

25.05.2023

# Eksamen

## Eksamen

REA3046 Kjemi 2

25.05.2023 REA3046 Kjemi 2

Nynorsk

Se eksamenstips på baksiden!

Nynorsk/Bokmål

| Eksamensinformasjon                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eksamenstid</b>                           | <p>Eksamen varer i 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 byrje 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>Tillatne hjelpemiddel under eksamen</b>   | <p>Del 1: skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatte, bortsett frå ope 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 tillatne. Du kan ikkje bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarande teknologi.</p>                                                                                                                                                                                             |
| <b>Bruk av kjelder</b>                       | <p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei 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 utskrift eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Vedlegg</b>                               | <p>1 Tabellar og formlar i kjemi – REA3046 Kjemi 2</p> <p>2 Eige svarark for oppgåve 1 og 2</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Vedlegg som skal leverast inn</b>         | Vedlegg 2: Eige svarark for oppgåve 1 og 2 finn du bakarst i oppgåvesettet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Informasjon om oppgåve 1 og oppgåve 2</b> | <p>Oppgåve 1 har 12 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve.</p> <p>Oppgåve 2 har åtte påstandar med svaralternativa rett og feil.</p> <p>Blankt svar på oppgåve 1 og 2 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 eitt svaralternativ.</p> <p>Skriv svara for oppgåve 1 og 2 på eige svarark i vedlegg 2, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svararket skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p> |
| <b>Informasjon om vurderinga</b>             | <p>Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei vurdering av svaret sett under eitt.</p> <p>Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt.</p> <p>Sjå eksamensrettleiinga med vurderingskriterium til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vurdering og vekting</b> | <p>Del 1 tel omtrent 40 prosent, og del 2 tel omtrent 60 prosent av heile settet.</p> <p>På del 1 er pårekna tidsbruk på oppgåve 1, 2 og 3 til saman 1 time og på oppgåve 4 og 5 til saman 1 time. Vektinga svarer omtrent til tidsbruken.</p> <p>Vektinga på del 2 er fordelt omtrent likt på oppgåve 6, 7, 8 og 9, omtrent 45 minutt per oppgåve. Deloppgåvene på oppgåve 6, 7 og 8 blir omtrent likt vekta.</p> <p>Alle oppgåver med unntak av oppgåve 1 og 2 vil krevje grunngiving av svaret.</p> <p>Nokre oppgåver kan løysast på ulike måtar, sidan du sjølv vel kva problemstillingar du vil drøfte. Dette gjeld særleg oppgåve 9. Ulike tilnærmingar kan derfor gi like høg måloppnåing.</p> <p>Sjå eksamensrettleiinga på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.</p> |
| <b>Kjelder</b>              | <p>Sjå kjeldeliste på side 50.</p> <p>Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Del 1

**Skriv svara for oppgåve 1 og 2 på eige svarark i vedlegg 2.**  
(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

### Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

a) Oksidasjonstal

---

I kva for ei av desse sambindingane har arsen oksidasjonstal +5?

- A arsentriklorid,  $\text{AsCl}_3$
- B natriumarsenat,  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$
- C arsin,  $\text{AsH}_3$
- D natriumarsenitt,  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$

b) Bufferløysningar

---

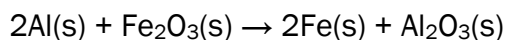
Ei bufferløysning har pH 4,83. Konsentrasjonen til den sure og den basiske komponenten er lik. Kva er den sure komponenten i denne bufferen?

- A ammonium,  $\text{NH}_4^+$
- B etansyre,  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- C dihydrogenfosfat,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$
- D butansyre,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

c) Redoksreaksjonar

---

Ein reaksjon mellom aluminium og jarn(III)oksid gir jarn og aluminiumoksid som produkt slik reaksjonslikninga viser:



Kva er reduksjonsmiddelet i denne reaksjonen?

- A  $\text{Al(s)}$
- B  $\text{Fe(s)}$
- C  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}$
- D  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$

d) Organiske reaksjonar

---

Kva for ein av reaksjonane er ein hydrolyse?

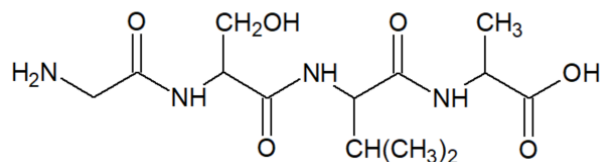
- A  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- B  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HF}$
- C  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

e) Peptid

---

Kva for ei aminosyrerekkefølgje passar til peptidet i figur 1?

- A Gly-Val-Ser
- B Asn-Val-Ser
- C Asn-Ser-Val-Asp
- D Gly-Ser-Val-Ala



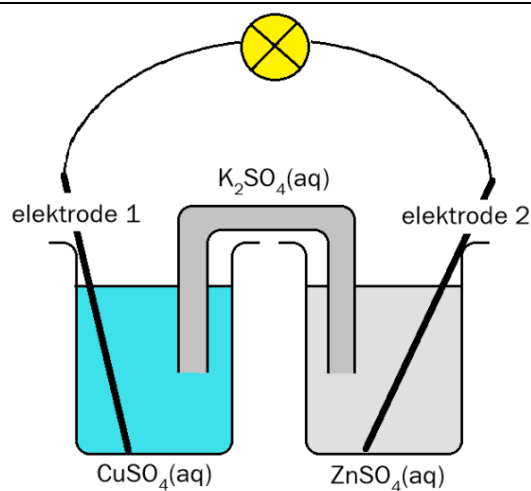
Figur 1

f) Elektrokjemi

---

Figur 2 viser ei galvanisk celle. Kva for ein av påstandane A–D er rett?

- A Elektrode 1 er sølv, og elektrode 2 er sink.
- B Elektrode 1 er kopar, og elektrode 2 er grafitt.
- C Elektrode 1 er sink, og elektrode 2 er sølv.
- D Både elektrode 1 og 2 er sink.



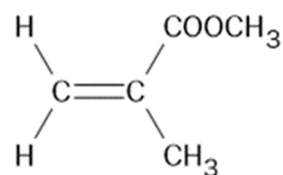
Figur 2

g) Polymer

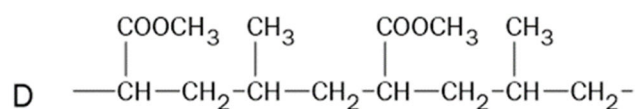
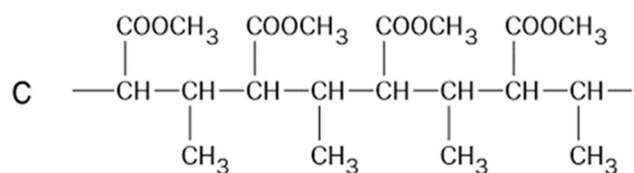
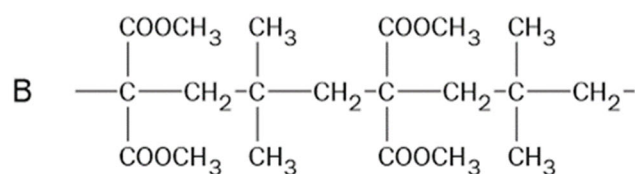
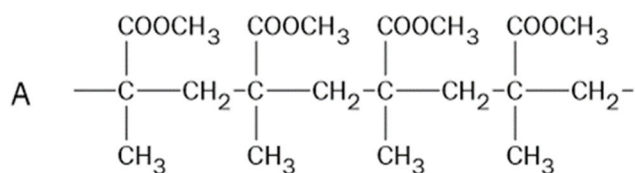
---

Metylmetakrylat, figur 3, polymeriserer til polymeren PMMA.

Kva for eit av alternativa A–D viser strukturen til PMMA?



Figur 3



h) Organiske reaksjonar

---

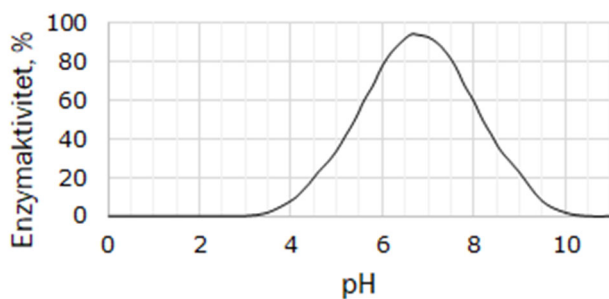
Til 1 mol propen blir eit ukjent stoff addert. Produktet som blir danna, veg ca. 39 g.  
Dette er eit utbytte på 50 %.

Kva for eit av stoffa blir addert til propen?

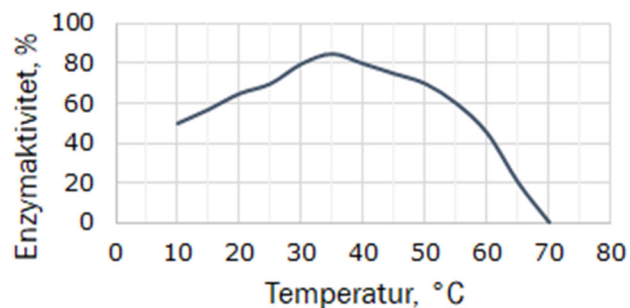
- A  $\text{H}_2$
- B  $\text{H}_2\text{O}$
- C  $\text{HCl}$
- D  $\text{Br}_2$

i) Enzym

Grafane i figur 4 og 5 viser korleis enzymaktiviteten til enzymet amylase blir endra med pH og temperatur.



Figur 4



Figur 5

Kva kombinasjon av buffer og temperatur vil gi høgast enzymaktivitet for amylase?

|   | Buffer                                 | Temperatur, °C |
|---|----------------------------------------|----------------|
| A | $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ | 30             |
| B | $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ | 60             |
| C | $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$      | 30             |
| D | $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$      | 60             |

j) Løselegheit

I kva løysning er saltet magnesiumhydroksid,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , minst løyseleg?

- A 0,10 mol/L  $\text{KOH}(\text{aq})$
- B 0,10 mol/L  $\text{NaCl}(\text{aq})$
- C 0,10 mol/L  $\text{HCl}(\text{aq})$
- D 0,10 mol/L  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

k) Entropi

---

I kva for ein av reaksjonane under aukar entropien mest?

- A  $\text{CuSO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- B  $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{O}^{2-}(\text{aq})$
- C  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$
- D  $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s})$

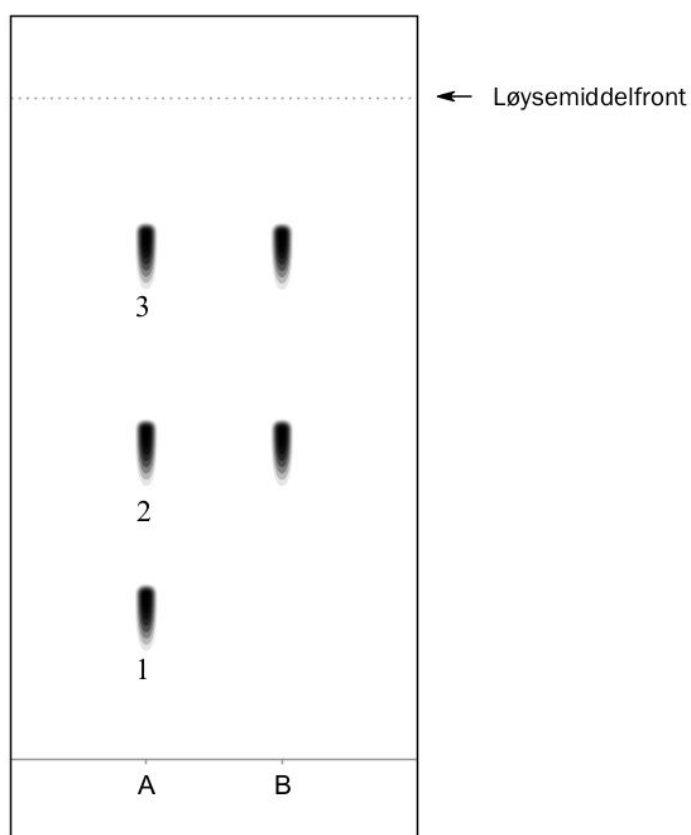
l) Kromatografi

---

Tynnsjiktplate i figur 6 viser separasjon av prøve A og prøve B.

Kva for ein påstand er rett?

- A Prøve B inneheld same stoffblanding som prøve A.
- B Stoff 2 har  $R_F = 0,50$ .
- C Stoff 3 har  $R_F = 8$ .
- D Prøve B inneheld berre eitt av dei same stoffa som prøve A.



Figur 6

## Oppgåve 2 Rett/feil-oppgåver

### a) Organiske reaksjonar

Ein type smakstilsetning i margarin er butan-2,3-dion. Denne sambindinga blir framstilt slik det er forklart under og i figur 7:

- But-3-en-2-ol reagerer med hydrogenklorid til B.
- B blir oksidert til 3-klor-butan-2-on.
- 3-klor-butan-2-on reagerer med hydroksidion til 3-hydroksy-butan-2-on i ein substitusjonsreaksjon.
- 3-hydroksy-butan-2-on reagerer vidare til butan-2,3-dion.

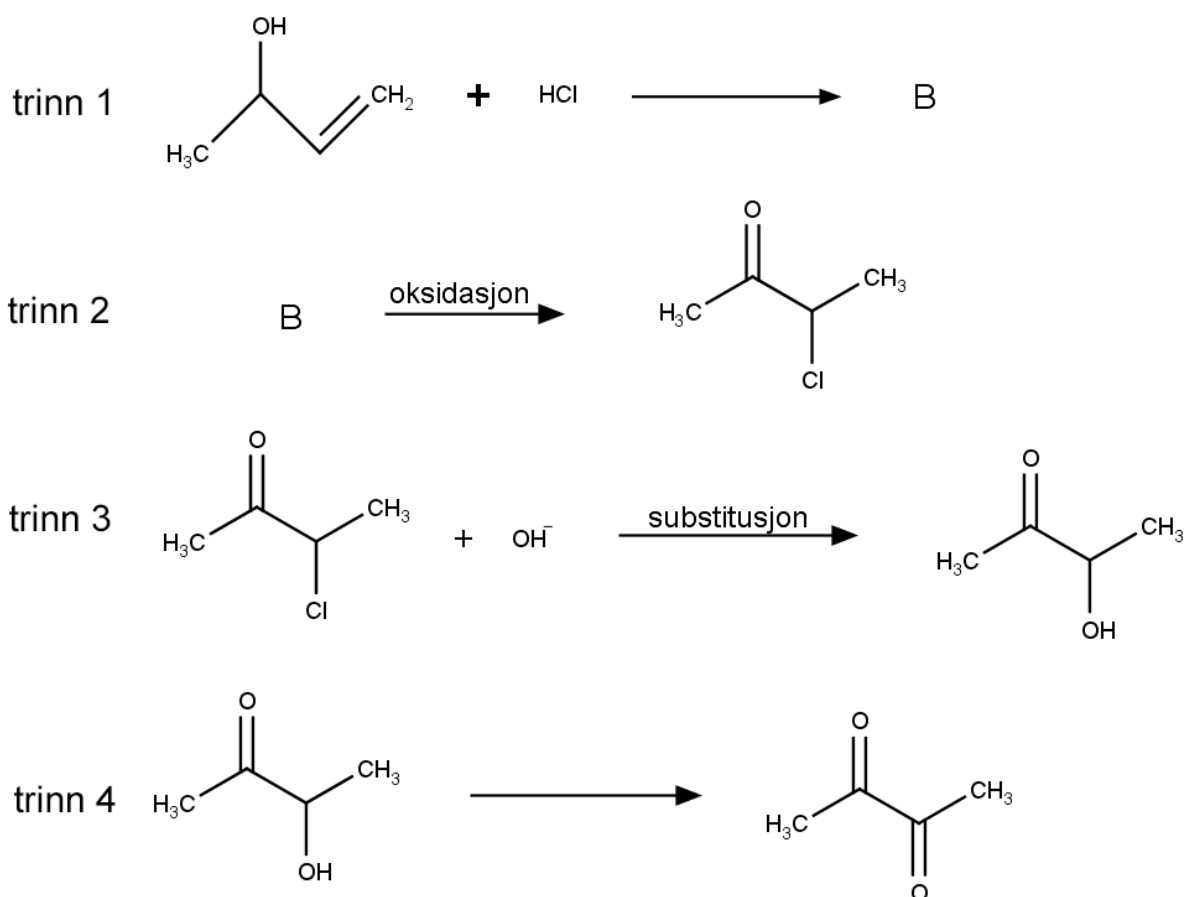
#### FAKTABOKS

##### nukleofil

stoff som danner kovalente bindingar med eit elektronfattig atom/ion ved å donere elektronpar.

##### elektrofil

stoff som danner kovalente bindingar med eit elektronrikt atom/ion ved å ta imot elektronpar.



Figur 7

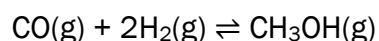
Vurder om kvar av påstandane er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- I Hovudproduktet i trinn 1 er 4-klor-butan-2-ol.
- II I trinn 3 er hydroksidionet,  $\text{OH}^-$ , ein nukleofil.
- III Trinn 4 er ein eliminasjonsreaksjon.
- IV I trinn 4 aukar stoffet si løselegheit i feitt.

b) Termokjemi

---

Metanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , kan produserast industrielt av karbonmonoksid,  $\text{CO}$ , og hydrogen,  $\text{H}_2$ .  
Reaksjonslikninga er



For reaksjonen er reaksjonsentalpien  $\Delta H_r^\circ = -90,5 \text{ kJ}$  og reaksjonsentropien  $\Delta S_r^\circ = -219 \text{ J/K}$  ved temperaturen  $298 \text{ K}$ . (Gå ut ifrå at  $\Delta H_r^\circ$  og  $\Delta S_r^\circ$  blir endra lite ved temperaturendring.)

Vurder om kvar av påstandane er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- I Reaksjonen er endoterm frå venstre mot høgre.
- II Entropien aukar i denne reaksjonen.
- III Ved temperatur  $1000 \text{ K}$  er reaksjonen spontan.
- IV Likevektskonstanten har nemninga  $(\text{mol/L})^{-2}$ .

### Oppgåve 3

Du har  $0,1 \text{ mol/L}$  løysningar av  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{NaHSO}_4$  og  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ .

Ranger løysningane etter *aukande* pH. Grunngi svaret ditt kort.

## Oppgave 4

Rust blei fjerna frå ein gammal gjenstand av jarn ved elektrolyse. Elektrode A er den rustne gjenstanden, og elektrode B er av rustfritt stål, sjå figur 8. Reaksjonen skjer i ei vassløyssning av natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Reaksjonen som skjer ved gjenstanden av jarn, er

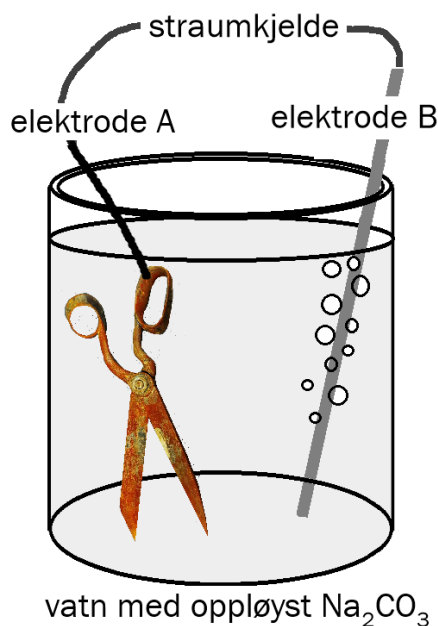


Rust blir redusert til jarn.

- a) Kva er katode i denne cella?
- b) Kva veg går elektrona gjennom den ytre leiaren?

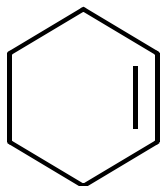
Elektrode B av rustfritt stål reagerer *ikkje* i denne elektrolysen. Det er vatn som reagerer og dannar ein gass.

- c) Skriv reaksjonslikninga for halvreaksjonen som skjer ved elektrode B.



Figur 8

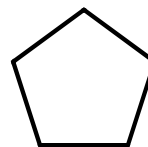
## Oppgave 5



Sykloheksen



Heks-1-en



Syklopentan

Figur 9

Ei væskeblanding inneheld sambindingane sykloheksen, heks-1-en og syklopentan, sjå figur 9. For å bestemme dei relative mengdene av dei ulike sambindingane skal det gjerast ein analyse av blandinga med ein gasskromatograf. Stoffa blir varma opp.

- a) Forklar kva for ei av sambindingane i blandinga som får lengst retensjonstid. Lag òg ei skisse av kromatogrammet.
- b) Peik på utfordringar som kan oppstå om ein bruker hydrogen som bergass i analysen i staden for helium.

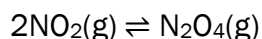
BLANK SIDE

## Del 2

### Oppgave 6

- a) Finn pH i ei 0,10 mol/L løysning av salpetersyring,  $\text{HNO}_2(\text{aq})$ .

Ein behaldar på 1,0 L inneheld 0,078 mol nitrogendioksid,  $\text{NO}_2$ , og 0,061 mol dinitrogentetraoksid,  $\text{N}_2\text{O}_4$ , ved ein gitt temperatur. Den følgjande likevekta har innstilt seg:

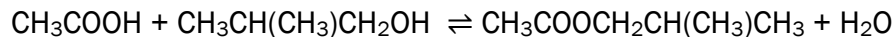


- b) Vis at likevektskonstanten  $K = 10 \text{ (mol/L)}^{-1}$  ved denne temperaturen.
- c) Kva blir likevektsskonsentrasjonane av gassane om du reduserer volumet av behaldaren til 0,50 L og held temperaturen konstant?

### Oppgave 7

2-metylpropyletanat finst naturleg i små mengder i bringebær, og det kan verke som eit løysemiddel.

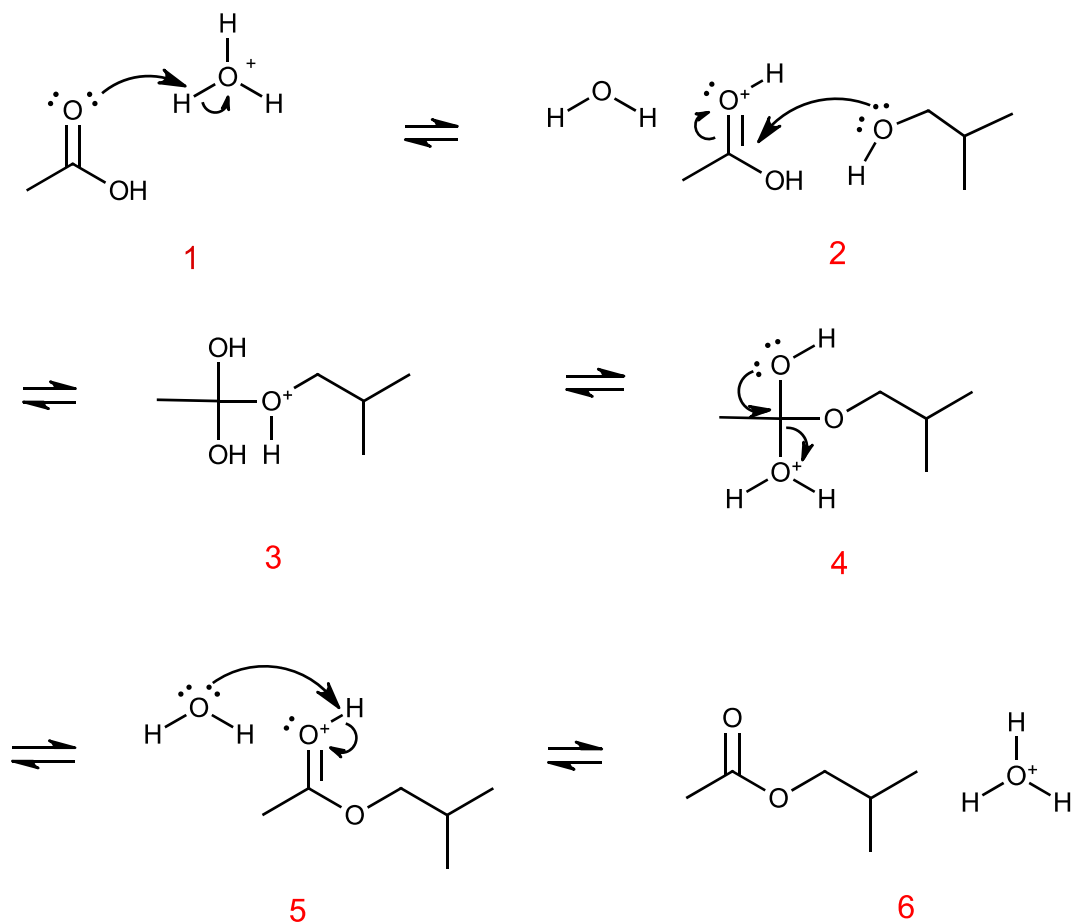
2-metylpropan-1-ol og etansyre kan reagere og danne 2-metylpropyletanat som vist i reaksjonslikninga.



- a) 12 g av kvar av reaktantane blei blanda til syntese.

Finn det teoretiske utbyttet av 2-metylpropyletanat.

Figur 10 viser reaksjonsmekanismen for syntesen av 2-metylpropyletanat frå 2-metylpropan-1-ol og etansyre.



Figur 10. Reaksjonsmekanismen for syntesen av 2-metylpropyletanat.

- b) Gjer greie for katalysatoren sin funksjon i syntesen av 2-metylpropyletanat ved å forklare dei krumme pilene og nokre av trinna i reaksjonsmekanismen i figuren.

I syntesen av 2-metylpropyletanat kan det skje uønskte reaksjonar. Eit døme er ein eliminasjonsreaksjon frå eit av utgangsstoffa.

- c) Skriv reaksjonslikninga for eliminasjonsreaksjonen. Drøft om dette kan vere eit problem for utbytte og reinleik i denne syntesen.

## Oppgåve 8

Verdien av løselegheitsproduktet,  $K_{sp}$ , til kalsiumhydroksid,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , blei bestemt eksperimentelt av ein kjemielelev.

Kjemieleven gjekk fram slik:

- Fast  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  blei løyst i vatn. Ikkje alt løyste seg opp.
- 50 mL av blandinga blei målt ut med eit begerglas og overført til ein titrerkolbe.
- Nokre dropar av indikatoren metyloransje blei tilsett til løysninga i titrerkolben.
- Ein byrette på 50,0 mL blei skyld med vatn før han blei fylt med 0,100 mol/L saltsyre,  $\text{HCl}(\text{aq})$ .
- Det blei utført tre titreringar. Volumet av  $\text{HCl}$ , som blei tilsett for å nå fargeendring, blei notert i tabell 1 under:

Tabell 1. Resultat av titreringar

| Titreringsparallel               | 1     | 2     | 3       |
|----------------------------------|-------|-------|---------|
| Forbruk 0,100 mol/L $\text{HCl}$ | 13 mL | 14 mL | 11,7 mL |

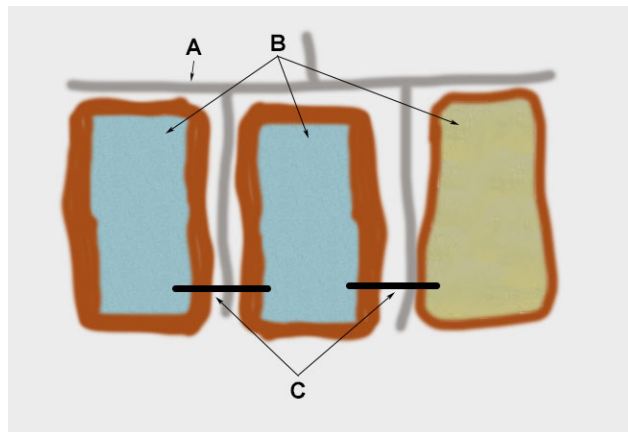
- Skriv den balanserte reaksjonslikninga for reaksjonen i titrerkolben.
- Bruk kjemieleven sine data til å finne den eksperimentelle verdien av  $K_{sp}$ . Samanlikn den med tabellverdien.
- Peik på minst tre veikskapar i kva eleven gjorde for å bestemme  $K_{sp}$ -verdien. Foreslå tre forbedringar i metoden for å redusere usikkerheit og feilkjelder.

## Oppgave 9

Denne oppgåva handlar om produksjonen av litium, Li, i industriell skala. Litium blir brukt i aukande grad i batteriproduksjon. Litium blir hovudsakleg utvunne ved to ulike metodar. Det kan hentast ut av saltrikt grunnvatn med høg litiumkonsentrasjon, eller det kan utvinnast ved gruvedrift, der steinar blir knust. I dag stammar over 80 % av litiumproduksjonen frå saltrikt grunnvatn, heretter kalla saltlake. Begge metodane gir sluttproduktet litiumkarbonat,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , som er eigna for frakt.

### Utvinning frå saltlake

Litiumhaldig saltlake finn vi for det meste i høgfjellet i Sør-Amerika. Saltlaken blir pumpa til store utandørs fordampingsbasseng, der saltlaken får stå til saltinnhaldet er høgt nok til at ein kan hente ut litium, rundt 300–7000 ppm. Figur 11 viser ei skisse av fordampingsbasseng. Undervegs blir saltlaken filtrert fleire gonger med store mengder vatn for å fjerne fleire uønskte ion som finst i saltlaken. Eit uønskt ion i saltlaken er magnesiumion,  $\text{Mg}^{2+}$ . Dette blir fjerna ved tilsetjing av natriumkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , i siste trinn. I dette trinnet blir det også danna  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ .



A: bilveggar  
B: fordampingsbasseng  
C: pumper og vassrøyr

Figur 11

### Utvinning frå gruver

Det viktigaste råstoffet i gruveproduksjon av litium er mineralet spodumen,  $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ , som har eit Li-innhald på 1–3 %. Spodumen finst i store delar av verda.

Spodumen blir varma opp til 1100 °C for å gjere litiumet meir tilgjengeleg. Deretter blir mineralet kjølt ned og finknust. Finmale spodumen blir varma opp til 250 °C og tilsett konsentrert svovelsyre, slik at det blir danna litiumsulfat,  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ . Denne blandinga blir reinsa før det blir tilsett  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , slik at det blir danna  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ .

### Vidareforedling av $\text{Li}_2\text{CO}_3$

Litium blir selt og frakta som  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ . Før ein kan framstille Li-metall, må  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  gjerast om til litiumklorid,  $\text{LiCl}$ . Li-metall kan no framstillast ved å elektrolysere ein smelte av  $\text{LiCl}$ .  $\text{LiCl}$  er vasstiltrekkjande og giftig.

(oppgåva fortset på neste side)

Skriv ein kjemifagleg tekst om denne produksjonen. Svaret ditt skal ta utgangspunkt i produksjonen av litium i industriell skala, og du skal gjere greie for og drøfte eitt eller fleire av punkta under:

- utvinningsmetodar
- risiko, sikkerheit og miljømessige konsekvensar ved produksjon
- framstilling av reint metallisk litium frå litiumkjelder
- løyselegheit
- å dekke Li-behov i det grønne skiftet

Svaret ditt bør innehalde reaksjonslikningar, utrekningar eller figurar der det er relevant for svaret ditt. Svaret ditt skal vere på omtrent 200–250 ord.

## Tabeller og formler i REA3046 Kjemi 2

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

### Standard reduksjonspotensial ved 25 °C

| Halvreaksjon               |           |   |                    |                    |
|----------------------------|-----------|---|--------------------|--------------------|
| oksidert form              | + $ne^-$  | → | redusert form      | $E^\circ$ målt 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               |
| $Br_2$                     | + $2e^-$  | → | $2 Br^-$           | 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° målt 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       |

### Konstanter og formler

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

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

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

Universell gasskonstant:  $R = 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$

Sammenheng  $\Delta G$  og  $K$ :  $\Delta G = -RT \ln K$

Sammenheng  $\Delta G$  og  $E$ :  $\Delta G = -nFE$

## Syrekonstanter ( $K_a$ ) i vannløsning ved 25 °C.

| Navn                                  | Formel                | $K_a$                | $pK_a$ |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------|
| Acetylsalisylsyre                     | $C_8H_7O_2COOH$       | $3,3 \cdot 10^{-4}$  | 3,48   |
| Ammoniumion                           | $NH_4^+$              | $5,6 \cdot 10^{-10}$ | 9,25   |
| Ascorbinsyre                          | $C_6H_8O_6$           | $9,1 \cdot 10^{-5}$  | 4,04   |
| Hydrogenaskorbation                   | $C_6H_7O_6^-$         | $2,0 \cdot 10^{-12}$ | 11,7   |
| Benzosyre                             | $C_6H_5COOH$          | $6,3 \cdot 10^{-5}$  | 4,20   |
| Benzylsyre (2-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  |
| Fosforsyrting                         | $H_3PO_3$             | $5,0 \cdot 10^{-2}$  | 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 (underklorsyrting)       | $HClO$                | $4,0 \cdot 10^{-8}$  | 7,40   |
| Karbonsyre                            | $H_2CO_3$             | $4,5 \cdot 10^{-7}$  | 6,35   |
| Hydrogenkarbonation                   | $HCO_3^-$             | $4,7 \cdot 10^{-11}$ | 10,33  |
| Klorsyrting                           | $HClO_2$              | $1,1 \cdot 10^{-2}$  | 1,94   |
| Kromsyre                              | $H_2CrO_4$            | $1,8 \cdot 10^{-1}$  | 0,74   |

| Navn                                                      | Formel                                                         | $K_a$               | $pK_a$ |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|--------|
| Hydrogenkromation                                         | $\text{HCrO}_4^-$                                              | $3,2 \cdot 10^{-7}$ | 6,49   |
| Maleinsyre ( <i>cis</i> -butendisyre)                     | $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$                                  | $1,2 \cdot 10^{-2}$ | 1,92   |
| Hydrogenmaleation                                         | $\text{HOOCCH}=\text{CHCOO}^-$                                 | $5,9 \cdot 10^{-7}$ | 6,23   |
| Melkesyre (2-hydroksypropansyre)                          | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$                   | $1,4 \cdot 10^{-4}$ | 3,86   |
| Metansyre (maursyre)                                      | $\text{HCOOH}$                                                 | $1,8 \cdot 10^{-4}$ | 3,75   |
| Oksalsyre                                                 | $(\text{COOH})_2$                                              | $5,6 \cdot 10^{-2}$ | 1,25   |
| Hydrogenoksalation                                        | $(\text{COOH})\text{COO}^-$                                    | $1,5 \cdot 10^{-4}$ | 3,81   |
| Propansyre                                                | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$                            | $1,3 \cdot 10^{-5}$ | 4,87   |
| Salisylsyre (2-hydroksybenzosyre)                         | $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$                   | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | 2,98   |
| Salpetersyrting                                           | $\text{HNO}_2$                                                 | $5,6 \cdot 10^{-4}$ | 3,25   |
| Sitronsyre                                                | $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$               | $7,4 \cdot 10^{-4}$ | 3,13   |
| Dihydrogensitration                                       | $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_2\text{COO}^-$   | $1,7 \cdot 10^{-5}$ | 4,76   |
| Hydrogensitration                                         | $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})(\text{COO}^-)_2$ | $4,0 \cdot 10^{-7}$ | 6,40   |
| Svovelsyrting                                             | $\text{H}_2\text{SO}_3$                                        | $1,4 \cdot 10^{-2}$ | 1,85   |
| Hydrogensulfittion                                        | $\text{HSO}_3^-$                                               | $6,3 \cdot 10^{-8}$ | 7,2    |
| Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, <i>L</i> -tartarsyre) | $(\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})_2$                          | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | 2,98   |
| Hydrogentartration                                        | $\text{HOOC}(\text{CH}(\text{OH}))_2\text{COO}^-$              | $4,6 \cdot 10^{-5}$ | 4,34   |

### Basekonstanter ( $K_b$ ) i vannløsning ved 25 °C.

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

## Syre-base-indikatorer

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

## Sammensatte ioner, navn og formel

| Navn           | Formel                    | Navn      | Formel             |
|----------------|---------------------------|-----------|--------------------|
| acetat, etanat | $\text{CH}_3\text{COO}^-$ | jodat     | $\text{IO}_3^-$    |
| ammonium       | $\text{NH}_4^+$           | karbonat  | $\text{CO}_3^{2-}$ |
| arsenat        | $\text{AsO}_4^{3-}$       | klorat    | $\text{ClO}_3^-$   |
| arsenitt       | $\text{AsO}_3^{3-}$       | kloritt   | $\text{ClO}_2^-$   |
| borat          | $\text{BO}_3^{3-}$        | nitrat    | $\text{NO}_3^-$    |
| bromat         | $\text{BrO}_3^-$          | nitritt   | $\text{NO}_2^-$    |
| fosfat         | $\text{PO}_4^{3-}$        | perklorat | $\text{ClO}_4^-$   |
| fosfitt        | $\text{PO}_3^{3-}$        | sulfat    | $\text{SO}_4^{2-}$ |
| hypokloritt    | $\text{ClO}^-$            | sulfitt   | $\text{SO}_3^{2-}$ |

## Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker

| Forbindelse  | Kjemisk formel                 | Masseprosent konsentrert løsning | Massetetthet<br>( $\frac{\text{g}}{\text{mL}}$ ) | Konsentrasjon<br>( $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ) |
|--------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Saltsyre     | HCl                            | 37                               | 1,18                                             | 12,0                                               |
| Svovelsyre   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 98                               | 1,84                                             | 17,8                                               |
| Salpetersyre | HNO <sub>3</sub>               | 65                               | 1,42                                             | 15,7                                               |
| Eddiksyre    | CH <sub>3</sub> COOH           | 96                               | 1,05                                             | 17,4                                               |
| Ammoniakk    | NH <sub>3</sub>                | 25                               | 0,88                                             | 14,3                                               |
| Vann         | H <sub>2</sub> O               | 100                              | 1,00                                             | 55,56                                              |

## Stabile isotoper for noen grunnstoffer

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

## Løselighetstabell for salter i vann ved 25 °C

|                               | Br <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | I <sup>-</sup> | O <sup>2-</sup> | OH <sup>-</sup> | S <sup>2-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|
| Ag <sup>+</sup>               | U<br>gulhvitt   | U<br>hvitt      | U<br>gult                     | U<br>rødt                      | U<br>lysgult   | U<br>svart      | -               | U<br>svart      | T<br>hvitt                    |
| Al <sup>3+</sup>              | R<br>hvitt      | R<br>hvitt      | -                             | -                              | R<br>lysgult   | U<br>hvitt      | U<br>hvitt      | R<br>hvitt      | R<br>hvitt                    |
| Ba <sup>2+</sup>              | L<br>hvitt      | L<br>hvitt      | U<br>hvitt                    | U<br>gult                      | L<br>lysgult   | R<br>hvitt      | L<br>hvitt      | T<br>hvitt      | U<br>hvitt                    |
| Ca <sup>2+</sup>              | L<br>hvitt      | L<br>hvitt      | U<br>hvitt                    | T<br>gult                      | L<br>hvitt     | T<br>hvitt      | U<br>hvitt      | T<br>hvitt      | T<br>hvitt                    |
| Cu <sup>2+</sup>              | L<br>grønt      | L<br>grønt      | U*<br>grønt                   | U<br>gulbrunt                  | -              | U<br>svart      | U<br>blått      | U<br>svart      | L<br>blått                    |
| Fe <sup>2+</sup>              | L<br>gulgrønt   | L<br>grønt      | U<br>grått                    | U<br>brunt                     | L<br>grått     | U<br>svart      | U<br>grønt      | U<br>svart      | L<br>grønt                    |
| Fe <sup>3+</sup>              | R<br>brunt      | R<br>brunt      | -                             | U<br>gult                      | -              | U<br>rødbrun    | U<br>brunt      | U<br>svart      | L<br>brunt                    |
| Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> | U<br>hvitt      | U<br>hvitt      | U<br>gul                      | U<br>rød                       | U<br>grønn     | -               | R<br>svart      | -               | U<br>gulhvitt                 |
| Hg <sup>2+</sup>              | T<br>hvitt      | L<br>hvitt      | -                             | U<br>rød                       | U<br>rødt      | U<br>rødt       | U<br>hvitt      | U<br>svart      | R<br>hvitt                    |
| Mg <sup>2+</sup>              | L<br>hvitt      | L<br>hvitt      | U<br>hvitt                    | L<br>gult                      | L<br>hvitt     | U<br>hvitt      | U<br>hvitt      | R<br>hvitt      | L<br>hvitt                    |
| Ni <sup>2+</sup>              | L<br>gulbrun    | L<br>grønt      | U<br>grønt                    | U<br>rødbrunt                  | L<br>svart     | U<br>svart      | U<br>grønt      | U<br>svart      | L<br>grønt                    |
| Pb <sup>2+</sup>              | T<br>hvitt      | T<br>hvitt      | U<br>hvitt                    | U<br>gult                      | U<br>gult      | U<br>gult       | U<br>hvitt      | U<br>svart      | U<br>hvitt                    |
| Sn <sup>2+</sup>              | R<br>hvitt      | R<br>hvitt      | U<br>hvitt                    | -                              | R<br>gulrød    | U<br>hvit       | U<br>hvitt      | U<br>brunt      | R<br>hvitt                    |
| Sn <sup>4+</sup>              | R<br>hvitt      | R<br>hvitt      | -                             | L<br>gulbrunt                  | R<br>gulrød    | U<br>hvitt      | U<br>hvitt      | U<br>svart      | R<br>hvitt                    |
| Zn <sup>2+</sup>              | L<br>hvitt      | L<br>hvitt      | U<br>hvitt                    | U<br>gult                      | L<br>hvitt     | U<br>hvitt      | U<br>hvitt      | U<br>hvitt      | L<br>hvitt                    |

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

U\* = det dannes et uløselig blandingssalt av CuCO<sub>3</sub> og Cu(OH)<sub>2</sub>.

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.

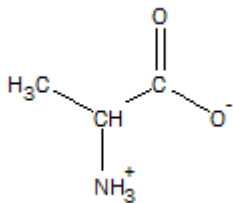
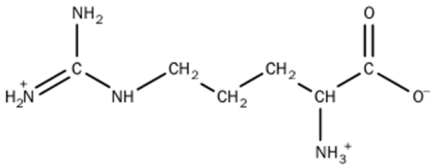
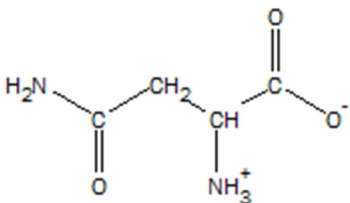
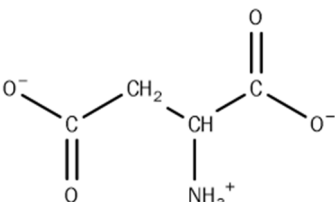
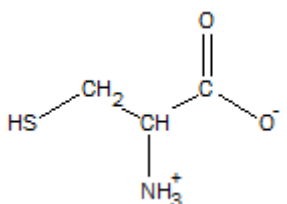
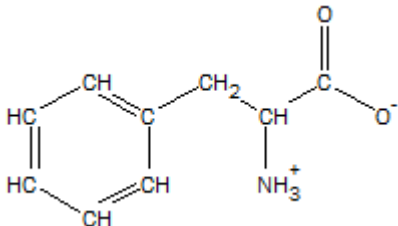
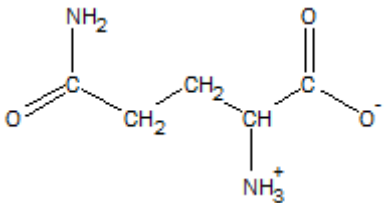
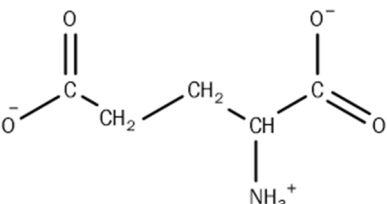
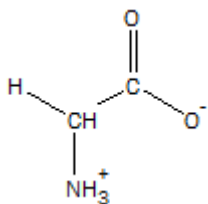
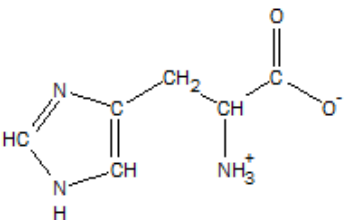
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling.

R = reagerer med vann.

## Løselighetsprodukt (K<sub>sp</sub>) for salt i vann ved 25 °C

| Navn                | Kjemisk formel                                  | K <sub>sp</sub>       | Navn                 | Kjemisk formel                                  | K <sub>sp</sub>       |
|---------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| Aluminiumfosfat     | AlPO <sub>4</sub>                               | $9,84 \cdot 10^{-21}$ | Kopper(II)sulfid     | CuS                                             | $8 \cdot 10^{-37}$    |
| Bariumfluorid       | BaF <sub>2</sub>                                | $1,84 \cdot 10^{-7}$  | Kvikksølv(I)bromid   | Hg <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>                 | $6,40 \cdot 10^{-23}$ |
| Bariumkarbonat      | BaCO <sub>3</sub>                               | $2,58 \cdot 10^{-9}$  | Kvikksølv(I)jodid    | Hg <sub>2</sub> I <sub>2</sub>                  | $5,2 \cdot 10^{-29}$  |
| Bariumkromat        | BaCrO <sub>4</sub>                              | $1,17 \cdot 10^{-10}$ | Kvikksølv(I)karbonat | Hg <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 | $3,6 \cdot 10^{-17}$  |
| Bariumnitrat        | Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | $4,64 \cdot 10^{-3}$  | Kvikksølv(I)klorid   | Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>                 | $1,43 \cdot 10^{-18}$ |
| Bariumoksalat       | BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | $1,70 \cdot 10^{-7}$  | Kvikksølv(II)bromid  | HgBr <sub>2</sub>                               | $6,2 \cdot 10^{-20}$  |
| Bariumsulfat        | BaSO <sub>4</sub>                               | $1,08 \cdot 10^{-10}$ | Kvikksølv(II)jodid   | HgI <sub>2</sub>                                | $2,9 \cdot 10^{-29}$  |
| Bly(II)bromid       | PbBr <sub>2</sub>                               | $6,60 \cdot 10^{-6}$  | Litiumkarbonat       | Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 | $8,15 \cdot 10^{-4}$  |
| Bly(II)hydroksid    | Pb(OH) <sub>2</sub>                             | $1,43 \cdot 10^{-20}$ | Magnesiumfosfat      | Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | $1,04 \cdot 10^{-24}$ |
| Bly(II)jodid        | PbI <sub>2</sub>                                | $9,80 \cdot 10^{-9}$  | Magnesiumhydroksid   | Mg(OH) <sub>2</sub>                             | $5,61 \cdot 10^{-12}$ |
| Bly(II)karbonat     | PbCO <sub>3</sub>                               | $7,40 \cdot 10^{-14}$ | Magnesiumkarbonat    | MgCO <sub>3</sub>                               | $6,82 \cdot 10^{-6}$  |
| Bly(II)klorid       | PbCl <sub>2</sub>                               | $1,70 \cdot 10^{-5}$  | Magnesiumoksalat     | MgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | $4,83 \cdot 10^{-6}$  |
| Bly(II)oksalat      | PbC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | $8,50 \cdot 10^{-9}$  | Mangan(II)karbonat   | MnCO <sub>3</sub>                               | $2,24 \cdot 10^{-11}$ |
| Bly(II)sulfat       | PbSO <sub>4</sub>                               | $2,53 \cdot 10^{-8}$  | Mangan(II)oksalat    | MnC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | $1,70 \cdot 10^{-7}$  |
| Bly(II)sulfid       | PbS                                             | $3 \cdot 10^{-28}$    | Nikkel(II)fosfat     | Ni <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | $4,74 \cdot 10^{-32}$ |
| Jern(II)fluorid     | FeF <sub>2</sub>                                | $2,36 \cdot 10^{-6}$  | Nikkel(II)hydroksid  | Ni(OH) <sub>2</sub>                             | $5,48 \cdot 10^{-16}$ |
| Jern(II)hydroksid   | Fe(OH) <sub>2</sub>                             | $4,87 \cdot 10^{-17}$ | Nikkel(II)karbonat   | NiCO <sub>3</sub>                               | $1,42 \cdot 10^{-7}$  |
| Jern(II)karbonat    | FeCO <sub>3</sub>                               | $3,13 \cdot 10^{-11}$ | Nikkel(II)sulfid     | NiS                                             | $2 \cdot 10^{-19}$    |
| Jern(II)sulfid      | FeS                                             | $8 \cdot 10^{-19}$    | Sinkhydroksid        | Zn(OH) <sub>2</sub>                             | $3 \cdot 10^{-17}$    |
| Jern(III)fosfat     | FePO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O            | $9,91 \cdot 10^{-16}$ | Sinkkarbonat         | ZnCO <sub>3</sub>                               | $1,46 \cdot 10^{-10}$ |
| Jern(III)hydroksid  | Fe(OH) <sub>3</sub>                             | $2,79 \cdot 10^{-39}$ | Sinksulfid           | ZnS                                             | $2 \cdot 10^{-24}$    |
| Kalsiumfluorid      | CaF <sub>2</sub>                                | $3,45 \cdot 10^{-11}$ | Sølvacetat           | AgCH <sub>3</sub> COO                           | $1,94 \cdot 10^{-3}$  |
| Kalsiumfosfat       | Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | $2,07 \cdot 10^{-33}$ | Sølvbromid           | AgBr                                            | $5,35 \cdot 10^{-13}$ |
| Kalsiumhydroksid    | Ca(OH) <sub>2</sub>                             | $5,02 \cdot 10^{-6}$  | Sølvcyanid           | AgCN                                            | $5,97 \cdot 10^{-17}$ |
| Kalsiumkarbonat     | CaCO <sub>3</sub>                               | $3,36 \cdot 10^{-9}$  | Sølvjodid            | AgI                                             | $8,52 \cdot 10^{-17}$ |
| Kalsiummolybdat     | CaMoO <sub>4</sub>                              | $1,46 \cdot 10^{-8}$  | Sølvkarbonat         | Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 | $8,46 \cdot 10^{-12}$ |
| Kalsiumoksalat      | CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | $3,32 \cdot 10^{-9}$  | Sølvklorid           | AgCl                                            | $1,77 \cdot 10^{-10}$ |
| Kalsiumsulfat       | CaSO <sub>4</sub>                               | $4,93 \cdot 10^{-5}$  | Sølvkromat           | Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>                | $1,12 \cdot 10^{-12}$ |
| Kobolt(II)hydroksid | Co(OH) <sub>2</sub>                             | $5,92 \cdot 10^{-15}$ | Sølvoksalat          | Ag <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   | $5,40 \cdot 10^{-12}$ |
| Kopper(I)bromid     | CuBr                                            | $6,27 \cdot 10^{-9}$  | Sølvsulfat           | Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                 | $1,20 \cdot 10^{-5}$  |
| Kopper(I)klorid     | CuCl                                            | $1,72 \cdot 10^{-7}$  | Sølvsulfid           | Ag <sub>2</sub> S                               | $8 \cdot 10^{-51}$    |
| Kopper(I)oksid      | Cu <sub>2</sub> O                               | $2 \cdot 10^{-15}$    | Tinn(II)hydroksid    | Sn(OH) <sub>2</sub>                             | $5,45 \cdot 10^{-27}$ |
| Kopper(I)jodid      | CuI                                             | $1,27 \cdot 10^{-12}$ |                      |                                                 |                       |
| Kopper(II)fosfat    | Cu <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | $1,40 \cdot 10^{-37}$ |                      |                                                 |                       |
| Kopper(II)hydroksid | Cu(OH) <sub>2</sub>                             | $2,20 \cdot 10^{-20}$ |                      |                                                 |                       |
| Kopper(II)oksalat   | CuC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                 | $4,43 \cdot 10^{-10}$ |                      |                                                 |                       |

# a-AMINOSYRER VED pH = 7,4.

| Vanlig navn               |                                                                                     | Vanlig navn                               |                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Forkortelse               | Strukturformel                                                                      | Forkortelse                               | Strukturformel                                                                        |
| pH ved isoelektrisk punkt |                                                                                     | pH ved isoelektrisk punkt                 |                                                                                       |
| Alanin<br>Ala<br>6,0      |    | Arginin<br>Arg<br>10,8                    |    |
| Asparagin<br>Asn<br>5,4   |   | Aspartat<br>(Asparaginsyre)<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>(Glutaminsyre)<br>Glu<br>3,2  |  |
| Glysin<br>Gly<br>6,0      |  | Histidin<br>His<br>7,6                    |  |

| Vanlig navn<br><br>Forkortelse<br><br>pH ved<br>isoelektrisk<br>punkt | Strukturformel | Vanlig navn<br><br>Forkortelse<br><br>pH ved<br>isoelektrisk<br>punkt | Strukturformel |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| 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                                                   |                |

## Termodynamiske data ved 25 °C.

| Stoff                                                       | Dannelsesentalpi $\Delta H_f$ (kJ/mol) | Entropi $S$ (J/(mol · K)) |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| CH <sub>4</sub> (g) metan                                   | -74,6                                  | 186,3                     |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g) etyn                      | 227,4                                  | 200,9                     |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g) etan                      | -84,0                                  | 229,2                     |
| C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (l) etanol                 | -277,6                                 | 160,7                     |
| C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (g) etanol                 | -234,8                                 | 281,6                     |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g) propan                    | -103,9                                 | 270,3                     |
| C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O (l) propanon                | -248,4                                 | 199,8                     |
| C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH (l) propan-1-ol            | -302,6                                 | 193,6                     |
| C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH (g) propan-1-ol            | -255,1                                 | 322,6                     |
| C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH (l) propan-2-ol            | -272,6                                 | 181,1                     |
| C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g) butan                    | -125,7                                 | 310                       |
| C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (l) heksan                   | -198,7                                 | 295                       |
| C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> (l) sykloheksan              | -156,4                                 | 204                       |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH (s) fenol                  | -165,1                                 | 144                       |
| C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s) glukose   | -1273                                  | 209                       |
| C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (s) sukrose | -2226                                  | 360                       |
| Al (s)                                                      | 0                                      | 28,3                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)                          | -1676                                  | 50,9                      |
| Br <sub>2</sub> (l)                                         | 0                                      | 152,2                     |
| Br <sub>2</sub> (g)                                         | 30,9                                   | 245,5                     |
| C (s) grafitt                                               | 0                                      | 5,74                      |
| C (s) diamant                                               | 1,9                                    | 2,38                      |
| CaCO <sub>3</sub> (s)                                       | -1206,9                                | 92,9                      |
| CaO (s)                                                     | -635,1                                 | 39,8                      |
| Cl <sub>2</sub> (g)                                         | 0                                      | 223,1                     |
| CO (g)                                                      | -110,5                                 | 197,7                     |
| CO <sub>2</sub> (g)                                         | -393,5                                 | 213,8                     |
| Cu (s)                                                      | 0                                      | 33,1                      |
| CuO (s)                                                     | -157,3                                 | 42,6                      |
| Cu <sub>2</sub> S (s)                                       | -79,5                                  | 120,9                     |
| Fe (s)                                                      | 0                                      | 27,3                      |
| H <sub>2</sub> (g)                                          | 0                                      | 130,7                     |
| HCl (g)                                                     | -92,3                                  | 186,9                     |
| HCN (g)                                                     | 135,1                                  | 201,8                     |
| HI (g)                                                      | 25,9                                   | 206,3                     |
| H <sub>2</sub> O (g)                                        | -241,8                                 | 188,8                     |
| H <sub>2</sub> O (l)                                        | -285,8                                 | 70,0                      |
| HNO <sub>3</sub> (aq)                                       | -207,4                                 | 146,4                     |
| HNO <sub>3</sub> (l)                                        | -174,1                                 | 155,6                     |
| H <sub>2</sub> S (g)                                        | -20,2                                  | 122                       |
| I <sub>2</sub> (s)                                          | 0                                      | 116,1                     |
| Mg (s)                                                      | 0                                      | 32,7                      |
| MgO (s)                                                     | -601,2                                 | 26,9                      |
| Na (s)                                                      | 0                                      | 51,4                      |
| NaCl (s)                                                    | -411,1                                 | 72,1                      |
| NaOH (s)                                                    | -425,6                                 | 64,4                      |
| N <sub>2</sub> (g)                                          | 0                                      | 191,6                     |

| Stoff                              | Dannelsesentalpi $\Delta H_f$ (kJ/mol) | Entropi $S$ (J/(mol · K)) |
|------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| NH <sub>3</sub> (g)                | -46,1                                  | 192,8                     |
| NH <sub>4</sub> Cl (s)             | -314,4                                 | 94,6                      |
| NO (g)                             | 90,3                                   | 210,8                     |
| NO <sub>2</sub> (g)                | 33,2                                   | 240,1                     |
| N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)  | 11                                     | 346                       |
| O <sub>2</sub> (g)                 | 0                                      | 205,2                     |
| O <sub>3</sub> (g)                 | 143                                    | 238,8                     |
| P <sub>4</sub> (s)                 | 0                                      | 41,1                      |
| P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (s) | -2984                                  | 229                       |
| Pb (s)                             | 0                                      | 64,8                      |
| Pb (l)                             | 4,77                                   | 72,8                      |
| PbCl <sub>2</sub> (s)              | -359,4                                 | 136,0                     |
| S (s) rombisk                      | 0                                      | 31,9                      |
| Sn (s) hvitt                       | 0                                      | 51,2                      |
| Sn (s) grått                       | -2,03                                  | 44,1                      |
| SO <sub>2</sub> (g)                | -296,8                                 | 248,1                     |
| SO <sub>3</sub> (g)                | -396                                   | 256,7                     |
| Zn (s)                             | 0                                      | 41,6                      |
| ZnO (s)                            | -348,0                                 | 43,9                      |
| ZnS (s)                            | -203                                   | 57,7                      |

## 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 |
| 2,2-Dimetylbutan                 | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>  | -99  | 50   | Neoheksan |

| 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   |                                 |
| <i>cis</i> -But-2-en             | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>    | -139 | 4    |                                 |
| <i>trans</i> -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   |                                 |
| <i>cis</i> -Pent-2-en            | C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>   | -151 | 37   |                                 |
| <i>trans</i> -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   |                                 |
| <i>cis</i> -Heks-2-en            | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>   | -141 | 69   |                                 |
| <i>trans</i> -Heks-2-en          | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>   | -133 | 68   |                                 |
| <i>cis</i> -Heks-3-en            | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>   | -138 | 66   |                                 |
| <i>trans</i> -Heks-3-en          | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>   | -115 | 67   |                                 |
| 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                         |
| Heksa-1,3,5-trien                | C <sub>6</sub> H <sub>8</sub>    | -12  | 78,5 |                                 |
| HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkynes |                                  |      |      |                                 |
| Navn                             | Formel                           | Smp  | Kp   | Diverse                         |
| Etyn                             | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>    | -81  | -85  | Acetylen                        |
| Propyn                           | C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>    | -103 | -23  | Metylacetylen                   |
| But-1-yn                         | C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>    | -126 | 8    |                                 |
| But-2-yn                         | C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>    | -32  | 27   |                                 |
| AROMATISKE HYDROKARBONER         |                                  |      |      |                                 |
| 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                |
| Naftalen                         | C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>   | 80   | 218  | Enkleste PAH                    |
| ALKOHOLER                        |                                  |      |      |                                 |
| Navn                             | Formel                           | Smp  | Kp   | Diverse                         |
| Metanol                          | CH <sub>3</sub> OH               | -98  | 65   | Tresprit                        |
| Etanol                           | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O  | -114 | 78   |                                 |
| Propan-1-ol                      | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O  | -124 | 97   | <i>n</i> -propanol              |
| Propan-2-ol                      | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O  | -88  | 82   | Isopropanol                     |
| Butan-1-ol                       | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O | -89  | 118  | <i>n</i> -Butanol               |
| Butan-2-ol                       | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O | -89  | 100  | <i>sec</i> -Butanol             |
| 2-Metylpropan-1-ol               | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O | -108 | 108  | Isobutanol                      |
| 2-Metylpropan-2-ol               | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O | 26   | 82   | <i>tert</i> -Butanol            |
| Pentan-1-ol                      | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O | -78  | 138  | <i>n</i> -Pentanol, amylalkohol |
| Pentan-2-ol                      | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O | -73  | 119  | <i>sec</i> -amylalkohol         |

| Navn                 | Formel                                        | Smp     | Kp  | Diverse                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------|---------|-----|-------------------------------------------------------------|
| 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 |                                                             |
| 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                    |
| 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                                                 |
| 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  |                                                             |
| 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                                                 |
| 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                            |
| Pentansyre           | C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub> | -34     | 186 | Valeriansyre, pK <sub>a</sub> = 4,83                        |
| 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 |
| 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            |
| Benzosyre            | C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>  | 122     | 250 |                                                             |
| 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                             |
| Etyletanat           | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>  | -84     | 77  | Etylacetat, løsemiddel                                      |
| Etylheptanat         | C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> | -66     | 187 | Lukter aprikos og kirsebær                                  |
| Etylmetanat          | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>  | -80     | 54  | Lukter rom og sitron                                        |

| Navn                                       | Formel            | Smp  | Kp   | Diverse                                 |
|--------------------------------------------|-------------------|------|------|-----------------------------------------|
| Etylpentanat                               | $C_7H_{14}O_2$    | -91  | 146  | Lukter eple                             |
| Metylbutanat                               | $C_5H_{10}O_2$    | -86  | 103  | Lukter eple og ananas                   |
| Oktyletanat                                | $C_{10}H_{20}O_2$ | -39  | 210  | Lukter appelsin                         |
| 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  | $pK_b = 3,16$                           |
| <b>ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN</b>  |                   |      |      |                                         |
| Navn                                       | Formel            | Smp  | Kp   | Diverse                                 |
| Klormetan                                  | $CH_3Cl$          | -98  | -24  | Metylklorid                             |
| Diklormetan                                | $CH_2Cl_2$        | -98  | 40   | Metylenklorid, mye brukt som løsemiddel |
| Triklormetan                               | $CHCl_3$          | -63  | 61   | Kloroform                               |
| Tetraklormetan                             | $CCl_4$           | -23  | 77   | Karbontetraklorid                       |
| Kloreten                                   | $C_2H_3Cl$        | -154 | -14  | Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC  |

# 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><br>Symbol<br>Elektronegativitetsverdi<br>Navn<br><br>() betyr massetallet til den mest stabile isotopen<br>* Lantanoider<br>** Aktinoider |                                                   |                                                      |                                                 |                                                       |                                                   |                                                    |                                                   |                                                     |                                                     | 35<br>79,90<br><b>Br</b><br>2,8<br>Brom            | Fargekoder                                          | Ikke-metall<br><br>Halvmetall<br><br>Metall<br><br>Fast stoff <b>B</b><br>Væske <b>Hg</b><br>Gass <b>N</b> |                                                     |                                                      |                                                     | 2<br>4,003<br><b>He</b><br>-<br>Helium              |
| 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>Beryl-<br>littium                                                                                                                   |                                                   |                                                      |                                                 |                                                       |                                                   |                                                    |                                                   |                                                     |                                                     |                                                    | 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>Magne-<br>sium                                                                                                                     | 3                                                 | 4                                                    | 5                                               | 6                                                     | 7                                                 | 8                                                  | 9                                                 | 10                                                  | 11                                                  | 12                                                 | 13<br>26,98<br><b>Al</b><br>1,5<br>Alumi-<br>nium   | 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>Scan-<br>dium  | 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>Vana-<br>dium | 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>Germa-<br>nium                                                          | 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>Stron-<br>tium                                                                                                                     | 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>Zirko-<br>nium    | 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>Molyb-<br>den      | 43<br>(98)<br><b>Tc</b><br>1,9<br>Techn-<br>etium | 44<br>101,07<br><b>Ru</b><br>2,2<br>Ruthe-<br>nium | 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>Palla-<br>dium  | 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>Kad-<br>mium   | 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>Kvikk-<br>sølv | 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>Poloni-<br>um     | 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<br>** | 104<br>(267)<br><b>Rf</b><br>-<br>Ruther-<br>fordium | 105<br>(268)<br><b>Db</b><br>-<br>Dub-<br>nium  | 106<br>(271)<br><b>Sg</b><br>-<br>Sea-<br>borgium     | 107<br>(270)<br><b>Bh</b><br>-<br>Bohrium         | 108<br>(269)<br><b>Hs</b><br>-<br>Hassium          | 109<br>(278)<br><b>Mt</b><br>-<br>Meit-<br>nerium | 110<br>(281)<br><b>Ds</b><br>-<br>Darm-<br>stadtium | 111<br>(280)<br><b>Rg</b><br>-<br>Ront-<br>genium   | 112<br>(285)<br><b>Cn</b><br>-<br>Coper-<br>nicium | 113<br>(286)<br><b>Uut</b><br>-<br>Unun-<br>trium   | 114<br>(289)<br><b>Fl</b><br>-<br>Flerov-<br>ium                                                           | 115<br>(289)<br><b>Uup</b><br>-<br>Unun-<br>pentium | 116<br>(293)<br><b>Lv</b><br>-<br>Liver-<br>morium   | 117<br>(294)<br><b>Uus</b><br>-<br>Unun-<br>septium | 118<br>(294)<br><b>Uuo</b><br>-<br>Unun-<br>oktium  |
|                                             |                                                                                                                                                                       | *                                                 | 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>Praseo-<br>dym    | 60<br>144,24<br><b>Nd</b><br>1,1<br>Neodym        | 61<br>(145)<br><b>Pm</b><br>1,1<br>Prome-<br>thium | 62<br>150,36<br><b>Sm</b><br>1,2<br>Sama-<br>rium | 63<br>151,96<br><b>Eu</b><br>1,2<br>Euro-<br>pium   | 64<br>157,25<br><b>Gd</b><br>1,2<br>Gado-<br>linium | 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>Dyspro-<br>sium | 67<br>164,93<br><b>Ho</b><br>1,2<br>Hol-<br>mium                                                           | 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>Ytter-<br>bium  | 71<br>174,97<br><b>Lu</b><br>1,3<br>Lute-<br>tium   |
|                                             |                                                                                                                                                                       | **                                                | 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>Protacti-<br>nium | 92<br>238,03<br><b>U</b><br>1,4<br>Uran           | 93<br>(237)<br><b>Np</b><br>1,4<br>Neptu-<br>nium  | 94<br>(244)<br><b>Pu</b><br>1,3<br>Pluto-<br>nium | 95<br>(243)<br><b>Am</b><br>1,1<br>Ame-<br>ricium   | 96<br>(247)<br><b>Cm</b><br>1,3<br>Curium           | 97<br>(247)<br><b>Bk</b><br>1,3<br>Berke-<br>lium  | 98<br>(251)<br><b>Cf</b><br>1,3<br>Califor-<br>nium | 99<br>(252)<br><b>Es</b><br>1,3<br>Einstein-<br>ium                                                        | 100<br>(257)<br><b>Fm</b><br>1,3<br>Fermi-<br>um    | 101<br>(258)<br><b>Md</b><br>1,3<br>Mende-<br>levium | 102<br>(259)<br><b>No</b><br>1,3<br>Nobel-<br>ium   | 103<br>(266)<br><b>Lr</b><br>1,3<br>Lawren-<br>cium |

## Kilder

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGAVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringer er gjort ut fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 96. UTGAVE (2015-2016): <http://www.hbcpnetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15) og *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 103. UTGAVE(<https://hbcp.chemnetbase.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml;jsessionid=57CCC8FDEC923F2DEE95CD0D134F8706>) (sist besøkt 12.10.22)
- 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)

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

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

### Svar oppgave 1 / oppgave 1 del 1

|                          |                                                                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oppgave 1 /<br>oppgave 1 | Skriv <b>ett</b> av svaralternativa<br>A, B, C eller D her: /<br><br>Skriv <b>ett</b> av svaralternativene<br>A, B, C eller D her: |
| a)                       |                                                                                                                                    |
| b)                       |                                                                                                                                    |
| c)                       |                                                                                                                                    |
| d)                       |                                                                                                                                    |
| e)                       |                                                                                                                                    |
| f)                       |                                                                                                                                    |
| g)                       |                                                                                                                                    |
| h)                       |                                                                                                                                    |
| i)                       |                                                                                                                                    |
| j)                       |                                                                                                                                    |
| k)                       |                                                                                                                                    |
| l)                       |                                                                                                                                    |

### Svar oppgave/oppgave 2 del 1

|                          |     |                                                                                                                                                       |      |
|--------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Oppgave 2 /<br>oppgave 2 |     | Set <b>ett</b> kryss for rett eller feil ved<br>kvar påstandsoppgave: /<br><br>Sett <b>ett</b> kryss for rett eller feil ved<br>hver påstandsoppgave: |      |
| 2a                       |     | Rett                                                                                                                                                  | Feil |
|                          | I   |                                                                                                                                                       |      |
|                          | II  |                                                                                                                                                       |      |
|                          | III |                                                                                                                                                       |      |
|                          | IV  |                                                                                                                                                       |      |
| 2b                       |     | Rett                                                                                                                                                  | Feil |
|                          | I   |                                                                                                                                                       |      |
|                          | II  |                                                                                                                                                       |      |
|                          | III |                                                                                                                                                       |      |
|                          | IV  |                                                                                                                                                       |      |

*Vedlegg 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgave 3, 4 og 5. /*

*Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 3, 4 og 5.*

## Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgåva:

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

**Lykke til!**

## Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgaven:

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

**Lykke til!**