

# Eksamen

16.11.2018

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 25.01.2018)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>  |
| <b>Vedlegg som skal leverast inn</b>   | <p>Eige svarskjema for oppgåve 1</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> <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 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 kjeldeliste side 57.<br>Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.  |
| <b>Informasjon om vurderinga</b> | Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret.<br><br>Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt.<br><br>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

---

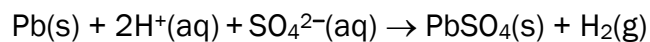
I kva for ei av sambindingane har nitrogen det ***høgaste*** oksidasjonstalet?

- A.  $\text{NH}_3$
- B.  $\text{NO}_2$
- C.  $\text{NF}_3$
- D.  $\text{Mg}_3\text{N}_2$

b) Redoksreaksjonar

---

Kva er verken reduksjonsmiddel eller oksidasjonsmiddel i denne reaksjonen?



- A.  $\text{Pb(s)}$
- B.  $\text{H}_2(\text{g})$
- C.  $\text{H}^+(\text{aq})$
- D.  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

c) Redoksreaksjonar

---

Kva for blanding av stoff vil reagere spontant i ein redoksreaksjon?

- A.  $\text{Cu(s)}$  og  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
- B.  $\text{Zn(s)}$  og  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
- C.  $\text{Ni(s)}$  og  $\text{KI(aq)}$
- D.  $\text{Ag(s)}$  og  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$

d) Redoksreaksjonar

---

Frå ei løysning  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  skal vi lage metallisk bly,  $\text{Pb}(\text{s})$ .

Kva for eit av desse reagensa skal vi tilsetje?

- A. 2 mol/L  $\text{HCl}(\text{aq})$
- B. koparpulver,  $\text{Cu}(\text{s})$
- C. sinkpulver,  $\text{Zn}(\text{s})$
- D. sølvnitrat,  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$

e) Redoksreaksjonar

---

Magnesiummetall reagerer med vatn og gir magnesiumion.  
I denne reaksjonen blir det også danna ein fargelaus gass.

Under er to påstandar om denne reaksjonen.

- i) Magnesiummetall blir redusert.
- ii) Den fargelause gassen er oksygen.

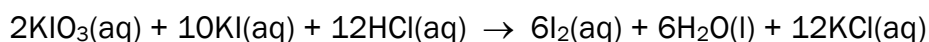
Er nokon av påstandane riktige?

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

f) Redoksreaksjonar

---

Kaliumjodat reagerer med kaliumjodid i ei løysning av saltsyre slik den balanserte reaksjonslikninga viser:



Kor mange mol kaliumjodid trengst for å reagere fullstendig med 0,02 mol kaliumjodat?

- A. 0,02 mol
- B. 0,05 mol
- C. 0,1 mol
- D. 1 mol

g) Elektrolyse

---

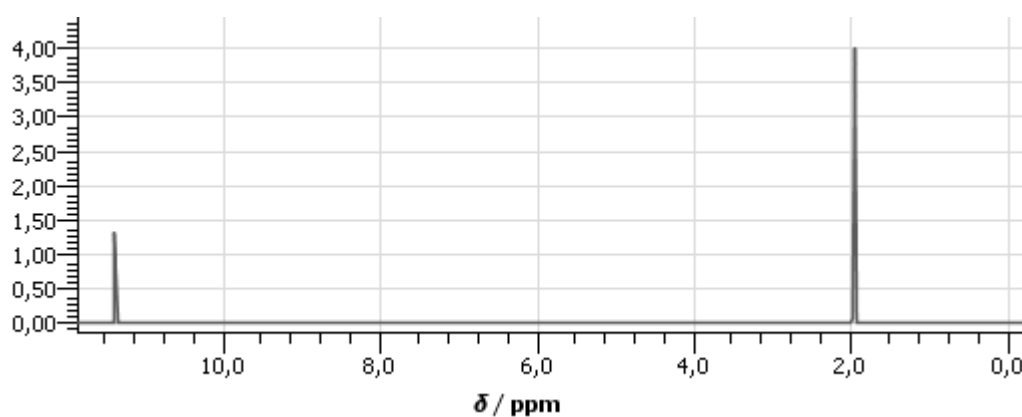
Kva for grunnstoff blir danna ved elektrolyse av ei 1,0 mol/L sinkulfatløysning,  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ ?

- A. sinkmetall og oksyngengass
- B. oksyngengass og hydrogengass
- C. sinkmetall og hydrogengass
- D. sinkmetall og svovel

h) Analyse

---

Ein alkohol blei oksidert. Figur 1 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til **produktet** frå oksidasjonen.



Figur 1

Kva for alkohol blei oksidert?

- A. etanol
- B. propan-2-ol
- C. propan-1-ol
- D. sykloheksanol

i) Analyse

---

$^1\text{H}$ -NMR-spekteret til ei organisk sambinding har eitt signal, ein singlett ved ppm = 1,4.

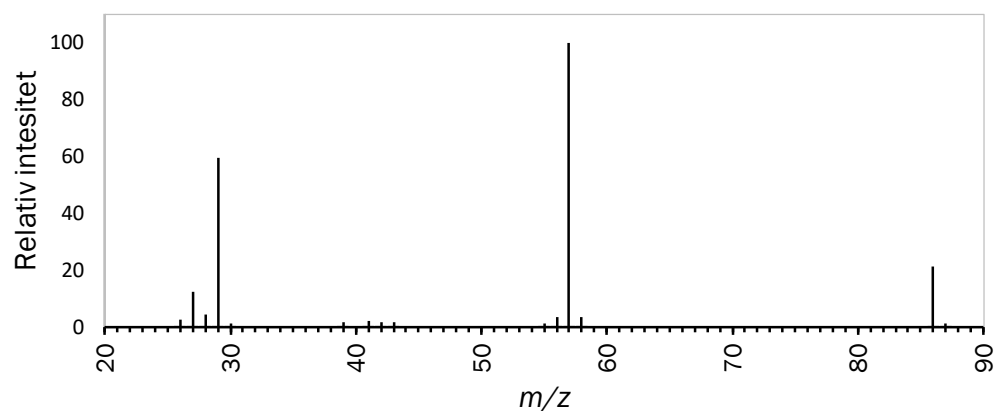
Kva for ei av desse sambindingane stemmer med denne opplysninga?

- A. sykloheksan
- B. sykloheksen
- C. sykloheksanol
- D. sykloheksanon

j) Analyse

---

Figur 2 viser MS-spekteret til ei ukjend sambinding.



Figur 2

Under er to påstandar om dette MS-spekteret:

- i) Toppen ved  $m/z = 57$  er frå molekylionet.
- ii) Dette MS-spekteret passar til pentan-3-on.

Er nokon av påstandane riktige?

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

k) Bufferløysningar

---

I ein buffer er  $\text{pH} = 5,1$ . Denne  $\text{pH}$ -verdien er større enn  $\text{pK}_a$ -verdien til den sure komponenten.

Under er to påstandar om denne bufferen.

- i) Sidan  $\text{pH} > \text{pK}_a$  er  $[\text{OH}^-]$  større enn  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .
- ii)  $\text{pK}_a$  kan **ikkje** vere mindre enn 4,1.

Er nokon av påstandane riktige?

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

l) Bufferløysningar

---

Ved tilsetjing av nokre dropar bromtymolblått, BTB, til ei bufferløysning blei ho farga blå.

Kva er sur komponent i bufferen?

- A.  $\text{NH}_4^+$
- B.  $\text{OH}^-$
- C.  $\text{H}_3\text{O}^+$
- D.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

m) Organisk kjemi

---

Eit organisk stoff er flytande ved romtemperatur.

Kva for metode kan brukast til å finne kokepunktet til dette stoffet?

- A. filtrering
- B. destillasjon
- C. ekstraksjon
- D. omkrystallisering



n) Organisk analyse

---

Ei organisk sambinding testar positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Kva for ei av desse sambindingane stemmer med denne opplysninga?

- A. sykloheksan
- B. sykloheksen
- C. sykloheksanol
- D. sykloheksanon

o) Organiske reaksjonar

---

Kva for ei av desse sambindingane kan eliminere vatn og gi eit produkt som kan addere brom?

- A. pentan
- B. pent-1-en
- C. pentan-2-on
- D. pentan-1-ol

p) Aminosyrer

---

Under er tre påstandar om naturlege aminosyrer.

- i) Alle aminosyrer kan reagere som både syre og base.
- ii) To ulike aminosyrer kan saman danne to ulike dipeptid.
- iii) Alle aminosyrer har netto negativ ladning når dei er løyste i reint vatn.

Er nokon av påstandane riktige?

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

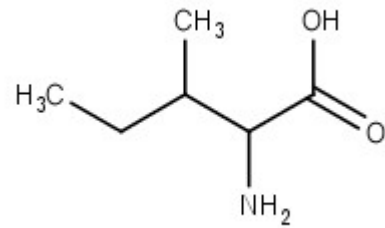
q) Kiralitet

---

Figur 3 viser ei aminosyre.

Kor mange kirale karbonatom har denne aminosyra?

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



Figur 3

r) Polysakkarid

---

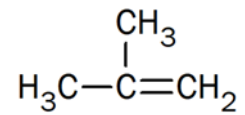
Eit polysakkarid er bygd opp av glukoseeiningar. Polysakkaridet er forgreina.

Kva for ein av desse påstandane er riktig om polysakkaridet?

- A. Bindingane mellom glukoseeiningane er berre  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindingar.
- B. Bindingane mellom glukoseeiningane er berre  $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -bindingar.
- C. Bindingane mellom glukoseeiningane er både  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindingar og peptidbindingar.
- D. Bindingane mellom glukoseeiningane er både  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindingar og  $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -bindingar.

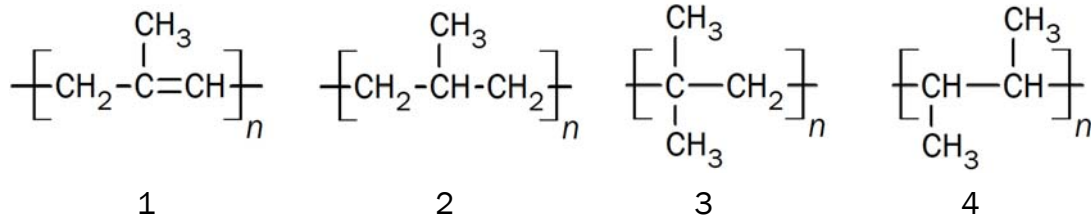
s) Polymerar

Figur 4 viser eit molekyl som kan danne ein addisjonspolymer.



Figur 4

Kva for alternativ i figur 5 viser den riktige strukturen til polymeren?



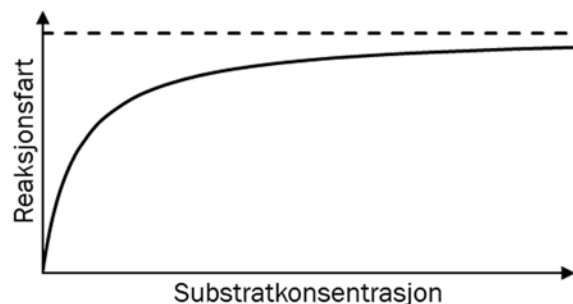
Figur 5

- A. alternativ 1
- B. alternativ 2
- C. alternativ 3
- D. alternativ 4

t) Enzym

Grafen i figur 6 viser effekten av substratkonsentrasjonen for ein enzymkatalysert reaksjon.

Under er det tre påstandar som forklaring på forma på grafen:



Figur 6

- i) Enzymet blir denaturert ved høg substratkonsentrasjon.
- ii) Det aktive sete til enzymet blir metta med substrat ved høgare konsentrasjonar.
- iii) Substratkonsentrasjonen har ingen betydning for reaksjonsfarten.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre påstand i).
- B. Ja, men berre påstand ii).
- C. Ja, både påstand i) og påstand ii).
- D. Ja, både påstand ii) og påstand iii).

## Oppgave 2

### a) Galvanisk celle

Ei galvanisk celle består av ein koparelektrode, ein sinkelektrode, ei vassløysning med sinksulfat, ei vassløysning med kopar(II)sulfat og ei vassløysning med natriumsulfat.

- 1) Lag ei tydeleg skisse av cella som viser
  - kvar dei ulike stoffa og iona er.
  - kva veg elektronen vil bevege seg i den ytre leiaren når cella leverer straum.
- 2)
  - Angi ved kva elektrode det skjer ein reduksjon eller oksidasjon.
  - Berekn cellespenninga i denne cella.
- 3) Vi byter ut sinkelektroden med ein sølvelektrode. Forklar korleis dette vil påverke cella.

### b) Bufferløysningar

- 1) Ei bufferløysning blei laga ved å løyse like stoffmengder  $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$  og  $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$  i 1 liter vatn.
  - Skriv den kjemiske formelen til sur og basisk komponent i denne bufferløysninga.
  - Bestem pH i bufferløysninga.

- 2) Ei anna bufferløysning blei laga ved å løyse  $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$  og  $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$  i 1 liter vatn slik at pH i løysninga blei 6,8.

Vurder om bufferløysninga har størst kapasitet til å motstå syre eller base.

- 3) Du skal lage ei bufferløysning med  $\text{pH} = 7,2$  til eit eksperiment. Kor mange gram fast natriumhydroksid,  $\text{NaOH}(\text{s})$ , må du tilsetje 1,0 L  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$  med konsentrasjon lik 0,20 mol/L for å lage denne løysninga?

Den molare massen til  $\text{NaOH}$  er 40 g/mol.

c) Kvalitativ analyse

1) For å finne ut kva for ion eit ukjent salt består av, blir det gjennomført ein kvalitativ analyse. Desse observasjonane blir gjorde, sjå figur 7:

- Saltet er blåfarga.
- Det løyer seg i vatn.
- Ved tilsetjing av litt 6 mol/L  $\text{NH}_3(\text{aq})$  til litt av løysninga blir ho farga mørk blå.
- Ved tilsetjing av litt  $\text{BaCl}_2(\text{aq})$  til litt av løysninga blir det danna eit kvitt botnfall.



Figur 7

Forklar ut frå desse observasjonane kva for ion saltet består av.

2) Ei anna saltblanding består av to ulike salt.

For å finne ut kva for ion det er i blandinga, blir det gjennomført ein kvalitativ analyse. Desse observasjonane blir gjorde, sjå figur 8:

- Saltblandinga er lettløseleg og gir ei fargelaus vassløysning.
- Flammeprobe på saltblandinga gir gul farge.
- Ved tilsetjing av litt 6 mol/L  $\text{HCl}(\text{aq})$  til litt av den tørre saltblandinga blir det ikkje gjort nokon observasjonar.
- Ved tilsetjing av litt 6 mol/L  $\text{NaOH}(\text{aq})$  til litt av den tørre saltblandinga blir det ikkje gjort nokon observasjonar.
- Ved tilsetjing av bromtymolblått, BTB, til litt av løysninga blir ho farga gul.



Figur 8

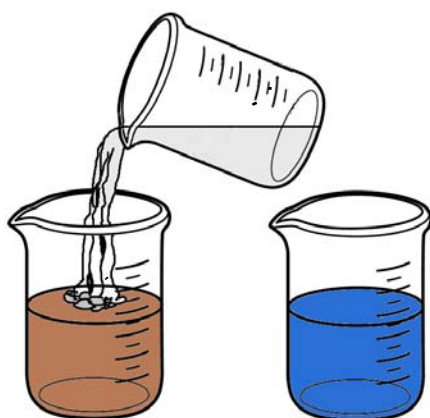
Under er ei **ufullstendig** liste over nokre ion som kan vere i salta. Kva for nokre av desse iona kan du **utelukke** ut frå observasjonane i analysen?

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Ammoniumion, $\text{NH}_4^+$                  | Blyion, $\text{Pb}^{2+}$        |
| Etanation (acetat), $\text{CH}_3\text{COO}^-$ | Karbonation, $\text{CO}_3^{2-}$ |
| Hydrogensulfation, $\text{HSO}_4^-$           | Natriumion, $\text{Na}^+$       |

- 3) Til ei vassløysning av saltblandinga fr  2c2) blir det tilsett litt 1,0 mol/L NaClO(aq). Da skjer det ein **redoksreaksjon**, og innhaldet i begerglaset blir farga gulbrunt, sj  figur 9.

Ved tilsetjing av **stivelsesl ysning** til denne løysninga blir innhaldet i begerglaset farga blåfiolett, sj  figur 9.

Forklar kva for negativt ion som var i saltblandinga fr  2c2), ut frå desse observasjonane.



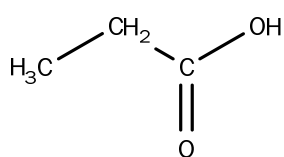
Figur 9

## Del 2

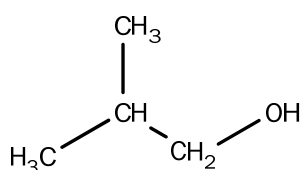
### Oppgave 3

I denne oppgåva skal vi sjå på syntesen av esteren isobutylpropanat. Molekylformel til denne esteren  $C_7H_{14}O_2$  og kokepunktet er  $137^\circ C$ .

Strukturformlane til utgangsstoffa er gitt i figur 10.



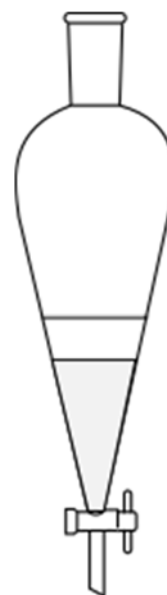
propansyre



2-metylpropan-1-ol (isobutanol)

Figur 10

- a)
- Bruk strukturformlar og skriv balansert reaksjonslikning for denne syntesen.
  - Angi kva for type organisk reaksjon dette er.
- b) Forklar kvifor stoffa i figur 10 ikkje kan danne ein polyester saman.
- c) Ein syntese starta med 102 mg 2-metylpropan-1-ol og 148 mg propansyre. Av dette blei det laga 162 mg isobutylpropanat.
- Bestem avgrensande reaktant.
  - Berekn utbytte i syntesen i prosent.
- d) For å auke utbyttet i ein syntese av isobutylpropanat blir det tilsett propansyre i overskot. Etter ferdig syntese blir alt løyst i diklormetan i ei skiljetrakt. Det blir satt til metta  $K_2CO_3(aq)$ . Skiljetrakta blir rista og det blir til slutt danna to fasar som vist i figur 11.
- Forklar kva som skjer med propansyre ved denne behandlinga.
  - Gjer kort greie for korleis diklormetan kan bli fjerna.

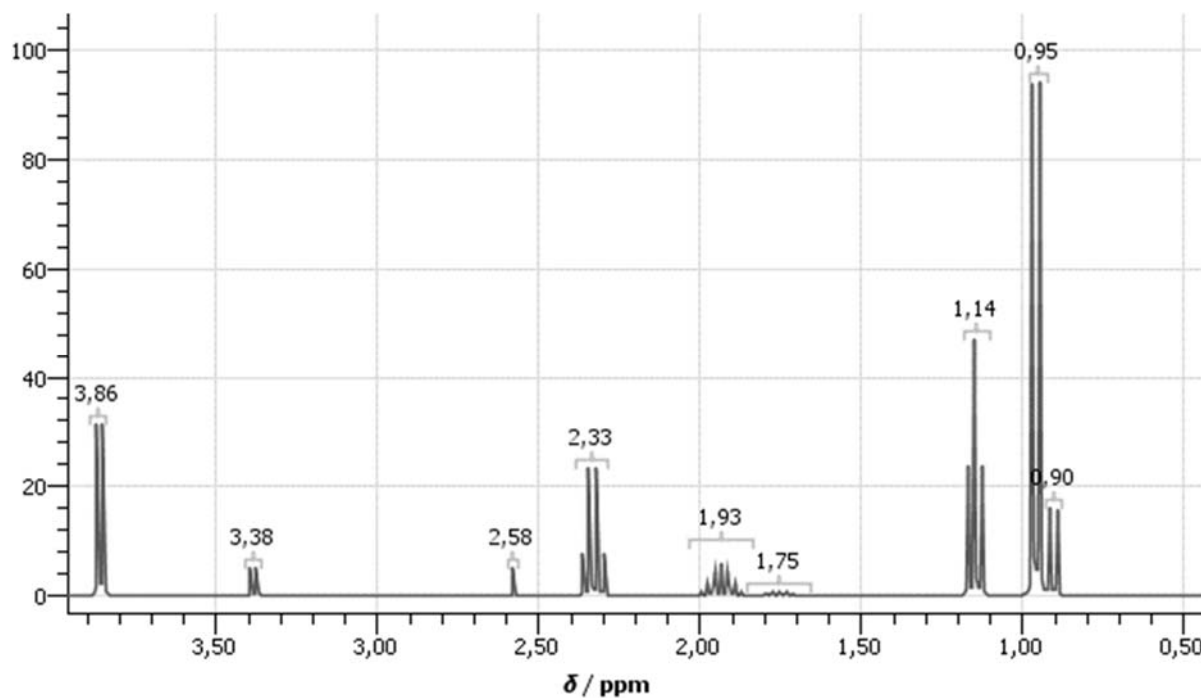


Figur 11:  
Skiljetrakt  
med  
organisk  
fase og  
vassfase

e)  $^1\text{H}$ -NMR kan brukast til å avgjere om eit synteseprodukt er reint, og har den store fordel at produktet ikkje blir øydelagt i analysen.

Figur 12 viser heile  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til produktet av syntesen ovanfor.

- Bruk spekteret til å vise at produktet ikkje er reint.
- Forklar kva forureininga er.

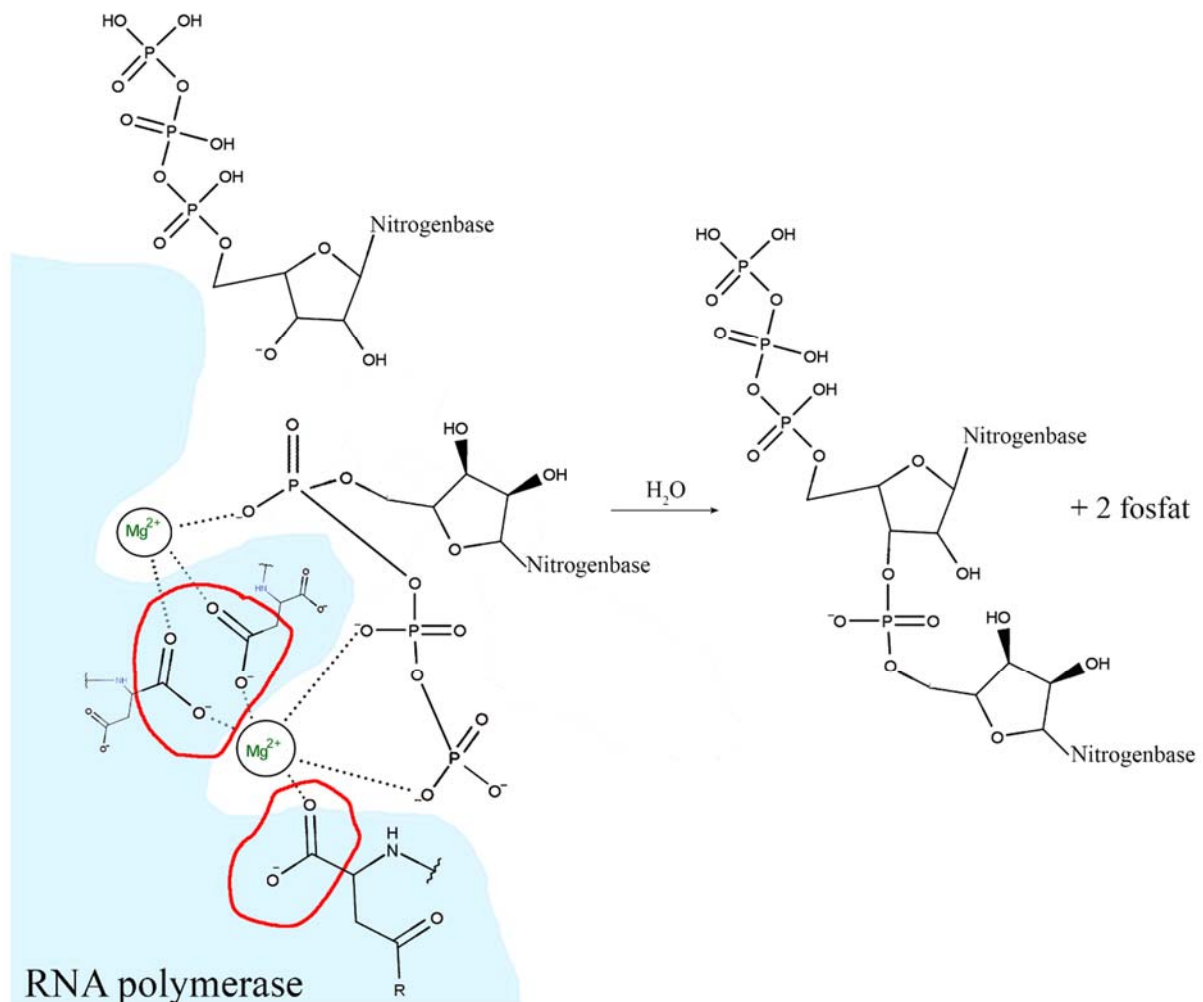


Figur 12:  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til produktet av syntesen. Tala over toppane angir gjennomsnittleg verdi for kjemisk skift.



## Oppgave 4

RNA er klassifisert som ein biopolymer. Dei repeterande einingane er fosfat og sukkerarten ribose. Éin av fire moglege nitrogenbasar (adenin A, guanin G, cytosin C og uracil U) er bundne til riboseeiningane.



Figur 13

- a) Syntesen av RNA bruker enzymet RNA-polymerase, markert med lyseblått i figur 13. Kva funksjon har RNA-polymerase i denne syntesen?
- b)  $Mg^{2+}$ -iona og dei delane av enzymet som er avgrensa av raude ringar, utgjer ein viktig del av enzymet, sjå figur 13.
- Kva kallar vi saman dei delane av enzymet som er avgrensa av raude ringar?
  - Kva kallar vi  $Mg^{2+}$ -iona i figuren når dei er saman med enzymet?
  - Korleis bidreg  $Mg^{2+}$ -iona til reaksjonen som skjer i figur 13?

- c) Reaksjonen vist i figur 13 bruker ikkje hydrogen som energiberar.
- Nemn ein energiberar som ikkje blir oksidert eller redusert i biokjemiske reaksjonar.
  - Gjer kort greie for kvar energien til å drive syntesen av RNA kjem frå.
- d) Syntesen av RNA skjer inne i cellene, der pH er 7,4. Dersom vi skal prøve å undersøkje denne reaksjonen på laboratoriet, treng vi ei bufferløysning med omtrent same pH som i cella.
- Vel ein sur og ein basisk komponent til ei slik bufferløysning.
  - Vurder om denne bufferløysinga er eigna i denne reaksjonen.
- e) Aktiviteten til RNA-polymerase går gradvis ned når pH blir endra frå 7,4. Forklar ved bruk av figur 13 korleis endingar i pH vil påverka strukturen til RNA-polymerase.

## Oppgave 5

Mange mikroorganismar bruker ulike jern- og svovelsambindingar i biokjemiske prosessar.

Biletet i figur 14 viser resultatet av mikroorganismar som oksiderer  $\text{Fe}^{2+}$ -ion til  $\text{Fe}^{3+}$ -ion, samtidig som det blir danna utfelling av raude jernoksid.

Dette skjer der vatn med oppløyst  $\text{Fe}^{2+}$ -ion renn ut i område der slike organismar lever.



Figur 14

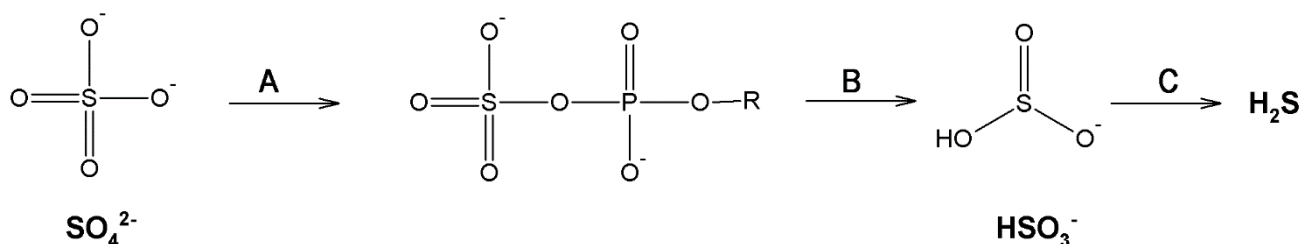
- a) For å finne innhaldet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ion i ei vassprøve blei det utført ein kolorimetrisk analyse.

Resultatet er vist i tabell 1.  
Bruk verdiane i tabell 1 for å finne konsentrasjonen i vassprøva.

Gi svaret i mmol/L.

| Tabell 1                    |           |
|-----------------------------|-----------|
| $[\text{Fe}^{2+}]$ , mmol/L | Absorbans |
| 0                           | 0         |
| 0,020                       | 0,053     |
| 0,030                       | 0,079     |
| 0,050                       | 0,13      |
| 0,070                       | 0,20      |
| 0,080                       | 0,25      |
| Vassprøva                   | 0,15      |

- b) Sulfatreduserande mikroorganismar bruker sulfat i celleandinga. Prosessen skjer i tre trinn, markert på figur 15 som **A**, **B** og **C**.

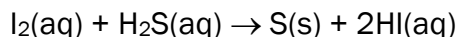


Figur 15

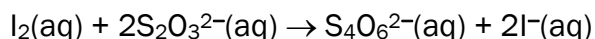
Vel eit av trinna og vis at svovel blir redusert.

c) Konsentrasjonen av hydrogensulfid,  $\text{H}_2\text{S}$ , i ei vassprøve blei funnen på denne måten:

- Til 25,0 mL av vassprøva blei det tilsett 25,0 mL 0,0200 mol/L jod-løysning,  $\text{I}_2(\text{aq})$ , og 10 mL konsentrert svovelsyre. Da skjer denne reaksjonen i titreringskolben:



- Ureagert jod blei titrert med 0,0500 mol/L tiosulfatløysning. I titreringskolben skjer denne reaksjonen:



Forbruket av tiosulfatløysning var 11,5 mL.

Berekn konsentrasjonen av hydrogensulfid i vassprøva i mmol/L.

d) Mikrobiologiske brenselceller (elektrolyseceller) kan brukast til å reinse vann for organiske stoff.

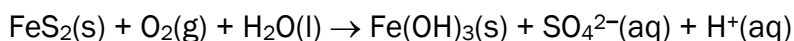
Ved den eine elektroden bruker mikroorganismene dei organiske stoffa og vatn til å produsere karbondioksid. Samtidig blir det også danna hydrogenion,  $\text{H}^+$ , og elektron, som vil danne hydrogengass ved den andre elektroden.

For å få elektrolyseaksjonen til å gå må cella bruke ei ekstern spenningskjelde på ca. 0,3 V. Oksyngengass,  $\text{O}_2$ , blir verken forbrukt eller produsert i nokon av reaksjonane.

Gå ut frå at det organiske stoffet som blir brukt er butansyre,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .

- Skriv halvreaksjonen som skjer ved katoden.
- Skriv halvreaksjonen som skjer ved anoden.

e) Mineralet pyritt har kjemisk formel  $\text{FeS}_2$ . Mikroorganismar er viktige i forvitring av pyritt. Den ubalanserte reaksjonen for forvitring av pyritt kan skrivast slik:



Svovel har oksidasjonstal -I i pyritt. Både jern og svovel blir oksidert, medan oksygen blir redusert.

Bruk oksidasjonstal, og balanser reaksjonslikninga.

## Bokmål

| Eksamensinformasjon              |   |
|----------------------------------|---|
| Eksamenstid                      | <p>5 timer.<br/>Del 1 skal leveres inn etter 2 timer.<br/>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 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 25.01.2018)<br/>2 Eget svarskjema for oppgave 1</p>   |
| Vedlegg som skal leveres inn     | Eget svarskjema for oppgave 1   |
| 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><br/>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 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.<br>Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.  |
| <b>Informasjon om vurderingen</b> | Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen.<br><br>De to delene av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurdert under ett.<br><br>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

---

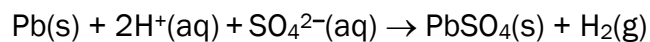
I hvilken av forbindelsene har nitrogen det **høyeste** oksidasjonstallet?

- A.  $\text{NH}_3$
- B.  $\text{NO}_2$
- C.  $\text{NF}_3$
- D.  $\text{Mg}_3\text{N}_2$

b) Redoksreaksjoner

---

Hva er verken reduksjonsmiddel eller oksidasjonsmiddel i denne reaksjonen?



- A.  $\text{Pb(s)}$
- B.  $\text{H}_2(\text{g})$
- C.  $\text{H}^+(\text{aq})$
- D.  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

c) Redoksreaksjoner

---

Hvilken blanding av stoffer vil reagere spontant i en redoksreaksjon?

- A.  $\text{Cu(s)}$  og  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
- B.  $\text{Zn(s)}$  og  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
- C.  $\text{Ni(s)}$  og  $\text{KI(aq)}$
- D.  $\text{Ag(s)}$  og  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$

d) Redoksreaksjoner

---

Fra en løsning  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  skal vi lage metallisk bly,  $\text{Pb}(\text{s})$ .

Hvilket av disse reagensene skal vi tilsette?

- A. 2 mol/L  $\text{HCl}(\text{aq})$
- B. kobberpulver,  $\text{Cu}(\text{s})$
- C. sinkpulver,  $\text{Zn}(\text{s})$
- D. sølvnitrat,  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$

e) Redoksreaksjoner

---

Magnesiummetall reagerer med vann og gir magnesiumioner.  
I denne reaksjonen blir det også dannet en fargeløs gass.

Under er to påstander om denne reaksjonen.

- i) Magnesiummetall blir redusert.
- ii) Den fargeløse gassen er oksygen.

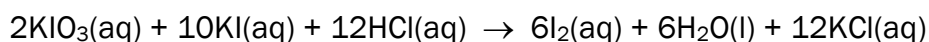
Er noen av påstandene riktige?

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

f) Redoksreaksjoner

---

Kaliumjodat reagerer med kaliumjodid i en løsning av saltsyre slik den balanserte reaksjonslikningen viser:



Hvor mange mol kaliumjodid trengs for å reagere fullstendig med 0,02 mol kaliumjodat?

- A. 0,02 mol
- B. 0,05 mol
- C. 0,1 mol
- D. 1 mol



g) Elektrolyse

---

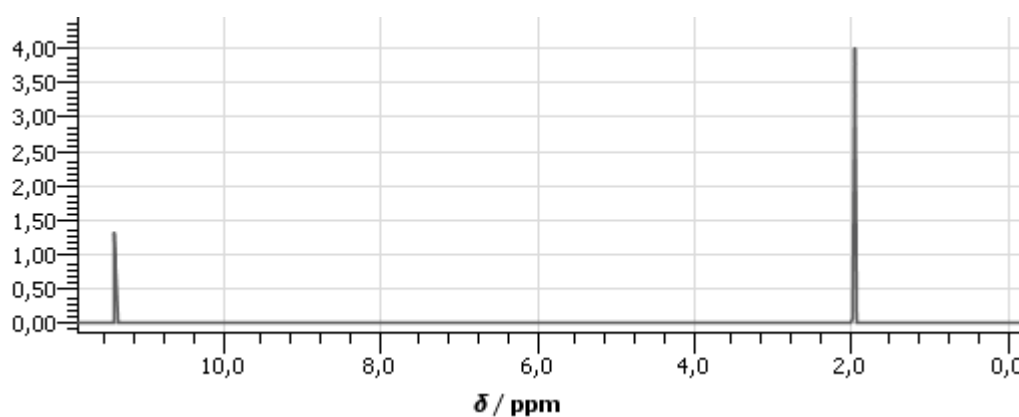
Hvilke grunnstoffer blir dannet ved elektrolyse av en 1,0 mol/L sinkulfatløsning,  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ ?

- A. sinkmetall og oksyngengass
- B. oksyngengass og hydrogengass
- C. sinkmetall og hydrogengass
- D. sinkmetall og svovel

h) Analyse

---

En alkohol ble oksidert. Figur 1 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til **produktet** fra oksidasjonen.



Figur 1

Hvilken alkohol ble oksidert?

- A. etanol
- B. propan-2-ol
- C. propan-1-ol
- D. sykloheksanol

i) Analyse

---

$^1\text{H}$ -NMR-spekteret til en organisk forbindelse har ett signal, en singlett ved ppm = 1,4.

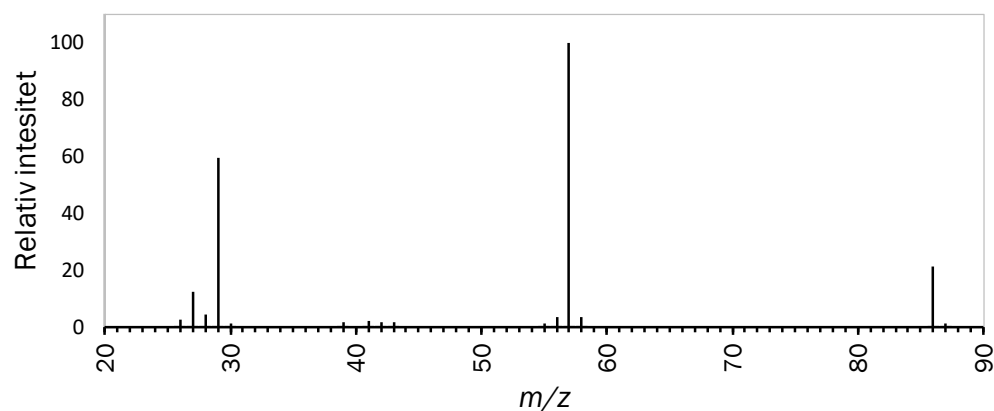
Hvilken av disse forbindelsene stemmer med denne opplysningen?

- A. sykloheksan
- B. sykloheksen
- C. sykloheksanol
- D. sykloheksanon

j) Analyse

---

Figur 2 viser MS-spekteret til en ukjent forbindelse.



Figur 2

Under er to påstander om dette MS-spekteret:

- i) Toppen ved  $m/z = 57$  er fra molekylionet.
- ii) Dette MS-spekteret passer til pentan-3-on.

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Bufferløsninger

---

I en buffer er  $\text{pH} = 5,1$ . Denne  $\text{pH}$ -verdien er større enn  $\text{pK}_a$ -verdien til den sure komponenten.

Under er to påstander om denne bufferen.

- i) Siden  $\text{pH} > \text{pK}_a$  er  $[\text{OH}^-]$  større enn  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .
- ii)  $\text{pK}_a$  kan **ikke** være mindre enn 4,1.

Er noen av påstandene riktige?

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

l) Bufferløsninger

---

Ved tilsetning av noen dråper bromtymolblått, BTB, til en bufferløsning ble den farget blå.

Hva er sur komponent i bufferen?

- A.  $\text{NH}_4^+$
- B.  $\text{OH}^-$
- C.  $\text{H}_3\text{O}^+$
- D.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

m) Organisk kjemi

---

Et organisk stoff er flytende ved romtemperatur.

Hvilken metode kan brukes til å finne kokepunktet til dette stoffet?

- A. filtrering
- B. destillasjon
- C. ekstraksjon
- D. omkrystallisering

n) Organisk analyse

---

En organisk forbindelse tester positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Hvilken av disse forbindelsene stemmer med denne opplysningen?

- A. sykloheksan
- B. sykloheksen
- C. sykloheksanol
- D. sykloheksanon

o) Organiske reaksjoner

---

Hvilken av disse forbindelsene kan eliminere vann og gi et produkt som kan addere brom?

- A. pentan
- B. pent-1-en
- C. pentan-2-on
- D. pentan-1-ol

p) Aminosyrer

---

Under følger tre påstander om naturlige aminosyrer.

- i) Alle aminosyrer kan reagere som både syre og base.
- ii) To ulike aminosyrer kan sammen danne to ulike dipeptider.
- iii) Alle aminosyrer har netto negativ ladning når de er løst i rent vann.

Er noen av påstandene riktige?

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

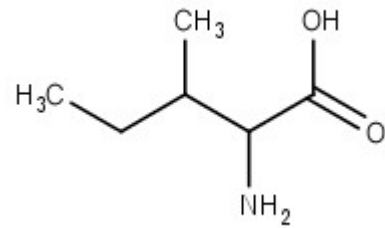
q) Kiralitet

---

Figur 3 viser en aminosyre.

Hvor mange kirale karbonatomer har denne aminosyre?

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



Figur 3

r) Polysakkarid

---

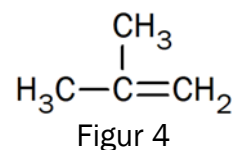
Et polysakkarid er bygd opp av glukoseenheter. Polysakkaridet er forgrenet.

Hvilken av disse påstandene er riktig om polysakkaridet?

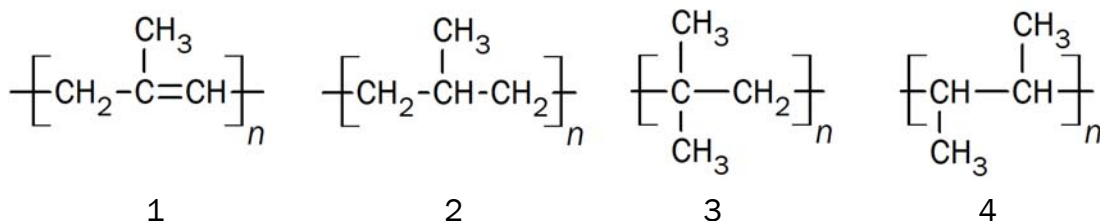
- A. Bindingene mellom glukoseenheterene er bare  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindinger.
- B. Bindingene mellom glukoseenheterene er bare  $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -bindinger.
- C. Bindingene mellom glukoseenheterene er både  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindinger og peptidbindinger.
- D. Bindingene mellom glukoseenheterene er både  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindinger og  $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -bindinger.

s) Polymerer

Figur 4 viser et molekyl som kan danne en addisjonspolymer.



Hvilket alternativ i figur 5 viser den riktige strukturen til polymeren?



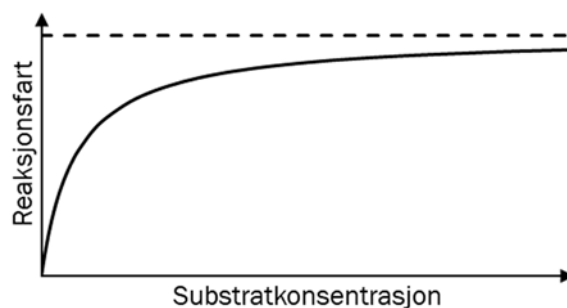
Figur 5

- A. alternativ 1
- B. alternativ 2
- C. alternativ 3
- D. alternativ 4

t) Enzymer

Grafen i figur 6 viser effekten av substratkonsentrasjonen for en enzymkatalysert reaksjon.

Under er det tre påstander som forklaring på formen på grafen:



Figur 6

- i) Enzymet blir denaturert ved høy substratkonsentrasjon.
- ii) Enzymets aktive sete blir mettet med substrat ved høyere konsentrasjoner.
- iii) Substratkonsentrasjonen har ingen betydning for reaksjonsfarten.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare påstand i).
- B. Ja, men bare påstand ii).
- C. Ja, både påstand i) og påstand ii).
- D. Ja, både påstand ii) og påstand iii).

## Oppgave 2

### a) Galvanisk celle

En galvanisk celle består av en kobberelektrode, en sinkelektrode, en vannløsning med sinkesulfat, en vannløsning med kobber(II)sulfat og en vannløsning med natriumsulfat.

- 1) Lag en tydelig skisse av cellen som viser
  - hvor de ulike stoffene og ionene er.
  - hvilken vei elektronene vil bevege seg i den ytre lederen når cellen leverer strøm.
- 2)
  - Angi ved hvilken elektrode det skjer en reduksjon eller oksidasjon.
  - Beregn cellespenningen i denne cellen.
- 3) Vi bytter ut sinkelektroden med en sølvelektrode. Forklar hvordan dette vil påvirke cellen.

### b) Bufferløsninger

- 1) En bufferløsning ble laget ved å løse like stoffmengder  $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$  og  $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$  i 1 liter vann.
  - Skriv den kjemiske formelen til sur og basisk komponent i denne bufferløsningen.
  - Bestem pH i bufferløsningen.
- 2) En annen bufferløsning ble laget ved å løse  $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$  og  $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$  i 1 liter vann slik at pH i løsningen ble 6,8.

Vurder om bufferløsningen har størst kapasitet til å motstå syre eller base.
- 3) Du skal lage en bufferløsning med  $\text{pH} = 7,2$  til et eksperiment. Hvor mange gram fast natriumhydroksid,  $\text{NaOH}(\text{s})$ , må du tilsette 1,0 L  $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$  med konsentrasjon lik 0,20 mol/L for å lage denne løsningen?

Den molare massen til  $\text{NaOH}$  er 40 g/mol.

c) Kvalitativ analyse

1) For å finne ut hvilke ioner et ukjent salt består av, blir det gjennomført en kvalitativ analyse. Disse observasjonene blir gjort, se figur 7:

- Saltet er blåfarget.
- Det løser seg i vann.
- Ved tilsetning av litt 6 mol/L  $\text{NH}_3(\text{aq})$  til litt av løsningen blir den farget mørk blå.
- Ved tilsetning av litt  $\text{BaCl}_2(\text{aq})$  til litt av løsningen blir det dannet et hvitt bunnfall.



Figur 7

Forklar ut fra disse observasjonene hvilke ioner saltet består av.

2) En annen saltblanding består av to ulike salter.

For å finne ut hvilke ioner det er i blandingen, blir det gjennomført en kvalitativ analyse. Disse observasjonene blir gjort, se figur 8:

- Saltblanding er lettløselig og gir en fargeløs vannløsning.
- Flammeprobe på saltblanding gir gul farge.
- Ved tilsetning av litt 6 mol/L  $\text{HCl}(\text{aq})$  til litt av den tørre saltblanding blir det ikke gjort noen observasjoner.
- Ved tilsetning av litt 6 mol/L  $\text{NaOH}(\text{aq})$  til litt av den tørre saltblanding blir det ikke gjort noen observasjoner.
- Ved tilsetning av bromtymolblått, BTB, til litt av løsningen blir den farget gul.



Figur 8

Under er en **ufullstendig** liste over noen ioner som kan være i saltene. Hvilke av disse ionene kan du **utelukke** ut fra observasjonene i analysen?

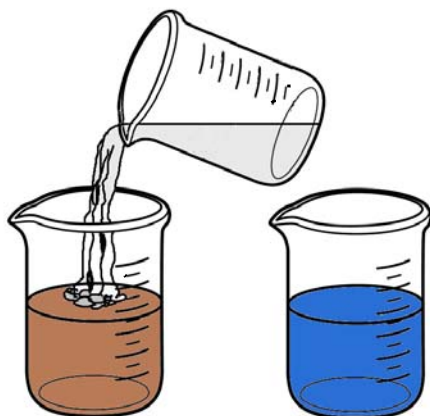
|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Ammoniumion, $\text{NH}_4^+$                  | Blyion, $\text{Pb}^{2+}$        |
| Etanation (acetat), $\text{CH}_3\text{COO}^-$ | Karbonation, $\text{CO}_3^{2-}$ |
| Hydrogensulfation, $\text{HSO}_4^-$           | Natriumion, $\text{Na}^+$       |



- 3) Til en vannløsning av saltblandingen fra 2c2) blir det tilsatt litt 1,0 mol/L  $\text{NaClO(aq)}$ . Da skjer det en **redoksreaksjon**, og innholdet i begerglasset farges gulbrunt, se figur 9.

Ved tilsetning av **stivelsesløsning** til denne løsningen blir innholdet i begerglasset farget blåfiolett, se figur 9.

Forklar hvilket negativt ion som var i saltblandingen fra 2c2), ut fra disse observasjonene.



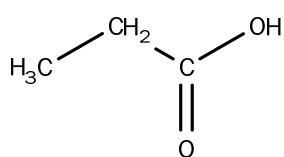
Figur 9

## Del 2

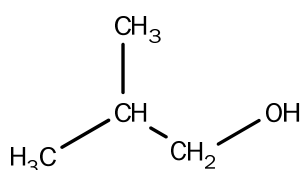
### Oppgave 3

I denne oppgaven skal vi se på syntesen av esteren isobutylpropanat. Molekylformelen til denne esteren er  $C_7H_{14}O_2$  og kokepunktet er  $137^\circ C$ .

Strukturformlene til utgangsstoffene er gitt i figur 10.



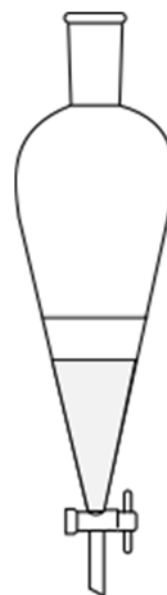
propansyre



2-metylpropan-1-ol (isobutanol)

Figur 10

- a)
- Bruk strukturformler og skriv balansert reaksjonsligning for denne syntesen.
  - Angi hvilken type organisk reaksjon dette er.
- b)
- Forklar hvorfor stoffene i figur 10 ikke kan danne en polyester sammen.
- c)
- En syntese startet med 102 mg 2-metylpropan-1-ol og 148 mg propansyre. Av dette ble det dannet 162 mg isobutylpropanat.
- Bestem begrensende reaktant.
  - Beregn utbyttet i syntesen i prosent.
- d)
- For å øke utbyttet i en syntese av isobutylpropanat tilsettes propansyre i overskudd. Etter ferdig syntese løses alt i diklormetan i en skilletrakt. Det tilsettes mettet  $K_2CO_3(aq)$ . Skilletrakten ristes og til slutt dannes to faser som vist i figur 11.
- Forklar hva som skjer med propansyre ved denne behandlingen.
  - Gjør kort rede for hvordan diklormetan kan fjernes.

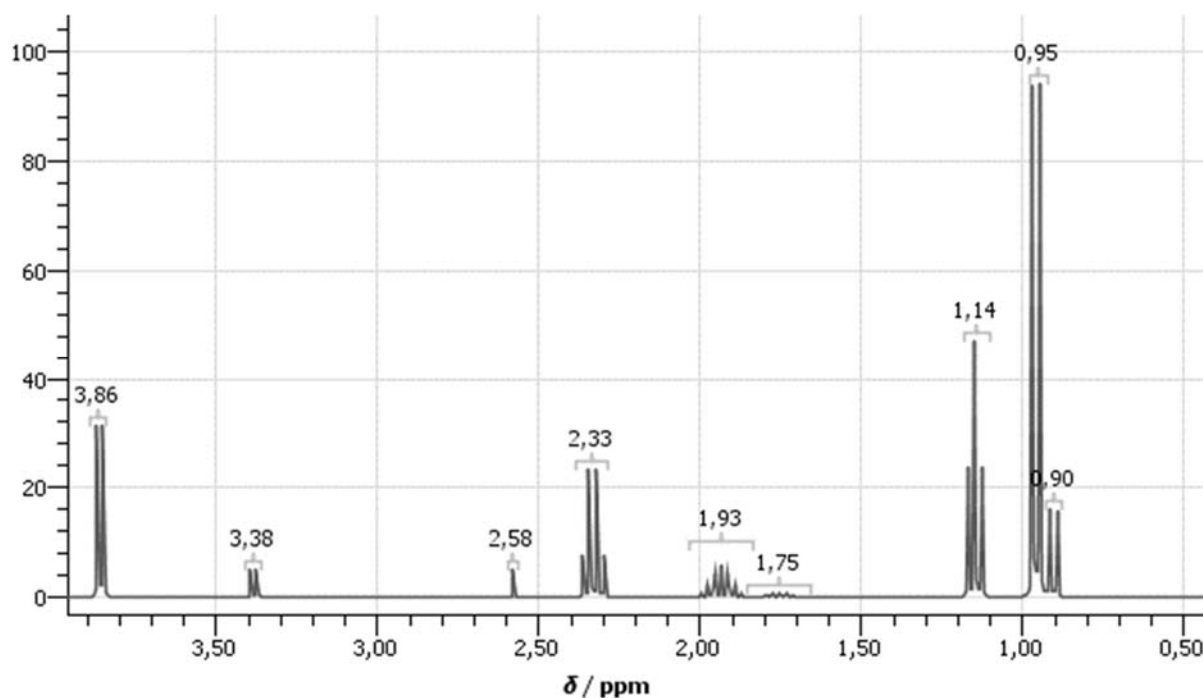


Figur 11:  
Skilletrakt  
med  
organisk  
fase og  
vannfase

e)  $^1\text{H}$ -NMR kan brukes til å avgjøre om et synteseprodukt er rent, og har den store fordel at produktet ikke blir ødelagt i analysen.

Figur 12 viser hele  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til produktet av syntesen ovenfor.

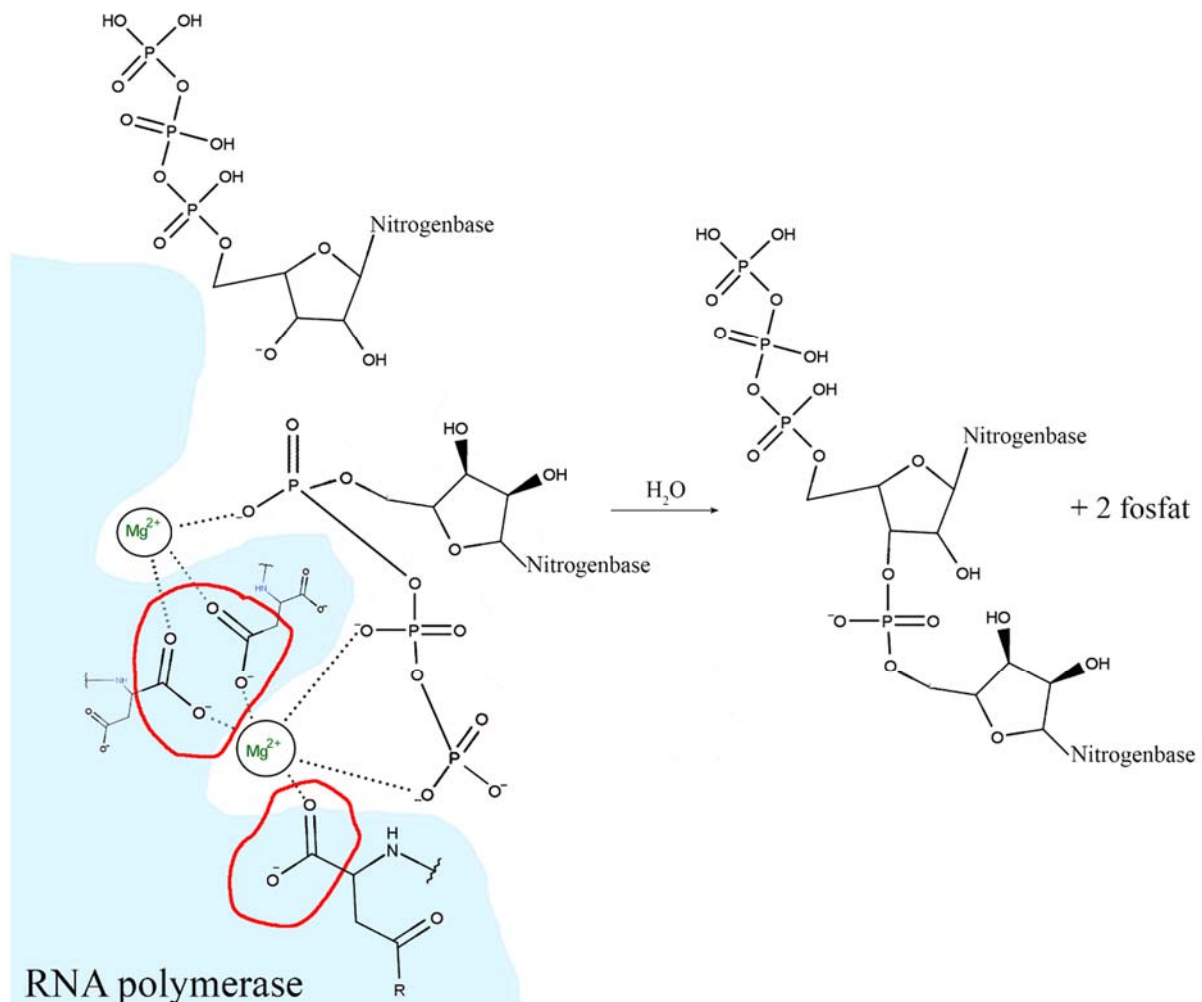
- Bruk spekteret til å vise at produktet ikke er rent.
- Forklar hva forurensningen er.



Figur 12:  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til produktet av syntesen. Tallene over toppene angir gjennomsnittlig verdi for kjemisk skift.

## Oppgave 4

RNA klassifiseres som en biopolymer. De repeterende enhetene er fosfat og sukkerarten ribose. Én av fire mulige nitrogenbaser (adenin A, guanin G, cytosin C og uracil U) er bundet til riboseenheterne.



Figur 13

- Syntesen av RNA bruker enzymet RNA-polymerase, markert med lyseblått i figur 13. Hvilken funksjon har RNA-polymerase i denne syntesen?
- $Mg^{2+}$ -ionene og de delene av enzymet som er avgrenset av røde ringer, utgjør en viktig del av enzymet, se figur 13.
  - Hva kaller vi samlet de delene av enzymet som er avgrenset av røde ringer?
  - Hva kaller vi  $Mg^{2+}$ -ionene i figuren når de er sammen med enzymet?
  - Hvordan bidrar  $Mg^{2+}$ -ionene til reaksjonen som skjer i figur 13?

- c) Reaksjonen vist i figur 13 bruker ikke hydrogen som energibærer.
- Nevn en energibærer som ikke blir oksidert eller redusert i biokjemiske reaksjoner.
  - Gjør kort rede for hvor energien til å drive syntesen av RNA kommer fra.
- d) Syntesen av RNA foregår inne i cellene, der pH er 7,4. Hvis vi skal prøve å undersøke denne reaksjonen på laboratoriet, trenger vi en bufferløsning med omtrent samme pH som i cellen.
- Velg en sur og en basisk komponent til en slik bufferløsning.
  - Vurder om denne bufferløsningen er egnet i denne reaksjonen.
- e) Aktiviteten til RNA-polymerase avtar gradvis når pH endres fra 7,4. Forklar ved bruk av figur 13 hvordan pH endringer påvirker strukturen til RNA-polymerase.

## Oppgave 5

Mange mikroorganismer bruker ulike jern- og svovelforbindelser i biokjemiske prosesser.

Bildet i figur 14 viser resultatet av mikroorganismer som oksiderer  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner til  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner, samtidig som det blir dannet utfelling av røde jernoksider.

Dette skjer der vann med oppløste  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner renner ut i områder der slike organismer lever.



Figur 14

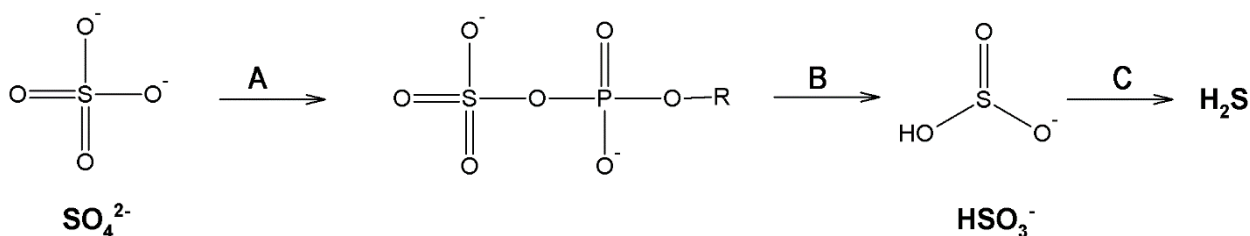
- a) For å finne innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en vannprøve ble det utført en kolorimetrisk analyse.

Resultatet er vist i tabell 1. Bruk verdiene i tabell 1 for å finne konsentrasjonen i vannprøven.

Svaret skal gis i mmol/L.

| Tabell 1                    |           |
|-----------------------------|-----------|
| $[\text{Fe}^{2+}]$ , mmol/L | Absorbans |
| 0                           | 0         |
| 0,020                       | 0,053     |
| 0,030                       | 0,079     |
| 0,050                       | 0,13      |
| 0,070                       | 0,20      |
| 0,080                       | 0,25      |
| Vannprøven                  | 0,15      |

- b) Sulfatreduserende mikroorganismer bruker sulfat i celleåndingen. Prosessen skjer i tre trinn, markert på figur 15 som **A**, **B** og **C**.

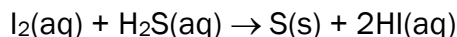


Figur 15

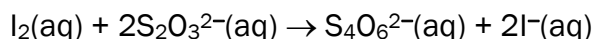
Velg ett av trinnene og vis at svovel blir redusert.

c) Konsentrasjonen av hydrogensulfid,  $\text{H}_2\text{S}$ , i en vannprøve ble funnet på denne måten:

- Til 25,0 mL av vannprøven ble det tilsatt 25,0 mL 0,0200 mol/L jod-løsning,  $\text{I}_2(\text{aq})$ , og 10 mL konsentrert svovelsyre. Da skjer denne reaksjonen i titreringskolben:



- Ureagert jod ble titrert med 0,0500 mol/L tiosulfatløsning. I titreringskolben skjer denne reaksjonen:



Forbruket av tiosulfatløsning var 11,5 mL.

Beregn konsentrasjonen av hydrogensulfid i vannprøven i mmol/L.

d) Mikrobiologiske brenselceller (elektrolyseceller) kan brukes til å rense vann for organiske stoffer.

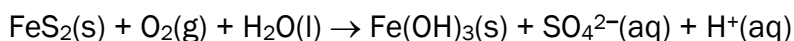
Ved den ene elektroden bruker mikroorganismene de organiske stoffene og vann til å produsere karbondioksid. Samtidig dannes det også hydrogenioner,  $\text{H}^+$ , og elektroner, som vil danne hydrogengass ved den andre elektroden.

For å få elektrolyseaksjonen til å gå må cellen bruke en ekstern spenningskilde på ca. 0,3 V. Oksygengass,  $\text{O}_2$ , verken forbrukes eller produseres i noen av reaksjonene.

Anta at det organiske stoffet som blir brukt er butansyre,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .

- Skriv halvreaksjonen som foregår ved katoden.
- Skriv halvreaksjonen som foregår ved anoden.

e) Mineralet pyritt har kjemisk formel  $\text{FeS}_2$ . Mikroorganismer er viktige i forvitring av pyritt. Den ubalanserte reaksjonen for forvitring av pyritt kan skrives slik:



Svovel har oksidasjonstall -I i pyritt. Både jern og svovel blir oksidert, mens oksygen blir redusert.

Bruk oksidasjonstall, og balanser reaksjonslikningen.

## Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 25.01.2018)

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 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        |
| Metylørødt       | rød-gul         | 4,8 - 6,0        |
| Lakmus           | rød-blå         | 5,0 - 8,0        |
| Bromtymolblått   | gul-blå         | 6,0 - 7,6        |
| Fenolrødt        | gul-rød         | 6,6 - 8,0        |
| Tymolblått       | gul-blå         | 8,0 - 9,6        |
| Fenolftalein     | fargeløs-rosa   | 8,2 - 10,0       |
| Alizaringul      | gul-lilla       | 10,1 - 12,0      |

## SAMMENSATTE IONER, NAVN OG FORMEL

| Navn           | Formel                    | Navn      | Formel             |
|----------------|---------------------------|-----------|--------------------|
| acetat, etanat | $\text{CH}_3\text{COO}^-$ | 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<br>konsentrert<br>løsning | Massetetthet<br>$(\frac{\text{g}}{\text{mL}})$ | Konsentrasjon<br>$(\frac{\text{mol}}{\text{L}})$ |
|--------------|--------------------------|--|--|--|
| 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               | 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.

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

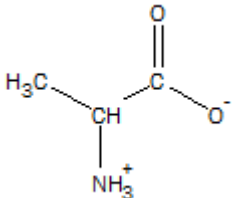
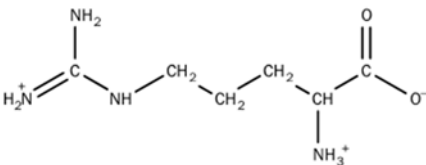
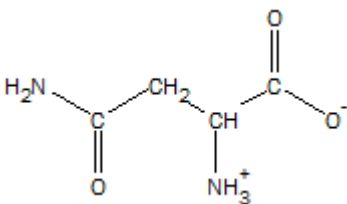
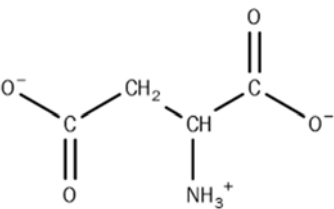
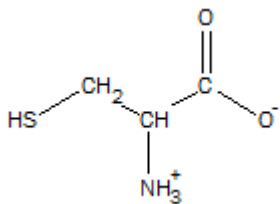
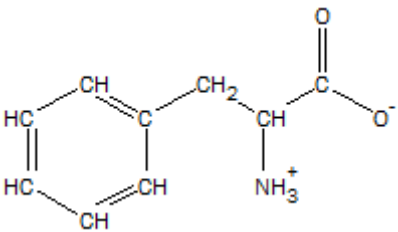
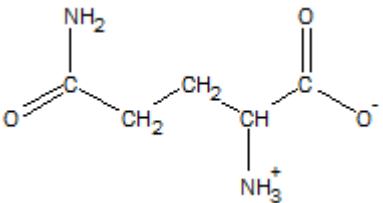
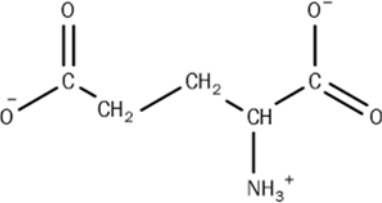
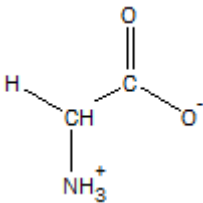
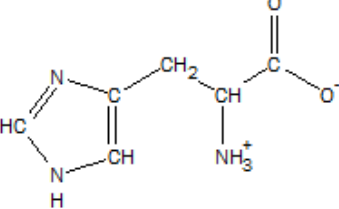
L = lettøselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

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

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

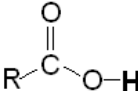
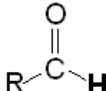
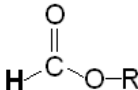
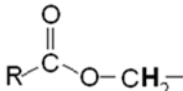
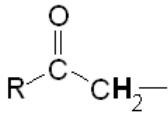
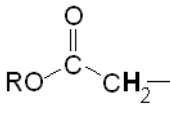
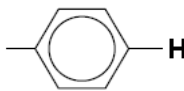
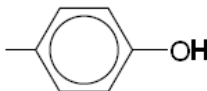
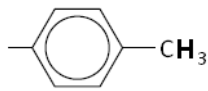


**$^1\text{H}$ -NMR-DATA**

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, alkyner</b> |                                 |      |      |                     |
| Navn                                    | Formel                          | Smp  | Kp   | Diverse             |
| Ety                                     | 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 | 180 | 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  |
| ORGANISKE SYRER                    |   |         |     |   |
| 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 | 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  |
| ESTERE                             |   |         |     |   |
| 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 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      | Karbondetraklorid                                    |
| Kloretansyre                               | $C_2H_3ClO_2$     | 63    | 189     | Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$                         |
| Dikloretansyre                             | $C_2H_2Cl_2O_2$   | 9,5   | 194     | Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$                       |
| Trikloretansyre                            | $C_2HCl_3O_2$     | 57    | 196     | Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$                       |
| Kloreten                                   | $C_2H_3Cl$        | -154  | -14     | Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC               |

# KVALITATIV UORGANISK ANALYSE.

## REAKSJONER SOM DANNER FARGET BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

|                  | HCl   | H <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> | Dimetylglyksim (1%)    |
|------------------|-------|--------------------------------|------------------|-------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------|------------------------|
| Ag <sup>+</sup>  | Hvitt | Hvitt (svak)                   |                  | Lysgult     | Hvitt     | Oransjebrunt                       | Hvitt                              | Rødbrunt                        | 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                                      |                                 | Brunt                  |
| Sn <sup>2+</sup> |       |                                | Hvitt            |             |           | Hvitt                              | Hvitt                              | Brungult                        | Brunt                      | Hvitt   |                                 |                        |
| Ni <sup>2+</sup> |       |                                |                  |             |           | Gulbrunt                           | Lyst grønnhvitt                    |                                 | Svart                      | Grønt   |                                 | Rødrosa                |
| Fe <sup>2+</sup> |       |                                | Blågrønt         |             |           | Mørkeblått                         | Lyseblått                          | Brungult                        | Svart                      |   |                                 | Blodrødt med ammoniakk |
| Fe <sup>3+</sup> |       |                                | Brunt            | Brunt       | Blodrødt  | Sterkt brunt                       | Mørkeblått                         | Gulbrunt                        | Svart                      |   | Oransje-brunt                   | Brunt                  |
| Zn <sup>2+</sup> |       |                                |                  |             |           | 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                           |                        |

## Grunnstoffenes periodesystem

| Gruppe 1                                    | Gruppe 2                                     | Forklaring   |  |   |  |  |   |  |   |  |   | Gruppe 13                                      | Gruppe 14                                      | Gruppe 15                                   | Gruppe 16                                       | Gruppe 17                                     | Gruppe 18                                      |  |  |
|---|--|--|--|---|--|--|---|--|---|--|---|--|--|---|---|---|--|--|--|
| 1<br>1,008<br><b>H</b><br>2,1<br>Hydrogen   |  | Atomnummer<br>Atommasse<br>Symbol<br>Elektronegativitetsverdi<br>Navn                |  |   |  |  |   | 35<br>79,90<br><b>Br</b><br>2,8<br>Brom      | Fargekoder                                    | Ikke-metall                                    |   |  |  |   |   |   |  |  | 2<br>4,003<br><b>He</b><br>-<br>Helium |
|   |  |  |  |   |  |  |   |  |   | Halvmetall                                     |   |  |  |   |   |   |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |  |   |  |   | Metall   |   |  |  |   |   |   |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |  |   |  |   | Fast stoff <b>B</b>                            |   |  |  |   |   |   |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |  |   |  |   | Væske <b>Hg</b>                                |   |  |  |   |   |   |  |  |  |
|   |  |  |  |   |  |  |   |  |   | Gass <b>N</b>                                  |   |  |  |   |   |   |  |  |  |
| 3<br>6,941<br><b>Li</b><br>1,0<br>Litium    | 4<br>9,012<br><b>Be</b><br>1,5<br>Beryllium  | () betyr massetallet til den mest stabile isotopen<br>* Lantanoider<br>** Aktinoider |  |   |  |  |   |  |   |  |   | 5<br>10,81<br><b>B</b><br>2,0<br>Bor           | 6<br>12,01<br><b>C</b><br>2,5<br>Karbon        | 7<br>14,01<br><b>N</b><br>3,0<br>Nitrogen   | 8<br>16,00<br><b>O</b><br>3,5<br>Oksygen        | 9<br>19,00<br><b>F</b><br>4,0<br>Fluor        | 10<br>20,18<br><b>Ne</b><br>-<br>Neon          |  |  |
| 11<br>22,99<br><b>Na</b><br>0,9<br>Natrium  | 12<br>24,31<br><b>Mg</b><br>1,2<br>Magnesium | 3  | 4  | 5   | 6  | 7  | 8   | 9  | 10  | 11   | 12  | 13<br>26,98<br><b>Al</b><br>1,5<br>Aluminium   | 14<br>28,09<br><b>Si</b><br>1,8<br>Silisium    | 15<br>30,97<br><b>P</b><br>2,1<br>Fosfor    | 16<br>32,07<br><b>S</b><br>2,5<br>Svovel        | 17<br>35,45<br><b>Cl</b><br>3,0<br>Klor       | 18<br>39,95<br><b>Ar</b><br>-<br>Argon         |  |  |
| 19<br>39,10<br><b>K</b><br>0,8<br>Kalium    | 20<br>40,08<br><b>Ca</b><br>1,0<br>Kalsium   | 21<br>44,96<br><b>Sc</b><br>1,3<br>Scandium  | 22<br>47,87<br><b>Ti</b><br>1,5<br>Titan     | 23<br>50,94<br><b>V</b><br>1,6<br>Vanadium  | 24<br>52,00<br><b>Cr</b><br>1,6<br>Krom          | 25<br>54,94<br><b>Mn</b><br>1,5<br>Mangan    | 26<br>55,85<br><b>Fe</b><br>1,8<br>Jern       | 27<br>58,93<br><b>Co</b><br>1,9<br>Kobolt    | 28<br>58,69<br><b>Ni</b><br>1,9<br>Nikkel     | 29<br>63,55<br><b>Cu</b><br>1,9<br>Kobber      | 30<br>65,38<br><b>Zn</b><br>1,6<br>Sink       | 31<br>69,72<br><b>Ga</b><br>1,6<br>Gallium     | 32<br>72,63<br><b>Ge</b><br>1,8<br>Germanium   | 33<br>74,92<br><b>As</b><br>2,0<br>Arsen    | 34<br>78,97<br><b>Se</b><br>2,4<br>Selen        | 35<br>79,90<br><b>Br</b><br>2,8<br>Brom       | 36<br>83,80<br><b>Kr</b><br>-<br>Krypton       |  |  |
| 37<br>85,47<br><b>Rb</b><br>0,8<br>Rubidium | 38<br>87,62<br><b>Sr</b><br>1,0<br>Strontium | 39<br>88,91<br><b>Y</b><br>1,2<br>Yttrium  | 40<br>91,22<br><b>Zr</b><br>1,4<br>Zirkonium | 41<br>92,91<br><b>Nb</b><br>1,6<br>Niob     | 42<br>95,95<br><b>Mo</b><br>1,8<br>Molybden      | 43<br>(98)<br><b>Tc</b><br>1,9<br>Technetium | 44<br>101,07<br><b>Ru</b><br>2,2<br>Ruthenium | 45<br>102,91<br><b>Rh</b><br>2,2<br>Rhodium  | 46<br>106,42<br><b>Pd</b><br>2,2<br>Palladium | 47<br>107,87<br><b>Ag</b><br>1,9<br>Sølv       | 48<br>112,41<br><b>Cd</b><br>1,7<br>Kadmium   | 49<br>114,82<br><b>In</b><br>1,7<br>Indium     | 50<br>118,71<br><b>Sn</b><br>1,7<br>Tinn       | 51<br>121,76<br><b>Sb</b><br>1,8<br>Antimon | 52<br>127,60<br><b>Te</b><br>2,1<br>Tellur      | 53<br>126,90<br><b>I</b><br>2,4<br>Jod        | 54<br>131,29<br><b>Xe</b><br>-<br>Xenon        |  |  |
| 55<br>132,91<br><b>Cs</b><br>0,7<br>Cesium  | 56<br>137,33<br><b>Ba</b><br>0,9<br>Barium   | 57<br>138,91<br><b>La</b><br>1,1<br>Lantan*  | 72<br>178,49<br><b>Hf</b><br>1,3<br>Hafnium  | 73<br>180,95<br><b>Ta</b><br>1,5<br>Tantal  | 74<br>183,84<br><b>W</b><br>1,7<br>Wolfram       | 75<br>186,21<br><b>Re</b><br>1,9<br>Rhenium  | 76<br>190,23<br><b>Os</b><br>2,2<br>Osmium    | 77<br>192,22<br><b>Ir</b><br>2,2<br>Iridium  | 78<br>195,08<br><b>Pt</b><br>2,2<br>Platina   | 79<br>196,97<br><b>Au</b><br>2,4<br>Gull       | 80<br>200,59<br><b>Hg</b><br>1,9<br>Kvikksølv | 81<br>204,38<br><b>Tl</b><br>1,8<br>Thallium   | 82<br>207,2<br><b>Pb</b><br>1,8<br>Bly         | 83<br>208,98<br><b>Bi</b><br>1,9<br>Vismut  | 84<br>(209)<br><b>Po</b><br>2,0<br>Polonium     | 85<br>(210)<br><b>At</b><br>2,3<br>Astat      | 86<br>(222)<br><b>Rn</b><br>-<br>Radon         |  |  |
| 87<br>(223)<br><b>Fr</b><br>0,7<br>Francium | 88<br>(226)<br><b>Ra</b><br>0,9<br>Radium    | 89<br>(227)<br><b>Ac</b><br>1,1<br>Actinium**  | 104<br>(267)<br><b>Rf</b><br>-               | 105<br>(268)<br><b>Db</b><br>-              | 106<br>(271)<br><b>Sg</b><br>-                   | 107<br>(270)<br><b>Bh</b><br>-               | 108<br>(269)<br><b>Hs</b><br>-                | 109<br>(278)<br><b>Mt</b><br>-               | 110<br>(281)<br><b>Ds</b><br>-                | 111<br>(280)<br><b>Rg</b><br>-                 | 112<br>(285)<br><b>Cn</b><br>-                | 113<br>(286)<br><b>Uut</b><br>-                | 114<br>(289)<br><b>Fl</b><br>-                 | 115<br>(289)<br><b>Uup</b><br>-             | 116<br>(293)<br><b>Lv</b><br>-                  | 117<br>(294)<br><b>Uus</b><br>-               | 118<br>(294)<br><b>Uuo</b><br>-                |  |  |
| *   |  |  | 57<br>138,91<br><b>La</b><br>1,1<br>Lantan   | 58<br>140,12<br><b>Ce</b><br>1,1<br>Cerium  | 59<br>140,91<br><b>Pr</b><br>1,1<br>Praseodym    | 60<br>144,24<br><b>Nd</b><br>1,1<br>Neodym   | 61<br>(145)<br><b>Pm</b><br>1,1<br>Promethium | 62<br>150,36<br><b>Sm</b><br>1,2<br>Samarium | 63<br>151,96<br><b>Eu</b><br>1,2<br>Europium  | 64<br>157,25<br><b>Gd</b><br>1,2<br>Gadolinium | 65<br>158,93<br><b>Tb</b><br>1,1<br>Terbium   | 66<br>162,50<br><b>Dy</b><br>1,2<br>Dysprosium | 67<br>164,93<br><b>Ho</b><br>1,2<br>Holmium    | 68<br>167,26<br><b>Er</b><br>1,2<br>Erbium  | 69<br>168,93<br><b>Tm</b><br>1,3<br>Thulium     | 70<br>173,05<br><b>Yb</b><br>1,1<br>Ytterbium | 71<br>174,97<br><b>Lu</b><br>1,3<br>Luteций    |  |  |
| **  |  |  | 89<br>(227)<br><b>Ac</b><br>1,1<br>Actinium  | 90<br>232,04<br><b>Th</b><br>1,3<br>Thorium | 91<br>231,04<br><b>Pa</b><br>1,4<br>Protactinium | 92<br>238,03<br><b>U</b><br>1,4<br>Uran      | 93<br>(237)<br><b>Np</b><br>1,4<br>Neptunium  | 94<br>(244)<br><b>Pu</b><br>1,3<br>Plutonium | 95<br>(243)<br><b>Am</b><br>1,1<br>Amerisium  | 96<br>(247)<br><b>Cm</b><br>1,3<br>Curium      | 97<br>(247)<br><b>Bk</b><br>1,3<br>Berkelium  | 98<br>(251)<br><b>Cf</b><br>1,3<br>Californium | 99<br>(252)<br><b>Es</b><br>1,3<br>Einsteinium | 100<br>(257)<br><b>Fm</b><br>1,3<br>Fermium | 101<br>(258)<br><b>Md</b><br>1,3<br>Mendelevium | 102<br>(259)<br><b>No</b><br>1,3<br>Nobelium  | 103<br>(266)<br><b>Lr</b><br>1,3<br>Lawrencium |  |  |



**Kjelder**

- Dei fleste opplysningane er henta frå *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGÅVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringar er gjorde ut frå *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 98. UTGÅVE (2017–2018):  
<http://hbcponline.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml;jsessionid=B3870037139D5A213B81702DCB5FF7B7> (sist besøkt 25.01.18)
- For ustabile radioaktive grunnstoff blei 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 henta frå *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehough (2003), side 203

**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*, 98. UTGAVE (2017-2018):  
<http://hbcponline.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml;jsessionid=B3870037139D5A213B81702DCB5FF7B7> (sist besøkt 25.01.18)
- For ustabile radioaktive grunnstoffer ble periodesystemet til «Royal Society of Chemistry» brukt: <http://www.rsc.org/periodic-table> (sist besøkt 15.01.15)
- *Gyldendals tabeller og formler i kjemi*, Kjemi 1 og Kjemi 2, Gyldendal, ISBN: 978-82-05-39274-8
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 10.09.2013)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm> (sist besøkt 03.12.2013) og, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 03.12.2013)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehough (2003), side 203

Blank side

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

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

| Oppgave 1 / | Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa<br>A, B, C eller D her: / |
|-------------|--|
| Oppgave 1   | Skriv <i>ett</i> av svaralternativene<br>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.*



Schweigaards gate 15  
Postboks 9359 Grønland  
0135 OSLO  
Telefon 23 30 12 00  
[utdanningsdirektoratet.no](http://utdanningsdirektoratet.no)