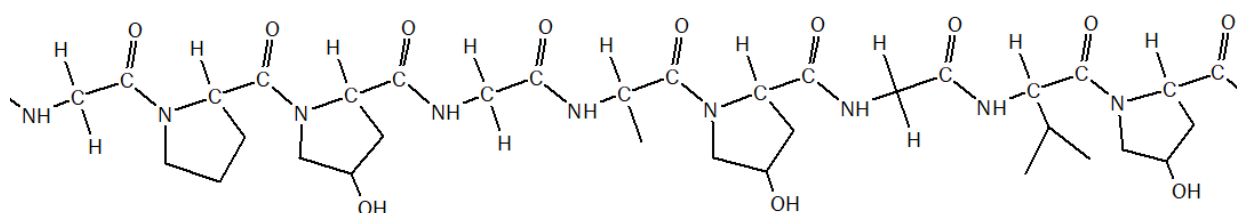


Hydroksyprolin  
Figur 11

I kollagen er nokre av aminosyrene prolin (Pro) omdanna til aminosyra hydroksyprolin (Hyp), sjå figur 11.

Omdanning av prolin til hydroksyprolin er avgjerande for å gi kollagenet den styrken det har. Reaksjonen er katalysert av enzymet prolin hydroksylase, som har jernion i det aktive setet.

a) Figur 12 viser eit utsnitt av polypeptidkjeda til kollagen.



Figur 12

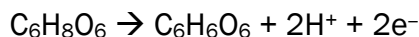
- Forklar at figur 12 viser eit utsnitt av primærstrukturen til peptidet.
- Skriv rekkjefølgja til aminosyrene i peptidkjeda, og forklar på kva måte aminosyrene opptre regelmessig.

b) Ved overføring av prolin til hydroksyprolin blir det danna eit kiralt senter.

- Teikn hydroksyprolin og marker det kirale senteret.
- Kva er grunnen til at berre den eine stereoisomere utgåva av hydroksyprolin blir danna?



- c) Ein viktig kofaktor til enzymet er askorbinsyre (C-vitamin),  $C_6H_8O_6$ . Askorbinsyre kan oksiderast til dehydroaskorbinsyre,  $C_6H_6O_6$ , slik halvreaksjonen viser:

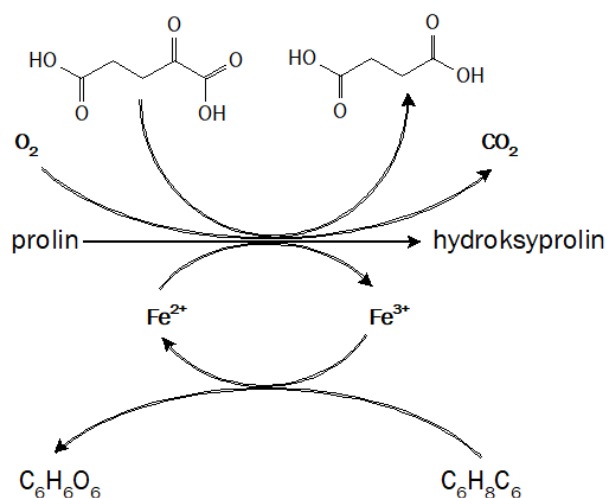


Oksidasjonspotensialet for denne halvreaksjonen ved pH lik 7 er  $-0,06$  V.

Bruk spenningsrekke til å vurdere om jern eller jernion,  $Fe^{2+} / Fe^{3+}$ , kan inngå i ein spontan reaksjon med askorbinsyre.

- d) Figur 13 viser reaksjonane som skjer i det aktive setet i enzymet når prolin blir omdanna til hydroksyprolin.

- Forklar kvifor mangel på C-vitamin påverkar danninga av hydroksyprolin.
- Forklar korleis mangel på C-vitamin påverkar eigenskapane til kollagen.



Figur 13

- e) Ei viktig aminosyre i kollagen er glysin. Denne aminosyra kan brukast til å lage ulike bufferløysningar.

Glysin er eit amfotært ion med  $pK_{a1} = 2,3$  og  $pK_{a2} = 9,6$ .

1,0 liter 0,20 mol/L løysning av glysin blir tilsett 0,1 liter 1,0 mol/L saltsyre,  $HCl(aq)$ . Forklar kva pH blir i denne bufferløysningen.

## Oppgave 4

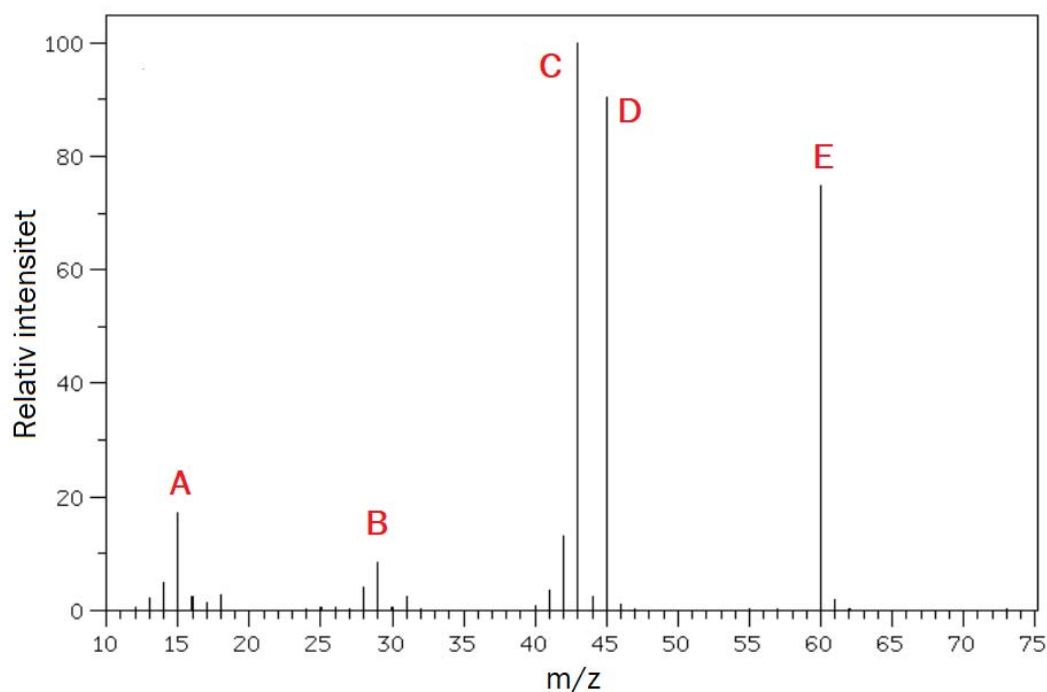
Eddiksyre (etansyre) blir produsert i store mengder, noko til matindustrien, men det meste som utgangsstoff for kjemiske syntesar.

- a) Korleis kan ein finne ut om ein løysning inneheld berre etanol, ei blanding av etanol og etansyre eller berre etansyre?

- b) Etanol reagerer med kaliumpermanganat i sur løysning og dannar etansyre.

Bruk oksidasjonstal, og vis at dette er ein redoksreaksjon.

- c) Figur 14 viser massespekteret til etansyre. Forklar toppane A, B, C, D og E som er markerte i spekteret.



Figur 14

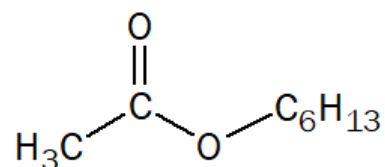
- d) 6,0 g etansyre reagerer med ein alkohol i ein kondensasjonsreaksjon og gir ein ester.

Produktet veg 6,12 g, og utbyttet basert på etansyre er 60 %.

Teikn strukturen til to moglege alkoholar som etansyre har reagert med.

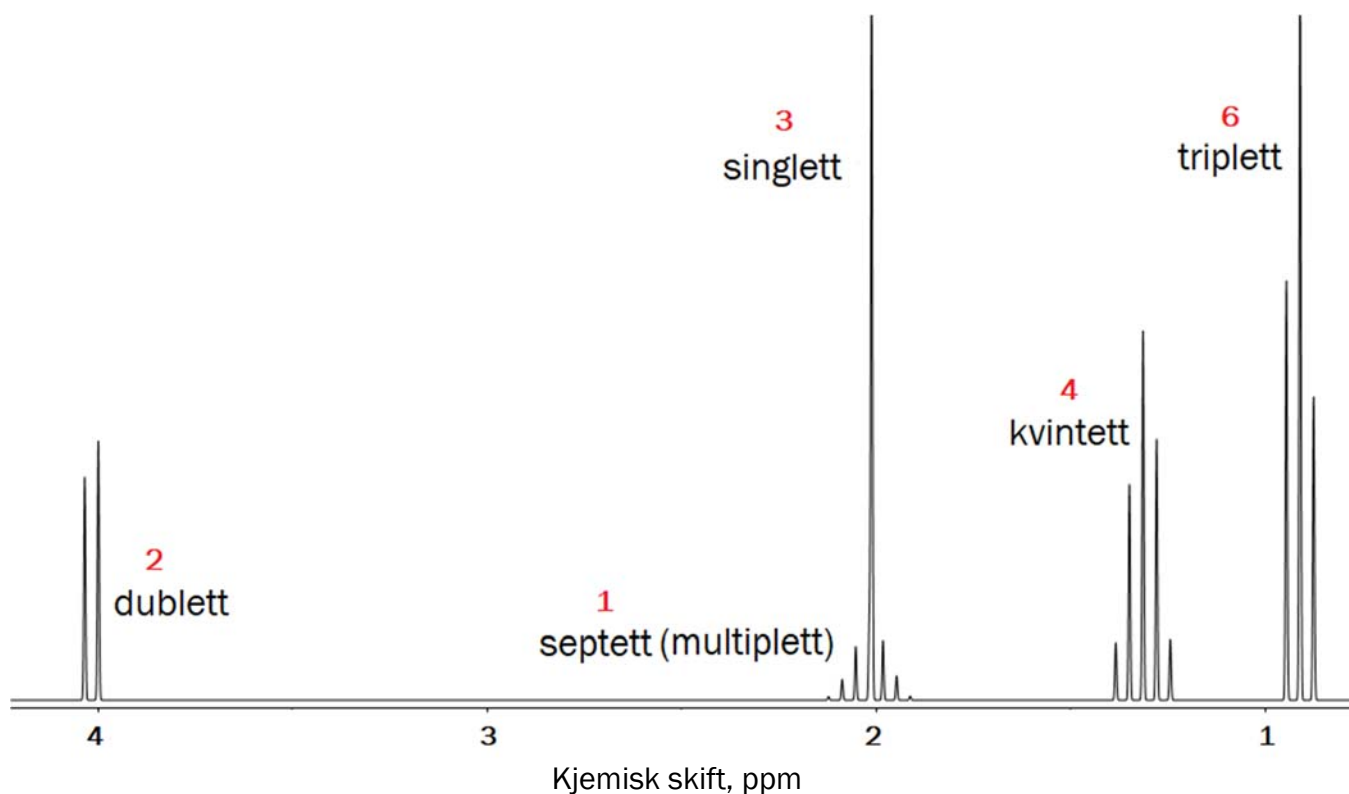
- e) Etansyre reagerer med ein alkohol med seks karbonatom og gir ein ester, slik figur 15 viser.

Figur 16 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til esteren.



Figur 15

- Forklar kva for hydrogenatom som gir singletten ved ppm lik 2.
- Teikn strukturen til alkoholen som etansyra reagerte med på basis av  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret i figur 16.



Figur 16:  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til esteren. Dei raude tala viser relativt areal/integral. Septett og singlett ved 2 ppm overlappar.

## Oppgave 5

Titan er sterkt, lett og motstandsdyktig mot korrosjon. Titan blir brukt aleine eller i legeringar til mellom anna romrakettar, fly, verktøy og klokker.

- a) Bestem oksidasjonstalet til titan i sambindinga  $\text{KTiO}(\text{PO}_4)$ .
- b) Titan kan framstillast i tre trinn frå mineralet ilmenitt,  $\text{FeTiO}_3$ , slik reaksjonslikningane under viser:



Jern har oksidasjonstal +II i ilmenitt.

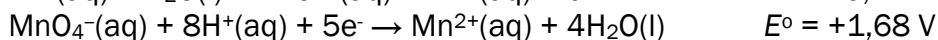
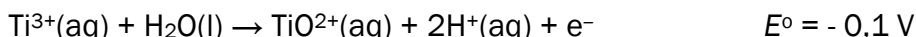
- Finn reduksjonsmiddel i reaksjon (1).
- Finn oksidasjonsmiddel i reaksjon (2).

- c) Magnesiummetall,  $\text{Mg}(\text{s})$ , til reaksjon (3) blir framstilt frå magnesiumklorid,  $\text{MgCl}_2(\text{l})$ , ved smelteelektrolyse. I ein elektrolyse blei det framstilt 45,6 g magnesium i løpet av 3,5 timar.

Berekn straumstyrken.

- d) Titan(IV)oksid,  $\text{TiO}_2$ , blir mellom anna brukt i salver, måling og tannkrem. For å finne innhaldet av dette stoffet i ei prøve blei titan(IV)oksid først redusert til  $\text{Ti}^{3+}$ -ion og deretter titrert med kaliumpermanganat,  $\text{KMnO}_4$ , i sur løysning.

Halvreaksjonane som skjer i titreringskolben, er:



- Bruk halvreaksjonane, og skriv den balanserte reaksjonslikninga for reaksjonen som skjer i titreringskolben.
- Forklar at reaksjonen er spontan.

- e) Ei prøve veg 1,00 g. Prøva blei behandla slik det er beskrive i d). Ho blei titrert med 0,0200 mol/L  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ . Det gjekk med 14,7 mL kaliumpermanganat før endepunktet for titreringa var nådd.

Berekn det prosentvise innhaldet av titan(IV)oksid i prøva.

# Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>5 timer.</p> <p>Del 1 skal leveres inn etter 2 timer.</p> <p>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 oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal oppgi 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)</p> <p>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 svaralternativer: 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></p> <p>Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <p>A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat</p> <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 svarskjema i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
<b>Kilder</b>	Se kildeliste side 57. 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

---

I hvilken av disse forbindelsene har brom lavest oksidasjonstall?

- A.  $\text{Br}_2$
- B.  $\text{HBr}$
- C.  $\text{HBrO}$
- D.  $\text{HBrO}_2$

b) Bufferløsninger

---

En løsning inneholder  $\text{NaHCO}_3$ . Ved tilsetning av et fast stoff i riktig mengde kan løsningen bli en buffer.

Hvilket stoff er egnet?

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- B.  $\text{NaOH}$
- C.  $\text{NaCl}$
- D.  $\text{NaI}$

c) Organisk kjemi

---

En ester har kjemisk formel  $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$ .

Hvilken alkohol er brukt for å lage denne esteren?

- A. etanol
- B. propan-1-ol
- C. propan-2-ol
- D. pentan-3-ol

d) Uorganisk analyse

---

To løsninger inneholder hvert sitt oppløste salt. Begge løsningene er fargeløse. Når de to løsningene helles sammen i et begerglass, blir det dannet et hvitt bunnfall.

Hva kan være i de to løsningene?

- A.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  og  $\text{KI}$
- B.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  og  $\text{BaCl}_2$
- C.  $\text{NaNO}_3$  og  $\text{AgCl}$
- D.  $\text{CuSO}_4$  og  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

e) Uorganisk analyse

---

En løsning inneholder et oppløst stoff. Løsningen er fargeløs. Løsningen fordeles på tre reagensrør: 1, 2 og 3.

Til 1 tilsettes BTB som gir blå løsning.  
Til 2 tilsettes  $\text{ZnCl}_2$  som gir hvit utfelling.  
Til 3 tilsettes  $\text{BaCl}_2$  som ikke gir reaksjon.

Hva er det oppløste stoffet?

- A.  $\text{NaCl}$
- B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C.  $\text{NaHSO}_4$
- D.  $\text{NaOH}$

f) Korrosjon

---

Under er to påstander om korrosjon:

- i) Korrosjon er uønsket oksidasjon av metaller.
- ii) Kobber er egnet til å beskytte jern mot korrosjon.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.



g) Bufferløsninger

---

En bufferløsning er laget ved å løse natriumetanat,  $\text{NaCH}_3\text{COO(s)}$ , i eddiksyre,  $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ . Konsentrasjonen av bufferkomponentene er like stor.

Under er to påstander om denne bufferen:

- i) pH i bufferløsningen er lik  $\text{p}K_{\text{a}}$ .
- ii) Det er ikke mulig å bestemme bufferkapasiteten ut fra opplysningene som er gitt.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

h) Bufferløsninger

---

I en bufferløsning er  $\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}} + 0,3$ .

Hvilken påstand er riktig om konsentrasjonen av syre og base?

- A. Konsentrasjonen av base er dobbelt så stor som konsentrasjonen av syre.
- B. Konsentrasjonen av syre er tre ganger så stor som konsentrasjonen av base.
- C. Konsentrasjonen av base er ni ganger så stor som konsentrasjonen av syre.
- D. Konsentrasjonen av syre er ti ganger så stor som konsentrasjonen av base.

i) Redoksreaksjoner

---

En sølvplate plasseres i et begerglass med 1 mol/L  $\text{CuSO}_4\text{(aq)}$ . Hvilken påstand er riktig?

- A. Ag blir oksidert.
- B.  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner blir redusert.
- C. Det dannes et belegg av  $\text{Cu(s)}$  på sølvplaten.
- D. Det skjer ingen kjemisk reaksjon.

j) Redoksreaksjoner

---

Reaksjonslikningen for reaksjonen mellom gull og kongevann (en blanding av konsentrert saltsyre og konsentrert salpetersyre) kan skrives slik:



Under følger to påstander om denne reaksjonen:

- i) Hydrogen blir redusert.
- ii) Nitrogen endrer oksidasjonstall fra +5 til +2.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

k) Elektrokjemi

---

Cellediagrammet i en galvanisk celle kan skrives slik:



Hvilken påstand er riktig om denne cellen?

- A. Sink er negativ elektrode.
- B. Kopper blir oksidert.
- C. Cellespenningen er 2,0 V.
- D. Sinkelektroden er katode.

l) Elektrokjemi

---

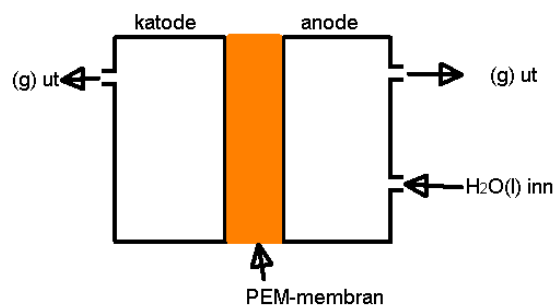
Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, se figur 1. PEM-membranen slipper gjennom  $\text{H}^+$ -ioner.

Under er to påstander om denne elektrolysen:

- i) Ved anoden blir det dannet oksyngengass.
- ii) Ved katoden blir vann oksidert.

Er noen av påstandene riktige?

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



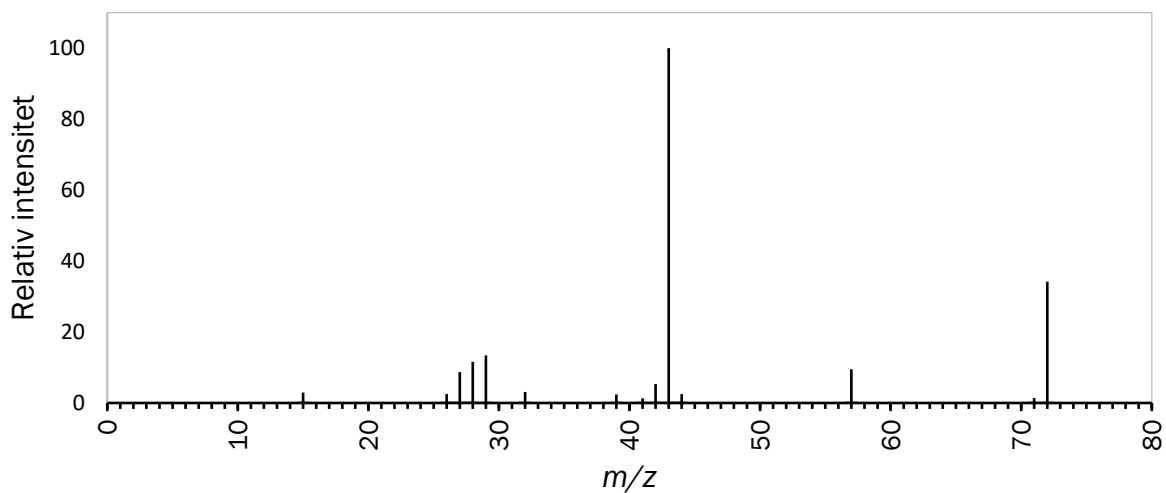
Figur 1

m) Organisk analyse

---

Figur 2 viser massespekteret til en forbindelse med fire karbonatomer.

Hvilken forbindelse har massespekteret under?



Figur 2

- A. butan-1-ol
- B. butansyre
- C. etyletanat
- D. butanon

n) Organisk analyse

---

En organisk forbindelse oksideres. Produktet reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med Fehlings væske.

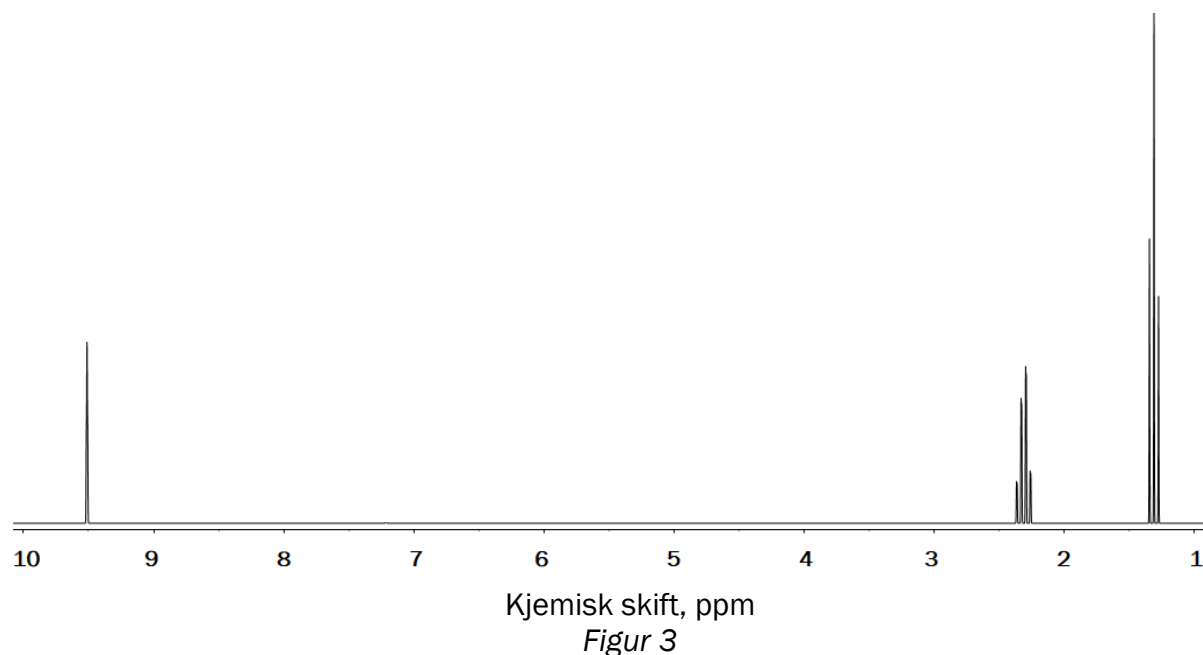
Hva er formelen til den opprinnelige forbindelsen?

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- D.  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$

o) Organisk analyse

---

Figur 3 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til en ukjent organisk forbindelse.



Hvilken av disse organiske forbindelsene gir  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret som er vist i figur 3?

- A. etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- B. etansyre,  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- C. propanal,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- D. etylmetanat,  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

p) Organisk separasjon

---

Under er to påstander om omkrystallisering:

- i) Omkrystallisering kan brukes til å få et renere produkt etter en organisk reaksjon.
- ii) Omkrystallisering er en egnet metode for å skille organiske stoffer basert på kokepunkt.

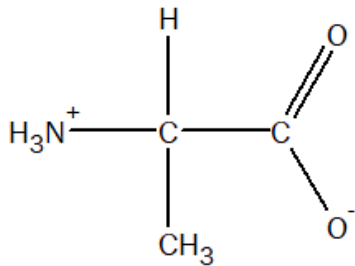
Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

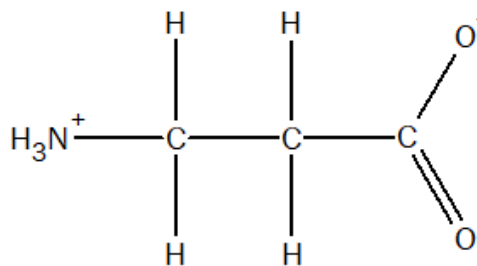
q) Næringsstoffer

Figur 4 viser fire ulike aminosyrer.

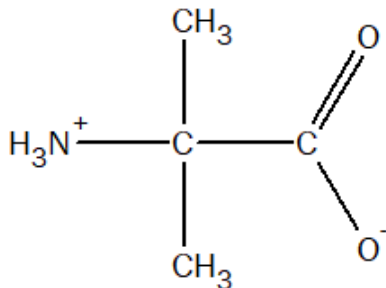
Hvilken av disse viser en aminosyre som inngår i kroppens proteiner?



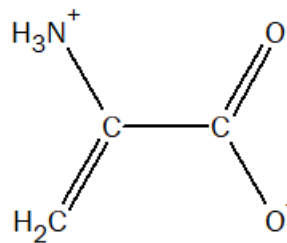
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



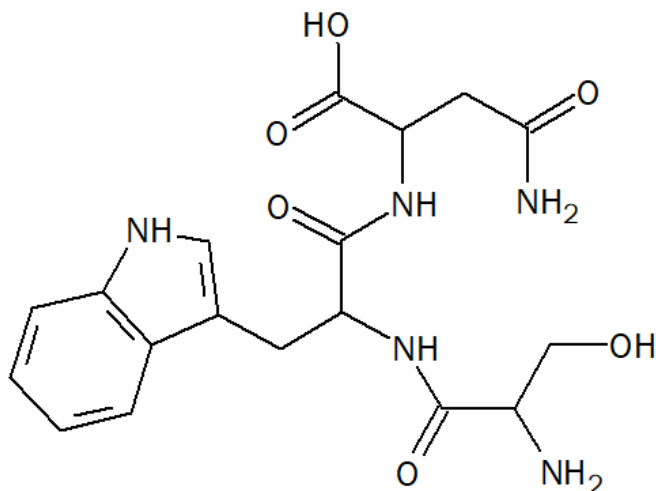
forbindelse D

Figur 4

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

r) Næringsstoffer

Hvor mange aminosyrer består peptidet i figur 5 av?

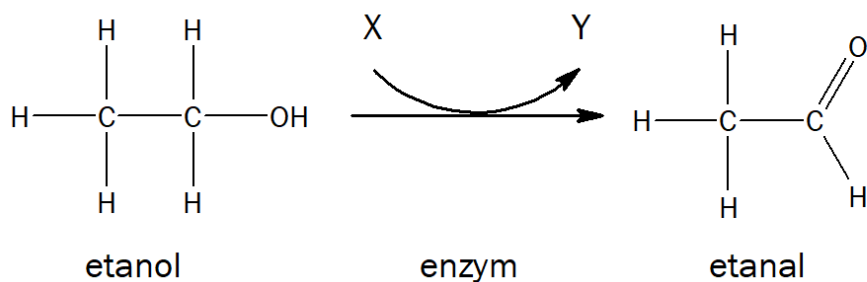


Figur 5

- A. én aminosyre
- B. to aminosyrer
- C. tre aminosyrer
- D. fire aminosyrer

s) Biokjemi

Ved nedbryting av etanol i kroppen overføres etanol i første trinn til etanal, slik figur 6 viser.



Figur 6

Under er to påstander om denne reaksjonen:

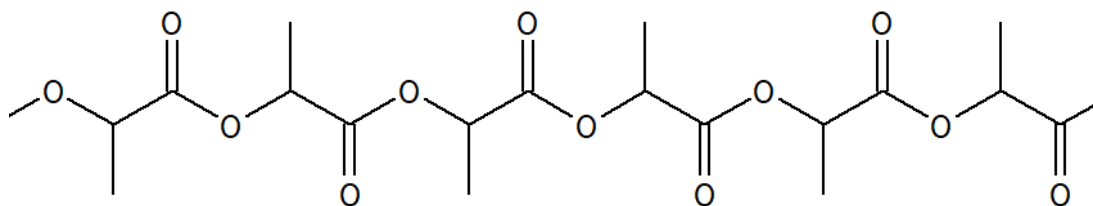
- i) Reaksjonen er en hydrolyse.
- ii) X er  $\text{NAD}^+$  og Y er  $\text{NADH} + \text{H}^+$ .

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

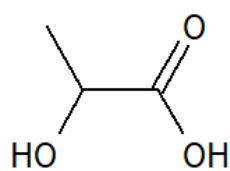
t) Polymerer

Figur 7 viser et utsnitt av en kondensasjonspolymer.

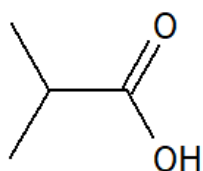


Figur 7

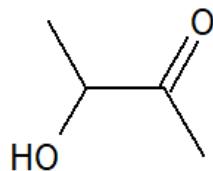
Hvilken struktur viser riktig strukturformel til monomeren?



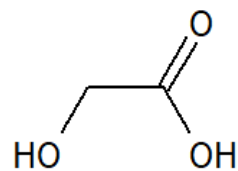
A



B



C



D

## Oppgave 2

a) Uorganisk analyse

- 1) To ulike salter er oppløst i hvert sitt reagensglass. Begge saltene er løselige i vann. Når de to løsningene helles sammen i et begerglass, skjer det en endring som kan observeres.

Velg fritt to salter som stemmer med opplysningene over. Forklar endringen som kan observeres.

- 2) Alle saltene på listen under er løselige i vann.

- Bly(II)nitrat,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Kobbersulfat,  $\text{CuSO}_4$
- Kaliumnitrat,  $\text{KNO}_3$
- Natriumklorid,  $\text{NaCl}$
- Nikkelklorid,  $\text{NiCl}_2$
- Natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Sølvnitrat,  $\text{AgNO}_3$

En løsning inneholder en blanding av tre salter fra listen over. Alt er løst, og løsningen er fargeløs.

Velg tre ulike salter fra listen som passer med opplysningene over. Begrunn svaret.

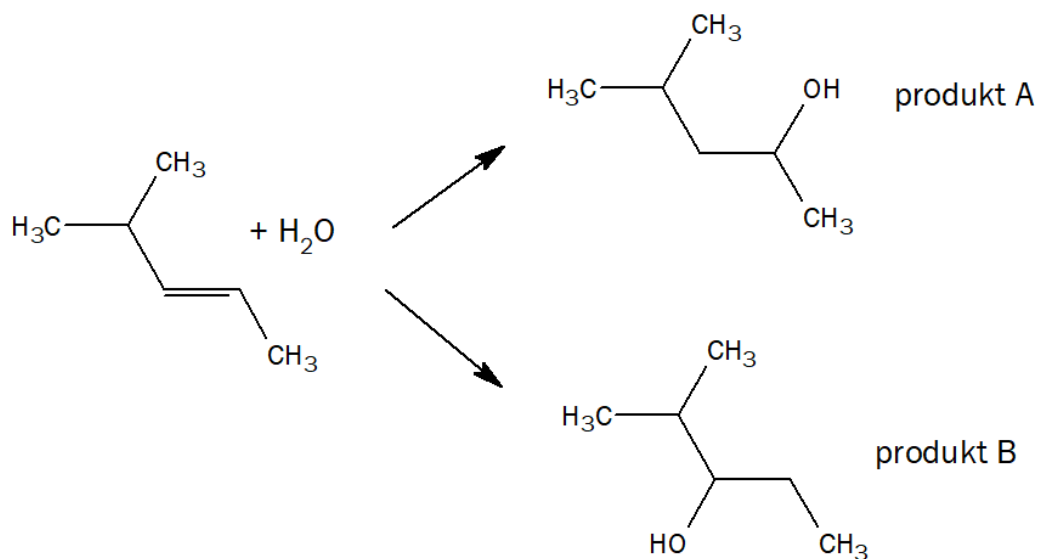
- 3) Litt av løsningen du valgte i oppgave 2 a) 2), helles i et reagensrør. Det tilsettes noen dråper 3 mol/L saltsyre,  $\text{HCl}(\text{aq})$ . Da skjer det en synlig reaksjon i reagensrøret.

Skriv reaksjonsligningen for reaksjonen.



b) Organisk kjemi

- 1) Figur 8 viser en reaksjon mellom et alken og vann. Oppgi to påvisningsreagenser, der det ene vil reagere med utgangsstoffet og det andre med produktene.



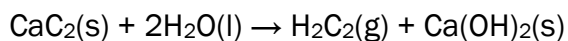
Figur 8

- 2)
- Hvilken type organisk reaksjon er reaksjonen i figur 8 et eksempel på?
  - Hvorfor blir det dannet to produkter?
- 3) Massespekteret til det ene produktet har hovedtopp ved  $m/z$  lik 59. Det andre har hovedtopp ved  $m/z$  lik 45.

Hvilket spekter tilhører produkt A, og hvilket tilhører produkt B?

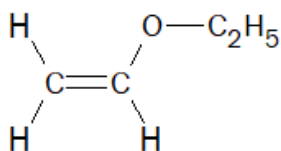
c) Forbrenning og polymerer

- 1) Kalsiumkarbid har kjemisk formel  $\text{CaC}_2$  og er satt sammen av kalsiumioner,  $\text{Ca}^{2+}$ , og karbidioner,  $\text{C}_2^{2-}$ . Når kalsiumkarbid reagerer med vann, dannes etyn og kalsiumhydroksid, slik ligningen viser.



Vis at denne reaksjonen ikke er en redoksreaksjon.

- 2) Skriv den balanserte reaksjonslikningen for fullstendig forbrenning av etyn.
- 3) Fra etyn framstilles forbindelsen i figur 9. Dette er monomeren i en polymer. Tegn et utsnitt med tre repeterende enheter for denne polymeren.



Figur 9

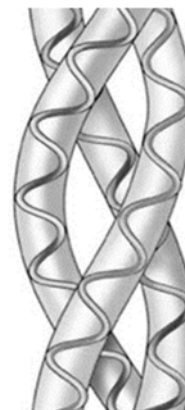
## Del 2

### Oppgave 3

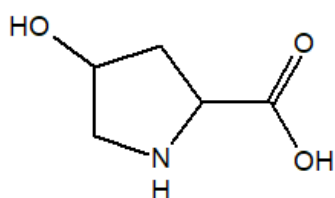
Kollagen er et fiberprotein og inngår blant annet i sener, knokler og brusk. Fibrene har stor styrke.

Kollagen er bygd opp av polypeptidkjeder som er kveilet opp i tette spiraler.

Tre slike spiraler er tvunnet sammen til små enheter, trippelhelikser, se figur 10.



Trippelheliks  
Figur 10

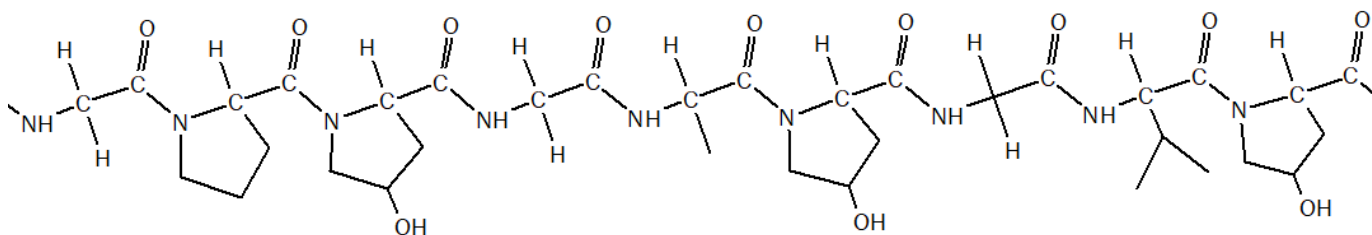


Hydroksyprolin  
Figur 11

I kollagen er noen av aminosyrene prolin (Pro) omdannet til aminosyren hydroksyprolin (Hyp), se figur 11.

Omdanning av prolin til hydroksyprolin er avgjørende for å gi kollagenet den styrken det har. Reaksjonen er katalysert av enzymet prolin hydroksylase, som har jernioner i det aktive setet.

a) Figur 12 viser et utsnitt av polypeptidkjeden til kollagen.



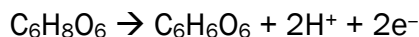
Figur 12

- Forklar at figur 12 viser et utsnitt av primærstrukturen til peptidet.
- Skriv rekkefølgen til aminosyrene i peptidkjeden, og forklar på hvilken måte aminosyrene opptrer regelmessig.

b) Ved overføring av prolin til hydroksyprolin blir det dannet et kiralt senter.

- Tegn hydroksyprolin og marker det kirale senteret.
- Hva er grunnen til at bare den ene stereoisomere utgaven av hydroksyprolin blir dannet?

- c) En viktig kofaktor til enzymet er askorbinsyre (C-vitamin),  $C_6H_8O_6$ . Askorbinsyre kan oksideres til dehydroaskorbinsyre,  $C_6H_6O_6$ , slik halvreaksjonen viser:

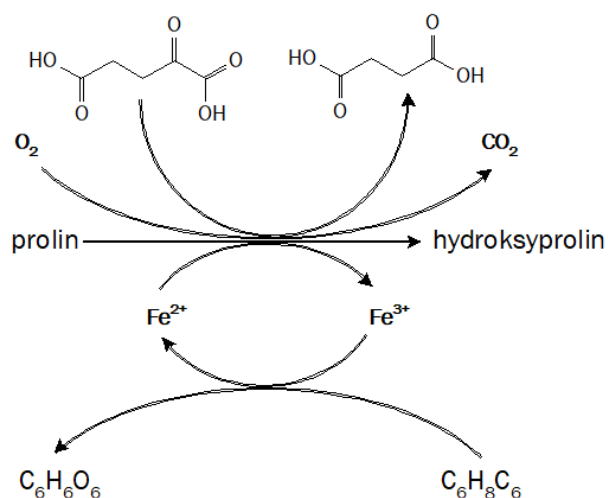


Oksidasjonspotensialet for denne halvreaksjonen ved pH lik 7 er  $-0,06$  V.

Bruk spenningsrekken til å vurdere om jern eller jernioner,  $Fe^{2+} / Fe^{3+}$ , kan inngå i en spontan reaksjon med askorbinsyre.

- d) Figur 13 viser reaksjonene som skjer i det aktive setet i enzymet når prolin omdannes til hydroksyprolin.

- Forklar hvorfor mangel på C-vitamin påvirker dannelsen av hydroksyprolin.
- Forklar hvordan mangel på C-vitamin påvirker egenskapene til kollagen.



Figur 13

- e) En viktig aminosyre i kollagen er glysin. Denne aminosyren kan brukes til å lage ulike bufferløsninger.

Glysin er et amfotært ion med  $pK_{a1} = 2,3$  og  $pK_{a2} = 9,6$ .

1,0 liter 0,20 mol/L løsning av glysin tilsettes 0,1 liter 1,0 mol/L saltsyre,  $HCl(aq)$ . Forklar hva pH blir i denne bufferløsningen.

## Oppgave 4

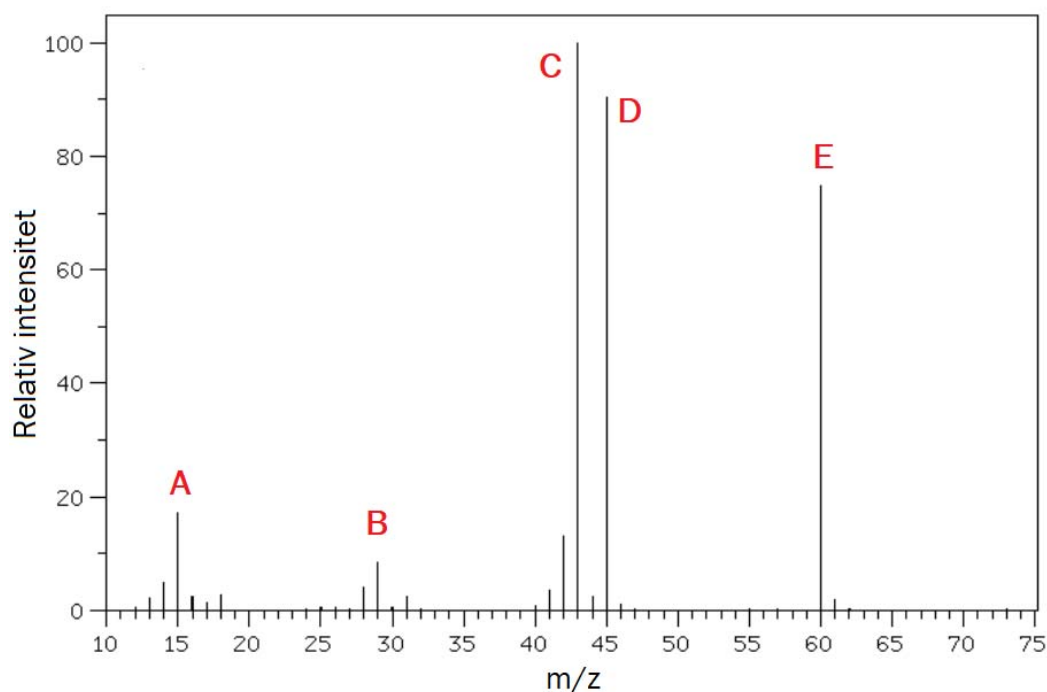
Eddiksyre (etansyre) produseres i store mengder, noe til matindustrien, men det meste som utgangsstoff for kjemiske synteser.

- a) Hvordan kan man finne ut om en løsning inneholder bare etanol, en blanding av etanol og etansyre eller bare etansyre?

- b) Etanol reagerer med kaliumpermanganat i sur løsning og danner etansyre.

Bruk oksidasjonstall, og vis at dette er en redoksreaksjon.

- c) Figur 14 viser massespekteret til etansyre. Forklar toppene A, B, C, D og E som er markert i spekteret.



Figur 14

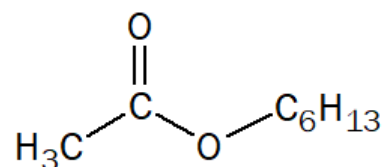
- d) 6,0 g etansyre reagerer med en alkohol i en kondensasjonsreaksjon og gir en ester.

Produktet veier 6,12 g, og utbyttet basert på etansyre er 60 %.

Tegn strukturen til to mulige alkoholer som etansyre har reagert med.

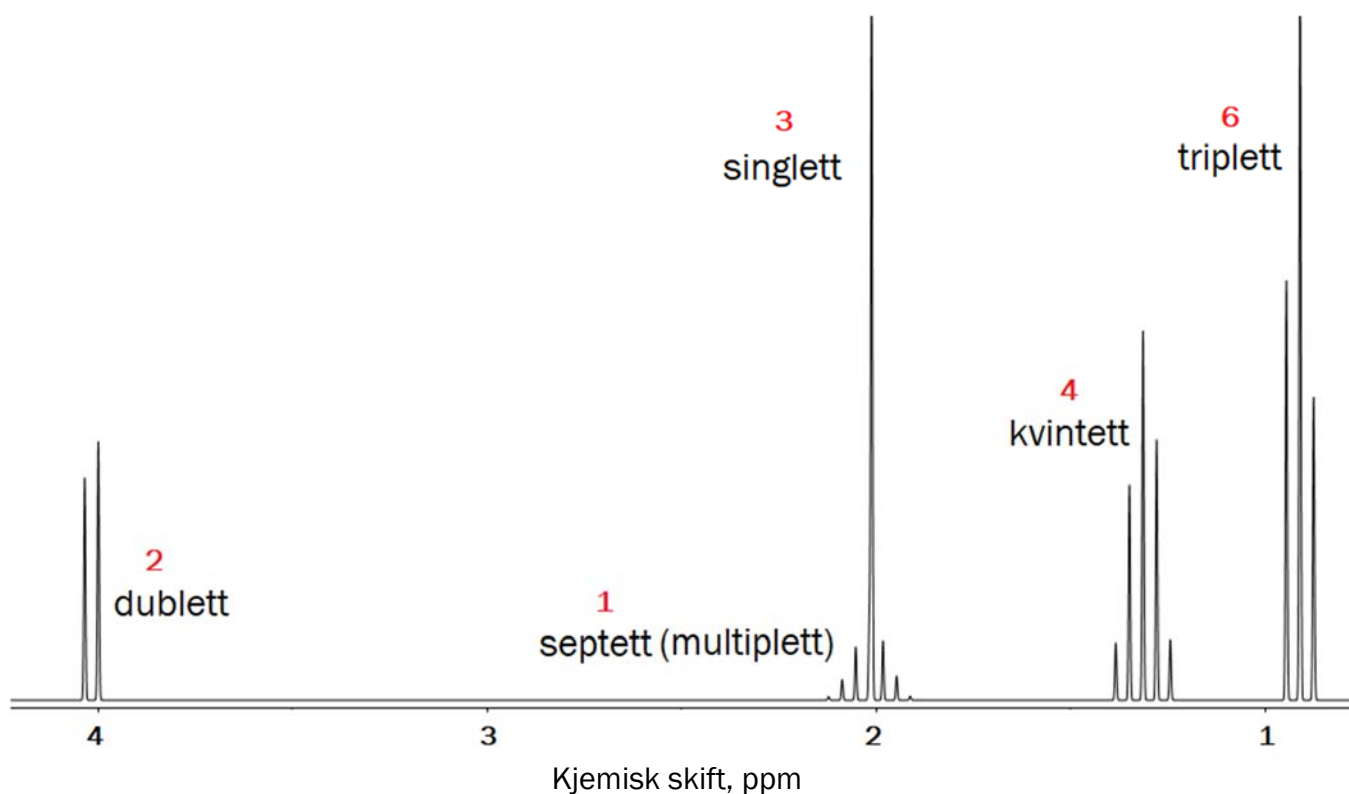
- e) Etansyre reagerer med en alkohol med seks karbonatomer og gir en ester, slik figur 15 viser.

Figur 16 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til esteren.



Figur 15

- Forklar hvilke hydrogenatomer som gir singletten ved ppm lik 2.
- Tegn strukturen til alkoholen etansyren reagerte med på basis av  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret i figur 16.



Figur 16:  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til esteren. De røde tallene viser relativt areal/integral. Septett og singlett ved 2 ppm overlapper.

## Oppgave 5

Titan er sterkt, lett og motstandsdyktig mot korrosjon. Titan brukes alene eller i legeringer til blant annet romraketter, fly, verktøy og klokker.

- a) Bestem oksidasjonstallet til titan i forbindelsen  $\text{KTiO}(\text{PO}_4)$ .
- b) Titan kan framstilles i tre trinn fra mineralet ilmenitt,  $\text{FeTiO}_3$ , slik reaksjonsligningene under viser:



Jern har oksidasjonstall +II i ilmenitt.

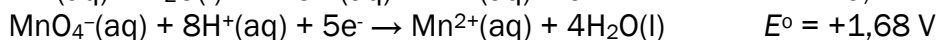
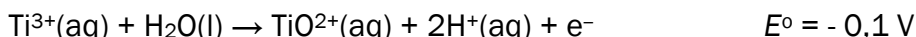
- Finn reduksjonsmiddel i reaksjon (1).
- Finn oksidasjonsmiddel i reaksjon (2).

- c) Magnesiummetall,  $\text{Mg}(\text{s})$ , til reaksjon (3) framstilles fra magnesiumklorid,  $\text{MgCl}_2(\text{l})$ , ved smelteelektrolyse. I en elektrolyse ble det framstilt 45,6 g magnesium i løpet av 3,5 timer.

Beregn strømstyrken.

- d) Titan(IV)oksid,  $\text{TiO}_2$ , brukes blant annet i salver, maling og tannkrem. For å finne innholdet av dette stoffet i en prøve ble titan(IV)oksid først redusert til  $\text{Ti}^{3+}$ -ioner og deretter titrert med kaliumpermanganat,  $\text{KMnO}_4$ , i sur løsning.

Halvreaksjonene som skjer i titreringskolben, er:



- Bruk halvreaksjonene, og skriv den balanserte reaksjonsligningen for reaksjonen som skjer i titreringskolben.
- Forklar at reaksjonen er spontan.

- e) En prøve veier 1,00 g. Prøven ble behandlet som beskrevet i d). Den ble titrert med 0,0200 mol/L  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ . Det gikk med 14,7 mL kaliumpermanganat før endepunktet for titreringen var nådd.

Beregn det prosentvise innholdet av titan(IV)oksid i prøven.

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

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

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

## STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C

Halvreaksjon				
oksidert form	+ ne <sup>-</sup>	→	redusert form	E° mål i V
F <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2F <sup>-</sup>	2,87
O <sub>3</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	2,08
S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,01
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2H <sub>2</sub> O	1,78
Ce <sup>4+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Ce <sup>3+</sup>	1,72
PbO <sub>2</sub> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	PbSO <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,69
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	MnO <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,68
2HClO + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cl <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,61
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 8H <sup>+</sup>	+ 5e <sup>-</sup>	→	Mn <sup>2+</sup> + 4H <sub>2</sub> O	1,51
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 6H <sup>+</sup>	+ 6e <sup>-</sup>	→	Br <sup>-</sup> + 3H <sub>2</sub> O	1,42
Au <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Au	1,40
Cl <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Cl <sup>-</sup>	1,36
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> + 14H <sup>+</sup>	+ 6e <sup>-</sup>	→	2Cr <sup>3+</sup> + 7H <sub>2</sub> O	1,36
O <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 4e <sup>-</sup>	→	2H <sub>2</sub> O	1,23
MnO <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mn <sup>2+</sup> + 2H <sub>2</sub> O	1,22
2IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 12H <sup>+</sup>	+ 10e <sup>-</sup>	→	I <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O	1,20
Pt <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Pt	1,18
Br <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2 Br <sup>-</sup>	1,09
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	NO + 2H <sub>2</sub> O	0,96
2Hg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,92
Cu <sup>2+</sup> + I <sup>-</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	CuI(s)	0,86
Hg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Hg	0,85
ClO <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cl <sup>-</sup> + 2OH <sup>-</sup>	0,84
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Hg	0,80
Ag <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Ag	0,80
Fe <sup>3+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Fe <sup>2+</sup>	0,77
O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,70
I <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2I <sup>-</sup>	0,54
Cu <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cu	0,52
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 4e <sup>-</sup>	→	S + 3H <sub>2</sub> O	0,45
O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	+ 4e <sup>-</sup>	→	4OH <sup>-</sup>	0,40
Ag <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Ag + 2OH <sup>-</sup>	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
Ascorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	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-fenyleddisyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	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 (eddisyre)	$CH_3COOH$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	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
Fosforsyring	$H_3PO_3$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	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 (underklorsyring)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	$H_2CO_3$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	$HCO_3^-$	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyring	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	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
Salpetersyring	$HNO_2$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	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
Svovelsyring	$H_2SO_3$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	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	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	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
Bromkresolgrønt	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		$^{30}\text{Si}$	3,10
	$^{13}\text{C}$	1,11	Svovel	$^{32}\text{S}$	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		$^{36}\text{S}$	0,02
	$^{17}\text{O}$	0,038	Klor	$^{35}\text{Cl}$	75,77
	$^{18}\text{O}$	0,200		$^{37}\text{Cl}$	24,23
			Brom	$^{79}\text{Br}$	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  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

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

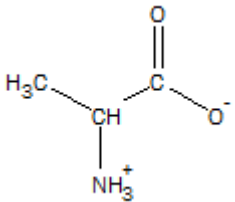
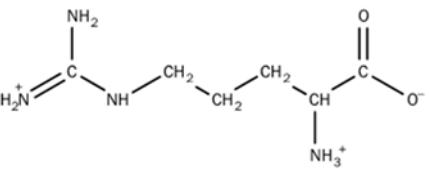
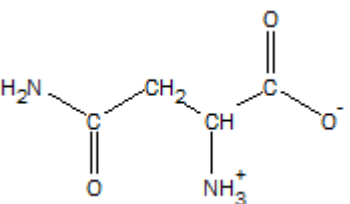
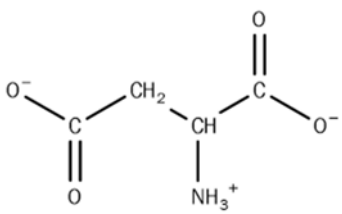
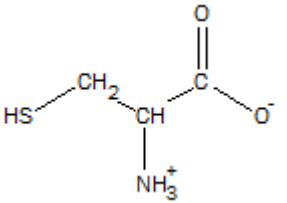
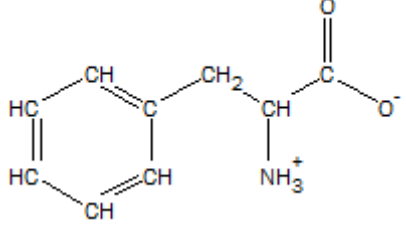
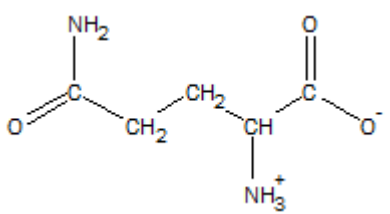
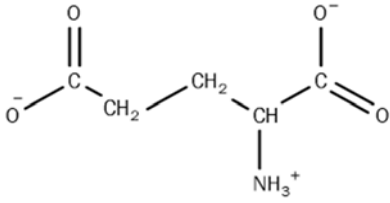
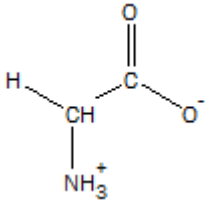
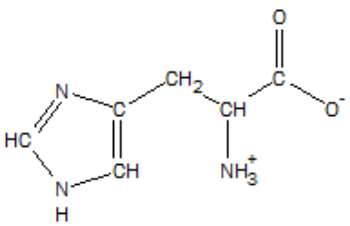
L = lettløselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

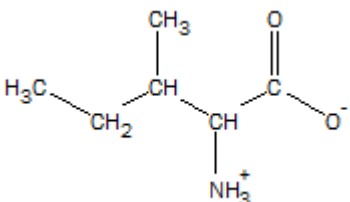
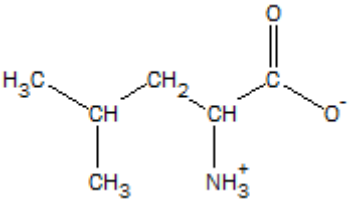
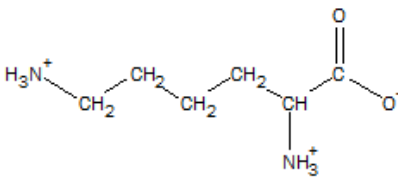
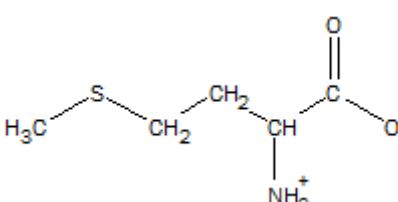
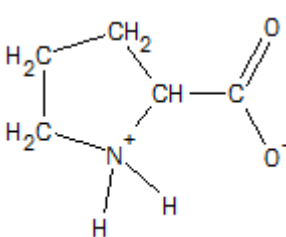
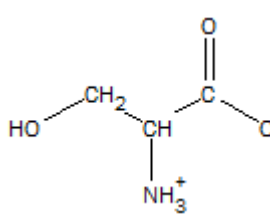
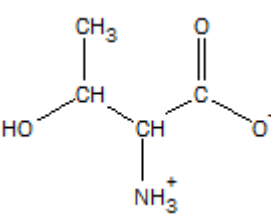
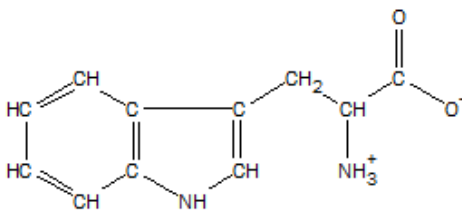
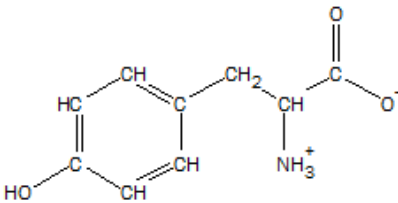
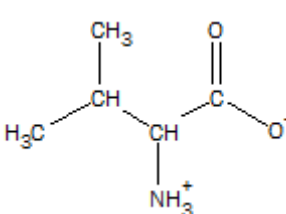
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

# 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	

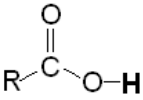
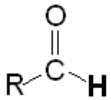
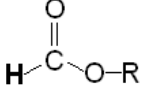
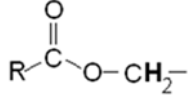
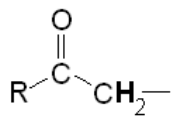
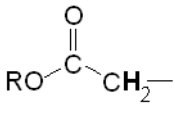
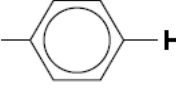
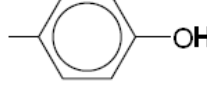
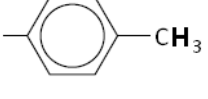
Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Isoleucin Ile 6,0		Leucin Leu 6,0	
Lysin Lys 9,7		Metionin Met 5,7	
Prolin Pro 6,3		Serin Ser 5,7	
Treonin Thr 5,6		Tryptofan Trp 5,9	
Tyrosin Tyr 5,7		Valin Val 6,0	



**$^1\text{H}$ -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		10 – 13
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3 – 1,4		9,4 – 10
$-\text{CHR}_2$	1,4 – 1,6		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		3,8 – 4,1
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3 – 3,7	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 – 6
	2,2 – 2,7		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, alkynes</b>				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyyn	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	Trespit
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- <i>tert</i> -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	Kapronsyre, 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	Kanelsyre, 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	$C_7H_{14}O_2$	-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
<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	$C_2H_3NO$	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
<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	Karbontetraklorid
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 UORANISK ANALYSE.

## REAKSJONER SOM DANNER FARGET 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>	Dimetylglukosim (1%)
Ag <sup>+</sup>	Hvitt	Hvitt (svak)		Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Røddbrunt	Svart	Gråhvitt	Hvitt (gul-grått)	
Pb <sup>2+</sup>	Hvitt	Hvitt	Hvitt*	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu <sup>2+</sup>			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt	Lyse-blått	Brunt
Sn <sup>2+</sup>			Hvitt*			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt	Hvitt		
Ni <sup>2+</sup>			Grønt*			Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart	Grønt	Grønt	Rødrosa
Fe <sup>2+</sup>			Grønt*			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe <sup>3+</sup>			Brunt*	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Brunt*	Brunt
Zn <sup>2+</sup>			Hvitt*			Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ba <sup>2+</sup>		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ca <sup>2+</sup>									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		Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn										35 79,90 <b>Br</b> 2,8 Brom	Fargekoder Ikke-metall Halvmetall Metall Fast stoff <b>B</b> Væske <b>Hg</b> Gass <b>N</b>				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- littium	() betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider										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 Zirkon- ium	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> -	105 (268) <b>Db</b> -	106 (271) <b>Sg</b> -	107 (270) <b>Bh</b> -	108 (269) <b>Hs</b> -	109 (278) <b>Mt</b> -	110 (281) <b>Ds</b> -	111 (280) <b>Rg</b> -	112 (285) <b>Cn</b> -	113 (286) <b>Uut</b> -	114 (289) <b>Fl</b> -	115 (289) <b>Uup</b> -	116 (293) <b>Lv</b> -	117 (294) <b>Uus</b> -	118 (294) <b>Uuo</b> -

* 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



**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.hbcnnetbase.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.), Aschehoug (2003), side 203



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

Svarark nr 1 av totalt på del 1: \_\_\_\_\_

Oppgave 1 /  Oppgave 1	Skriv <i>éitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: /  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 oppgåve 2.  
Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 2.*

### TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGÅVA:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Hugs å føre opp kjeldene i svaret ditt dersom du bruker kjelder.
- Les gjennom det du har skrive, før du leverer.
- Bruk tida. Det er lurt å drikke og ete undervegs

**Lykke til!**

### TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGAVEN:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Husk å føre opp kildene i svaret ditt hvis du bruker kilder.
- Les gjennom det du har skrevet, før du leverer.
- Bruk tiden. Det er lurt å drikke og spise underveis.

**Lykke til!**